

Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung

Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft



**UNTERSUCHUNGEN ZUR BRUTBIOLOGIE DES
STEINKAUZES (*ATHENE NOCTUA*):
NAHRUNGSVERSORGUNG VON UND KONKURRENZ
ZWISCHEN NESTLINGEN**

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science
in Wildtierökologie & Wildtiermanagement
an der Universität für Bodenkultur Wien

Eingereicht von
Sebastian Sperl

Mai 2015

Kurzfassung

Der Steinkauz besiedelt weite Teile Eurasiens und Nordafrikas, wobei die Tiere heutzutage größtenteils auf mehr oder weniger stark anthropogen beeinflusste Habitats angewiesen sind. Wichtig sind hohe Populationsdichten von Kleinsäugern und Insekten, die den Großteil der Nahrung darstellen. Vor allem in Mitteleuropa sind die Bestandszahlen seit dem vergangenen Jahrhundert stark rückläufig, die österreichische Population wurde im Jahr 2004 auf lediglich 70 bis 100 Brutpaare geschätzt. Hauptursachen für die drastische Abnahme sind Lebensraumverlust und die Intensivierung der Landwirtschaft.

In jüngerer Zeit erkannte man das Potential von Weinbaugebieten als Sekundärhabitat. In den ausgedehnten Weingärten am niederösterreichischen Wagram konnte sich in den letzten Jahren durch Installation zahlreicher Nisthilfen eine stabile Population etablieren, die zur Erforschung der Brutbiologie dieser Eulenart genutzt wurde. Speziell das Fütterungssystem und das Verhalten der Jungen lag im Fokus der Studie, Ziel war, grundlegende Informationen zu sammeln, und Gründe für Konkurrenz zwischen Nestlingen sowie das Ausmaß ebendieser zu identifizieren. Mit Hilfe von Überwachungskameras wurde das Geschehen im Inneren der Nistkästen beobachtet, für die Auswertung waren Aufzeichnungen aus einem Jahr mit schlechter und einem mit guter Nahrungsangebot verfügbar. Zusätzlich wurden die adulten Tiere bei der Jagd beobachtet.

Die Nahrung wurde zumeist in unmittelbarer Nähe zum Nest gefangen, die Fangraten waren besonders während der Abenddämmerung hoch. Der Hauptteil der Biomasse stammte von Kleinsäugern, zahlenmäßig wurden Insekten am häufigsten erbeutet. Waren diese beiden Nahrungskomponenten nicht verfügbar, mussten die Steinkäuze auf qualitativ minderwertigere Nahrung in Form von Regenwürmern zurückgreifen.

Sowohl das Verhalten der Eltern als auch jenes des Nachwuchses hing maßgeblich von der Nahrungsverfügbarkeit ab. War ausreichend Beute verfügbar, konnte der Bedarf des gesamten Nachwuchses gedeckt werden und die Konkurrenz zwischen den Nestlingen war gering. Konnten die Jungen jedoch nur unzureichend versorgt werden, investierten die Eltern bevorzugt in die stärkeren Nachkommen. Außerdem konnte eine starke Konkurrenz zwischen den Geschwistern festgestellt werden und die Häufigkeit von aggressiven Interaktionen stieg. Positiv wirkte sich hingegen ein gut gefülltes Nahrungsdepot direkt im Nistkasten aus. Dadurch konnten die Nestlinge jederzeit selbstständig und unabhängig vom momentanen Jagderfolg der Eltern Nahrung aufnehmen.

Die Untersuchungen zum Aktivitätsmuster der Nestlinge ergaben, dass die Jungen nur nachts längere Ruhepausen einlegten, während dieser sie sich größtenteils in der hinteren Hälfte der Nisthilfe aufhielten und nur wenig herumliefen. Die Nahrungsaufnahme hingegen war weitgehend unabhängig von der Tageszeit und erfolgte regelmäßig. Weiters konnte eine Präferenz der Steinkäuze für den hinteren Nistkastenbereich festgestellt werden, weshalb beim Bau von Nisthilfen unbedingt auf eine ausreichende Dimensionierung geachtet werden sollte.

Unter Berücksichtigung der erarbeiteten und diskutierten Ergebnisse konnte abschließend eine Liste mit sechs Aspekten erstellt werden, mit Hilfe derer man mit relativ einfachen Mitteln die Qualität der Versorgung von Steinkauzjungen erheben kann.

Abstract

Little owls are distributed over large areas of Eurasia and North Africa. Today, most of their habitats are more or less anthropogenic altered. Important are high densities of small mammals and insects, which form the main part of their nutrition. Especially in Middle Europe, numbers are declining since the last century, the Austrian population was estimated to 70 to 100 breeding pairs in 2004. Main reasons for the decrease are loss of habitat and intensification of agriculture.

Recently, the potential of vineyards as secondary habitat was recognized. At the Wagram, a region in Lower Austria, numerous nesting boxes were installed in the last few years, resulting in a stable population of little owls. This population was used to study the breeding biology of the species, with focus on feeding system and behavior of chicks. The aim was to gather basic knowledge and to identify reasons for competition and its degree between nestlings. Nests were observed with surveillance cameras. For analysis, data from a year with good and a year with bad food availability were evaluated. Additional information came from observation of hunting adults.

Most of the prey was caught very close to the nesting site, especially during dusk hunting success was high. Small mammals made up the main part of fed biomass, whereas insects were more abundant concerning the number of individuals. If these two groups of prey weren't available sufficiently, the owls had to switch to inferior food, in this case earthworms.

The behavior of adults and nestlings was linked strongly to availability of food. If hunting success was high, all chicks were provided with sufficient food and competition was low. Otherwise, if the demand was higher than available resources, adults invested preferably in stronger chicks, competition was high and the number of aggressive interactions between nestlings increased. A well filled depot for food inside the nesting boxes on the other hand had positive effects, chicks could access food autonomously and independently of the current hunting success of their parents.

Examination of activity patterns of little owl nestlings showed that long resting periods only existed at night, during which they stayed mainly at the back of the nesting box and didn't move around much. However, food consumption wasn't linked to daytime and took place regularly. Also, a preference for the back of the nesting box was noticed, therefore only boxes with suitable proportions should be installed.

According to the acquired and discussed outcomes, a list of six aspects was established which should help to determine the quality of food supply of little owl nestlings.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
1.1	Allgemeines zur untersuchten Art	13
1.2	Verbreitungsgebiet.....	13
1.3	Lebensraum.....	14
1.4	Habitus	14
1.5	Nahrung.....	14
1.6	Jagdmethoden.....	15
1.7	Verhalten & Aktivitätszeiten	15
1.8	Natürliche Feinde.....	16
1.9	Brutbiologie.....	17
1.10	Populationsentwicklung	17
1.11	Gefährdungsursachen	17
1.12	Ziel der Studie.....	18
1.12.1	Hintergrund & aktueller Wissensstand	18
1.12.2	Weitere natur- & artenschutzrelevante Aspekte	20
2	Fragestellungen	21
3	Datengrundlagen, Material und Methoden.....	22
3.1	Untersuchungsgebiet.....	22
3.2	Material.....	23
3.2.1	Auswahl der Brutpaare	23
3.2.2	Nistkästen.....	24
3.2.3	Videoaufzeichnungen	25
3.2.4	Außenbeobachtungen.....	25
3.3	Datenaufnahme	26
3.4	Datenanalyse.....	26
4	Ergebnisse	30
4.1	Nahrungserwerb & Beutezusammensetzung	30
4.1.1	Nahrungserwerb	30
4.1.2	Zusammensetzung der Nahrung für die Jungen	30
4.1.3	Fangraten und Beutezusammensetzung im tageszeitlichen Verlauf	32
4.2	Fütterung, Nahrungsaufnahme und Ressourcenverteilung	34
4.2.1	Einfluss der Eltern auf die Nahrungsverteilung.....	34
4.2.2	Konkurrenz zwischen den Nestlingen um Nahrungsressourcen.....	35
4.2.3	Rolle des Nahrungsdepots für die Versorgung der Nestlinge	38
4.3	Verhalten der Nestlinge	39
4.3.1	Aktivitätsrhythmus der Nestlinge.....	39

4.3.2	Interaktionen zwischen den Nestlingen.....	41
4.3.3	Räumliche Nutzung des Nistkastens.....	43
5	Diskussion.....	45
5.1	Nahrungserwerb & Beutezusammensetzung.....	45
5.2	Fütterung, Nahrungsaufnahme und Ressourcenverteilung	47
5.3	Verhalten der Nestlinge	48
5.4	Räumliche Nutzung des Nistkastens.....	49
6	Zusammenfassung & Schlussfolgerungen.....	51
7	Literaturverzeichnis	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der ausgewählten Nistkästen inklusive relevanter Informationen.....	23
Tabelle 2: Anzahl der gelegten bzw. geschlüpften Eier, Schlupfdatum und Anzahl flügger Nestlinge in den einzelnen Nistkästen	26
Tabelle 3: Kategorien und Unterkategorien des Protokolls zur Auswertung des Videomaterials.....	28
Tabelle 4: Kategorien des Protokolls zur Auswertung der Außenbeobachtungen.....	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbreitungsgebiet des Steinkauzes.....	13
Abbildung 2: Brutgebiete des Steinkauzes in Österreich. Quelle: BirdLife Österreich	13
Abbildung 3: Adulter Steinkauz.....	14
Abbildung 4: Aktivitätsbeginn adulter Steinkäuze in Abhängigkeit von Jahreszeit und Tageszeit. Quelle: SCHÖNN et al., 1991.....	16
Abbildung 5: Lage des Untersuchungsgebietes.....	22
Abbildung 6: Satellitenfoto des Untersuchungsgebietes. Quelle: Google Earth, verändert durch SPERL	23
Abbildung 7: Fotos der Gebäude, in denen sich die Nistkästen befinden, und ihrer unmittelbaren Umgebung	24
Abbildung 8: Für die Untersuchung verwendete Nisthilfe. Hinteransicht mit geöffneter Rückwand, ohne Einstreu.....	25
Abbildung 9: Symbolische Darstellung des Aufbaus für die Videoaufzeichnung	25
Abbildung 10: Distanz zwischen Nest und Ort, an dem gejagt wurde	30
Abbildung 11: Vergleich der Zusammensetzung der in den Jahren 2010 und 2014 den Jungen gebrachten Beute	31
Abbildung 12: Vergleich der Beutezusammensetzung zwischen den 2014 untersuchten Brutpaaren	32
Abbildung 13: Im Jahr 2014 festgestellte durchschnittliche Fangrate im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle	33
Abbildung 14: Anteil von Kleinsäugern an den insgesamt gefangenen Beuteindividuen in der Zeit von 19:00 bis 07:00, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C	33
Abbildung 15: Anteil der von den Altvögeln gebrachten Beutetiere, die an das vorderste bzw. an ein anderes Junges übergeben wurden. Vergleich zwischen 2010 und 2014	34
Abbildung 16: Anteil der Beute, der an das vorderste Junge im Nest übergeben wurde, im nächtlichen Verlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C	34
Abbildung 17: Von den Brutpaaren aufgewendete Zeit zum Zerkleinern und Verfüttern von Nahrung an die Jungen im tageszeitlichen Verlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C.....	35
Abbildung 18: Reaktion der Jungen auf einen mit Nahrung in den Nistkasten kommenden Elternteil. Vergleich zwischen 2010 und 2014	36
Abbildung 19: Reaktion der Jungen auf einen mit Nahrung in den Nistkasten kommenden Elternteil. Vergleich zwischen Kasten A, B und C.....	36
Abbildung 20: Reaktion der Jungen auf einen mit Nahrung in den Nistkasten kommenden Elternteil in der Zeit zwischen 19:00 und 07:00, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C.....	37
Abbildung 21: Verhalten der Jungen bei der Fütterung durch einen Elternteil. Kasten A, B und C	38
Abbildung 22: Nutzung des Depots durch die Jungen zum selbstständigen Fressen in der Zeit zwischen 19:00 und 07:00, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C.....	39

Abbildung 23: Aktivitätsmuster der Nestlinge im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A und B	40
Abbildung 24: Aktivitätsmuster der Nestlinge im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C.....	40
Abbildung 25: Aktivitätsmuster der Nestlinge im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C.....	41
Abbildung 26: Verhalten der Nestlinge untereinander. Vergleich zwischen 2010 und 2014 .	42
Abbildung 27: Übersicht über die Art der Interaktionen zwischen den Nestlingen. Vergleich zwischen 2010 und 2014.....	42
Abbildung 28: Übersicht über die Art der Interaktionen zwischen den Nestlingen. Vergleich zwischen Kasten A, B und C	43
Abbildung 29: Anteil der Fütterungen mit zerkleinerter Nahrung bzw. Anteil der Beobachtungen von selbstständiger Nahrungsaufnahme, die in der hinteren Nistkastenhälfte stattfanden. Vergleich zwischen 2010 und 2014.....	44
Abbildung 30: Anteil der Beobachtungen von Gefiederpflege, die in der hinteren Nistkastenhälfte stattfanden. Kasten A, B, C und F	44

1 Einleitung

1.1 Allgemeines zur untersuchten Art

Der Steinkauz *Athene noctua* ist eine von zehn in Mitteleuropa vorkommenden Eulenarten. Der taxonomische Status der Art ist momentan nicht endgültig geklärt, in der Literatur wird zwischen mehreren Unterarten differenziert, wobei von den Autoren unterschiedliche Anzahlen angegeben werden. Während KÖNIG et al. (1999) 11 und VAN NIEUWENHUYSE et al. (2008) 13 Unterarten anführen, unterscheidet MIKKOLA (2012) zwischen sieben Subspezies, drei vormals als Unterarten eingestufte Taxa werden mittlerweile als eigenständige Arten angesehen. Durch genetische Untersuchungen könnten noch weitere Aufspaltungen folgen. In Mitteleuropa lebt das nominotypische Taxon *Athene noctua noctua* (BAUER et al., 2005).

1.2 Verbreitungsgebiet

Das natürliche Verbreitungsgebiet, dargestellt in Abbildung 1, erstreckt sich von Nordafrika über Europa und Arabien bis zur pazifischen Küste (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008; BAUER et al., 2005). In Großbritannien und Neuseeland konnten sich durch Aussetzung ebenfalls Populationen etablieren (SHARROCK, 1976; KINSKY, 1973).

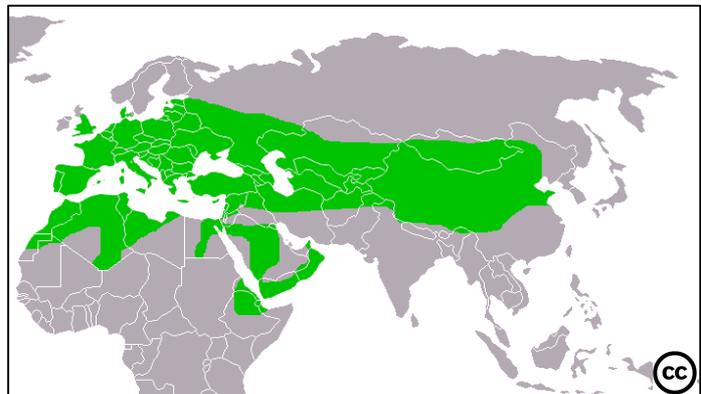


Abbildung 1: Verbreitungsgebiet des Steinkauzes

Das besiedelte Areal umfasst boreale, gemäßigte und mediterrane Gebiete, aber auch Steppen und Wüstenzonen (BAUER et al., 2005). Ein entscheidendes Kriterium ist die Härte des Winters, die nördliche Ausbreitungsgrenze des Steinkauzes liegt zwischen 56. (Europa) und 49. (Zentralasien) Breitengrad (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008). Eine dünne Schneedecke von wenigen Zentimetern kann den Kontrast zwischen Beutetier und Boden und somit auch den Jagderfolg erhöhen. Bei einer Schneehöhe von über 10 cm sinkt die Fangrate jedoch rapide, da sich Kleinsäuger, die einen Großteil der Nahrung darstellen, bei diesen Verhältnissen bevorzugt durch den Schnee graben und nicht mehr an die Oberfläche kommen (GUSEV, 1952). Eine solche Schneedecke sollte maximal drei Wochen im Jahr ausgeprägt sein (HELBIG, 1981; SCHÖNN, 1986).

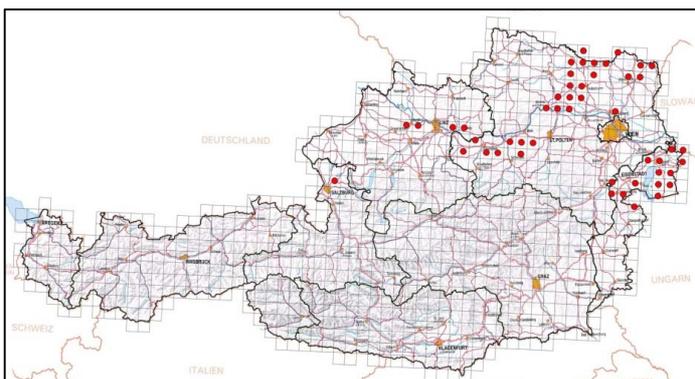


Abbildung 2: Brutgebiete (rote Punkte) des Steinkauzes in Österreich. Quelle: BirdLife Österreich

In Mitteleuropa werden deshalb hauptsächlich waldfreie Tieflagen bis etwa 600 m ü. A. besiedelt (GLUTZ VON BLOTZHEIM und BAUER, 1980), während in südlicheren, wärmeren Gebieten Territorien deutlich über 2000 m ü. A., in Ausnahmefällen sogar über 4000 m ü. A. gefunden werden können (BAUER et al., 2005; OLEA, 1997; KASPAREK, 1992). Die Dichte der Populationen nimmt jedoch mit steigender Seehöhe kontinuierlich ab (MANEZ, 1994).

Das Verbreitungsareal in Österreich ist im wesentlichen auf den klimatisch begünstigten Osten des Landes beschränkt (ILLE, 1992) (Abb. 2).

1.3 Lebensraum

Bezüglich seines Habitattyps weist der Steinkauz eine hohe Flexibilität auf (VAN NIEUWENHUYSE und LEYSEN, 2001). Prinzipiell werden sowohl natürliche als auch anthropogen beeinflusste Lebensräume genutzt. Das Habitat sollte offene Flächen mit ganzjährig kurzer Vegetation und hohen Kleinsäugerdichten bieten. Mosaikartige, heterogene Landschaft mit hoher Randliniendichte wirkt sich positiv auf das Nahrungsangebot und somit auch auf die Steinkauzpopulation aus (ILLE und GRINSCHGL, 2001). Große Wälder und monotone Ackerlandschaften werden hingegen ebenso gemieden wie Bereiche mit starkem Verkehrsaufkommen und hoher Bevölkerungsdichte (SCHÖNN et al., 1991; LOSKE, 1986; SHARROCK, 1976; FAJARDO et al., 1998). Im südlichen Bereich des Verbreitungsgebietes sind jedoch auch diesbezüglich Ausnahmen bekannt. So gibt es beispielsweise Nachweise von Brutpaaren im Stadtgebiet von Rom, Budapest und Ankara (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

Die in Mitteleuropa bevorzugt genutzten Lebensräume sind extensiv bewirtschaftete Flächen wie kopfbaumreiche Wiesen und Weiden, Streuobstwiesen aber auch Parks, Steinbrüche und Dorfränder. Die Attraktivität kann durch ausreichendes Angebot von Ansitz- und Rufwarten, Tageseinständen sowie geeigneten Brutplätzen weiter gesteigert werden (BAUER et al., 2005; VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

In den letzten Jahrzehnten erkannte man auch das Potential von Weinbaugebieten, die sich aufgrund des offenen Bodens und der Vielzahl an Ansitzmöglichkeiten hervorragend als Steinkauzhabitat eignen (EICK, 2003).

1.4 Habitus

Ausgewachsene Vögel erreichen eine Größe von etwa 21 bis 23 cm, wobei es einen mäßig ausgeprägten Sexualdimorphismus gibt. Männchen erreichen ein durchschnittliches Körpergewicht von 180 g, Weibchen werden etwa 200 g schwer (SNOW und PERRINS, 1998; MEBS, 2002). Die Grundfarbe des Gefieders ist dunkelbraun, mit großen weißen Flecken auf Flügeln und Rücken sowie feiner weißer Strichelung des Kopfes. Brust und Bauch sind mehr oder weniger hell gesprenkelt. Auf der Hinterseite des Kopfes befindet sich eine markante, V-förmige weiße Zeichnung, welche dem Steinkauz das typische Scheingesicht verleiht (SCHERZINGER, 1986; VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008). Abbildung 3 zeigt einen adulten Steinkauz.



Abbildung 3: Adulter Steinkauz

1.5 Nahrung

Steinkäuze können in Bezug auf ihre Nahrungswahl als Generalisten bezeichnet werden. Das Beutespektrum reicht von Wirbeltieren über Wirbellose bis hin zu Insekten, wobei die tatsächliche Nahrungszusammensetzung vom örtlichen und jahreszeitlichen Angebot abhängt und je nach Lebensraum stark schwankt.

