

Aus dem Zoologischen Institut der Universität zu Köln, Lehrstuhl für Physiologische Ökologie
(Außenstelle Rees-Grietherbusch)

Tagesperiodische Aktivitätsmuster des Steinkauzes (*Athene noctua*)*

Von Klaus-Michael Exo

Abstract. Exo, K.-M. (1989): Daily activity patterns of Little Owls (*Athene noctua*). – Vogelwarte 35: 94–114.

The aim of this paper was to examine daily patterns of locomotor and vocal activity of Little Owls. Locomotor activity was studied in a flight cage situated outdoors under natural light conditions and by radio telemetry in the field. Vocal activity was studied by field observations. Field and aviary studies were carried out in the Lower Rhine area (district of Kleve) from 1982 to 1984.

The typical activity pattern is a bigeminus with activity peaks of about 1–2 hrs just after sunset and before sunrise (fig. 5, 6 and 8). Throughout the year the two activity peaks were separated by a phase of less activity around midnight. Male and female Little Owls showed similar activity patterns, except while breeding (April/May – July). Outside the breeding period, the time of onset and end of activity was related to the time of sunset and sunrise, respectively: The mean time of departure from the roost varied between 10 and 45 min after sunset, the male generally leaving a few minutes earlier than the female (fig. 3). From October to December the birds returned to the roost between 9 and 25 min before sunrise. While breeding, male and female Little Owls extended their activity period more and more into daylight hours (fig. 3 and 9, tab. 1). The duration of the activity period varied between 5.5 and 9 hrs/day, only during the nestling and fledging period, did the activity period last longer than the night (fig. 4). During the time of the full moon Little Owls were more active, than at new moon and while the moon was on the wane. Rain and wind (>3 Beaufort) inhibited locomotor and vocal activity (fig. 11).

As with locomotor activity, a typical daily pattern of vocal activity included one peak following sunset and one preceding sunrise (fig. 12 a). The length of the peaks varied between 0.5 and 1.5–2 hrs. The lowest values were recorded from November to January, the time of the yearly minimum, the highest during the courtship period (March/April).

Throughout the year the main activity period occurred at a time when light intensity was under 1 lux. Only during the breeding season, did the activity periods of Little Owls and songbirds overlap.

Key words: Little Owl (*Athene noctua*), daily patterns of locomotory and vocal activity, onset and end of activity, duration of the activity period, influence of moon phase and weather.

Address: Institut für Vogelforschung, An der Vogelwarte 21, D-2940 Wilhelmshaven 15

1. Einleitung

Die zyklischen Änderungen wichtiger ökologischer Faktoren – wie Licht, Temperatur und Feuchtigkeit sowie das Auftreten von Beutetieren, Räubern und Konkurrenten – haben zur Folge, daß jede Art nur zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten optimale Lebensbedingungen vorfindet. Sowohl für das ökologische Verständnis der Biologie einer Art – z. B. der tages- und jahreszeitlichen Einnischung – als auch für die praktische Freilandarbeit – beispielsweise zur Bestandserfassung – sind genauere Kenntnisse der Aktivitätsmuster unerlässlich.

Für zahlreiche tagaktive Vogelarten liegen seit langer Zeit detaillierte Untersuchungen zur circadianen Aktivitätsperiodik vor. Umfangreiche Freilandbeobachtungen und experimentell gewonnene Ergebnisse über die Steuerung des tagesperiodischen Verhaltens durch einen endogenen circadianen Oscillator sowie exogene Zeitgeberfaktoren erlaubten die Ableitung allgemein gültiger Regeln (z. B. ASCHOFF & WEVER 1962). Die Publikationen zur Tagesperiodik

* Gefördert mit Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalen

dämmerungs- und nachtaktiver Eulen (*Strigidae*) behandeln hingegen fast ausschließlich spezielle Verhaltensweisen, beispielsweise die Fütterungsfrequenzen an der Bruthöhle (Steinkauz: HAVERSCHMIDT (1946), BRANDS (1980), JUILLARD (1984); Schleiereule (*Tyto alba*): FESTETICS (1968); Zwergohreule (*Otus scops scops*): KOENIG (1968); Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*): BERGMANN & GANSO (1969), MIKKOLA (1983); Rauhfußkauz (*Aegolius funereus*): KORPI-MÄKI (1981)), die Gesangsaktivität (Steinkauz: RICHTER (1973); Rauhfußkauz: KUHK (1953); Waldkauz (*Strix aluco*): HANSEN (1952)) oder die Beleuchtungsabhängigkeit der Aktivität (ERKERT 1967, 1969). Planmäßige längere Untersuchungsreihen zur Tagesperiodik wurden erst für den Rauhfußkauz (ERKINARO 1972, 1973), die Sumpfohreule (*Asio flammeus*, ERKINARO 1973) und die Waldohreule (*Asio otus*, WIJNANDTS 1984) veröffentlicht; zur Jahresperiodik des Steinkauzes s. Exo (1988).

Gegenstand dieser Arbeit sind die tagesperiodischen Grundmuster der lokomotorischen Aktivität und Gesangsaktivität des Steinkauzes; das tageszeitliche Auftreten einzelner Verhaltensweisen wird an anderer Stelle besprochen. Zur Aufzeichnung der Bewegungsaktivität wurden am unteren Niederrhein Volierenuntersuchungen unter Naturtagbedingungen sowie telemetrische Freilanduntersuchungen durchgeführt, zur Ermittlung der Rufaktivität Direktbeobachtungen. Hinzuweisen ist darauf, daß bei automatischen Registrierungen mit Hilfe von Lichtschranken, Mikroschaltern oder der Telemetrie nur einzelne Verhaltensweisen oder aber eine unspezifische lokomotorische Aktivität erfaßt werden. Eulen können aber auch ohne ausgeprägte Lokomotion aktiv sein, z. B. bei der Ansitzjagd.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Die Volieren- und Freilanduntersuchungen wurden am unteren Niederrhein im Kr. Kleve durchgeführt (51°48' N, 6°21' E; Details zur Lage und Struktur des Gebiets s. Exo 1983). Aufgrund der im Überschwemmungsbereich des Rheins dominierenden Dauergrünlandnutzung zählt der untere Niederrhein heute mit zu den vom Steinkauz großflächig am dichtesten besiedelten Gebieten in Mitteleuropa (AG zum Schutz bedrohter Eulen NRW 1978, GLUTZ & BAUER 1980, Exo 1983). Im Zentrum der Probefläche variierte die mittlere Siedlungsdichte 1974–1984 zwischen 1,6 und 2,1 rufenden σ /km² ($\bar{x} = 1,7 \pm 0,2$; 20,7 km²). Die telemetrischen Freilanduntersuchungen sowie die Direktbeobachtung erfolgten in einem Bereich mit langfristig sehr hoher Siedlungsdichte: 6 bzw. 5 Paare auf 12 ha (1983 bzw. 1984; Details s. Exo 1987).

2.2. Methoden

2.2.1. Volierenuntersuchungen

Zur kontinuierlichen Erfassung der lokomotorischen Aktivität wurden von Mai 1982 bis Mai 1983 ein Steinkauzpaar und von Juni 1983 bis Juni 1984 ein einzelnes σ in einer 3×2×2 m großen Freilandvoliere unter Naturtagbedingungen gehalten. Die Versuchsvögel wurden in der Regel täglich zwischen 15.30 und 17.30 MEZ gefüttert. Nahrung stand ganztägig *ad libitum* zur Verfügung, so daß von den Fütterungen kein steuernder Einfluß ausgegangen sein dürfte. Das ab Oktober 1981 an die Registriervoliere gewöhnte Paar begann Ende April 1982 mit der Brut. Ein Jungvogel wurde aufgezogen; dieser verblieb bis Anfang September zusammen mit den Eltern in der Voliere. 1983 schlüpften aus fünf Eiern zwei Junge. Während eines extremen Rheinhochwassers Ende Mai/Anfang Juni, bei dem der Boden der Voliere geflutet wurde, erkrank das φ , die Aufzucht wurde abgebrochen (Details s. Exo 1988).

Die Registriervoliere stand im Randbereich von 2 Steinkauzrevieren, so daß die Versuchsvögel zumindest regelmäßig akustischen Kontakt zu freilebenden Artgenossen hatten, z. T. kamen diese auf das Volierendach. Es kann davon ausgegangen werden, daß die Volierenvögel mit der Freilandpopulation zeitlich synchronisiert waren.

Die Voliere war mit vier Sitzstangen, einem Pfahl sowie zwei Nistkästen ausgestattet. Während die Sitzstangen, Kastendächer und -einflüge mit IR-Lichtschranken versehen waren, wurden An- und Abflüge auf den Pfahl elektromechanisch erfaßt. Unterschieden wurde zwischen der Summe aller außerhalb der

Nistkästen registrierten Kontakte, hier vereinfacht als „Stangenkontakte“ bezeichnet, und Nistkasteneinflügen (Abb. 5–7). Die Lichtschranken wurden beim An- und Abflug sowie teilweise beim Laufen, Fressen und intensiven Putzen ausgelöst. Die Anzahl der registrierten Kontaktschlüsse diente als Maß für die Bewegungsaktivität der Vögel. Die Stromimpulse wurden mittels eines Zehnkanal-Zähl-Druckers (ELMEG ZDG IV, Fa. Elektro-Mechanik GmbH, Peine) in 30-min-Intervallen aufaddiert (0.01–0.30, 0.31–1.00 MEZ usw.). Die Registrierungsmethode erlaubt somit keine genaue Angabe von Beginn und Ende der Aktivität. Um bei unterschiedlicher absoluter Aktivität vergleichbare zeitliche Aktivitätsmuster für einzelne Zeitabschnitte (hier: Dekaden) zu erhalten, wurden die 30-min-Werte als Prozentsätze der Dekadensumme (= 100%) dargestellt (Abb. 5–7).

Da die Anlage den natürlichen Witterungsbedingungen ausgesetzt war, mußte mit gelegentlichen Fehlregistrierungen sowie kurzfristigen Ausfällen einzelner Lichtschranken gerechnet werden. Regelmäßige Kontrollen ergaben, daß die aufgetretenen Fehler unter 1% lagen (Details s. Exo 1987).

Laborversuche: Ergänzende Daten zur Tagesperiodik des Steinkauzes, insbesondere zur Abhängigkeit der Aktivitätsmenge von der nächtlichen Beleuchtungsstärke, wurden im Rahmen von Laborversuchen zum Nahrungsverbrauch gewonnen (Exo in Vorb.). Fünf Vögel wurden über ein Jahr in Registrierkäfigen unter einem konstanten Licht-Dunkel-Zyklus von 12 12 h bei 300 : 0,2 Lux gehalten. Im Zeitraum Dezember 1986 bis Februar 1987 wurde die nächtliche Beleuchtungsstärke in 5-Tagesintervallen stufenweise von 0 auf 0,4 Lux (\approx Vollmond) erhöht, anschließend in umgekehrter Folge reduziert. Jeder Käfig enthielt 2 Registrierstangen; die Aktivität wurde wie bei den Volierenuntersuchungen mittels eines Zähldruckers erfaßt.

2.2.2. Freilanduntersuchungen

Zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Aktivität freilebender Steinkäuze wurden im Zeitraum von Oktober 1982 bis Mai 1984 sechs Paare und fünf unverpaarte Vögel mit bewegungssensitiven Sendern ausgerüstet (SR-1-HP Sender der Fa. Biotrack Wareham; 151.000–151.525 MHz). Die betriebsbereite Sender-Batterie-Einheit maß 25–30×15–17×8 mm (Länge × Breite × Höhe; Stabantenne: \varnothing 1 mm, Länge 20 cm; Abb. 1a). Inklusiv der Befestigungsschnur wog die Einheit zwischen 6 und 9 g, das entspricht 2,5–4,5% der Körpermasse der Steinkäuze. Die Sender wurden rucksackartig im Bereich der Interscapularregion angebracht (Abb. 1a) und zwar so, daß eine konstante Impulsfolge ausgestrahlt wurde, solange die Vögel ruhig saßen. Die bewegungssensitive Schaltung ermöglichte u. a. die automatische Erfassung der lokomotorischen Aktivität, wobei bei der gewählten Senderanbringung jedoch nur zwischen Aktivität und Inaktivität unterschieden werden konnte (Abb. 2).

