# Bruterfolg des Steinkauzes in Abhängigkeit von Nahrungsangebot und Biotopqualität

# Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe.

Die Arbeit habe ich in keinem anderen Prüfungsamt in gleicher oder vergleichbarer Form vorgelegt.

Luxemburg, den 2. November 2017

Béatrice Feider

#### Béatrice Feider

Candidat-professeur de sciences naturelles au Lycée Technique de Lallange

# Bruterfolg des Steinkauzes in Abhängigkeit von Nahrungsangebot und Biotopqualität



Lycée Technique de Lallange Luxembourg 2017

# Zusammenfassung

Vor allem durch Habitatverluste in unserer Kulturlandschaft ist ein starker Rückgang des Steinkauzes (*Athene noctua*) zu verzeichnen. Derzeit sind 20-30 Reviere in Luxemburg bekannt (Stand 2014). Demzufolge steht der Steinkauz als "stark gefährdet" auf der Roten Liste der bedrohten Vögel Luxemburgs.

Um ein konkretes Konzept zur Optimierung der Steinkauzreviere zu erstellen und insbesondere die limitierenden Faktoren für die Aufzucht junger Steinkäuze zu ermitteln, wurden die Futterquantität und -qualität in ausgewählten Revieren in Abhängigkeit von der Landschaftsausstattung bestimmt. Während der Brutzeit, von Mai bis Juli 2015, wurden fünf brütende Steinkauzpaare und ihre Jungen mittels Infrarotkameras und stichprobenartigen Beobachtungen des Jagdverhaltens in der Dämmerung überwacht. Hierbei wurden die untersuchten Reviere nach dem Bruterfolg vergangener Jahre "gute" als und "schlechte" Reviere eingestuft. Zusätzliche Informationen zum Nahrungsangebot in den Jagdrevieren wurden durch das Sammeln und Untersuchen von Gewöllen, sowie die Aufnahme der Mäusebesatzstärke und Bestimmung der Abundanz der Regenwürmer in den Jagdrevieren geliefert. Um Abhängigkeiten zwischen der Landschaftsausstattung sowie der Ausprägung des Jagdgebietes und dem Nahrungsangebot zu ermitteln, wurden die Landschaftsstruktur, die Nutzung und die Vegetationshöhe der einzelnen landwirtschaftlichen Parzellen in den Revieren wöchentlich erfasst.

Es konnte festgestellt werden, dass die Menge und Qualität des von den Altvögeln gebrachten Futters sich in "schlechten" und "guten" Revieren nicht wesentlich unterscheidet. Bei ca. 83 % der mit Hilfe der Infrarotkameras beobachteten Beutetiere handelt es sich um Kleinsäuger, davon hauptsächlich Wühlmäuse mit 70 %. Wirbellose Beutetiere stellen nur rund 8 % des eingetragenen Futters dar. Damit gelten hauptsächlich Kleinsäuger als bevorzugte Beutetiere. Die Gewölleuntersuchungen der Alttiere weisen hingegen auf einen großen Konsum von Gliederfüßern hin. Dies könnte sich dadurch erklären, dass Altvögel die energiereichere Beute, Kleinsäuger, eher an die Jungen verfüttern und gefangene Gliederfüßer selbst fressen. Auf die Aufzucht der jungen Steinkäuze scheint vielmehr die Präsenz von Prädatoren in unmittelbarer Nähe der Brutkästen einen negativen Einfluss zu haben. Auch die Vegetationshöhe in den Brutgebieten während der Phase der Aufzucht der Jungvögel scheint eine Rolle zu spielen. So war die Vegetationshöhe im Durchschnitt niedriger in den "guten" Revieren als in den "schlechten" Revieren.

Die Erkenntnisse des Prädatoren-Einflusses wurden unmittelbar genutzt. Es wurden zusätzliche Prädatorensicherungen an den betroffenen Brutkästen angebracht, um so die Aufzucht der Jungvögel zu gewährleisten.

# **Summary**

A sharp decline of the little owl (*Athene noctua*) can be observed, which is due foremost to a loss of habitat in our cultivated landscape. Currently 20-30 territories are known in Luxembourg (situation 2014). Consequently, the little owl figures as "at risk" on the red list of threatened birds in Luxembourg.

In order to work out a concrete concept to optimize little owl habitat and specificially to establish inhibiting factors for the survival of young little owls, both feed quantity and quality in selected territories and depending on landscape characteristics were determined. During breeding season, from May until July 2015, the hunting behaviour at dawn and dusk of five breeding little owl couples and their young was monitored with the help of infrared cameras and random observation. The analyzed territories were categorized into "good" and "bad" on the grounds of breeding success in previous years. Additional information about feed availability in the hunting grounds was provided by the collection and analysis of casts as well as the determination of the abundance of worms and mice in the hunting grounds. The landscape structure and the use and vegetation height of individual agricultural lots in the territories were measured on a weekly basis in order to establish a dependency between landscape characteristics of the hunting grounds and feed availability.

It could be established that there is no significant difference in the amount and quality of feed provided by parent birds living in "bad" and "good" habitats. Circa 83% of the prey observed with the help of infrared cameras are small mammals, mainly voles at 70%. Only about 8% of the feed consists of invertebrate prey. Hence, principally small mammals may be considered as favourite prey. The analysis of casts of old animals, however, points towards a high consumption of arthropods. This could be explained by the fact that old birds tend to feed their young high-energy prey like small mammals and feed on arthropods themselves. It is the presence of predators in proximity of nest boxes, which seems to have a negative impact on the survival of fledglings. Vegetation height in territories during the phase of rearing of young birds also seems to play a role. Thus, vegetation height was lower, on average, in "good" habitats than in "bad" habitats. The findings regarding predator influence were implemented immediately. Additional predator safety mechanisms were put into place on the nest boxes to protect young birds.

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Inhaltsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	. 10
1. Einleitung	. 11
2. Der Steinkauz	. 13
2.1 Allgemeines	. 13
2.2 Habitatansprüche	. 14
2.3 Nahrung und Beuteerwerb	. 15
2.4 Fortpflanzung	. 16
2.5 Gefährdung	. 18
2.6 Situation in Luxemburg	. 19
3. Material und Methoden	
3.1 Wahl der Untersuchungsgebiete und Untersuchungszeitraum	
3.2 Methoden zur Beobachtung des Steinkauzes	. 24
3.2.1 Sichtbeobachtungen	
3.2.2 Beobachtung mittels Infrarotkameras	. 25
3.3 Untersuchung des relativen Vorkommens von Beutetieren im Jagdrevier	. 27
3.3.1 Gewölle	. 27
3.3.2 Mäusebesatzstärke	. 27
3.3.3 Abundanz der Regenwürmer	. 27
3.4.1 Aufnahme der Vegetationshöhe im Jagdrevier	. 29
3.4.2 Aufnahme der Nutzung, Landschaftsstruktur sowie Habitat- und Strukturvielfa	alt29
3.5 Datenanalyse	. 30
4. Ergebnisse	. 31
4.1 Habitat- und Strukturvielfalt in den Untersuchungsgebieten	. 31
4.1.1 Revier Beckerich	. 31
4.1.2 Revier Schweich	. 33
4.1.3 Revier Bissen	. 34
4.1.4 Revier Goeblange	. 35
4.1.5 Revier Reckange	. 37
4.2 Nutzung und Landschaftsstruktur in den Untersuchungsgebieten	. 39

	4.3 Beobachtungen zur Aktivität der Steinkäuze vor der Niströhre	40
	4.4 Jungvögel	44
	4.5 Beutetiere im Jagdrevier	46
	4.5.1 Sichtbeobachtungen	46
	4.5.2 Mäusebesatzstärke	47
	4.5.3 Regenwürmer	48
	4.5.4 Gewölle	48
	4.6 Fressfeinde	51
	4.7 Vegetationshöhe	54
5.	. Diskussion	59
	5.1 Vergleich der Variablen pro Revier	59
	5.2 Vergleich zwischen Variablen	65
	5.3 Methodische Einschränkungen	67
6.	. Ausblick und Schutzvorschläge	69
7.	. Danksagung	71
8.	. Literatur	73
9.	. Anhang	77

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Verbreitungsareal von Athene noctua in Mitteleuropa	13
Abb. 2: Foto eines männlichen (links) und weiblichen (rechts) Steinkauzes	14
Abb. 3: Steinkauz am Boden mit Regenwurm.	15
Abb. 4: Künstliche mehrkammrige Niströhre, vorne: Eingang mit Vorratskammer, hinter	n:
Nistbereich mit Jungvögeln	16
Abb. 5: Jungvogel im Alter von etwa 10-12 Tagen.	17
Abb. 6: Jungvögel im Alter von etwa 15-17 Tagen (Altersbestimmung nach: Beersma e	et al.
2007)	17
Abb. 7: Von einem Prädator gerissener junger Steinkauz	18
Abb. 8: Revierkartierung mit Anzahl an Steinkauzpaaren 2003-2005; in Klammern	
Schätzungen von 1995-2002	19
Abb. 9: Entwicklung des Steinkauzbestandes in den SICONA-Gemeinden von 2004 bis	3
2016	20
Abb. 10: Lage der untersuchten fünf Steinkauzreviere	22
Abb. 11: Beringung eines Jungvogels.	23
Abb. 12: Bild eines Jungvogels (links) und eines Altvogels (rechts)	26
Abb. 13: Durch Seile abgegrenzte Untersuchungsfläche (links) und Regenwurmlosung	
(rechts).)	28
Abb. 14: Lage der Niströhre in Beckerich-Ruedemt.	32
Abb. 15: Standort der Niströhren in Beckerich - Kinn (Bild links) und Beckerich - Ruede	əmt
(Bild rechts)	32
Abb. 16: Lage der Niströhre in Schweich	33
Abb. 17: Standort der Niströhre in Schweich.	34
Abb. 18: Lage der Niströhre in Bissen.	34
Abb. 19: Standort der Niströhre in Bissen	35
Abb. 20: Lage der Niströhre in Goeblange	36
Abb. 21: Standort der Niströhre in Goeblange	36
Abb. 22: Brutbaum mit Totholzhaufen in unmittelbarer Nähe in Goeblange	37
Abb. 23: Lage der Brutröhre in Reckange	38
Abb. 24: Standort der Brutröhre in Reckange	38
Abb. 25: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen Nutzungsformen in den fünf	
Steinkauzrevieren	39
Abb. 26: Anzahl der Steinkauz-Aktivitäten vor der Niströhre in den fünf Revieren vom 2	<u>?</u> 1.
Mai bis 21. Juli 2015	41

Abb. 27: Anzahl an Aktivitaten vor der Nistrohre wahrend des gesamten dokumentierten
Zeitraums41
Abb. 28: Anzahl der Steinkauz-Aktivitäten vor der Niströhre über den Tag verteilt in den fünf
Revieren. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der
Niströhre
Abb. 29: Anzahl der Beute-Beobachtungen in den fünf Revieren vom 21. Mai bis 21. Juli
2015
Abb. 30: Summe aller Beute-, Fütter- und Fress-Beobachtungen in den fünf Revieren vom
21. Mai bis 21. Juli 2015
Abb. 31: Anzahl an Einflügen in die Niströhre in den fünf Revieren vom 21. Mai bis 21. Juli
2015. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der Niströhre.
44
Abb. 32: Anzahl der Sichtungen junger Steinkäuze vor der Niströhre im Laufe des
dokumentierten Zeitraums (21. Mai bis 22. Juli 2015) in den fünf Revieren 45
Abb. 33: Anteile eingebrachter Beutetiere aller Reviere in %
Abb. 34: Anteile eingebrachter Kleinsäuger aller Reviere in %
Abb. 35: Anzahl an eingebrachten Beutetieren pro Revier. In Klammern die Anzahl an
beobachteten Tagen47
Abb. 36: Durchschnittliche Anzahl an Mauslöchern pro 10m² in den fünf Revieren 48
Abb. 37: Foto eines Gewölles aus Bissen
Abb. 38: Untersuchtes Gewölle aus Bissen. Unten links: Überreste von Gliederfüßern, Mitte
links: Schädelstücke einer Wühlmaus, Oben links: andere Knochen von Kleinsäugern,
rechts: Haare
Abb. 39: Untersuchtes Gewölle aus Bissen mit Überresten des Schädels einer Wühlmaus
(links im Bild) und der einer Echten Maus (Mitte des Bildes)
Abb. 40: Anteile der Gewölle entsprechend der darin bestimmten Arten
Abb. 41: Anzahl der Prädatoren-Sichtungen in den 5 Revieren vom 21. Mai bis 21.Juli 2015
53
Abb. 42: Fotos eines Fuchses in Reckange (links), eines Waschbären in Schweich (Mitte)
und eines Falken auf der Steinkauz-Niströhre in Reckange (rechts) 54
Abb. 43: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Goeblange
Abb. 44: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Beckerich 55
Abb. 45: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Schweich 55
Abb. 46: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Reckange 56
Abb. 47: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Bissen

Abb. 48: Gewichtsentwicklung junger Steinkäuze in der Schweiz und Westfalen	. 66
Abb. 49: Marder auf umgebauter Niströhre in Beckerich	. 69

# **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1: Durchschnittliche Anzahl von Jungvögeln pro beringter Brut in den SICONA-
Gemeinden, sowie Anzahl von beringten Jungvögeln in ausgewählten
Steinkauzrevieren23
Tab. 2: Beobachtungstage und Zeiträume in den fünf Untersuchungsgebieten24
Tab.3: Anzahl der Nutzungsparzellen pro Revier und durchschnittliche Fläche der
Nutzungsparzellen40
Tab. 4: Anzahl an Jungvögeln im Alter von 15 - 17 und mehr als 30 Tagen, Anzahl nicht
ausgebrüteter Eier, Erfolg bei der Aufzucht und Bruterfolg in den fünf Revieren44
Tab. 5: Anzahl an untersuchten Gewöllen und der darin enthaltenen Beutetiere50
Tab. 6: Anzahl an Prädatoren-Sichtungen in den fünf Revieren über den gesamten
dokumentierten Zeitraum52
Tab. 7: Anzahl an beobachteten Tagen, Tagen mit Sichtungen von Prädatoren in den fünf
Revieren und prozentueller Anteil derTage mit Prädatoren-Sichtungen52

# 1. Einleitung

Der Steinkauz (*Athene noctua*) ist eine kleine dämmerungs- und nachtaktive Eulenart, die in abwechslungsreichen, offenen Landschaften zu finden ist. Bis in die 1950er Jahre war der Steinkauz eine häufige und verbreitete Vogelart unserer Kulturlandschaft (Morbach 1962). Doch bis in die frühen 2000er Jahre war der Bestand so weit zurückgegangen, dass der Steinkauz als "vom Erlöschen bedroht" angegeben wurde (Lorgé & Melchior 2010, Lorgé 2007, Lorgé 2006, Conzemius et al. 2005). Heute zählt er zu den stark bedrohten Arten in Luxemburg (Lorgé & Melchior 2015).

Dieser Verlust ist hauptsächlich auf die Abnahme von Tageseinständen und Bruthöhlen zurückzuführen, sowie auf eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung, ansteigende Verkehrsopfer und geringe Nachwuchsraten (Glutz von Blotzheim & Bauer 1994). Der Steinkauz gehört zu den Arten, die am meisten unter der landwirtschaftlichen Intensivierung leiden (Apolloni 2013, Rapport de l'Observatoire de l'environnement naturel MDDI 2010, Šálek & Schröpfer 2008, BirdLife International 2004, Van't Hoff 2001). Reichstrukturierte, offene Landschaften, wie Streuobstwiesen, die dem Steinkauz sowohl Nist- wie Jagdmöglichkeiten liefern, werden immer seltener (Rapport de l'Observatoire de l'environnement naturel MDDI 2013, Van't Hoff 2001).

Viele dieser struktur- und artenreichen Lebensräume werden ausgeräumt und müssen größeren und einfacher bestellbaren Monokulturen weichen. Der Steinkauz jedoch, als Höhlenbrüter, verliert somit nicht nur Nistmöglichkeiten in Form von alten Bäumen, oft Obstbäumen (Šálek & Schröpfer 2008). Eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung führt auch zu einer Abnahme der Artenvielfalt innerhalb seines Lebensraumes (Matson et al. 1997), welche sich negativ auf ein ausreichendes, abwechslungsreiches Nahrungsangebot des Steinkauzes auswirkt. Diese reduzierte Nahrungsverfügbarkeit ist einer der Hauptfaktoren des schwachen Bruterfolgs des Steinkauzes in Europa (Perrig et al. 2014). So haben Studien ergeben, dass Brutpaare, bei denen zugefüttert wird, mehr Junge aufziehen. Dies legt den Schluss nahe, dass Nahrungsmangel einen negativen Einfluss auf den Bruterfolg hat (Thorup et al. 2010). Die Nahrungsverfügbarkeit wiederum hängt mit der Qualität des Jagdreviers zusammen (Perrig et al. 2014).

Auch für folgende Studie konnten unterschiedliche Bruterfolge in fünf verschiedenen Steinkauzrevieren festgestellt werden. Das Ziel der Untersuchung im Rahmen meines "Travail

de candidature" ist es, die Futterquantität und -qualität in ausgewählten Revieren, in Abhängigkeit von der Landschaftsausstattung sowie landwirtschaftlicher Nutzung, Vegetationshöhe und dem Vorhandensein von verschiedenen Strukturen in der Landschaft zu bestimmen. Hierdurch sollen die limitierenden Faktoren für die Aufzucht junger Steinkäuze ermittelt werden. Auch den Einfluss von Prädatoren im Steinkauzrevier wurde analysiert. Durch den Vergleich der unterschiedlichen Reviere und ihres jeweiligen Bruterfolges war es Ziel der Arbeit herauszufinden, welche dieser Faktoren einen direkten Einfluss auf den Bruterfolg haben und welche einen untergeordneten Einfluss aufweisen.

Die Hypothese ist, dass die Reviere mit gutem Bruterfolg sich als struktur- und artenreicher herausstellen, mit einer weniger intensiveren Nutzung der unterschiedlichen Nutzungsparzellen. Eine vielfältiger gestaltete Landschaft müsste einen abwechslungsreicheren Speiseplan ermöglichen. Dazu sollten die Gewölle-Untersuchungen und Infrarotbilder Aufschluss geben. Auch sollte das Nahrungsangebot im Jagdrevier im Allgemeinen höher sein. Dies sollte anhand der Anzahl der Mauslöcher und der Abundanz der Regenwürmer auf den untersuchten Nutzparzellen belegt werden. Eine weitere Hypothese ist, dass in den "guten" Revieren der prozentuelle Anteil kurzrasiger Flächen d.h. der bejagbaren Flächen grösser ist als in den Revieren mit schlechtem Bruterfolg. Folglich müsste ein Unterschied in der Frequenz der Fütterungseinheiten der Jungvögel zu belegen sein. Einen einfacheren Zugang zu den Beutetieren in den "guten" Revieren müsste sich durch häufigere Einflüge der Altvögel in die Brutröhre messen lassen.

Anhand dieser Erhebungen wird das Erstellen eines konkreten Konzeptes zur Optimierung der Steinkauzreviere angestrebt. Daraus sollen Handlungsempfehlungen für eine Artenschutzarbeit zugunsten unseres heimischen Steinkauzes abgeleitet werden. Langfristig soll so zu einer Stabilisierung der Steinkauzpopulation beigetragen werden.

## 2. Der Steinkauz

## 2.1 Allgemeines

Der Steinkauz (*Athene noctua*), auch noch Totenvogel genannt, gehört zu den kleinsten Eulenarten Europas. Diesen Namen erlangte er durch seinen Schrei "Kuwitt, kuwitt", welcher im Aberglauben als "komm mit" ausgelegt wird und den Kranken so zum Friedhof rufen soll (Morbach 1962). Sein wissenschaftlicher Name hingegen deutet auf seine Rolle in der griechischen Mythologie hin, wo er als Sinnbild der Weisheit und deren Göttin Athene steht. Man findet ihn in Mitteleuropa in tiefgelegenen waldfreien Landschaften, die er als

Man findet ihn in Mitteleuropa in tiefgelegenen waldfreien Landschaften, die er als Sekundärhabitat besiedelt. Primärhabitat waren ursprünglich die asiatischen und mediterranen Steppen und Halbwüsten (Mebs & Scherzinger 2000) (siehe Abb.1).



Abb. 1: Verbreitungsareal von *Athene noctua* in Mitteleuropa. 1-9: Fundorte verschiedener Unterarten. Aus SCHÖNN et al. 1991, S. 18, nach CRAMP et al. 1985.