Den bedeutendsten Anteil in Bezug auf Biomasse bilden Kleinsäuger, wobei in Mitteleuropa vor allem die Feldmaus *Microtus arvalis* zu nennen ist (BAUER et al., 2005; SAGEDER,

1990; GÉNOT und BERSUDER, 1995). Kleinere Singvogelarten und Insekten dienen insbesondere während der Jungenaufzucht als zusätzliche Nahrungsressourcen zur Deckung des erhöhten Nahrungsbedarfs. Vögel können außerdem im Falle eines Zusammenbruchs der Kleinsäugerpopulation im Winter das Überleben der Steinkäuze sichern (BAUER et al., 2005; VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

Vervollständigt wird das Nahrungsspektrum je nach Angebot durch Regenwürmer sowie kleinere Reptilien und Amphibien. Insgesamt konnten bei Untersuchungen im gesamten Verbreitungsgebiet 544 verschiedene Beutetierarten festgestellt werden, davon 54 Säugetier-, 82 Vogel- und 350 Insektenarten (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

1.6 Jagdmethoden

Steinkäuze verfügen über eine Vielzahl an Jagdstrategien, die an die unterschiedlichen Beutetiere angepasst sind. Das Sehvermögen ist besonders in der Dämmerung vielen anderen Arten überlegen, zusätzlich verfügen die Vögel über einen ausgezeichneten Hörsinn (ROCHON-DUVIGNEAUD, 1934; GOLUBEVA et al., 1970). Der Großteil der Beute wird am Boden geschlagen, die Tiere sind allerdings auch fähig, Insekten in der Luft zu erbeuten. Gejagt wird meistens von einem Ansitz aus, Insekten und Würmer werden häufig durch Bodenjagd erbeutet, bei der die Tiere ihre Beute zu Fuß suchen und verfolgen (BAUER et al., 2005; FAJARDO et al., 1998; LIBOIS, 1977; HAVERSCHMIDT, 1946). Weiters ist bekannt, dass die Eulen Nester anderer Vogelarten plündern (TINBERGEN L. und TINBERGEN N., 1932; BURTON, 1983; DESMOTS, 1988).

Beuteüberschuss wird in Höhlen oder an sonstigen geeigneten Plätzen deponiert, um bei einem Versorgungsengpass darauf zugreifen zu können. Sofern die Bruthöhle groß genug ist oder keine andere Möglichkeit zur Verfügung steht, kann auch diese als Depot dienen. Das gilt insbesondere für künstliche Nisthilfen, sofern sie ausreichend dimensioniert wurden (HIBBERT-WARE, 1937/1938). Die Menge an gelagerter Beute kann enorme Ausmaße annehmen. So wurden bei Nistplatzkontrollen bis zu 95 Kleinsäuger gefunden (JUILLARD, 1984; ECKENFELLNER, persönliche Mitteilung).

1.7 Verhalten & Aktivitätszeiten

Der Steinkauz ist ein dämmerungs- und nachtaktives Tier, wobei die Aktivitätshöhepunkte rund um Sonnenunter- und Sonnenaufgang liegen, dazwischen gibt es eine Phase mit geringerer Aktivität (EXO, 1989). Vor allem während der Jungenaufzucht können die Vögel aber auch unter Tags bei der Jagd beobachtet werden (VAN ZOEST und FUCHS, 1988; RYABITSEV, 2001). Der Beginn der Aktivität in Abhängigkeit zum Sonnenuntergang ist in Abbildung 4 abgebildet.

Die Art ist sehr ruffreudig, das Repertoire umfasst etwa 40 unterscheidbare akustische Äußerungen (EXO und SCHERZINGER, 1989). Vor allem im Frühjahr sind potentielle Brutplätze durch das ausdauernd singende Männchen relativ leicht zu erfassen (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

Sofern das Nahrungsangebot ausreichend ist, halten sich Steinkäuze das ganze Jahr über im selben Territorium auf. Der Bewegungsradius der Tiere beträgt unter guten Bedingungen oftmals weniger als 400 m (BAUER et al., 2005; ORF, 2001).

Männchen verteidigen ihr Revier das ganze Jahr über. Die Territorien überlappen sich nicht, intraspezifische Konkurrenten werden durch Rufe gewarnt, Eindringlinge werden verfolgt und teilweise auch attackiert. Lediglich das mit dem Männchen verpaarte Weibchen wird geduldet (RICHTER, 1973; KNÖTZSCH, 1978; SCHERZINGER, 1980; EXO, 1987).

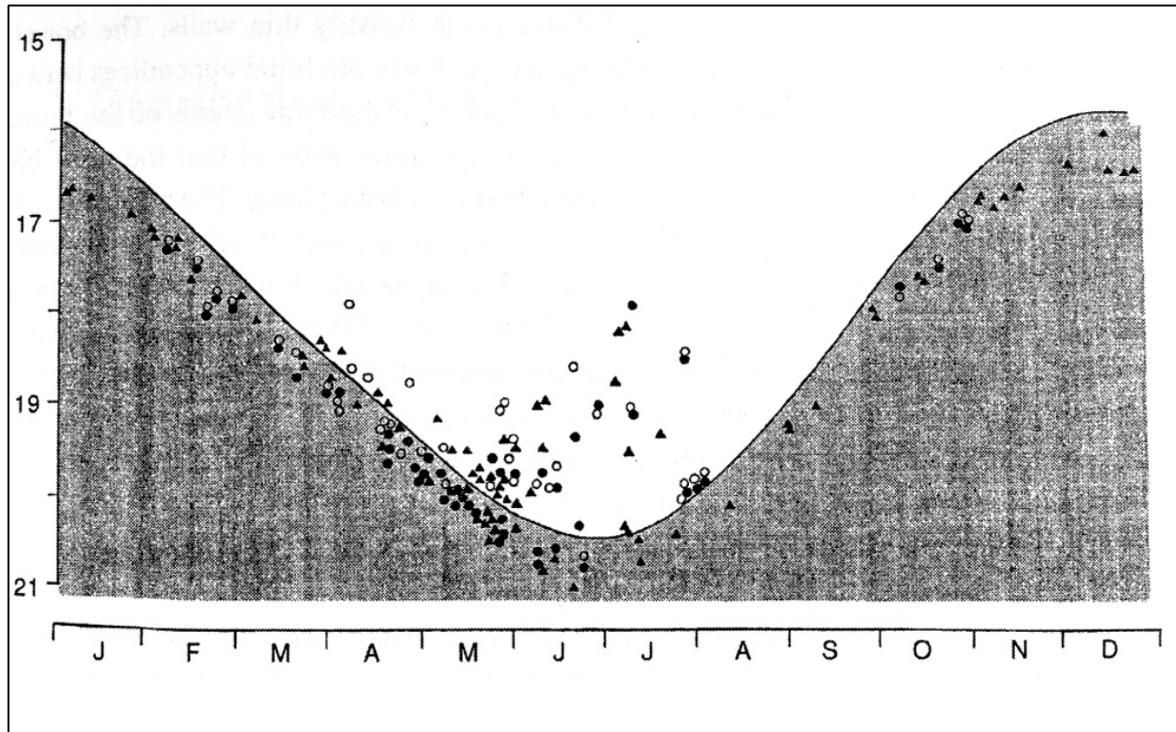


Abbildung 4: Aktivitätsbeginn adulter Steinkäuze in Abhängigkeit von Jahreszeit (x-Achse) und Tageszeit (y-Achse). Zeitpunkt des Sonnenuntergangs (schwarze Linie) sowie Aktivitätsbeginn von Männchen (weiße Kreise), Weibchen (schwarze Kreise) und unbestimmten adulten Steinkäuzen (schwarze Dreiecke). Während der Nestlingsperiode (Mai bis Juli) sind die Vögel häufig auch bereits deutlich vor Sonnenuntergang aktiv. Quelle: SCHÖNN et al., 1991

Als Tageseinstand dienen Baumkronen, kleine Höhlen oder Dachböden. Die Tiere sind aber durchaus auch freisitzend an exponierten Punkten wie Strommasten, Rauchfängen oder Stromleitungen zu beobachten (BAUER et al., 2005; SCHÖNN et al., 1991).

Steinkäuze leben häufig in Dauerehe, wobei die Stärke der Bindung im Jahresverlauf stark schwankt. Die Paarbindung beginnt im Winter, vor allem bis zum Ende der Balzzeit Ende April ist die Bindung zwischen den verpaarten Tieren besonders groß, meist teilen sie Schlafplätze und jagen gemeinsam. Nach dem Ausfliegen der Jungen nimmt der Kontakt zwischen den Vögeln ab und wird erst wieder im darauffolgenden Winter intensiviert (EXO, 1987).

1.8 Natürliche Feinde

Zu den natürlichen Feinden der Steinkäuze zählen diverse Greifvögel, größere Eulen und Raubsäuger, insbesondere Marderartigen (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008). Weiters werden sie häufig von kleineren Singvögeln angehasst (CURIO, 1963).

Als Nesträuber fungiert vor allem der Steinmarder (*Martes foina*), durch den es in manchen Populationen zu gravierenden Verlusten von über 15% der Eier kommen kann. Ebenso können bereits geschlüpfte Steinkäuze und sogar adulte Tiere erbeutet werden (HAHN, 1984; KRISCHER, 1990; ILLNER, 1979).

Die Fluchtdistanz bei Menschen beträgt bei frei sitzenden Individuen zwischen 50 und 100 m, während in Verstecken eine Annäherung bis auf wenige Meter geduldet wird (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

1.9 Brutbiologie

Ab dem Spätwinter beginnt das Männchen ein Revier zu etablieren und es gegenüber Rivalen abzugrenzen (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008). Abhängig von Nahrungsverfügbarkeit und Wetter beginnt das Weibchen etwa Mitte April mit der Eiablage, wobei das Gelege meist drei bis sechs Eier umfasst (BAUER et al., 2005; VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008). Die Bruthöhle befindet sich häufig in Bäumen, Gebäuden, aber auch Bodenhöhlen. Steinkäuze legen Nester nicht selbst an und sind heutzutage vielfach auf künstliche Nisthilfen angewiesen (HARRISON und CASTELL, 2004; VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

Die frisch geschlüpften Steinkauzjungen sind zunächst noch blind, die Augen werden nach etwa acht bis zehn Tagen geöffnet (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008). In den ersten Tagen sind sie auf intensives Huddern durch das Weibchen angewiesen, zusätzlich wärmen sich die Nestlinge gegenseitig durch möglichst nahes Beieinandersitzen (BAUER et al., 2005). Während die Jungen anfangs noch mehr oder weniger immobil sind, beginnen sie sich im Laufe der zweiten Lebenswoche im Nest zu bewegen und eigenständig Nahrung aufzunehmen. In der dritten Woche laufen die Jungvögel bereits im Nest herum und können größere Beute selbstständig bearbeiten (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

Im Normalfall gibt es nur eine Jahresbrut. Falls das erste Gelege früh verloren geht, besteht die Möglichkeit eines Ersatzgeleges (BAUER et al., 2005).

1.10 Populationsentwicklung

Wie viele andere Vertreter der Strigiformes ist auch der Steinkauz im vergangenen Jahrhundert vor allem in Mitteleuropa von massiven Bestandseinbrüchen nicht verschont geblieben, zahlreiche Vorkommen sind mittlerweile völlig oder beinahe erloschen (TUCKER und HEATH, 1994; HEATH et al., 2000). Während die gesamteuropäische Population auf etwa eine Million Brutpaare geschätzt wird, leben in Mitteleuropa heute nur noch 29 000 bis 35 000 Paare (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004). Die europäische Population befindet sich in SPEC-Kategorie 3, der Bestand ist abnehmend (MANEZ, 1994).

Die österreichische Brutpopulation war in der Vergangenheit starken Schwankungen unterworfen, wobei es auch häufig zu Verweisungen und Neubesiedelungen von Regionen kam (ILLE und GRISCHGL, 2001). Die Anzahl der Brutpaare wurde im Jahr 2004 auf 70 bis 100 geschätzt und ist mittlerweile stabil (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004).

1.11 Gefährdungsursachen

Hauptgrund für den Populationsrückgang ist Lebensraumverlust und die Intensivierung der Landwirtschaft, damit einhergehend der Verlust von Brutplätzen und Verminderung des Nahrungsangebotes (BAUER et al., 2005). Das Fehlen von strukturbildenden Formationen wie Baumreihen oder Hecken, das Verschwinden von Streuobstwiesen und der in den letzten Jahrzehnten stark gewachsene Anteil an großflächigen Maisanbauflächen tragen ebenso zur Schwächung der Population bei wie der vermehrte Einsatz von Pestiziden, der unter anderem zu einer Abnahme des Nahrungsangebotes führt (MANEZ, 1994).

Während direkte Verfolgung heute nur mehr eine untergeordnete Rolle spielt, stellen Kollisionen mit Straßen- und Zugverkehr sowie mit Stromleitungen eine weitere Belastung für die Steinkauzpopulationen dar (BAUER et al., 2005).

Zusätzlich werden durch die fortschreitende Fragmentierung des Lebensraumes Immigration und Genaustausch erschwert (GÉNOT, 1992; VAN'T HOFF, 2001). Vor allem für kleine Populationen kann dies problematisch werden, da ein stochastisches Ereignis, wie etwa ein besonders strenger Winter, die Population so weit reduzieren kann, dass diese nicht mehr

fähig ist, sich selbst zu erhalten, und somit früher oder später erlischt (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008).

1.12 Ziel der Studie

Um eine bedrohte Tierart zu schützen, ist es von Bedeutung, ein möglichst vollständiges Bild ihrer Biologie zu besitzen. Neben dem Wissen über ihre Habitatansprüche spielt dabei die Brutperiode eine entscheidende Rolle.

Die klassischen Methoden des Brutvogelmonitorings berücksichtigen meist nur die Anwesenheit und Dichte von Arten, sowie deren Habitatnutzung. Dadurch werden Probleme häufig erst erkannt, wenn die Bestandszahlen bereits gravierend sinken. Die eigentlichen Gründe für den Rückgang oder das Verschwinden einer Population, respektive Art, sind oft unbekannt. Um die Bedürfnisse einer Art zu verstehen und damit ein Fundament für effektive Artenschutzmaßnahmen zu legen, bedarf es aufwändigerer Methoden, durch die Informationen gesammelt werden können, welche auf die momentane Kondition, Vitalität und Performance von Individuen einer Art oder einer ganzen Population schließen lassen.

Die Ergebnisse der folgenden Arbeit sollen es erleichtern, durch frühzeitiges Erkennen von Problemen und damit verbundener Ergreifung geeigneter Maßnahmen, gesunde Bestände des Steinkauzes zu erhalten und im Idealfall den Bestand sogar wieder zu vergrößern. Dafür soll zum einen grundlegendes Wissen gesammelt werden, zum anderen wird versucht, Gründe für Konkurrenz zwischen Nestlingen sowie das Ausmaß ebendieser zu identifizieren.

Für die Untersuchung wurde ein Gebiet gewählt, in dem eine vitale, sich selbst erhaltende Population lebt, die in den letzten Jahren kontinuierlich gewachsen ist (ECKENFELLNER, persönliche Mitteilung). Um negative Auswirkungen zu vermeiden und keine Schwächung des Bestandes zu riskieren, wurde die Stichprobengröße auf ein Minimum reduziert. In Folge dessen wird auf statistische Berechnungen und quantitative Auswertungen verzichtet und stattdessen mittels qualitativer Methoden versucht, die oben genannten Ziele zu erreichen.

1.12.1 Hintergrund & aktueller Wissensstand

Ein Lebensraum muss nicht nur passende Bedingungen für die adulten Tiere bieten, sondern auch alle Voraussetzungen zur erfolgreichen Aufzucht des Nachwuchses erfüllen. Die Mortalitätsrate liegt bei Steinkäuzen im ersten Lebensjahr bei etwa 70 % (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008), zum Erhalt stabiler Populationen ist daher eine geringe Jungenmortalität und eine hohe Anzahl flügger Tiere notwendig.

Die detaillierte Erforschung von Fütterungssystemen und Konkurrenz zwischen den Nestlingen kann bei erhöhter Sterblichkeit der Jungtiere Rückschlüsse auf mögliche Ursachen erlauben und wichtige Anhaltspunkte für den Artenschutz erbringen, da Kainismus und Nahrungsmangel neben (witterungsbedingter) Unterkühlung die häufigsten Ursachen für Mortalität bei Steinkauznestlingen sind (VAN NIEUWENHUYSE et al., 2008). Ziel ist, dadurch Schutzmaßnahmen ergreifen zu können, bevor es zu einem bedrohlichen Rückgang der Individuenzahlen kommt.

Über das Verhalten der Steinkauzjungen untereinander ist jedoch wenig bis nichts bekannt. Studien, in denen Steinkauznistplätze mit einer Kamera beobachtet wurden, konzentrierten sich lediglich auf die Fütterungsfrequenz und die Beutezusammensetzung (vgl. JUILLARD, 1994, BLACHE 2001). VAN NIEUWENHUYSE et al. (2008) merkt zwar an, dass es ab der zweiten Woche Rivalitäten zwischen den Geschwistern gibt, wobei meist das größte Junge dominiert, geht aber nicht näher auf die Gründe oder Ausmaße dieser Interaktionen ein. Auch über die Futtermittelverteilung im Nest lassen sich keine Informationen finden.

Der Fokus dieser Arbeit liegt deshalb auf der Erforschung von Faktoren, die die Nahrungsversorgung der Nestlinge beeinflussen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf das Verhalten von Eltern und Jungen bei Fütterungen gelegt.

Aus zahlreichen Studien weiß man, dass es bei Vögeln eine Vielzahl an Fütterungssystemen gibt. Oft treffen Elterntiere aktiv die Entscheidung, welcher Jungvogel gefüttert wird, wobei hier Männchen und Weibchen unter Umständen unterschiedliche Interessen und Strategien verfolgen (OSTREIHER, 1997). Bei Kohlmeisen (*Parus major*) konnte beispielsweise gezeigt werden, dass Männchen und Weibchen in unterschiedlichen Bereichen des Nestes das Futter übergeben. Zusätzlich wurde beobachtet, dass sich schwächere Junge eher dort positionieren, wo das Weibchen füttert, während die stärkeren Nachkommen das Futter häufiger vom Männchen bekommen (KÖLLIKER et al., 1998). Dies legt die Vermutung nahe, dass in diesem Fall die Weibchen darauf bedacht sind, das Überleben möglichst vieler Jungen zu ermöglichen, während die Männchen bevorzugt in die stärksten Nachkommen investieren.

Bei anderen Vogelarten konkurrieren die Jungen untereinander, wobei stärkere und schnellere Individuen zumeist einen Vorteil haben. Ein oder mehrere Nestlinge können dabei so dominant werden, dass es den Eltern nicht gelingt, den gesamten Nachwuchs ausreichend zu versorgen (KÖLLIKER et al., 1998). In vielen Fällen wurde nachgewiesen, dass sich die stärksten Jungen oft an jene Stelle im Nest begeben, an der die Eltern bevorzugt das Futter übergeben (McRAE et al., 1993). Dies gilt vor allem für höhlenbrütende Arten, da hier die Altvögel nur durch einen fixen, vorgegebenen Eingang zum Nest gelangen, an der sich die Jungen entsprechend positionieren (KÖLLIKER et al., 1998).

Neben der Konkurrenz um den besten Platz im Nest gibt es auch noch andere Formen der Rivalität. Bei vielen Arten ist ein mehr oder weniger stark ausgeprägtes Bettelverhalten beobachtbar, wobei die elterliche Fütterungsrate oft proportional zur Intensivität des Bettelns verläuft (SMITH und MONTGOMERIE, 1991). Weiters gibt es die Möglichkeit direkter, aggressiver Interaktionen zwischen den Geschwistern. Die Stärke und Form der Interaktion kann auch vom Nahrungsangebot im jeweiligen Jahr abhängen (OSTREIHER, 1997; MCGILLIVRAY, 1984; KÖLLIKER et al., 1998).

In allen Fällen gibt es einen Konflikt zwischen Eltern und Nachkommen. Die Altvögel müssen dabei entscheiden, wie viel Zeit und Energie sie für die Aufzucht ihrer Jungen investieren. Je höher ihre Investition, desto größer ist auch die Belastung für die Eltern, was zu einem erhöhten Mortalitätsrisiko führen kann. Auf der anderen Seite besteht bei zu geringer Investition die Gefahr, dass ein oder mehrere Nachkommen sterben (ERIKSTAD et al., 2009).

Je nachdem, welches Fütterungssystem beim Steinkauz vorherrscht, hängt das Überleben der einzelnen Nestlinge vor allem in Jahren mit schlechter Nahrungsverfügbarkeit vom elterlichen Aufwand beziehungsweise dem Vermögen der Jungen ab, das Futter von den Eltern zu erbetteln.

Bei Nistkastenkontrollen nach der Brutsaison konnten außerdem zahlreiche Kadaver und Überreste von diversen Kleinsäugetieren entdeckt werden (ECKENFELLNER, persönliche Mitteilung). Das spricht dafür, dass bei ausreichender Größe das Nahrungsdepot direkt im Nistkasten angelegt wird, wodurch die Beute jederzeit für die Jungen verfügbar ist. Eine sehr interessante Frage, die in diesem Zusammenhang geklärt werden soll, ist, inwieweit das Depot von den Nestlingen selbstständig genutzt wird und welchen Stellenwert es für die Versorgung der Jungen mit Nahrung hat.

Wie oben erwähnt, stellen Weingärten einen interessanten Lebensraum für Steinkäuze dar und bieten eine Möglichkeit, die Art in relativ stark anthropogen geprägten Lebensräumen anzusiedeln (EICK, 2003). Da die untersuchte Population in einem Weinbaugebiet lebt, wird versucht, sowohl die Größe des Jagdreieres als auch das Nahrungsspektrum der Tiere zu untersuchen. Vor allem im Frühjahr und Frühsommer, also während der Aufzucht der Jungen, werden in Weinkulturen intensiv Spritzmittel ausgebracht, welche potentielle

Beutetiere vernichten. Außerdem kann das Gift auch in die Nahrungskette gelangen, wobei hier besonders für Beutegreifer, zu denen der Steinkauz zählt, die Gefahr besteht, dass schädliche Substanzen im Körper akkumulieren und sich negativ auf die Tiere auswirken. Kennt man das Nahrungsspektrum, kann in künftigen Studien untersucht werden, ob das eingesetzte Spritzmittel einen Einfluss auf die Population hat.