Eine Beeinflussung des Verhaltens durch die Sender kann weitgehend ausgeschlossen werden. Weder bei dem Volierenpaar, dem versuchsweise für 12 Tage Sender aufgebunden wurde, noch bei freilebenden Vögeln wurden Verhaltensanomalien festgestellt. Lediglich in den ersten Stunden nach der Anbringung des Senders wurde eine erhöhte Putzaktivität beobachtet. Fünf Paare trugen Sender über zwei Brutzeiten, ohne daß eine meßbare Beeinflussung der Körpermasse oder des Bruterfolgs festgestellt wurden. Somit dürften auch Langzeiteffekte, die oft nur schwer nachweisbar sind (z. B. SIBLY & MCCLEERY 1978), auszuschließen sein.

Zur Signalerfassung und -auswertung wurden zwei vom Ingenieur-Büro Burchard (Freiburg) entwickelte Registrierstationen (Modell 303079) eingesetzt. Die wesentlichsten Bestandteile der batteriebetriebenen stationären Anlage waren (Abb. 1b): eine $\frac{3}{8}$ λ Rundempfangsantenne (CSL 145-GP, angepaßt an 151 MHz), ein Antennenvorverstärker (EVV 2, 151 MHz, Ingenieur-Büro Hansen, Stolberg), ein Zehnkanal-Empfänger (Modell 287078), ein Prozessor zur Messung von Impulsbreite und Impulsfolgezeit sowie ein Fallbügelschreiber (Miniscript K, BBC-Metrawatt, Nürnberg) zur Darstellung der Meßwerte. Solange die Tiere ruhig saßen, die ausgestrahlte Impulsfolge also konstant war, ergaben die Meßwerte – je nach Schreibereinstellung – ein oder zwei konstante Linien (Abb. 2). Die Bewegungen der Vögel bewirkten unterschiedliche Impulsfolgezeiten, bei längeren Aktivitätsphasen ergaben sich Punktwolken. Von März 1983 bis Mai 1984 wurden die Aktivitätsmuster von drei benachbarten Paaren alternierend erfaßt, wobei das Aktivitätsverhalten von jeweils zwei Vögeln – meist σ und \varnothing eines Paares – synchron aufgezeichnet wurde. Zur Auswertung standen somit Daten von sechs Steinkäuzen über ein Jahr zur Verfügung.

Mit einer auf einem PKW installierten Empfangsanlage durchgeführte Peilungen erlaubten Angaben zur Flugaktivität und der zurückgelegten Wegstrecke. Das Aktivitätsverhalten wurde minutiel protokolliert. Bestimmt wurden die prozentualen Anteile der min mit Impulsfolgevariationen (Gesamtaktivität) und mit Flügen an der Gesamtbeobachtungsdauer (Abb. 12b). Gleichzeitig wurde die Gesangsaktivität der fünf bzw. sechs benachbarten Steinkauzpaare minütlich erfaßt (Abb. 12a). Die 16 mit Sendern mar-

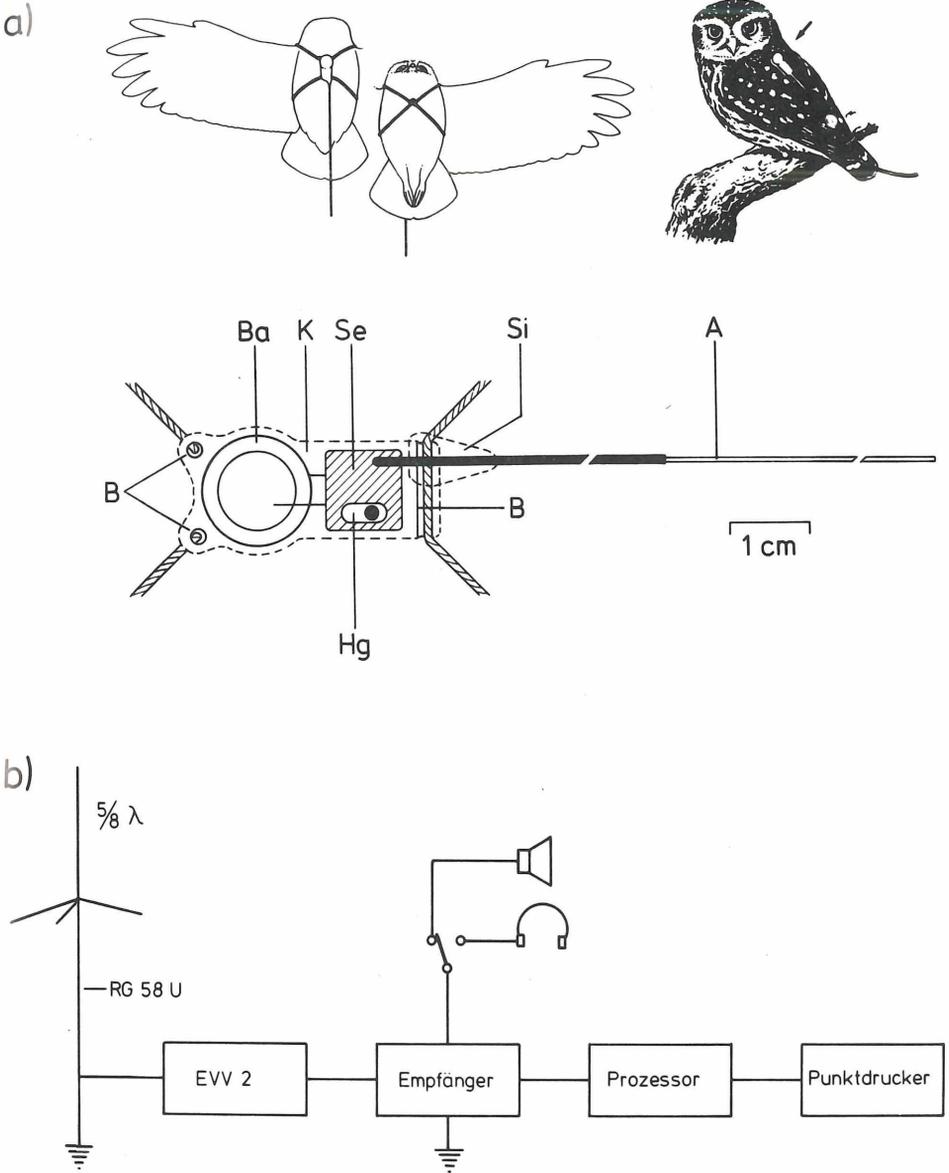


Abb. 1: a) Schematische Darstellung des Senders und der rucksackartigen Senderanbringung. A – Antenne (antenna), B – Befestigungsösen (harness tubing), Ba – Batterie (battery), Hg – Quecksilberschalter (mercury switch), K – Kunststoffeinguß (casting material, Araldite), Se – Sender (transmitter), Si – Silikonenschutz (silicon rubber), b) Aufbau der stationären Empfangs- und Registrierstation.

Fig. 1: a) Diagram of the transmitter and the backpack harness showing position of the transmitter, b) Block diagram of the receiving system used for fixed station activity registration: $\frac{5}{8} \lambda$ omnidirectional antenna, pre-amplifier, receiver, processor, Miniscript K recorder.

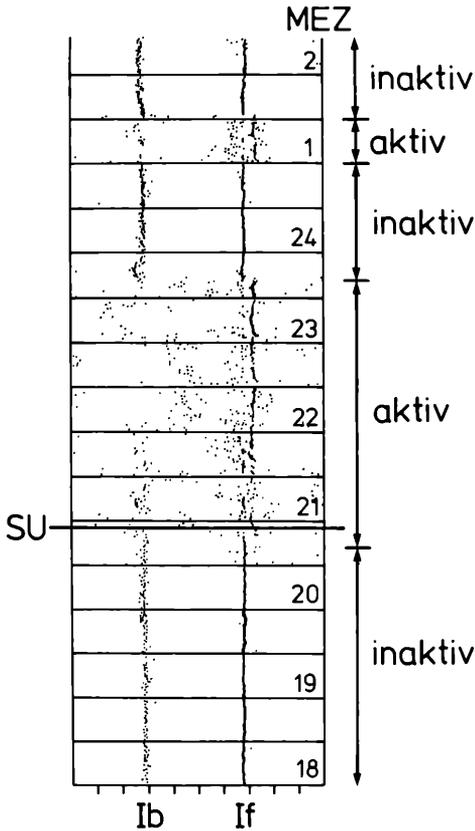


Abb. 2: Ausschnitt eines Originalregistrierstreifens (Miniscript K) der stationären Empfangsanlage (vgl. Abb. 1). Die Streuung der Punkte ist ein Maß für die Aktivität der Tiere: Bei konstanter Impulsfolge, solange das Tier ruhig sitzt, werden zwei konstante Linien, eine für die Impulsfolgezeit (If) und eine für die Impulsbreite (Ib), geschrieben.

Fig. 2: A section of a chart produced by a BBC-Miniscript K recorder used to monitor activity automatically. The scatter-range of the dots is a measure of the activity: immobility is indicated by constant pulse rate (If) and pulse length (Ib), two steady lines are plotted. Activity is indicated by fluctuations in pulse rate and pulse length.

kiernten Vögeln wurden zwischen Oktober 1982 und Mai 1984 an insgesamt 244 Tagen beobachtet und zwar vorwiegend zur Zeit des abendlichen Aktivitätsmaximums. Im April 1984 wurde ein kompletter Tagesgang aufgenommen (Abb. 12). Weitere Details zur Methodik s. Exo (1987).

Volieren- und Freilanduntersuchungen führten zu annähernd denselben Ergebnissen, weshalb die Freilanddaten hier nur exemplarisch dargestellt werden, sofern sich daraus zusätzliche Erkenntnisse ableiten ließen.

Die am Niederrhein gewonnenen Daten werden durch bisher unveröffentlichte Planbeobachtungen zu Aktivitätsbeginn und -ende von S. SCHÖNN aus den Bezirken Leipzig, Dresden und Gera (DDR; 1978–1987) ergänzt (Abb. 3, Tab. 1).

Tab. 1: Aktivitätsbeginn von Steinkauz-♂ und ♀ in Balz- und Brutzeit. Angegeben sind die mittleren Zeitpunkte des Aufbruchs vom Tageseinstand in Bezug auf SU, alle Angaben in Minuten: + : min vor SU, - : min nach SU; in Klammern: Anzahlen der Beobachtungsende (nach S. SCHÖNN, briefl.).

Table 1: Onset of activity of male and female Little Owls during courtship and breeding. Start of activity was defined as the time the bird left the roost. It is expressed in relation to sunset: + : min before sunset, - : min after sunset; $\bar{x} \pm s$, range, in parenthesis number of observation days.

