



Auswirkungen unterschiedlicher Baumpflege im Feld- und Hochstammobstbau auf die Habitatqualität für den Steinkauz

Bachelorarbeit
von

Schaller Sabrina

Bachelorstudiengang: 2008

Abgabedatum: 08.09.2011

Studienrichtung: Umweltingenieurwesen



Fachkorrektoren:

Dr. Gruebler Martin

Schweizerische Vogelwarte | Seerose 1 | CH-6204 Sempach

Boos Jürg

ZHAW, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen | Grüental, Postfach | CH-8820 Wädenswil

Impressum

Schlagwörter

Steinkauz
Athene noctua
Streuobstwiese
Hochstammobstbäume
Potentielles Steinkauzgebiet
wirklich besetztes Steinkauzgebiet
Baumhöhlenbildungsfaktoren
Kleinsäugerangebot

Zitiervorschlag der Arbeit

Schaller S., 2011: Auswirkungen unterschiedlicher Baumpflege im Feld- und Hochstammobstbau auf die Habitatqualität für den Steinkauz. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Life Sciences und Facility Management. Wädenswil

Adresse

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Life Sciences und Facility Management
Grüntal, Postfach
CH-8820 Wädenswil

Danksagung

Ein herzlicher Dank für die Unterstützung und für die wertvollen Hinweise und interessanten Gespräche zu meiner Arbeit, gelten an folgende Personen:

Meinen Korrektoren:

- Martin Grüebler
- Jürg Boos

Sowie an:

- Herbert Keil
- Lukas Merkelbach
- Margret und Nello Osellame
- Daniel Freudiger
- Nadine Apolloni
- Silv Widmer
- Andri Meier



Sowie an den Obstbauern für die Erlaubnis zur Durchführung der Aufnahmen auf ihrem Grundstück.

Zusammenfassung

Der Steinkauz (*Athene noctua*) kam als Kulturfolger in die Schweiz und war bis 1960, mit einer Bestandesdichte von mindestens 1-3 Paare pro km² ein häufiger Brutvogel im Schweizer Mittelland. Mittlerweile ist er stark gefährdet und es leben nur noch ca. 60 Brutpaare in der Schweiz. Gründe für die Abnahme des Bestandes sind der Habitatsverlust infolge der Intensivierung der Landwirtschaft und der Landschaftswandel. Der vom Menschen geschaffene sekundäre Lebensraum, die halboffene Kulturlandschaft mit Obstgärten, veränderte sich im Laufe der Zeit. Es kam zum Verlust von wertvollen Habitatsstrukturen wie z.B. alten Hochstammobstäume mit Baumhöhlen und einem Unternutzen des Baumbestandes als extensive Wiese oder Weide. Dank gezielter Förderung durch Anbringen von Nistkästen und der Erhaltung von älteren Obstgärten und Einzelbäumen, werden die momentan noch kleinen und zerstreuten Populationen erhalten. In den Nachbarländern Deutschland und Frankreich konnten durch solche Förderungsprojekte die Habitate soweit verbessert werden, dass eine Zunahme der Bestände stattgefunden hat. Ein solcher Erfolg ist in der Schweiz noch nicht zu verzeichnen. Aus diesem Grund ist das Verständnis über die bestandeslimitierenden Faktoren wie Schlafplatzstruktur, Nahrungsangebot, Prädationsdruck etc. von primärer Bedeutung für den Schutz des Steinkauzes. Dabei könnte das Baumhöhlenangebot trotz künstlicher Nistkästen ein limitierender Faktor sein, da diese Tageseinstände von hoher Qualität darstellen. Von den Schutzmassnahmen für den Steinkauz können weitere bedrohte Tierarten, wie z.B. Wendehals, Gartenrostschwanz, Neuntöter und Zaunammer profitieren. Die Schweizerischen Vogelwarte Sempach untersucht die Habitatqualität und die räumliche Dynamik des Steinkauzes in einer zunehmenden Population im Landkreis Ludwigsburg, Baden-Württemberg. Diese Bachelorarbeit ist ein Teil dieses Forschungsprojektes und vergleicht das Baumhöhlenangebot und die Obstbaumeigenschaften von potentiellen Steinkauzgebieten in der Schweiz (Schaffhausen/Thurgau und Basel) mit denjenigen des besetzten Steinkauzgebietes in Deutschland (Ludwigsburg). Ausserdem soll in dieser Arbeit untersucht werden, welche Baumeigenschaften (z.B. Baumart, Alter, Pflegezustand) mit dem Vorkommen von Baumhöhlen zusammenhängen. Die Untersuchungen zeigten, dass zwischen den potentiellen und dem wirklich besetzten Steinkauzgebiet kein signifikanter Unterschied in der Quantität der Baumhöhlen existiert. Allerdings liegt die Höhlenzahl vom Kirschenanbaugebiet Basel weit hinter derjenigen Apfelanbaugebieten Schaffhausen/Thurgau und

Ludwigsburg zurück. Ein Hauptunterschied liegt in der Detailstruktur der Baumhöhlen. Im wirklich besetzten Steinkauzgebiet trifft man häufiger auf grosse Baumhöhlen mit mehreren Baumhöhleneingängen als in den potentiellen Steinkauzgebieten. Zudem ist der Obstbaumbestand in den Gebieten unterschiedlich. In Ludwigsburg sind die Apfelbäume die dominante Obstbaumart. Die Auswertungen zeigten, dass die Obstbaumart einen starken Einfluss auf die Baumhöhlenbildung hat. Apfelbäume neigten am stärksten zur Höhlenbildung, gefolgt von Birnenbäumen, während bei Kirschen und Zwetschgen eine weniger grosse Tendenz zur Baumhöhlenbildung festgestellt wurde. Die Pflege und Schnitttechnik hat einen Einfluss auf die Bildung von Baumhöhlen. Mangelnde Pflege sowie das Entfernen der Leitäste fördert die Baumhöhlenbildung. Zwischen den potentiellen Gebieten und dem wirklich besetzten Gebiet fanden wir einen wesentlichen Unterschied in der Schnitttechnik und Pflege. Im wirklich besetzten Gebiet werden deutlich häufiger Leitäste abgeschnitten und die Pflege der Bäume ist geringer als in den potentiellen Gebieten. Das Nahrungsangebot, bestimmt anhand von Kleinsäugerspuren, zeigte keinen Unterschied zwischen dem besetzten Gebiet im Vergleich zu den potentiellen Gebieten. Auch hier fiel das Gebiet Basel hinter die beiden anderen Gebiete zurück.

Zusammenfassend zeichnet sich das wirklich besetzte Gebiet durch eine hohe Anzahl an Apfelbäumen mit vernachlässigter Pflege und häufigem Abschneiden der Leitäste aus. Diese Eigenschaften fördern allesamt die Höhlenbildung. Die Baumhöhlen im potentiellen Gebiet Schaffhausen/Thurgau kamen vorwiegend durch die Dominanz an Apfelbäumen und einen relativ hohen Anteil an dicken Birnbäumen zustande. Im potentiellen Gebiet Basel, wurde ein geringes Angebot an Baumhöhlen gefunden. Dies steht im Zusammenhang damit, dass dort hauptsächlich gut gepflegte Kirschbäume vorkommen. Rein auf das Baumhöhlenangebot betrachtet, ist das Gebiet Schaffhausen/Thurgau für den Steinkauz geeignet, während das Baselbiet im Moment noch weniger geeignet scheint. Aus den Erkenntnissen der Untersuchung wurden zudem Empfehlungen für die Landwirte und Baumbesitzer erstellt. Ältere, abgehende Obstbäume, ob im Bestand oder als einzelne Feldobstbäume, sollten stehen bleiben, auch wenn die Wirtschaftlichkeit stark beeinträchtigt ist, nur noch Teile des Baumes vorhanden sind oder Teile des Baumes abgestorben sind. Dies gilt insbesondere für alle Obstbäume mit grossen Höhlen, ganzen Höhlensystemen und ausgehöhlten Stämmen.

Abstract

The little owl (*Athene noctua*) is in Switzerland an anthropophilic species. Until 1960 it was an frequent bird species, with a stand density from one until tree brace per km². By now it is strong endangered and in Switzerland exist only 60 brace. The reason for this disappearance is the intensification of agriculture and the landscape alteration. The human created secondary biotope „half open cultural landscape with orchards“ disappear from landscape. Important habitat structures like old standard fruit trees with cavities decrease. Thanks the help of the human, which bring more structures in the habitat like nest boxes and protect the existing orchards, the little population can be conserved. This measures shows in the neighbouring countries (Germany and France) a success. In Switzerland is this success at the moment lesser. This is the reason for the needfulness of a fundamental research about the limit factors of influence, like the structure of roost, food supply, predation and surrounding. Through the protection of the little owl, which is an index species of intact orchards, also other species like snake-bird, common redstart, red-backed shrike etc., benefit from measures. The Schweizer Vogelwarte in Sempach examined the habitat quality and the spatial dynamic of the little owl. This bachelorpaper is one part of the researchproject. The quotation of standard fruit tree cavities in potential little owl areas (Schaffhausen / Thurgau and Basel / Solothurn) was compared with real little owl area (Ludwigsburg). Because the quotation of standard fruit tree cavities might be one limiting factor. The analysis of the quantity of cavities shows, there are no significant differences between the areas. But there exists a difference in the detailed structure. In little owl areas there are more cavities with multiple cavity entrances than in potential areas. The tree population in the areas is different. The fruit tree species have influence of the cavity formation. Apple trees show the highest tendency for cavity formation, followed by bulb tree. Cherry trees and damson plums show a minor tendency for cavity formation. The tree maintenance and the technic of tree-cut have a significant influence of the cavity formation. In the little owl areas the main branches were frequently cut and the tree maintenance were less in compare to the potential areas. The food supply has shown no significant difference between the areas.

To summing up the real little owl areas show a high number of apple trees, low tree maintenance and cropped main branches. In the potential area Schaffhausen / Thurgau the reason for tree cavity was mostly in apple trees. In Basel / Solothurn exist a low quote of cavity because there are mainly cherry trees. The focus of the tree cavity is that Schaffhausen / Thurgau is a possible area for little owl. Because of the low quotation the area Basel isn't. Some references for the farmer and tree owner are: Old fruit trees in a population or as individual fieldtrees, should be allowed to stand, even though it is not economical. This counts especially for all fruit trees with caves and cavessystems.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1 Aktueller Stand der Forschung und der Forschungslücken.....	1
1.1.1 Die Schutzbedeutung des Steinkauzes	1
1.1.2 Hintergrund zu den Förderungsprojekten des Steinkauzes	2
1.1.3 Einbindung der Arbeit in andere Forschungsprojekte und der Bezug zu Obstbäumen.....	2
1.2 Forschungslücken.....	3
1.3 Ziele der Arbeit.....	3
2. Theoretische Grundinformationen.....	5
2.1 Der Steinkauz	5
2.1.1 Biologie und Habitatansprüche des Steinkauzes (<i>Athene noctua</i>)	5
2.1.2 Aktuelle Populationsgrösse und Verbreitung in der Schweiz	6
2.1.3 Ansprüche des Steinkauzes an Baumhöhlen und Tageseinstände.....	8
2.1.4 Sonstige wichtige Faktoren wie Umgebung und Kleinsäugerangebot	10
2.2 Obstbäume und Baumhöhlen.....	11
2.2.1 Begriffserklärungen und Grundinformationen zum Obstbau	11
2.2.2 Entstehung von Baumhöhlen	12
2.2.3 Altersklassen und Baumdichte in einem Bestand	13
2.2.4 Der rückläufige Trend der Hochstammobstbäume in der Schweiz	15
2.3 Untersuchungsgebiete	17
3. Material und Methode.....	21
3.1 Aufnahmedesign.....	21
3.2 Erfassungsmethoden.....	23
3.2.1 Erfassung von Merkmalen der Obstbäume	23
3.2.2 Schnittflächen und Höhleneingänge	26
3.2.3 Umgebung und Kleinsäugerangebot sowie Unternutzen	28
3.2.4 Statistische Auswertungen und Auswertungsmethode	29
4. Ergebnisse.....	30
4.1 Unterschiede im Baumbestand zwischen den Untersuchungsgebieten	30
4.1.1 Obstbaumbestand der Untersuchungsgebiete	30
4.1.2 Brustumfangverteilung in den Untersuchungsflächen	31
4.2 Unterschiede in den Baummerkmalen zwischen den Untersuchungsgebieten	34
4.2.1 Baumhöhlenangebote in den Untersuchungsgebieten	34
4.2.2 Höhleneingänge pro Baumhöhle.....	35
4.2.3 Vergleich der Stammhöhen in den Untersuchungsflächen	35
4.2.4 Pflegeübersicht der Untersuchungsgebiete	36
4.2.5 Sonstiges abgesehen vom Schnitt.....	38
4.3 Unterschiede im Kleinsäugerangebot und anderen Faktoren zwischen den Untersuchungsgebieten	40
4.3.1 Kleinsäugerangebot	40

4.3.2	Distanz zum Wald.....	41
4.3.3	Kleinstrukturen (Gebäude und Holzstapel)	42
4.4	Zusammenhänge zwischen dem Vorhandensein von Höhlen und Baummerkmalen	43
4.4.1	Zusammenhang zwischen Baumhöhlen, Brusthöhenumfang und Obstart.....	43
4.4.2	Zusammenhang zwischen Pflege und Höhlenbildung	45
4.4.3	Exposition der Höhleneingänge	47
5.	Diskussion.....	49
5.1	Obstbaumart.....	50
5.2	Baumdicke	51
5.3	Baumpflege.....	53
5.4	Zusammenhang Kleinsäugerangebot und Umgebung	55
5.4.1	Betrachtung des Kleinsäugerangebot	55
5.4.2	Betrachtung der Distanz zum Wald	56
5.4.3	Betrachtung der Kleinstrukturen (Gebäude und Holzstapel)	56
5.5	Sonstiges: Einfluss der Exposition und des Mikroklimas in Baumhöhlen	57
5.6	Gesamtfazit zu den höhlenbildenden Faktoren und den Unterschieden zwischen wirklichen und potentiellen Steinkauzgebieten	58
5.7	Diskussion Material und Methode	60
5.8	Ausblicke für weitere Forschungsmöglichkeiten	60
5.9	Bezug der Ergebnisse für den Obstbauer / Baumbesitzer	61
	Bedeutung der Ergebnisse für den Obstbauer / Baumbesitzer	61
6.	Verzeichnis.....	65
6.1	Literatur	65
6.2	Abbildungsverzeichnis	69
6.3	Tabellenverzeichnis	72

1. Einleitung

1.1 Aktueller Stand der Forschung und der Forschungslücken

1.1.1 Die Schutzbedeutung des Steinkauzes

Der Steinkauz (Abb. 1) ist in der Roten Liste der gefährdeten Brutvögel der Schweiz 2010 als stark gefährdet (EN) eingestuft. Dies bedeutet, dass er dank Förderungsprojekten nicht mehr unmittelbar vom Aussterben bedroht ist. Der Bestand ist aber immer noch extrem klein und zerstreut (Keller et al. 2010).