Neben den bereits genannten Punkten sollen schlussendlich auch die zeitlichen und räumlichen Aktivitätsmuster der jungen Steinkäuze näher beleuchtet werden. Es handelt sich dabei einerseits um Grundlagenforschung, andererseits sollen dadurch allfällige Nachteile an der Bauweise der verwendeten Nistkästen aufgedeckt beziehungsweise Informationen gesammelt werden, wie man die Kästen an die Anforderungen der Steinkäuze anpassen kann.

1.12.2 Weitere natur- & artenschutzrelevante Aspekte

Neben der Tatsache, dass der Steinkauz selbst vom Aussterben bedroht und somit ein möglichst umfassendes Wissen über seine Lebensweise dringend nötig ist, ist durch diese Studie auch ein positiver Einfluss auf andere Arten möglich. Da Eulen auf viele Menschen eine gewisse Faszination ausüben, kann der Steinkauz als sogenannte Umbrella Species fungieren. Durch geeignete Öffentlichkeitsarbeit kann die Bevölkerung für den Schutz der Steinkauzpopulationen und damit auch deren Lebensräume sensibilisiert werden, wovon in weiterer Folge zahlreiche, teils ebenfalls stark gefährdete Tierarten mit ähnlichen Habitatansprüchen profitieren. Zu nennen wären hierbei Ortolan (*Emberiza hortulana*), Blauracke (*Coracias garrulus*) und Wiedehopf (*Upupa epops*), aber auch andere Wirbeltiere wie Ziesel (*Spermophilus citellus*) oder Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*), sowie zahlreiche Insekten.

2 Fragestellungen

Aufgrund der oben genannten Voraussetzungen und Ziele ergeben sich für diese Arbeit folgende zentrale Fragestellungen:

Nahrungserwerb & Beutezusammensetzung

- Wie groß ist das von den adulten Steinkäuzen zum Nahrungserwerb genutzte Revier?
- Wie sieht die Nahrungszusammensetzung der Jungen aus?
- Unterliegen Fangrate und Beutezusammensetzung tageszeitlichen Schwankungen?

Fütterung, Nahrungsaufnahme & Ressourcenverteilung

- Investieren die Eltern bevorzugt in stärkere Nestlinge oder wird die Nahrung gleichmäßig verteilt?
- Gibt es zwischen den Nestlingen Konkurrenz um Nahrungsressourcen?
- Welche Rolle spielt das Nahrungsdepot für die Versorgung der Nestlinge?

Verhalten der Nestlinge

- Welchen Aktivitätsrhythmus haben Steinkauznestlinge?
- Gibt es zwischen den Nestlingen aggressive Interaktionen?
- Wie sieht die räumlichen Nutzung des Nistkastens bei unterschiedlichen Aktivitäten aus?

3 Datengrundlagen, Material & Methoden

3.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich etwa 15 km nordöstlich von Krems in der Ortschaft Feuersbrunn (Abb. 5). Diese liegt am niederösterreichischen Wagram, einer parallel zur Donau verlaufenden Geländestufe. Geologisch ist die Region durch eiszeitliche Ablagerungen in Form von Schotter und Löß geprägt, wodurch die Böden sehr fruchtbar sind. Durch die sanfte Hanglage mit südlicher Exposition

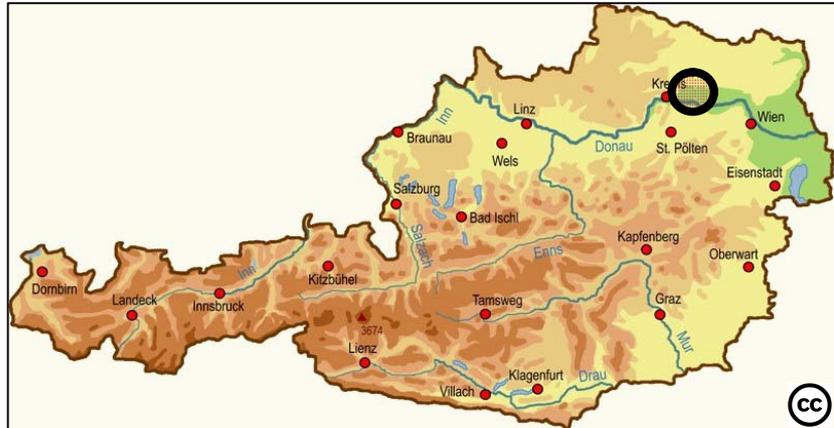


Abbildung 5: Lage des Untersuchungsgebietes (schwarzer Kreis). Koordinaten: N 48°27'26", O 15°47'25"

eignen sich die Flächen besonders zum Weinbau, welcher den Großteil der landwirtschaftlichen Flächen einnimmt. Brach liegende Flächen gibt es nur vereinzelt, auch strukturbildende Elemente wie Hecken oder Gehölzstreifen finden sich nur selten.

Klimatisch gesehen zählt das etwa 250 m über dem Meeresspiegel liegende Gebiet zur pannonischen Zone und bietet den Steinkäuzen gute Lebensbedingungen. Bei der nahe gelegenen Wettermessstation Langenlois wurde zwischen 1971 und 2000 eine durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge von knapp über 450 l/m² gemessen. Die Winter sind vergleichsweise mild, die Anzahl der Tage mit einer Schneedecke von über 1 cm betrug im Messzeitraum etwa 30, mehr als 20 cm Schnee gab es nur ausnahmsweise. Im Jänner, dem kältesten Monat, lag die durchschnittliche Tagestemperaturen bei -1,1 °C (NÖ LANDESREGIERUNG, 2011; ZAMG, 2002).

Die ausgedehnten Weingärten werden überwiegend konventionell bewirtschaftet, was vor allem im Frühjahr und Sommer eine Belastung der Umwelt mit diversen Pflanzenschutzmitteln und Düngern zur Folge hat. Der Anteil an Weinbauern, die auf biologischen Anbau umgestellt haben, stieg in den letzten Jahren aber kontinuierlich (ECKENFELLNER, mündliche Mitteilung).

Die Weinbauflächen stellen das Habitat für die dort ansässige Steinkauzpopulation dar. Es ist auch hervorragender Lebensraum für diverse Kleinsäugerarten und bietet den Steinkäuzen ausreichend Jagdmöglichkeiten.

Die Brutpaare im Gebiet brüten vereinzelt in natürlichen Höhlen, die sich in den unzähligen Lößwänden befinden. Der überwiegende Anteil ist allerdings auf künstliche Nisthilfen angewiesen (STADLER, unpubliziert). In den letzten zehn Jahren wurden von einer Privatperson zahlreiche Nistkästen installiert, die in den Dachstühlen kleinerer Weinkeller oder Hütten montiert wurden. Die teils bereits verfallenen, teils intakten und noch genutzten Gebäude bieten nicht nur zusätzlichen Schutz vor Witterungseinflüssen, sondern erlauben auch eine für vorbeikommende Menschen relativ unauffällige und somit störungsarme Beherbergung der Nistkästen.

Das Gebiet dient nicht nur dem Steinkauz, sondern auch zahlreichen anderen seltenen oder bedrohten Arten als wertvolles Habitat. Neben bedeutenden Vorkommen weiterer Vogelarten wie Wiedehopf oder Bienenfresser (*Merops apiaster*) gibt es hier unter anderem

Populationen von europäischem Ziesel, östlicher Smaragdeidechse und Osterluzeifalter (*Zerynthia polyxena*) (persönliche Beobachtungen).

3.2 Material

3.2.1 Auswahl der Brutpaare

Zur Durchführung der Studie kamen nur Nistkästen in Frage, Beobachtungen an natürlichen Nestern in Lößwänden waren aus praktischen Gründen nicht möglich. Um unerfahrene Brutpaare möglichst auszuschließen, wurden nur Kästen in Betracht gezogen, in denen bereits im Vorjahr erfolgreich gebrütet wurde. Die in der vergangenen Saison genutzten Brutplätze waren aus Voruntersuchungen bereits bekannt und wurden im Untersuchungsjahr vor Beginn der Legeperiode auf Anwesenheit von potentiellen Brutpaaren überprüft.

Ein weiteres Kriterium war die Zustimmung der Gebäudebesitzer zur Nutzung ihrer Objekte sowie ihre Erlaubnis, diese während der Studiendauer regelmäßig betreten zu dürfen.

Schlussendlich wurden zur Durchführung der Studie fünf Nistkästen ausgewählt. Abbildung 6 zeigt die Lage der Kästen im Gebiet, Abbildung 7 zeigt die Gebäude, in denen sich die Kästen befinden, und deren Umgebung. Weiterführende Informationen zu den Standorten können Tabelle 1 entnommen werden.



Abbildung 6: Satellitenfoto des Untersuchungsgebietes. Rund um die Nistkästen (weiße Kreise) befinden sich größtenteils Weingärten mit dichtem Wegenetz, zahlreichen Gebäuden und vereinzelt Gehölzstreifen. Im Süden schließen agrarwirtschaftlich genutzte Flächen an das Gebiet an. Quelle: Google Earth, verändert durch SPERL

Tabelle 1: Übersicht der 2014 untersuchten Nistkästen inklusive zusätzlicher Informationen. Nutzungsintensität und Nutzungsart wurden von den Besitzern erfragt

	Kasten A	Kasten B	Kasten C	Kasten D	Kasten E
Gebäudeart	Weinkeller	Weinkeller	Weinkeller	Holzhütte	Weinkeller (verfallen)
Nutzungsintensität	ganzjährig, mehrmals pro Woche	ganzjährig, mehrmals pro Woche	während Weinbausaison, unregelmäßig	während Weinbausaison, mehrmals pro Woche	keine Nutzung
Nutzungsart	Erholung am Feierabend, private Feiern	Erholung am Feierabend, private Feiern	Unterstand für Arbeitsgeräte	Unterstand für Arbeitsgeräte	keine Nutzung
Stromversorgung	Stromnetz	Stromnetz	Autobatterie	Autobatterie	Autobatterie



Abbildung 7: Fotos der Gebäude, in denen sich die Nistkästen A (links oben) bis E (unten) befinden, und ihrer unmittelbaren Umgebung

3.2.2 Nistkästen

Die aus Holz gefertigten Nistkästen wurden allesamt von einer Privatperson gebaut und im Laufe der letzten Jahre montiert. Die Kästen sind 50 cm lang, 25 cm breit und 35 cm hoch (Abb. 8), lediglich Kasten C hat abweichende Maße (50x22x22). Das Einflugloch befindet sich auf der Längsseite im unteren Eck und hat einen Durchmesser von 6,5 cm. Knapp dahinter wurde ein Brett eingebaut, um das Eindringen von Mardern zu verhindern. Durch Entfernen von drei Schrauben kann die Rückwand teilweise geöffnet werden, um in das Innere des Kastens zu gelangen. Als Einstreu wurde Rindenmull und Hackschnitzel verwendet.

Im oberen Bereich der bei der Einflugöffnung liegenden Breitseite wurde vor Brutbeginn ein Loch gebohrt, in welches eine Überwachungskamera installiert wurde. Abgesehen davon gab es keine weiteren Eingriffe.



Abbildung 8: Für die Untersuchung verwendete Nisthilfe. Hinteransicht mit geöffneter Rückwand, ohne Einstreu

3.2.3 Videoaufzeichnungen

Zur Beobachtung des Geschehens in den Nistkästen wurden Funk-Überwachungskameras vom Typ 8103J der Firma Conrad verwendet. Durch die eingebauten Infrarot-LEDs konnte eine ausreichende Videoqualität bei den dunklen Bedingungen im Nistkasten sichergestellt werden. Das Signal wurde per Funk an einen in der Nähe aufgebauten Empfänger gesendet. Von diesem wurde das Bild mit Hilfe eines AD-Wandlers der Firma LogiLink mit einem Laptop verbunden, auf welchem das Videosignal mit der Software *VideoStudio* der Firma ULEAD gespeichert wurde (Abb. 9).

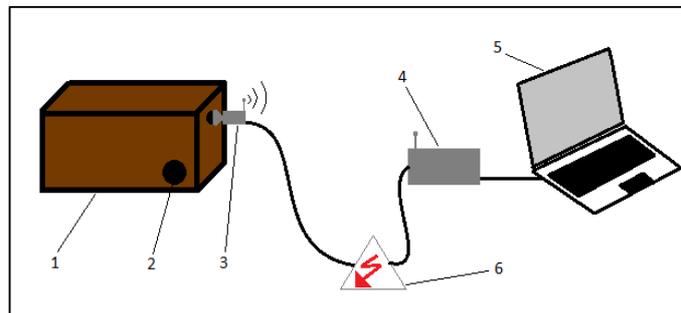


Abbildung 9: Symbolische Darstellung des Aufbaus für die Videoaufzeichnung. Nistkasten (1), Einflugloch (2), Funkkamera (3), Empfänger (4), Laptop (5) und Stromquelle (6)

Die Energieversorgung erfolgte über eine externe Quelle. Sofern kein Anschluss am Stromnetz verfügbar war, wurde auf Autobatterien zurückgegriffen.

3.2.4 Außenbeobachtungen

Zur Beobachtung der adulten Tiere außerhalb des Nestes wurde lediglich ein Fernglas benötigt, die Aufzeichnungen wurden auf ein Diktiergerät gesprochen. Beobachtet wurde aus einer Distanz von etwa 50 bis 60 m aus einem Auto heraus, um Störung und Beunruhigung der Vögel zu vermeiden.

Im Vorhinein wurden in der Umgebung der Nistkästen markante Punkte wie Bäume, Wegkreuzungen oder Strommasten ausgewählt. Mit Hilfe einer Landkarte wurde von diesen Punkten die Entfernung zum Nistkasten ermittelt, wodurch eine Abschätzung der Distanz zwischen Nistkasten und dem Ort, an dem gejagt wurde, vorgenommen werden konnte.

3.3 Datenaufnahme

Die Datenaufnahme erfolgte zwischen 01.05.2014 und 04.06.2014. Der Schwerpunkt der Videoaufzeichnungen lag in der Zeit kurz vor der Abend- bis kurz nach der Morgendämmerung. Während der hellen Tageszeit wurde nur vereinzelt aufgenommen.

Die Außenbeobachtungen wurden jeweils etwa eine bis eineinhalb Stunden vor Sonnenuntergang begonnen und solange fortgeführt, bis durch die einsetzende Dunkelheit keine ausreichende Sicht mehr gegeben war.

3.4 Datenanalyse

Insgesamt wurden über 280 Stunden Videomaterial ausgewertet, dabei konnten etwa 1450 Einzelaktionen protokolliert werden. Von den fünf im Vorfeld ausgewählten Nistkästen konnten schlussendlich nur drei genutzt werden. Bei Kasten D kam es innerhalb der ersten Tage nach dem Schlupf zu Komplikationen. Zumindest drei Junge sind geschlüpft, die genaue Anzahl konnte aufgrund ständigen Huderns des Weibchens nicht ermittelt werden. Infolge nicht näher bekannter Umstände war drei Tage nach dem Schlüpfen jedoch nur noch ein Junges am Leben. Dadurch konnte dieses Nest für die Fragestellungen nicht mehr genutzt werden.

Die Eier von Nistkasten E wurden zwar bebrütet, allerdings ist kein einziges Junges geschlüpft. Das Brutpaar konnte nach der offensichtlichen Aufgabe des Geleges zwar mehrmals beim Kopulieren beobachtet werden, allerdings gab es keinen weiteren Brutversuch.

Ergänzend zu den im Jahr 2014 aufgenommenen Videos stand auch noch zusätzliches Material von einem Brutpaar aus dem selben Gebiet zur Verfügung. Die Videos wurden im Jahr 2010 aufgezeichnet, der betreffende Nistkasten wird in weiterer Folge als Kasten F bezeichnet.

In Nistkasten A schlüpften drei, in den Kästen B und C jeweils sieben Junge, in Nistkasten F schlüpften sechs Junge. Sämtliche Nestlinge wurden flügge, es gab keine Todesfälle.

Eine Zusammenfassung der wichtigsten Daten zu den einzelnen Nistkästen ist in Tabelle 2 ersichtlich. Eine Tabelle mit der Anzahl der Beobachtungen in den jeweiligen Kategorien inklusive einer Aufschlüsselung nach Nistkasten sowie die Dauer der Beobachtungen in den einzelnen Stundenintervallen ist im Anhang beigefügt.

Tabelle 2: Anzahl gelegter bzw. geschlüpfter Eier, Schlupfdatum und Anzahl flügger Nestlinge in den einzelnen Nistkästen

	Anzahl Eier		Schlupfdatum	Anzahl flügger Nestlinge
	gelegt	geschlüpft		
Kasten A	6	3	27.04.2014	3
Kasten B	7	7	25.04.2014	7
Kasten C	7	7	01.05.2014	7
Kasten D	6	≥3	31.06.2014	1
Kasten E	5	0	/	0
Kasten F	6	6	unbekannt	6

Das aufgenommene Bildmaterial wurde mit *VLC Media Player* ausgewertet. Während Ruhephasen der Tiere, in denen über längere Zeit keine Aktivitäten zu beobachten waren, wurden die Videos mit bis zu achtfacher Geschwindigkeit abgespielt.

Sämtliche beobachteten Aktivitäten wurden in ein Protokoll getrennt nach Nistkasten eingetragen, und mit Datum, Uhrzeit und Dauer versehen.

Nach Durchsicht einiger Stunden Videomaterials konnte das Verhalten der Tiere in sieben Kategorien eingeteilt werden, welche wiederum aus mehreren Unterkategorien bestehen. Eine genaue Auflistung der Kategorien inklusive Definition findet sich in Tabelle 2. Bei den Kategorien Füttern, Füttern mit zerkleinerter Nahrung, Fressen, Bewegen und Gefiederpflege wurde zusätzlich auch die Dauer der jeweiligen Aktivität notiert

Jene Nistkastenhälfte, in der sich das Einflugloch befindet, wurde als vordere, die andere als hintere Hälfte definiert.

Die Daten wurden in zwei große Gruppen unterteilt, die frühe Entwicklungsphase, in der die Nestlinge noch immobil waren, und die späte Entwicklungsphase, in der sie bereits im Nistkasten herumlaufen konnten. Sofern eine Fragestellung Mobilität der Jungen voraussetzte, wurden für die Auswertung der Ergebnisse lediglich Beobachtungen der zweiten Phase berücksichtigt.

Bei Berechnungen des Durchschnittswertes im Jahr 2014 sowie den Angaben zum zeitlichen Verlauf wurden die Daten der Kästen A, B und C zusammengefasst. Aus den Werten der einzelnen Kästen wurde das arithmetische Mittel berechnet, wobei hier jeder Nistkasten gleich gewichtet wurde, unabhängig von der Beobachtungsdauer beziehungsweise der Anzahl beobachteter Aktionen.

Sofern bei den Ergebnissen nicht anders vermerkt, bezieht sich bei Prozentangaben die 100 %-Marke jeweils auf sämtliche Datenpunkte, die zweifelsfrei der betreffenden Unterkategorie zuordenbar waren. Beobachtungen, bei denen die Unterkategorie nicht bestimmbar war, wurden nicht berücksichtigt.

Es erfolgte keine Zuordnung der Aktivitäten zu bestimmten Individuen. Sofern mehrere Nestlinge gleichzeitig das selbe Verhalten zeigten, wurde dies dementsprechend im Protokoll berücksichtigt. Weiters wurde für jene Berechnungen, bei denen dies notwendig war, die Anzahl der Jungen im jeweiligen Nest berücksichtigt.

Auch bei den Eltern war eine Unterscheidung der beiden Tiere nicht möglich, folglich konnte keine Zuordnung zu Männchen oder Weibchen erfolgen.

Bei den Angaben zum Verhalten der Jungen im tageszeitlichen Verlauf wurde die Anzahl der Nestlinge des jeweiligen Nistkastens berücksichtigt. Die Werte geben somit die durchschnittliche Zeit an, die jedes Junge des Nistkastens für das betreffende Verhalten aufgewendet hat.

Die mittels Diktiergerät festgehaltenen Beobachtungen wurden zunächst transkribiert. Anschließend erfolgte ebenso wie bei der Auswertung der Videoaufzeichnungen die Erstellung eines Protokolls mit unterschiedlichen Kategorien, welche Tabelle 4 entnommen werden können.

Diagramme wurden mit dem Programm *Sigma Plot 11* erstellt.