Monat	♂		♀	
	$\bar{x} \pm s$	Variationsbreite (n)	$\bar{x} \pm s$	Variationsbreite (n)
Februar	-24,4 ± 7,4	-37 - - 18 (5)	-26,8 ± 7,8	-40 - - 20 (5)
März	-19,0 ± 2,0	-21 - - 17 (3)	-26,3 ± 4,9	-32 - - 23 (3)
April	- 4,6 ± 25,7	-29 - + 47 (9)	-15,9 ± 14,2	-34 - + 19 (9)
Mai	+22,8 ± 32,9	- 17 + 66 (8)	- 9,6 ± 16,9	-26 - + 23 (18)
Juni	+46,5 ± 43,1	- 9 + +111 (6)	-16,0 ± 38,7	-26 - + 82 (9)
Juli	+62,8 ± 54,3	+ 4 - +125 (5)	+65,6 ± 62,4	+ 3 - +148 (5)

Danksagung: Mein ganz besonderer Dank gilt Prof. Dr. D. NEUMANN für umfangreiche Untersuchungen, zahlreiche Anregungen und kritische Diskussionen. Dr. S. SCHÖNN überließ mir dankenswerterweise unveröffentlichte Beobachtungsdaten zu Aktivitätsbeginn und -ende. E. TERLINDEN übernahm die Fütterung der Versuchstiere während meiner Abwesenheit. Der Oberkreisdirektor des Kr. Kleve und das Institut für Vogelforschung erteilten die Sondergenehmigungen zur Markierung der Steinkäuze mit Sendern; der Regierungspräsident zu Düsseldorf die Haltungsgenehmigungen. A. STREICH und S. WALENTOWITZ fertigten die Abb. an, K. WILSON korrigierte die englischen Texte. Allen möchte ich für Ihre Unterstützung danken.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Tagesperiodische Muster der lokomotorischen Aktivität

3.1.1. Aktivitätsbeginn und -ende, Dauer der Aktivitätsperiode

Beginn und Ende der Aktivität sind mit Ausnahme der Brutzeit (April/Mai – Juli) eng an die Zeiten des SU bzw. SA gekoppelt (Abb. 3). Regelmäßige Freilandbeobachtungen von S. SCHÖNN (briefl.) zeigten, daß der Steinkauz seinen Tageseinstand außerhalb der Brutzeit im Mittel 10–45 min nach SU verläßt (Abb. 3; vgl. ILLNER in GLUTZ & BAUER 1980). Die ♂ brachen in allen Monaten (Ausnahme: Juli) vor den ♀ auf, außerhalb der Brutzeit im Mittel 1–15 min früher. Ein geschlechtsspezifisch signifikanter Unterschied ergab sich nur im Mai: Die ♂ verließen den Einstand im Mittel 34 min vor den ♀ (Tab. 1). Darüber hinaus deuten die Daten darauf hin, daß die Aktivitätsphase im Mittwinter später als im Herbst und Frühjahr beginnt: Im Dezember/Januar verließen die Vögel ihre Tageseinstände im Mittel 30–45 min nach SU, im Februar/März sowie von August bis November bereits 10–25 min nach SU (vgl. Abb. 3).

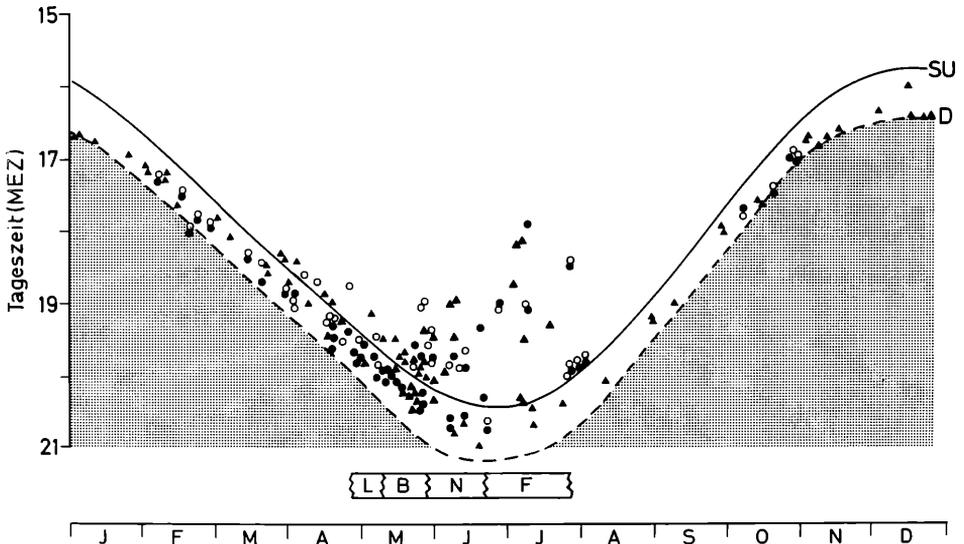


Abb. 3: Aktivitätsbeginn des Steinkauzes im Jahresgang; dargestellt sind die Zeitpunkte des Verlassens des Tageseinstandes für ♂ (○), ♀ (●) und Vögel mit unbekanntem Geschlecht (▲). L – Legeperiode (egglaying period), B – Bebrütung (incubation period), N – Nestlingszeit (nestling period), F – Führungszeit (fledging period), SU – Sonnenuntergang (sunset), D – Ende der bürgerlichen Dämmerung (end of civil twilight; Abb. nach Daten von S. SCHÖNN briefl.).

Fig. 3: Seasonal variation in the onset of activity. The time the bird left the roost was defined as the start of activity. ○ – male, ● – female, ▲ – sex unknown.

Das Auftreten einzelner Verhaltensweisen ist in der Regel von einer bestimmten Beleuchtungsstärke abhängig. Im April 1984 am unteren Niederrhein durchgeführte Messungen der Beleuchtungsstärke ergaben, daß die ersten längeren Gesangsreihen abends bei etwa 200–300 Lux vorgetragen wurden. Die ersten „planmäßigen“, nicht durch Störungen ausgelösten Flüge, bei denen die Steinkäuze noch in unmittelbarer Umgebung ihres Tageseinstands blieben, traten bei etwa 100–200 Lux auf. Erst bei einer Beleuchtungsstärke von ca. 10 Lux, in Ausnahmefällen bei Werten um 50 Lux, verließen die meisten Vögel den Schutz des Tageseinstands (Exo 1987). Bezogen auf den SU entspricht dies einem Zeitintervall von etwa 5–35 min nach SU.

Mit Beginn der Brutzeit dehnen Steinkäuze ihre Aktivitätsperiode in die Hellphase aus. Eine Vorverlagerung des Aktivitätsbeginns war bei den ♂ ab April zu beobachten, bei den ♀ ab Ende Mai/Anfang Juni nach dem Schlupf der Jungvögel (Tab. 1, 3.1.3; vgl. BRANDS 1980). Die frühere Verlängerung der Aktivitätsphase bei den ♂ resultiert daraus, daß sie ihr ♀ bereits vor der Eiablage mit zusätzlicher Nahrung versorgen. Im Juli, zur Führungszeit der Jungtiere, verließen beide Geschlechter ihre Tageseinstände bereits gut eine Stunde vor SU. An einigen Tagen wurden die Altvögel bereits 3–4 Stunden vor SU aktiv.

Über den Zeitpunkt des Aktivitätsendes sind wir weit weniger gut unterrichtet. Die am Niederrhein durchgeführten radiotelemetrischen Freilanduntersuchungen deuten an, daß das Ende der Aktivitätsperiode variabler ist als der Beginn und in größere Dunkelheit fällt. Wie die Origi-

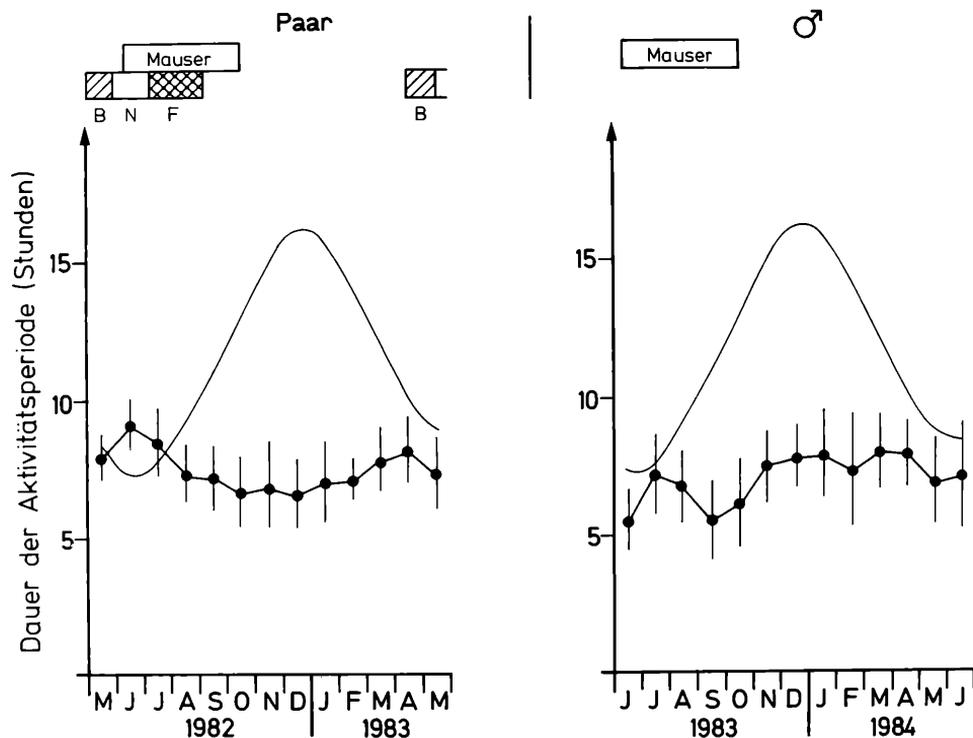


Abb. 4: Dauer der tatsächlichen täglichen Aktivitätsphase (Monatsmittelwerte \pm Standardabweichung) im Vergleich zur Dauer der Dunkelphase; Dauer der tatsächlichen Aktivitätsperiode = Tagessumme aller 30-min-Intervalle mit überdurchschnittlich hoher Aktivität.

Fig. 4: Duration of the daily activity period (monthly means \pm SD) in comparison with night-length. Duration of activity period is defined as a day-total of all 30-min-periods with activity above day-average.

nalregistrierstreifen zeigen, konnten die Vögel bereits 30–45 min vor SA inaktiv werden (z. B. Abb. 8: 13. 8. 83, 17. 10. 83), aber auch erst mit oder in Ausnahmefällen nach SA. Von Oktober bis Dezember an einem Einflugloch zu einer Scheune mit Hilfe eines Zeitmarkenschreibers durchgeführte Registrierungen ergaben, daß die Steinkäuze im Oktober 9 min (\bar{x} , $n = 3$), im November 10 min ($n = 18$) und im Dezember 25 min ($n = 9$) vor SA zu ihren Tageseinständen zurückkehrten (S. SCHÖNN briefl.; vgl. auch ILLNER in GLUTZ & BAUER 1980). Während der Brutzeit kann sich die Aktivitätsphase bis in den Vormittag hinein erstrecken (SCHERZINGER in GLUTZ & BAUER 1980). Zur Führungszeit können Steinkäuze auch in Mitteleuropa häufig am Tage jagend beobachtet werden.

Die am Niederrhein durchgeführten Volierenuntersuchungen zeigen darüber hinaus, daß nicht nur die potentielle Aktivitätsphase – die Zeit zwischen Aktivitätsbeginn und -ende – zur Brutzeit länger als die Dunkelphase dauert, sondern auch die tatsächliche. Berechnet man die Anzahl aktiver 30-min-Intervalle, d. h., der 30-min-Intervalle mit überdurchschnittlich hoher Aktivität (über dem Tagesmittelwert), so ergibt sich für die Zeit der Jungenaufzucht eine mittlere tägliche Aktivitätsdauer von 9,2 bzw. 8,0 Stunden (Juni bzw. Juli 1982, Abb. 4). Die tatsächliche Aktivitätsperiode dauerte somit im Mittel zwischen 0,5 und 1,5 Stunden länger als die Dunkelphase. Die 1983 während der Haltung eines einzelnen ♂ ermittelten Werte zeigen, daß die tatsächliche Aktivitätsperiode im Juli auch ohne Jungenaufzucht in Einzelfällen länger als die Dunkelperiode währen kann (Abb. 4). Außerhalb der Brutzeit variierte die Dauer der Aktivitätsperiode zwischen 5,5 und 8 Stunden.