Der Steinkauz ist in der Kulturgeschichte seit Altertum ein sehr wichtiger Vogel. Zahlreiche Mythologien existieren über den Steinkauz. Der Gattungsname *Athene* stammt aus der griechischen Mythologie von der Göttin der Weisheit: Athene. Auch heute existiert eine enge Bindung zum Menschen, da der Steinkauz ein Kulturfolger ist. Durch die Einführung der halboffenen Kulturlandschaft mit Obstgärten wurde auch dieser Lebensraum sekundär besiedelt. Der Erhalt dieser Obstgärten ist somit für die Existenz des Steinkauzes von essentieller Bedeutung. Die enge Bindung zum Menschen bestand besonders im 19. Jahrhundert, als der Steinkauz in dieser Zeit als Haustier gehalten wurde und bei der Insekten- und Nagetierjagd eingesetzt wurde (Schönn et al. 1991).



Abb. 1: Junger Steinkauz

Durch den Schutz des Steinkauzes profitiert nicht nur er, sondern eine Vielzahl anderer Lebewesen, denn der Steinkauz ist eine Schirmart. Unter anderem profitieren durch die Massnahmen, zugleich die Zauneidechsen, die Schlingnatter aber auch Tagfalter wie der Grosser Fuchs und das Schachbrett, sowie Vögel wie der Gartenrotschwanz, die Zaunammer, das Schwarzkelchen, der Wendehals und der Neuntöter (Merkelbach et al. 2008).

1.1.2 Hintergrund zu den Förderungsprojekten des Steinkauzes

Im gesamten mitteleuropäischen Raum wird der Steinkauz in verschiedensten Projekten gefördert, so auch in Deutschland und der Schweiz. Während hauptsächlich das Anbringen von künstlichen Nistkästen, aber auch die Erhaltung von älteren Obstgärten und Einzelbäumen, sowie Neupflanzungen von Obstbäumen im nahen Ausland in den letzten 10 Jahren einen sichtbaren Anstieg der Anzahl Brutpaare brachte, bleibt in der Schweiz der Erfolg dieser Massnahmen minimal, insbesondere in den Regionen der Nordschweiz. Dies lässt darauf schliessen, dass in Frankreich und Deutschland mit den angewendeten Massnahmen die Habitate soweit verbessert werden konnten, dass eine Zunahme der Bestände möglich wurde. Das scheint in der Schweiz nicht der Fall zu sein. Auch mit einem Angebot an künstlichen Niströhren besiedelten grenznahe Steinkauzpopulationen vom Elsass und von Süddeutschland die Nordschweiz nicht. Für die Förderung des Steinkauzes in der Nordschweiz müssen deshalb weitere wichtige Strukturen des Lebensraums und die möglichen limitierenden Faktoren (Schlafplatzstrukturen, Nahrungsangebot, Umgebungsgestaltung, etc.) besser bekannt sein und untersucht werden (SVS 2011).

1.1.3 Einbindung der Arbeit in andere Forschungsprojekte und der Bezug zu Obstbäumen

An der Schweizerischen Vogelwarte Sempach läuft aktuell ein grosses Grundlagenforschungsprojekt, das den Zusammenhang zwischen Habitatqualität und räumlicher Dynamik innerhalb und zwischen Steinkauzpopulationen im süddeutschen Landkreis Ludwigsburg untersucht. Diese Bachelorarbeit ist ein Teil dieses Forschungsprojektes. Dabei wird der Fokus auf den Faktor Baumhöhlen gelegt. Baumhöhlen können für das Brutgeschäft durch künstliche Niströhren ersetzt werden, könnten aber als Schlafplatz insbesondere im Winter eine unersetzliche Ressource sein. Das Angebot an Baumhöhlen könnte deshalb in der heutigen Kulturlandschaft ein limitierender Faktor darstellen und so für den Steinkauz eine wichtige Komponente der Habitatqualität sein. Auch in der Literatur wurde erwähnt, dass, wenn genügend Höhlen vorhanden sind, die Art der Landnutzung für den Steinkauz von untergeordneter Rolle zu sein scheint (Friedrich 1990).

1.2 Forschungslücken

Zusammenhang Baumhöhlenangebot und Steinkäuze

Für die Erhaltung und Förderung der Steinkäuze wurde die Bedeutung von Hochstammobstgärten mit einem reichen Angebot an Baumhöhlen nachgewiesen. Denn das natürliche Baumhöhlenangebot ist einer der limitierenden Faktoren für die Steinkauzpopulationen (Nieuwenhuysen et al. 2008; Lack 1954). Bisher wurde besonders die Bedeutung der Baumhöhlen im Bezug auf den Nutzen der Brut erforscht. Es wurde aber nur wenig über die Nutzung oder die Ansprüche von Baumhöhlen als Tagelagerort oder Schlafplatz untersucht. Mehr Informationen dazu im Kapitel 2.1.3.

Entstehung von Baumhöhlen

Über die Entstehung und die höhlenbildenden Faktoren von Hochstammobstbäumen wurde wenig geforscht und es sind wenige Ergebnisse vorhanden. Untersuchungen liegen vorwiegend über den Einfluss von Insekten und Pilzen auf den Baumhöhlenbildungsprozess vor (Möller 2009). Es existieren aber keine spezifischen Untersuchungen zum Einfluss der Schnitttechnik und Baumpflege auf die Höhlenentwicklung. Mehr Informationen über die Entstehung der Baumhöhlen siehe Kapitel 2.2.2.

1.3 Ziele der Arbeit

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit werden die Entstehung und die Verteilung von Baumhöhlen in Obstbäumen, einer möglicherweise wichtigen strukturellen Ressource für den Steinkauz, untersucht. Das Steinkauz-Untersuchungsgebiet der Schweizerischen Vogelwarte Sempach und der FOGE im Landkreis Ludwigsburg (Baden-Württemberg, Deutschland) soll im Bezug auf Merkmale des Feld- und Hochstammobstbaums (Baumpflege, Baumerziehung, Baumhöhlenzahl, Baumbestand, Kleinstrukturen und Kleinsäugerangebot) mit potentiellen, aber unbesetzten Steinkauzgebieten in der Nordschweiz verglichen werden. Während den Feldarbeiten im Steinkauzprojekt der Schweizerischen Vogelwarte Sempach entstand der qualitative Eindruck, dass sich die Baumhöhlenzahl im Landkreis Ludwigsburg von derjenigen in der Schweiz unterscheidet. Die Bäume werden möglicherweise nach einer anderen Methode erzogen und gepflegt. In dieser Arbeit sollen deshalb insbesondere die Gründe für die zu erwartenden Unterschiede in der Baumhöhlenzahl untersucht werden. Allerdings können sich die besetzten Steinkauzgebiete in Deutschland und die unbesetzten Gebiete in

der Schweiz auch durch andere wichtige Habitatfaktoren unterscheiden. Deshalb wird zusätzlich auch das Kleinsäugerangebot in den verschiedenen Gebieten verglichen.

Folgende Hypothesen werden in dieser Arbeit näher untersucht:

Hypothese I: Potentielle nicht besetzte Steinkauzgebiete und wirklich besetzte Steinkauzgebiete unterscheiden sich in der nutzbaren Baumhöhlenzahl und nicht im Kleinsäugerangebot.

Hypothese II: Schnitttechnik und Obstbaumart haben einen Einfluss auf die Baumhöhlenbildung.

Hypothese III: Falls Hypothese I zutrifft, gibt es verschiedene sich nicht auszuschliessende Gründe für den Unterschied in der Baumhöhlenzahl:

- Unterschiedliche Schnitttraditionen und Schnitttechniken
- Unterschiedliche Kriterien für das Fällen von Bäumen
- Unterschiedliche Obstbaumarten und Artenzusammensetzung
- Unterschiedliche Baumpflege, abgesehen vom Schnitt

2. Theoretische Grundinformationen

2.1 Der Steinkauz

2.1.1 Biologie und Habitatansprüche des Steinkauzes (*Athene noctua*)

Der Steinkauz (*Athene noctua*) gehört zur Vogelgruppe Ohreulen und Käuze. Er ist ein Höhlenbrüter und Standvogel. Er brütet mit einer Jahresbrut zwischen April und Juli. Die Grösse der Gelege liegt zwischen 2 und 7 Eiern (Niewenhuyse et al. 2008). Der Steinkauz zählt mit einer Grösse von ca. 20 cm, zu der drittkleinsten Eule Europas (Schönn et al. 1991). Er bevorzugt offene bis halboffene Landschaften (Abb. 2), welche klimatisch günstig sind. Meist ist er in Randlagen von Dörfer und Siedlungen mit Streuobstwiesen und alten Obstbäumen sowie in höhlenreichen Alleen anzutreffen. Er meidet jedoch grössere Waldgebiete, da dort einer seiner Prädatoren, der Waldkauz, lebt. Der Steinkauz gilt als ortstreu. Die Reviergrösse beträgt zwischen 5 und 50 Hektare. Der Lebensraum muss übersichtlich und mit einem ausreichenden Anteil an Sitzwarten vorhanden sein, welche er zum Beuteerwerb benötigt. Der Nahrungserwerb findet hauptsächlich am Boden statt. Zu seinem Beutespektrum zählen mindestens 25 Kleinsäugerarten und 60 Vogelarten, sowie Reptilien, Amphibien, Wirbellose und Insekten. Als Unternutzen bevorzugt er zum Jagen kurze Vegetation. (ARGE Streuobst 2000).

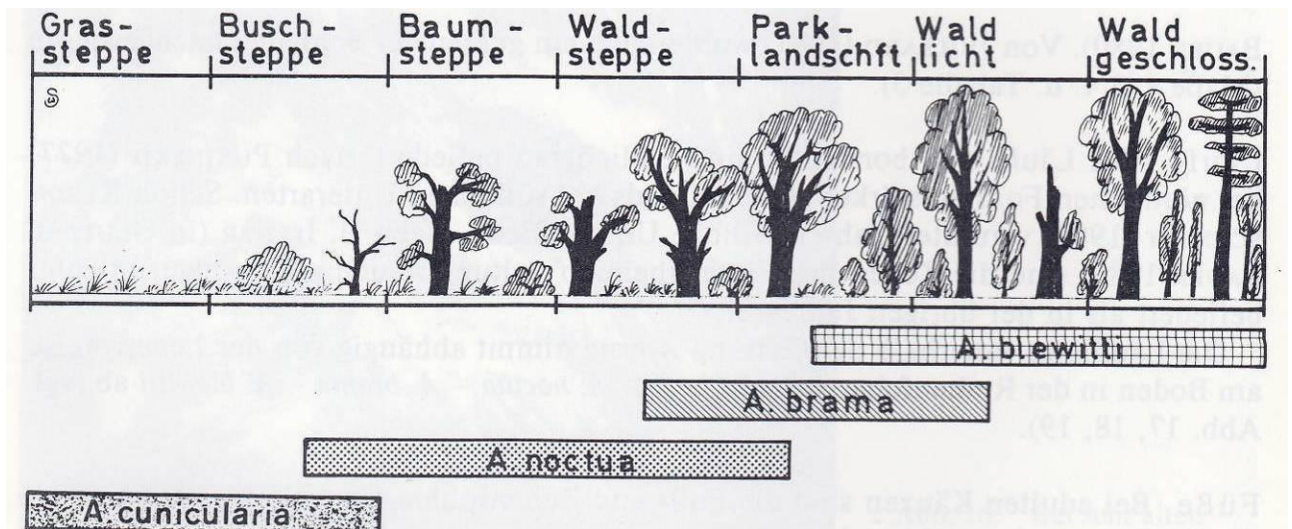


Abb. 2: Vergleich der Habitatpräferenzen von *Athene noctua* zu anderen Käuzen der Gattung *Athene*, im Bezug auf die Baumdichte und Lebensraumgestaltung. *Athene noctua* hat im Vergleich zu den Käuzen der Gattung *Athene* eine breite Biotopvalenz. Er besiedelt den Lebensraum Buschsteppe bis und mit zur Parklandschaft (in Schönn et al. 1991 nach Scherzinger 1980).