Tabelle 3: Kategorien und Unterkategorien des Protokolls zur Auswertung des Videomaterials

Kategorie	Unterkategorie	Beschreibung
Füttern		Altvogel bringt frisch gefangene Beute und übergibt sie an ein Junges; kein Manipulieren bzw. Zerreißen des Beutetieres durch den Altvogel
	Art	Bestimmung des Beutetieres; Einteilung in Großgruppen, sofern möglich Bestimmung auf höherem Niveau
	Verhalten (Junge)	Reaktion der Jungen auf Einflug eines Altvogels mit Beute; Unterscheidung, ob Junge sitzen bleiben oder sich auf den Altvogel zubewegen
	Verhalten (Altvogel)	Angabe, ob die Beute an das vorderste oder ein anderes Junges übergeben wird
	Ort	Angabe, in welcher Nistkastenhälfte die Beuteübergabe stattfindet
Füttern mit zerkleinerter Nahrung		Altvogel manipuliert bzw. zerreißt Beutetier und verfüttert es an ein Junges
	Art	Bestimmung des Beutetieres; Einteilung in Großgruppen, sofern möglich Bestimmung auf höherem Niveau
	Anzahl	Anzahl der Jungen, die gefüttert werden
	Herkunft	Angabe, ob verfütterte Beute aus dem Depot entnommen oder frisch gefangen wurde
	Ort	Angabe, in welcher Nistkastenhälfte die Fütterung stattfindet
	Bettelverhalten	Angabe, ob bei den Jungen ein Bettelverhalten beobachtet werden kann; berücksichtigte Verhaltensweisen sind Schnappen nach Nahrung, Hinpicken auf den Schnabel des fütternden Altvogels und Verdrängen anderer Jungen
Deponieren		Altvogel legt Beute im Nistkasten ab; Beute wird nicht bzw. zu einem späteren Zeitpunkt verfüttert
	Art	Bestimmung des Beutetieres; Einteilung in Großgruppen, sofern möglich Bestimmung auf höherem Niveau
	Ort	Angabe, in welcher Nistkastenhälfte die Beute deponiert wird
	Herkunft	Angabe, ob deponierte Beute aus dem Depot entnommen oder frisch gefangen wurde
Fressen		Junges nimmt selbstständig Nahrung auf; Beute wird manipulieren bzw. zerrissen und anschließend gefressen
	Art	Bestimmung des Beutetieres; Einteilung in Großgruppen, sofern möglich Bestimmung auf höherem Niveau
	Herkunft	Angabe, ob gefressene Beute aus dem Depot entnommen oder von einem Altvogel frisch in den Nistkasten gebracht wurde
	Ort	Angabe, in welcher Nistkastenhälfte gefressen wird
Bewegen		Junges läuft im Nistkasten herum; wird nur protokolliert, wenn Aktivität >30sek dauert

Gefiederpflege	Junges pflegt und putzt sein Gefieder mit Schnabel oder Fußkrallen; wird nur protokolliert, wenn Aktivität >30sek dauert	
	Ort	Angabe, in welcher Nistkastenhälfte die Gefiederpflege stattfindet
Interaktion	Junge treten miteinander in direkte, aktive Interaktion	
	Art	Art der Interaktion
	Ort	Angabe, in welcher Nistkastenhälfte die Interaktion stattfindet
	Aggressivität	subjektive Einschätzung, ob der Interaktion Aggressivität zu Grunde liegt

Tabelle 4: Kategorien des Protokolls zur Auswertung der Außenbeobachtungen

Entfernung	ungefähre Entfernung zwischen Nistkasten und Platz, an dem Beute gefangen wird
Beuteart	Bestimmung des Beutetieres; Einteilung in Großgruppen, sofern möglich Bestimmung auf höherem Niveau
Abflugplatz	Angaben zum Platz, von dem aus der Jagdflug gestartet wird
Anflugverhalten	Angaben zum Verhalten des Altvogels zwischen Beutefang und Rückkehr in den Nistkasten

4 Ergebnisse

4.1 Nahrungserwerb & Beutezusammensetzung

4.1.1 Nahrungserwerb

Die beobachteten Tiere jagten bevorzugt in unmittelbarer Nähe zum Nistplatz. Insgesamt wurden bei den drei Brutpaaren 87 Jagdversuche protokolliert (Abb. 10). 33 davon fanden in einer Entfernung von 15 bis 30 m zum Nistkasten statt, was etwa 38 % entspricht. Bei jenen 12 Jagdflügen, die in weniger als 15 m Entfernung zum Nistkasten stattfanden, handelte es sich zu 50 % um Versuche, Insekten direkt in der Luft zu erbeuten. Beinahe 75 % der Jagdversuche fanden in einer Entfernung von weniger als 60 m statt, nur selten flogen die Steinkäuze weitere Strecken. Siebenmal konnten Entfernungen zwischen 100 und 150 m, und lediglich dreimal über 150 m beobachtet werden.

Nach einer erfolgreichen Jagd fraßen die Eltern entweder selbst direkt an der Stelle des Beutefangs, was jedoch nur viermal beobachtet wurde, oder flogen mit der Beute zurück zum Nest. Bevor sie diese zu den Jungen in den Nistkasten brachten, setzten sich die Eltern in 32 von 42 beobachteten Fällen für einige Sekunden wenige Meter vor dem Einflugloch auf einen 1,5 bis 2 m hohe Pfosten in den Weinkulturen.

Bei den Beobachtungen stellte sich zudem heraus, dass vor einem Jagdflug häufig ein hoher Aussichtspunkt aufgesucht wurde, von dem aus die Tiere die Gegend überblicken können, bevor sie einen Platz für die Jagd wählten. 22 von 31 beobachteten Abflügen starteten von den Giebeln und Rauchfängen der Häuser, in denen sich der Nistkasten befand, beziehungsweise von Strommasten oder ähnlichen Strukturen in der direkten Umgebung. Neunmal flogen die Tiere direkt vom Nistkasten weg.

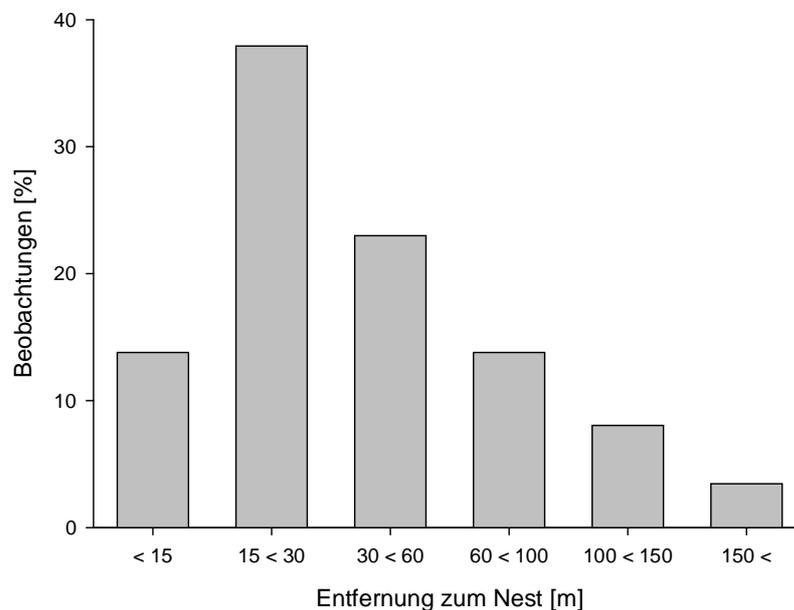


Abbildung 10: Distanz zwischen Nest und Ort, an dem gejagt wurde

4.1.2 Zusammensetzung der Nahrung für die Jungen

Von insgesamt 430 Beuteindividuen konnten 310 einer Kategorie zugeordnet werden, 27,9 % blieben unbestimmt.

Die Auswertung, dargestellt in Abbildung 11, ergab, dass im Jahr 2014 von den bestimmaren Beutetieren 43,8 % Kleinsäuger waren. Insekten machten 56,2 % aus, wobei davon 9,7 % eindeutig als Maikäfer klassifiziert werden konnten. Sonstige identifizierbare Beutetiere waren Nachtfalter oder Heuschrecken, der Anteil war aber sehr gering (1,1 %). Die Verfütterung von Regenwürmern konnten kein einziges Mal beobachtet werden. Bei Kasten F konnte hingegen eine deutlich abweichende Beutezusammensetzung festgestellt werden: Kleinsäuger 27,6 %, Insekten 29,3 %, Regenwürmer 43,1 %.

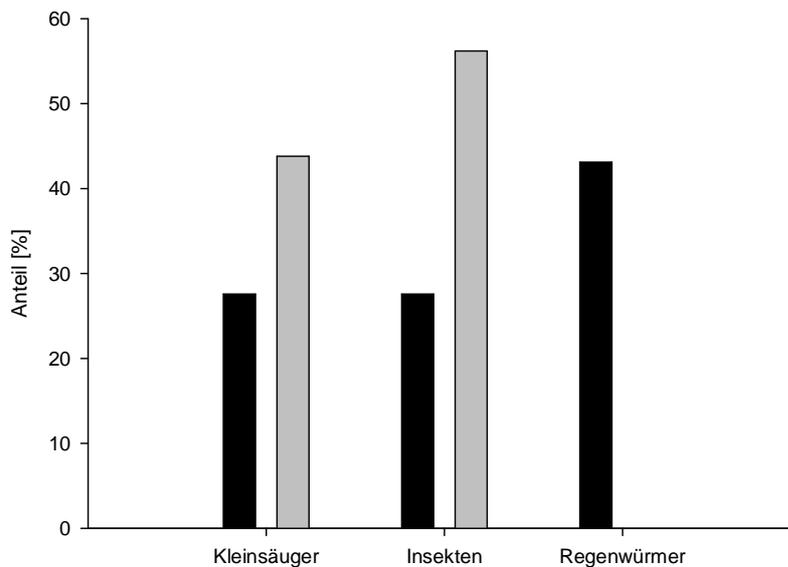


Abbildung 11: Vergleich der Zusammensetzung der in den Jahren 2010 (schwarz) und 2014 (grau) den Jungen gebrachten Beute. Die Werte geben den relativen Anteil der gefangenen Individuen in der jeweiligen Beutegruppe an

Betrachtet man die Brutpaare getrennt voneinander, schwankt der Anteil von Kleinsäufern bei den im Jahr 2014 untersuchten Nestern zwischen 39,4 % (Kasten B) und 48,0 % (Kasten C), jener der Insekten zwischen 52,0 % und 60,6 % (Abb. 12). Bei Nistkastenkontrollen nach dem Ausfliegen der Jungen wurden außerdem zweimal Überreste von Kleinvögeln und einmal jene einer Blindschleiche gefunden.

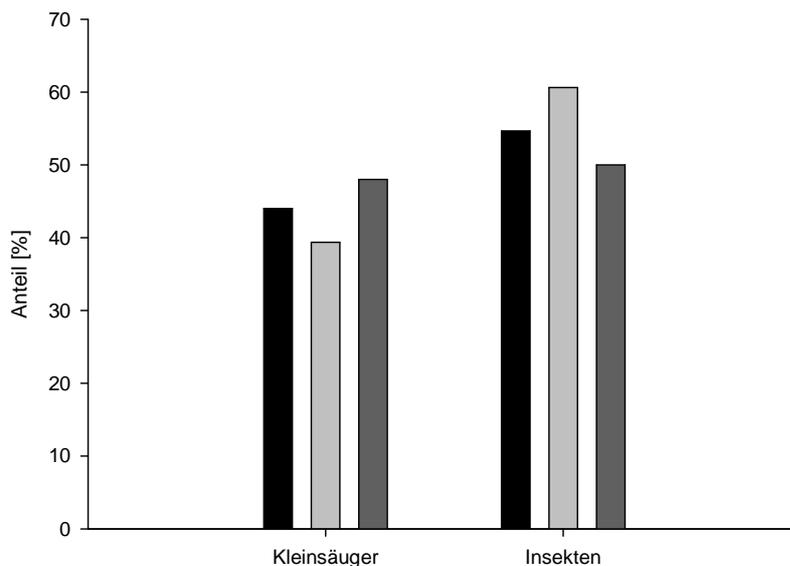


Abbildung 12: Vergleich der Beutezusammensetzung zwischen den 2014 untersuchten Brutpaaren. Kasten A (schwarz), B (hellgrau) und C (dunkelgrau). Die Werte geben den relativen Anteil der gefangenen Individuen in der jeweiligen Beutegruppe an

Trotz der Schwankungsbreite im Jahr 2014 war die relative Häufigkeit von Kleinsäufern und Insekten im Jahr 2010 klar geringer, die Tiere wichen stattdessen auf Regenwürmer aus.

4.1.3 Fangraten & Beutezusammensetzung im tageszeitlichen Verlauf

Es ließen sich deutliche Schwankungen der Fangraten im Tagesverlauf feststellen (Abb. 13). Das Maximum wurde während der Abenddämmerung (+/- 20:30) erreicht, die durchschnittliche Fangrate lag hier bei 8,8 Individuen pro Stunde, jene des Brutpaares von Nistkasten B sogar bei 18,0 Ind/h. Danach sank die Rate rasch, um kurz nach Mitternacht gab es ein schwach ausgeprägtes Minimum (1,0 Ind/h), zur Morgendämmerung (+/- 04:30) nochmals einen leichten Anstieg auf 2,2 Ind/h.

Bei Nistkasten A, von dem auch während der hellen Tageshälfte Material verfügbar war, gab es lediglich am späteren Vormittag und in den Abendstunden Phasen, in denen die Eltern keine Nahrung brachten, ansonsten schwankte der Wert zwischen 0,5 und 3,0 Ind/h.

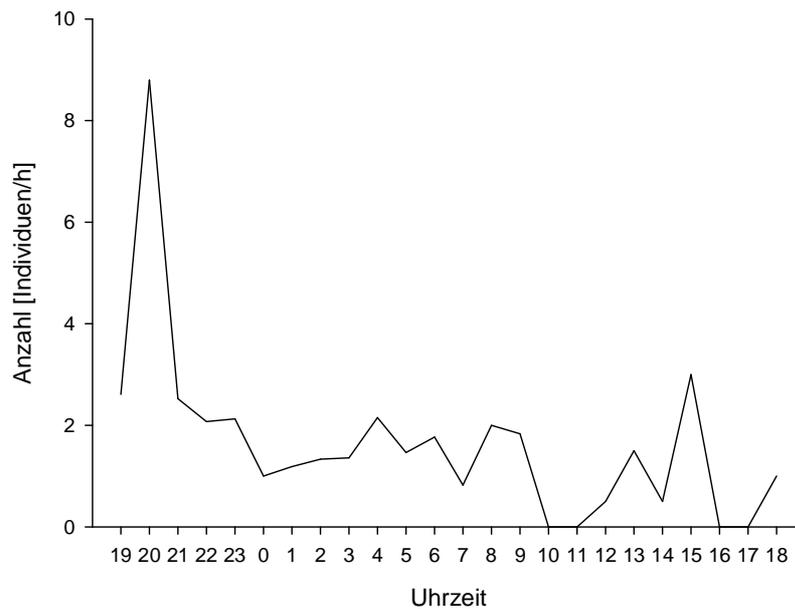


Abbildung 13: Im Jahr 2014 festgestellte durchschnittliche Fangrate im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle

Die Analyse der Beutezusammensetzung in Abhängigkeit zur Tageszeit ergab, dass Insekten sowohl in der hellen Tageshälfte als auch während der Abenddämmerung von besonderer Bedeutung waren, Kleinsäuger hingegen verstärkt in der Nacht und Morgendämmerung als Beute dienen.

In der Zeit von 05:00 bis 06:00 waren sämtliche Beutetiere Kleinsäuger, wohingegen zwischen 07:00 bis 18:00 kein einziges Individuum dieser Kategorie zuordenbar war, alle identifizierten Beutetiere (n=19) waren Insekten. Kurz nach Sonnenuntergang (21:00 - 22:00) war der Anteil der Insekten mit 77,8 % ebenfalls hoch.

Für die Zeit zwischen 19:00 und 07:00 ist der Anteil an Kleinsäufern in Abbildung 14 dargestellt.

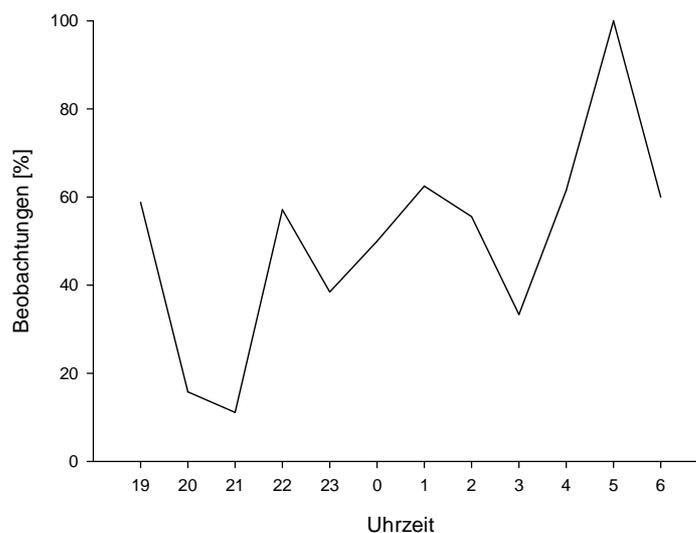


Abbildung 14: Anteil von Kleinsäufern an den insgesamt gefangenen Beuteindividuen in der Zeit von 19:00 bis 07:00, unterteilt in Stundenintervalle. Die Kurve zeigt den Durchschnittswert der Kästen A, B und C

4.2 Fütterung, Nahrungsaufnahme & Ressourcenverteilung

4.2.1 Einfluss der Eltern auf die Nahrungverteilung

Im Jahr 2014 übergaben die Eltern die frisch gebrachte Beute zu 53,2 % an das vorderste Junge, die restlichen 46,8 % der gefangenen Individuen wurden jeweils an ein anderes Junges übergeben. Im Jahr 2010 wurden 82,8 % an das vorderste Junge verfüttert, knapp über 17 % an andere Junge (Abb. 15).

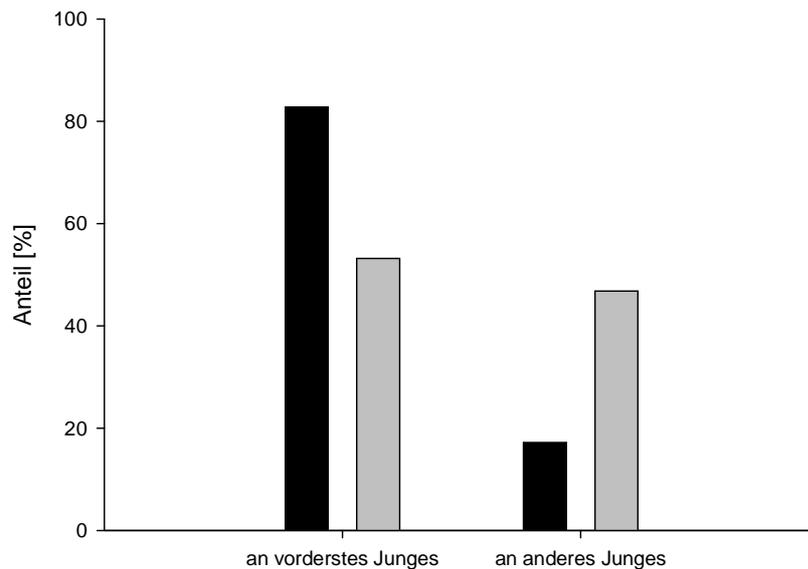


Abbildung 15: Anteil der von den Altvögeln gebrachten Beutetiere, die an das vorderste bzw. an ein anderes Junges übergeben wurden. Vergleich zwischen 2010 (schwarz) und 2014 (hellgrau)

Die Unterschiede zwischen den Nestern waren 2014 nicht sehr stark ausgeprägt. Der Anteil der Beute, der an das vorderste Junge übergeben wurde, betrug in den Kästen A, B und C 56,1 %, 54,6 % beziehungsweise 48,8 %.

Im zeitlichen Verlauf, dargestellt in Abbildung 16, sind drei Maxima zu erkennen, bei denen ein besonders hoher Anteil der gebrachten Nahrung an den vordersten Nestling überreicht wurde. Dies betrifft die Zeit von 23:00 bis 00:00, 02:00 bis 03:00 (jeweils 83,3 %) und 05:00 bis 06:00 (100 %), dazwischen liegen zwei Minima mit 25 % beziehungsweise 0 %.

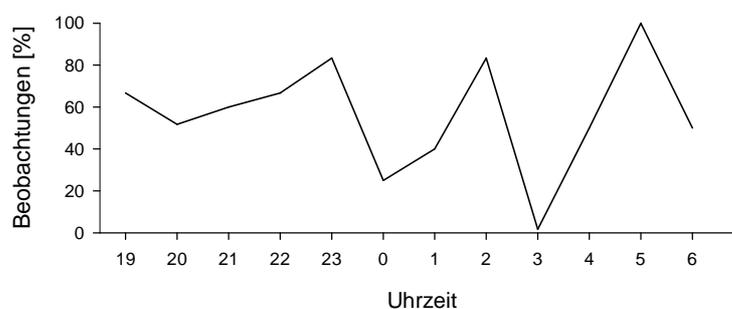


Abbildung 16: Anteil der Beute, der an das vorderste Junge im Nest übergeben wurde, im nächtlichen Verlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C

Die Zeit, die von den Eltern für das Zerkleinern und Verfüttern von Nahrung aufgewendet wurde, war generell eher gering, es gab aber deutliche Unterschiede zwischen Tag und Nacht. Während von den Eltern in den 12 Stunden von 07:00 bis 19:00 jeder Nestling lediglich 1,4 min gefüttert wurde, waren es zwischen 19:00 und 07:00 immerhin 14,1 min, was etwa der zehnfachen Dauer entspricht. Ein erstes Maximum gab es nach 22:00 (1,7 min/h/Jungem), danach sank die Dauer wieder deutlich, zu Mitternacht und in den Stunden darauf lag der Wert bei etwa 0,5 min pro Stunde und Jungem. Ab 02:00 wurde wieder vermehrt gefüttert und erreichte rund um den Sonnenaufgang (04:00-05:00) den maximalen Wert von 2,1 min/h/Jungem (Abb. 17).

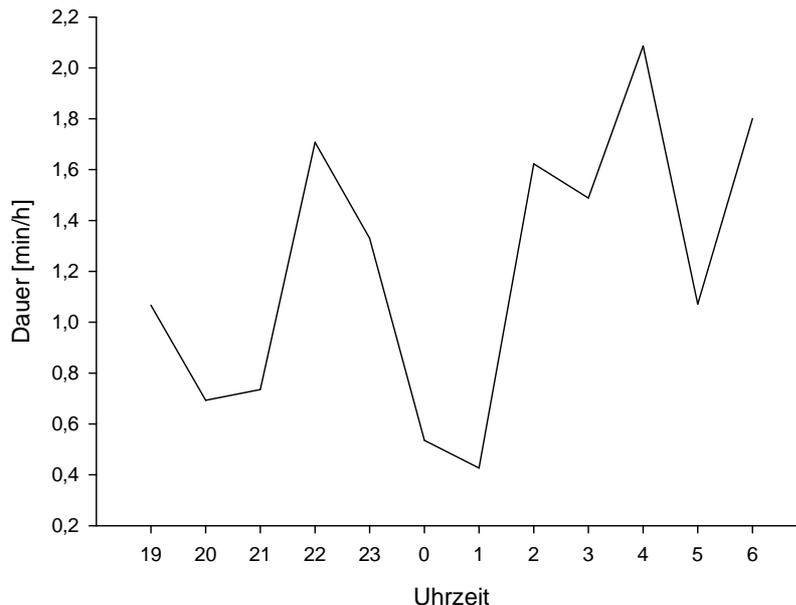


Abbildung 17: Von den Brutpaaren aufgewendete Zeit zum Zerkleinern und Verfüttern von Nahrung an die Jungen im tageszeitlichen Verlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Durchschnittswert der Kästen A, B und C

Auch zwischen den Brutpaaren gab es Unterschiede. Zwischen 19:00 und 07:00 fütterten die adulten Steinkäuze in Nistkasten A jedes ihrer drei Nachkommen durchschnittlich etwa 1,5 min/h, während dieser Wert bei den Kästen mit sieben Jungen bei 0,9 min/h (Kasten B) beziehungsweise 1,0 min/h (Kasten C) lag.