3.1.2. Aktivitätsmaxima

Volierenuntersuchungen: Zu allen Jahreszeiten trat ein ca. 1–2stündiges Aktivitätsmaximum kurz nach SU auf, ein zweites kurz vor SA (Abb. 5 u. 6). Am Tage und auch mitten in der Nacht waren die Vögel vergleichsweise inaktiv. Die Dauer beider Aktivitätsgipfel variierte zwischen ca. 1 und 2 Stunden, wobei das Abendmaximum meist ausgeprägter – länger und höher – als das morgendliche Maximum war. Im Anschluß an den abendlichen Aktivitätsgipfel blieb das Aktivitätsniveau im Vergleich zu den übrigen Tageszeiten oft noch erhöht. Außergewöhnlich hohe Morgenmaxima, die die Abendmaxima übertrafen, wurden u. a. von Ende Oktober bis Ende Dezember 1982 registriert (Abb. 6). Sowohl in der Nacht als auch am Tage, wiederholt um die Mittagszeit, konnten in unregelmäßigen Abständen Nebenmaxima registriert werden. Diese Aktivitätsgipfel waren durch 0,5–2,5stündige Phasen mit verringerter Aktivität getrennt.

Im Gegensatz zu den außerhalb der Nistkästen registrierten Kontakten waren die Nistkasteneinflüge über weite Teile des Jahres 1982 zu annähernd gleichen Prozentsätzen auf Hell- und Dunkelphase verteilt (vgl. Abb. 7). In den ersten Monaten des Jahres 1983 ergab sich eine leichte Bevorzugung der Hellphase. Wie bei den Stangenkontakten, traten Maxima in den Abend- und Morgenstunden auf (Abb. 7). Während die Aktivitätsgipfel der Nistkasteneinflüge und Stangenkontakte in den frühen Morgenstunden meist in dasselbe 30-min-Intervall fielen, nahm die Anzahl der Einflüge abends bereits oft schon eine halbe bis eine Stunde vor SU zu, d. h. vor Beginn der eigentlichen Aktivitätsphase. Dies kann zumindest z. T. darauf zurückgeführt werden, daß die Steinkäuze die Eintagsküken nach der Fütterung in den Kästen deponierten (vgl. 2.2.1).

Laboruntersuchungen: Bei 4 der 5 im LD 12/12 gehaltenen Steinkäuze ergab sich ein prinzipiell ähnliches Aktivitätsmuster: Maxima traten ganzjährig nach „Licht aus“ und vor „Licht an“ auf. Im Gegensatz zu den unter Naturtagbedingungen gehaltenen Vögeln war das „Morgenmaximum“ meist stärker ausgebildet als das „Abendmaximum“. ERKINARO (1973) fand beim Rauhußkauz ganzjährig einen längeren Morgen- als Abendgipfel.

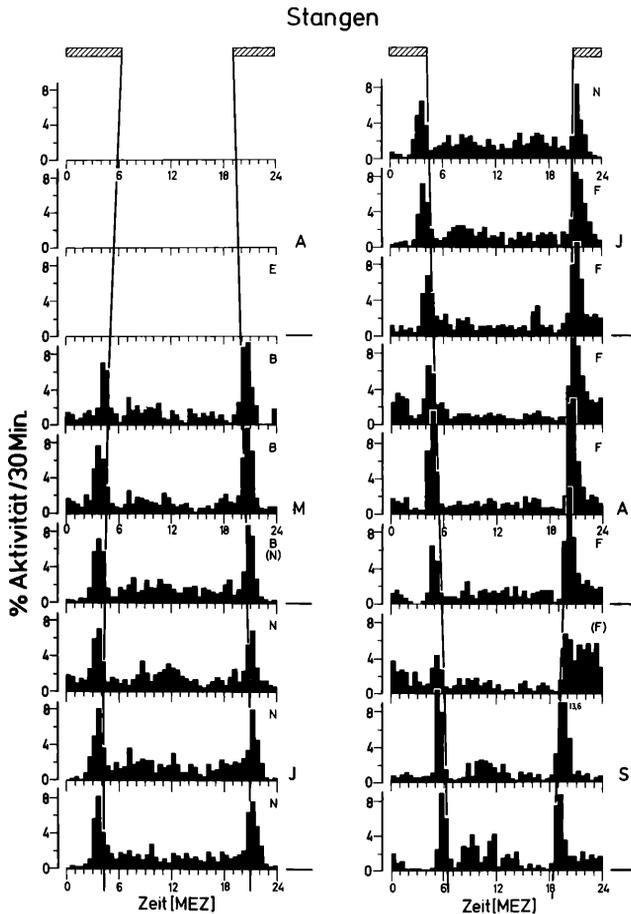


Abb. 5 Prozentuale tageszeitliche Verteilung der außerhalb der Nistkästen registrierten Aktivität eines unter Naturtagbedingungen gehaltenen Steinkäuzepaares, Mai bis September 1982, dargestellt in Monatsdekaden. 100% = Summe der Impulse in einer Dekade.

Fig. 3: Daily activity pattern of a pair of Little Owls kept in an aviary under natural light conditions from May to September 1982. Activity is expressed as a percentage of all counts during each ten-day period, nest-box entrances (s. fig. 7) are disregarded.

Freilanduntersuchungen: Die Freilanduntersuchungen bestätigen die anhand der Volierendaten gewonnenen Erkenntnisse. Auffallend und charakteristisch ist die sprunghafte Zunahme der Flugaktivität zur Zeit der Aktivitätsmaxima (Abb. 12b). Zu Zeiten erhöhter Flugaktivität traten gleichzeitig am häufigsten Flüge über größere Entfernungen (>100 m) auf (Abb. 12c). Mit Ausnahme der Brutzeit – für die eine hohe Anzahl an Fütterungsflügen charakteristisch ist (Exo 1988) – nahm der Anteil der Flugaktivität abends nach etwa 1–2 Stunden ab. In den folgenden Stunden gingen die Vögel vorwiegend der Nahrungssuche nach, wobei sie sich meist in einem relativ eng umgrenzten Raum aufhielten (Exo 1987 und in Vorb.).

Vergleich der Muster verpaarter und unverpaarter Vögel: Zum Vergleich der Aktivitätsmuster verpaarter und unverpaarter Vögel liegen Freilanddaten aus den Monaten November bis Juni vor. Mit Ausnahme von November unterschieden sich die Verteilungen beider Versuchsgruppen nicht. Im November war der abendliche Aktivitätspeak unverpaarter Steinkäuze höher als der verpaarter. Dies entspricht den Volierenuntersuchungen: Während der Einzelhaltung des ♂ zeigte sich im Oktober/November ein wesentlich ausgeprägteres Abendmaximum als zur Zeit der Haltung eines Paares (vgl. Exo 1988). Dementsprechend war die tatsächliche tägliche Aktivitätsperiode (3.1.1) des unverpaarten ♂ länger als die des Paares (Abb. 4). Ansonsten ergaben sich keine Unterschiede zwischen den zwei Versuchszeiträumen.

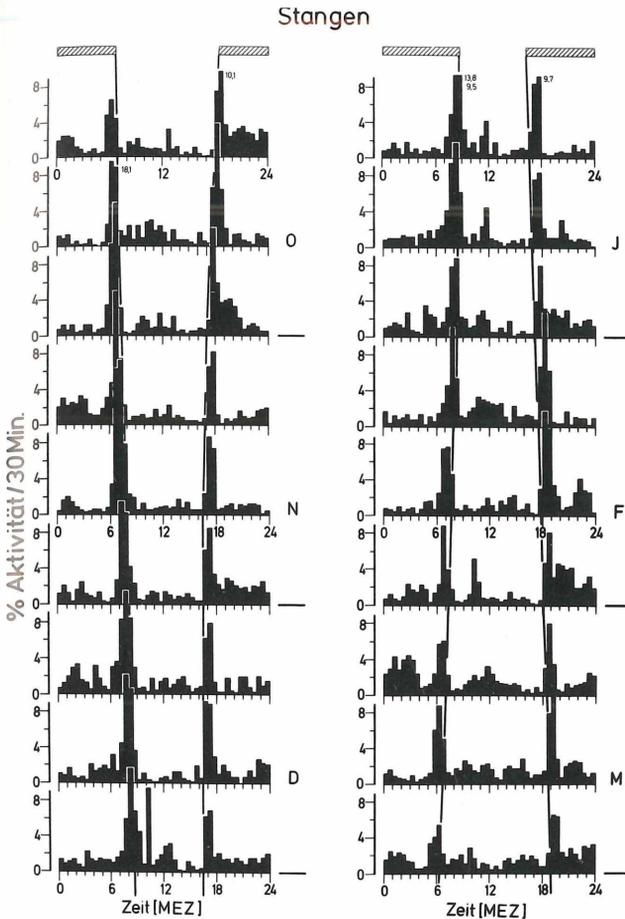


Abb. 6: Prozentuale tageszeitliche Verteilung der außerhalb der Nistkästen registrierten Aktivität eines unter Naturbedingungen gehaltenen Steinkauzpaars, Oktober 1982 bis März 1983 (vgl. Abb. 5).

Fig. 6: Daily activity pattern of a pair of Little Owls kept in an aviary under natural light conditions from October 1982 to March 1983 (details s. fig. 5).

3.1.3. Tagesperiodische Aktivitätsmuster zur Brutzeit

Die Freilanduntersuchungen machen deutlich, daß sich die tagesperiodischen Aktivitätsmuster von ♂ und ♀ zur Brutzeit unterscheiden (Abb. 9). Die Bebrütung erfolgt ausschließlich durch die ♀, sie werden während der Bebrütung und in den ersten Tagen der Nestlingszeit regelmäßig von ihrem ♂ mit Nahrung versorgt (BRANDS 1980, JUILLARD 1984). Dementsprechend dehnten die ♂ ihre Aktivitätsphase aus, die meßbare lokomotorische Aktivität der ♀ fiel mit dem Brutbeginn hingegen deutlich ab. (Abb. 9). Bebrütet wurden die meisten Gelege nach der Ablage des 2. oder 3. Eies (Exo 1983). Von diesem Zeitpunkt an hielten sich die ♀ nur noch selten außerhalb der Bruthöhle auf. Brutpausen dauerten in der Regel nicht länger als 15 (-30) min (vgl. BRANDS 1980). Bevorzugt verließen die ♀ ihre Gelege in den frühen Abend- und Morgenstunden, kurzfristig konnten sie aber auch zu allen anderen Tageszeiten außerhalb der Bruthöhle angetroffen werden (vgl. HAVERSCHMIDT 1946, BRANDS 1980). Meist blieben sie in unmittelbarer Nähe des Brutplatzes, putzten sich intensiv und jagten (vgl. HAVERSCHMIDT 1946). Bei einem Paar konnte wiederholt beobachtet werden, daß das ♂ während der Brutpausen mehrmals kurz, jeweils für etwa 1-2 min, in die Bruthöhle flog. Dies steht im Gegensatz zu den Beobachtungen von BRANDS (1980), daß die ♂ die Bruthöhle zur Zeit der Bebrütung ausschließlich zur Futterübergabe aufsuchen.