Es handelt sich um eine kleine dämmerungs- und nachtaktive Eulenart. Die Hauptaktivitätszeit ist in der Abenddämmerung, mit Höhepunkt rund eine Stunde nach Sonnenuntergang. Die Aktivität endet meist zum Sonnenaufgang. Im Gegenteil zu anderen Eulenarten kann es während der Jungenaufzucht auch zu Tagesaktivitäten kommen (Nieuwenhuyse et al. 2008, Glutz von Blotzheim & Bauer 1994).

Steinkäuze sind meist lebenslang revier- und partnertreu und siedeln sich nach Möglichkeit in geringer Entfernung vom Geburtsort an. Hier legen sie das ganze Jahr über ein latentes Territorialverhalten an den Tag (Mebs & Scherzinger 2000). Der männliche und weibliche

Steinkauz sind ungefähr gleich groß (siehe Abb. 2). Man erkennt ihn von Weitem an seinem charakteristischen spechtähnlichen Wellenflug (Mebs & Scherzinger 2000).



Abb. 2: Foto eines männlichen (links) und weiblichen (rechts) Steinkauzes. Foto: G. Brodowski

## 2.2 Habitatansprüche

Ein Steinkauzrevier schwankt im Jahresverlauf zwischen 1,6 ha und 17,5 ha (Mebs & Scherzinger 2000). Das Jagdrevier ist während der Brut- und der Nestlingszeit am Kleinsten mit nur 5 % des gesamten Aktionsraums (Schönn et al. 1991). Exo (1983) gibt das Jagdrevier während der Brutzeit mit einer Fläche von 12,56 ha an.

Der Steinkauz besiedelt vorzugsweise stark gegliederte, abwechslungsreiche offene Landschaften mit alten Obstgärten, Hecken und Baumreihen. Das Habitat des Steinkauzes zeigt folgende Merkmale auf: Höhlungen wie in Bäumen, Felsen oder Gebäuden zum Nisten, Rufen oder als Tagesverstecke, Pfähle oder Zäune, die als Jagdwarten benutzt werden, sowie ein Mosaik aus kurzrasigen, nicht zu intensiv bewirtschaftete Flächen für die Jagd und höherer Vegetation als Rückzug- und Vermehrungsort für potentielle Beutetiere. In trockenen Gebieten gilt der Steinkauz als Gebäudebrüter. Auch in Steinbrüchen oder an Steilküsten ist er zu finden und sogar manchmal in Kaninchenbauen. Im Wald und an waldnahen Bereichen fehlt der Steinkauz (Glutz von Blotzheim & Bauer 1994, Nieuwenhuyse et al. 2008).

Als dämmerungsaktive Art nimmt der Steinkauz seine Beute hauptsächlich optisch wahr. Seine Hörempfindlichkeit ist weit weniger ausgeprägt als bei einer ausschließlich nachtaktiven Art (Schönn et al. 1991 nach Ille 1983). Dies erklärt die Wichtigkeit von kurzrasigen Grünlandflächen im Steinkauzrevier. Nur eine niedrige Vegetation ermöglicht die artspezifische Bodenjagd (Schönn et al. 1991).

#### 2.3 Nahrung und Beuteerwerb

Die Nahrung des Steinkauzes besteht hauptsächlich aus Kleinsäugern, aber auch andere kleine Wirbeltiere wie Vögel, Amphibien oder Reptilien und Insekten stehen auf seinem Speiseplan. Der Steinkauz kann relativ große und wehrhafte Beutetiere erlegen, wie Ratten, Wiesel oder Eichelhäher, jedoch auch sehr kleine, wie Ameisenpuppen (Glutz von Blotzheim & Bauer 1994).

Glutz von Blotzheim & Bauer (1994) geben Wühlmäuse als Hauptbeutetiere des Steinkauzes in Mitteleuropa an, gefolgt von Vögeln und Echten Mäusen. Spitzmäuse und Maulwürfe werden nur ungerne gefressen. Käfer stellen auch einen beachtlichen Teil der Beute während der Aufzuchtzeit dar. Im Allgemeinen ist der Insektenanteil wesentlich größer als z.B. beim Waldkauz (Glutz von Blotzheim & Bauer 1994). Morbach (1962) gibt die Feldmaus als bevorzugte Nahrung der Steinkäuze in Luxemburg an, mit 81% der in untersuchten Gewöllen enthaltenen Beutetiere. Täglich werden fünf bis sechs Kleinsäuger verspeist (Treu 2000).



Abb. 3: Steinkauz am Boden mit Regenwurm. Foto: Axel Sand

Die Beute wird meistens am Boden erlegt. Der Steinkauz lässt sich von einer niedrigen Warte fallen oder sucht den Boden im niedrigen Suchflug ab. Auch die Bodenjagd ist, bei niedriger Vegetation, sehr ausgeprägt um Regenwürmer (siehe Abb. 3) oder Insekten zu sammeln. Der Steinkauz kann jedoch auch die Verfolgung eines flüchtenden Kleinsäugers im Laufen aufnehmen (Mebs & Scherzinger 2000).

Während kleinere Beutetiere an der Fangstelle oder einer nahen Warte gefressen werden, werden größere Beutetiere in eine Höhle oder Unterschlupf gebracht (Glutz von Blotzheim & Bauer 1994). Überschüssige Beute wird in der Bruthöhle deponiert und gehört auch zum Balzverhalten. Gewölle werden je nach Nahrung zwischen 4-12h nach der Aufnahme abgeben. Steinkauz-Gewölle sind ziemlich schlank, und häufig an beiden Enden abgerundet. Ihre Länge liegt zwischen 15–52 mm und die Breite zwischen 9–18 mm (Schönn et al. 1991).

#### 2.4 Fortpflanzung

Es finden zwei Balzen im Jahr statt, welche sich durch einen Reviergesang der Männchen ("kuwit") auszeichnen, sowie dem Höhlenzeigen und den Kopulationen. Die Herbstbalz dient hauptsächlich dazu, die Jungvögel aus dem Revier zu vertreiben. Die Frühlingsbalz findet Ende Februar bis Mitte April statt.

Die Bruthöhle wird vom Männchen ausgesucht und befindet sich meist in einer offenen übersichtlichen Lage, häufig mit freiem Anflug. Bis vor wenigen Jahren wurden hauptsächlich hohle Bäume, oft Kopfweiden, Allee- oder Obstbäume zum Brüten benutzt. Heute findet man Steinkäuze hauptsächlich in künstlichen Nisthilfen, da natürliche Brutmöglichkeiten immer mehr verschwinden (Schönn et al 1991).

Bruthöhlen liegen meist 2-3 m über dem Boden und sind bevorzugt mehrkammerige Höhlen, (siehe Abb. 4) die auch als Vorratskammer/Depot dienen können und im Fall einer Störung Rückzugmöglichkeiten bieten. Die Bruthöhle wird mit Sand, Erde, Stroh, Holzspänen ausgelegt, dieser Nestbau beginnt zwei bis drei Wochen vor Ablage des ersten Eies. Bei Aufgabe einer Brut



Abb. 4: Künstliche mehrkammrige Niströhre, vorne: Eingang mit Vorratskammer, hinten: Nistbereich mit Jungvögeln. Foto: Trixy Feider

wird der Brutplatz verlassen und ein anderer, auch weniger günstiger Brutplatz im Revier wird gewählt.

Meistens findet nur eine Brut im Jahr, während der Hauptlegezeit von Mitte April bis Mitte Mai statt, mit einer Gelegegröße von meist drei bis fünf Eiern. Das Weibchen brütet allein und wird vom Männchen versorgt (zwei bis drei Mal täglich mit Mäusen oder zehn Mal am Tag mit Insekten und Regenwürmern). Die Brutdauer, d.h. von der Ablage des letzten Eies bis zum Schlüpfen des letzten Jungen, beträgt 24-28 Tage. Bei Störungen oder schlechter Versorgung des Weibchens kann es auch mal länger dauern. Ende Mai schlüpfen die Jungen. Sie sind am Anfang weiß und sind die ersten 10 Tage blind (siehe Abb. 5).



Abb. 5: Jungvogel im Alter von etwa 10-12 Tagen (Altersbestimmung nach Beersma et al. 2007).

(Altersbestimmung nach Beersma et al. 2007). Foto: Trixy Feider

Während der ersten Nestlingswoche füttert das Weibchen allein in Bruthöhle. Nach 10 Tagen bleibt das Weibchen tagsüber außerhalb der Bruthöhle, die Jungen machen sich innerhalb der Bruthöhle selbst auf die Suche nach Nahrung. Mit 14 Tagen reißen die Jungen schon selbstständig Stücke Beutetieren (Mebs aus Scherzinger 2000, Glutz von Blotzheim & Bauer 1994).

Nach drei Wochen klettern die Nestlinge bettelnd vors Einflugloch (siehe Abb. 6). Sie können jetzt mit Hilfe des Schnabels, den Fängen und durch Flattern an Ästen oder Baumrinden hochklettern. Die Jungen verbleiben rund 35 Tage in der Höhle, dann ist die Nestlingsperiode abgeschlossen. Nach fünf Wochen sind sie jedoch erst komplett flugfähig, nach neun Wochen

flügge, d.h. vollständig entwickelt und auch die Beutefanghandlung wurde erlernt. Ab einem Alter von zwei bis drei Monaten wandern die Jungen ab (Mebs & Scherzinger 2000, Schönn et al. 1991, Exo 1983).

Jedes Paar muss jährlich 2,35 ausfliegende Jungen produzieren, um eine stabile Population zu gewährleisten. Dies wurde auf Grund der Mortalitätsrate berechnet, welche 70% im 1. Lebensjahr erreicht, laut Wiederfunden deutscher und



Abb. 6: Jungvögel im Alter von etwa 15-17 Tagen (Altersbestimmung nach: Beersma et al. 2007). Foto: Trixy Feider

niederländischer Ringvögel (Glutz von Blotzheim & Bauer 1994).

#### 2.5 Gefährdung

In ganz Mitteleuropa ist seit 1962/63 eine dramatische Bestandsabnahme zu beobachten, dessen Ausmaß bei keiner anderen Eulenart zu finden ist. In vielen Gebieten ist der Steinkauz bereits verschwunden. Deshalb ordnet *BirdLife* den Steinkauz der Kategorie SPEC3 zu, welche die Arten beinhaltet, die nicht nur in Europa vorkommen und in Europa einen ungünstigen Naturschutzstatus haben (Biver & Lorgé 2008, BirdLife International 2004, Nieuwenhuyse et al. 2001).



Abb. 7: Von einem Prädator gerissener junger Steinkauz. Foto: Trixy Feider

Abnahme der Steinkauzpopulation wird hauptsächlich durch den Verlust von Lebensräumen, die geeignete Jagdreviere, Tageseinstände und Bruthöhlen aufweisen, durch eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung erklärt (Schönn et al. 1991).

Aber auch ansteigende Verkehrsopfer (Putze et al. 2009) und geringe Nachwuchsraten (Mebs & Scherzinger 2000, Glutz von Blotzheim & Bauer 1994), sowie der Einsatz von Pestiziden, der einen Einfluss auf das Nahrungsangebot hat, und Schornsteine und Viehtränken stellen Gefährdungsursachen dar (Lorgé 2006). Als Verlustursachen während der Brut werden u.a. Plünderungen durch Marder und Hermelin genannt (siehe Abb. 7). Doch die größte Bedrohung geht vom Verlust von Grünland in Mitteleuropa aus (Šálek et al. 2010, Šálek & Schröpfer 2008, Schönn et al. 2001, Dalbeck & Hachtel 1999, Glutz von Blotzheim & Bauer 1994).

## 2.6 Situation in Luxemburg

Wie überall in Mitteleuropa ist auch in Luxemburg der Bestand von Steinkäuzen seit den 1950er Jahren drastisch zurückgegangen. 1960 ging man von einem Bestand von 3400-4200 Brutpaaren aus, die außerhalb von Waldgebieten flächendeckend in Luxemburg vorkamen (Lorgé 2007). Doch während Mebs & Scherzinger (2000) noch einen Brutbestand von 50-100 für 1998 angeben, geht man 2003 nur noch von 15-20 Paaren aus (Lorgé 2006 & 2007). Diese verteilen sich auf drei bis fünf Reviere im Norden, fünf im Westen und fünf bis sieben im Osten (siehe Abb. 8).

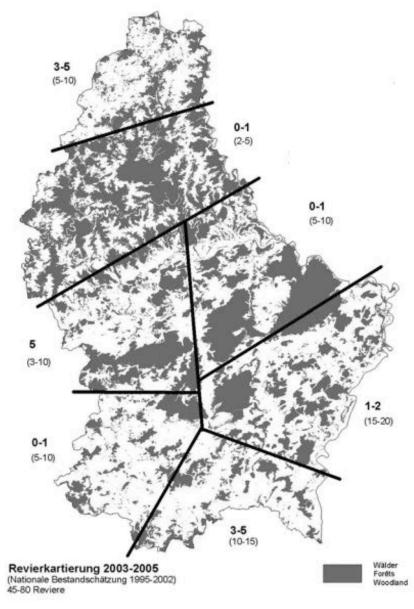


Abb. 8: Revierkartierung mit Anzahl an Steinkauzpaaren 2003-2005; in Klammern Schätzungen von 1995-2002 (aus Lorgé 2006).

Demzufolge steht der Steinkauz auf der Roten Liste der bedrohten Arten Luxemburgs (Conzemius et al. 2005).

Dank des Einsatzes von der *Lëtzebuerger Natur a Vulleschutz Liga* (LNVL) und den Biologischen Stationen SICONA, SIAS und dem *Service Conservation de la Nature Nord* wurde der Status der 2005 (Conzemius et al. 2005) und 2009 (Lorgé & Melchior 2010) als "vom Erlöschen bedroht" angegeben wurde, 2016 auf den Status "stark gefährdet" zurückgeschraubt (Lorgé & Melchior 2015).

Seit den 1980er Jahren wurden mehr als 600 Niströhren in Luxemburg aufgehängt (Lorgé 2007), davon 400 in 42 SICONA-Gemeinden (Junck & Schoos 2013). Leider konnte diese Maßnahme den Rückgang erst in ganz rezenten Jahren bremsen (Habel et al. 2015). So konnte in den SICONA-Gemeinden der Bestand von sieben Steinkauzpaaren im Jahr 2000 (Junck 1999, Junck & Klopp 2000) auf 21 Steinkauzreviere im Jahr 2016 erhöht werden (siehe Abb. 9).

Dies wirkt sich auch positiv auf andere Regionen des Landes aus. So konnten im Müllertal, wo lange keine Steinkäuze mehr gesichtet wurden, 2016 wieder zwei Steinkauzbruten festgestellt werden. Eines der dort brütenden Weibchen stammt aus einer der SICONA-Gemeinden (Anonym 2017). Abbildung 10 zeigt die Verteilung der derzeit bekannten Steinkauzreviere in Luxemburg.

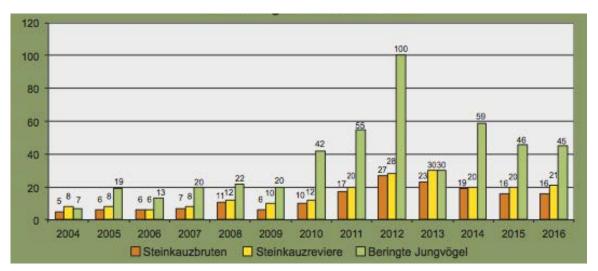


Abb. 9: Entwicklung des Steinkauzbestandes in den SICONA-Gemeinden von 2004 bis 2016. Aus Anonym 2016.

Da die meisten verbliebenen Paare an eine Niströhre gebunden sind, geht man davon aus, dass ohne diese der Bestand in Luxemburg komplett erloschen wäre. Es zeigt aber auch die langfristige Wichtigkeit die Lebensräume zu erhalten, um den Bestand zu stabilisieren (Lorgé 2007).

## 3. Material und Methoden

#### 3.1 Wahl der Untersuchungsgebiete und Untersuchungszeitraum

Die Studie fand in vier SICONA-Gemeinden im Zentrum und Westen von Luxemburg statt (siehe Abb. 10). Es handelt sich jeweils um Gebiete mit landwirtschaftlich geprägten, offenen Landschaften. Von Februar bis März 2015 wurden von SICONA-Ouest und SICONA-Centre Rufkontrollen in der Dämmerung durchgeführt, um die territorialen Steinkäuze zu ermitteln. Von den so ermittelten Steinkäuzen wurden dann sechs brütende Paare ausgewählt und überwacht. Alle Steinkauzpaare, die im Rahmen dieser Arbeit dokumentiert wurden, nisteten in künstlich angebrachten Brutröhren. Die Reviere wurden aufgrund ihrer Lage, Zugänglichkeit der Steinkauzröhre, Beobachtungsmöglichkeiten und vor allem nach dem Bruterfolg der vergangenen drei Jahre ausgewählt. Lag der Bruterfolg der letzten Jahre (2011-2014) über dem in den SICONA-Gemeinden gemessenen Durchschnitt, gilt es als "gutes" Revier, lag er darunter, ist es als "schlechtes" Revier eingestuft (siehe Tab. 1). Für die Studie wurden drei "gute" und drei "schlechte" Reviere ausgewählt. Da jedoch der Bruterfolg im Revier Beckerich-Kinn ausblieb, wurde dieses Revier für die restliche Studie nicht mit einbezogen. Ein Revier in Goetzingen, das als "gut" eingestuft war, wurde auch aus dieser Studie ausgeschlossen, da die Jungen hier zu Beginn der Studie schon zu alt waren, fast drei Wochen alt. Aus diesem Grund wurde ein Revier in Bissen als "gutes" Revier mit in die Studie einbezogen, obwohl hier der Bruterfolg nur wenig höher als der Durchschnitt lag.

Die Untersuchungsgebiete werden im Einzelnen bei Punkt 4.1 (Habitat- und Strukturvielfalt der Untersuchungsgebiete) beschrieben.

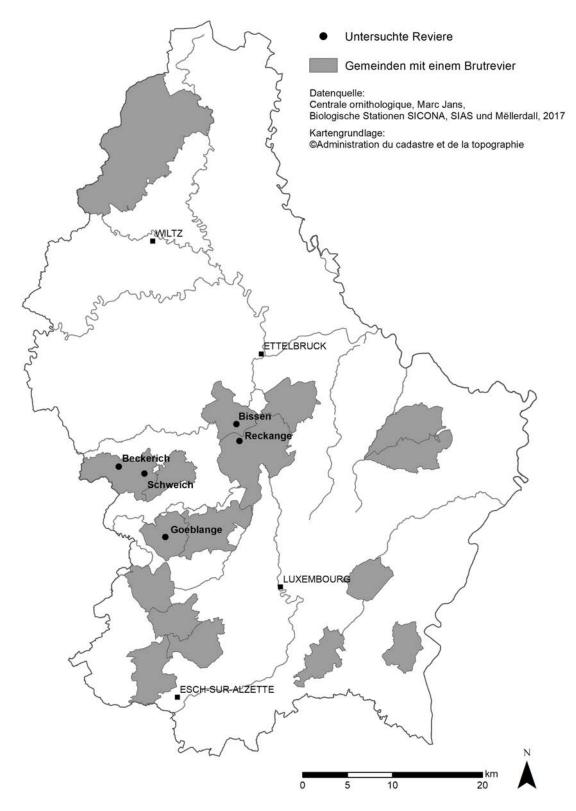


Abb. 10: Lage der untersuchten fünf Steinkauzreviere (Punkte markieren die Untersuchungsgebiete). (Kartengrundlage: Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg, 2017. Kartenherstellung: SICONA, 2017

Tab. 1: Durchschnittliche Anzahl von Jungvögeln pro beringter Brut in den SICONA-Gemeinden, sowie Anzahl von beringten Jungvögeln in ausgewählten Steinkauzrevieren. Quelle: Schoos, F., persönliche Mitteilung, 2015.

	Revier	2011	2012	2013	2014
"schlechte"	Beckerich (Ruedemt)	0	5	0	2
Reviere	Beckerich (Kinn)	4	3	0	3
	Schweich	0	3	0	2
"gute" Reviere	Bissen	4	4	3	2
	Goeblange	4	4	4	4
	Reckange	4	4	2	5
	Durchschnitt Jungvögel pro beringter Brut	3,67	4,16	2,3	3,69

Beobachtungen erfolgten während der Brutzeit von Ende Mai bis Mitte Juli 2015. Der Beginn des dokumentierten Zeitraums fiel in allen untersuchten Revieren nach dem Schlupfdatum der Jungen aus. Das Alter der Jungtiere unterscheidet sich jedoch aufgrund der Asynchronie der Eiablage.