4.2.2 Konkurrenz zwischen den Nestlingen um Nahrungsressourcen

Die Studie förderte in diesem Punkt deutliche Unterschiede zwischen den Jahren 2010 und 2014 zu Tage (Abb. 18). Auf die Ankunft eines Elternteils mit Nahrung reagierte 2010 in 78,7 % aller Fälle zumindest ein Junges mit einer aktiven Bewegung hin zur gebrachten Beute, in über 56 % der Fälle zeigten dieses Verhalten sogar mehrere Nestlinge gleichzeitig. Lediglich bei 21,3 % der Beobachtungen zeigten die Jungen keine spezielle Reaktion und blieben sitzen. Konträr dazu die Situation im Jahr 2014: Zu 83,0 % blieben die Jungen sitzen, zu 10,7 % bewegte sich ein, und nur zu 6,3 % mehrere Junge zur Nahrung.

Die Unterschiede zwischen den Nistkästen waren gering, die Werte für die Kategorie "keine Reaktion" bewegten sich zwischen 82,1 % (Kasten B) und 83,8 % (Kästen A und C). Lediglich die Verteilung zwischen "1 Junges" und "mehrere Junge" schwankte. Bei Kasten A wurden in diesen Kategorien annähernd gleich viele Beobachtungen gemacht, bei Kasten B reagierte zumeist nur ein Junges, bei Kasten C war es umgekehrt (Abb. 19).

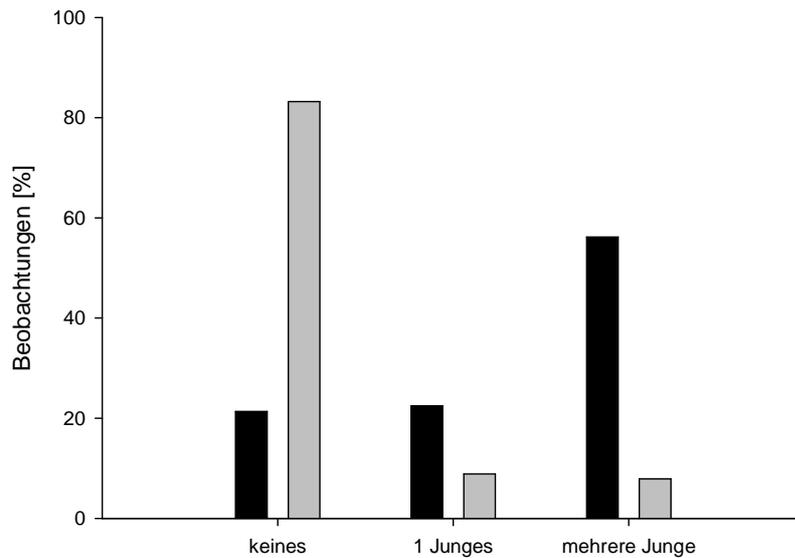


Abbildung 18: Reaktion der Jungen auf einen mit Nahrung in den Nistkasten kommenden Elternteil. Es bewegten sich entweder kein Junges, ein Junges oder mehrere Junge aktiv zur gebrachten Beute hin. Vergleich zwischen 2010 (schwarz) und 2014 (grau)

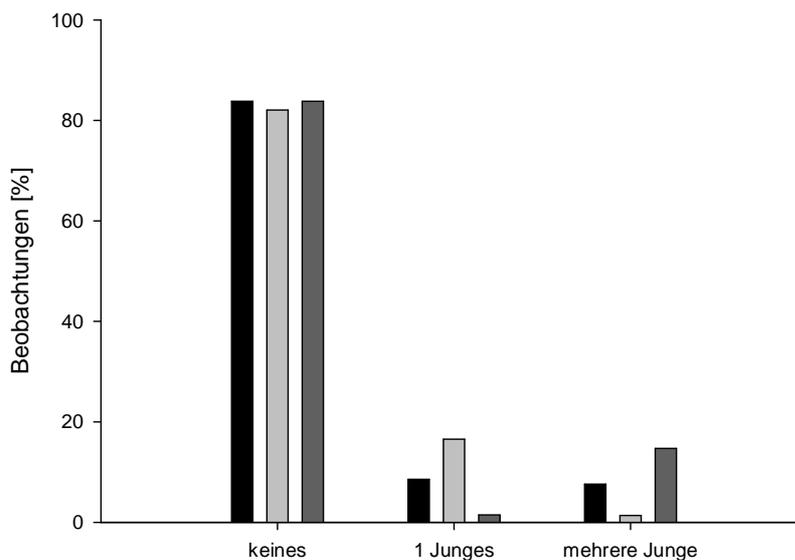


Abbildung 19: Reaktion der Jungen auf einen mit Nahrung in den Nistkasten kommenden Elternteil. Es bewegten sich entweder kein Junges, ein Junges oder mehrere Junge aktiv zur gebrachten Beute hin. Vergleich zwischen Kasten A (schwarz), B (hellgrau) und C (dunkelgrau)

Das Verhalten der Nestlinge veränderte sich auch im Verlauf des Tages (Abb. 20). Während in der Zeit von 19:00 bis etwa 23:00 der Anteil an Jungen, die sitzen blieben, überdurchschnittlich hoch war, änderte sich dies in der zweiten Nachthälfte bis zur Morgendämmerung. Zwischen 23:00 und 00:00 bewegte sich in 38,4 % aller Fälle zumindest ein Junges zur Nahrung, zwischen 02:00 und 03:00 waren es sogar 77,8 %. Danach nahm dieser Anteil ab, ab etwa 06:00 blieben die Nestlinge meistens sitzen. Eine Ausnahme bildete der frühe Nachmittag (12:00-15:00), wo bei allen fünf registrierten Fällen sich jeweils mehrere Junge zur Nahrung bewegten.

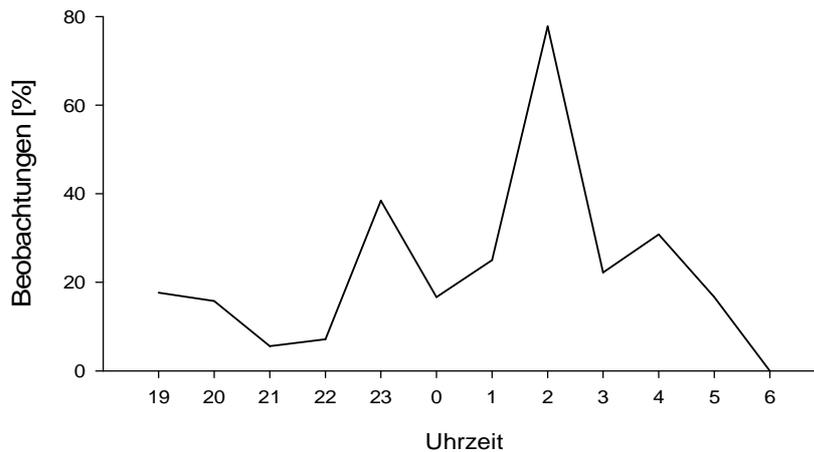


Abbildung 20: Reaktion der Jungen auf einen mit Nahrung in den Nistkasten kommenden Elternteil in der Zeit zwischen 19:00 und 07:00, unterteilt in Stundenintervalle. Die Linie gibt den Prozentsatz an, mit dem sich ein oder mehrere Junge zur gebrachten Nahrung hinbewegten. Durchschnittswert der Kästen A, B und C

Der Ort der Nahrungsübergabe lag 2014 zu knapp 69,7 % im hinteren und zu 30,3 % im vorderen Bereich des Nistkastens. In Kasten B lag dieses Verhältnis sogar bei etwa 81 % zu 19 %, während in den anderen beiden Nestern die Nahrung zu 33,6 % (Kasten A), beziehungsweise 38,8 % (Kasten C) in der vorderen Hälfte übergeben wurde. 2010 war dieser Anteil mit 66,3 % um mehr als 35 Prozentpunkte deutlich höher als der Durchschnittswert aus 2014.

Als weiteres Indiz für Konkurrenz zwischen jungen Steinkäuzen kann Bettelverhalten gewertet werden. In 45,1 % der Fälle, in denen die Eltern die Beute zerkleinerten und verfütterten, konnte Bettelverhalten der Jungen festgestellt werden. Die Kästen unterschieden sich jedoch deutlich. Während in Kasten A dieser Anteil nur 24,1 % betrug, waren es bei Kasten B 61,1 %, bei Kasten C genau die Hälfte (Abb. 21) Nistkasten F wurde aufgrund einer zu geringen Datenmenge nicht berücksichtigt.

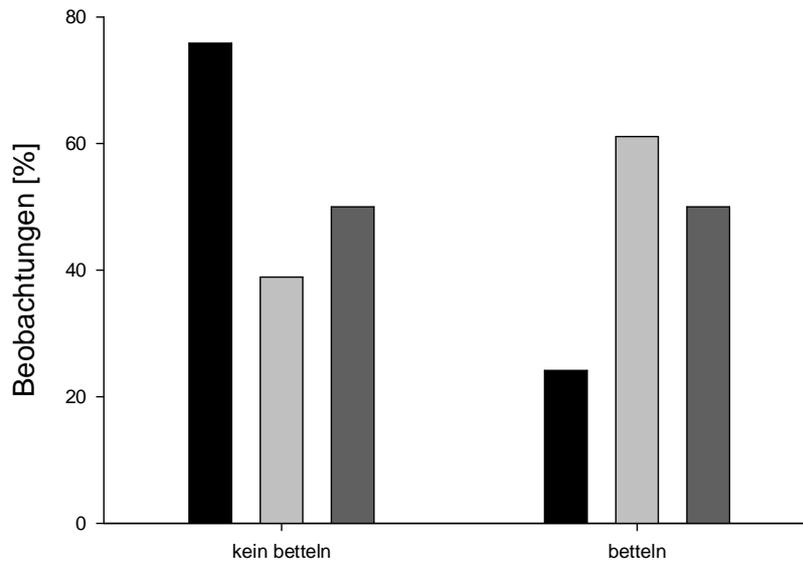


Abbildung 21: Verhalten der Jungen bei der Fütterung durch einen Elternteil. Die Werte geben den Prozentsatz der Fütterungen an, bei denen ein Bettelverhalten bzw. kein Bettelverhalten festgestellt wurde. Kasten A (schwarz), B (hellgrau) und C (dunkelgrau)

4.2.3 Rolle des Nahrungsdepots für die Versorgung der Nestlinge

Die Jungen profitierten sowohl direkt als auch indirekt vom angelegten Nahrungsdepot. Einerseits griffen die Eltern darauf zu, um gelagerte Beute an ihren Nachwuchs zu verfüttern, andererseits nahmen sich die Nestlinge auch selbstständig Nahrung aus dem Vorrat.

Im erstgenannten Fall spielte das Depot eine geringere Rolle, 20 % (2010) beziehungsweise 24,9 % (2014) der Fütterungen, bei denen die Eltern Beute zerrissen und an den Nachwuchs übergaben, erfolgten mit gelagerter Nahrung, der Rest mit frisch gefangener.

Bei der direkten Nutzung des Depots durch die Jungen war dieser Anteil im Jahr 2014 bedeutend höher. Die Jungen griffen beim selbstständigen Fressen zu 68,7 % auf den gelagerten Vorrat zurück, im Nistkasten A waren es sogar 78,5 %. Der Wert aus dem Jahr 2010 war mit 52,0 % deutlich geringer.

Besonders am Nachmittag kam dem Nahrungsvorrat im Nistkasten eine besondere Bedeutung zu. Von insgesamt 35 Beobachtungen in der Zeit von 06:00 bis 19:00, bei denen die Nestlinge selbstständig fraßen, kam die Nahrung in 31 Fällen aus dem Depot. Auch in der restlichen Zeit lag der Anteil stets bei über 50 %, eine Ausnahme bildete nur die Zeit zwischen 02:00 und 03:00 (Abb. 22).

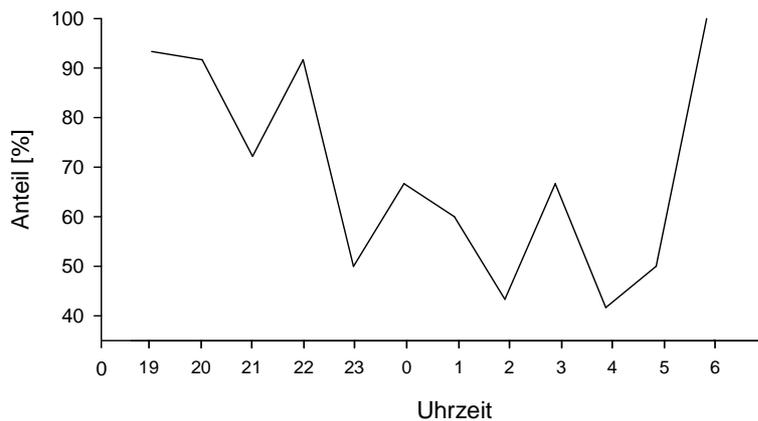


Abbildung 22: Nutzung des Depots durch die Jungen zum selbstständigen Fressen in der Zeit zwischen 19:00 und 07:00, unterteilt in Stundenintervalle. Die Linie gibt den Prozentsatz der Nahrung an, die aus dem Depot stammte. Durchschnittswert der Kästen A, B und C

Bei sämtlichen Beutetieren, die deponiert wurden, handelte es sich um Kleinsäuger. Durchschnittlich wurden 2010 nur 7,1 %, 2014 hingegen ein Fünftel der zum Nistkasten gebrachten Kleinsäuger deponiert. Den höchsten Wert erzielte Kasten B mit 25,5 %.

4.3 Verhalten der Nestlinge

4.3.1 Aktivitätsrhythmus der Nestlinge

Jene Aktivitäten der Nestlinge, die nicht direkt von den Eltern abhängig waren, konnten in vier Kategorien unterteilt werden: Bewegen beziehungsweise Herumlafen im Kasten, Gefiederpflege, selbstständiges Fressen, und aktive Interaktionen zwischen den Jungen (letztenanntes wird im nächsten Abschnitt behandelt).

Die Jungen waren vor allem rund um die Abend- und Morgendämmerung sehr aktiv, zwischen 20:00 und 21:00 bewegte sich jeder Nestling durchschnittlich 25,1 min. Zwischen 05:00 und 06:00 waren es 31,2 min, bei Nistkasten A sogar 43,3 min. Dazwischen lag eine längere Phase mit sehr geringer Aktivität, in der Zeit von 22:00 bis 04:00 betrug dieser Wert durchschnittlich 4,0 min, der niedrigste Wert wurde zwischen 02:00 und 03:00 festgestellt (1,8 min/h/Jungem). Für diese Berechnungen wurden allerdings nur die Kästen A und B berücksichtigt, in Nistkasten C war eine sinnvolle Auswertung nicht möglich, da hier aufgrund der kleineren Bauweise des Kastens in Verbindung mit der hohen Anzahl an Jungen kaum Bewegungsfreiheit gegeben war. Bei Kasten A lag die Dauer während der restlichen Zeit bei etwa 15 bis 25 min pro Stunde, größere Abweichungen gab es zwischen 14:00 und 15:00 (9,3 min/h/Jungem) und von 15:00 bis 16:00 (33,5 min/h/Jungem) (Abb. 23).

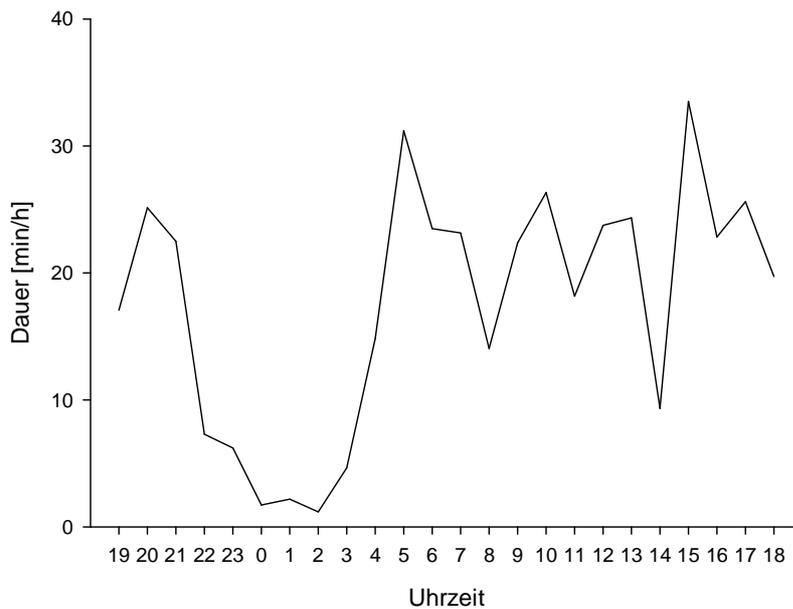


Abbildung 23: Aktivitätsmuster der Nestlinge im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Die Linie gibt die durchschnittliche Dauer an, die jeder Nestling in Bewegung war. Durchschnittswert der Kästen A und B

Ein ähnliches Muster ergab sich bei der Dauer der selbstständigen Nahrungsaufnahme, wobei hier die Unterschiede deutlich geringer ausfielen. Rund um die Abenddämmerung lag der höchste Wert mit 2,1 min pro Stunde und Jungem zwischen 21:00 und 22:00, die Rate sank dann ab und lag ab 01:00 auf 1 min/h/Jungem oder darunter. Ab der Morgendämmerung gab es einen neuerlichen Anstieg mit Maxima zwischen 05:00 und 06:00 (3,4 min/h/Jungem), 09:00 und 10:00 (5,8 min/h/Jungem) sowie 14:00 und 15:00 (3,0 min/h/Jungem). Dazwischen sanken die Werte teilweise auf unter 0,5 min/h/Jungem (Abb. 24).

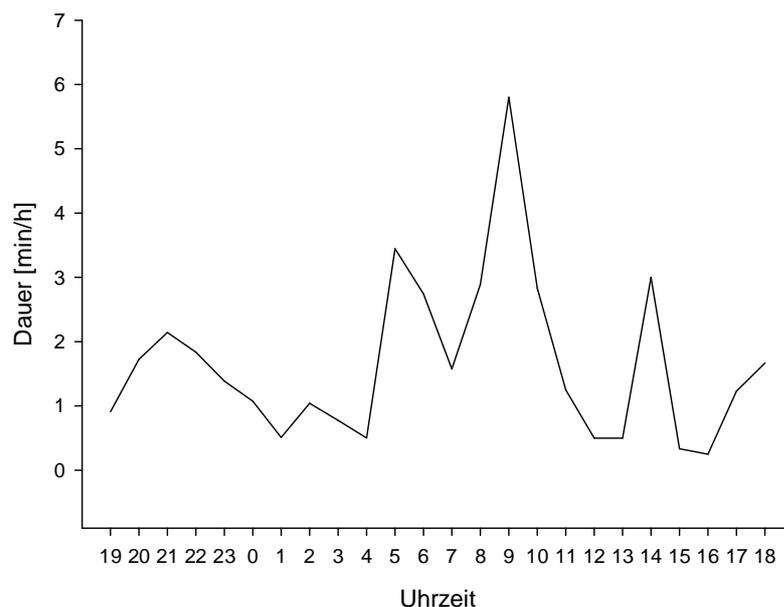


Abbildung 24: Aktivitätsmuster der Nestlinge im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Die Linie gibt die durchschnittliche Dauer an, die pro Nestling für selbstständige Nahrungsaufnahme aufgewendet wurde. Durchschnittswert der Kästen A, B und C

Bei der Dauer, die für die Gefiederpflege aufgewendet wurde, ließ sich kein klarer Trend erkennen, Phasen mit hoher und niedriger Putzintensität wechselten einander ab. Die Werte lagen zwischen 0,7 min/h/Jungem und 18,1 min/h/Jungem (Abb. 25).

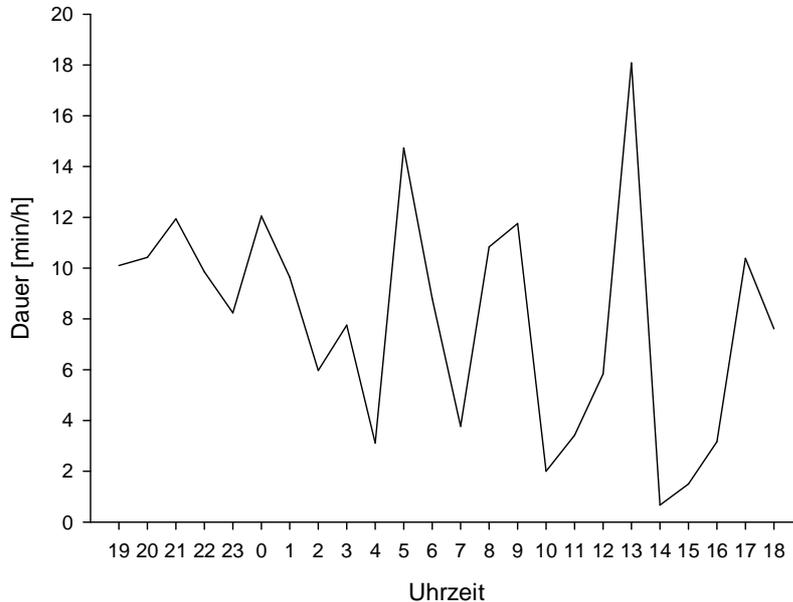


Abbildung 25: Aktivitätsmuster der Nestlinge im Tagesverlauf, unterteilt in Stundenintervalle. Die Linie gibt die durchschnittliche Dauer an, die von jedem Nestling für Gefiederpflege aufgewendet wurde. Durchschnittswert der Kästen A, B und C

4.3.2 Interaktionen zwischen den Nestlingen

Direkte, aktive Interaktionen zwischen den Jungen waren selten und konnten 2014 durchschnittlich nur 0,4 mal pro Stunde und Jungem beobachtet werden. Auffällige tageszeitliche Schwankungen gab es nicht, der höchste Wert wurde in der Zeit von 15:00 bis 16:00 erreicht (1,5 Interaktionen/h/Jungem).