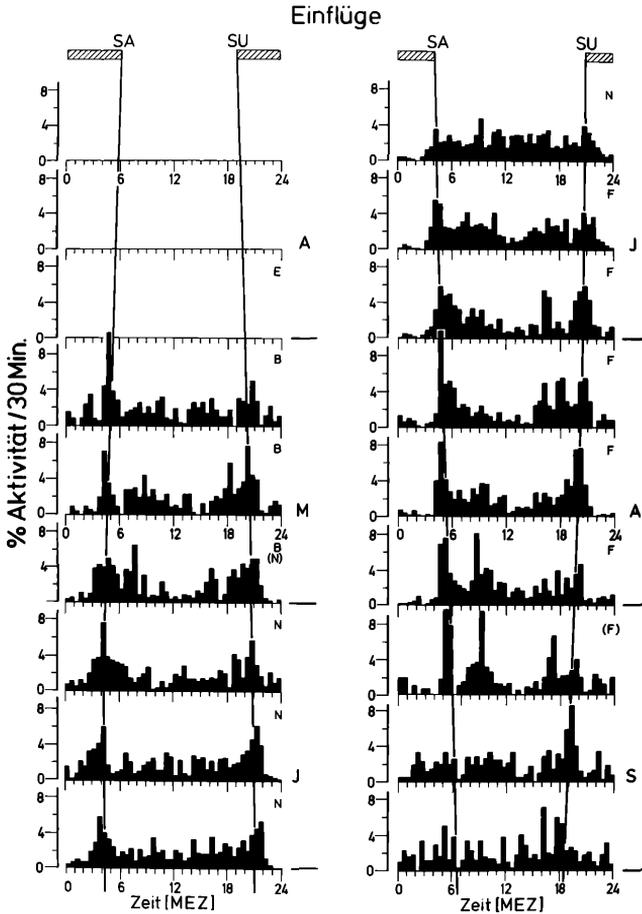


Abb. 7: Prozentuale tageszeitliche Verteilung der Nistkasten-einflüge eines Steinkauzpaars von Mai bis September 1982. Fig. 7: Daily pattern of nest-box-entrances of a pair of Little Owls kept in an aviary under natural light conditions from May to September 1982 (details s. fig. 5).

Mit dem Schlupf der Jungtiere wurden die ♀ wieder mobiler (Abb. 9). In den ersten Lebenstagen der Jungen ist die erhöhte Aktivität der ♀ (z. B. 7. 6. 83 in Abb. 9) in erster Linie auf ihre Fütterungstätigkeit zurückzuführen, sie zerteilen und verfüttern die von den ♂ überbrachte Nahrung (BRANDS 1980). Daneben holen die ♀ tagsüber Beutetiere aus den Nahrungsdepots (BRANDS 1980). Erst als die Jungtiere ein Alter von etwa 8–10 Tagen erreicht hatten und die Huderintensität abnahm (zur Huderintensität s. BRANDS 1980), jagten die ♀ wieder über mehrere Stunden, wobei auch sie vor SU aktiv wurden. Die ♀ wurden dann auch tagsüber vermehrt außerhalb der Bruthöhle angetroffen. Zur Nestlingszeit konnten von beiden Elterntieren zu allen Tageszeiten Jagdflüge beobachtet werden (vgl. GLUTZ & BAUER 1980). Nach JUILLARD (1984) besteht zwischen der Fütterungsaktivität von ♂ und ♀ kein Unterschied. Maxima der Fütterungsaktivität treten in den ersten Stunden nach SU und in den letzten Stunden vor SA auf, wobei der Abendpeak ausgeprägter als der Morgenpeak ist (BRANDS 1980, JUILLARD 1984).

Mit dem Selbständigwerden der Jungen gegen Ende Juli/Anfang August wurden die Altvögel deutlich inaktiver: Gesamt- und Flugaktivität nahmen ab (vgl. Exo 1988), gleichzeitig wurde die Aktivitätsphase verkürzt (Abb. 4).

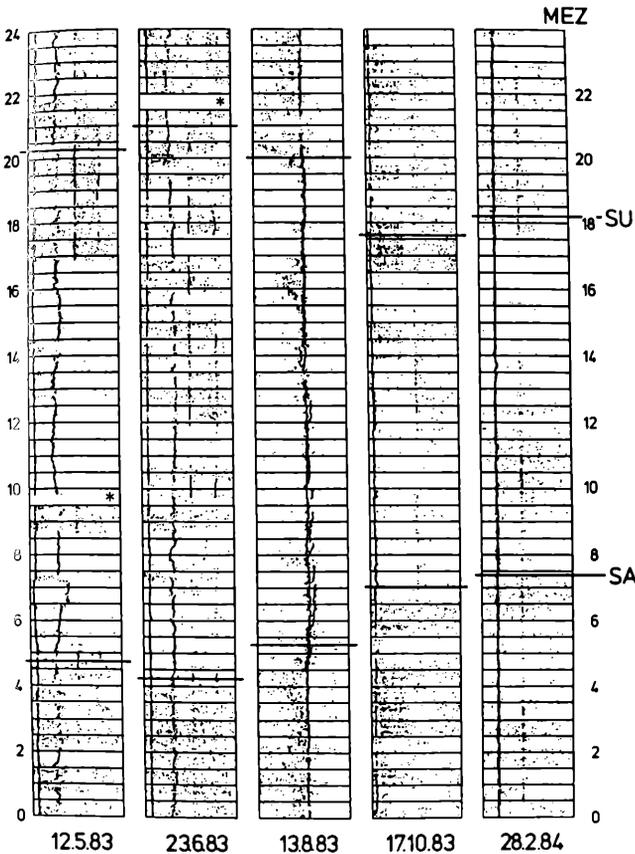


Abb. 8: Exemplarische Darstellung der tageszeitlichen Verteilung der lokomotorischen Aktivität eines freilebenden Steinkauz- σ zu verschiedenen Jahreszeiten, gemessen mittels bewegungssensitiver Sender (Originalregistrierstreifen, vgl. Abb. 2). * Vogel außerhalb des Empfangsbereichs.

Fig. 8: Examples of daily locomotor activity pattern of a free-living male Little Owl during different seasons as measured by motion-sensitive transmitters (original records, further explanations s. fig. 2).

* bird outside transmitter-range.

3.1.4. Mondphasenabhängigkeit

Untersuchungen an zahlreichen Tierarten (z. B. NEUMANN 1981; Eulen, ERKERT 1967, 1969; Säugetiere, ERKERT 1974) haben gezeigt, daß das Aktivitätsverhalten von der Mondphase bzw. dem nächtlichen Mondlicht und damit der Beleuchtungsstärke abhängig sein kann. Die optimale Beleuchtungsintensität ist artspezifisch. Der Frage nach einem möglichen Einfluß der Mondphase bzw. der Nachthimmelhelligkeit auf das Aktivitätsverhalten des Steinkauzes wurde anhand der von September 1982 (nach dem Aussetzen des Jungtieres) bis Mai 1983 (Tod des ♀) in der Freilandvoliere gewonnenen Daten nachgegangen. Hierzu wurden u. a. die täglichen Aktivitätssummen während der vier Mondphasen verglichen (Abb. 10a), wobei außer den Werten der Tage, auf die die betreffende Mondphase fiel, auch die Werte des jeweils vorausgegangen und nachfolgenden Tages mit einbezogen wurden. Insgesamt standen Datenreihen aus sieben Mondzyklen zur Verfügung.

Die summarische Auswertung aller sieben Mondzyklen ergab, daß die Aktivität zur Zeit um Vollmond gesichert höher war als an den Tagen um Neumond sowie zur Zeit abnehmenden Mondes (Abb. 10a). Zwischen der Aktivitätsmenge während des ersten Viertels und Vollmond bestand hingegen kein signifikanter Unterschied. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß bei zunehmendem Mond die Phase größter Nachthelligkeit in die erste Nachthälfte fällt, bei abnehmendem Mond hingegen in die zweite. Die Aktivitätsschübe der Tiere waren in der ersten Nachthälfte vielfach ausgeprägter als in der zweiten. Die Analyse einzelner Mond-

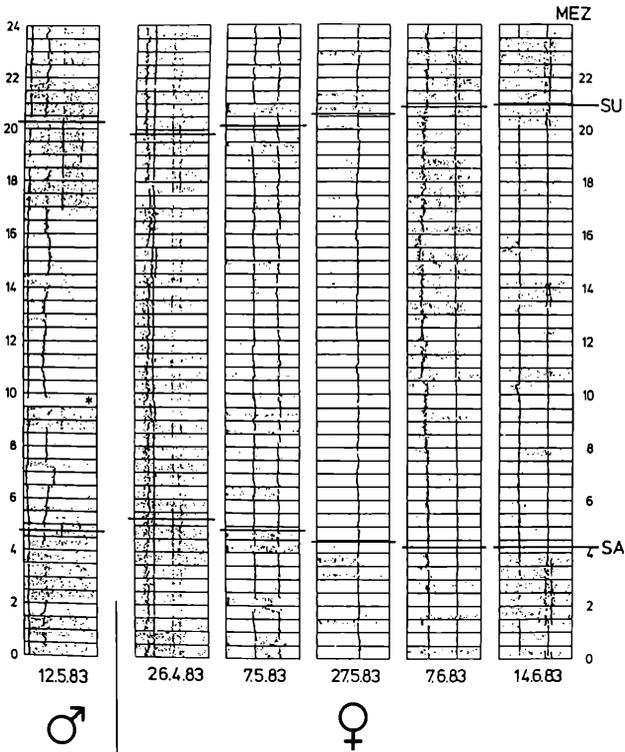


Abb. 9: Exemplarische Darstellung der tageszeitlichen Verteilung der lokomotorischen Aktivität freilebender Steinkäuz-♂ und -♀ zur Brutzeit (Originalregistrierstreifen, vgl. Abb. 2).

- ♂ 12.5.83 2./3. Tag der Bebrütung (2nd/3rd day of incubation)
- ♀ 26.4.83 1 Tag vor der Eiablage (1 day before egg-laying)
- ♀ 7.5.83 6. Tag der Bebrütung (6th day of incubation)
- ♀ 27.5.83 1 Tag vor dem Schlupf (1 day before hatching)
- ♀ 7.6.83 1 Tag nach dem Schlupf (1 day after hatching)
- ♀ 14.6.83 8./9. Tag nach dem Schlupf (8/9 days after hatching)

Fig. 9: Examples of daily locomotor activity pattern of free-living male and female Little Owls during breeding as measured by motion-sensitive transmitters (original records, further explanations s. fig. 2).

zyklen ergab für zwei von sieben Zyklen signifikante Korrelationen zwischen der Mondphase und der lokomotorischen Aktivität (Abb. 10b). Während der fünf übrigen Zyklen wurde diese Tendenz ebenfalls gefunden, aufgrund jahresperiodischer und witterungsbedingter Aktivitätsunterschiede war sie weniger deutlich. Das biphasische Aktogramm blieb in allen Fällen erhalten.

Ergänzende Daten zum Einfluß der nächtlichen Beleuchtungsstärke auf das Aktivitätsniveau wurden im Rahmen von Laborversuchen gewonnen. Im LD 12 12 mit physiologischer Dunkelheit entfielen 72,8% der Aktivität auf die Hellzeit. Ein ausgeprägtes Aktivitätsmaximum trat in den ersten 3,5 Stunden nach „Licht an“ auf. Während der Dunkelphase beschränkte sich die Aktivität im wesentlichen auf einen kurzen, weniger als 30 min dauernden „Licht aus“-Schub. Bei einer nächtlichen Lichtintensität von 0,05 Lux waren die Steinkäuze hingegen überwiegend nachtaktiv: 75,1% der Aktivität entfielen auf die Dunkelphase.