Alle Jungvögel wurden innerhalb des dokumentierten Zeitraums beringt (siehe Abb. 11). Das Alter der Jungtiere wurde während des Beringens (am 2.6.2015) mit Hilfe von Bildvergleichen bestimmt (Beersma et al. 2008). Die Anzahl gelegter Eier, sowie geschlüpfte und ausgeflogene Junge wurden dokumentiert.



Abb. 11: Beringung eines Jungvogels. Foto: Trixy Feider

Als Jagdrevier ist in der folgenden Arbeit die Umgebung in einem Umkreis von 200 m (12,56 ha) um die Brutröhre zu verstehen. In der Literatur (Exo 1983) wird das Jagdrevier des Steinkauzes während der Brutzeit mit einer Fläche von 12,56 ha angegeben (im Vergleich zu 50 ha während der restlichen Zeit).

## 3.2 Methoden zur Beobachtung des Steinkauzes

#### 3.2.1 Sichtbeobachtungen

Stichprobenartige, direkte Beobachtungen des Jagdverhaltens wurden durchgeführt, um eventuelle präferentielle Habitate innerhalb des Jagdreviers festzustellen. Diese Beobachtungen wurden mindestens zwei Mal pro Revier, immer in der Abenddämmerung, mit Hilfe eines Fernglases (Bynolyt Traveller 10x42) durchgeführt. Es wurde festgehalten, in welcher Nutzungsparzelle des Jagdgebietes sich der Steinkauz präferenziell aufhält. Auch die Präsenz anderer Tiere, z.B. Prädatoren, wurde festgehalten.

Tab. 2: Beobachtungstage und Zeiträume in den fünf Untersuchungsgebieten.

Revier	Beobachtungstage	Zeitraum
Beckerich	08.06.15	21h30-22h30
	16.06.15	21h-22h30
Bissen	27.05.15	20h-22h30
	12.06.15	21h-22h30
	17.06.15	21h30-22h30
Goeblange	02.06.15	21h30-22h30
	11.06.15	21h30-22h30
	21.06.15	21h30-22h30
Reckange	07.06.15	21h-22h
	13.06.15	21h-22h30
	15.06.15	20h-22h30
Schweich	09.06.15	20h-22h30
	14.06.15	21h-22h30

#### 3.2.2 Beobachtung mittels Infrarotkameras

Vor den bereits existierenden Brutröhren in den fünf Revieren wurden Ende Mai Infrarotkameras (Kameras des Typs SnapShot Mini 5.0 camouflage, Dörr GmbH, Neu-Ulm) angebracht, bei denen die Aufnahme durch einen Bewegungsmelder ausgelöst wird. Die Kameras wurden 1-2 m vor der Brutröhre angebracht und so ausgerichtet, dass die Einflugsöffnung zu sehen war, um Ein- und Ausflüge zu dokumentieren. Angaben zum Beobachtungszeitraum der verschiedenen Reviere befinden sich im Anhang (siehe Anhang I).

Während den ersten zehn Tagen, wurden bei jeder Auslösung jeweils von den Kameras drei aufeinanderfolgende Fotos gemacht. Um die Deutlichkeit und die Aussagekraft der Aufnahmen zu erhöhen, wurde danach jedoch eher mit Zehn-Sekunden-Videos gearbeitet. Um einer zu hohen Überbelichtung der Bilder/Videos vorzubeugen und auch die Steinkäuze nicht übermäßig zu blenden und dadurch zu erschrecken, wurde der Blitz mit einer Plastikfolie abgeklebt. Außerdem wurde ein Landeplatz, welcher aus einem Ast besteht, vor den Brutröhren angebracht, um den direkten Einflug der Steinkäuze zu hemmen und so die Anzahl der brauchbaren Aufnahmen zu erhöhen. Die Aufnahmen wurden genutzt, um Daten über die eingebrachte Futterquantität und Futterzusammensetzung zu sammeln. Zusätzlich konnten auch Informationen über das Verhalten der Alt- und Jungvögel im Laufe des Tages und über den gesamten Zeitraum dokumentiert werden. Des Weiteren konnte mit diesen Kameras erfasst werden, wie viele der Nestlinge überleben ("nestling survival"), bei bekannter Anzahl an Eiern bei der Eiablage. Hierunter versteht man das Überleben vom Schlüpfen bis zum 30. Tag nach dem Schlüpfen, welches dem Ausziehen aus der Niströhre entspricht (Perrig et al. 2014). Jungvögel wurden anhand ihres "Kindergesichts" von adulten Vögeln unterschieden (siehe Abb. 12). Bei Jungvögeln findet man weißliche Überaugenstreifen ("Augenbrauen"), ein weißes Feld unter dem Schnabel und eine x-förmige Zeichnung um die Schnabelregion (Schönn et al. 1991). Die Kameras wurden alle drei bis fünf Tage kontrolliert und die Speicherkarten und Batterien ausgewechselt. Ab Mitte Juni wurden noch ein bis zwei zusätzliche Infrarotkameras pro Steinkauzrevier installiert, da in verschiedenen Revieren mehrfach potentielle Fressfeinde beobachtet werden konnten und somit deren Einfluss auf den Steinkauz genauer dokumentiert werden sollte. Diese wurden ungefähr einen Meter über dem Boden angebracht.



Abb. 12: Bild eines Jungvogels (links, Foto: Fernand Schoos) und eines Altvogels (rechts, Foto: Trixy Feider)

Alle Fotos und Videos wurden analysiert. Fehlauslösungen wurden gelöscht. Alle auswertbaren Videos und Fotos wurden sortiert und alle relevanten Verhaltensweisen der Steinkäuze sowie die Präsenz von Fress- oder Störfeinden wurden codiert (siehe Anhang II). Die Aufnahmen wurden nach Datum und Uhrzeit in eine Tabelle übertragen und Aufnahmen, die ein Fütterungsereignis oder das Einbringen von Beutetieren beinhalteten, wurden für die weitere Auswertung zurückbehalten.

In einer zweiten Phase wurde versucht, die so dokumentierten Beutetiere zu bestimmen mit Hilfe des Buches "Säugetiere Europas" (Van den Brink 1972). Diesbezüglich wurden vor allem die Körperlänge der Kleinsäuger im Vergleich zum Steinkauz, sowie die Schwanzlänge im Vergleich zur Körperlänge als Kriterien für die Bestimmung herangezogen.

# 3.3 Untersuchung des relativen Vorkommens von Beutetieren im Jagdrevier

Es wurden verschiedene Methoden angewandt, um nicht nur die vom Steinkauz tatsächlich genutzten Beutetiere zu bestimmen, sondern um auch das potentiell vorhandene Nahrungsangebot zu erfassen.

#### 3.3.1 Gewölle

Gewölle wurden unterhalb der fünf Brutröhren und in Bissen unter einer bekannten Ansitzwarte (durch direkte Beobachtungen festgestellt) gesammelt. Man geht davon aus, dass die gesammelten Gewölle von Altvögeln stammen, da die Jungvögel den größten Teil des beobachteten Zeitraums innerhalb der Brutröhre verbracht haben. Demnach geben diese Gewölle keinen Aufschluss über verfütterte Beutetiere, erlauben jedoch das relative Vorkommen der unterschiedlichen Beutetiere im Jagdrevier zu bestimmen. Außerdem dienen sie der Ermittlung des Nahrungsspektrums der Steinkäuze in unterschiedlichen Revieren.

Die Gewölle wurden bis zu ihrer Auswertung in der Tiefkühltruhe aufbewahrt. Für jedes Gewölle wurde Länge und Gewicht erfasst. Im Labor wurden die Gliederfüßer-Fragmente und Knochenreste von den Haaren getrennt. Für die Bestimmung von Kleinsäuger-Taxa wurden Becken- und vorzugsweise Schädelknochen herangezogen. Als Bestimmungsliteratur diente der bebilderte Schlüssel von Jenrich, Löhr und Müller (2012). Die Gliederfüßer-Fragmente wurden aussortiert und einem Entomologen zur weiteren Bestimmung übergeben.

#### 3.3.2 Mäusebesatzstärke

Um die Mäusebesatzstärke zu erfassen, wurden nach dem Zufallsprinzip 10 m² pro Nutzungsparzelle im Steinkauzrevier mit langen Seilen abgesteckt. Diese Fläche wurde abgelaufen und alle sichtbaren Mausspuren wurden gezählt. Zu den Mausspuren gehören sogenannte "runways" (Wege der Mäuse) und Eingänge zu vorhandenen Bauen. Für jedes Steinkauzrevier wurde ein Mittelwert berechnet. Da in beackerten Flächen nahezu keine Baue zu finden sind, auf unbeackerten Flächen jedoch umso mehr, wurden die unterschiedlichen Nutzungstypen innerhalb eines Reviers berücksichtigt. Die Mausspurenzählung bildet eine Momentaufnahme.

#### 3.3.3 Abundanz der Regenwürmer

Nach der Methode von Ruf & Emmerling (2015) wurde die Abundanz der Regenwurmlosung in den fünf Revieren bestimmt. Hierfür wurde pro Nutzungsparzelle drei Flächen von 50x50 cm mit

Seilen abgesteckt. Diese Flächen wurden gründlich nach Regenwurmlosungen untersucht. Die beobachtete Regenwurmlosung wurde nach ihrer Abundanz in Kategorien (wenig, mäßig oder viel) eingeteilt (siehe Abb.13).



Abb. 13: Durch Seile abgegrenzte Untersuchungsfläche (links) und Regenwurmlosung (rechts). Fotos: Trixy Feider

#### 3.4 Untersuchung der Habitate

Ein weiterer Aspekt der Studie war die Aufnahme der Landschaftsstruktur, der Vegetationshöhe und der Nutzung der einzelnen Nutzungsparzellen im Revier, um unterschiedliche Nahrungsverfügbarkeiten innerhalb eines Jagdreviers, sowie zwischen den verschiedenen Jagdrevieren zu erkennen.

Hierfür wurden Flächen in einem Radius von 200 m um die Brutröhren festgelegt. Die Jagdreviere wurden entsprechend den Nutzungsparzellen (FLIK-Parzellen) aufgeteilt (Datenerhebung über www.geoportail.lu, Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg 2015), welche dann im Feld auf Lage und Ausbereitung überprüft wurden und nummeriert wurden.

#### 3.4.1 Aufnahme der Vegetationshöhe im Jagdrevier

Die Vegetationshöhe wirkt sich nachweislich auf die Nahrungsverfügbarkeit und Beuteereichbarkeit innerhalb des Jagdreviers aus (Apolloni 2013). Deshalb wurde jede Woche die Vegetationshöhe der unterschiedlichen Parzellen aufgenommen und in Klassen (niedrig (<10cm), mittel (11-40cm), hoch (>40cm)) eingeteilt. Wir gehen davon aus (vergleiche Kapitel 2.3), dass nur niedrige und mittlere Vegetationshöhen zum Jagen von Bedeutung sind. Diese Daten erlauben es, die relative Größe der bejagbaren Flächen im Laufe des beobachteten Zeitraums in den unterschiedlichen Steinkauzrevieren zu bestimmen und miteinander zu vergleichen. Die Fläche der einzelnen Nutzungsparzellen wurden mit Hilfe von GIS ArcMap 10.0 (der Firma ESRI) bestimmt. So konnte pro Woche und auch über die gesamte Zeitspanne der Untersuchung berechnet werden, welche Flächenanteile jeweils auf die drei Kategorien fallen.

#### 3.4.2 Aufnahme der Nutzung, Landschaftsstruktur sowie Habitat- und Strukturvielfalt

Ferner wurde wöchentlich die Nutzung und Landschaftsstruktur der umgebenden Flächen vor Ort bestimmt und festgehalten. Da diese sich nicht über die Dauer des beobachteten Zeitraums veränderte, konnte über Luftbildauswertung der Flächenanteil der Jagdreviere an Bäumen, Hecken, Weiden, Wiesen, Äckern und sonstigen Infrastrukturen (z.B. Gülletank, Straße, Feldweg, Strommast, ...) bestimmt werden. Dies wurde aufgrund von Luftbildern aus dem Jahr 2015 (www.geoportail.lu, Administration du Cadastre et de la Topographie Luxembourg, 2015) und nach Verifizierung vor Ort durchgeführt.

Außer der Nutzung wurden auch für den Steinkauz relevante Strukturelemente wie Hecken, Bäume,... festgehalten. Hierfür wurden die Reviere abgegangen und die Strukturelemente

wurden in eine Karte übertragen. Es wurde keine vollständige floristische Aufnahme der Feldgehölze und Bäume durchgeführt, nur die dominanten Arten wurden festgehalten.

### 3.5 Datenanalyse

Zuerst wurden die Daten der Infrarotkameras, d.h. die beobachteten Ereignisse, codiert (siehe Anhang II) und in Excel-Dateien nach Datum und Uhrzeit übertragen. Die Daten wurden mit Hilfe von Excel ausgezählt, und mit Hilfe von Pivot-Tabellen konsolidiert. So konnten Graphiken über die Ereignisse im Laufe eines Tages oder über den gesamten beobachteten Zeitraum erstellt werden (siehe Anhang I). Direkte Beobachtungen vor Ort flossen in die Datenanalyse mit ein.

Die mit Hilfe von GIS ArcMap 10.0 (der Firma ESRI) bestimmten Flächen wurden benutzt um den prozentualen Anteil unterschiedlicher Nutzungsflächen in den fünf Revieren zu berechnen sowie um den Anteil der Nutzungsflächen in den drei Kategorien von Vegetationshöhen zu ermitteln.

Für die Nutzung, Landschaftsstruktur, Habitat- und Strukturvielfalt fand eine deskriptive Auswertung statt.

Zusätzlich fand eine Literaturrecherche statt um Vergleiche zur vorliegenden Studie vorzunehmen.

# 4. Ergebnisse

## 4.1 Habitat- und Strukturvielfalt in den Untersuchungsgebieten

Es folgen die Beschreibungen der fünf Untersuchungsgebiete. Von jedem Untersuchungsgebiet habe ich ein Luftbild der Flächenaufteilung, sowie ein Bild des Standortes der Niströhre hinzugefügt. Weitere Bilder befinden sich im Anhang (siehe Anhang III - VII).

#### 4.1.1 Revier Beckerich

Dieses Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch zwei brütende Steinkauzpaare aus. Während in Beckerich – *Kinn* aus nicht geklärter Ursache die Brut aufgegeben wurde, konnten in Beckerich – *Ruedemt* vier Junge beringt werden.

Das Untersuchungsgebiet Beckerich – *Ruedemt* zeichnet sich durch große, wenig gegliederte Grünlandflächen aus (siehe Abb. 14). Im Untersuchungsgebiet befindet sich eine Vielzahl an Strukturen, wie ein Güllesilo, das auch als Ansitzwarte vom Steinkauz genutzt wird oder drei Unterstände für Vieh, welche jedoch auch anderen Tieren wie Mardern als Unterschlupf dienen könnten.

Die Niströhre befindet sich in einer Höhe von zwei bis drei Metern über dem Boden auf einem Apfelbaum (*Malus sp.*) (siehe Abb. 15). Gleich neben diesem Baum befindet sich ein kleines Windrad. Dieses scheint jedoch keine Beeinträchtigung für die Aktivität des Steinkauzes darzustellen. Das ganze Revier befindet sich in Dorfnähe. Die Nutzungsparzelle, in welcher sich die Brutröhre befindet (+/- 6,6 ha), dient einer relativ intensiven Beweidung durch mehr als 35 Tiere (Muttertiere mit Kälbern). Die Landstraße, die durch das Untersuchungsgebiet verläuft, ist mit großen Alleenbäumen (Linden – *Tilia* sp.) gesäumt. In den Grünflächen sind wenige dichte, durchgehende Hecken zu finden, jedoch viele Sträucher und Solitärbäume, welche als Ansitz oder als Versteck dienen könnten. Neben dem Güllesilo befindet sich außerdem ein größeres Feldgehölz. Die in den Hecken und dem Feldgehölz am häufigsten vorkommenden Arten sind: Gemeine Hundsrose (*Rosa canina*), Weide (*Salix sp.*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Schlehdorn (*Prunus spinosa*), Gemeine Fichte (*Picea abies*), Holzbirne (*Pyrus pyraster*).

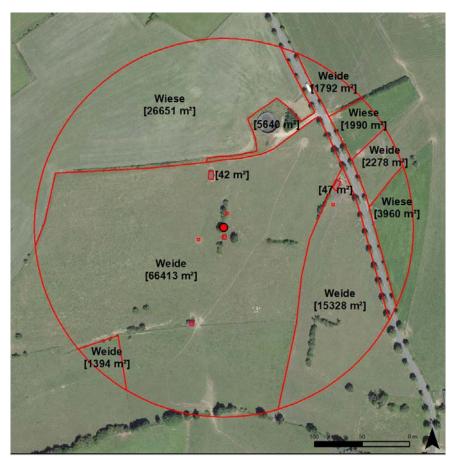


Abb. 14: Lage der Niströhre in Beckerich-*Ruedemt (*markiert durch roten Punkt). Kartengrundlage: Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg, 2017. Kartenherstellung: SICONA, 2017.



Abb. 15: Standort der Niströhren in Beckerich – *Kinn* (Bild links) und Beckerich - *Ruedemt* (Bild rechts). Fotos: Trixy Feider

#### 4.1.2 Revier Schweich

Bei diesem Untersuchungsgebiet handelt es sich um eine offene, sehr ausgeräumte Landschaft (siehe Abb. 16). Es sind nur wenige Strukturen hier zu finden. Beim Brutbaum handelt es sich um eine Stieleiche (*Quercus robur*). Hier ist die Niströhre in einer Höhe von rund 4 m angebracht (siehe Abb. 17).

Außer diesem Baum ist nur ein weiterer Solitärbaum zu finden, welcher als Ansitzmöglichkeit dienen könnte. Es handelt sich um eine Salweide (*Salix caprea*), die süd-südöstlich des "Steinkauzbaumes" steht. Entlang des Feldweges stehen nur wenige Hecken, diese sind jedoch artenreich. Die häufigsten angetroffenen Arten sind: Schlehdorn (*Prunus spinosa*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*), Brombeeren (*Rubus fruticosus*), Walnuss (*Juglans regia*), Gemeine Hundsrose (*Rosa canina*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Weißdorn (*Crataegus sp.*).

Die einzelnen Parzellen des Untersuchungsgebiets werden hauptsächlich als Ackerflächen für den Mais- und Getreideanbau benutzt. Es ist nur sehr wenig Grünland zu finden (nur 2 von 7 Nutzungsparzellen). 47,7 % dieses Grünlands (entspricht einer Fläche von 10 ha) ist jedoch in der Grünlandkartierung (GK) und erhielt eine mittlere Bewertung (GK-Bewertung: 2, MDDI – Département de l'Environnement, 2014).

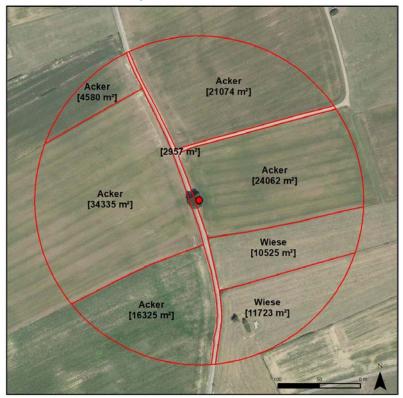


Abb. 16: Lage der Niströhre in Schweich (markiert durch roten Punkt). Kartengrundlage: Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg, 2017. Kartenherstellung: SICONA, 2017.



Abb. 17: Standort der Niströhre in Schweich. Foto: Trixy Feider

#### 4.1.3 Revier Bissen

Das Untersuchungsgebiet in Bissen liegt in der Nähe des Dorfes. Hauptsächlich findet man hier Grünland, darunter eine Brache, Mähwiesen, und eine extensiv beweidete Streuobstwiese. Maisäcker sind jedoch auch zu finden (25,1 % der Fläche). 73,4% des Grünlands fällt in die Grünlandkartierung der Kategorie 3 (Entwicklungs-(Kartierung fläche) durchgeführt von der Biologischen Station SICONA, 2006) (siehe Abb. 18).