2.1.2 Aktuelle Populationsgrösse und Verbreitung in der Schweiz

Die Verbreitung in der Schweiz zeigt einen Wandel (Abb. 3). Im Mittelland war er zwischen 1950 bis 1959 häufig. Im Jahre 1960/61 zählte der Steinkauz zu den verbreiteten vorkommenden Vogelarten in der Schweiz. In dieser Zeit betrug die Bestandesdichte gewöhnlich mindestens 1 bis 3 Paare pro km². Durch den Landschaftswandel (Intensivierung und Rationalisierung der Landwirtschaft und Ausdehnung der Siedlungsgebiete, sowie durch die Abnahme der Hochstammobstbäume) kam es zu Abnahmen in den Steinkauzpopulationen in der Schweiz. Nicht nur der Mensch ist an der Abnahme der Population schuld, sondern auch

natürliche Umstände, wie z.B. grosse Kälteeibrüche, hatten negative Einflüsse auf die Steinkauzpopulationen. So gab es eine hohe Mortalität in den strengen Wintern der Jahre 1955/56 und 1962/63 (Knaus et al. 2011). Im Jahr 1980 wurden nur noch 185 Brutpaare gezählt, welche inselartig verbreitet waren (Juillard 1984). Bis

zum Jahr 1987 sank der Bestand auf 100 Brutpaare (Winkler et al. 1987). Heute

leben noch ca. 60 Brutpaare in der Schweiz (SVS 2011). Im Kanton Genf sind ca. 40 Brutpaare, in der Ajoie zwischen 15 bis 20 Brutpaare und im Tessin ca. 10-15 Brutpaare vorhanden. Die Populationsentwicklung blieb in der Schweiz in den letzten Jahren auf tiefem Niveau stabil.

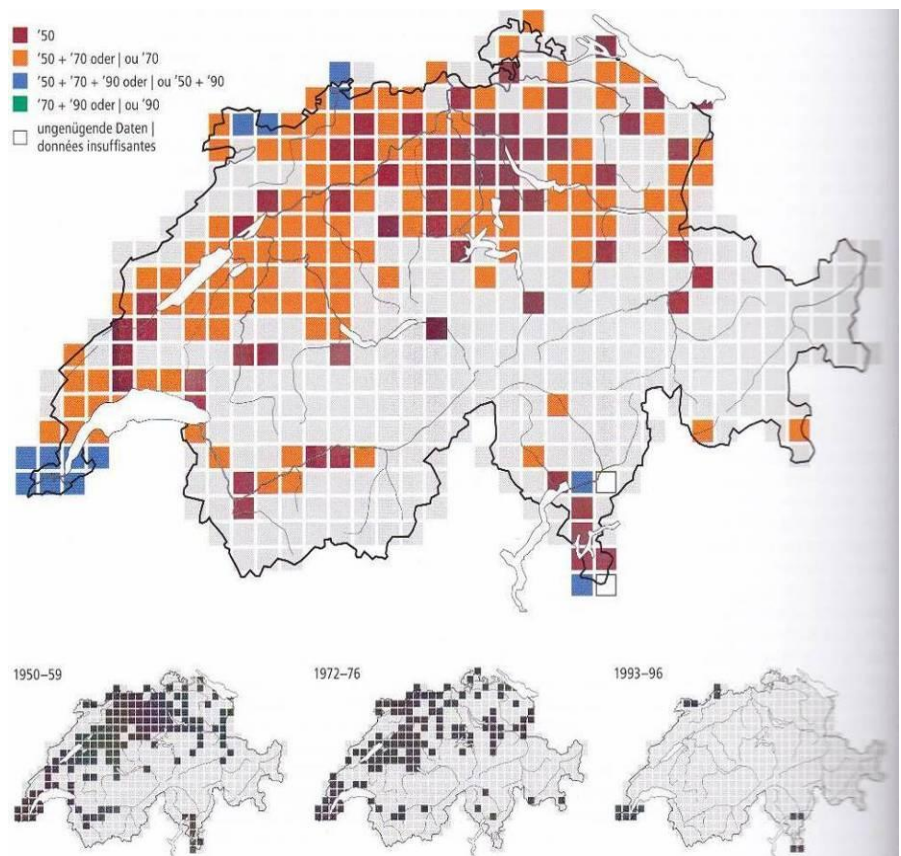


Abb. 3: Zeigt die Verbreitung des Steinkauzes seit 1950. Rote Quadrate zeigen Gebiete, in denen seit 1950 der Steinkauz nicht mehr gesichtet wurde. Orangeflächen zeigen, dass das Vorkommen bis in die 70er Jahre beschränkt war. Bis in die 90er Jahren wurden Steinkäuze an Orten mit blauen Markierungen gesichtet und grüne Quadrate bedeuten eine leichte Zunahme der Population (Knaus et al. 2011).

Bei einer Steinkauzkartierung im Jahre 2008 wurden im Département Haut-Rhin (südliches Elsass) 36 Brutpaare, am Kaiserstuhl 57 Brutpaare, in Lörrach 30 Brutpaare und in der Ajoie 18 Brutpaare gefunden. Die Bestände sind am Zunehmen, die Art ist aber immer noch auf der roten Liste oder wird zumindest als gefährdet eingestuft (SVS 2011). In den Nachbarländern Deutschland und Frankreich finden sich zum Teil nahe der Grenze reiche Vorkommen an Steinkäuzen (Abb. 4). Für diese Arbeit interessant ist die Steinkauzdichte in Baden-Württemberg, denn dort befindet sich die Untersuchungsfläche des wirklich besetzten Steinkauzgebietes.

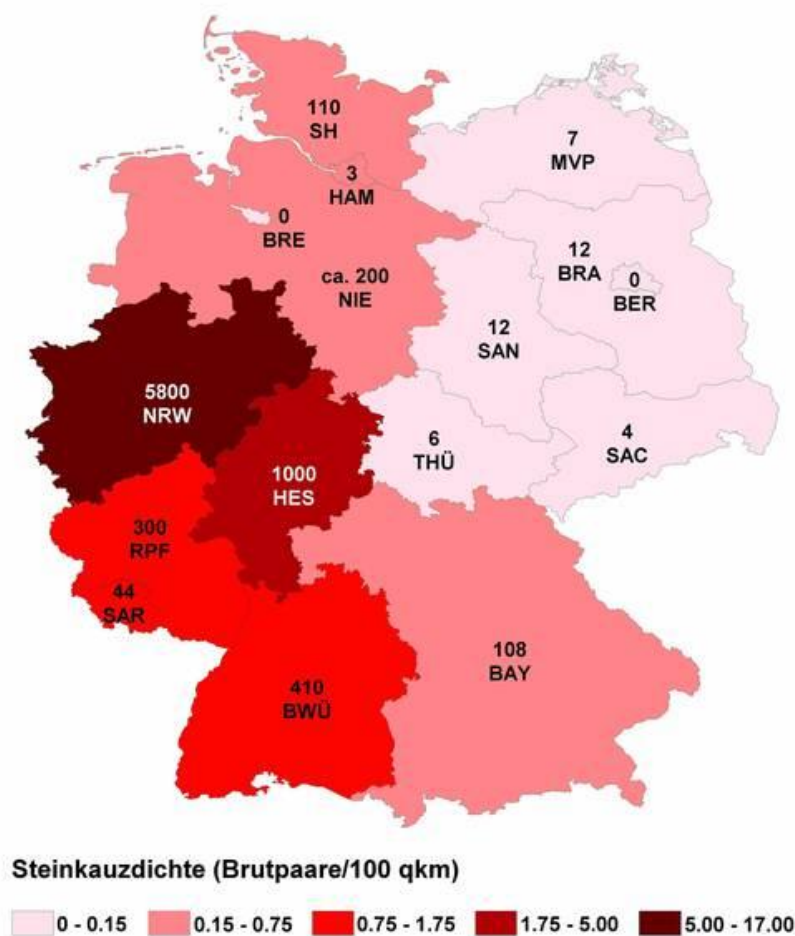


Abb. 4: Zeigt die Steinkauzdichte in Deutschland im Jahre 2003. BWÜ ist Baden-Württemberg (M.Jöbges mündl. Mitt. Vogelwarte NRW/LANUV).

2.1.3 Ansprüche des Steinkauzes an Baumhöhlen und Tageseinstände

Steinkäuze nutzen als Schlaf- und Nistplatz eine Vielzahl unterschiedlicher Landschaftselemente. Solche Elemente sind z.B. Holzstapel, Steinhaufen und Hohlräume in Gebäuden. Ein weiteres wichtiges Element ist die Existenz von Baumhöhlen in ihrem Revier (Abb. 5) (Niewenhuyse et al. 2008).

In einem Steinkauzrevier reicht eine Baumhöhle alleine nicht aus. Er benötigt neben einer Höhle zum Brüten zwei bis drei weitere Tageseinstände und Vorratskammern (ARGE Streuobst 2000). Denn Baumhöhlen dienen dem Steinkauz nicht nur als Brutplatz, sondern auch als Tageseinstand (Schlafplatz). Die spezifischen Ansprüche der Steinkäuze an eine nistplatztaugliche Baumhöhle sind bereits gut untersucht worden. Weniger bekannt sind die Ansprüche an Baumhöhlen, welche als Tageseinstand genutzt werden. Auch wenn Baumhöhlen als Schlaf- und Brutplatz dienen können, sind die Ansprüche an die Baumhöhlen (Lage, Innenklima, Anzahl Höhleneingänge, etc.) für die beiden Nutzungsarten wohl unterschiedlich (Niewenhuyse et al. 2008). Im Folgenden werden die bereits bekannten Ansprüche an Baumhöhlen aufgeführt. Es ist aber festzuhalten, dass Baumhöhlen von Steinkäuzen multifunktional genutzt werden.



Abb. 5: Zeigt eine Baumhöhle in einem Apfelbaum, welche für den Steinkauz geeignet sein kann. Die Öffnung des Höhleneinganges ist gross genug und die Höhle ist tief genug. Zudem führen mehrere Eingänge zur Höhle.

2.1.3.1 Die Nutzung von Baumhöhlen als Brutplatz

Für die Brut bevorzugen Steinkäuze Höhlen in Bäumen oder hohle Bäume, denn neben den erwähnten Lebensraumelementen gelten die natürlichen Bruthöhlen als einer der limitierenden Faktoren für die Steinkauzpopulationen (Nieuwenhuysen et al. 2008; Lack 1954). Die Bedeutung der Baumhöhlen, wurde in einer Studie über die Brutplätze des Steinkauzes in der damaligen DDR ersichtlich. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass 54.4 % aller Bruten in Bäumen stattfanden, vergleichsweise gering war die Anzahl der Gebäudebruten (27.5 %). Bei den Baumbruten machten die Obstbäume mit 48.8 % den grössten Anteil aus, gefolgt von Weiden und Pappeln (30.8%), Linden und Eichen (12.2%) und anderen Baumarten (8.1%) (Schönn et al. 1991). Ebenso wurden in einer ähnlichen Studie 33 von 36 Nestern in Bäumen gefunden (Tome et al. 2004). Steinkäuze bevorzugen zum Brüten geschlossene Räume und Baumhöhlen erfüllen diese Präferenz (Schönn et al. 1991). Zudem muss die Höhle eine Kammer besitzen, welche genug Raum für die Eier und die wachsenden Jungvögel bietet. Der Unterschlupf muss Schutz vor Wind und Regen bieten. Die Höhle sollte vorzugsweise dunkel sein. Der Eingang zur Höhle sollte für die Steinkäuze genug gross sein, aber möglichst zu klein für Fressfeinde wie z.B. Marder (Exo 1983). Die häufigsten Durchmesser der Höhleneingänge (Fluglochmass) betrugen in diversen Studien zwischen 3 cm und 30 cm (Schönn et.al 1991). Weitere Studien zeigten eine bevorzugte Fluglochweite von 6-20 cm (Exo 1983). Bei einer grösseren Öffnung wurden nur Steinkäuze gefunden, wenn sich die Höhlen im Innern verengten (Schönn et.al 1991). Die Tiefe von Höhlen, in denen Steinkäuze gefunden wurden, variierte zwischen 25 und 75 cm (Juillard 1984). Die meisten Nester wurden in Frankreich auf einer Höhe von 1 - 4.3 m gefunden (Génot 1990). In der Schweiz beträgt die durchschnittliche Nesthöhe in Bäumen, Gebäuden und Nistkästen um die 3.9 m (Juillard 1984) und in Deutschland auf einer Höhe von 2.4 m (Exo 1981). In der Schweiz wurden in den 80er Jahren bereits geeignete Bruthöhlenbäume untersucht. Auf 110 Obstbäume wurde nur 1 geeigneter Brutbaum gefunden (n=561, davon 250 Apfelbäume; Juillard 1984). In Frankreich wurde 1 geeigneter Baum auf 60 Obstbäume gefunden (n=8'839, davon 2'386 Apfelbäume; Genot 1990). Die Höhlen sind meist oben geschlossen (Glutz von Blotzheim und Bauer 1980). Die vom Steinkauz bevorzugten Öffnungen der Höhleneingänge befinden sich in Richtung Süd, Südwest bis Südost (Exo 1981). Der Grund liegt wohl darin, dass diese Expositionen Schutz vor Regen und Wind bieten und zugleich eine hohe Sonneneinstrahlung erlauben. Die hauptsächliche

Exposition der Höhleneingänge war eine Orientierung bei $162^\circ \pm 73.1^\circ$ ($r=0.19$), es zeigte sich aber kein signifikanter Zusammenhang mit dem Nesterfolg der Population. Bei erfolgreichen Nestern war die Distanz zur Siedlung grösser (Tome et al. 2004). Meist bilden sich aber Höhlen auf der Westseite (Exo 1981).