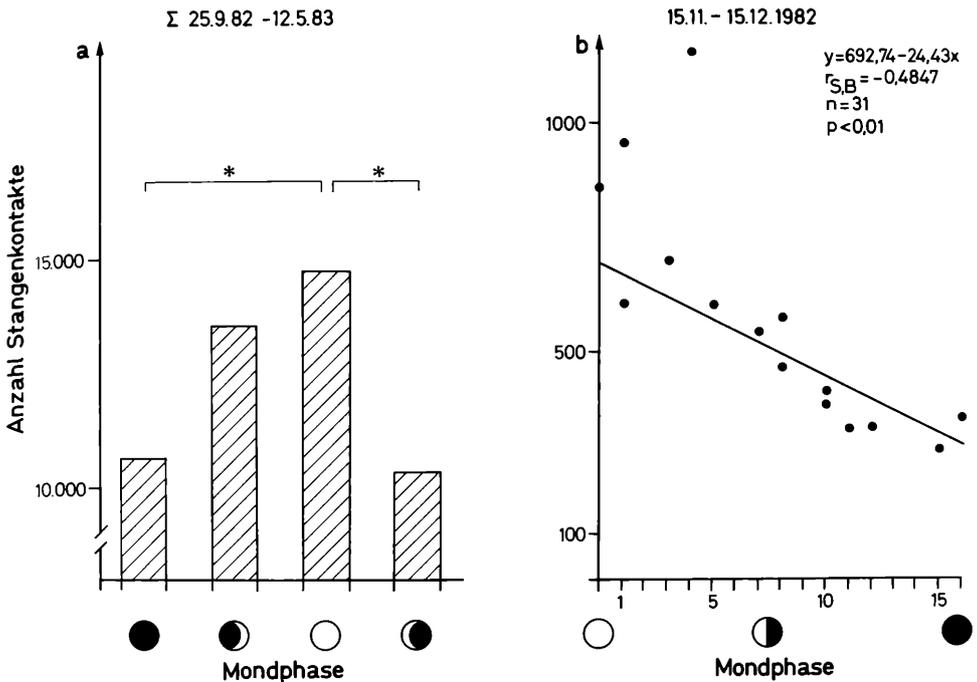


Abb. 10: Lunarperiodisch bedingte Änderungen der Aktivitätsmenge eines unter Naturtagbedingungen gehaltenen Steinkauzpaars. a) Summarische Darstellung der täglichen Aktivitätsmengen in Abhängigkeit von der Mondphase, Summe über 7 Mondzyklen. * - $p < 0,05$ (Wilcoxon-Wilcox-Test; Details s. 3.1.4); b) Exemplarische Darstellung der täglichen Aktivitätssummen während eines Mondzyklus.

Fig. 10: Lunar periodic changes in locomotory activity of a pair of Little Owls kept under natural light conditions. a) Daily activity in relation to moonphase, total from 7 lunar cycles. * - $p < 0,05$ (Wilcoxon-Wilcox-test; details s. 3.1.4); b) Example of the variation of the daily activity total during one moon cycle.

Gleichzeitig nahm die tägliche Aktivitätsmenge drastisch zu: von im Mittel 1482 Impulsen ($\bar{v} = 1$)/d auf 5153 I/d. Die schrittweise Erhöhung der nächtlichen Beleuchtungsstärke von 0,05 auf 0,4 Lux führte zu keiner weiteren Steigerung der täglichen Aktivitätsmenge (0,1 Lux 4810 I/d ($n = 8$), 0,2 Lux 4403 I/d ($n = 8$), 0,3 Lux 4395 I/d ($n = 8$), 0,4 Lux 3747 I/d ($n = 4$)). Die Erhöhung von 0,05 auf 0,1 Lux bewirkte jedoch eine weitere Zunahme des prozentualen Anteils der Nachtaktivität, von 75,1 auf 83,1%. Bei einer Nachthelligkeit zwischen 0,05 und 0,4 Lux ergaben sich die gleichen tageszeitlichen Aktivitätsmuster.

Volieren- und Laboruntersuchungen weisen übereinstimmend auf eine Abhängigkeit der Aktivität von der Beleuchtungsstärke hin (vgl. ERKERT 1967, 1969). Eine Beleuchtungsstärke von $\leq 0,05$ Lux reichte zur Ausbildung des natürlichen Aktivitätsmusters aus. Welche Lichtintensität zur Ausformung des artspezifischen Aktivitätsmusters minimal notwendig ist, ist unbekannt. Im Freiland blieb das biphasische Aktogramm auch zur Zeit um Neumond ($< 0,001$ Lux) erhalten, wobei die tägliche Aktivitätsmenge jedoch geringer als zur Zeit um Vollmond sowie zur Zeit abnehmenden Mondes war. Da im Freiland keine quantitativen Lichtmessungen erfolgten, bleibt unklar, ob und inwieweit die Mondphase das Verhalten der Vögel direkt - nicht über die Nachthelligkeit - beeinflusst (vgl. FINCK 1988).

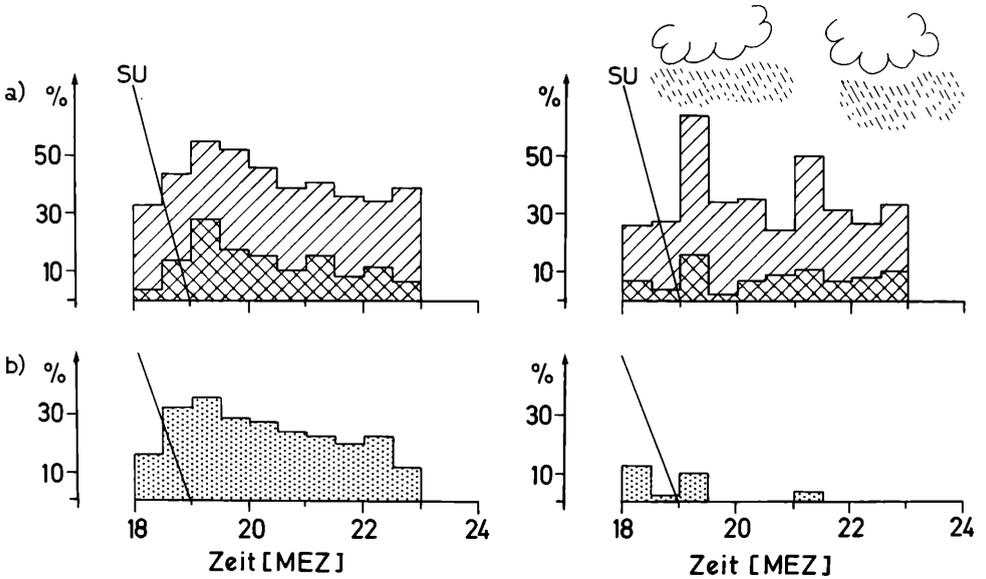


Abb. 11: Einfluß der Witterung auf die lokomotorische Aktivität und Gesangsaktivität von Steinkäuzen, dargestellt anhand von telemetrischen Freilandbeobachtungen aus März 1983.

- a)  Gesamtbewegungsaktivität (total locomotory activity)
 Flugaktivität (flight activity)
- b)  Rufaktivität (vocal activity)

links (left): trocken und Wind < 3 (dry and wind < 3), rechts (right): Regen und/oder Wind > 3 (rain and/or wind > 3). Datenmaterial: trocken und Wind < 3 : lokomotorische Aktivität 1657 min (142–177 min/30-min-Intervall), Gesangsaktivität 1715 min (125–180 min/30-min-Intervall); Regen und/oder Wind > 3 : lokomotorische Aktivität 525 min (30–60 min/30-min-Intervall), Gesangsaktivität 580 min (30–70 min/30-min-Intervall).

Fig. 11: Influence of different weather conditions on locomotory and vocal activity of Little Owls as determined by radio telemetry data recorded in March 1983. Data: dry and wind < 3 : locomotory activity 1657 min of observation (142–177 min/30-min-period), vocal activity 1715 min (125–180 min/30-min-period); rain and/or wind > 3 : locomotory activity 525 min (30–60 min/30-min-period), vocal activity 580 min (30–70 min/30-min-period).

3.1.5. Einfluß von Wind und Regen auf die lokomotorische Aktivität und Gesangsaktivität

Niederschlag, Wind, extreme Temperaturen, Nebel oder starke Bewölkung bewirken bei zahlreichen Vogelarten eine Reduktion der Aktivität (Übersicht in ELKINS 1983). Der Einfluß von Wind und Regen auf die lokomotorische Aktivität und Rufaktivität wurde u. a. anhand im März 1984 (Hauptbalzzeit, 3.2; Exo 1988) zur Zeit des abendlichen Aktivitätsmaximums im Freiland erhobener Daten untersucht (Abb. 11). Die für März 1984 exemplarisch dargestellten Ergebnisse konnten in den übrigen Untersuchungsmonaten bestätigt werden. Der Einfluß dieser beiden Witterungselemente ließ sich in der vorliegenden Studie nicht getrennt betrachten, da Niederschlag oft in Verbindung mit stärkeren Winden auftrat. Unterschieden wurde zwischen trockenen, windstillen (Wind ≤ 3) und regnerischen, windigen (Regen und/oder

Wind >3) Beobachtungsperioden. Unberücksichtigt bleiben der Bedeckungsgrad und Nebel, für eine vergleichende Betrachtung reicht das vorliegende Material nicht aus. Während von der Bewölkung kein nennenswerter Einfluß ausgegangen sein dürfte (vgl. HANSEN 1952, SCHERZINGER 1970) – auch wenn sich aufgrund eines hohen Bedeckungsgrads Aktivitätsbeginn und -ende verzögern können – kann Nebel sowohl die lokomotorische Aktivität (RIJNSDORP et al. 1981, WIJNANDTS 1984) als auch die Rufaktivität (SCHERZINGER 1970) reduzieren.

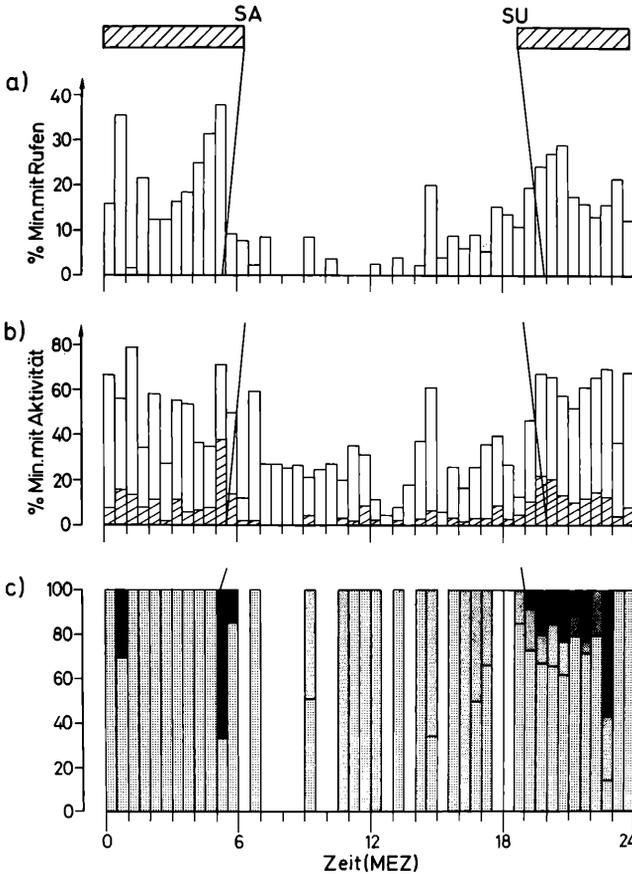


Abb. 12: Tageszeitliche Verteilung der Aktivität von fünf freilebenden Steinkauzpaaren im April 1984. a) Gesangsaktivität (5298 Beobachtungsminuten), b) Gesamtbewegungs- (weiße Säulen) und Flugaktivität (schraffierte Säulen; 4995 Beobachtungsminuten), c) Entfernungsklassifizierung der Flugaktivität dargestellt als prozentualer Anteil der Flüge:

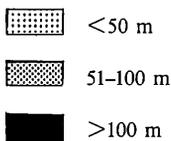


Fig. 12: Daily activity patterns of 5 free-living Little Owl pairs in April 1984. a) vocal activity (5298 min of observation); b) total locomotory activity (white columns) and flight activity (hatched columns; 4995 min); c) distance of flight, expressed as a percentage of all flights.