Die Niströhre ist an einem Apfelbaum (*Malus domestica*) in rund 2 m Höhe in dieser

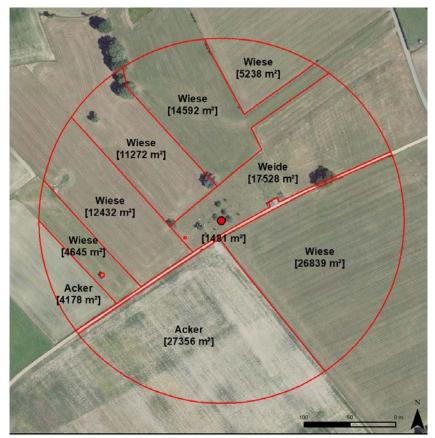


Abb. 18: Lage der Niströhre in Bissen (markiert durch roten Punkt). Kartengrundlage: Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg, 2017. Kartenherstellung: SICONA, 2017.

Streuobstwiese befestigt (siehe Abb. 19). Hier findet man ein paar ältere und jüngere Bäume

(Stieleiche (*Quercus robus*), Apfel (*Malus domestica*), Kirsche (*Prunus avium*)). Entlang des Feldweges stehen vereinzelte Sträucher (Schlehdorn (*Prunus spinosa*) und Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*)). Zudem sind noch zwei Unterstände für Vieh zu finden, die jedoch auch als Unterschlupf für andere Tiere dienen könnten.



Abb. 19: Standort der Niströhre in Bissen. Foto: Trixy Feider

#### 4.1.4 Revier Goeblange

Das Gebiet befindet sich in unmittelbarer Nähe des Dorfes und ein kleiner Wald grenzt an das Steinkauzrevier. Das ganze Gebiet ist sehr strukturreich mit vielen Hecken, Baumhecken und Streuobstwiesen. In diesem Untersuchungsgebiet ist hauptsächlich Grünland zu finden (Wiese und extensiv genutzte Weide). Nur ein Maisacker ist vorhanden (siehe Abb. 20).

Die Niströhre befindet sich auf einem Apfelbaum (Malus domestica) in 2 m Höhe in einer Streuobstwiese, die extensiv beweidet wird (siehe Abb. 21). Mehrere alte und viele neu gepflanzte Apfelbäume (Malus domesticus) sind hier zu finden. Außerdem befinden sich zwei Totholzhaufen in unmittelbarer Nähe der Niströhre (siehe Abb. 22). Beidseitig eines Fußweges, der an dieser Streuobstwiese entlang verläuft, wurden Lindenbäume (Tilia sp.) angepflanzt. Auch wurde hier kürzlich eine Hecke angepflanzt mit Wolligem Schneeball (Viburnum lantana) und Gemeinem Schneeball (Viburnum opulus). Daneben enthält die Hecke auch Besenginster (Cytisus scoparius), Hasel (Corylus avellana), Hundsrose (Rosa canina), Brombeere (Rubus fruticosus), Schlehdorn (Prunus spinosa) und Weißdorn (Crataegus Untersuchungsgebiet befindet sich auch ein landwirtschaftlicher Betrieb, der Hackschnitzel

herstellt. Dies und der vielbesuchte Fußgängerweg tragen zu häufigem Verkehr und Lärm im Untersuchungsgebiet bei.

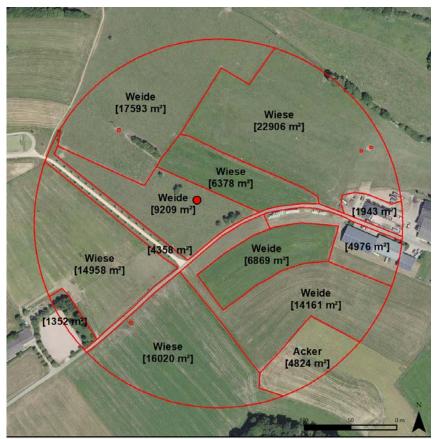


Abb. 20: Lage der Niströhre in Goeblange (markiert durch roten Punkt). Kartengrundlage: Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg, 2017. Kartenherstellung: SICONA, 2017.



Abb. 21: Standort der Niströhre in Goeblange. Foto: Trixy Feider



Abb. 22: Brutbaum mit Totholzhaufen in unmittelbarer Nähe in Goeblange Foto: Trixy Feider

### 4.1.5 Revier Reckange

Im Untersuchungsgebiet in Reckange sind hauptsächlich Grünlandflächen, wie Weiden und Mähwiesen zu finden. Im Allgemeinen ist die Landschaft relativ strukturreich mit vielen Saumbiotopen, d. h. Hecken und artenreichen Wegrändern (siehe Abb. 23).

Von den neun Nutzungsparzellen im Steinkauzrevier sind drei Ackerflächen, die als Maisfelder dienen. Diese befinden sich jedoch in unmittelbarer Nähe der Steinkauzröhre. Auf der anderen Seite der Steinkauzröhre befindet sich eine als Weide genutzte Parzelle.

Die Steinkauzröhre befindet sich auf einem Birnbaum (*Pyrus sp.*) (siehe Abb. 24). Dieser ist Bestandteil einer natürlichen abwechslungsreichen Hecke mit mehreren höheren Elementen. Diese Hecke setzt sich hauptsächlich aus Weißdorn (*Crataegus sp.*), Schlehdorn (*Prunus spinosa*), Hundsrose (*Rosa canina*) und Feldulme (*Ulmus minor*) zusammen.

Entlang der Straße befinden sich auch Hecken. Diese setzen sich aus einem hohen Anteil an Kartoffel-Rosen (*Rosa rugosa*) zusammen, sowie Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*) und Rotem Hartriegel (*Cornus sanguinea*). Auch in den Wiesen und Weiden befinden sich vereinzelte Feldgehölze und ein Solitärbaum. Diese, sowie die Telefonmasten, die alle 20 m zu finden sind und zwei Rundballenlager können dem Steinkauz als Ansitzwarten dienen.

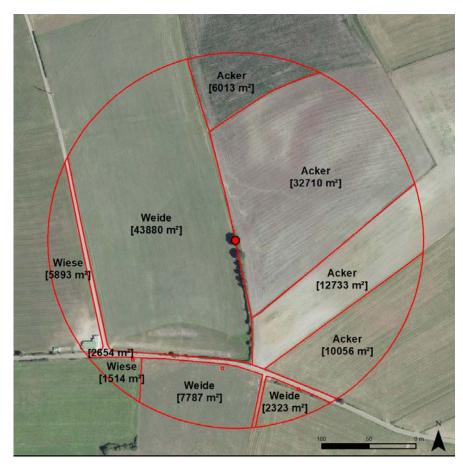


Abb. 24: Lage der Brutröhre in Reckange (markiert durch roten Punkt). Kartengrundlage: Administration du Cadastre et de la Topographie, Luxembourg, 2017. Kartenherstellung: SICONA, 2017.



Abb. 23: Standort der Brutröhre in Reckange. Foto: Trixy Feider

## 4.2 Nutzung und Landschaftsstruktur in den Untersuchungsgebieten

Die untersuchten Steinkauzreviere unterscheiden sich in Nutzung und Landschaftsstruktur (siehe Abb. 25 und Anhang VIII). Während in Schweich und Reckange große Ackerflächen zu finden sind, stellen in Bissen, Goeblange und Beckerich Grünlandflächen den größten Anteil des Steinkauzreviers dar.

Schweich sticht durch seine wenig abwechslungsreiche Landschaftsstruktur hervor, die sich durch große Weizen- und Maisfelder auszeichnet. Auch sind hier am meisten Infrastrukturen in Form von Straßen und Feldwegen, die das Steinkauzrevier durchqueren, zu finden. In Beckerich und Reckange wird der größte Teil des Grünlandes als Weideland genutzt. In Goeblange, Reckange und Bissen sind alle aufgezeichneten Nutzungsfomen vertreten. Die Reviere in Goeblange und Reckange scheinen am abwechslungsreichsten genutzt zu werden. Auch findet man hier mehr kleinere und unterschiedlichere Nutzungsparzellen. So haben in Goeblange die Nutzungsparzellen im Durchschnitt eine Fläche von 11,9 ha während sie in Schweich mit 17,5 ha am größten sind (siehe Tab. 3).

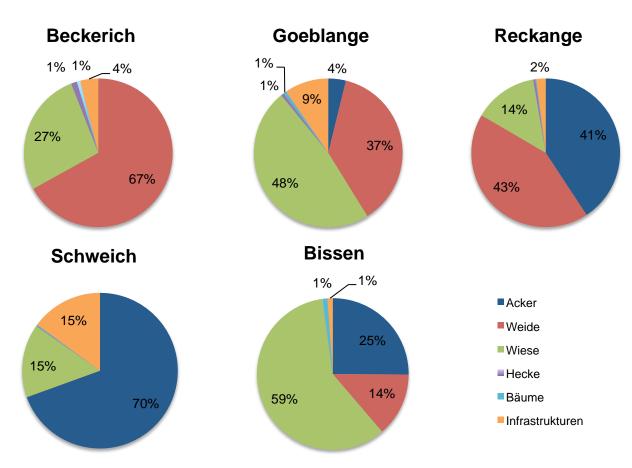


Abb. 25: Prozentualer Anteil der unterschiedlichen Nutzungsformen in den fünf Steinkauzrevieren.

Tab. 3: Anzahl der Nutzungsparzellen pro Revier und durchschnittliche Fläche der Nutzungsparzellen.

Untersuchungsgebiet	Anzahl der Nutzungsparzellen	Durchschnittliche Fläche der Nutzungsparzellen (in ha)
Beckerich	8	17,1
Schweich	8	17,5
Bissen	10	13,8
Goeblange	11	11,9
Reckange	10	13,7

## 4.3 Beobachtungen zur Aktivität der Steinkäuze vor der Niströhre

Die Video- und Foto-Aufnahmen wurden genutzt, um Daten über die eingebrachte Futterquantität und Futterqualität zu sammeln. Außerdem wurde das Verhalten der Steinkäuze im Laufe des Tages festgehalten.

Im Ganzen wurden rund 75000 Aufnahmen (Videos und Fotos) gemacht. Davon waren jedoch nur 51 % verwertbar (drei Reviere mit >65 % brauchbare Aufnahmen, zwei Reviere mit <35 % brauchbare Aufnahmen, siehe Anhang I für mehr Details). Dies lag vor allem an den vielen Fehlauslösungen durch sich bewegende Blätter. Die beobachteten Aktivitäten befinden sich im Anhang II.

Abbildung 26 zeigt die Anzahl an Aktivitäten vor der Niströhre im Laufe des dokumentierten Zeitraums. Die Hauptaktivitätsphase liegt zwischen dem 14. und 28. Juni 2015. Es konnte festgestellt werden, dass die meisten aufgezeichneten Aktivitäten pro Tag stattfinden, nachdem die jungen Steinkäuze zum ersten Mal die Niströhre verlassen haben. Die Jungen verbringen während diesen zwei Wochen einen Großteil des Tages vor der Niströhre und sind somit Ursprung dieser erhöhten Aktivität. Während dieser Zeit konnten auch die ersten Fressund Fütter-Aktivitäten dokumentiert werden, da diese sich während dem früheren Entwicklungsstadium der Jungen innerhalb der Niströhre abgespielt haben. In Goeblange wurden die meisten Aktivitäten aufgezeichnet (siehe Abb. 27). Hier wurden jedoch auch die meisten Jungen aufgezogen. Die Aktivität vor der Niströhre und die Anzahl an ausfliegenden Jungvögeln scheint jedoch nicht zusammenzuhängen. In Beckerich, mit drei Jungvögeln, wurde ungefähr die gleiche Anzahl aufgezeichnet wie in Bissen, mit einem Jungen.

Im Laufe eines Tages konnte die höchste Aktivität während der Morgendämmerung von 3.30 Uhr bis 6 Uhr und während der Abenddämmerung von 21 bis 23.30 Uhr festgestellt werden (siehe Abb. 28). Jedoch konnten die Steinkäuze auch während des Tages gesichtet werden.

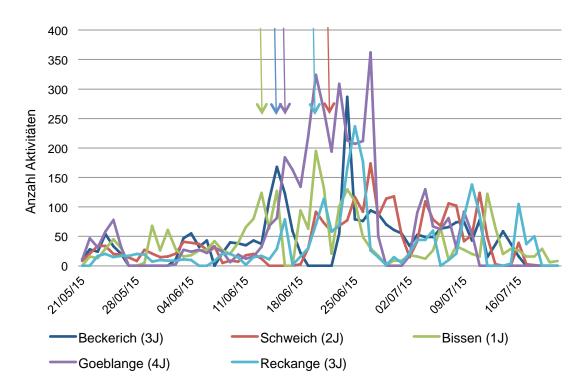


Abb. 26: Anzahl der Steinkauz-Aktivitäten vor der Niströhre in den fünf Revieren vom 21. Mai bis 21. Juli 2015. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der Niströhre. Pfeile entsprechen dem ersten Verlassen der Niströhre der Jungen (J=Junge).

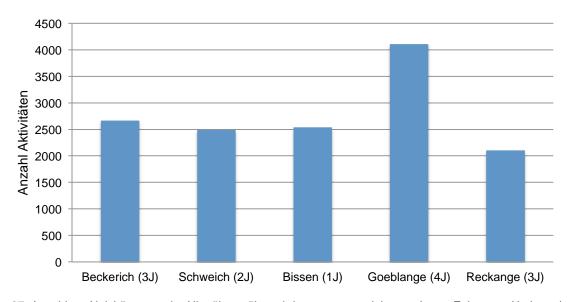


Abb. 27: Anzahl an Aktivitäten vor der Niströhre während des gesamten dokumentierten Zeitraums (J=Junge).

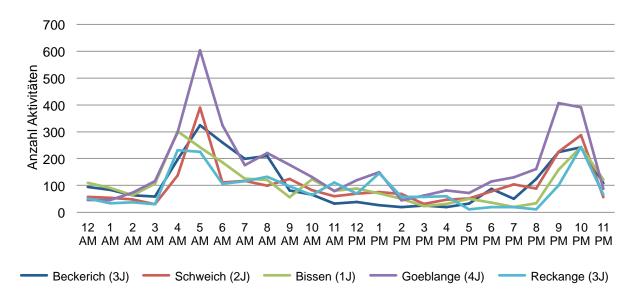


Abb. 28: Anzahl der Steinkauz-Aktivitäten vor der Niströhre über den Tag verteilt in den fünf Revieren. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der Niströhre (J=Junge).

Von den beobachteten Kategorien an Aktivitäten haben mich vier besonders interessiert. Zum einen waren dies die Beute-, Fütter- und Fresserlebnisse (siehe Abb. 29 und Abb. 30). Zum anderen waren es die Einflüge der Altvögel in die Niströhre (siehe Abb. 31). Da hierbei jedoch nur gelegentlich der Schnabel sichtbar war, kann man nicht immer eine klare Aussage machen, ob etwas in die Niströhre gebracht wurde oder nicht. Ich gehe jedoch davon aus, dass Einflug-Ereignisse und Fütter-Ereignisse innerhalb der Niströhre eng zusammenhängen.

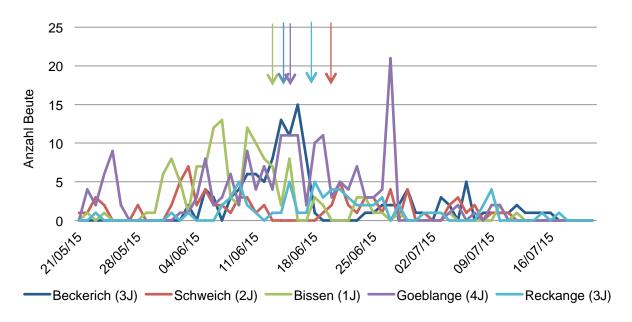


Abb. 29: Anzahl der Beute-Beobachtungen in den fünf Revieren vom 21. Mai bis 21. Juli 2015. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der Niströhre. Pfeile entsprechen dem ersten Verlassen der Niströhre der Jungen (J=Junge).

Wenn man sich die Verteilung aller Beute-Beobachtungen, d.h. alle Foto- und Video-Aufnahmen auf denen ein erlegtes Beutetier sichtbar ist, im Laufe des dokumentierten Zeitraums anschaut (siehe Abb. 29), dann stellt man fest, dass eine ansteigende Tendenz der Beute-Aktivitäten bis Mitte Juni (18. Juni), also bis zum Verlassen der Niströhre der Jungvögel, besteht. Danach nehmen die Beute-Aktivitäten jedoch merklich ab, bis auf den 27. Juni in Goeblange. Außerdem kann man feststellen, dass in Bissen, wo nur ein Jungvogel aufgezogen wurde, wesentlich mehr Beute eingebracht wurde im Vergleich zu Reckange mit drei Jungvögeln oder Schweich mit zwei. Ob die Nahrung verfüttert wurde oder deponiert wurde, konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Abbildung 30 zeigt zusätzlich zu den Beute-Beobachtungen auch noch Fütter- und Fress-Aktivitäten. In Goeblange wurden insgesamt am meisten Beute-, Fütter-, und Fress-Aktivitäten aufgezeichnet (250 Aufnahmen), in Reckange und Schweich am wenigsten. In den drei Wochen vor dem ersten Verlassen der Niströhre durch die Jungen wurden in den fünf Revieren insgesamt 227 Beute-, Fütter-, und Fress-Aktivitäten aufgezeichnet, in den drei darauffolgenden Wochen 401 Aktivitäten.

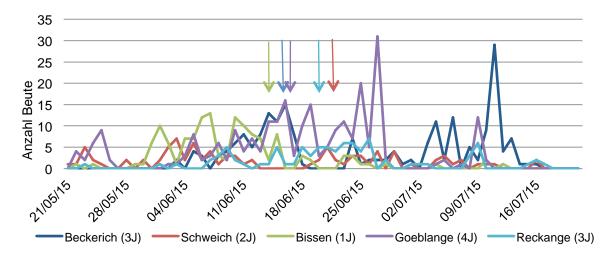


Abb. 30: Summe aller Beute-, Fütter- und Fress-Beobachtungen in den fünf Revieren vom 21. Mai bis 21. Juli 2015. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der Niströhre. Pfeile entsprechen dem ersten Verlassen der Niströhre der Jungen (J=Junge).

In Beckerich fanden die meisten Einflüge in der Woche vom 11-17. Juni 2015 statt, d.h. in der Woche, in der die Jungen die Niströhre zum ersten Mal verlassen haben. In allen Revieren, mit Ausnahme von Schweich, wurde eine leichte Erhöhung der Einflüge vor dem ersten Verlassen der Niströhre durch die Jungvögel aufgezeichnet (siehe Abb. 31).

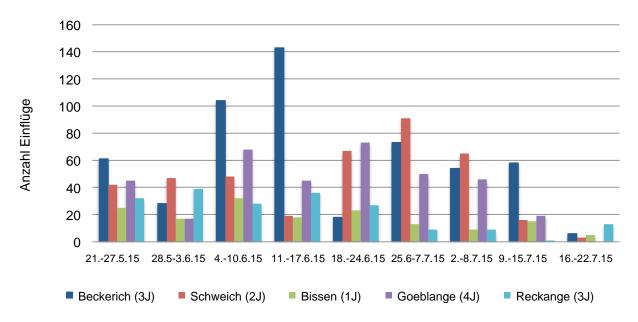


Abb. 31: Anzahl an Einflügen in die Niströhre in den fünf Revieren vom 21. Mai bis 21. Juli 2015. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der Niströhre (J=Junge).

## 4.4 Jungvögel

Unter "Erfolg bei der Aufzucht" wird in der vorliegenden Arbeit der Erfolg der Altvögel verstanden, die geschlüpften Jungen bis zum Verlassen der Niströhre aufzuziehen. Der "Bruterfolg" beinhaltet auch nicht ausgebrütete Eier. Hier wird der Erfolg der Altvögel vom gelegten Ei bis zum Verlassen der Niströhre durch die Nestlinge gemessen.

Tab. 4: Anzahl an Jungvögeln im Alter von 15 - 17 und mehr als 30 Tagen, Anzahl nicht ausgebrüteter Eier, Erfolg bei der Aufzucht und Bruterfolg in den fünf Revieren.

	beringte Jungvögel (Alter: 15- 17 Tage)	nicht ausgebrütete Eier	Flügge Jungvögel (Alter: >30 Tage)	Erfolg bei der Aufzucht [%]	Bruterfolg [%]
Beckerich	4	1	3	75	60
Schweich	2	1	2	100	67
Bissen	2	0	1	50	50
Goeblange	5	0	4	80	80
Reckange	4	0	3	75	75
Mittelwert	3,4	0,4	2,6	76	66

Wir stellen fest, dass in den "guten" Revieren Goeblange und Reckange der Bruterfolg am höchsten ist (siehe Tab. 4). Das auch als "gut" qualifizierte Revier in Bissen hat jedoch den niedrigsten Bruterfolg mit nur 50 %. Nur die "schlechten" Reviere weisen nicht ausgebrütete Eier auf. Dies stellt den größten Unterschied zwischen "guten" und "schlechten" Revieren dar, denn sowohl im "schlechten" Revier Beckerich als auch im "guten" Revier Reckange wurden drei Junge erfolgreich aufgezogen. Der Erfolg bei der Aufzucht scheint sich im Beobachtungsjahr nicht wesentlich zwischen "guten" und "schlechten" Revieren zu unterscheiden.