2.1.3.2 Die Nutzung der Baumhöhlen als Schlafplatz (Tageseinstand)

Steinkäuze im Alter zwischen 50 und 170 Tagen bevorzugen Baumhöhlen als Schlafplatz, wobei eine besonders starke Nutzung im Zeitraum mit 150 bis 170 Tagen, also im Winter, zu erkennen ist (Bock 2011). Von 1`313 Tageseinständen in Bäumen befanden sich 571 Plätze in Baumhöhlen. Der Gebrauch der Höhlen als Schlafplatz, nimmt mit abnehmender Temperatur und gegen die Wintermonate zu. Zudem werden Höhlen mit mehreren Höhleneingängen gegenüber Höhlen mit nur einem Eingang bevorzugt. Alte Apfelbäume mit mehreren Höhleneingängen waren die bevorzugtesten Einstände, gefolgt von Birnbäumen mit mehreren Höhleneingängen (Bock 2011). Auch im Bereich Beuteerwerb sind Baumhöhlen von besonderer Bedeutung. Denn Steinkäuze deponieren überschüssige Beute das ganze Jahr über in Baumhöhlen. Die Nahrungsdepots in Baumhöhlen sind ein wichtiger Teil der Balzhandlung. Ausserhalb der Jagdzeit bildeten diese eine wichtige Reserve für die Versorgung, ebenfalls der Jungen. Zudem bevorzugen Sie beim Verzehr von grösseren Beuten einen gedeckten Fressplatz, auch hier sind Baumhöhlen ideal (Scherzinger und Mews 2000).

2.1.4 Sonstige wichtige Faktoren wie Umgebung und Kleinsäugerangebot

Es ist nicht nur ein Faktor für den Erhalt einer Population entscheidend, sondern das Zusammenspiel vieler einzelner Faktoren zusammen. Deswegen ist nicht nur das Höhlenangebot in einem Gebiet für die Population entscheidend, sondern auch die Umgebung. Zum Beispiel muss ein geeignetes Jagdgebiet mit einem guten Nahrungsangebot vorhanden sein. Beim Unternutzen von Obstgärten spielt die Bewirtschaftung eine zentrale Rolle, denn bei extensiver Bewirtschaftung ist das Beuteangebot höher als bei intensiver Bewirtschaftung (Schönn et al. 1991). Eine Mosaikstruktur mit Wechsel von gemähten, kurzen Flächen und höheren Stellen in Kombination mit Habitatsstrukturen ist ideal (Exo 1987). Zudem sind Holzstapel und Gebäude wichtige Elemente, welche in einem Steinkauzhabitat neben Obstbäumen vorkommen sollten (Schönn et al. 1991).

2.2 Obstbäume und Baumhöhlen

2.2.1 Begriffserklärungen und Grundinformationen zum Obstbau

Streuobstwiese

Eine Streuobstwiese charakterisiert sich durch eine zweifache Nutzungsform auf einer Fläche. Zum einen wird der waldähnliche lichte Obstbaumbestand genutzt, zum anderen findet eine Nutzung des Unterwuchses als Wiese oder Weide statt (Dahlem et al. 2002).

Feldobstbau

Es müssen mindestens 3 Hochstammobstbäume, mit dem Unternutzen Wiese oder Weide auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche vorhanden sein. Der Abstand von Stamm zu Stamm darf höchstens 25 Meter betragen und die Anordnung der Bäume ist geordnet. Die Fläche besitzt weniger als 300 Bäume pro Hektar (Schweizerische Bauernverband SBV 2009).

Hochstammobstbau

Hierunter zählen Obstbäume, bei denen die ersten Leitäste (1.Kranz) in 1.8 Meter beginnen. Es wird zudem eine grosse Rundkrone ausgebildet (Klug 2000).

Halbstamm

Obstbäume welche einen Kronenansatz zwischen 100 cm und 160 cm besitzen, werden als Halbstamm bezeichnet (Klug 2000).

Die Pflege der Hochstammobstbäume

Durch gezielte Schnitte am Astwerk wird ein Obstbaum erzogen. Diese Eingriffe sind notwendig um eine vorzeitige Vergreisung zu verhindern. Besonders in den jungen Jahren liegt der Schwerpunkt der Pflege nicht auf dem Fruchtertrag, sondern beim Aufbau der Baumkrone innerhalb des Standraums und bei der Förderung eines stabilen und tragfähigen Kronengerüsts. Die richtige Pflege ist jedoch bis ins hohe Alter eines Baums notwendig (Bannier 2010).

Der Öschbergschnitt

Dies ist die häufigste Schnitttechnik in der Schweiz. Pflegemethode zur Erziehung grosskroniger Obstbäume. Diese Schnittkultur wurde im Jahre 1920 von Hans Spreng in der Schweiz entwickelt. Der Obstbaum wird auf 3 bis 4 Leitäste und einen Mittweltrieb erzogen. Dies hat viele Vorteile zur früheren Pflege. Die Bäume wurden zuvor etagenartig erzogen, dadurch fand eine Beschattung statt und ein

gegenseitiger Konkurrenzdruck der Äste. Diese mussten häufiger gestützt werden. Durch die Konzentration auf 3 bis 4 Leitäste sind alle gleich produktiv und ergeben optimal gereifte Früchte. Diese Baumpflege gelangte dank Helmut Peter im Jahre 1950 auch nach Baden-Württemberg, doch gelangte der Durchbruch nicht gleich stark wie in der Schweiz (Mangold 2005).

2.2.2 Entstehung von Baumhöhlen

Viele Bäume reagieren auf Verletzungen mit einer Aussonderung einer kautschukähnliche Verschlusssubstanz (aus der Milchröhre der Pflanze) als Schutzreaktion (Abb. 6). Kernobst (Äpfel, Birnen) besitzen jedoch keine solche Verschlusssubstanz. Dennoch treten aus den Wunden der Obstbäume Stoffe aus, welche an der Wundoberfläche oxidieren und zu Wunverbräunungen führen. Es bildet sich eine isolierende Grenzschicht die weiter aufgebaut wird. Bei erfolgreicher Wundheilung am Obstbaum, verwachsen die kleinen Wunden problemlos (Abb.7). Bei auftretenden Komplikationen können vermehrt Mikroorganismen und Pilze in die Wunde gelangen und das Zuwachsen der Wunde verhindern, was bis hin zur Höhlenbildung führen kann (Abb. 8). Der Zeitpunkt der Verletzung eines Baumes ist zentral. So wurden Versuchsbäume, während den Wintermonaten November bis Februar verwundet und diese reagierten erst Monate später im Mai mit vollständigem Wundverschluss. Während die Versuchsbäume welche im Mai, Juni oder Juli verletzt wurden, sehr rasch heilten und nach vier bis fünf Wochen einen vollständigen Wundverschluss ausbildeten (Schmid 1992). Eine Verletzung kann unter anderem durch gezieltes



Abb. 6: Kirschbaum welcher auf eine Schnittwunde mit Harzbildung, reagiert hat.



Abb. 7: Überwallung einer Schnittfläche, dies ist eine vollständige Wundheilung.



Abb. 8: Befall von Pilzen an einer Schnittstelle, die Höhlenbildung wird gefördert.

Abschneiden oder durch den natürlichen Abbruch eines Astes entstehen. Bäume scheinen jedoch sehr widerstandsfähig gegen Baumhöhlenbildung zu sein. Höhlen bilden sich zudem vorwiegend unter Wasserstress oder bei Gefrieren des Xylems. Unter den verschiedenen Baumarten finden sich Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit z.B. bei Wasserstress was indirekt auch die Höhlenresistenz beeinflusst. In dieser Studie wurden nur Waldbäume untersucht (Cochard 2006). Der Verlauf einer Höhlenbildung steht ebenso im Zusammenhang mit der Faunazusammensetzung (Abb. 9) (Jarzabek 2006). In der Studie des Landschaftspflegeverbands im Jahre 2009 wurde in allen Streuobstwiesen, die Bäume erhielten welche älter als 50 Jahre waren, Baumhöhlen gefunden. Es zeigte sich in dieser Studie auch ein Einfluss der Apfelsorte auf die Anzahl der Höhlen. In Neupflanzungen, welche jünger als 30 Jahre waren, wurden keine Höhlen gefunden. Zudem wurden 241 Bäume untersucht, welche älter als 50 Jahre waren. Davon wiesen 33 % der Bäume Höhlen auf, 46 % hatten Löcher und 65 % hohl klingende Bereiche (Landschaftspflegeverband 2009).

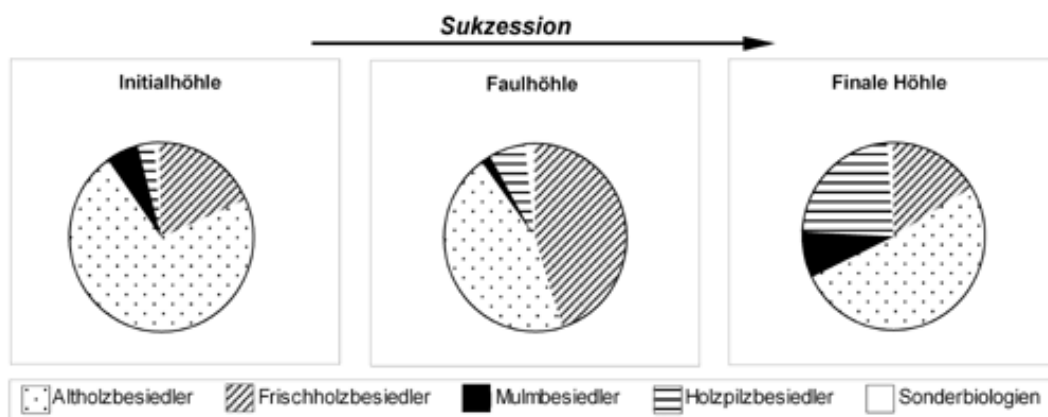


Abb. 9: Es zeigt sich, dass die Entwicklung einer Baumhöhle in Abhängigkeit mit der Zeit und der Faunazusammensetzung steht. Bezogen auf die Verteilung der erfassten xylobionten Käferindividuen auf die Substratgilden in Abhängigkeit vom Sukzessionstyp (Jarzabek 2006).

2.2.3 Altersklassen und Baumdichte in einem Bestand

In der wirtschaftlichen und in der naturschützerischen Sichtweise gelten oft unterschiedliche Kriterien, um den Wert eines Baums oder eines Baumbestands zu beurteilen. In der wirtschaftlichen Sichtweise steht oft der Ertrag eines Baumes im Vordergrund. Die durchschnittliche Lebenserwartung bei Kirschen, Zwetschgen und Äpfeln beträgt ca. 80 Jahre, während bei Birnen von einer Lebenserwartung von 100 Jahren ausgegangen wird. Das Vollertragsalter liegt im Bereich zwischen 20 und 40 Jahren (Nicca et al. 2009). Von Seiten des Naturschutzes ist ein alter Baum mit Totholz und Baumhöhlen wertvoll, denn die naturschützerische

Bedeutung eines Baums steigt mit zunehmendem Alter. So bilden sich Baumhöhlen meist erst ab dem 25. Lebensjahr und das grösste Interesse für viele Arten findet sich in Bäumen ab dem 50. Lebensjahr (Gärtner 2009). Trotz wirtschaftlich und naturschützerisch unterschiedlicher Sichtweisen liegt das gemeinsame Interesse in einem nachhaltigen Baumbestand. Die Lösung für beide Seiten ist ein Bestand, welcher alle Altersklassen an Bäumen integriert (Abb. 10). Denn um einen langfristigen Baumbestand zu gewährleisten, ist es wichtig, im Bestand eine gut durchmischte Altersstruktur zu haben.



Abb. 10: Ein richtiges Verhältnis von Jungbäumen und Bäumen im ertragsfähigen Alter sowie Altbäume sind für eine nachhaltige Bewirtschaftung zentral. Wie in diesem Bild ersichtlich, ist dieses Prinzip umsetzbar.