Am deutlichsten zeigte sich der negative Einfluß von Wind und Regen bei der Flug- und Rufaktivität (Abb. 11), was den an zahlreichen anderen Vogelarten gemachten Beobachtungen entspricht, z. B. Waldohreule (WIJANDTS 1984), Sperlingskauz (BERGMANN & GANSO 1965, SCHERZINGER 1970), Waldkauz (HANSEN 1952); allg. Zusammenstellung (ELKINS 1983). Die Flugaktivität fiel an windigen oder regnerischen Abenden gegenüber trockenen, windstillen Zeiträumen um etwa ein Drittel ab (von 13,5% auf 9%), die Gesamtaktivität hingegen nur um etwa 15% (42,5% auf 35,6%). An windigen, regnerischen Tagen wurde oft nur ein Teil des unter günstigen Wetterbedingungen abgeflogenen Aktionsraums aufgesucht. BRANDS (1980) und JUILLARD (1984) beobachteten bei heftigem Wind und anhaltenden Regenfällen eine deutliche Abnahme der Fütterungsaktivität. Durch böige Winde um Windstärke 6 wurden die Steinkäuze augenscheinlich beim Fliegen behindert (Sichtbeobachtungen).

Während an trockenen, windstillen Abenden in etwa 25% aller Beobachtungsminuten Rufe gehört wurden, fiel die Rufaktivität an windigen (Wind > 3) oder regnerischen Abenden auch zur Hauptbalzeit auf etwa 3,5% ab (Abb. 11). Zu einem ähnlichen Ergebnis kam HANSEN (1952) im Rahmen detaillierter Untersuchungen zur Rufaktivität des Waldkäuzes. Berücksichtigt werden muß, daß Wind und Regen auch das Erfassungsvermögen des Bearbeiters reduzieren, so daß die tatsächliche Rufaktivität etwas unterschätzt sein kann. In Einzelfällen wurden noch bei Windstärke 6–7 rufende Steinkäuze beobachtet. – Leichte, kurze Niederschläge an Schönwettertagen schienen hingegen zu einer Gesangsbelebung zu führen (vgl. STEFFENS & GEIGER 1975). Ebenso konnten Niederschläge während längerer Trockenperioden im Sommer zu einer erhöhten lokomotorischen Aktivität der Steinkäuze führen, da Regen im Sommer eine erhöhte Aktivität der *Lumbriciden* zur Folge hatte (JENDRAL 1984, vgl. HAVERSCHMIDT 1946, JUILLARD 1984).

3.2 Tagesperiodisches Muster der Gesangsaktivität

Das wichtigste Kommunikationsmittel dämmerungs- und nachtaktiver Eulen ist die Stimme. Lautäußerungen, vorwiegend Balz- und Erregungslaute (vgl. EXO & SCHERZINGER 1989), waren am unteren Niederrhein ganzjährig zu hören; in der überwiegenden Zeit des Jahres war die Gesangsaktivität jedoch sehr gering. Das Jahresmaximum trat in beiden Untersuchungsjahren zur Hauptbalzeit im März/April auf, das Jahresminimum zur Zeit der „Winterruhe“, in den Monaten November bis Januar (EXO 1988). Zur Analyse der tageszeitlichen Aktivitätsmuster wurden im April 1984 fünf benachbarte Steinkauzpaare „ganztäglich“ – an aufeinanderfolgenden Tagen zu verschiedenen Tageszeiten – beobachtet (Abb. 12a). Aus den übrigen Monaten (Oktober 1982 – Mai 1984) liegen Vergleichsdaten aus der Zeit von etwa einer Stunde vor SU bis Mitternacht sowie z. T. auch aus der 2. Nachthälfte vor (Details s. EXO 1987).

Die tageszeitliche Verteilung der Rufaktivität entsprach weitgehend der der lokomotorischen Aktivität: Die Steinkäuze sangen vorwiegend in der Zeit zwischen SU und SA, Maxima wurden in den frühen Abend- und Morgenstunden registriert (Abb. 12a). Tagsüber war die Gesangsbereitschaft vergleichsweise gering, dennoch konnten während der Hellphase zu allen Tages- und Jahreszeiten Rufe vernommen werden, insbesondere zur Balz- und Brutzeit. Vornehmlich wurden Erregungs- und Warnlaute geäußert, die oft durch Störungen ausgelöst wurden (z. B. Keckern bei Annäherung von Katzen oder Nestkontrollen). Zur Balzzeit, im März/April, trugen die Steinkäuze auch am Tage, vor allem in den frühen Nachmittagsstunden, gelegentlich spontan mehrminütige Balzrufreihen vor (vgl. Abb. 12a). Zu dieser Jahreszeit wurden Rufe eines Tieres auch tagsüber von den Nachbarn meist sehr schnell erwidert. Längere Rufduelle mehrerer benachbarter Steinkäuze waren keine Seltenheit, die Vögel stimulierten sich gegenseitig.

Wie die lokomotorische Aktivität nahm die Gesangstätigkeit in den meisten Monaten um SU deutlich zu. In Monaten mit hoher Rufaktivität, zur Balzzeit, sangen die ♂ oft schon 0,5–1 Stunde vor SU. Nach HAVERSCHMIDT (1946) sang ein unverpaartes ♂ im März regelmäßig

eine Stunde vor SU. Über eine Verlängerung und Intensivierung der Balz unverpaarter ♂ sowie nach frühen Gelege- oder Jungenverlusten wurde in der Literatur wiederholt berichtet, (*Athene noctua*, Exo 1988; *Speotyto cunicularia*, THOMSON 1971; *Aegolius funereus*, KÖNIG 1968, *Korpimäki* 1981; *Glaucidium passerinum*, SCHERZINGER 1970; *Tyto alba*, BÜHLER & EPPLE 1980; *Passeres*, THIELCKE 1970). Ein tageszeitlich früherer Anstieg der Rufaktivität wurde zur Nestlingszeit im Juni 1983 beobachtet, ca. 1–1,5 Stunden vor SU nahm die Gesangsbereitschaft zu. Die Untersuchungen zur lokomotorischen Aktivität hatten bereits gezeigt, daß die ♂ ihre Tageseinstände im Juni im Mittel 45 min vor SU verließen (Tab. 1, 3.1.1.).

Die Länge des abendlichen Maximums der Rufaktivität variierte zwischen 0,5 Stunde in Monaten mit geringer Rufaktivität, zur Zeit der „Winterruhe“ (z. B. Dezember 1982, Januar 1983) und 1,5–2 Stunden in Monaten mit hoher Gesangstätigkeit (März/April). Zur Balzzeit wurden während des 1,5–2stündigen abendlichen Gesangspeaks im Mittel zu etwa 30% (% min mit Rufen) der Zeit Rufe gehört, vorwiegend Balz- und Erregungslaute. Durch die gegenseitige Stimulation aufgrund der hohen Siedlungsdichte (2.1) wurden in der Abend- und Morgendämmerung wiederholt Werte von 60–80% festgestellt. Außerhalb der Balzzeit wurden während des abendlichen Gesangsgipfels Maximalwerte von 5–10%, im Winter unter 5% (2%), registriert. Dies unterstreicht, daß die Rufaktivität über weite Teile des Jahres sehr gering war (Exo 1988).

Nach dem abendlichen Aktivitätsspeak ließ die Gesangstätigkeit meist deutlich nach, lag aber auch dann nachts noch über den am Tage ermittelten Werten. Im März/April fiel die Gesangsaktivität während der gesamten Nacht nur selten unter 15–20% ab (Abb. 12a), geringere Werte wurden nur in windigen oder regnerischen Nächten ermittelt (Abb. 11, 3.1.5). In einigen Monaten konnte in den frühen Morgenstunden ein erneuter Anstieg der Rufaktivität festgestellt werden. Im April 1984 nahm die Gesangstätigkeit etwa 2 Stunden vor SA zu, etwa 0,5 Stunde vor SA fiel die Rufaktivität rapide ab (Abb. 12a).

4. Schlußbetrachtung

Die vorgestellten Volieren- und Freilanduntersuchungen ergeben übereinstimmend, daß die Grundstruktur der Tagesperiodik ein Bigeminus eines vorwiegend dämmerungs- und nachtaktiven Tieres ist, mit ein- bis zweistündigen Aktivitätsmaxima nach SU und vor SA (vgl. BRANDS 1980, JUILLARD 1984). Diesem Grundmuster folgen sowohl die lokomotorische Aktivität als auch die Gesangsaktivität. Der Aktivitätsperiodik dürfte eine endogene circadiane Uhr zugrunde liegen, die durch den täglichen Lichtzyklus synchronisiert wird. Die Aktivitätsmaxima sind ganzjährig durch eine mitternächliche Phase mit verringerter Aktivität getrennt. Beginn und Ende der Aktivität sind in der überwiegenden Zeit des Jahres eng an die Zeiten des SU und SA gekoppelt. Nur während der Fortpflanzungsperiode, wenn die Aktivitätsphase etwa 1–2 Stunden länger als die Dunkelphase dauerte, wurden die Steinkäuze regelmäßig vor SU aktiv, ihre Aktivitätsphase endete dann oft erst nach SA. Zwischen den circadianen Aktivitätsmustern von ♂ und ♀ (Ausnahme: Brutzeit) sowie verpaarten und unverpaarten Tieren ergaben sich keine Unterschiede. Die Freilandbeobachtungen zeigen, daß die ♂ früher aktiv wurden und später zur Ruhe gingen als die ♀, ferner deuten sie darauf hin, daß der Beginn der Aktivität in größere Helligkeit fiel als das Ende. Auch wenn ganzjährige vergleichende Meßreihen zu Aktivitätsbeginn und -ende fehlen, so deutet sich dennoch an, daß auch für den Steinkauz zumindest einige der von ASCHOFF & WEVER (1962) aufgestellten Regeln Gültigkeit haben, und zwar die Regeln 1c, 3 und 4. Danach fällt bei dunkelaktiven Arten der Beginn der Aktivität am Abend im Jahresmittel in größere Helligkeit als das Ende (Regel 1c). Bestätigt werden kann auch, daß die ♂ vor den ♀ erwachen und erst nach diesen wieder zur Ruhe gehen (Regel 3). Ferner dürfte auch Regel 4 gelten, die besagt, daß der Aktivitätsbeginn weniger streut als das Aktivitätsende.