Zwischen dem 6. Juni und 16. Juli konnten Ästlinge vor der Niströhre aufgezeichnet werden (siehe Abb. 32). Die Jungen wurden zwischen dem 6. Juni (Bissen) und 19. Juni (Schweich) zum ersten Mal beim Verlassen der Niströhre beobachtet. In der Woche vom 18 - 24. Juni waren die jungen Steinkäuze aller Reviere am häufigsten zu beobachten. Am meisten Sichtungen gab es in Goeblange. Hier wurden jedoch auch am meisten Junge aufgezogen. In den darauffolgenden Wochen nahm die Anzahl an Sichtungen ab. Dies lässt sich dadurch erklären, dass die jungen Steinkäuze sich immer weiter von der Niströhre entfernen, je älter sie werden. Während sie bei den ersten Ausflügen vor die Niströhre noch sehr ungelenk erscheinen, konnte beobachtet werden, dass sie mit der Zeit immer geschickter werden. Die Jungvögel scheinen ab dem 16. Juli gar nicht mehr zur Niströhre zurückzukehren, weder zum Schlafen noch zum Fressen, obwohl die Ästlinge zu diesem Zeitpunkt noch nicht komplett flügge sind.

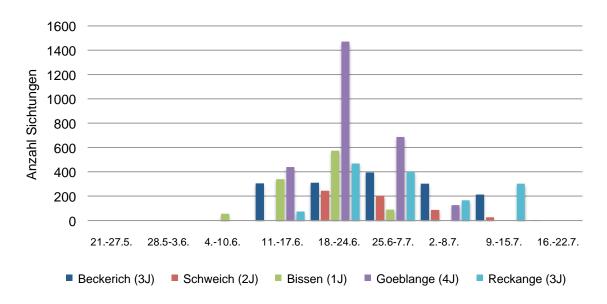


Abb. 32: Anzahl der Sichtungen junger Steinkäuze vor der Niströhre im Laufe des dokumentierten Zeitraums (21. Mai bis 22. Juli 2015) in den fünf Revieren. In Klammern jeweils die Anzahl von Nestlingen beim Verlassen der Niströhre (J=Junge).

## 4.5 Beutetiere im Jagdrevier

### 4.5.1 Sichtbeobachtungen

Die Bestimmung der Beutetiere erfolgte anhand der Foto- und Videoauswertung. Es wird angenommen, dass alle Beutetiere, die vor der Niströhre aufgezeichnet wurden, früher oder später an die Jungvögel verfüttert wurden.

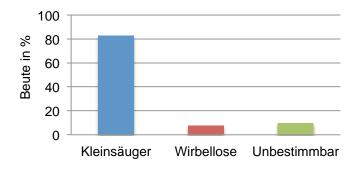


Abb. 33: Anteile eingebrachter Beutetiere aller Reviere in %.

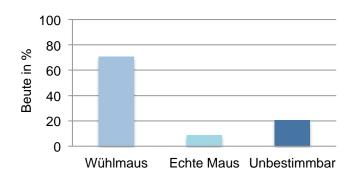


Abb. 34: Anteile eingebrachter Kleinsäuger aller Reviere in %.

Wie Abbildung 33 zeigt, stellen Kleinsäuger mit rund 83 % den größten Anteil der eingebrachten Beutetiere dar. Wirbellose waren nur auf rund 8 % der Videos zu erkennen. Die restlichen Fotos/Videos, die Beutetiere aufweisen, waren nicht auswertbar.

Bei den eingebrachten Kleinsäugern handelt es sich größtenteils, in ca. 70 % der Fälle, um Wühlmäuse und in nur 9 % um Echte Mäuse (siehe Abb. 34). Spitzmäuse oder Schläfer scheinen nicht aufgezeichnet worden zu sein. Bei rund 20 % der Videos konnte jedoch mit dieser Methode die Art der Beute nicht näher bestimmt werden.

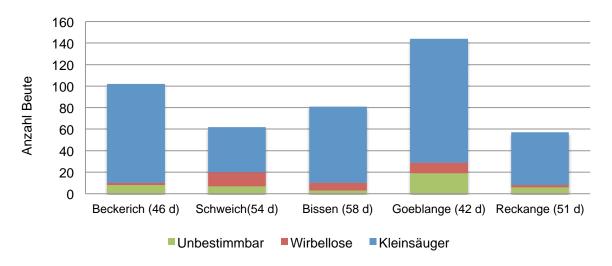


Abb. 35: Anzahl an eingebrachten Beutetieren pro Revier. In Klammern die Anzahl an beobachteten Tagen.

Die in den fünf beobachteten Revieren eingebrachten Beutetiere verteilen sich wie auf Abb. 35 dargestellt. In Goeblange wurden am meisten Beutetiere eingebracht und dies obwohl hier am wenigsten Tage beobachtet wurden (42 Tage), in Schweich wurden am wenigsten Beutetiere eingebracht. Hier wurden auch, im Vergleich zu den anderen Revieren, viele Wirbellose Beutetiere eingebracht.

Mit der Anzahl der Jungvögel müsste sich auch die Quantität an Futter, die von den Altvögeln eingebracht werden muss, um die Jungen aufzuziehen, häufen. Dies ist jedoch nicht der Fall. In Bissen scheint überdurchschnittlich viel an den einzigen Jungvogel verfüttert worden zu sein. Hier wurden mehr Beutetiere eingebracht als in Schweich, wo zwei Jungvögel waren. In Reckange scheint im Vergleich zu Beckerich, wo jeweils drei Jungvögel aufgezogen wurden, wenig gefüttert worden zu sein.

#### 4.5.2 Mäusebesatzstärke

Die Anzahl an Mauslöcher steht in direktem Bezug zu der Mäusebesatzstärke im Revier. Es kann somit gesagt werden, dass in Revieren mit einer hohen Anzahl an Mauslöchern auch eine große Anzahl an Wühlmäusen vorhanden war.

Insgesamt wurden nahezu keine Mauslöcher in den Ackerflächen gezählt, die meisten Mauslöcher waren in den ungemähten Grünlandflächen zu finden. In den Revieren Beckerich und Reckange konnten im Schnitt nur wenig Mauslöcher pro 10m² gezählt werden, in Schweich und Goeblange jedoch viele (siehe Abb. 36).

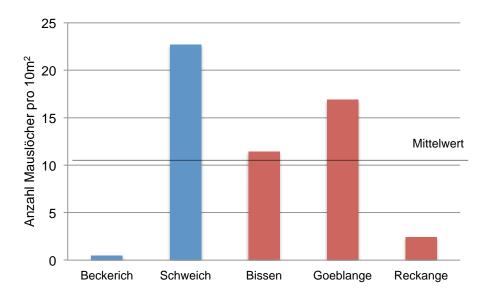


Abb. 36: Durchschnittliche Anzahl an Mauslöchern pro 10m² in den fünf Revieren.

### 4.5.3 Regenwürmer

In der zumeist trockenen Erde wurde in den fünf Revieren nahezu keine Regenwurmlosung gefunden. Nach der Methode von Ruf & Emmerling (2015) wurde die Abundanz der Regenwurmlosung in den fünf Revieren der Kategorie "wenig" zugeordnet.

#### 4.5.4 Gewölle

Die untersuchten Gewölle der Steinkäuze haben im Durchschnitt eine Länge von 2,6 cm, eine Breite von 1,5 cm und ein Gewicht von 0,8 g. Sie sind hellgrau und relativ bröckelig. Das eine Ende ist stumpf während das andere faserig ist (siehe Abb. 37).



Abb. 37: Foto eines Gewölles aus Bissen. Foto: Trixy Feider



Abb. 38: Untersuchtes Gewölle aus Bissen. Unten links: Überreste Abb. 40). Während es möglich war, von Gliederfüßern, Mitte links: Schädelstücke einer Wühlmaus, Oben links: andere Knochen von Kleinsäugern, rechts: Haare. Foto: Trixy Feider

In fast allen Gewöllen konnten Knochen von Kleinsäugern gefunden werden (siehe Tab. 5). Oft war ein Schädel vorhanden, ganz selten auch zwei Schädel. Diese ermöglichen das Bestimmen der Kleinsäuger am besten. Gliederfüßer waren jedoch auch viele vertreten (siehe Tab. 5 und

die Anzahl an Kleinsäuger innerhalb eines Gewölles anhand der Schädel

oder der Beckenknochen zu bestimmen, war dies für die Gliederfüßer nicht möglich. Hier kann also nur eine qualitative Aussage gemacht werden.

Bei der Mehrzahl der bestimmten Schädel handelt es sich um Wühlmausschädel (42 von 47 bestimmten Kleinsäugern) (siehe Abb. 38). Im Ganzen wurden drei Schädel von Echten Mäusen bestimmt (siehe Tab. 5). Diese stammen aus dem Revieren Goeblange, Bissen und Schweich. In den Gewöllen, die in den Revieren Bissen und Reckange gefunden wurden, konnte jeweils der Schädel einer Spitzmaus gefunden werden (siehe Abb. 39). Leider konnten sehr viele der gefundenen Kleinsäugerfragmente nicht bestimmt werden (34 von 81), da beim Steinkauz im Gegenteil zu anderen Eulenarten, die gefundenen Überreste in den Gewöllen sehr klein sind. Vogelschädel konnten keine gefunden werden.



Abb. 39: Untersuchtes Gewölle aus Bissen mit Überresten des Schädels einer Wühlmaus (links im Bild) und der einer Echten Maus (Mitte des Bildes). Foto: Trixy Feider

In Bissen wurden am meisten Gewölle gefunden, da hier auch ein Tageseinstand der Steinkäuze bekannt war. In Reckange wurden nur sehr wenige Gewölle gefunden. Dies lag daran, dass sich unter der Niströhre und dem Ansitzast eine Hecke befand und heruntergefallene Gewölle somit nur sehr bedingt erreichbar waren.

Tab. 5: Anzahl an untersuchten Gewöllen und der darin enthaltenen Beutetiere.

Anzahl Gewölle mit	Wühlmäuse	Echte Mäuse	Spitzmäuse	unbestimmte Kleinsäuger	Gliederfüßer
Goeblange (n=20)	9	1	0	11	8
Bissen (n=29)	15	1	1	13	24
Beckerich (n=14)	6	0	0	8	5
Reckange (n=4)	3	0	1	0	4
Schweich (n=14)	9	1	0	2	8
Total	42	3	2	34	49

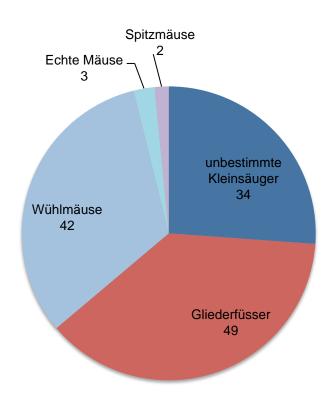


Abb. 40: Anteile der Gewölle entsprechend der darin bestimmten Arten.

In den Steinkauzgewöllen befanden sich 19 Käferarten und 4 weitere Gliederfüßer-Arten (andere Insekten wie Ameisen und Spinnentiere wie Hundertfüßer und Spinnen) (siehe Gesamtartenliste im Anhang IX).

Bei den Käferarten handelt es sich um typische Bewohner der offenen Landschaften. Es sind hauptsächlich mittelgroße Arten (+/- 3 cm groß), die meisten davon sind Bodenlebewesen und nachtaktiv. Eine Ausnahme bildet hier der in Bissen gefundene Balkenschröter *Dorcus parallelipipedus*. Dieser zur Familie der Schröter (Hirschkäfer) gehörende Käfer entwickelt sich im Totholz und ernährt sich von Baumsäften. Diese Art wurde also wahrscheinlich nicht am Boden, sondern auf einem Baum gefangen. Die einzige Art von Flugkäfern, die nachgewiesen wurde, war der zur Famillie der Maikäfer gehörende Gerippte Brachkäfer *Amphimallon solstitiale*. Diese Art wurde häufig nachgewiesen und kann sowohl in der Luft als auch am Boden gefangen worden sein. Eine andere Ausnahme war eine Rüsselkäferart (*Anthonomus sp.*), ein Schädling vieler Obstbäume, die nur ca. 3mm misst und somit kleiner als die restlichen aufgefundenen Beutetiere ist. Unerwartet war, dass eine der häufigsten Laufkäferarten in Luxemburg, der Goldlaufkäfer *Carabus auratus*, in den Gewöllen nicht vorgekommen ist. Die meisten der bestimmten Arten waren mittelgroße Laufkäferarten. Auch Mistkäferarten der Gattung *Geotrupes* wurden gefunden, jedoch nur in geringer Anzahl.

Von den 19 bestimmten Arten, konnten 18 Arten in Bissen nachgewiesen werden. In Bissen wurden also nicht nur verhältnismäßig viele Gliederfüßer gefressen (siehe Tab. 5), sondern die Auswahl war auch noch am vielfältigsten. In den anderen Revieren wurden nur zwischen fünf und sieben Gliederfüßer-Arten gefunden. Während diese Resultate keinen Aufschluss geben über die Quantität an Wirbellosen, die der Steinkauz frisst resp. verfüttert, geben sie jedoch Hinweise darauf, wo und wie der Steinkauz jagt. So scheint die Mehrzahl der Beutetiere am Boden gefangen zu werden. Der Wald wird dabei gemieden.

#### 4.6 Fressfeinde

Mit Hilfe der Infrarotkameras, sowohl mit denen vor der Niströhre als auch insbesondere mit denen, die in Nabelhöhe angebracht waren, konnten insgesamt 121 Prädatoren-Beobachtungen gemacht werden. Zu den beobachteten Prädatoren zählen Fuchs, Turmfalke, Marder, Dachs, Waschbär, Mauswiesel sowie andere Greifvögel (siehe dazu Tab. 6). Andere Vögel wie Krähen oder Elstern, die in der Nähe der Niströhre beobachtet wurden, wurden als Störfeinde vermerkt.

Tab. 6: Anzahl an Prädatoren-Sichtungen in den fünf Revieren über den gesamten dokumentierten Zeitraum.

Fressfeinde	Anzahl Sichtungen
Fuchs	59
Turmfalke	38
Marder	13
Dachs	5
Andere Greifvögel	4
Mauswiesel	2
Waschbär	1
Summe	121

Als häufigster Prädator konnte der Fuchs aufgezeichnet werden. Er war in allen fünf Revieren vorhanden. Dieser konnte auch mehrmals am Abend bei direkten Beobachtungen vor Ort angetroffen werden. Der Turmfalke konnte 38 Mal beobachtet werden, dies fand jedoch ausschließlich in Reckange statt. Hier scheint der Turmfalke in der Nähe der Steinkauz-Niströhre gebrütet zu haben und hat viel Zeit auf der Niströhre verbracht (siehe Tab. 6). Der Marder wurde insgesamt 13 Mal und in zwei Revieren (Beckerich und Reckange) beobachtet.

Tab. 7: Anzahl an beobachteten Tagen, Tagen mit Sichtungen von Prädatoren in den fünf Revieren und prozentueller Anteil der Tage mit Prädatoren-Sichtungen.

Brutrevier	Beobachtete Tage	Tage mit Prädatoren- Sichtungen	prozentueller Anteil der Tage mit Prädatoren- Sichtungen (in %)
Beckerich	46	18	39
Schweich	54	9	16
Bissen	58	19	32
Goeblange	42	10	23
Reckange	51	16	31

In Bissen fanden an am meisten Tagen Prädatoren-Sichtungen statt (siehe Tab. 7). Im Verhältnis zu den beobachteten Tagen, wurden in Beckerich jedoch an am meisten Tagen Prädatoren gesichtet. In Schweich waren deutlich am wenigsten Prädatoren-Sichtungen zu verzeichnen (siehe Tab. 7).

In Reckange wurden mit insgesamt 54 Prädatoren-Sichtungen bei Weitem am meisten Prädatoren aufgezeichnet. In Bissen, wo am zweitmeisten Prädatoren gesichtet wurden, fanden nur 23 Sichtungen statt (siehe Abb. 41).

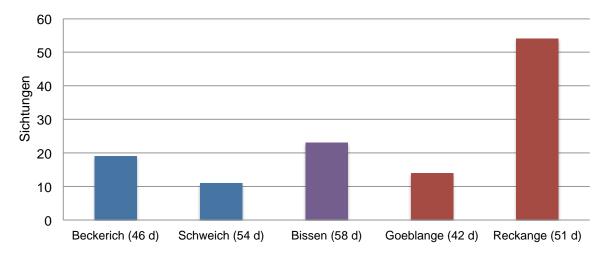


Abb. 41: Anzahl der Prädatoren-Sichtungen in den fünf Revieren vom 21. Mai bis 21. Juli 2015

Für den Steinkauz scheint also nicht ausschließlich die Anzahl an Sichtungen eine Rolle zu spielen, sondern eher die Art des Prädators. Während der Steinkauz weder beim Dachs noch beim Fuchs ein besonders aufmerksames Verhalten an den Tag gelegt hat, konnte man den Steinkauz in Hab-Acht-Stellung sehen, wenn andere Greifvögel wie der Turmfalke in der Nähe waren. Hier hat er sein arten-typisches Feindverhalten an den Tag gelegt, welches aus dem Fixieren des bedrohlichen Objektes besteht, während eine waagerecht geduckte Haltung angenommen wird (Schönn et al 1991).

Doch auch wenn der Fuchs nicht als größter Feind des Steinkauzes gilt, scheint dieser für den Tod eines jungen Steinkauzes in Reckange verantwortlich zu sein. Eine der Kameras hat den Fuchs an der Stelle aufgezeichnet, wo am darauffolgenden Tag ein toter Steinkauz-Jungvogel gefunden wurde (siehe Abb. 42).

In Schweich sind insgesamt am wenigsten Prädatoren gesichtet worden. Hier konnte jedoch die einzige Waschbär-Sichtung verzeichnet werden. Dieser saß auf der Steinkauz-Niströhre während der Steinkauz hinausschaute (siehe Abb. 42).

In Beckerich konnte mehrfach beobachtet werden, wie der Marder Futter aus der Vorratskammer des Steinkauzes entwendete. Dieses Futter war somit nicht mehr für die Aufzucht der jungen Steinkäuze verfügbar. Des Weiteren konnte in Beckerich an Tagen an denen der Marder nicht auf den Videos aufgezeichnet wurde, trotzdem Marderkot unterhalb der Niströhre des Steinkauzes festgestellt werden.



Abb. 42: Fotos eines Fuchses in Reckange (links), eines Waschbären in Schweich (Mitte) und eines Falken in Reckange auf der Steinkauz-Niströhre (rechts). Fotos: Fotofalle Mai-Juni 2015

## 4.7 Vegetationshöhe

Die Vegetationshöhe wurde während des gesamten Untersuchungszeitraums wöchentlich erfasst, um die zur Jagd zur Verfügung stehende Fläche zu ermitteln (siehe Abb. 43 – 47 und Anhang X). Für seine artspezifische Bodenjagd ist der Steinkauz auf eine niedrige Vegetation angewiesen (Šálek et al. 2010, Schönn et al. 1991).

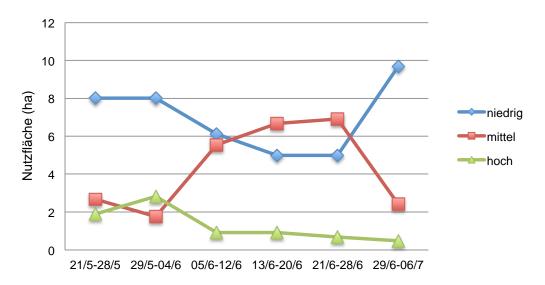


Abb. 43: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Goeblange.

In Goeblange ist in der ersten Untersuchungswoche der Anteil an niedriger Vegetation hoch (siehe Abb. 43). Der Anteil an niedriger Vegetation nimmt jedoch im Laufe der Zeit ab, während der der mittleren Vegetation zu nimmt. Der Anteil an hoher Vegetation nimmt etwas ab. In der Woche vom 29.06. - 06.07. steigt der Anteil an niedrigem Bewuchs, der des

mittleren Bewuchses fällt, da hier gemäht wurde. Über den gesamten Zeitraum waren 55% der Vegetation niedrig und 35% mittel. Hohe Vegetation war nur in sehr geringem Maß vorhanden.