Für einen wirtschaftlichen und naturfördernden Bestand, wird von Gärtner (2009) folgende Altersstruktur empfohlen (Gärtner 2009):

- 25 % des Bestandes sollte unter dem 20. Lebensjahr sein
- 50 % sollte sich im Alter zwischen 20 bis 60 Jahren befinden
- 25 % sollte über 60 Jahre alt sein

Es kursieren aber auch andere Empfehlungen, wie zum Beispiel diese (ARGE Streuobst 2000):

- 15 % Jungbäume
- 75-80 % Bäume im ertragsfähigen Alter
- 5-10 % abgängige Bäume

Für die Erfüllung der Ökoqualitätsverordnung, muss die Baumdichte mindestens 30, maximal 120 Hochstamm-Feld- Obstbäume pro Hektare aufweisen. Bei Kirsch,- Nuss- und Kastanienbäumen beträgt die maximale Anzahl an Hochstamm-Feldobstbäumen 100 Bäume pro Hektare. Die Distanz zwischen den einzelnen Bäumen beträgt maximal 30 Meter (Öko-Qualitätsverordnung 2011).

2.2.4 Der rückläufige Trend der Hochstammobstbäume in der Schweiz

Über 80 % der Hochstammobstbäume sind im Zeitraum der letzten 50 Jahren verschwunden. Im Jahre 1950 betrug die Anzahl der Hochstammobstbäume um die 15 Millionen, während im Jahre 1991 nur noch 3 Millionen gezählt wurden (Abb. 11). Auch danach, im Zeitraum von nur 10 Jahren (zwischen 1994 und 2004), wurden um die 75'000 Bäume gerodet. Es wird eine weitere jährliche Bestandsabnahme um die 1.5 % prognostiziert. Der aktuelle Bestand wird auf 2.3 Millionen geschätzt. Die Abnahme der Hochstammobstbäume zeigt nicht nur in der Schweiz, sondern auch in Europa ein negative Entwicklungstendenz (Knaus et al. 2011).

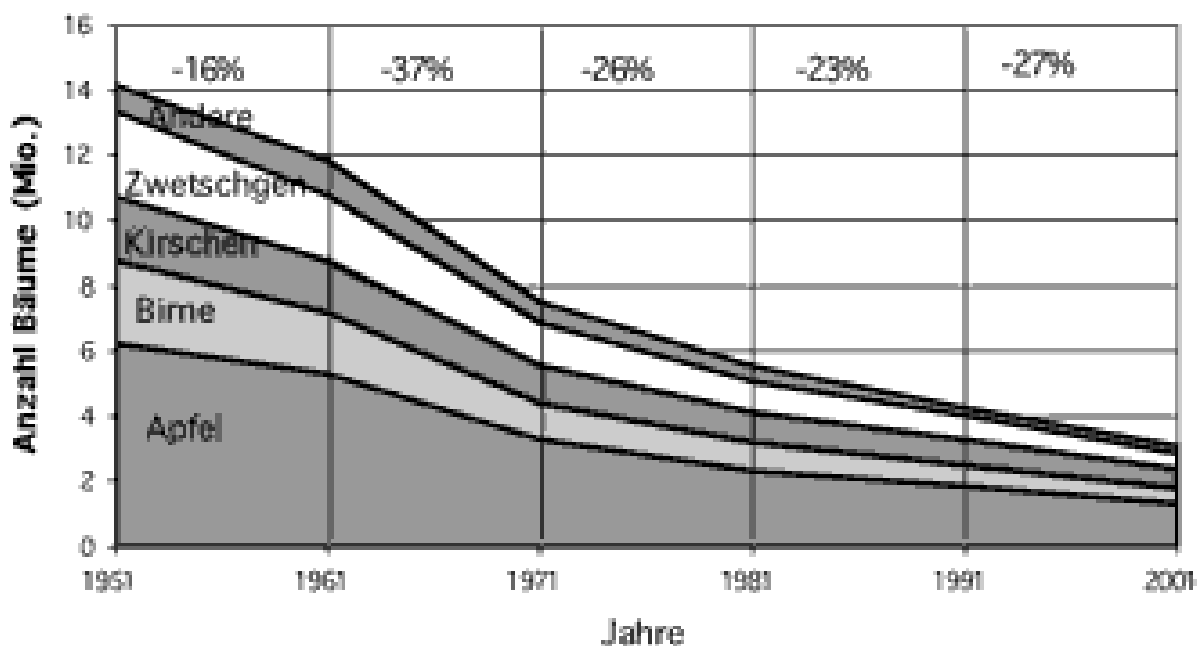


Abb. 11: Entwicklung der Hochstammobstbäume in der Schweiz. Quelle: www.hochstamm-suisse.ch, Stand 1.7.2011)

Gründe für den Rückgang

Ein wichtiger Grund für die Abnahme der Hochstammobstgärten findet sich im Strukturwandel in der Landwirtschaft nach dem zweiten Weltkrieg. Im Zuge der Mechanisierung in der Landwirtschaft und durch die Ausdehnung der Siedlungsflächen wurden die Hochstammobstbäume zunehmend zum Hindernis und deshalb gerodet. Denn die Bewirtschaftung von Hochstammobstbäumen ist aufwändig und zeitintensiv. Zudem war das Sortenspektrum bei den Kernobst-Hochstammobstbäumen weitgehend auf die Produktion von Brenn- und Mostobst ausgelegt. Die Tafelobstproduktion wurde aus qualitativen und wirtschaftlichen Überlegungen bis in die 1980er Jahre vollständig auf Niederstammobstbäume

verlegt. Zunehmende Überschüsse von Brenn- und Mostobst veranlasste die Schweiz. Alkoholverwaltung, welche zur Übernahme des Obstes verpflichtet war, Rodeaktionen zur Angebotsreduktion durchzuführen. Bis 1973 wurden die letzten dieser Aktionen durchgeführt (Nicca et al. 2009).

Abnahme der ökologischen Qualität

Die Problematik liegt nicht nur in der schwindenden Quantität, sondern auch in der mangelnden ökologischen Qualität der noch verbliebenen Obstgärten. In 90 % der Obstgärten ist der Unternutzen intensiv und es fehlt an Strukturen (Asthaufen, Steinhaufen, etc.). Nur noch 50% der Obstgärten bieten noch taugliche Nistmöglichkeiten für Höhlenbrüter. Zusammen mit der Abnahme der Hochstammobstgärten haben gleichzeitig auch viele Arten, u.a. auch der Steinkauz, abgenommen. Neben dem Artenverlust findet auch ein Diversitätsverlust der Obstsorten statt. In der Intensivproduktion dominieren pro Obstart weniger als 10 Sorten (Nicca et al. 2009).

Gefährdung der Nachhaltigkeit

Der grösste Teil des Hochstammobstbestandes, weist eine Tendenz zu alten Obstbäumen auf, aber es werden nur sehr wenige Jungbäume gepflanzt. Grundsätzlich sind alte Obstbäume positiv zu bewerten und für die ökologische Qualität notwendig, zumal hier die meisten Baumhöhlen in solchen Bäumen zu finden sind. Wenn in einem Obstgarten aber nur alte Bäume vorhanden sind und keine Jungbäume gepflanzt werden, so ist die Nachhaltigkeit des Obstgartens auf lange Sichtweise nicht gewährleistet. Damit auch in Zukunft solch wertvolle Altbäume existieren, müssen in einem Bestand laufend Jungbäume integriert werden (Nicca et al. 2009). Detaillierte Informationen siehe dazu Kapitel 2.2.3.

2.3 Untersuchungsgebiete

Gegenüberstellung der drei Gebiete / Grundinformationen

Die Untersuchungsflächen sind, bezogen auf das Lokalklima (Tab. 1), sehr unterschiedlich, auch im Bezug der Windrose (Abb. 12).

Tab. 1: Lokale Grundinformationen der drei Untersuchungsflächen

	Basel	Schaffhausen/Thurgau	Baden-Württemberg
Durchschnittliche Anzahl Hochstammobstäume pro Betrieb	148 ¹	85 ¹	83.7 ⁵
Jahres Temperaturmittel in °C	9.6 ²	8.5 ²	10.6 ⁴
Jahres Niederschlagssumme in mm	778 ³	883 ³	762 ⁴

¹Nicca et al. 2009

²MeteoSchweiz/Standardnormwerte 1961-1990/ Jahres Temperaturmittel /Stand 2011

³MeteoSchweiz/Standardnormwerte 1961-1990/ Niederschlagssumme/Stand 2010

⁴DWD Deutscher Wetterdienst

⁵Küpfer 2010

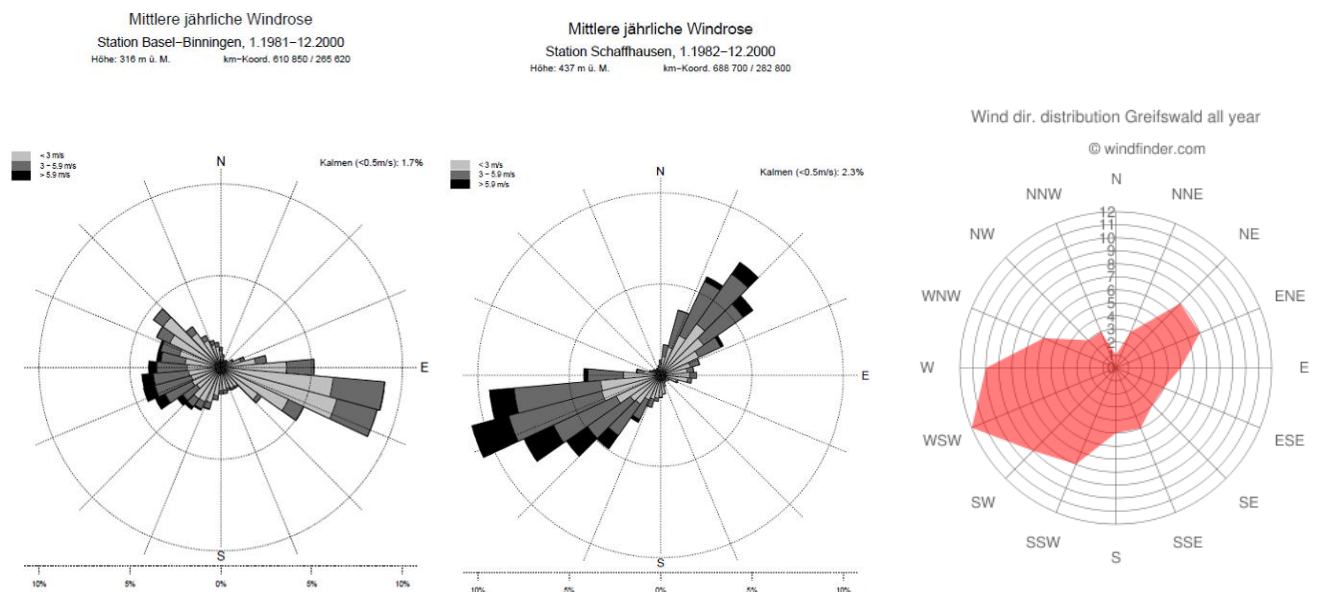


Abb. 12: Es werden die Windrosen der drei Untersuchungsflächen dargestellt. Links ist die Windrose von der Region Basel, in der Mitte wird die jährlichen Windrose von Schaffhausen dargestellt (beide MeteoSchweiz) und Rechts die Windrose von Ludwigsburg (<http://de.windfinder.com>, Stand:10.8.2011).

Schaffhausen/Thurgau

In Schaffhausen sind um die 21'000 Hochstammobstbäume angemeldet (Forster und Rupf 2010). Schaffhausen besass in den Jahren 1992 bis 1997 um die 29'852 Hektare Ackerfläche, davon wurden 850 Hektare für Obst, Rebbau und Gartenbau genutzt. Im Jahre 2009 wurden in der Ostschweiz 1'503.5 Hektare Äpfel, 211.8 Hektare Birnen, 78.4 Hektare Kirschen und 84.3 Hektare Zwetschgen angebaut (Schweizerische Bauernverband SBV 2009). Die Abbildungen 13 und 14 zeigen typische Bilderimpressionen der Untersuchungsfläche.



Abb. 13: Vereinzelte Obstgärten und Baumgruppen inmitten von Ackerkultur, Rebbau und Weidefläche ist typisch für die Kantone Schaffhausen und Thurgau. Obstgarten in Oberhallau.



Abb. 14: Alte Bäume bestimmen in dieser Region oft der grösste Anteil des Baumbestandes. Obstgarten in Oberhallau.

Baselbiet

Der Kanton Baselland besitzt nur 2% der landwirtschaftlichen Nutzfläche in der Schweiz, trotzdem stammen die Hälfte des Schweizer Tafelobstes an Kirschen und Zwetschgen aus dieser Region. Zudem findet man hier die höchste durchschnittliche Dichte an Hochstammobstbäumen pro Betrieb in der Schweiz. Wie zuvor im Kapitel 2.2.4 erwähnt, hat seit den 50er Jahren schweizweit eine Abnahme der Feldobst- und Hochstammobstbäume um 85% stattgefunden. Im Kanton Baselland ist dieser Rückgang geringer und beträgt 65%. So standen um 1951 im Baselbiet um die 750'000 Feldobst- und Hochstammobstbäume und im Jahre 1999 wurden noch 250'000 Bäume gezählt. Zwischen 1991 bis 2001 hat der Bestand um 34.5 % abgenommen. Die Bevorzugung der Anbauobstart hat sich gewandelt. Während um das Jahr 1810 im Baselbiet hauptsächlich Apfel- und

Birnbäume angepflanzt wurden, wurden diese allmählich von Kirschbäumen abgelöst. Das Baselbiet ist durch seine milde klimatischen Bedingungen prädestiniert für den Kirschenanbau. Aktuell zählt man im Kanton Baselland ca. 110`000 Steinobst-Hochstammbäume, wovon etwa 66 % gepflegt werden. Jährlich nimmt hier der Bestand aber immer noch um 3 % ab (Nicca et al. 2009). Die Abbildungen 15 und 16 zeigen typische Bilderimpressionen der Untersuchungsfläche.