Auch wenn die Aktivitätsphase zur Brutzeit länger als die Dunkelphase dauerte, fiel die Hauptaktivitätsphase des Steinkauzes, wie die der Schleiereule und der Waldohreule (ERKERT 1967), ganzjährig in eine Helligkeit von weniger als 1 Lux (vgl. ERKERT 1969, 1974). Mit Ausnahme der Brutzeit überschritten sich die Aktivitätszeiten von *Athene noctua* mit denen der Singvögel nicht. Meist verließen die Steinkäuze die ihnen Deckung bietenden Tageseinstände erst wenige Minuten nach dem Erlöschen des letzten Amselgesangs (*Turdus merula*). Brachen sie früher auf und erschienen auf freien, ungeschützten Warten (z. B. Pfählen), so wurden sie zu allen Jahreszeiten von zahlreichen Singvogelarten heftig attackiert. Vor allem Amseln, Singdrosseln (*Turdus philomelos*) und Stare (*Sturnus vulgaris*) attackierten häufig so heftig und ausdauernd und flogen so wirkungsvolle Scheinangriffe, daß die Steinkäuze ihre schützenden Tageseinstände wieder aufsuchten. Entsprechende Beobachtungen wurden morgens gemacht, wenn die Steinkäuze „zu lange“ aktiv waren. Inwieweit diese Attacken beispielsweise den Jagderfolg beeinflussen, bedarf detaillierter Untersuchungen. Wahrscheinlich erscheint, daß eine ungestörte Ansitz- oder Bodenjagd nicht möglich und der Jagderfolg geringer ist, solange die Steinkäuze von Singvögeln attackiert werden. Zu berücksichtigen ist dabei, daß ein großer Teil der Beutetiere (z. B. *Carabiden*, *Lumbriciden*) vorwiegend dämmerungs- und nachtaktiv ist. Die zur Brutzeit festgestellte Ausdehnung der Aktivitätsphase in die Hellzeit dürfte eine Folge des hohen Nahrungsbedarfs, der zur Führungszeit zu einem energetischen Engpaß führt (Exo 1988), und der kurzen Nachtdauer sein. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie der Aktivitätsabfall um Mitternacht zu erklären ist. Bei der Waldohreule verschmelzen Abend- und Morgenmaximum der Aktivität im Sommer (WIJNANDTS 1984).

Für Siedlungsdichte-Untersuchungen werden in der Regel die Zeiträume von 0,5 Stunden nach SU bis Mitternacht sowie von 2.00 Uhr bis SA empfohlen (KÖNIG 1968, EXO & HENNES 1978). In der vorliegenden Arbeit wurden erstmals quantitative, tageszeitlich vergleichbare Messungen der Gesangsaktivität vorgestellt. Maxima traten von 0,5 Stunden vor SU bis 1,5 Stunden nach SU sowie von 2 Stunden vor SA bis 0,5 Stunden vor SA auf. Während dieser Tagesstunden wurden zur Hauptbalzzeit im Mittel zu etwa 30% der Zeit Lautäußerungen gehört. Die Untersuchungen belegen somit, daß auch in vom Steinkauz dicht besiedelten Gebieten die spontane Gesangsbereitschaft zur Bestandserfassung nicht ausreicht und der Einsatz von Klangattrappen unumgänglich ist (Details zur Methodik s. EXO & HENNES 1978). Mit Hilfe von Klangattrappen kann der Bestand in dicht besiedelten Biotopen in der Regel während der gesamten Nacht erfaßt werden (Exo unveröff.). Zu berücksichtigen ist u. a. die verringerte Aktivität bei Niederschlag und/oder Wind.

5. Zusammenfassung

Ziel der Untersuchungen war es, die tagesperiodischen Muster der lokomotorischen Aktivität und Gesangsaktivität des Steinkauzes aufzuzeigen. Hierzu wurden am unteren Niederrhein von 1982 bis 1984 Volierenuntersuchungen unter Naturtagbedingungen und Freilanduntersuchungen an mit Sendern markierten Steinkäuzen durchgeführt.

Die Grundstruktur der Tagesperiodik ist ein Bigeminus mit 1–2stündigen Aktivitätsmaxima kurz nach SU und vor SA (Abb. 5, 6 u. 8). Die Aktivitätsmaxima waren ganzjährig durch eine mitternächtliche Phase mit verringerter Aktivität getrennt. Mit Ausnahme der Brutzeit (April/Mai–Juli) waren die Aktivitätsmuster von ♂ und ♀ identisch. Außerhalb der Brutzeit waren Aktivitätsbeginn und -ende eng an die Zeiten des SU und SA gekoppelt: Im Mittel verließen die Steinkäuze den Tageseinstand zwischen 10 und 45 min nach SU, die ♂ meist wenige min vor den ♀ (Abb. 3). Im Spätherbst (Oktober – Dezember) kehrten die Vögel zwischen 9 und 25 min vor SA zu ihrem Tageseinstand zurück. Zur Brutzeit dehnten ♂ und ♀ ihre Aktivitätsperiode in die Hellphase aus (Abb. 3 u. 9, Tab. 1). Die Dauer der täglichen Aktivitätsperiode variierte zwischen ca. 5,5 und 9 Stunden, nur zur Zeit der Jungenaufzucht dauerte sie länger als die Dunkelphase (Abb. 4). An den Tagen um Vollmond waren die Steinkäuze aktiver als um Neumond

sowie zur Zeit abnehmenden Mondes (Abb. 10). Regen und Wind führten zu einer Verringerung von lokomotorischer Aktivität und Gesangsaktivität (Abb. 11).

Die Tagesmaxima der Gesangsaktivität fielen ebenfalls in die frühen Abend- und Morgenstunden (Abb. 12a). Die Dauer der Aktivitätsmaxima variierte zwischen 0,5 Stunden in Monaten mit geringer Gesangstätigkeit (November – Januar) und 1,5–2 Stunden in Monaten mit hoher Gesangsaktivität (März/April).

Die Hauptaktivitätsphase fiel ganzjährig in eine Helligkeit von weniger als 1 Lux. Nur zur Brutzeit überschritten sich die Aktivitätszeiten des Steinkauzes mit denen der Singvögel.

6. Literaturverzeichnis

- AG zum Schutz bedrohter Eulen NRW (1978): Steinkauz-Verbreitung. Informationsblatt Nr. 7: 5–6. * Aschoff, J. & R. Wever (1962): Beginn und Ende der täglichen Aktivität freilebender Vögel. *J. Orn.* 103: 2–27. * Bergmann, H. - H. & M. Ganso (1965): Zur Biologie des Sperlingskauzes (*Glaucidium passerinum* (L.)). *J. Orn.* 106: 255–284. * Brands, R. (1980): Beiträge zur Brutbiologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). Staatsexamensarbeit Univ. Köln. * Bühler, P. & W. Epple (1980): Die Lautäußerungen der Schleiereule (*Tyto alba*). *J. Orn.* 121: 36–70. * Elkins, N. (1983): Weather and bird behaviour. T. & A. D. Poyser, Calton. * Erkert, H. G. (1967): Beleuchtungsabhängige Aktivitätsoptima bei Eulen und circadiane Regel. *Naturwiss.* 54: 231. * Ders. (1969): Die Bedeutung des Lichtsinnes für die Aktivität und Raumorientierung der Schleiereule (*Tyto alba guttata* Brehm). *Z. vergl. Physiologie* 64: 37–70. * Ders. (1974): Der Einfluß des Mondlichts auf die Aktivitätsperiodik nachtaktiver Säugetiere. *Oecologia* 14: 269–287. * Erkinaro, E. (1972): Precision of the circadian clock in Tengmalms Owl, *Aegolius funereus* (L.), during various seasons. *Aquilo Ser. Zool.* 13: 48–52. * Ders. (1973): Structure of the diel activity period in Tengmalms Owl *Aegolius funereus* and the Short-eared Owl *Asio flammeus* and its seasonal changes. *Aquilo Ser. Zool.* 14: 59–67. * Exo, K.-M. (1983): Habitat, Siedlungsdichte und Brutbiologie einer niederrheinischen Steinkauzpopulation (*Athene noctua*). *Ökol. Vögel* 5: 1–40. * Ders. (1987): Das Territorialverhalten des Steinkauzes (*Athene noctua*) – eine verhaltensökologische Studie mit Hilfe der Telemetrie. Diss. Univ. Köln. * Ders. (1988): Jahreszeitliche ökologische Anpassungen des Steinkauzes (*Athene noctua*). *J. Orn.* 129: 393–415. * Ders. & R. Hennes (1978): Empfehlungen zur Methodik von Siedlungsdichte-Untersuchungen am Steinkauz (*Athene noctua*). *Vogelwelt* 99: 137–141. * Ders. & W. Scherzinger (1989): Stimme und Lautrepertoire des Steinkauzes (*Athene noctua*): Beschreibung, Kontext und Lebensraumanpassung. *Ökol. Vögel* (im Druck). * Festetics, A. (1968): Zweiphasenaktivität bei der Schleiereule (*Tyto alba*). *Z. Tierpsychol.* 25: 659–665. * Finck, P. (1988): Variabilität des Territorialverhaltens beim Steinkauz (*Athene noctua*). Diss. Univ. Köln. * Glutz von Blotzheim, U. N. & K. M. Bauer (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 9 (*Columbiformes – Piciformes*), Akad. Verlagsgesellschaft Wiesbaden. * Hansen, A. L. (1952): Natuglens (*Strix aluco* L.) døgn og årsrytme. *Dansk. Orn. For. Tidsskr.* 46: 158–172. * Haverschmidt, F. (1946): Observations on the breeding habits of the Little Owl. *Ardea* 34: 214–246. * Jendral, B. (1984): Die Aktivitätsabundanz von Bodentieren (*Lumbricidae, Carabidae*) in Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Flächennutzung, unter Berücksichtigung von Jahreszeit und Hochwassereinflüssen. Dipl.-Arbeit Univ. Köln. * Juillard, M. (1984): La chouette chevêche. *Nos Oiseaux* 1984, Sonderheft. * König, C. (1968): Lautäußerungen von Rauhfußkauz (*Aegolius funereus*) und Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*). *Beih. Vogelwelt* 1: 115–138. * Koenig, L. (1973): Das Aktionssystem der Zwergohreule *Otus scops scops* (Linné 1758). *Fortschritte der Verhaltensforschung* 13: Beih. *Z. Tierpsychol.* * Korpimäki, E. (1981): On the ecology and biology of Tengmalms Owl (*Aegolius funereus*) in Southern Ostrobothnia and Suomenselkä, Western Finland. *Acta Univ. Oul. A* 118, Biol. 13: 1–84. * Kuhk, R. (1953): Lautäußerungen und jahreszeitliche Gesangstätigkeit des Rauhfußkauzes, *Aegolius funereus* (L.). *J. Orn.* 94: 83–93. * Mikkola, H. (1983): Owls of Europe. T. & A. D. Poyser, Calton. * Neumann, D. (1981): Tidal and lunar rhythms. In: Aschoff, J. (ed.): *Handbook of behavioral neurobiology*. Vol. 4: *Biological rhythms*. Plenum Press, New York, London, pp. 351–380. * Richter, B. (1973): Der Steinkauz (*Athene noctua*) im Hamburger Raum. *Hamb. avifaun. Beitr.* 11: 1–16. * Rijnsdorp, A., Daan S. & C. Dijkstra (1981): Hunting in the Kestrel, *Falco tinnunculus* and the adaptive significance of daily habits. *Oecologia* 50: 391–406. * Scherzinger, W. (1970): Zum Aktionssystem des Sperlingskauzes (*Glaucidium passerinum* L.). *Zoologica* 41/118: 1–120. * Sibly, R. M. & R. H. McCleery (1980): Continuous observation of individual Herring Gulls during the incubation season using radio tags: An evaluation of the technique and a cost-benefit analysis of transmitter power. In: Amblaner, C. J., Jr.

& D. W. Macdonald (eds.): A handbook on biotelemetry and radio tracking, Pergamon Press, Oxford, pp. 345–359. * Steffens, R. & H. Geiger (1975): Der Einfluß exogener und endogener Faktoren auf die Intensität des Vogelgesanges. Beitr. Vogelkd. 21: 385–409. * Thielcke, G. (1970): Die sozialen Funktionen der Vogelstimmen. Vogelwarte 25: 204–229. * Thomson, L. (1971): Behavior and ecology of Burrowing Owls on the Oakland municipal airport. Condor 73: 177–192. * Wijnandts, H. (1984): Ecological energetics of the Long-eared Owl. Ardea 72: 1–92.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 1989/90

Band/Volume: [35_1989](#)

Autor(en)/Author(s): Exo Klaus Michael

Artikel/Article: [Tagesperiodische Aktivitätsmuster des Steinkauzes \(Athene noctua\) 94-114](#)