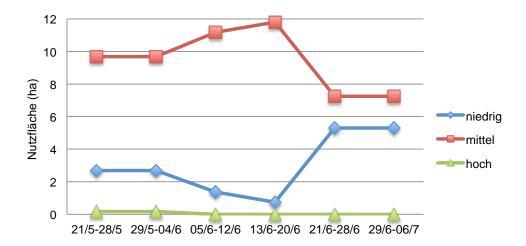


Abb. 44: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Beckerich

In Beckerich ist während der gesamten Beobachtungszeit keine hohe Vegetation zu finden (siehe Abb. 44). So wie in Goeblange nimmt auch hier der Anteil an niedriger Vegetation, durch das natürliche Wachstum, im Laufe der Zeit ab und der der mittleren Vegetation zu. Hier ist jedoch eine Woche früher, in der Woche vom 21.-28.6., gemäht worden, erkennbar an der Zunahme an niedriger Vegetation. Über den gesamten dokumentierten Zeitraum hatten 75% der Fläche eine mittlere Vegetationshöhe und 24% eine niedrige.

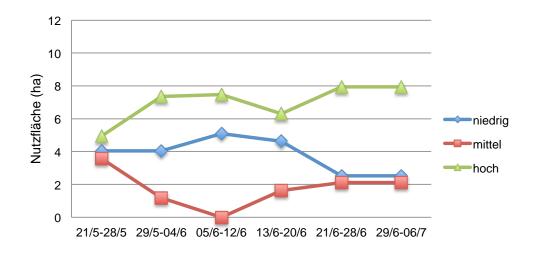


Abb. 45: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Schweich.

In Schweich hat ein großer Anteil der Nutzfläche eine hohe Vegetation (siehe Abb. 45). Diese nimmt im Laufe der Zeit noch zu, genauso wie die mittlere Vegetation, während der Anteil an niedrigen Vegetation abnimmt. Über den Gesamtzeitraum haben 56% der Nutzfläche eine hohe Vegetation.

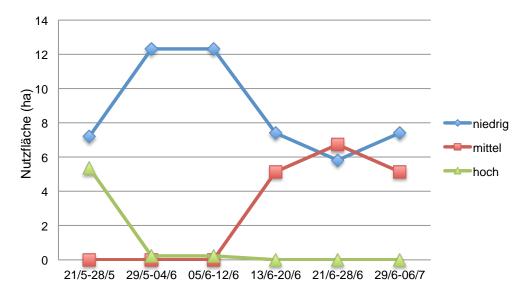


Abb. 46: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Reckange.

In Reckange nimmt der Anteil an hoher Vegetation in der Woche vom 21. - 28.5 ab, der der niedrigen Vegetation nimmt zu (siehe Abb. 46). In diesem Revier ist also schon früh in der Beobachtungsphase gemäht worden. Danach nimmt der Anteil an niedriger Vegetation wieder ab und der der mittleren Vegetationshöhe zu. Dies ist durch das Wachstum der Pflanzen zu erklären. In der letzten dokumentierten Woche nimmt der Anteil an niedriger Vegetation wieder zu (und die mittlere wieder ab), dies liegt wahrscheinlich an der Beweidung einer der Nutzungsparzellen. Über den Gesamtzeitraum haben 68% der Nutzfläche eine niedrige Vegetation und 22% eine mittlere.

In Bissen ist vom 5. - 20.6. der größte Anteil der Vegetation niedrig (siehe Abb. 47). Vor dieser Periode wurde höchstwahrscheinlich ein Teil der Nutzflächen gemäht. In der Woche vom 21. - 28.6 scheint ein großer Wachstumsschub stattgefunden zu haben. Der Anteil an hoher Vegetation nimmt stark zu, ebenso wie der Anteil an mittlerer Vegetation während der der niedrigen Vegetation abnimmt. Über den Gesamtzeitraum haben 46% der Nutzflächen eine niedrige Vegetation und 42% eine mittlere.

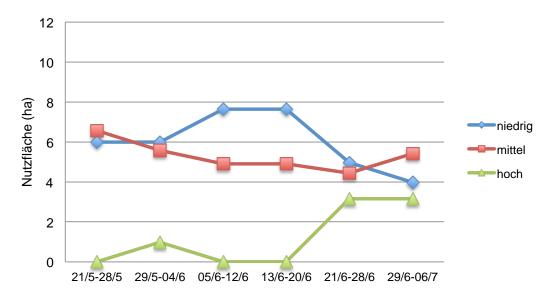


Abb. 47: Entwicklung der Vegetationshöhen im Laufe der Zeit in Bissen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass in den "guten" Revieren Goeblange, Reckange und Bissen während des größten Teils des dokumentierten Zeitraums der Anteil an niedriger Vegetation am höchsten war. In Beckerich war der Anteil an mittlerer Vegetation am höchsten und in Schweich herrschte am meisten hohe Vegetation vor.

Bruterfolg des Steinkauzes in Abhängigkeit von Nahrungsangebot und Biotopqualität

## 5. Diskussion

## 5.1 Vergleich der Variablen pro Revier

Die Ergebnisse der Habitat- und Strukturanalysen ergeben, dass von den untersuchten Gebieten, das Revier Goeblange wohl am ehesten den in der Literatur (und in Abschnitt 2.2. dieser Arbeit) (Mebs & Scherzinger 2000, Exo 1983) beschriebenen Habitatansprüchen des Steinkauzes gerecht wird. Hinsichtlich der Qualität (Strukturreichtum, vielfältige Habitate, Rückzugmöglichkeiten, Ansitzwarten, ...) folgen die Reviere Beckerich und Reckange dem Revier Goeblange, gefolgt von Bissen. Am wenigsten treffen die Habitatansprüche auf das Revier Schweich zu. Hier sind weder vertikale Strukturen, die dem Steinkauz als Ansitz dienen könnten, noch ist viel Grünland zu finden. So sind demnach auch im Revier Goeblange, welches die abwechslungsreichste, artenreichste Landschaft aufweist am meisten Jungvögel (fünf Jungtiere) durchgebracht worden. Obwohl es sich hierbei um das am meisten durch menschliche Aktivitäten gestörte Revier handelt (Fußgängerweg, landwirtschaftlicher Betrieb, Straße, ...), scheint dies, auch wenn es statistisch nicht belegt ist, keinen Einfluss zu haben. Das "schlechte" Revier Schweich, das sich durch eine sehr einseitige, aufgeräumte Landschaft auszeichnet, hat jedoch nur zwei Jungvögel in der Brutsaison 2015 hervorgebracht. Dies ist jedoch ein Junges mehr als in dem bedeutend abwechslungsreicheren und als "gut" qualifiziertem Revier Bissen. Dazu muss gesagt werden, dass das Brutjahr 2015 sehr unterdurchschnittlich für das Brutpaar in Bissen ausfiel, das mit nur einem flüggen Jungvogel deutlich hinter den Aufzuchten der Vorjahre lag. Im Revier Beckerich fiel der Bruterfolg über die Jahre hinweg als "schlecht" aus, obwohl dieses Revier an sich den Habitatansprüchen des Steinkauzes gerecht wird. Hier könnte eventuell die Größe der einzelnen Parzellen, insbesondere der Grünlandparzellen, eine Rolle spielen. Diese sind relativ groß und intensiv beweidet. Laut Dalbeck & Hachtel (1999) bevorzugt der Steinkauz jedoch kleinere Grünlandparzellen. Daraus ergibt sich, dass die Habitat- und Strukturvielfalt in den unterschiedlichen Untersuchungsgebieten keinen direkten Einfluss auf den Bruterfolg zu haben scheinen.

Anders sieht es bei der Diversität der Nutzungsformen aus. In den Revieren Goeblange und Reckange, die über die Jahre 2011-2015 den besten Bruterfolg auswiesen, findet man kleinere und abwechslungsreichere Nutzungsparzellen. Diese Vielfalt scheint also von größerer Bedeutung zu sein, als die An- oder Abwesenheit einer bestimmten Form der Landnutzung. So sind in Reckange keine Streuobstwiesen zu finden (vgl. Apolloni 2013, Braun 2013) und die große Gründlandfläche in Beckerich führt nicht zu einem guten Bruterfolg. Dies wurde z.B. auch

von Šálek & Schröpfer 2008, sowie Exo 1983 nachgewiesen. Ackerflächen werden als weniger geeignet beschrieben (Šálek & Schröpfer 2008, Schönn et al. 1991), doch kleine parzellierte Äcker scheinen einen positiven Effekt auf den Steinkauz zu haben (Braun 2013). Im Allgemeinen scheinen kleinstrukturierte Grünlandflächen also für den Steinkauz günstig zu sein, da so verschiedene Nutzungsarten kleinflächig nebeneinander vorkommen und immer Ausweichflächen zur Verfügung stehen (Dalbeck & Hachtel 1999). Aber auch Untersuchungsgebiete, vergleichbar mit dem Revier Schweich, mit einem Anteil von knapp 15% an Grünlandflächen und dem Rest an Ackerflächen, scheinen besetzt zu werden. Untersuchungen von Exo (1983) können das belegen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen, dass die Anzahl aller aufgezeichneten Aktivitäten vor der Niströhre und die Anzahl der Jungvögel nicht zusammenhängen. Im Revier mit den meisten Jungvögeln, d.h. in Goeblange, fanden jedoch am meisten Beute-, Fütter-, und Fress-Aktivitäten statt. Die Tendenz, dass vor dem ersten Verlassen der Niströhre durch die Jungen weniger Beute-, Fütter-, und Fress-Aktivitäten beobachtet wurden als danach, kann dadurch erklärt werden, dass bis dahin die ganze Aufzucht der Jungen im Inneren der Niströhre stattfand und deswegen keine Fütter- und Fressaktivitäten zu sehen waren.

Da die Jungvögel während ihrer Entwicklung immer grösser werden und somit auch immer mehr Futter brauchen, wäre anzunehmen gewesen, dass im Laufe der Zeit immer mehr Beute-Beobachtungen stattfinden würden. Dies ist jedoch nicht der Fall. Dies kann man dadurch erklären, dass die Jungvögel sich nach und nach weiter von der Niströhre entfernen (Schönn et al. 1991), nicht mehr unmittelbar davor gefüttert werden und somit die Beute nicht mehr in den mit den Kameras aufgezeichneten Bereich vor der Niströhre gebracht wird.

Die Anzahl an Einflügen scheint somit in keinem direkten Verhältnis zur Anzahl an ausfliegenden Jungvögeln zu stehen. So wurden in Beckerich wesentlich mehr Einflüge aufgezeichnet als in Reckange mit der gleichen Anzahl an Jungen oder in Goeblange mit mehr Jungen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie erlauben also nicht, Rückschlüsse über einen möglichen Zusammenhang zwischen Einflug- und Fütter-Erlebnissen und Anzahl der ausfliegenden Jungen zu ziehen.

Der Bruterfolg der Steinkäuze in den SICONA-Gemeinden war relativ durchschnittlich im Jahr 2015 (SICONA-Info 01/17). Keines der Brutpaare konnte einen Bruterfolg von 100% verbuchen. Während zwei der drei "guten" Reviere sich durch einen überdurchschnittlichen Bruterfolg auszeichnen, trifft dies auf Bissen nicht zu. In allen Revieren, außer Schweich, fand der Verlust eines beringten Jungvogels statt. Nur in Reckange ist dieser Verlust eindeutig durch einen

Fressfeind (Fuchs) zu erklären. Dies ist eine sehr hohe Verlustquote im Vergleich zu einer Studie Exos (1983) und eher vergleichbar mit den Resultaten in Dänemark von Thorup et al. (2013). Hier sind nur 47% der beringten Jungvögel flügge geworden. In einer Studie von Zens (2005) ist die Hauptmortalitätsursache während der Brutzeit auf Prädatoren zurückzuführen. Dies konnte hier nur in einem Fall nachgewiesen werden. Den höchsten Verlust gibt es laut Exo (1983) vor dem 10. Tag, wo Nesthäkchen wahrscheinlich von älteren Nestgeschwistern gefressen wurden. Er gibt somit eine Verlustrate von 45% vom Brutbeginn bis zum Erreichen des Beringungsalters (etwa zwei Wochen) an. Diese Daten fehlen in der vorliegenden Studie, da die Beobachtungszeit erst nach dem Brutbeginn stattfand um die Steinkäuze nicht frühzeitig zu stören und so die Aufgabe der Brut zu verursachen. Auch in diesem Fall könnte eine Infrarotkamera im Inneren der Niströhre wertvolle Informationen über den Werdegang der Jungvögel liefern.

Ein entscheidender Unterschied zwischen den "guten" und den "schlechten" Revieren ist die Anzahl an nicht ausgebrüteten Eiern. Diese konnten nur in den "schlechten" Revieren gefunden werden. Für diese Studie wurden die nicht ausgebrüteten Eier nicht analysiert. Ergebnisse einer Studie von Jaspers et al. (2005) deuten jedoch daraufhin, dass Rückstände von Pestiziden einen Einfluss auf nicht ausgebrütete Eier haben können. In einer nachfolgenden Untersuchung könnte dieser Sachverhalt mit berücksichtigt werden.

Ein weiterer analysierter Faktor war die Quantität des eingebrachten Futters. Im Allgemeinen wurden am meisten Aktivitäten in Goeblange aufgezeichnet, wo auch am meisten Junge aufgezogen wurden. Hier sind auch am meisten Beutetiere eingebracht worden. Dies erscheint stimmig, da eine erhöhte Anzahl an Jungtieren auch einen erhöhten Bedarf an Futter mit sich bringt. In Bissen jedoch, wo am wenigsten Junge (ein Jungtier) aufgezogen wurden, ist mehr Beute eingebracht worden als in Schweich mit doppelt so vielen Jungtieren. Dies könnte sich in Schweich jedoch auch durch die größere Entfernung zu einer bejagbaren Grünlandfläche erklären lassen. Ackerflächen eignen sich für den Steinkauz nicht zur Jagd (Staggenborg 2014). Ein erhöhter Energieverbrauch durch die ungünstigeren Jagd-bedingungen wirken sich somit möglicherweise negativ auf die eingebrachte Beute aus (Grimm 1991).

Beckerich und Reckange mit jeweils drei Jungtieren müssten dementsprechend direkt vergleichbar sein. Hier konnte jedoch festgestellt werden, dass in Beckerich fast doppelt so viele Beutetiere eingebracht wurden wie in Reckange. Anders als in anderen Studien beschrieben (Perrig et al. 2014, Thorup et al. 2010), kann hier also die Quantität an eingebrachtem Futter nicht der alleinige limitierende Faktor beim Bruterfolg sein.

In den untersuchten Revieren scheint es keine wesentlichen Unterschiede in der Qualität des eingebrachten Futters gegeben zu haben. In allen Revieren waren Kleinsäuger, allen voran Wühlmäuse, die bevorzugte Beute. In Schweich sind vergleichsweise mehr wirbellose Beutetiere eingebracht worden. Womöglich liegt dies an dem großen Anteil an Ackerflächen, die in diesem Revier zu finden sind und die es dem Steinkauz nicht ermöglichen, am Boden zu jagen, sondern nur Insekten aus der Luft zu fangen. Dies deckt sich jedoch nicht mit den Gewölleuntersuchungen, Resultaten da auch hier, wie den Untersuchungsgebieten, hauptsächlich Bodenlebewesen als wirbellose Beutetiere gefunden wurden. Jedoch erlauben die Gewölleuntersuchungen nur qualitative Aussagen zum Artenspektrum der Beutetiere, eine genaue Aussage zum Biomasseanteil ist jedoch nicht möglich, da die genaue Anzahl der Beutetiere nur ungenau ermittelt werden kann. Dies gilt in erster Linie für Nahrungsbestandteile, die wenig chitinisiert oder verknöchert sind, wie Regenwürmer (Grimm 1991). Man kann jedoch sagen, dass im Gegenteil zu einer Studie von Chapelin-Viscardi et al. (2010) in der rund 60 verschiedene Beutetiere in einem Gewölle erfasst wurden, in vorliegender Studie vergleichsweise wenig wirbellose Beutetiere gefunden wurden.

In den Gewöllen wurden überraschend viele Gliederfüßer aufgefunden, im Vergleich zu den Videoaufzeichnungen, auf denen hauptsächlich Kleinsäuger zu sehen waren. Dies kann vielleicht dadurch erklärt werden, dass die Steinkäuze möglicherweise mit den schwereren Beutetieren eine kurze Sitzpause einlegen, ehe sie mit der Beute in die Niströhre fliegen. Mit einer leichteren Beute, in Form von Gliederfüßern, kann der Steinkauz direkt in die Niströhre fliegen, ohne, dass dies von den Kameras aufgezeichnet wurde. Somit sind mehr Kleinsäuger auf den Videoaufnahmen zu sehen als Wirbellose. Andererseits kann es auch sein, dass die Altvögel eher die energiereicheren Kleinsäuger an die Jungvögel verfüttern, bzw. diese als Futterreserve in der Niströhre lassen. Die kleineren und weniger energiereichen Gliederfüßer verspeisen sie selbst. Dies würde die große Anzahl an wirbellosen Beutetieren im Gewölle erklären, deren Ursprung wahrscheinlich auf die adulten Steinkäuze zurückzuführen ist, da die Gewölle vor den Niströhren gesammelt wurden, bevor die Jungen flügge waren.

Schönn et al. (1991) geben einerseits einen hohen Wirbellosenanteil der Jungennahrung an. Andererseits ergeben ihre Studien, dass der Steinkauz kleine Beute (z.B. Insekten) meist auf der Fangstelle frisst. Um sich Gewissheit zu verschaffen, müsste in einer Nachfolgestudie eine Infrarotkamera im Inneren der Niströhre angebracht werden, um so den genauen Werdegang der eingebrachten Beutetiere zu ermitteln.

Interessanterweise wurde der Goldlaufkäfer Carabus auratus in keinem der Gewölle gefunden. Dies unterscheidet sich von anderen Studien (Bauschmann et al. 1999), bei denen

Goldlaufkäfer etwa ein Drittel der wirbellosen Beute darstellen. Möglicherweise ist dieser Unterschied durch die unterschiedlichen Nutzungsformen (z.B. Weinbau) in der beschriebenen Studie zu erklären. In Luxemburg ist diese Käfer-Art im Augenblick rückläufig (Gerend R., persönliche Mitteilung 2017) und dies wäre ein Grund, dass er im Beutespektrum des Steinkauzes fehlt. Auch Mistkäferarten der Gattung *Geotrupes* wurden gefunden, jedoch nur in geringer Anzahl. Hierbei handelt es sich jedoch um Käfer, die häufiger, aber nicht ausschließlich, im Wald anzutreffen sind. Diese und Individuen der Käferfamilie *Scarabaeidae* durchlaufen häufig einen Teil ihrer Entwicklung auf oder in der Nähe von Tierexkrementen (Chapelin-Viscardi et al. 2010). Die Käfernachweise erlauben es, Rückschlüsse über die Jagdgewohnheiten des Steinkauzes zu ziehen. So wird der Wald bei der Jagd gemieden, während Weiden auf denen Tierexkremente zu finden sind, aufgesucht werden.

Eine weitere Ausnahme bildet eine Rüsselkäferart (Anthonomus sp.), ein Schädling vieler Obstbäume, der durch seine Größe, die mit nur +/-3 mm deutlich kleiner ist als die restlichen aufgefundenen Beutetiere. Es stellt sich die Frage, ob der Steinkauz diese Rüsselkäferart aus Opportunismus oder in der Not und in Abwesenheit anderer lukrativerer Beutetiere gejagt hat. Die Beobachtungen erlauben auch, Schlussfolgerungen über die Gewohnheiten der Steinkäuze bei der Nahrungsaufnahme zu ziehen. So scheint der Steinkauz den Kopf bei etwas größeren Käferarten nicht mit zu fressen, denn Köpfe wurden keine in den Gewöllen gefunden. Genau wie in den Videoanalysen waren die Mehrheit der in den Gewöllen gefundenen Kleinsäugern Wühlmäuse. Dieses Ergebnis wird auch von Glutz von Blotzheim & Bauer (1994), Libois (1977), Grimm (1991), Chapelin-Viscardi et al. (2010) und Morbach (1962) bestätigt. Die Studien von Glutz von Blotzheim & Bauer (1994) gibt an, dass die Wühlmäuse, hauptsächlich Feldmäuse, die Hauptbeutetiere des Steinkauzes sind, gefolgt von Vögeln und Echten Mäusen. Spitzmäuse und Maulwürfe werden nur ungerne gefressen (Schönn et al. 1991), trotzdem konnte in Bissen und in Reckange jeweils ein Spitzmaus-Schädel in den Gewöllen gefunden werden. Es stellt sich die Frage, ob die Steinkäuze diese aus Opportunismus gejagt haben oder in Ermanglung von bevorzugten Alternativen.