Als aggressiv wurden im Jahr 2010 39,1 % der Interaktionen bewertet, im Jahr 2014 nur 7,6 % (Abb. 26). Die Werte der einzelnen Kästen lagen bei 3,2 % (Kasten B), 4,3 % (Kasten A) und 15,4 % (Kasten C).

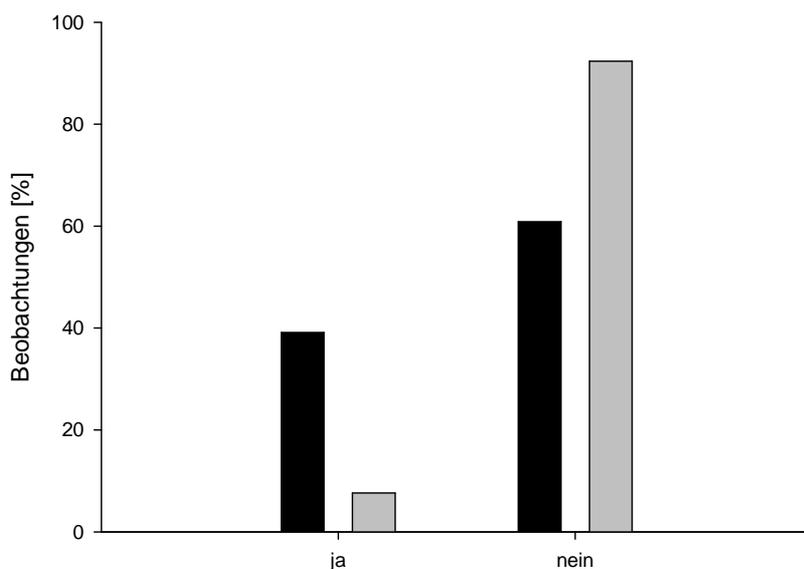


Abbildung 26: Verhalten der Nestlinge untereinander. Die Werte geben den Prozentsatz der Interaktionen an, die als aggressiv eingestuft wurden. Vergleich zwischen 2010 (schwarz) und 2014 (hellgrau)

Von den verschiedenen Typen an Interaktionen wurden nur in der Kategorie "Streit um Nahrung" sämtliche Beobachtungen als aggressiv bewertet, Beobachtungen, die in die Kategorien "Gefiederpflege" oder "Schnäbeln" fielen, wurden stets als nicht aggressiv eingeschätzt. Die Verteilung auf die einzelnen Kategorien kann Abbildung 27 (Vergleich 2010 mit 2014) beziehungsweise Abbildung 28 (Vergleich der Kästen A, B und C) entnommen werden.

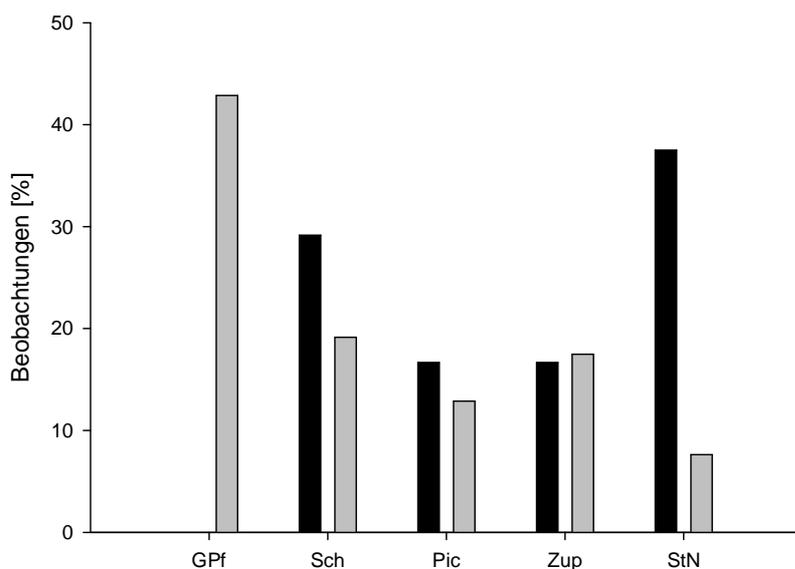


Abbildung 27: Übersicht über die Art der Interaktionen zwischen den Nestlingen. Die Einteilung erfolgte in Gefiederpflege (GPf), Schnäbeln (Sch), Picken (Pic), am Gefieder zupfen (Zup) und Streit um Nahrung (StN). Vergleich zwischen 2010 (schwarz) und 2014 (grau)

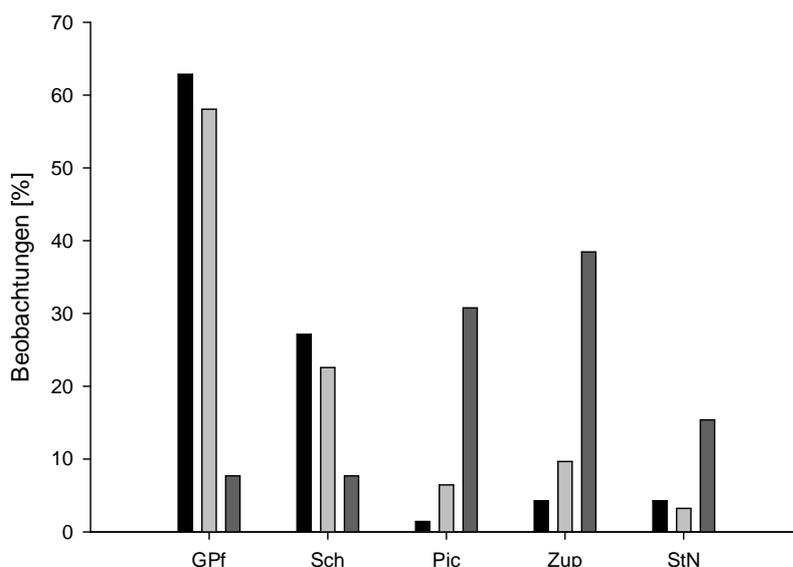


Abbildung 28: Übersicht über die Art der Interaktionen zwischen den Nestlingen. Die Einteilung erfolgte in Gefiederpflege (GPf), Schnäbeln (Sch), Picken (Pic), am Gefieder zupfen (Zup) und Streit um Nahrung (StN). Vergleich zwischen Kasten A (schwarz), B (hellgrau) und C (dunkelgrau)

4.3.3 Räumliche Nutzung des Nistkastens

Unabhängig davon, ob sich zu Beginn der Fütterung Junge in der vorderen Nistkastenhälfte aufhielten oder nicht, wählten die adulten Steinkäuze im Jahr 2014 zum Zerkleinern und Verfüttern von Nahrung bei 72,4 % der Beobachtungen den hinteren Bereich. Der höchste Wert wurde in Kasten B erreicht (81,4 %), der niedrigste in Kasten C (61,2 %), in Kasten A waren es knapp zwei Drittel. Im Jahr 2010 hingegen fanden 66,3 % der Fütterungen im vorderen Bereich und nur 33,7 % in der hinteren Hälfte statt (Abb. 29).

Ein ähnliches Bild ergab sich für den Ort, an dem die Jungen fraßen. Etwas mehr als zwei Drittel der Nestlinge wählten 2014 dafür den hinteren Nistkastenbereich. Die Unterschiede zwischen den Nestern waren hier allerdings größer und reichten von 86,4 % (Kasten A) über 68,3 % (Kasten B) bis 47,6 % (Kasten C). Im Jahr 2010 fanden hingegen sämtliche der 30 Beobachtungen in der vorderen Hälfte statt (Abb. 29).

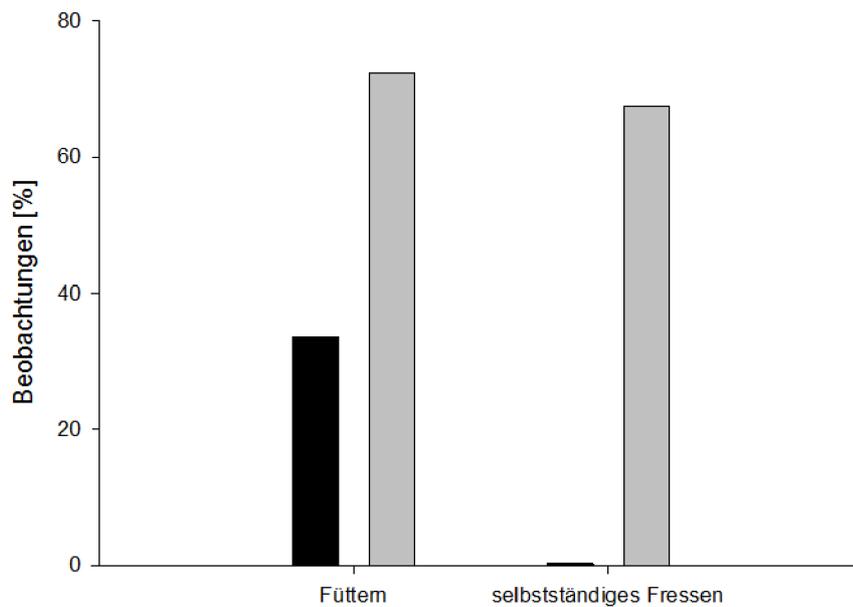


Abbildung 29: Anteil der Fütterungen mit zerkleinerter Nahrung bzw. Anteil der Beobachtungen von selbstständiger Nahrungsaufnahme, die in der hinteren Nistkastenhälfte stattfanden. Vergleich zwischen 2010 (schwarz) und 2014 (hellgrau)

Das Nahrungsdepot wurde überwiegend im vorderen Kastenbereich angelegt. In Kasten A wurden 94,7 % der deponierten Beute vorne gelagert, in Kasten B waren es 86,1 %, und in Kasten C 69,2 %. Kasten F wurde nicht berücksichtigt, da nur zweimal beobachtet werden konnte, wie Beute deponiert wurde.

Während die Jungen in Kasten A und B für die Gefiederpflege zum überwiegenden Teil die hintere Nistkastenhälfte aufsuchten (84,5 % in Kasten A, 90,5 % in Kasten B), putzten sich in Kasten C nur 25,0 %, in Kasten F sogar nur 23,1 % hinten. Der Rest der Gefiederpflege fand im vorderen Bereich statt (Abb. 30).

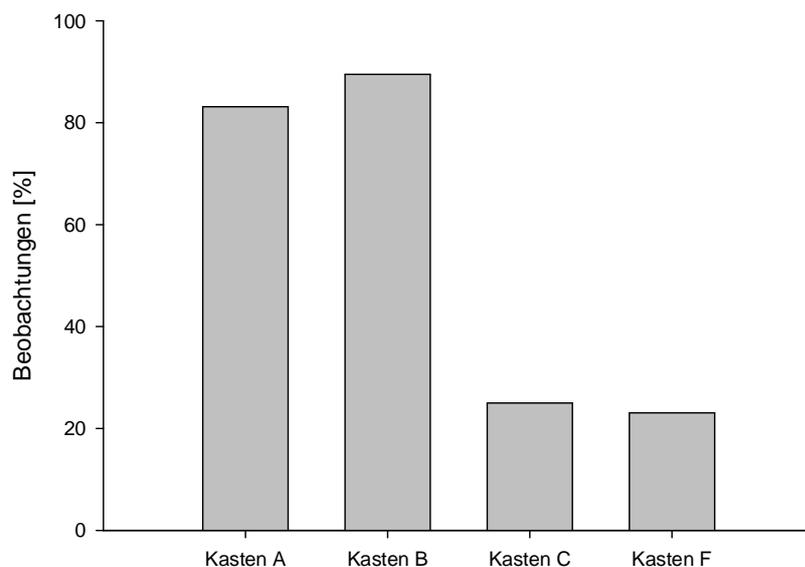


Abbildung 30: Anteil der Beobachtungen von Gefiederpflege, die in der hinteren Nistkastenhälfte stattfanden. Kasten A (schwarz), B (mittelgrau), C (dunkelgrau) und F (hellgrau)

5 Diskussion

5.1 Nahrungserwerb & Beutezusammensetzung

Das Untersuchungsgebiet dieser Studie dürfte den Steinkäuzen im Jahr 2014 reichhaltige Nahrungsressourcen sowie geeignete Jagdbedingungen geboten haben. Die Eltern fanden in unmittelbarer Nähe zum Nest genügend Beute zur Versorgung ihres Nachwuchses und mussten sich zur Jagd nur ausnahmsweise weiter als 100 m von ihrem Nest entfernen.

Wie von GRZYWACZEWSKI (2009) gezeigt werden konnte, steht die Größe der zur Jagd genutzten Fläche unter anderem in direktem Zusammenhang mit den vorhandenen Ressourcen und schwankt je nach momentanem Bedarf, wobei die Reviergröße während der Nestlingsperiode am größten ist. Obwohl die Beobachtungen der vorliegenden Arbeit in diesen Zeitraum mit erhöhtem Nahrungsbedarf fielen, fanden etwa drei Viertel der Jagdflüge in weniger als 60 m Entfernung zum Nest statt. Dies ist nicht nur auf die niedrige Vegetationsstruktur, die eine leichte Detektierbarkeit von am Boden lebenden Beutetieren ermöglicht, zurückzuführen, sondern auch auf die offensichtlich hohen Kleinsäugerdichten. Zusätzlich war sicherlich auch das reiche Vorkommen von Insekten, insbesondere Maikäfern, ein Grund, dass die Steinkäuze nur selten weitere Strecken für die Jagd zurücklegen mussten. Insekten wurden häufig nur wenige Meter vom Nest entfernt gefangen, was sich positiv auf die benötigte Transportzeit und somit auch auf die Fütterungsrate auswirkte. Dies wurde auch schon in anderen Untersuchungen (vgl. ILLE, 1992) erkannt.

Weiters konnte die in der Literatur beschriebene Bedeutung von Ansitzmöglichkeiten bestätigt werden (vgl. SCHÖNN et al., 1991). Bei einer Untersuchung in Portugal, bei denen Lebensräume mit reichem und geringem Angebot an Ansitzwarten verglichen wurden, fand TOMÉ et al. (2011) zwar heraus, dass sich Steinkäuze auch bezüglich dieser Voraussetzungen gut anpassen können und unter beiden Voraussetzungen vergleichbare Jagderfolge erreichen, jedoch erleichtern Pfosten, Baumstümpfe oder Ähnliches die Detektierbarkeit von Beute wesentlich. Steinkäuze präferieren dabei je nach Vegetationshöhe Ansitzmöglichkeiten von wenigen Metern Höhe. Dies passt sehr gut mit den Ergebnissen dieser Studie zusammen. Die zahlreichen Pfosten in den Weinkulturen bieten mehr als genügend Möglichkeiten zur Ansitzjagd, und die relativ einheitliche Höhe von etwa 2 m liegt durchaus im Bereich des von TOMÉ et al. (2011) in ihrem Untersuchungsgebiet festgestellten Optimums von 2,5 m bis 3 m.

Interessant ist das Verhalten adulten Tiere, sich vor dem Abflug zur Jagd und vor dem Einflug mit Beute ins Nest auf einen Pfosten oder ähnlichem zu setzen. Eine Literaturrecherche hierzu brachte keine passenden Ergebnisse, eine mögliche Erklärung könnte sein, dass die Tiere vor dem Ein- und Abflug die Umgebung von der Ansitzwarte aus auf Feinde kontrollieren, beziehungsweise vor dem Abflug von der Aussichtswarte aus ein momentan störungsarmes Areal suchen.

Neben der Anzahl der Jungen und den Witterungsverhältnissen spielt die Dichte sowie die Größe, respektive Biomasse, der gefangenen Beute eine entscheidende Rolle für die maximal mögliche beziehungsweise zur ausreichenden Versorgung der Nachkommen nötige Fangfrequenz (JUILLARD, 1984). Obwohl der Steinkäuz als dämmerungs- und nachtaktiver Vogel gilt, konnten während der Jungenaufzucht mit Ausnahme von zwei kurzen Phasen den ganzen Tag über erfolgreiche Jagdflüge beobachtet werden. Die tagsüber gefangenen Individuen waren allesamt Insekten, auch die hohen Fangraten in den Abendstunden sind auf eine verstärkte Konzentration auf diese Nahrungsgruppe zurückzuführen. Besonders hoch war die Frequenz bei Kasten B, wobei der festgestellte Wert noch weit von dem in der Literatur gefundenen Maximum von 50 Beuteindividuen pro Stunde und Brutpaar (ILLE, 1992) entfernt war. Trotz der geringen Biomasse pro gefangenem Individuum ist die Jagd auf

Insekten für die Steinkäuze offensichtlich vorteilhaft, da sie wie zuvor erwähnt mit geringen zeitlichen und energetischen Kosten für Jagd und Transport verbunden ist.

Feldmäuse haben laut DAAN & SLOPSEMA (1978) so wie andere Kleinsäuger auch zwar ausgeprägte Aktivitätsmuster, während dieser sich Ruhe- und Aktivitätsphasen abwechseln, diese dauern jedoch nur etwa zwei Stunden, Nahrung wird regelmäßig sowohl am Tag als auch nachts aufgenommen. Mäuse sind also den ganzen Tag über immer wieder an der Erdoberfläche und somit für die Steinkäuze verfügbar. Untersuchungen von 14 nachtaktiven Coleoptera-Arten haben hingegen ergeben, dass das Aktivitätsmaximum bei neun Arten zwischen 21:30 und 23:15, bei drei zwischen 19:45 und 21:30 und bei zwei Arten zwischen 23:15 und 01:00 liegt (STEINBAUER & WEIR 2007). Angaben zum Zeitpunkt beziehungsweise einem eventuellen Einfluss von Sonnenauf- und Sonnenuntergang wurden keine gemacht, die Ergebnisse zeigen aber, dass die behandelten Arten vor allem in der ersten Nachthälfte aktiv sind. Dies deckt sich gut mit den in dieser Studie beobachteten Fangraten. Kleinsäuger hingegen wurden nur zwischen Sonnenunter- und Sonnenaufgang gefangen, obwohl sie den ganzen Tag über verfügbar sein sollten. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass Steinkäuze am Tag primär ruhen und nur wenig Energie in die Jagd investieren, sofern sich aber eine passende Gelegenheit (z.B. ein vorbeifliegendes Insekt) bietet, diese nutzen. Für eine fundierte Aussage hierzu bedarf es aber näherer Untersuchungen.

Die Auswertung des Beutespektrums ergab 2014 ein Verhältnis der gefangenen Individuen von knapp 44 % Kleinsäufern zu etwa 56 % Insekten und liegt damit im Bereich der in der Literatur gefundenen Schwankungsbreite (vgl. ILLE, 1992; KITOWSKI, 2010). Auffällig war hingegen das Jahr 2010, in Kasten F war der Anteil von Kleinsäufern und Insekten mit etwa 28 % gleich groß, jener von Regenwürmern lag jedoch bei über 43 %. Der Energiegehalt und Nährwert der Würmer ist im Vergleich zu Kleinsäufern und Insekten deutlich geringer, wodurch größere Mengen gefangen werden müssen, um diese Nachteile ausgleichen zu können (JUILLARD, 1984). Weiters führt der hohe Wassergehalt der Regenwürmer zu einer höheren Feuchtigkeit im Nest, wodurch die Jungen vor allem bei kalten Bedingungen schneller auskühlen (LUDER & STANGE, 2001). Laut VAN NIEUWENHUYSE et al. (2008) ist deshalb ein hoher Anteil an Regenwürmern im Beutespektrum ein Anzeichen für schlechte Nahrungsverfügbarkeit.

Kleinsäugerpopulationen unterliegen starken Schwankungen, unter anderem abhängig von der Nahrungsverfügbarkeit im jeweiligen Vorjahr (KÜHN et al., 2011). Aufgrund der schlechten Bedingungen im Jahr 2009 dürfte in Niederösterreich die Kleinsäugerdichte im Jahr 2010 niedriger als sonst gewesen sein (ZINK, 2012). Zusätzlich dürfte auch die Verfügbarkeit von Insekten geringer gewesen sein als in anderen Jahren, da es während der Nestlingsperiode 2010 besonders häufig regnete. In Niederösterreich wurde stellenweise sogar die dreifache Menge der durchschnittlichen Niederschlagsmenge festgestellt (ZAMG, 2010), was negative Auswirkungen auf die Aktivität von insbesondere fliegenden Insekten zur Folge hatte. Diese beiden Voraussetzungen dürften die Steinkäuze gezwungen haben, anstatt der sonst bevorzugten Nahrung verstärkt Regenwürmer zu fangen.

Der festgestellte Anteil von Maikäfern an den gefangenen Insekten (9,7 %) war vermutlich deutlich höher, jedoch konnte mit der gewählten Erhebungsmethode oftmals keine eindeutige Identifizierung erfolgen. Die Bedeutung für die Ernährung der Nestlinge ist jedoch sicherlich groß und wurde bereits von zahlreichen Autoren erkannt. Hohe Dichten in der Umgebung der Nester erlauben in kurzer Zeit eine hohe Anzahl erbeuteter Käfer, die Jungen können diese zudem ohne weiteren Zeitaufwand durch die Eltern selbstständig vertilgen.