Abb. 15: Vorwiegend Kirschbäume, welche regelmässig in Reihen angepflanzt sind finden sich im Baselbiet. Obstgarten in Biel-Benken.



Abb. 16: In Basel findet sich ein gut durchmischter Altersbestand. Der grösste Teil der Bäume wird regelmässig gepflegt. Obstgarten in Schönenbuch.

Region Baden-Württemberg

Baden-Württemberg ist ein wichtiges Hochstammobstgebiet, denn 30 % aller Hochstammobstbestände von Deutschland befinden sich in dieser Region. Im Jahre 2005 wurde die landesweite Hochstammobstfläche auf ca. 116.000 Hektar geschätzt und ein Bestand von 9.3 Mio. Hochstammobstbäumen. Die Baumartenverteilung setzte sich aus 48 % Äpfel, 11 % Birnen, 23 % Kirschen und 14 % Zwetschgenartige sowie 4 % Nussbaum zusammen. Bei der Altersstruktur sind 13 % noch nicht im ertragsfähigen Alter, 74 % sind im ertragsfähigen Alter und 12 % sind abgängige Bäume. 47 % der Bäume wurden nicht geschnitten, 32 % wiesen nur einen unregelmässigen Baumschnitt auf und nur bei 21 % wurde ein regelmässiger Baumschnitt ausgeübt. Im Vergleich zu anderen Obstbauregionen

besteht somit in Baden-Württemberg ein Pflegedefizit. Nur jeder fünfte Baum wird regelmässig geschnitten. Die Anzahl der Hochstammobstbestände ist auch in der Region Baden-Württemberg rückläufig. Im Jahre 1965 wurden 18 Mio. Hochstammobstbäume gezählt, im Jahre 1990 nur noch 11.4 Mio. und im Jahre 2005 waren es noch 9.3 Mio. Hochstammobstbäume. Auch in der Artenzusammensetzung fand ein Wandel statt, seit 1965 findet eine kontinuierliche Zunahme des Anbaus an Kirschen- und Nussbäumen statt. Zwetschgenartige und andere Obstarten (Äpfel und Birnen etc.) verzeichneten hingegen eine Abnahme (Küpfer 2010). Die Abbildungen 17 und 18 zeigen typische Bilderimpressionen der Untersuchungsfläche.



Abb. 17: Einzelne Obstgärten mit alten Bäumen, inmitten der grossflächigen Landwirtschaft sind typisch für den Landkreis Ludwigsburg. Obstgarten in Schwiebedingen. Hier wurden während der Aufnahmen im August 2011 zwei Steinkäuze beobachtet.



Abb. 18: Die Obstgärten sind in der Bewirtschaftung sehr unterschiedlich. Die vorwiegende Obstart sind Apfelbäume.

3. Material und Methode

3.1 Aufnahmedesign

Der Untersuchungsgegenstand

Als Untersuchungsgegenstand galten hauptsächlich Mittel- bis Hochstammobstbäume, deren Pflege und Höhlenangebot zwischen den Untersuchungsgebieten verglichen wurde. Verschiedene Variablen, welche einen Einfluss auf die Höhlenbildung haben können, wurden dabei erhoben. Bei den untersuchten Obstarten handelte es sich um Apfel-, Birnen-, Kirsch-, Pflaumen- und Zwetschgen-, sowie Nussbäume. Zudem wurde das Kleinsäugerangebot in den Untersuchungsflächen der Untersuchungsgebiete untersucht. Das Kleinsäugerangebot wurde anhand von Kleinsäugerspuren (Gänge, Hügel, Löcher) erhoben. Die Umgebung wurde in die Untersuchung einbezogen, indem in den Untersuchungsflächen zusätzlich Holzstapel und Gartenhäuschen kartiert wurden.

Untersuchungsgebiete und Auswahl der Untersuchungsflächen

Die Hochstamm-Obstbäume befanden sich in Untersuchungsgebiete in der Schweiz und in Deutschland. Zwei Untersuchungsgebiete befanden sich in unbesetzten, jedoch potentiellen Steinkauzgebieten in den Regionen Basel/ Solothurn und Schaffhausen / Thurgau. Als Vergleichsgebiet diente ein besetztes Steinkauzgebiet in der Region Ludwigsburg in Deutschland. Die Auswahl der Untersuchungsgebiete in der Schweiz (Abb. 19) erfolgte durch ihre, durch Experten ausgewiesene, Eignung als Steinkauzlebensraum. Diese potentiellen Steinkauzlebensräume sollten von der Art nicht besiedelt sein. Bei der Beurteilung der Eignung als Steinkauzlebensraum wurde auf frühere Besiedlung, nahe Populationen im Ausland und eine hohe Dichte an Obstgärten mit möglichst hoher ökologischer Qualität geachtet. Ausserdem sollte ein Nistkasten-Programm zur Förderung des Steinkauzes bestehen, so dass im besetzten wie auch in den unbesetzten Untersuchungsgebieten potentielle Steinkauzterritorien identifiziert waren und mit Niströhre bestückt worden sind. Die Region Schaffhausen / Thurgau (Gebiet SH/TG) und Basel / Solothurn (Gebiet BS/SO) eigneten sich hierfür. In diesen Gebieten wurden in den letzten Jahren von verschiedener Seite Nistkästen für Steinkäuze platziert. Ob Steinkäuze vorhanden sind oder nicht, wurde in dieser Arbeit nicht untersucht. Als drittes Gebiet dient das vom Steinkauz besiedelte Referenzgebiet in Deutschland in Ludwigsburg (Gebiet D) (Abb. 20). Diese Auswahl ermöglichte, den Obstbaumbestand in den potentiellen, aber

unbesetzten Steinkauz-Territorien in der Schweiz mit demjenigen im besetzten Territorium in Deutschland zu vergleichen.

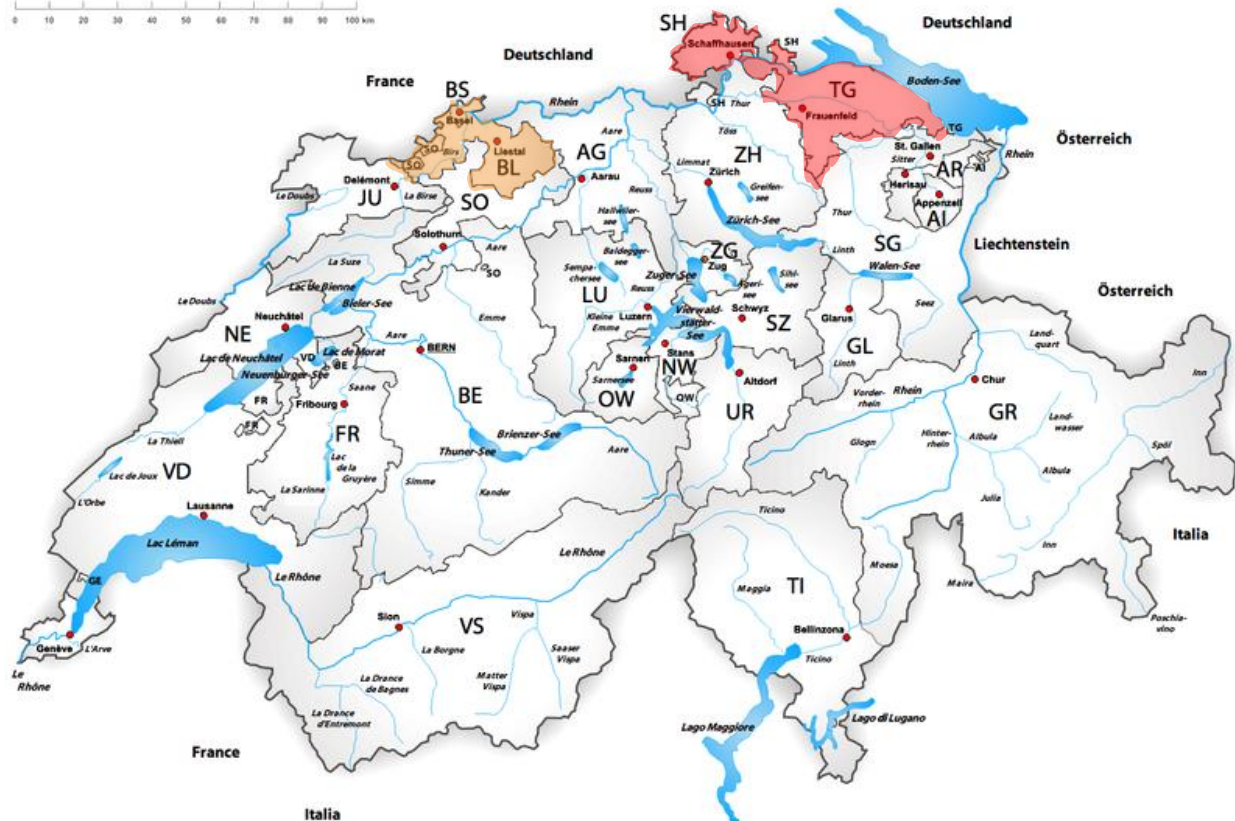


Abb. 19: Zwei dieser Untersuchungsgebiete befinden sich in der Schweiz. Die Region 1 (rote Fläche), zeigt das Gebiet in den Kantonen Schaffhausen / Thurgau. Die Region 2 (orange Fläche) liegt im Kanton Basel und Teils im Kanton Solothurn. Grundkarte Schweiz von: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Karte_Schweiz_Details.png, Stand 14.8.2011



Abb. 20: Auf der linken Seite (grüne Fläche) ist das wirklich besetzte Steinkauzgebiet, des Landkreis Ludwigsburg. Zu erkennen. Zusätzlich sind die zwei Untersuchungsflächen in der Schweiz (orange- und rote Fläche) abgebildet. Auf der rechten Seite ist die Detailansicht des Landkreis Ludwigsburg dargestellt. Quelle der Grundkarten: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Locator_map_LB_in_Germany.svg&filetimestamp=20090325103105 Stand 14.8.2011

In den Untersuchungsgebieten wurden je 10 Untersuchungsflächen ausgewählt. Als Zentrum für jede Untersuchungsfläche galt eine von einer fachkundigen Person platzierte Steinkauzröhre. Um einen solchen Baum mit einer Steinkauzröhre wurden jeweils die 24 nächststehenden Obstbäume in die Untersuchung miteinbezogen. Damit wurden pro Untersuchungsfläche 25 Obstbäume kartiert. Im Anhang II sind alle Untersuchungsgebiete mit den jeweiligen 10 Untersuchungsflächen dargestellt. Nähere Grundinformationen (Temperatur, Niederschlag, Windrichtung, etc.) zu diesen Untersuchungsgebieten sind im Kapitel 2.3 zu finden.

3.2 Erfassungsmethoden

Jede Untersuchungsfläche wurde im Zeitraum von Juni bis August 2011 einmal besichtigt. Auf jeder Fläche wurden die 25 Obstbäume und deren Umgebung erfasst. Falls auf einer Fläche weniger als 25 Obstbäume vorhanden waren, wurden alle Obstbäume im Umkreis von 300 Meter kartiert, ausser wenn keine direkte Erlaubnis zum Betreten des Privatgrundstücks vorhanden war. Die Stichprobenzahl für die Auswertungen ergaben nicht in allen Gebieten 25 Obstbäume. Niederstämme sowie Obstarten (Sonstiges wie Mispel, etc.) wurden erfasst, aber in den Auswertungen schliesslich nicht berücksichtigt. Es wurden nachträglich nur die Halb- und Hochstamm Obstbäume sowie die Obstarten Birne, Apfel, Zwetschgenartige, Nussbäume und Kirschen ausgewertet. Das vollständige Formular mit allen aufgenommenen Parametern befindet sich im Anhang I.

3.2.1 Erfassung von Merkmalen der Obstbäume

- **Lage**

Die Lage der Bäume wurde mittels eines GPS-Gerätes (GARMIN „GPS 72“) mit einer Lagegenauigkeit von ± 15 m ermittelt. Die Koordinaten wurde nach dem Kartenbezugssystem CH-1903 errechnet.

- **Baumart**

Die Obstbäume konnten nur auf Artniveau bestimmt werden, weil für die Sortenbestimmung die Zeit und das benötigte Fachwissen nicht vorhanden waren. Diese Obstarten wurden kartiert: Birne, Apfel, Zwetschgenartige, Kirsche, Nussbaum, Sonstiges

- **Kranzhöhe**

Die Kranzhöhe wurde vom Boden aus bis zum Ansatz des ersten Leitastes mit einem Meter gemessen. Als Kranz gilt die Ansatzstelle des tiefstgelegenen Leitastes. Die Kranzhöhe ist die Distanz vom Boden zum Kranz der Leitäste.