Die Beutewahl lässt auf das Habitat und die Jagdmethode schließen. Auch die Präferenz des Steinkauzes für die Bodenjagd wird durch die Gewölleuntersuchungen bestätigt. Bei fast allen erbeuteten wirbellosen Tiere handelt es sich um Bodenlebewesen der offenen Landschaften; Waldbewohner fehlen. Regenwürmer schienen in vorliegender Studie keine große Rolle gespielt zu haben. Dies wird auch durch die Auswertung der Videos bestätigt, da im Ganzen nur drei erbeutete Regenwürmer dokumentiert wurden, einer in Beckerich und zwei in Goeblange. Zu erklären ist dies durch die für die Regenwürmer ungünstigen meteorologischen Bedingungen,

d.h. durch die unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen in den Monaten Juni und Juli 2015 (37,05 l/m² (2015) im Vergleich zu 76,35 l/m² (1981-2010)) (www.meteolux.lu).

Es stellt sich nun die Frage, ob die verfütterte Menge durch eine unterschiedliche Futterdisponibilität zu erklären ist. Hierfür wurde die Mäusebesatzstärke ermittelt. Wir stellen jedoch fest, dass es keine Verbindung zwischen der Anzahl an Mauslöchern und der Anzahl an eingebrachter Beute gibt. So wurden in Schweich viele Mauslöcher gezählt, jedoch nur wenig eingebrachte Beute aufgezeichnet. In Beckerich ist es umgekehrt; nur in Reckange könnte die geringe Zahl an eingebrachter Beute durch eine kleine Mäusebesatzstärke erklärt werden. Hier stellt sich nun die Frage, ob in Schweich eventuell nicht mehr Beute gebraucht wurde, da hier nur zwei Jungvögel aufgezogen wurden. Dies lässt vermuten, dass die Futterdisponibilität nicht der limitierende Faktor ist.

Um zu überprüfen, ob das ganze Futter überhaupt für den Steinkauz verfügbar ist, kommt ein weiterer wichtiger Faktor ins Spiel und zwar die Vegetationshöhe. Die Vegetationshöhe wirkt sich in direkter Weise auf die Nahrungsverfügbarkeit aus, da der Steinkauz für seine artspezifische Bodenjagd auf eine niedrige Vegetation angewiesen ist (Mebs & Scherzinger 2000). Damit die Mäuse und andere Beutetiere für den Steinkauz erreichbar sind, darf die Vegetation nicht zu hoch sein. Diese Nahrungsverfügbarkeit wiederum wirkt sich auf die an die Jungen verfütterte Beute aus, was die Anzahl von Jungen, die es selbst schaffen, erfolgreich eine Brut aufzuziehen, beeinflusst (Perrig et al. 2014, Thorup et al. 2010). Laut vorliegender Untersuchung scheint also ein weiterer limitierender Faktor des Bruterfolges die Vegetationshöhe zu sein. In den Revieren mit einer mittleren oder hohen Vegetation (Beckerich und Schweich) scheint der Bruterfolg im Durchschnitt (2011-2015) geringer zu sein als in den Revieren mit einer niedrigeren Vegetation. Wenn man sich jedoch ausschließlich auf den Bruterfolg im Zeitraum der vorliegenden Studie bezieht, dann trifft dies nicht zu. Es wäre demzufolge zu empfehlen, in Nachfolgestudien den Bruterfolg und die Vegetationshöhe im Steinkauzrevier in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren aufzunehmen.

Auch Prädatoren scheinen sowohl einen direkten als auch einen indirekten Einfluss auf den Bruterfolg des Steinkauzes zu haben. In Bissen fanden an am meisten Tagen Prädatoren-Sichtungen statt. Hier sind auch am wenigsten Jungvögel aufgezogen worden. In Schweich, wo nur zwei Jungvögel aufgezogen wurden, waren jedoch am wenigsten Prädatoren-Sichtungen zu verzeichnen. Ausschlaggebend ist also nicht die Sichtung eines Prädators an sich, sondern die Art des gesichteten Prädators. Dies geht deutlich aus dem beobachteten Verhalten der

Steinkäuze hervor. Sie legen in Gegenwart eines Dachses oder eines Greifvogels ein anderes Verhalten an den Tag.

In Reckange wurde ein junger Steinkauz von einem Fuchs gerissen. Weniger direkt war der Einfluss eines Falken in Reckange. Während der Anwesenheit dieses Fressfeindes verließen die adulten Steinkäuze die Niströhre nicht. So wurde während dieser Zeit nicht gejagt und kein neues Futter für die Jungvögel eingebracht. In diesem Revier waren insgesamt am meisten Fressfeinde zu beobachten. Dies war auch das Untersuchungsgebiet, in dem am wenigsten Beute eingebracht wurde. Hier könnte ein Zusammenhang bestehen zwischen der Anwesenheit des Falken und der eingebrachten Beute.

In Beckerich, wo genau wie in Reckange drei Jungvögel aufgezogen wurden, wurde vergleichsweise viel Beute eingebracht. Hier wurde jedoch der Marder mehrmals gefilmt, wie dieser Futter aus der Niströhre des Steinkauzes entwendete. Womöglich musste hier also mehr Beute von den Altvögeln eingebracht werden, um dies auszugleichen. Auch Zens (2005) stellte zunehmende Verluste zur Brutzeit fest, die auf den deutlich gestiegenen Einfluss von Prädatoren, meist des Steinmarders (*Martes foina*), zurückzuführen sind.

### 5.2 Vergleich zwischen Variablen

Es konnte festgestellt werden, dass es viele Wechselwirkungen zwischen den beobachteten Parametern gibt. So hat die Anzahl an Prädatoren nicht unbedingt einen direkten Einfluss auf den Bruterfolg, jedoch wirkt sich dies auf die eingebrachte Beute aus, was sich dann auf den Bruterfolg auswirkt. Die Prädatoren können Druck auf die Altvögel ausüben, indem sie entweder das Einbringen von Beute verhindern (Reckange) oder die eingebrachte Beute erhöht werden muss, damit genug für die jungen Steinkäuze übrigbleibt (siehe Beckerich).

In Schweich, wo am wenigsten Prädatoren gesichtet wurden, wurde jedoch auch wenig Beute eingebracht. Weder Prädatoren noch die Futterdisponibilität scheinen hier ausschlaggebend zu sein, da in diesem Revier am meisten Mauslöcher pro 10 m² gezählt wurden. Möglicherweise könnte sich die geringe Menge an eingebrachter Beute durch die größere Entfernung zu einer bejagbaren Grünlandfläche erklären lassen. Die Ackerflächen, die in diesem Revier die am häufigsten anzutreffende Nutzungsform ist, sind für die Steinkauzjagd ungeeignet (Staggenborg 2014). Dies ist hauptsächlich auf die Vegetationshöhe der Ackerflächen während der Brutzeit des Steinkauzes zurückzuführen. Die Mais- und Getreidefelder erlauben dem Steinkauz nicht seine artspezifische Bodenjagd. So mag zwar genügend Futter für den Steinkauz vorhanden sein, dieses ist jedoch nicht für ihn zu erreichen. Tatsächlich scheint die Vegetationshöhe ein limitierender Faktor des Bruterfolges zu sein.

So scheint in Bissen, wo nur ein Jungvogel aufgezogen worden ist, der Anteil an niedriger Vegetation mit der Zeit abzunehmen und somit auch die Nahrungsdisponibilität. Hinzu kommt jedoch, dass die Jungtiere mit zunehmendem Alter immer mehr Futter benötigen (direkter Zusammenhang zur Zunahme an Gewicht der Jungvögel, siehe Abb. 48). Für eine Optimierung des Bruterfolges müsste also ab Mitte Juni, wenn für die Aufzucht immer mehr Futter benötigt wird, der für eine niedrigere Vegetation in den Steinkauzrevieren gesorgt werden. Beweidete extensive Grünlandflächen bieten sich hierfür an. Apolloni (2013) fand nämlich heraus, dass die Mäusebesatzstärke auf Weiden über derjenigen von Mähwiesen lag. Mähen wirkt sich also negativ auf die Nahrungsdisponibilität aus. Tatsächlich wurden in den zwei Revieren mit einem großen Anteil an Mähwiesen (Bissen und Goeblange) die Steinkäuze hauptsächlich auf Weiden beim Jagen beobachtet. Dies konnte jedoch im Revier in Beckerich nicht bestätigt werden. Hier wurden nämlich nur wenige Mauslöcher pro 10 m² gezählt, obwohl hier im Vergleich zu Reckange (ein Revier mit auch drei jungen Steinkäuzen) viel Beute eingebracht wurde. Es stellt sich die Frage, wo diese Beute herkommt. Diese Frage könnte durch Telemetrie-Beobachtungen beantwortet werden.

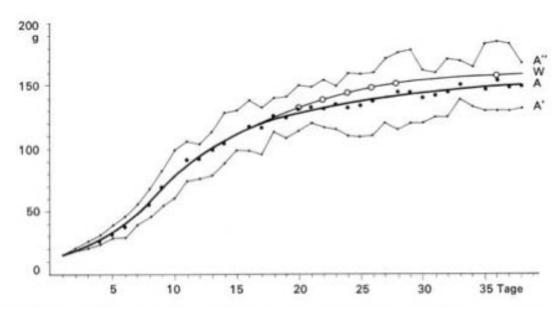


Abb. 48: Gewichtsentwicklung junger Steinkäuze in der Schweiz und Westfalen (A Mittelwertskurve, A' und A" Extremwerte der entsprechenden Altersklassen). Aus Glutz von Blotzheim & Bauer 1994, S. 505.

Zusammenfassend kann also davon ausgegangen werden, dass der Bruterfolg multifaktoriellen Einflüssen unterliegt. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Prädatoren, die Vegetationshöhe so wie die Habitatstruktur (kleinere, abwechslungsreiche Nutzparzellen) einen direkten Einfluss auf den Bruterfolg haben. Diese Faktoren wirken sich auch auf das Futter aus,

doch weder die Quantität noch die Qualität des eingebrachten Futters kann die unterschiedlichen Bruterfolge erklären. Die Hypothese, dass es in strukturreicheren Landschaften ein größeres und vielfältigeres Nahrungsangebot gibt, konnte in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Auch die Nutzung der Jagdparzellen scheint keinen direkten Einfluss auf den Bruterfolg zu haben.

## 5.3 Methodische Einschränkungen

Die vorliegende Studie wollte die Futterquantität und -qualität in ausgewählten Revieren, in Abhängigkeit von der Landschaftsausstattung sowie landwirtschaftliche Nutzung, Vegetationshöhe, und Vorhandensein von verschiedenen Strukturen in der Landschaft bestimmen, um die limitierenden Faktoren für die Aufzucht junger Steinkäuze zu ermittelt. Um dies vollständig zu erreichen hätte der Beobachtungszeitraum idealerweise schon während der Eiablage beginnen müssen. Somit hätte die genaue Anzahl an gelegten Eiern, geschlüpften Jungvögeln und beringten Jungvögeln bestimmt werden können. Dies hätte genauere Aussagen über den Bruterfolg ermöglicht. Dieser verspätete Beginn wurde jedoch gewählt um die Störung der Steinkäuze zu minimisieren.

Des Weiteren hätten sich Infrarotkameras im Inneren der Niströhre geeignet, da somit einerseits der Werdegang der Jungvögel genauer hätte dokumentiert werden könnten und andererseits auch leichter die eingebrachten Beutetiere hätten bestimmt werden könnten. So konnten, mit der hier benutzten Methode, bei rund 20% der Videos die Art der Beute nicht näher bestimmt werden. Dies lag daran, dass die Beutetiere zum Teil nicht mehr vollständig vorhanden oder sichtbar waren, oder der Steinkauz zu schnell mit der Beute in der Niströhre verschwunden ist. Auch hätte mit genauerer Sicherheit gesagt werden können, ob und zu welchem Zeitpunkt die eingebrachte Beute an die Jungvögel verfüttert wurde. In diesem Fall müssten die Kameras vor Beginn der Brutsaison in den Niströhren installiert werden, um die Brut nicht durch eine Aufgabe der Bruthöhle durch das Weibchen zu gefährden. Ich gehe jedoch davon aus, dass alle eingebrachten Beutetiere an die Jungvögel verfüttert werden, entweder diekt oder später aus dem Nahrungsdepot. Laut den Studien von Glutz von Blotzheim & Bauer (1994) werden kleinere Beutetiere noch an der Fangstelle verspeist, während größere Beutetiere an einen ungestörten Ort gebracht und dort verspeist werden. In diesem Sinne würde die Bruthöhle, in der die Altvögel sicher nicht ungestört sind, hauptsächlich besucht werden, um die Jungvögel mit Nahrung zu versorgen.

Die Analyse der Gewölle stellte sich als schwieriger heraus als erwartet. Die in den Gewöllen aufgefundenen Knochen waren sehr zerstückelt, was die genaue Bestimmung der Kleinsäuger erschwerte. Bei der vorliegenden Studie wurde sich auf die Bestimmung der Kleinsäuger-Familie beschränkt. In einer weiterführenden Studie könnte mehr Zeit auf diesen Teil der Arbeit verwendet werden, um eventuell die Gattung oder genaue Art der Beutetiere zu bestimmen. Dies könnte genauere Angaben zu den vom Steinkauz bevorzugt genutzten Jagdparzellen liefern.

Zur Bestimmung der Nahrungsdisponibilität wurden einerseits Mäuselöcher gezählt und andererseits die Abundanz der Regenwürmer aufgenommen mit der von Ruf & Emmerling (2015)beschriebenen Methode. Jedoch regnete es während des gesamten Beobachtungszeitraums nur sehr wenig. So wurde in der zumeist trockenen Erde in den fünf Revieren nahezu keine Regenwurmlosung gefunden. Als Alternativmethode hätte man die Senfmethode anwenden können. Hierbei wird eine festgelegte Fläche mit einer Senflösung getränkt um die Regenwürmer aus dem Boden zu locken und zu fangen. Mit dieser Methode hätte die Abundanz der Regenwürmer genauer bestimmt werden können. Andererseits wären diese Regenwürmer nicht mehr als Futter für den Steinkauz zur Verfügung gewesen, was wir auf jeden Fall vermeiden wollten. Der Anteil an Regenwürmern in der Nahrung der Steinkäuze hätte auch anhand von Borsten in den Gewöllen bestimmt werden können. Wir haben uns jedoch dagegen entschieden, alle Gewölle auf Regenwurmborsten zu untersuchen, da so gut wie keine Regenwürmer auf den aufgezeichneten Videos zu beobachten waren.

Es wäre anzuraten, die Nachfolgestudien über mehrere Brutsaisons laufen zu lassen. Für die vorliegende Studie wurden nur die Daten einer Brutsaison ausgewertet, die Qualifikation der Reviere erfolgte jedoch anhand der Datenauswertung mehrerer Jahre. Im Brutjahr 2015 war diese Qualifikation jedoch nicht unbedingt zutreffend (z.B. Bissen und Beckerich). Der Vergleich mehrerer Saisons hätte somit eine größere Aussagekraft über den Einfluss verschiedener Parameter auf den Bruterfolg. Außerdem würde dies erlauben, multivariate Statistiken durchzuführen und somit die Ergebnisse statistisch zu belegen.

Auch der Zustand und die Vorgeschichte der Altvögel könnte in diesem Fall mit in die Auswertung einfließen.

Obwohl die Ergebnisse der vorliegenden Studie nicht statistisch ausgewertet wurden, geben diese doch Hinweise auf einen möglichen Einfluss der überprüften Faktoren auf den Bruterfolg, und erlauben schnell im Sinne des Artenschutzes zu reagieren. In weiterführenden Studien müssen diese Ergebnisse jedoch statistisch belegt werden.

# 6. Ausblick und Schutzvorschläge

Wie in Kapitel 5.3 bereits vorgestellt, werden weitere Studien nötig sein, um den genaueren Einfluss vieler möglicher Faktoren zu untersuchen. Um genauere Daten über die besuchten Jagdparzellen zu erlangen, würde sich in weiterführenden Studien die Telemetrie anbieten. Diese würde es erlauben, nicht nur die Quantität und die Qualität des Futters zu bestimmen, sondern auch noch deren Herkunft. Auf diese Weise könnte viel genauer ermittelt werden, welche Nutzparzellen innerhalb des Steinkauzesreviers für den Beuteerwerb von Bedeutung sind und entsprechende konkrete Schutzmaßnahmen ergriffen werden (Šálek et al. 2010, Putze et al. 2009). In Goeblange könnte dies eventuell die Bedeutung der Totholzhaufen im Steinkauzrevier hervorheben und so als Empfehlung für andere Reviere dienen.

Es wäre auch interessant, die nicht ausgebrüteten Eier auf Pestizide zu testen. Des Weiteren, machen Chapelin-Viscardi et al. (2010) in ihrer Studie auch auf die möglichen Auswirkungen von, beim Vieh eingesetzten, antiparistären Mitteln auf die Nahrung der Steinkäuze aufmerksam. Diese Mittel wirken sich negativ auf Käferarten aus, die auch in vorliegender Studie im Gewölle aufgefunden wurden. Auch dieser Punkt benötigt noch Klärungsbedarf.

Die Randstreifen, denen in vorliegender Studie nicht genug Beachtung beigemessen wurde, müssen in zukünftigen Datenerfassungen als zusätzliche Nutzungsform erfasst werden. Laut Apolloni (2013) spielen diese eine wichtige Rolle für das Nahrungsangebot, Beutetiere sich hier

ungestört vermehren können.

DOERR SNAPSHOT 23.01.2012 10:14:33 •01 012\*\*C 054\*\* Quis

Abb. 49: Marder auf umgebauter Niströhre in Beckerich. Foto: Fotofalle 2016

Die vorliegende Arbeit ermöglicht jedoch Einsicht in den Einfluss der Prädatoren, der Vegetationshöhe und der Habitatstruktur auf den Bruterfolg der Steinkäuze.

Darauf basierend wurden die Niströhren in den SICONA Compinden sehen umgebeut um dem

Darauf basierend wurden die Niströhren in den SICONA-Gemeinden schon umgebaut, um dem Eindringen von Fressfeinden vorzubeugen (siehe Abb. 49). Zusätzlich zum Pendelbügel-Marderschutz der Niströhren (Junck & Schoos 2013) verhindert dies auch, dass der Marder sich in der Vorratskammer des Steinkauzes bedienen kann, wie dies in Beckerich aufgezeichnet werden konnte.

Als Kulturfolger ist der Steinkauz in Luxemburg abhängig von der menschlichen Aktivität und bedarf deswegen spezieller Schutz- und Hilfsmaßnahmen. Um den Erhalt des Steinkauzes langfristig zu gewährleisten, sollten besonders zur Zeit der Jungenaufzucht in den Steinkauzrevieren Grünlandflächen mit einer kurzen Vegetation zur Verfügung stehen (Jacobsen et al. 2016). Aus diesem Grund sollte die Aufgabe von Grünland zu Gunsten von Ackerland weitgehend vermieden werden. Ebenfalls wäre es zu empfehlen, in Absprache mit den Landwirten, die Mahdtermine zu verändern und, falls möglich, versetzt einzuhalten. Dies und eine abwechslungsreiche Nutzung der Parzellen würde dem Steinkauz immer eine Ausweichmöglichkeit bei der Jagd erlauben.

Der mögliche Einfluss der Habitatstruktur und der Größe der Nutzparzellen könnte durch zusätzliche Hecken, Feldgehölze und Baumreihen verbessert werden. Diese würde auch zusätzliche Ansitzmöglichkeiten und Tageseinstände für den Steinkauz liefern. Das Gleiche gilt für Zaunanlagen, Naturholzeinfriedungen, offene Schuppen und extensiv genutzte Lagerplätze (Mönig 2007). Auch Randstreifen bieten sich an, um einerseits die Habitatstruktur zu verbessern und andererseits um die Futterdisponibilität im Revier zu steigern.

# 7. Danksagung

Ich möchte an dieser Stelle allen Personen danken, die mich während der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt und motiviert haben.

Ein ganz herzlicher Dank geht an Simone Schneider, die diese Arbeit betreut hat und diese durch hilfreiche Anregungen und kritische Diskussionen weiterentwickelt hat.