Großflächige Ausbringung von Insektiziden, wie sie unter anderem in Weinkulturen geschieht, kann nicht nur zu einer Dezimierung von Insekten führen. Eine Anreicherung der giftigen Substanzen in den Körpern adulter Steinkäuze kann unter Umständen zu einer verringerten Fekundität führen. Bei Verfütterung kontaminierter Nahrung sind auch direkte, nachteilige Folgen für die Jungen denkbar. Neben Insektiziden betrifft dies auch Rodentizide

sowie Herbizide, die von Kleinsäugetieren über die Nahrung aufgenommen werden können. Diese Problematik wurde bereits in einer Vielzahl von Studien behandelt, darunter jene von VOGRIIN (2001), BEERSMA & BEERSMA (2001) und GÉNOT et al. (1995). Untersuchungen in den Niederlanden zeigten weiters, dass vor allem Regenwürmer oft eine sehr hohe Konzentration an Schwermetallen enthalten (SCHIPPER et al. 2012). Den negativen Auswirkungen von Umweltgiften aller Art, insbesondere Bioziden und Schwermetallen, auf den Bruterfolg der Steinkäuze sollte deshalb verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt und dieser Aspekt in zukünftigen Arbeiten berücksichtigt werden. Eine genauere Untersuchung der Gründe für nicht geschlüpfte Eier oder Mortalität bei Nestlingen, wie 2014 bei den Kästen A, D beziehungsweise E ist erstrebenswert.

5.2 Fütterung, Nahrungsaufnahme & Ressourcenverteilung

Die Verteilung der Nahrung kann prinzipiell von den Eltern, als auch vom Nachwuchs selbst beeinflusst werden, wobei zu erwarten ist, dass das Verhalten von adulten und jungen Steinkäuzen zu einem gewissen Grad mit der Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen in Verbindung steht. In zahlreichen Studien wurde bei verschiedenen Vogelarten nachgewiesen, dass die Intensität des Bettelns um Nahrung maßgeblich von der Nahrungsverfügbarkeit abhängt (vgl. MACNAIR & PARKER 1978, 1979). Häufig konnte außerdem ein wechselndes Verhalten der Eltern in Abhängigkeit zum Verhalten des Nachwuchses festgestellt werden (vgl. LEONARD & HORN 1996, KACELNIK et al. 1995). Wie weiter oben festgestellt, dürfte es einen deutlichen Unterschied bezüglich der Verfügbarkeit von Nahrungsressourcen zwischen den Jahren 2010 und 2014 gegeben haben. Im Folgenden werden deshalb die Daten von den Brutpaaren aus den beiden Jahren miteinander verglichen, um Auswirkungen dieser Unterschiede auf das Brutgeschehen zu identifizieren.

2014 wurde etwas mehr als die Hälfte der gebrachten Beute von den adulten Steinkäuzen an das am nächsten zum Eingang wartende Junge übergeben. Unter Berücksichtigung der Anzahl der Nestlinge ergibt sich dadurch ein Vorteil für das Junge an vorderster Position. Die restlichen knapp 47 % der Nahrung wurden an die anderen Jungen verteilt.

Im Jahr 2010 wurden hingegen vier von fünf Beuteindividuen an das vorderste Junge übergeben. Ob dieser Unterschied von elterlicher Seite gesteuert wurde oder aufgrund verstärkter Konkurrenz zwischen den Nestlingen entstand, ist durch diese Studie nicht verifizierbar. Einerseits wäre denkbar, dass die adulten Tiere bei Versorgungsproblemen bevorzugt in stärkere Junge investieren, andererseits wäre es auch möglich, dass die fitteren Jungen aufgrund ihres körperlichen Vorteiles über die schwächeren dominieren und sich so einen größeren Anteil an der Nahrung sichern. Für detaillierte Aussagen hierzu bedarf es jedoch weiterer Untersuchungen.

Die von den Eltern aufgewendete Zeit zum Zerkleinern und Verfüttern von Nahrung an die Jungen war relativ gering. Die tageszeitlichen Maxima nach der Abenddämmerung sowie zwischen 02:00 und 03:00 decken sich gut mit dem beobachteten Verhalten der Jungen, die sich zu dieser Zeit besonders häufig aktiv zu einem mit Nahrung in den Kasten kommenden Altvogel hinbewegten. Eine Erklärung könnte sein, dass in dieser Zeit der Jagderfolg nicht ausreicht, um alle Jungen ausreichend mit frischer Nahrung versorgen zu können. Stattdessen investieren die Eltern Zeit, um sowohl frisch gefangene als auch deponierte Nahrung zu zerkleinern und zu verfüttern, um den Jungen eine bessere Nahrungsaufnahme zu ermöglichen.

Die Häufigkeit von Bettelverhalten während Fütterungen war zwischen den Nistkästen sehr unterschiedlich. Vermutlich dürfte es hier einen Zusammenhang mit der Anzahl der Jungen im Nest geben, was erklären würde, warum die Häufigkeit in Kasten A deutlich geringer war als in den anderen beiden Kästen.

Jener Nistkastenbereich, an dem die Beute von den Eltern an den Nachwuchs übergeben wird, kann als Maß für den momentanen Nahrungsbedarf und in weiterer Folge auch als Maß für die Konkurrenz zwischen den Nestlingen gewertet werden. Sofern ein Junges Hunger hat, ist zu erwarten, dass es sich bevorzugt in der vorderen Hälfte aufhält, um die Chance, Nahrung zu erhalten, zu erhöhen. Haben mehrere Nestlinge Nahrungsbedarf, sollten sich demnach auch mehrere Individuen vorne aufhalten. Parallel dazu ist anzunehmen, dass der Anteil der Beute, die vorne übergeben wird, steigt. 2014 war dies aber nur selten zu beobachten, die Nahrungsübergabe fand in beinahe 70 % der Fälle im hinteren Nistkastenbereich statt. Die jungen Steinkäuze dürften hier also keinen Grund gehabt haben, sich in den vorderen, weniger vor Fressfeinden geschützten Nistkastenbereich zu begeben. Im Jahr 2010 wurden hingegen beinahe zwei Drittel der Beute vorne übergeben, die Konkurrenz war hier offensichtlich deutlich höher.

Auch die Reaktion auf einen mit Nahrung ankommenden Altvogel lässt Rückschlüsse auf vorhandene oder fehlende Konkurrenz zu. In den allermeisten Fällen blieb der Nachwuchs in den Kästen A, B und C einfach sitzen und versuchte nicht, sich aktiv einen Vorteil zu verschaffen, während im Kasten F meist sogar mehrere Nestlinge zur Beute stürzten. Die Jungen nahmen 2010 somit energetische Kosten in Kauf, um sich einen Vorteil gegenüber den Geschwistern zu verschaffen und eher an Nahrung zu gelangen. Dass in Kasten C der Anteil an Beobachtungen, bei denen mehr als zwei Junge versuchten, an die Nahrung zu gelangen, deutlich höher war als bei den anderen Nisthilfen, kann ein Hinweis sein, dass ein kleinerer Nistkasten zu höherer Konkurrenz führt.

Ein weiterer Grund für die im Jahr 2014 geringe Konkurrenz könnte das gut gefüllte Nahrungsdepot gewesen sein, wodurch die Eltern ihren Nachwuchs während Phasen mit geringem Jagderfolg weiterhin mit Nahrung versorgen konnten. Die Ergebnisse zeigen, dass der gelagerte Nahrungsvorrat vor allem am Nachmittag, als das Angebot an frischer Nahrung gering war, von großer Bedeutung war. Zudem konnten die Jungen ihren eigenen Nahrungsbedarf individuell decken und jederzeit Nahrung zu sich nehmen, vor allem in späteren Entwicklungsstadien, als die jungen Steinkäuze bereits groß genug waren, um Kleinsäuger selbstständig in kleinere Stücke zu zerreißen oder als Ganzes zu schlucken.

Dass sämtliche deponierten Beutetiere Kleinsäuger waren, unterstreicht die Bedeutung dieser Nahrungsgruppe für den Steinkäuz. Bei ausreichenden Nahrungsressourcen konnte außerdem ein höherer Anteil der gefangenen Tiere deponiert werden, während in Jahren mit geringen Kleinsäugerdichten ein Großteil direkt verfüttert wurde und somit nicht gelagert werden konnte.

Ein sehr großer Anteil der deponierten Nahrung wurde während der Abend- und Morgendämmerung gefangen. Diese Phasen sind somit besonders wichtig, Störungen sollten hier unbedingt vermieden werden, da den Jungen ansonsten neben frischer Nahrung auch weniger gelagerte Beute zur Verfügung steht.

Die Bedeutung des Nahrungsdepots wurde auch in einer Studie von PERRIG et al. (2014) erkannt. Dabei wurden den Steinkäuzen in den Nistkästen zusätzliche Nahrung in Form toter Mäuse zur Verfügung gestellt. Das Ergebnis war eine deutlich geringere Mortalität und eine gesteigerte Fitness der Nestlinge, die Jungen waren schwerer und entwickelten sich schneller. Besonders bei kleinen oder gefährdeten Populationen könnten also in Jahren mit schlechter Nahrungsverfügbarkeit die negativen Effekte des Nahrungsmangels abgefedert werden, indem man die Tiere mit zusätzlicher Beute versorgt.

5.3 Verhalten der Nestlinge

Aufgrund fehlender Studien zu diesem Thema waren im Vorfeld über das Verhalten der jungen Steinkäuze im Nest nur wenige Informationen zu finden. Überraschend ist, dass es ausgeprägte Ruhepausen nur mitten in der Nacht gab. In dieser Zeit schliefen die Nestlinge, putzten ihr Gefieder oder fraßen. Die restliche Zeit waren sie hingegen aktiver, liefen im

Nistkasten herum, warteten im vorderen Bereich auf die Ankunft eines Elternteils mit Nahrung oder späten aus dem Einflugloch.

Die selbstständige Nahrungsaufnahme durch die Nestlinge unterlag hauptsächlich in der hellen Tageshälfte großen Schwankungen. Die Nestlinge konnten jederzeit auf das Depot zugreifen, die starken Unterschiede deuten deshalb darauf hin, dass die Jungen -so wie bei vielen anderen Arten auch- auf regelmäßige Nahrungsaufnahme angewiesen sind, dazwischen aber Phasen liegen, bei dem der Bedarf stark verringert ist. Nachts war die dafür aufgewendete Zeit deutlich geringer und die Schwankungen waren nur schwach ausgeprägt. Die hohen Fang- und Fütterungsraten der Eltern dürften hier eine ausreichende Versorgung sichergestellt haben, die Jungen konnten auf selbstständige Nahrungsaufnahme verzichten.

Bei der Dauer, die für die Gefiederpflege aufgewendet wurde, gab es ebenfalls Schwankungen, wiederum vor allem tagsüber. Vergleicht man die im tageszeitlichen Verlauf untersuchten Aktivitäten beziehungsweise Verhaltensweisen der jungen Steinkäuze, ist eine leichte Korrelation feststellbar, was darauf hindeutet, dass es ein gewisses Aktivitätsmuster gibt. Die Dauer dürfte bei etwa zwei bis drei Stunden liegen, für eine präzisere Aussage ist aber eine feinere zeitliche Auswertung der Daten nötig, außerdem sollte die Verschiebung von Sonnenauf- und Sonnenuntergang im Verlauf der Brutsaison berücksichtigt werden, um mögliche Auswirkungen der selbigen auf das Verhalten der Tiere zu untersuchen.

Das Verhalten der Jungen untereinander und die Art der Interaktion war weitgehend unabhängig von der Tageszeit und dürfte im Wesentlichen von der Ernährungslage abhängen. Im Jahr 2014 kam es kaum zu aggressiven Auseinandersetzungen. Vor allem in den Nistkästen der großen Bauweise (A und B) bestanden die Interaktionen hauptsächlich aus Gefiederpflege und Schnäbeln, während im kleineren Kasten C diese Verhaltensweisen seltener waren. Hier wurde vermehrt auf andere Junge Hingepickt und an deren Gefieder gezupft, was aber auch nur in wenigen Fällen als aggressiv beziehungsweise negativ eingestuft wurde. Auch wurde in diesem Kasten vermehrt um Nahrung gestritten, weshalb hier der Anteil an aggressiven Interaktionen im Vergleich zu den anderen beiden Nistkästen um mehr als 10 Prozentpunkte höher war. Ein ausreichend groß dimensionierter Nistplatz scheint also zur Verminderung der Aggressivität zwischen den Geschwistern beizutragen.

Im Jahr 2010 gab es eine sehr viel höhere Rate aggressiven Verhaltens der Jungen untereinander. Weiters war kein einziges Mal gegenseitige Gefiederpflege zu beobachten. Bei Nahrungsengpass dürfte das ansonsten friedliche Verhalten der Nestlinge in ein aggressives umschlagen.

5.4 Räumliche Nutzung des Nistkastens

Ebenso wie über das Verhalten der Nestlinge ist auch über die Ansprüche der Tiere an das Nest nur wenig an Information zu finden. Empfehlungen für Nisthilfen gibt es etwa bezüglich der Größe der Einfluglöcher, um die Konkurrenz mit anderen Säugetier- und Vogelarten zu minimieren oder für eine mardersichere Bauweise (vgl. VAN NIEUWENHUYSE et al. 2008). Über die räumliche Nutzung durch die Tiere gibt es keine Publikationen, lediglich, dass das Depot bei ausreichend Platz direkt beim Nest angelegt wird, ist bekannt.

Prinzipiell dürften Steinkäuze den hinteren Nestbereich präferieren. Die Ergebnisse legen jedoch die Vermutung nahe, dass die räumliche Nutzung unter anderem von der Größe der Nisthilfe abhängt. Vergleicht man die Daten aus dem Jahr 2014, unterscheidet sich vor allem der geringer dimensionierte Kasten C von den anderen beiden, größeren Kästen. Beim Zerkleinern und Verfüttern von Nahrung, selbstständigen Fressen und noch deutlicher bei der Gefiederpflege gab es teils große Unterschiede. Während hierfür in den Kästen A und B überwiegend der hintere Bereich genutzt wurde, fanden diese Aktivitäten in Kasten C verstärkt beziehungsweise hauptsächlich in der vorderen Hälfte statt.

Andererseits spielt bei der räumlichen Nutzung wohl auch die Ernährungslage der Jungen eine Rolle. Sämtliche überprüften Aktivitäten fanden 2010 mit einer klaren Mehrheit vorne im Kasten statt. Der hintere Bereich bietet zwar mehr Sicherheit, da hier die Jungen besser vor

Fressfeinden geschützt sind, andererseits dürfte es den Jungen bei Nahrungsengpässen einen Vorteil bringen, sich nahe dem Einflugloch aufzuhalten. Dies deckt sich auch mit den zuvor besprochenen Ergebnissen.

Neben den Aktivitäten gab es auch Unterschiede beim Deponierverhalten. Während 2010 kaum Beute deponiert wurde und somit keine Auswertung möglich war, wurde 2014 das Nahrungsdepot hauptsächlich im vorderen Bereich angelegt. Wiederum war es Kasten C, bei dem diese Präferenz am geringsten ausgeprägt war. Hier mussten die Elterntiere auch den hinteren Bereich zur Lagerung der Beute nutzen. Aus der Literatur ist bekannt, dass Steinkäuze -vor allem bei Platzmangel im eigentlichen Nest- Depots an anderen geeigneten Plätzen anlegen (VAN NIEUWENHUYSE et al. 2008). Insofern wäre es interessant, die Auswirkungen der Nisthilfengröße auf das Deponierverhalten der Steinkäuze zu untersuchen, da die Jungen auf ein außerhalb des Nestes gelegenes Depot keinen direkten Zugriff haben.

6 Zusammenfassung & Schlussfolgerungen

Aufgrund der geringen Stichprobengröße war eine quantitative Auswertung der im Zuge dieser Arbeit erhobenen Daten größtenteils nicht sinnvoll durchführbar. Da die meisten Fragestellungen aber noch nie zuvor wissenschaftlich behandelt wurden, sind die Erkenntnisse dennoch wertvoll und sollen als Grundlage und Anregung für die weitere Erforschung der Brutbiologie des Steinkäuzes dienen.

Wie schon von EICK (2003) beschrieben, konnte bekräftigt werden, dass Weinbaugebiete trotz ihrer hohen anthropogenen Beeinflussung geeignete Lebensräume für Steinkäuze darstellen. Durch die Bereitstellung von ausreichend Brutplätzen in Form von Nisthilfen konnte sich in Feuersbrunn eine vitale Population etablieren. Das reichhaltige Nahrungsangebot, vor allem in Form von Kleinsäugern und Insekten, die Vielzahl an Ansitzmöglichkeiten und die niedrige Vegetationsstruktur ermöglichten es den Brutpaaren, innerhalb eines relativ kleinen Reviers ausreichend Beute zu fangen, um ihren Nachwuchs erfolgreich aufziehen zu können.

Das elterliche Investment beschränkte sich dabei jedoch größtenteils auf Jagd und Nahrungsübergabe an die Jungen, zum Verfüttern der Nahrung wurde hingegen nur wenig Zeit aufgewendet. Von besonderer Bedeutung war hierbei der Zeitraum zwischen Sonnenunter- und Sonnenaufgang, während diesem der größte Teil der Nahrung gefangen wurde. Speziell zur Morgen- und Abenddämmerung sollten deshalb Störungen am und rund um den Brutplatz vermieden werden, da in diesen Phasen der Jagderfolg deutlich höher war als am Tag. Der daraus resultierende Beuteüberschuss kann genutzt werden, um das Nahrungsdepot zu füllen, was wiederum positive Auswirkungen auf die Entwicklung des Nachwuchses hat.

Wie in allen Lebensräumen fluktuieren jedoch auch in Weinbaugebieten die Populationsgrößen der Beutetiere des Steinkäuzes. Die dadurch veränderte Nahrungsverfügbarkeit hat deutliche Auswirkungen auf das Verhalten der Vögel. Vor allem niedrige Kleinsäugerdichten wirken sich negativ aus, da diese Nahrungsgruppe im Normalfall den Großteil sowohl der direkt verfütterten, als auch der deponierten Biomasse darstellt.

Sofern die bevorzugte Nahrung nicht ausreichend verfügbar ist, müssen die Eltern auf alternative Beute umsteigen, die unter Umständen weniger Energie enthält und einen geringeren Nährwert aufweist. Ist dadurch eine ausreichende Versorgung aller Nestlinge nicht mehr möglich, führt dies zu einer gesteigerten Konkurrenz innerhalb des Nestes. Nicht nur aggressiven Interaktionen zwischen den Jungen waren häufiger zu beobachten, anstatt des unter guten Bedingungen eher passiven Verhaltens der jungen Steinkäuze versuchten diese, aktiv an Nahrung zu gelangen und sich einen Vorteil gegenüber ihren Geschwistern zu verschaffen. Ob sich auch die Strategie der Eltern verändert, konnte nicht sicher beantwortet werden und sollte Gegenstand künftiger Untersuchungen sein.

Das Verhalten der Nestlinge unterliegt ebenso einem gewissen Muster wie der Nahrungsbedarf. Die geringste Aktivität zeigten die Tiere nachts, während dieser Zeit ruhten die Jungen größtenteils und liefen nur wenig im Nest herum. Die Nahrungsaufnahme hingegen war weitgehend unabhängig von der Tageszeit und erfolgte, sofern möglich, regelmäßig. Vor allem in der hellen Tageshälfte, während dieser die Eltern nur wenig Beute fingen, spielte das Nahrungsdepot eine zentrale Rolle für die kontinuierliche Versorgung der Jungen mit Nahrung.

Sofern den Steinkäuzen Nisthilfen zur Verfügung gestellt werden, sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass diese ausreichend groß dimensioniert werden, damit das Nahrungsdepot direkt beim Nest angelegt werden kann. Außerdem zeigten die Tiere eine deutliche Präferenz für den hinteren Bereich des Nistkastens. Die Ergebnisse deuten zudem darauf hin, dass Platzmangel zu gesteigerter Aggressivität führt.

Unter Berücksichtigung der erarbeiteten und diskutierten Ergebnisse wird nun abschließend eine Liste mit jenen Aspekten erstellt, mit Hilfe derer man mit relativ einfachen Mitteln die Qualität der Versorgung von Steinkauzjungen einschätzen kann.