- **Brusthöhenumfang (BHU)**

Der Brusthöhenumfang wurde mit einem Messband auf einer Höhe von 1.3 Meter ab Boden gemessen. Hier wurden drei Grössenbereiche erstellt:

BHU I von 0-90 cm

BHU II von 90 bis 160 cm

BHU III ab 160 cm

- **Pflegezustand**

Hierbei wurde die Frage beantwortet, ob der Baum gepflegt wurde oder nicht. Falls Anzeichen von früheren Schnitten (Abb. 21) in verschiedenen Jahren gemacht wurden, wurde der Baum als regelmässig gepflegt betrachtet. Wenn keine Anzeichen von regelmässigen Pflegeeingriffen vorhanden waren, wurde der Baum als ungepflegt angesehen.

- **Frischer Winterschnitt**

FrISCHE Schnittstellen (Abb. 21) galten als Schnitte des Winters 2010/11.



Abb. 21: FrISCHE Schnittstelle des Winters 2010/11 (links) im Vergleich zu einer vor dem Winter 2010/11 erfolgten, alten Schnittfläche (rechts)

- **Baumform**

Hier wurde die Baumform betrachtet, und zwischen einem pyramidenförmigen Kronendach (Abb. 22) und einem überbauten Kronendach unterschieden (Abb. 23). Mit der Baumform wird die Form der Baumkrone charakterisiert, denn diese steht im Zusammenhang mit der Pflege. Die pyramidenförmige Form erfolgte aus der Schnittkultur von Öschberg (Begriffserklärung siehe Kapitel 2.2.1), diese Schnittkultur zeigt eine regelmässige und ökonomische Pflege des Baumes. Die Leitäste werden hier gezielt gekürzt und der Mitteltrieb bildet den längsten Trieb. Bei einer überbauten Baumkrone, findet keine regelmässige Pflege statt. Die Leitäste und die Mitteltriebe weisen keine klare Differenzierung auf und es entsteht eine Art Schirm.



Abb. 22: „Pyramidenförmig“. In diese Kategorie wurden alle Bäume eingeteilt, bei denen der Mitteltrieb länger ist als die andern Äste.



Abb. 23: Baumform „überbaut“

- **Leitäste und Mitteltrieb**

Hier wurde die Anzahl intakter-, abgeschnittener, sowie abgebrochener Leitäste erfasst. Es wurde jeweils der Durchmesser sowie der Winkel jedes Leitastes ermittelt. Ebenfalls wurde der Durchmesser des Mitteltriebes notiert. Anschliessend wurde das Verhältnis zwischen der Dicke des Mitteltriebes (Durchmesser in cm) zu der Dicke der Leitästen (Durchmesser in cm) berechnet.

- **Vitalität**

Bei der Beurteilung der Vitalität wurde der gesamte Baum bezüglich Totholzanteil betrachtet, der Anteil wurde geschätzt und es wurden 5 Kategorien erstellt. Gar kein

Totholz wurde als 100% Vitalität und 0 % Prozent Totholz definiert. Für die genaue Einteilung der Kategorien siehe (Tab. 2).

- **Moose, Flechten und Baumpilze**

An jedem Baum wurde der Anteil der mit Moos und Flechten bewachsenen Fläche an der gesamten Rindenfläche geschätzt. Diese wurde in Prozent angegeben. Hierbei galt als Daumenregel, dass eine faustgrosse Überdeckung pro Quadratmeter als 1% Überdeckung gewertet wurde. Je nach Deckungsgrad wurde eine Zugehörigkeit in eine Kategorie (Tab. 2) ermittelt. Es wurde ebenfalls das Vorkommen von Baumpilzen notiert.

Tab. 2: Kategorien für die Prozentuale Deckung der Vitalität, Moose und Flechten

Kategorien	Vitalität, Moos und Flechten in %
5	0
4	1-15
3	16-30
2	31-50
1	51-80
0	81-100

3.2.2 Schnittflächen und Höhleneingänge

Die Erfassung der Eigenschaften der Schnittfläche und Höhleneingänge erfolgten vom Boden aus. Es wurde keine Leiter verwendet.

- **Schnittflächen und Überwallung**

Alle Schnittflächen mit einem Mindestdurchmesser von 4 cm wurden erfasst. Neben der Exposition, welche mit einem Kompass bestimmt wurde, wurde zusätzlich der Durchmesser geschätzt. Für den Rand des Durchmessers galt der klar sichtbare Schnittrand. Wenn bereits eine Teilüberwallung stattgefunden hatte, galt der äusserste Teil der Überwallung (Abb.7) als ursprünglicher Schnittrand. Ein weiteres Kriterium war, ob eine Überwallung vorhanden war oder nicht.

- **Höhleneingänge**

Jeder Höhleneingang wurde erfasst. Hierbei wurde unter potentieller Höhleneingang und Höhleneingang unterschieden. Eine Schnittfläche per se gilt nicht als potentieller Höhleneingang, da im Laufe der Zeit eine Wundheilung möglich ist.

Definition eines potentiellen Höhleneingangs



Abb. 24: Schnittfläche mit einer potentiellen Höhlenbildung.

Unter einem potentiellen Höhleneingang werden Schnittflächen ab einem Durchmesser von 6 cm verstanden, welche Anzeichen von einer zusätzlichen Verletzung der Oberfläche aufwiesen. Zusätzliche Verletzungen sind z.B. Löcher innerhalb der Schnittfläche, ab einem Durchmesser von 0.5 cm (Abb. 24). Weiter zählen hierunter Beschädigungen am Baum, welche in Zukunft zu einer Höhle führen können. Spechtlöcher, welche nicht tief in den Baum führen, wurden ebenfalls als potentieller Höhleneingang gezählt.

Definition eines Höhleneingangs



Abb. 25: Schnittfläche mit einem Höhleneingang.

Ein Höhleneingang musste mindestens einen Eingangsdurchmesser gleich oder grösser als 6 cm aufweisen. Zudem musste der Eingang zu einer Höhle führen, welche mindestens 20 cm Tiefe besitzt (Abb. 25). Wurden diese Merkmale nicht erfüllt, galt der Höhleneingang als potentieller Höhleneingang. Die Tiefe der Höhle wurde geschätzt, ausser im vom Boden aus zugänglichen Bereich, wo die Tiefe gemessen wurde. Wenn zu einer Höhle mehrere Eingänge existierten, wurden diese einzeln erfasst. Es wurde aber vermerkt, dass diese Eingänge zur gleichen Höhle gehören.

Auch die Lage am Ast (Oben, Unten, Seite), sowie eine Öffnung gegen oben wurden notiert. Ausserdem wurde die Exposition des Eingangs mit einem Kompass ermittelt. Der wahrscheinlichste Grund für die Lochbildung wurde erfasst (Nummer in Klammer = Kategoriewert):

- (1) Sonstiges (Specht, Insekten, etc.) (Abb. 26)
- (2) abgeschnittener Ast (Abb. 27)
- (3) abgebrochener Ast (Abb. 28)



Abb. 26: Höhleneingang entstand durch einen Specht, Käfer etc.



Abb. 27: Höhleneingang entstand an einer Schnittfläche.

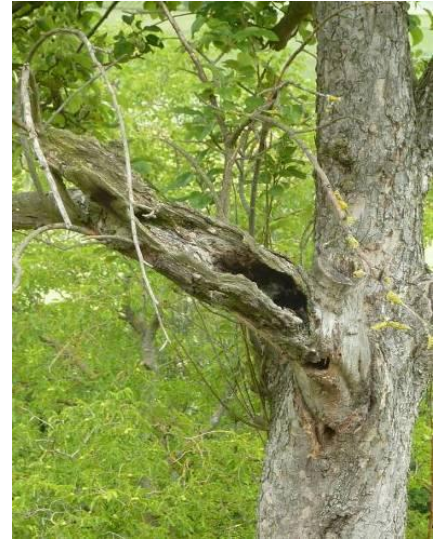


Abb. 28: Höhleneingang entstand durch einen abgebrochenen Ast.

3.2.3 Umgebung und Kleinsäugerangebot sowie Unternutzen

Neben den Merkmalen der Obstbäume wurden auch die Unternutzung der Bäume, sowie mögliche Schlafplatzstrukturen in der Umgebung wie z.B. Holzstapel oder Häuschen im Umkreis von 50 m um den Fokus „Niströhre“ der Untersuchungsfläche erfasst. Auch die Distanz von der Steinkauzröhre bis zum nächsten Wald wurde aus einer 1:25'000 Karte ermittelt. Anhand der Karte wurde die ungefähre Grösse der Untersuchungsfläche geschätzt. Ausserdem wurde auf jeder Fläche eine Kleinsäugerkartierung durchgeführt (Methode und Anleitung: Nadine Apolloni). Diese Kleinsäugerkartierung erfolgte in einem 5 Meter langen Transekt. Pro Untersuchungsfläche wurden 3 solcher Transekte erhoben. Die Wahl der 3 Flächen wurde so gewählt, dass diese für die Untersuchungsfläche repräsentativ waren. Wenn möglich wurden die Transekte quer zum Feld angelegt. Es wurde darauf geachtet, dass diese nicht durch ein Störbereich (Traktorspur, Strasse, etc.) führte. Die Länge der Transekte wurden mit einer Schnurr markiert. In den Untersuchungsbereich kamen rechts und links der Schnurr je 10 cm, so dass eine Fläche von 5 Meter Länge mal 20 cm Breite betrachtet wurde. Jeder Mäusegang (Abb. 29) welcher den markierten Transsekt durchquerte, wurde als ein Gang gezählt. Wenn ein Gang sich teilte, wurde der Gangabzweig als neuer

zusätzlicher Gang gezählt. Andere Spuren wie Löcher (Abb. 30) oder frische Maushügel (Abb. 31) im Transsektbereich wurden auch erfasst. Zudem wurde die Vegetationshöhe notiert. Die Koordinaten wurden in der Mitte des Transekts aufgenommen, die Ausrichtung wurde mit dem Kompass ermittelt.



Abb. 29: Oberirdischer Mäusegang



Abb. 30: Eingangsloch zum unterirdischen Höhlensystem von einer Feldmaus.



Abb. 31: Ein frischer Hügel, ist das Zeichen einer Schämaus

- **Unternutzung**

Die Art der Unternutzung wurde erfasst. Es gab folgende Unternutzen: Wiese, Weide oder Ackerland

3.2.4 Statistische Auswertungen und Auswertungsmethode

Um die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten darzustellen, wurden für die verschiedenen Variablen die Mittelwerte der Untersuchungsflächen ermittelt, was 10 Mittelwerte pro Untersuchungsgebiet ergab. Daraus wurde der Mittelwert für das jeweilige Untersuchungsgebiet errechnet sowie die Standardabweichung (SD) und der Standardfehler (SE) ermittelt. In den Abbildungen werden Fehlerbalken von $2 * SE$ dargestellt, was weitgehend dem Konfidenzintervall entspricht. Für die Analyse der Faktoren, welche das Vorhandensein von Höhlen am Baum beeinflussen, wurde eine logistische Regression (lineares Model mit binomial verteilten Daten) verwendet. Erklärende Variablen waren Obstbaumart, Pflege, Vorhandensein von abgeschnittenen oder abgebrochenen Leitästen, der Brusthöhenumfang. Um das unterschiedliche Dickenwachstum der Obstbaumarten zu berücksichtigen, wurde die Interaktion zwischen Obstbaumart und Brusthöhenumfang als weiteren Prädiktor eingefügt.

4. Ergebnisse

4.1 Unterschiede im Baumbestand zwischen den Untersuchungsgebieten

4.1.1 Obstbaumbestand der Untersuchungsgebiete

Im Gebiet Basel dominierten die Kirschbäume über die anderen Obstbaumarten. Apfelbäume waren am zweithäufigsten zu finden, während Birn-, Zwetschgenartige- und Nussbäume mit rund 10 % etwa gleich stark vertreten waren. Im Gebiet Ludwigsburg dominierten klar die Apfelbäume, gefolgt von den schon sehr viel selteneren Birnbäumen. Andere Obstbaumarten, insbesondere Kirschen, kamen nur sporadisch vor. Im Gebiet Schaffhausen waren Äpfel die dominierende Obstbaumart, allerdings weniger klar als im Gebiet Ludwigsburg. Im Gegensatz zum Gebiet Ludwigsburg kamen Kirschbäume und nicht Birnbäume am zweithäufigsten vor. Birn-, Zwetschgen- und Nussbäume traten in ähnlichen Häufigkeiten wie im Gebiet Basel auf. Das Gebiet Schaffhausen zeigte die beste Durchmischung von Obstbaumarten, während Basel klar als Kirschenanbaugebiet und Ludwigsburg klar als Apfelanbaugebiet bezeichnet werden kann (Abb. 32)

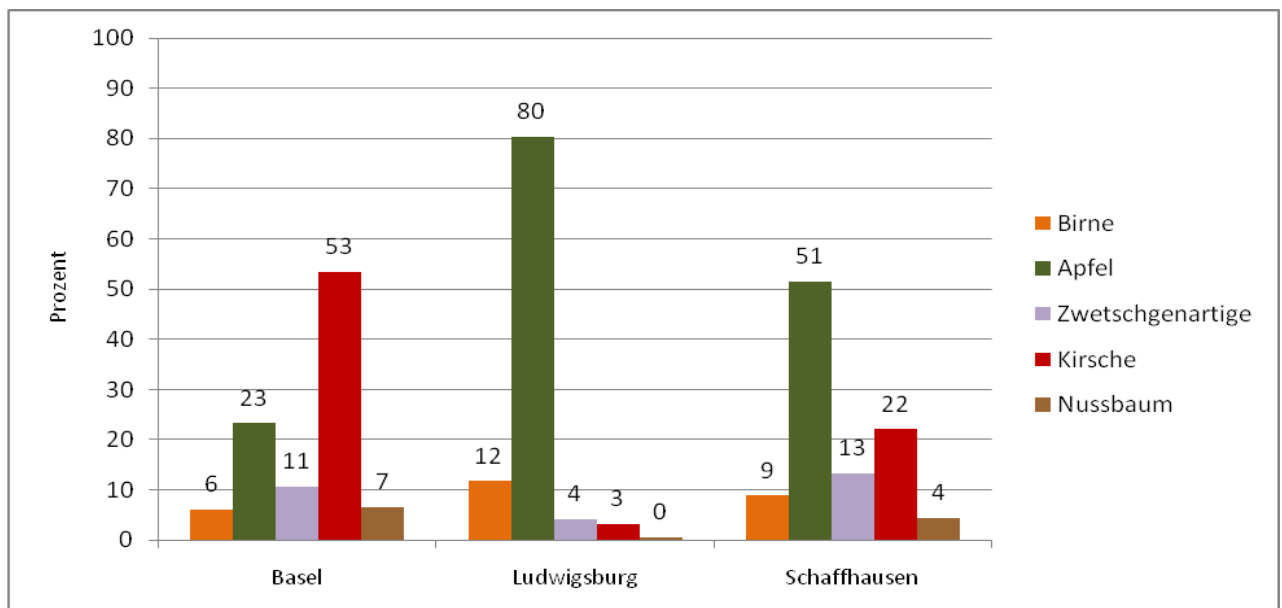


Abb. 32: Obstartenverteilung der einzelnen Untersuchungsgebiete in Prozent. Es wurden nur Halb- bis Hochstammbäume in die Auswertung einbezogen. Basel n= 215, Ludwigsburg n= 213, Schaffhausen n=204.