Ebenfalls möchte ich mich bei Jacques Pir, Catherine Faber und Edmée Engel bedanken die durch hilfreiche Anregungen und zahlreiche Ideen zur Entwicklung dieses Projektes beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Fernand Schoos, der mir durch seinen persönlichen Einsatz, seine Fachkompetenz und enorme Kenntnis den Steinkauz nähergebracht hat.

Vielen Dank an Christian Godelet und weitere SICONA-Mitarbeiter für die Installation und Kontrolle der Fotofallen und an Marc Olinger für die Erstellung der in dieser Arbeit benutzten Karten. Vielen Dank an Claudine Junck, die mit ihrer Fachkompetenz und ihrem Rat zur Bestimmung der Kleinsäuger beigetragen hat und an Jeanny Hierzig für die englische Übersetzung am Anfang dieser Arbeit.

Herzlichen Dank an Raoul Gerend für die Bestimmung der Gliederfüßer und seine Zeit und Hilfsbereitschaft, mich an seinem großen Wissen auf diesem Gebiet teilhaben zu lassen.

Ein besonderer Dank gilt auch meinen Freunden und Familie auf deren Rückhalt und Unterstützung ich mich immer verlassen kann und die stets ein offenes Ohr für meine Sorgen hatten, mich auf der Terrainarbeit begleitet haben und mir mit Rat und Tat zur Seite standen. Vielen Dank dafür an Sus Hierzig, Charly Feider, Max Feider, Nadia Klopp, Claude Bonifas, Laura Daco und Janine Hierzig.

Abschließend möchte ich mich ganz herzlich bei Janine Hierzig bedanken, die zu jeder Tagund Nachtzeit für mich erreichbar war, mich unermüdlich unterstützt und diese Arbeit korrekturgelesen hat. Bruterfolg des Steinkauzes in Abhängigkeit von Nahrungsangebot und Biotopqualität

#### 8. Literatur

Administration du Cadastre et de la Topographie, 2015. Geoportail des Grossherzogtums Luxemburg. http://map.geoportail.lu (abgerufen am 26.08.2017)

Anonyme, 2016. SICONA-Info n°03, Infoblatt SICONA.

Anonyme, 2017. SICONA-Info n°01, Infoblatt SICONA.

Apolloni, N., 2013. Landscape use, foraging habitat selection and relationships to food resources in breeding little owls: recognizing the importance of scale for species conservation management. Masterarbeit der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern, Bern 2013, 39 pp. + Anhang.

Bauschmann, G., Schmidt, A. & S., Schuch, 1999. Nahrungs- und Habitatanalyse am Steinkauz (*Athene noctua*) in Rheinhessen. Naturschutzbund Deutschland (NABU), Landesverband Rheinland-Pfalz e.V. Mainz.

https://rlp.nabu.de/imperia/md/content/rlp/eulen/steinkauzuntersuchung.pdf (abgerufen am 10/08/17)

Beersma, P., Beersma, W. & A. Van den Burg, 2008. Steenuilen. Roodbont Publishers B.V., 119 pp.

BirdLife International, 2004. Birds in the European Union: a status assessment. BirdLife International, Wageningen, The Netherlands.

http://datazone.birdlife.org/info/euroredlist (abgerufen am 21/10/2017)

Biver, G. & P. Lorgé, 2008. Artenschutzprogramm Steinkauz *Athene noctua -* Vorentwurf, PNPN 2007-2011, 16 pp.

Boye, P., 1986. Heimische Säugetiere. 6. Auflage. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 103 pp.

Braun, J.A., 2013. Analyse zu Habitatansprüchen des Steinkauzes in Luxemburg. Bachelorarbeit der Technischen Universität München in der Zusammenarbeit mit der Biologischen Station Westen, Luxemburg, 41 pp.

Van den Brink, F.H., 1972. Die Säugetiere Europas. 2. neubearbeitete Auflage, Paul Parey Verlag, Hamburg & Berlin, 217 pp.

Chapelin-Viscardi, J.-D., Douillard, E., Ponel, P. & P. Bayle, 2010. Diversité entomologique au menu de la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* (Scopoli, 1769). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, 32: 152-158.

Conzemius, T., Lorgé, P., Melchior, E. & J. Weiss, 2005. Rote Liste der Brutvögel Luxemburgs, Version 2005, Lëtzebuerger Natur- a Vulleschutzliga (LNVL). http://www.luxnatur.lu/lnv005.htm (abgerufen am 2/11/2017)

Dalbeck, L. & M. Hachtel, 1999. Habitatpräferenzen des Steinkauzes *Athene noctua* SCOPOLI, 1769 im ortsnahem Grünland. *Charadrius* 35: 100-115.

Exo, K.-M., 1983. Habitat, Siedlungsdichte und Brutbiologie einer niederrheinischen Steinkauzpopulation (*Athene noctua*). Ökologie der Vögel 5: 1-40.

Glutz von Blotzheim, U. N., & K. Bauer,1994. Handbuch der Vögel Mitteleuropas - Band 9 Columbiformes und Piciformes, Urs N. Glutz von Blotzheim (Hrsg.), 2. Auflage, AULA-Verlag, Wiesbaden, genehmigte Lizenzausgabe eBook, 2001, 1150 pp.

Grimm, H., 1991. Zur Ernährung thüringischer Steinkäuze (*Athene noctua*) in Abhängigkeit von Jahreszeit und Habitat. *Acta ornothoecol.* 2: 277-284.

Habel, J.C., Braun, J., Fischer, C., Weisser, W.W. & M.M. Gossner, 2015. Population restoration of nocturnal bird *Athene noctua* in Western Europe: an example of evidence based species consevation. *Biodiversity and Conservation* 24: 1743-1753.

Jacobsen, L. B., Chrenkova, M., Sunde, P., Šálek, M. & K. Thorup, 2016. Effects of food provisioning and habitat management on spatial behaviour of Little Owls during the breeding season. *Ornis Fennica*, 93: 121-129.

Jaspers, V., Covaci, A., Maervoet, J., Dauwe, T., Voorspoels, S., Schepens, P. & M. Eens, 2005. Brominated flame retardants and organochlorine pollutants in eggs of little owl (*Athene noctua*) from Belgium. *Environmental Pollution* 136: 81-88.

Jenrich, J., Löhr, P.-W. & F. Müller, 2012. Bildbestimmungsschlüssel für Kleinsäugerschädel aus Gewöllen. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim, 45 pp.

Jenrich, J., Löhr P.-W. & F. Müller, 2010. Kleinsäuger – Körper- und Schädelmerkmale & Ökologie. In: Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, Band 47 Supplement 1 (Verein für Naturkunde in Osthessen, Hrsg.), Michael Imhof Verlag, Fulda, 239 pp.

Junck, C., 1999. Arten- und Biotopschutzprojekt Steinkauz (*Athene noctua*) – Revierkartierung im Südwesten Luxemburgs. Unveröffentlichte Studie, Biologischen Station SICONA, Olm.

Junck, C. & F. Klopp, 2000. Arten- und Biotopschutzprojekt Steinkauz (*Athene noctua*) – Revierkartierung im Westen Luxemburgs. Unveröffentlichte Studie, Biologischen Station SICONA (Olm) und Ministère de l'Environnement, Luxembourg.

Junck, C. & F. Schoos, 2013. 13 Jahre Steinkauzschutz im Südwesten und Zentrum Luxemburgs: das Artenschutzprojekt Steinkauz von SICONA-Ouest und SICONA-Centre. *Regulus* 6: 10-13.

Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G. & M.J. Swift, 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277: 504-509

Mebs, T. & W. Scherzinger, 2000. Die Eulen Europas: Biologie, Kennzeichen, Bestände. Kosmos Verlag, Stuttgart, 396 pp.

Meteolux http://meteolux.lu/fr/meteo-lu/?archive\_annee=2015 (abgerufen am 10.11.2017)

Ministère du Développement Durable et des Infrastructures – Département de l'environnement, 2014. Cadastre des biotopes des milieux ouverts, Version Mars 2014. http://www.environnement.public.lu/guichet\_virtuel/gd/index.html (abgerufen am 15.10.2017)

Ministère du Développement Durable et des Infrastructures – Département de l'environnement, 2012. Rapport de l'Observatoire de l'environnement naturel MDDI 2010-2012. 178 pp. http://www.environnement.public.lu/conserv\_nature/Observatoire/rapports/Rappdelobs10-12.pdf (abgerufen am 21/10/2017)

Ministère du Développement Durable et des Infrastructures – Département de l'environnement, 2016. Rapport de l'Observatoire de l'environnement naturel MDDI 2013-2016. 44 pp. http://www.environnement.public.lu/conserv\_nature/Observatoire/rapports/Rapport-de-l\_observatoire-2013-2016.pdf (abgerufen am 21/10/17)

Mönig, R., 2007. Bestandsentwicklung des Steinkauzes Athene noctua und Schutzmassnahmen im Naturraum Wuppertal. *Chadrius* 42: 192-197.

Morbach, J., 1962. Vögel der Heimat, Band 4: Rackenvögel, Spechte, Eulen. Kremer-Muller & Cie, Esch-Alzette.

Naumann, S., Schopp-Guth, A., Grof, M. & F. Schoos, 2006. Kartierung naturschutzrelevanter Wiesen und Weiden in der Gemeinde Bissen. Unveröffentl. Studie der Biologischen Station SICONA, Olm, im Auftrag der Gemeinde Bissen und des Ministère de l'Environnement. 219 pp. + Anhang.

Van Nieuwenhuyse, D., Leysen M., De Leenher, I. & J. Bracquené, 2011. Towards a Conservation Strategy for Little Owl *Athene noctua* in Flanders. *Oriolus* 67: 12-21.

Libois, R., 1977. Contribution à l'étude du régime alimentaire de la Chouette chevêche (*Athena noctua*) en Belgique. *Aves* 14, 165-177.

Van Nieuwenhuyse, D., Génot, J.-C. & D.H. Johnson, 2008. The Little Owl. Cambridge: Cambridge University Press. 576 pp.

Lorgé, P., 2006. Gehört der Steinkauz *Athene noctua* in Luxemburg bald zum alten Eisen? *Regulus Wissenschaftliche Berichte* 21: 54-58.

Lorgé, P., 2007. Der Steinkauz Athene noctua in Luxemburg. Charadrius 42: 198-200.

Lorgé, P. & Melchior, E., 2010. Vögel Luxemburgs, LNVL, Saint-Paul Publishing, Luxembourg, 264 pp.

Lorgé, P. & Melchior, E., 2015. Vögel Luxemburgs. natur&ëmwelt (Hrsg.), 9. Auflage, 273 pp.

May, I., Schmidt, D. & Huberty, J., 2013. Gewölle und die Wechselbeziehungen zwischen Greifvögeln und Beutetieren. 1. Auflage, SNJ - Hollenfels, 20 pp. http://hollenfels.snj.lu/sites/default/files/publications/FINAL\_47910\_DossierPedago\_etudiant\_V2 .pdf (abgerufen am 26.08.2017)

Perrig, M., Grübler, M. U., Keil, H. & B. Naef-Daenzer, 2014. Experimental food supplementation affects the physical development, behaviour and survival of Little Owl *Athene noctua* nestlings. *Ibis* 156: 755-767.

Putze, M., Eisenberg, A., Hanft, M., Moser, F. & T. Langgemach, 2009. Telemetrie von Steinkäuzen (Athene noctua) im Havelland 2006/2007. *Otis* 17: 59-68.

Ruf, Th. & C. Emmerling, 2015. Boden gut machen - der Trierer Bodenqualitätstest zur Beurteilung des Bodenzustandes im Feld. *DLZ Agrarmagazin* 4: 58-63.

Šálek, M. & L. Schröpfer, 2008. Population decline of the Little Owl (*Athene noctua* Scop.) in the Czech Republic. *Polish Journal of Ecology* 56: 527-534.

Šálek, M., Riegert, J. & K. Václav, 2010. The impact of vegetation characteristics and prey availability on breeding habitat use and diet of Little Owls *Athene noctua* in Central European farmland. *Bird Study* 57:4, 495-503.

Schönn, S., Scherzinger, W., Exo, K.-M. & I. Rottraut, 1991. Der Steinkauz (*Athene noctua*). 1. Auflage, Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 237 pp.

Staggenborg, J., 2014. Bewegungs- und Raumnutzungsmuster adulter Steinkäuze (*Athene noctua*) während der Brutzeit in Abhängigkeit des Habitatyps. Dissertation zur Erlangung des Mastergrades der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg 2014.

Thorup, K., Sunde, P., Jacobsen L. B. & C. Rahbek, 2010. Breeding season food limitation drives population decline of the Little Owl *Athene noctua* in Denmark. *The International Journal of Avian Science* 152: 803-814.

Thorup, K., Pedersen, D., Sunde, P., Jacobsen, L.B. & C. Rahbek, 2013. Seasonal survival rates and causes of mortality of Little Owls in Denmark. *Journal of Ornithology* 154: 183-190.

Treu M., 2000. Der Steinkauz - ein typischer Bewohner der Streuobstwiesen. *Unterricht Biologie* 257: 37-40.

Van't Hoff, J., 2001. Balancing on the edge. The critical situation of the Little Owl *Athene noctua* in an intensive agricultural landscape. *Oriolus* 67: 100-109.

Zens, K.-W., 2005. Langzeitstudie (1987-1997) zur Biologie, Ökologie und Dynamik einer Steinkauzpopulation (*Athene noctua* SCOP.1769) im Lebensraum der Mechernicher Voreifel. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhem-Universität Bonn, Bonn 2005, 89 pp.

#### Fotonachweis:

Brodowski: http://www.brodowski-fotografie.de/beobachtungen/steinkauz.html

Sand: http://www.fotocommunity.de/photo/wie-der-steinkauz-axel-sand/40082887

## 9. Anhang

#### Anhangsverzeichnis

Anhang I – Beobachtungszeitraum und Anzahl der Aufnahmen in den fünf Untersuchungsgebieten

Anhang II - Liste der beim Codieren benutzten Abkürzungen

Anhang III - Bilder des Untersuchungsgebietes Beckerich

Anhang IV - Bilder des Untersuchungsgebietes Schweich

Anhang V – Bilder des Untersuchungsgebietes Bissen

Anhang VI - Bilder des Untersuchungsgebietes Goeblange

Anhang VII – Bilder des Untersuchungsgebietes Reckange

Anhang VIII – Prozentualer Anteil der unterschiedlichen Nutzungsformen in den fünf Steinkauzrevieren

Anhang IX – Nachgewiesene Käferarten in den Gewöllen

Anhang X – Flächenanteil der verschiedenen Vegetationshöhen über den gesamten Untersuchungszeitraum

Anhang I – Beobachtungszeitraum und Anzahl der Aufnahmen in den fünf Untersuchungsgebieten

Untoroughungo		Sucnungsgebi Anzahl	Anzahl	Prozentueller
Untersuchungs- gebiet	Beobachtungs- tage	Aufnahmen	Anzanı Aufnahmen mit Steinkauz-	Anteil an Steinkauz-
			Aktivität	Aufnahmen
Beckerich	21-26.05.15	693	474	68,4
	02-06.06.15	767	205	26,7
	08-13.06.15	319	225	70,5
	13-18.06.15	765	635	83,0
	23.06- 02.07.15	1249	1061	84,9
	03-16.07.15	1517	809	53,3
Total	46 Tage	5310	3409	64,2
Bissen	22-26.05.15	651	350	53,8
	29-31.05.15	187	107	57,2
	31.05-06.06.15	399	206	51,6
	06-10.06.15	396	204	51,5
	11-15.06.15	723	526	72,7
	17-23.06.15	1258	899	71,4
	23-29.06.15	646	527	81,6
	29.06-15.07.15	1085	740	68,2
	15-21.07.15	228	132	57,9
Total	58 Tage	5345	3559	66,6
Goeblange	21-26.05.15	1152	737	63,9
	02-08.06.15	436	157	36,0
	08-13.06.15	263	74	28,1
	13-18.06.15	885	708	80,0
	18-23.06.15	2036	1764	86,6
	23-28.06.15	1566	1290	82,4
	02-10.07.15	1566	750	47,9
	16-21.07.15	864	2	0,2
Total	42 Tage	7904	5480	69,3
Reckange	22-26.05.15	1185	195	16,5
_	26.05-02.06.15	2643	296	11,2
	02-04.06.15	600	25	4,2
	07-10.06.15	2612	68	2,6
	11-17.06.15	2657	169	6,4
	17-23.06.15	662	335	50,6
	23-28.06.15	1442	777	53,9
	29.06-05.07.15	2678	345	12,9
	07-11.07.15	1352	379	28,0
	15-18.07.15	1415	230	16,3
Total	51 Tage	15831	2819	17,8
Schweich	21-26.05.15	753	370	49,1
	26.05-02.06.15	1035	341	32,9
	02-08.06.15	724	190	26,2
	08-13.06.15	1802	71	3,9
	18-23.06.15	557	301	54,0
	23.06-01.07.15	1682	895	53,2
	02-16.07.15	2204	854	38,7
	16-21.07.15	1250	22	1,8
Total	54 Tage	8757	3022	34,5

#### Anhang II - Liste der beim Codieren benutzten Abkürzungen

Kategorie	Abk.	
Steinkauz sitzt	S	
Steinkauz sitzt mit Beute	SB	
Steinkauz fliegt in die	JOD	
Niströhre ein	E	
Steinkauz fliegt mit Beute in die Niströhre ein	EB	
Steinkauz fliegt in die Niströhre ein, Schnabel nicht sichtbar	Ex	
Steinkauz fliegt weg	A	
Fressfeind (Prädator) zu sehen	P	
Steinkauz füttert Jungen	F	
Jungen fressen	JE	
Jungen sind sichtbar	J	
Steinkauz frisst	Es	
Störenfried/Unterbrechung	U	
U Star	U1	
U Sperling	U2	
U Meise	U3	
U Elster/ Krähe	U4	
Kleinsäuger	M	
Regenwurm	W	
Insekt	1	
Nachtfalter	N	
Käfer	K	
Raupe, Larve	L	
Katze	Ka	
Fuchs	Fu	
Waschbär	Wa	
Marder	Ма	
Dachs	Da	

### Anhang III - Bilder des Untersuchungsgebietes Beckerich















Anhang IV – Bilder des Untersuchungsgebietes Schweich













### Anhang V – Bilder des Untersuchungsgebietes Bissen









## Anhang VI – Bilder des Untersuchungsgebietes Goeblange















### Anhang VII – Bilder des Untersuchungsgebietes Reckange



# Anhang VIII – Prozentualer Anteil der unterschiedlichen Nutzungsformen in den fünf Steinkauzrevieren

Untersuchungs- gebiet	Acker	Weide	Wiese	Hecken	Bäume	Infrastrukturen
Beckerich	0%	66,9%	27,1%	1,3%	0,7%	3,9%
Schweich	79,8%	0%	17,5%	0,2%	0,2%	17,1%
Bissen	25,1%	13,6%	59%	0,1%	1,1%	1,1%
Goeblange	3,8%	37,4%	47,9%	0,7%	0,6%	9,6%
Reckange	40,7%	42,7%	13,9%	0,5%	0,2%	2,0%

### Anhang IX – Nachgewiesene Käferarten in den Gewöllen

Familie	Art		
Carabidae – ground beetles	Carabus cf. monilis		
	Nebria brevicollis		
	Poecilus cupreus or versicolor		
	Pterostichus melanarius		
	Harpalus cf. affinis		
	Harpalus sp.		
	Ophonus sp.		
	Anisodactylus cf. binotatus		
Staphylinidae – rove beetles	Ocypus cf. olens		
Byrrhidae – byrrhids, pill	Byrrhus sp. (höchstwahrscheinlich pilula)		
beetles			
Elateridae – click beetles	Melanothus sp.		
	Athous sp.		
	Unid. species		
Silphidae – carrion beetles	Phosphuga atrata		
Lucanidae – stag beetles	Dorcus parallelepipedus		
Scarabaeidae - chafers scarab	Amphimallon solstitiale		
beetles	Aphodius sp. (mehrere Arten)		
Geotrupidae – earth boring	Geotrupes or Anoplotrupes sp.		
beetles			
Curculionidae – weevils	Anthonomus sp.		
	Unid. Species		
Non-coleopteran remains	Formicidae: Lasius sp ants		
	Forficula (auricularia)		
	Dermaptera - earwigs		
	Chilopoda - centipedes		
	Myriapoda - millipedes		

Anhang X – Flächenanteil der verschiedenen Vegetationshöhen über den gesamten Untersuchungszeitraum