- **Größe des Jagdrevieres:** Die Reviergröße kann einen ersten Anhaltspunkt bezüglich der Eignung des Habitats liefern. Sofern Nahrungsangebot und Jagdbedingungen gut sind, sollte es den Eltern gelingen, innerhalb eines kleinen Radius von deutlich unter 100 m den Großteil der Beute zu fangen. Müssen sie hingegen öfters weitere Strecken zurücklegen, besteht Grund zur Annahme, dass die Möglichkeiten zur Nahrungsversorgung der Jungen nicht optimal sind.
- **Fangrate:** Hier ist vor allem die Zeit rund um die Abenddämmerung interessant. Gelingt es den Eltern während dieser Phase nicht, die Fangraten im Vergleich zur restlichen Zeit deutlich zu steigern, ist dies ein Zeichen für schlechte Bedingungen. Die Gründe müssen aber nicht bei schlechter Nahrungsverfügbarkeit liegen, denkbar wäre unter anderem auch eine Störung der Vögel durch menschliche Aktivitäten.
- **Beutezusammensetzung:** Besteht die Nahrung zu einem hohen Anteil aus Kleinsäugetern und Insekten, sind im Revier genügend der bevorzugten Beutetiere vorhanden. Müssen die Tiere jedoch verstärkt auf andersartige Beute, wie etwa Regenwürmer, ausweichen, deutet dies auf eine unzureichende Nahrungsversorgung hin.
- **Nahrungsverteilung durch die Eltern:** Kann der Nahrungsbedarf der jungen Steinkäuze nicht vollständig gedeckt werden, wird die von den Eltern gebrachte Beute zu einem Großteil an den vordersten Nestling übergeben. Je höher jedoch der Anteil der Beute, der an andere Junge übergeben wird, desto besser ist die Nahrungsverfügbarkeit.
- **Verhalten der Jungen bei Beuteübergabe:** Bleiben die Nestlinge bei einem mit Beute in den Nistkasten kommenden Elternteil größtenteils sitzen, werden die Jungen ausreichend mit Nahrung versorgt. Ist der Anteil der Beobachtungen, bei denen sich ein oder sogar mehrere Junge aktiv zur Beute hinbewegen, jedoch hoch, kann davon ausgegangen werden, dass die Eltern den Bedarf des Nachwuchses nicht vollständig decken können und es deshalb zu einer Konkurrenz zwischen den Geschwistern um die vorhandenen Ressourcen kommt.
- **Nahrungsdepot:** Ein großes, gut gefülltes Nahrungsdepot im Nistkasten ist ein Zeichen dafür, dass es im Revier ein reiches Angebot an Kleinsäugetern gibt. Zudem lässt es auf eine gute Nahrungsverfügbarkeit schließen, da die Eltern nicht nur ausreichend, sondern sogar mehr Nahrung erbeuten können, als benötigt wird. Das Fehlen eines Depots im Nest muss jedoch nicht zwingendermaßen ein Indiz für schlechte Bedingungen sein. In diesem Fall müssen zusätzlich die räumlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden, da Beuteüberschuss bei Platzmangel auch an anderen geeigneten Stellen deponiert werden kann.
- **Häufigkeit aggressiven Verhaltens:** Die Stärke der Konkurrenz zwischen den Nestlingen spiegelt sich auch in ihrem Verhalten untereinander wider. Werden die Jungen ausreichend mit Nahrung versorgt, gibt es nur sehr selten aggressive Interaktionen im Nest. Der Anteil aggressiver Interaktionen steigt jedoch bei einem Mangel an Nahrungsressourcen. Räumliche Enge im Nest kann unter Umständen aber auch bei guter Nahrungsverfügbarkeit zu einer Häufung aggressiver Interaktionen führen und sollte deshalb bei der Bewertung dieses Aspekts berücksichtigt werden.
- **Räumliche Nutzung:** Die Untersuchungen haben gezeigt, dass bei guter Nahrungsverfügbarkeit der hintere Bereich der Nisthilfe bevorzugt wird. Halten sich die Tiere verstärkt oder hauptsächlich vorne in der Nähe des Einflugloches auf, deutet dies auf erhöhte Konkurrenz um beziehungsweise Mangel an Nahrungsressourcen hin. Jedoch müssen auch in diesem Punkt die räumlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden, da sich bei zu klein dimensionierten Nisthilfen oder einer hohen Anzahl von Nestlingen die räumliche Nutzung gezwungenermaßen verändern kann.

Die genannten Punkte sollten dabei nicht einzeln, sondern in ihrer Gesamtheit betrachtet werden. Stimmen die Beobachtungen aller oder der meisten Prädiktoren überein, kann eine Bewertung vorgenommen werden, ansonsten bedarf es einer intensiveren Untersuchung. Die Unterschiede zwischen den Brutpaaren einer Population waren innerhalb einer Brutsaison gering, weshalb eine Beurteilung der Situation auch schon bei kleiner Stichprobengröße möglich ist. Eine hohe Anzahl an untersuchten Nestern ist zwar wünschenswert, aber nicht zwingendermaßen notwendig, insbesondere, wenn der Zustand der Population kritisch ist und man die Störung des Brutgeschehens so gering wie möglich halten möchte. Möchte man die Eignung eines Lebensraumes als Steinkauzhabitat bewerten, sollte sich der Zeitraum der Untersuchung jedoch unbedingt über mehr als eine Brutsaison erstrecken, da die Bedingungen in einem Habitat durchaus stark schwanken können und es ansonsten zu Fehleinschätzungen kommen kann.

7 Literaturverzeichnis

- BAUER, H.; BEZZEL, E.; FIEDLER, W. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. 2. Aufl., Wiebelsheim: Aula-Verlag.
- BEERSMA, P.; BEERSMA, W. (2000): Temperatuur metingen in nestkasten voor Steenuilen *Athene noctua*. Het Vogeljaar 48: 269-271.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL (Hrsg.) (2004): Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series No. 12. Wageningen: BirdLife International.
- BLACHE, S. (2001): Etude du régime alimentaire de la Chevêche d'Athéna (*Athene noctua* Scop.) en période de reproduction en zone agricole intensive dans le sud-est de la France. In: GÉNOT, J.-C. et al. (Hrsg.): Chouette chevêche et territoires. Actes du Colloque International de Champ-sur-Marne, 25 et 26 Novembre 2000. Ciconia 25: 77-94.
- BURTON, P. J. K. (1983): Little Owl raiding Starling's nest. British Birds 76: 314-315.
- CURIO, E. (1963): Probleme des Feinderkennens bei Vögeln. Proceedings of the 13th International Ornithological Congress in Ithaca: 206-239.
- DAAN, S.; SLOPSEMA, S. (1978): Short-term rhythms in foraging behaviour of the common vole, *Microtus arvalis*. Journal of comparative physiology 127(3): 215-227.
- DESMOTS, D. (1988): Prédation de Moineaux domestique (*Passer domesticus*) par une Chouette chevêche (*Athene noctua*). Biotores 53(6): 44-45.
- EICK, M. (2003): Habitatnutzung und Dismigration des Steinkauzes *Athene noctua*. Eine Telemetriestudie in Zusammenarbeit mit der Forschungsgemeinschaft zur Erhaltung einheimischer Eulen e. V. (FOGE), dem Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart und der Max-Planck Forschungsstelle für Ornithologie, Vogelwarte Radolfzell. Dipl.-Arb., Universität Hohenheim.
- ERIKSTAD, K. E. et al. (2009): Short-and long-term consequences of reproductive decisions: an experimental study in the puffin. Ecology 90(11): 3197-3208.
- EXO, K.-M. (1987): Das Territorialverhalten des Steinkauzes (*Athene noctua*): Eine verhaltensökologische Studie mit Hilfe der Telemetrie. Diss., Universität zu Köln.
- EXO, K.-M. (1989): Tagesperiodische Aktivitätsmuster des Steinkauzes (*Athene noctua*). Vogelwarte 35: 279-286.

- EXO, K.-M.; SCHERZINGER, W. (1989): Stimme und Lautrepertoire des Steinkauzes (*Athene noctua*): Beschreibung, Kontext und Lebensraumanpassung. *Ökologie der Vögel* 11: 149-187.
- FAJARDO, I. et al. (1998): Habitat selection, activity peaks and strategies to avoid road mortality by the Little Owl *Athene noctua*. A new methodology on owls research. *Alauda* 66: 49-60.
- GÉNOT, J.-C. (1992): Biologie de reproduction de la Chouette chevêche *Athene noctua*, en France. *L' Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* 62: 309-319.
- GÉNOT, J.-C.; BERSUDER, D. (1995): Le régime alimentaire de la Chouette chevêche, *Athene noctua*, en Alsace-Lorraine. *Ciconia* 19: 35-51.
- GÉNOT et al. (1995): Quelques données sur la contamination chimique de la Chouette chevêche, *Athene noctua*, et de ses oeufs en France. *Alauda* 63: 105-110.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N.; BAUER, K. M. (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 9: Columbiformes – Piciformes. Wiesbaden: Aula-Verlag.
- GOLUBEVA, T. B. et al. (1970): Summary responses of the auditory nerve in relation to acoustic signal parameters in the owls *Asio otus* and *Athene noctua*. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology* 6: 169-175.
- GRZYWACZEWSKI, G. (2009): Home Range Size and Habitat use of the Little Owl *Athene noctua* in East Poland. *Ardea* 97(4): 541-545.
- GUSEV, V. M. (1952): O znachenii glubiny snezhnogo pokrovadlya ptits, pitayushchikhsya myshevidnymi gryzunami. *Zoologicheskii zhurnal* 31: 471-473.
- HAHN, E. (1984): Welche der mitteleuropäischen Eulenarten eignet sich als Biomonitor?. Dipl.-Arb., Universität des Saarlandes, Saarbrücken.
- HARRISON, G. L.; CASTELL, P. (2004): Jungvögel, Eier und Nester der Vögel Europas, Nordafrikas und des Mittleren Ostens. 2. Aufl., Wiebelsheim: Aula-Verlag.
- HAVERSCHMIDT, F. (1946): Observations on the breeding habits of the Little Owl. *Ardea* 34: 214-246.
- HEATH, M. C. et al. (2000): European bird populations: estimates and trends. BirdLife Conservation Series No. 10. Cambridge: UK BirdLife International.
- HELBIG, A. (1981): Auswirkungen des strengen Winters 1978-79 auf die Vogelwelt in Westphalia. *Charadrius* 17: 82-103.

- HIBBERT-WARE, A. (1937/1938): Report of the Little Owl food inquiry: 1936-37. *British Birds* 31: 162-187, 205-229, 249-264.
- ILLE, R. (1992): Zur Biologie und Ökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*) im Marchfeld: Aktuelle Situation und mögliche Schutzmassnahmen. *Egretta* 35: 49-57.
- ILLE, R.; GRINSCHGL, F. (2001): Little Owl (*Athene noctua*) in Austria. Habitat characteristics and population density. In: GÉNOT, J.-C. et al. (Hrsg.). *Chouette chevêche et territoires. Actes du Colloque International de Champ-sur-Marne*, November 25-26, 2000. *Ciconia* 25: 129-140.
- ILLNER, H. (1979): Erfahrungsbericht über Steinkauzbruten in Niströhren. D. B. V. AG zum Schutz bedrohter Eulenarten Informationsblatt 9: 6.
- JUILLARD, M. (1984): Contribution à la connaissance éco-ethologique de la Chouette Chevêche, *Athene noctua* (Scop.), en Suisse. Diss., Université de Neuchâtel.
- KACELNIK, A. et al. (1995): Food Allocation among Nestling Starlings: Sibling Competition and the Scope of Parental Choice. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 259: 259-263.
- KASPAREK, M. (1992): Die Vögel der Türkei. Heidelberg: Kasperek Verlag.
- KINSKY, F. C. (1973): The subspecific status of the New Zealand population of the Little Owl, *Athene noctua*. *Notornis* 20: 9-13.
- KITOWSKI, I.; PAWLEGA, K. (2010): Food Composition of the Little Owl *Athene noctua* in Farmland Areas of South East Poland. *Belgian Journal of Zoology* 140(2): 203-211.
- KNÖTZSCH, G. (1978): Ansiedlungsversuche und Notizen zur Biologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Vogelwelt* 99: 41-54.
- KÖLLIKER, M. et al. (1998): Begging signals and biparental care: nestling choice between parental feeding locations. *Animal Behaviour* 55(1): 215-222.
- KÖNIG, C.; WEICK, F.; BECKING, J.-H. (1999): *Owls: A guide to the owls of the world*. Sussex: Pica Press.
- KRISCHER, O. (1990): Rückgang der Steinkauzpopulation in der Region Basel. Mitglieder-Informationen AG zum Schutz bedrohter Eulen 35: 3-4.
- KÜHN, K. et al. (2011): Zusammenhang zwischen Mikrohabitatstrukturen, Nahrungsverfügbarkeit und Abundanz von Waldnagern. In: JULIUS-KÜHN-INSTITUT (Hrsg.): *Drittes Nachwuchswissenschaftlerforum*, 23.-25. November 2010 in Quedlinburg. *Julius-Kühn-Archiv* 430: 62-64.

- LEONARD, M.; HORN, A. (1996): Provisioning rules in tree swallows. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 38: 341-347.
- LIBOIS, R. (1977): Contribution à l'étude du régime alimentaire de la chouette chevêche (*Athene noctua*) en Belgique. *Aves* 14: 165-177.
- LOSKE, K.-H. (1986): Zum Habitat des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der Bundesrepublik Deutschland. *Vogelwelt* 107: 81-101.
- LUDER, R.; STANGE, C. (2001): Entwicklung einer Population des Steinkauzes *Athene noctua* bei Basel 1978-1993. *Ornithologischer Beobachter* 98: 237-248.
- MACNAIR, M. R.; PARKER, G. A. (1978): Models of parent-offspring conflict: II Promiscuity. *Animal Behaviour* 26(1): 111-122.
- MACNAIR, M. R.; PARKER, G. A. (1979): Models of parent-offspring conflict: III Intra-brood conflict. *Animal Behaviour* 27(4): 1202-1209.
- MANEZ, M. (1994): Little Owl *Athene noctua*. In: TUCKER, G. M.; HEATH, M. F. (Hrsg.). *Birds in Europe: Their conservation status*. Cambridge: UK BirdLife International, 330-331.
- McGILLIVRAY, W. B. (1984): Nestling feeding rates and body size of adult House Sparrows. *Canadian journal of zoology* 62(3): 381-385.
- McRAE, S. B.; WEATHERHEAD, P. J.; MONTGOMERIE, R. (1993): American robin nestlings compete by jockeying for position. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 33(2): 101-106.
- MEBS, T. (2002): Greifvögel Europas: Biologie, Bestandsverhältnisse, Bestandsgefährdung. 3. Aufl., Stuttgart: Franckh-Kosmos.
- MIKKOLA, H. (2012): *Owls of the World: A Photographic Guide*. London: Bloomsbury Publishing Plc.
- NÖ LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (2011): *Statistisches Handbuch des Landes Niederösterreich: 35. Jahrgang*. St. Pölten: NÖ Landesregierung.
- OLEA, P. P. (1997): Muchuelo comun. *Athene noctua*. In: PURROY, J. (Hrsg.). *Atlas de las Aves de Espana (1975-1995)*. Barcelona: Lynx Editions, 260-261.

- ORF, M. (2001): Habitatnutzung und Aktionsraumgröße des Steinkauzes *Athene noctua* im Main-Taunus-Kreis. Dipl.-Arb., Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.
- OSTREIHER, R. (1997): Food division in the Arabian babbler nest: adult choice or nestling competition?. *Behavioral Ecology* 8(2): 233-238.
- PERRIG, M. et al. (2014): Experimental food supplementation affects the physical development, behaviour and survival of Little Owl *Athene noctua* nestlings. *Ibis* 156: 755-767.
- RICHTER, B. (1973): Der Steinkauz (*Athene noctua*) im Hamburger Raum. *Hamburger Avifaunistische Beiträge* 11: 1-16.
- ROCHON-DUVIGNEAUD, A. (1934): Les yeux de la Chouette chevêche (*Athene noctua*). *Bulletin de la Société zoologique de France* 59: 224-226.
- RYABITSEV, V. K. (2001): Ptitsy Urala, Priural'ya i Zapadnoi Sibiri. Ekaterinburg: Uralian University Press.
- SAGEDER, G. (1990): Nahrungsspektrum und Mechanismen der Entstehung der Beutewahl beim Steinkauz: Eine vergleichende Freiland- und Laboruntersuchung. Diss., Universität Wien.
- SCHERZINGER, W. (1980): Verhalten und Stimme des Steinkauzes. In: GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N.; BAUER, K. M. (Hrsg.). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Bd.9: Columbiformes – Piciformes. Wiesbaden: Aula-Verlag.
- SCHERZINGER, W. (1986): Kontrastzeichnungen im Kopfgefieder der Eulen (Strigidae) - als visuelle Kommunikationsmittel. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 88/89: 37-56.
- SCHIPPER A. M. et al. (2012): Contaminant exposure in relation to spatio-temporal variation in diet composition: A case study of the little owl (*Athene noctua*). *Environmental Pollution* 163: 109-116.
- SCHÖNN, S. (1986): Zu Status, Biologie, Ökologie und Schutz des Steinkauzen (*Athene noctua*) in der DDR. *Acta Ornithoecologica* 1: 103-133
- SCHÖNN, S. et al. (1991): *Der Steinkauz: Die Neue Brehm-Bücherei*. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
- SHARROCK, J. T. R. (1976): *The atlas of breeding birds in Britain and Ireland*. Berkhamsted: Poyser.

- SMITH, H. G.; MONTGOMERIE, R. (1991): Nestling American robins compete with siblings by begging. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 29(4): 307-312.
- SNOW, D. W.; PERRINS, C. M. (1998): *The birds of the Western Palearctic; Bd. 2: Non-Passerines*. Oxford: University Press.
- STEINBAUER, M. J.; WEIR, T. A. (2007): Summer activity patterns of nocturnal Scarabaeoidea (Coleoptera) of the southern tablelands of New South Wales. *Australian Journal of Entomology* 46: 7-16.
- TINBERGEN, L.; TINBERGEN, N. (1932): Über die Ernährung einer Steinkauzbrut (*Athene noctua vidalii* A. E. Brehm). *Beiträge zur Fortpflanzungsbiologie der Vögel* 8: 11-14.
- TOMÉ, R. et al. (2011): Influence of Perch Height and Vegetation Structure on the Foraging Behaviour of Little Owls *Athene noctua*: How to Achieve the Same Success in Two Distinct Habitats. *Ardea* 99(1): 17-26
- TUCKER, G. M.; HEATH, M. F. (2004): *Birds in Europe: Their conservation status*. BirdLife Conservation Series No. 3. Cambridge: UK BirdLife International.
- VAN NIEUWENHUYSE, D.; GÉNOT, J. C.; JOHNSON, D. H. (2008): *The little owl: conservation, ecology and behavior of Athene noctua*. Cambridge: Cambridge University Press.
- VAN NIEUWENHUYSE, D.; LEYSEN, M. (2001): Habitat typologies of Little Owls *Athene noctua* in Flanders (northern Belgium). Focusing on what really matters through Principal Component Analysis and Cluster Analysis. In: VAN NIEUWENHUYSE, D.; LEYSEN, M.; LEYSEN, K. (Hrsg.). *The Little Owl in Flanders in its international context*. Proceedings of the Second International Little Owl symposium, March 16-18, 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67 (2-3): 72-83.
- VAN'T HOFF, J. (2001): Balancing on the edge: The critical situation of the Little Owl (*Athene noctua*) in an intensive agricultural landscape. In: VAN NIEUWENHUYSE, D.; LEYSEN, M.; LEYSEN, K. (Hrsg.). *The Little Owl in Flanders in its international context*. Proceedings of the Second International Little Owl symposium, March 16-18, 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67 (2): 100-109.
- VAN ZOEST, J. G. A.; FUCHS, P. (1988): Jaggedrag en prooiaanvoer van een Steenuil *Athene noctua* broedpaar. *Limosa* 61: 105-112.
- VOGRIN, M. (2001): Little Owl *Athene noctua* in Slovenia. In: VAN NIEUWENHUYSE, D.; LEYSEN, M.; LEYSEN, K. (Hrsg.). *The Little Owl in Flanders in its international context*. Proceedings of the Second International Little Owl symposium, March 16-18, 2001, Geraardsbergen, Belgium. *Oriolus* 67: 123-129.

ZAMG (2002): Klimadaten von Österreich: 1971 - 2002.
http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm (01.05.2015).

ZAMG (2010): Witterungsübersicht Mai 2010. <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/wiewars05-10.pdf> (01.05.2015)

ZINK, R (2012): Zwischenbericht Habichtskauz Wiederansiedelung in Österreich (2010 / 2011). Wien: Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie.

Anhang

Tabelle I: Anzahl der ausgewerteten Beobachtungen in den einzelnen Kategorien und Unterkategorien. Angabe in absoluten Zahlen

		Gesamt	2014	Kasten			
				A	B	C	F
Außenbeobachtung	Entfernung	87	87	35	27	25	0
Füttern	Anzahl Beobachtungen	430	336	109	158	69	94
	Art	310	252	75	127	50	58
	Verhalten (Junge)	407	318	105	145	68	89
	Verhalten (Altvogel)	253	195	57	97	41	58
	Ort	422	330	107	156	67	92
Füttern mit zerkleinerter Nahrung	Anzahl Beobachtungen	134	128	44	63	21	6
	Herkunft	118	113	43	56	14	5
	Ort	339	330	107	156	67	9
	Bettelverhalten	100	99	29	54	16	1
Deponieren	Anzahl Beobachtungen	90	88	39	36	13	2
	Ort	89	87	38	36	13	2
Fressen	Anzahl Beobachtungen	196	166	91	45	30	30
	Art	152	124	69	35	20	28
	Herkunft	172	147	79	41	27	25
	Ort	158	128	44	63	21	30
Gefiederpflege	Ort	186	172	109	21	42	14
Interaktion	Art	145	120	76	31	13	25
	Aggressivität	158	128	44	63	21	30

Tabelle II: Dauer des ausgewerteten Videomaterials, das für die Berechnungen der tageszeitlichen Verläufe verwendet wurde. Angaben in Minuten

		Gesamt	Kasten		
			A	B	C
Gesamt		8576	5280	1642	1654
19:00	20:00	627	307	90	230
20:00	21:00	818	296	170	352
21:00	22:00	635	332	125	178
22:00	23:00	620	325	120	175
23:00	00:00	509	267	120	122
00:00	01:00	540	300	120	120
01:00	02:00	530	290	120	120
02:00	03:00	540	300	120	120
03:00	04:00	504	280	120	104
04:00	05:00	425	245	120	60
05:00	06:00	485	305	120	60
06:00	07:00	481	298	170	13
07:00	08:00	363	252	111	0
08:00	09:00	218	202	16	0
09:00	10:00	131	131	0	0
10:00	11:00	120	120	0	0
11:00	12:00	120	120	0	0
12:00	13:00	120	120	0	0
13:00	14:00	120	120	0	0
14:00	15:00	120	120	0	0
15:00	16:00	120	120	0	0
16:00	17:00	120	120	0	0
17:00	18:00	130	130	0	0
18:00	19:00	180	180	0	0