4.1.2 Brustumfangverteilung in den Untersuchungsflächen

Der Anteil an Bäumen mit einem Brusthöhenumfang zwischen 0 bis 90 cm war in allen Untersuchungsflächen gleich. Auch bei Bäumen, welche einen Umfang zwischen 91-160 cm hatten, liess sich kein grosser Unterschied feststellen. Die Gebiete Ludwigsburg und Schaffhausen neigten zu weniger Bäumen mit einem BHU > 160 cm. Basel zeigte eine eher ausgeglichene Verteilung der Grössenklassen, während in Schaffhausen und Ludwigsburg die dünneren Bäume dominierten (Abb. 33).

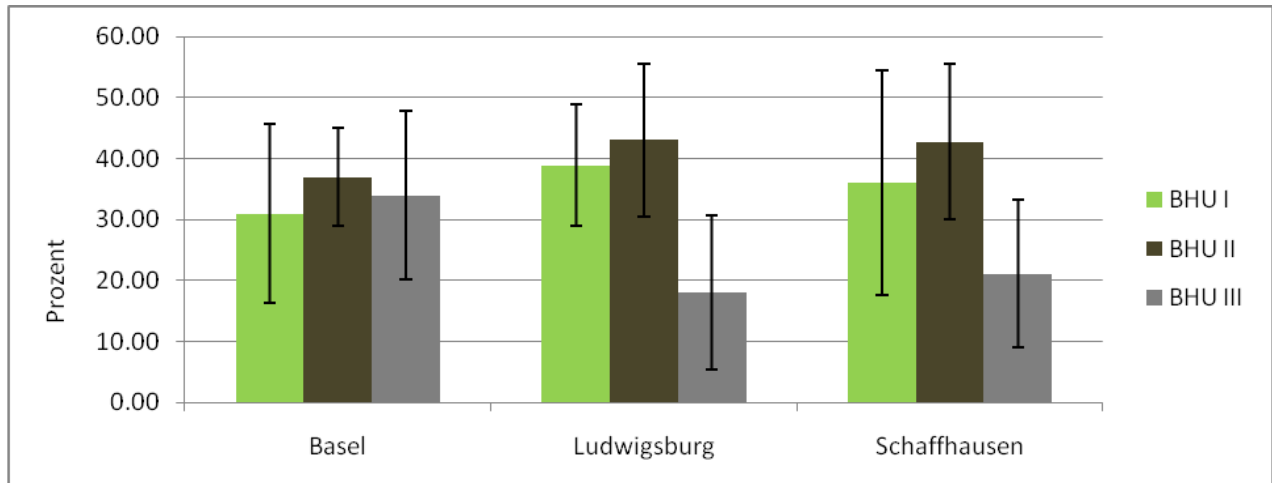


Abb. 33: Verteilung des Brusthöhenumfangs in den Untersuchungsgebieten. Mittelwert der 10 Untersuchungsflächen pro Untersuchungsgebiet. (BHU Klasse I von 0-90cm, Klasse II 91-160cm und Klasse III ≥ 160 cm). Es wurde hier nicht nach Obstart unterschieden. Basel: BHU I Durchschnitt=31 $\pm$ 14.46 SE, n=10: BHU II Durchschnitt=37 $\pm$ 8.12 SE, n=10: BHU III Durchschnitt=34 $\pm$ 13.88 SE, n=10. Ludwigsburg: BHU I Durchschnitt=38.84 $\pm$ 9.95 SE, n=10: BHU II Durchschnitt=43.04 $\pm$ 12.5 SE, n=10: BHU III Durchschnitt=18.12 $\pm$ 112.66 SE, n=10. Schaffhausen: BHU I Durchschnitt=36.05 $\pm$ 18.35 SE, n=10: BHU II Durchschnitt=42.75 $\pm$ 812.75 SE, n=10: BHU III Durchschnitt=21.15 $\pm$ 12.04 SE, n=10

Brusthöhenumfang in den Gebieten

In allen Untersuchungsflächen war die Verteilung auf die verschiedenen Dickeklassen mehr oder weniger gleichmässig. Die BHU Klassen I und II waren etwa gleich stark vertreten, während dicke Bäume der Klasse 3 am wenigsten vorhanden waren (Tab. 3 und Abb. 34).

Birne: Bei den Birnbäumen fanden wir einen Unterschied zwischen den Gebieten. In Basel zeigten die meisten Birnbäume einen Brusthöhenumfang von 0-90 cm. In Basel wurden in den letzten Jahren mehr Birnbäume gepflanzt als früher. In Ludwigsburg dagegen hatten die meisten Birnbäume einen Umfang von über 160

cm. In den letzten Jahren wurden weniger Birnbäume gepflanzt. In Schaffhausen befanden sich über alle Altersklassen gleichviele Birnbäume.

Apfel: Wir konnten einen klaren Unterschied zwischen den Gebieten feststellen. In Basel befanden sich die meisten Apfelbäume in der BHU Klasse I. Es wurden in letzter Zeit mehr Apfelbäume gepflanzt als früher. In Ludwigsburg befanden sich die meisten Apfelbäume in der BHU Klasse I und II und im Vergleich zu früher wurde der Apfel die dominierende Obstbaumart. In Schaffhausen befanden sich die meisten Apfelbäume in der BHU Klasse II.

Kirschen: Bei dieser Obstbaumart bestand der grösste Unterschied zwischen den Untersuchungsflächen. In Basel waren vorwiegend Kirschbäume ab einem Brusthöhenumfang von 91 cm anzutreffen. Junge Kirschbäume waren eher wenig vorhanden. In Ludwigsburg fanden sich die meisten Kirschbäume mit einem Brusthöhenumfang zwischen 0-160 cm. In Schaffhausen waren die meisten Kirschbäume in der BHU Klasse II.

Zwetschgenartige: In allen Gebieten finden sich Zwetschgenartige nur in der Kategorie I bis II, dickere Bäume ab 160 cm Umfang waren nicht vorhanden. In Basel und Schaffhausen fanden sich die meisten Bäume in der Klasse I, während in Schaffhausen die Klassen I und II gleich stark vorhanden waren.

Tab.3: Brusthöhenumfang aufgeteilt nach Obstart in den jeweiligen Untersuchungsflächen

Basel	Total Bäume	BHU I	% BHUI	BHU II	% BHUII	BHU III	% BHUIII
Birne	13	7	54	4	31	2	15
Apfel	50	22	44	18	36	10	20
Zwetschgenartige	23	20	87	3	13	0	0
Kirsche	115	15	13	50	43	50	43
Ludwigsburg							
Birne	50	10	20	16	32	24	48
Apfel	342	136	40	150	44	56	16
Zwetschgenartige	24	12	50	12	50	0	0
Kirsche	14	6	43	6	43	2	14
Schaffhausen							
Birne	18	6	33	6	33	6	33
Apfel	105	38	36	53	50	14	13
Zwetschgenartige	27	21	78	6	22	0	0
Kirsche	45	13	29	19	42	13	29

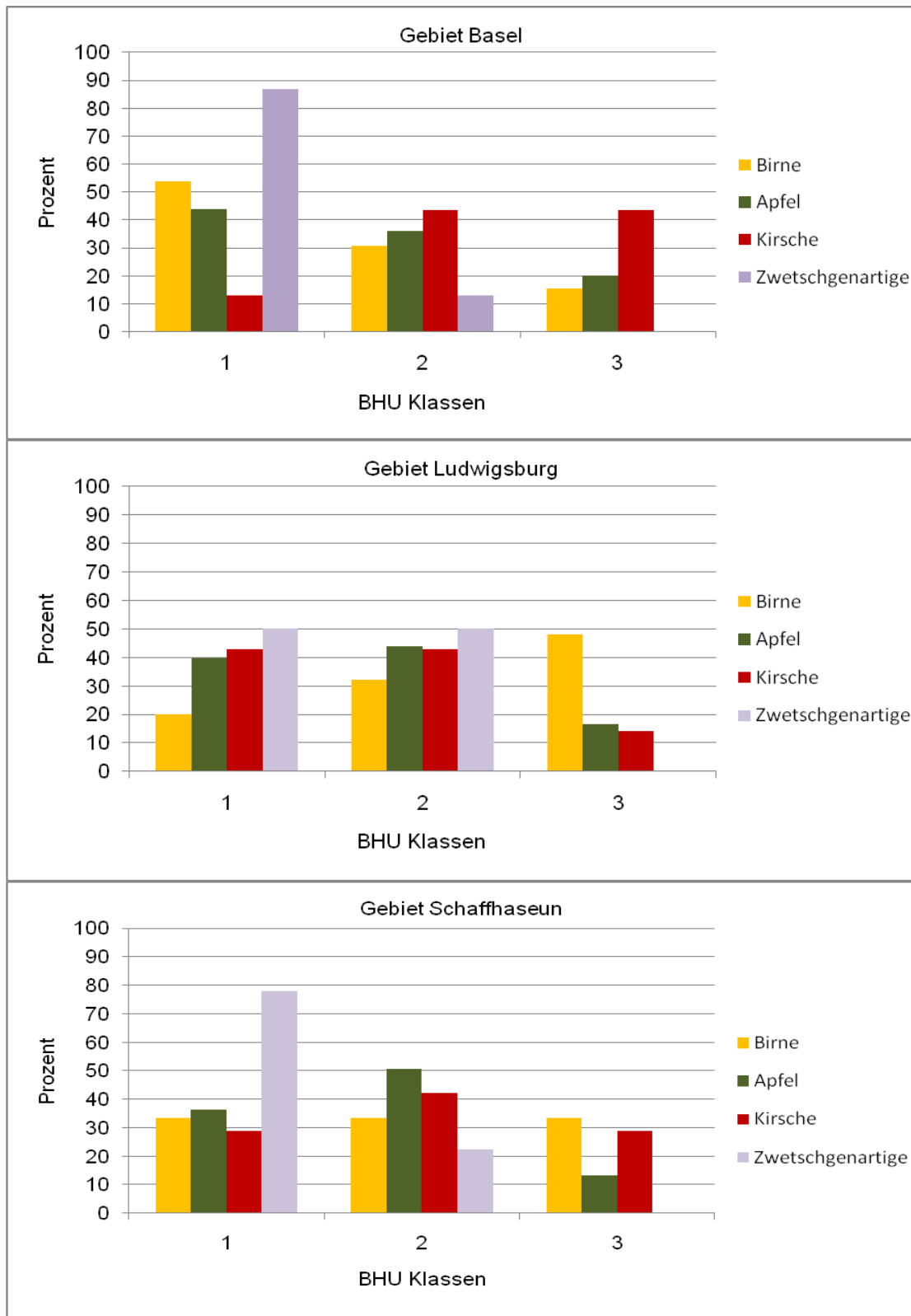


Abb.34: Verteilung von Baumdicken der verschiedenen Obstbaumarten in den Untersuchungsgebieten (BHU Klasse I von 0-90cm, Klasse II 91-160cm und Klasse III ≥ 160 cm).

4.2 Unterschiede in den Baummerkmale zwischen den Untersuchungsgebieten

4.2.1 Baumhöhlenangebote in den Untersuchungsgebieten

Zwischen den Untersuchungsgebieten besteht kein signifikanter Unterschied im Anteil der Bäume mit Höhleneingängen (Abb. 35). Tendenziell scheinen jedoch in Schaffhausen und Ludwigsburg mehr Höhleneingänge vorhanden zu sein als in Basel. Der Unterschied von über 10 % würde wohl mit einer grösseren Stichprobe signifikant. Das gleiche gilt für potentielle Höhleneingänge (Abb. 36)

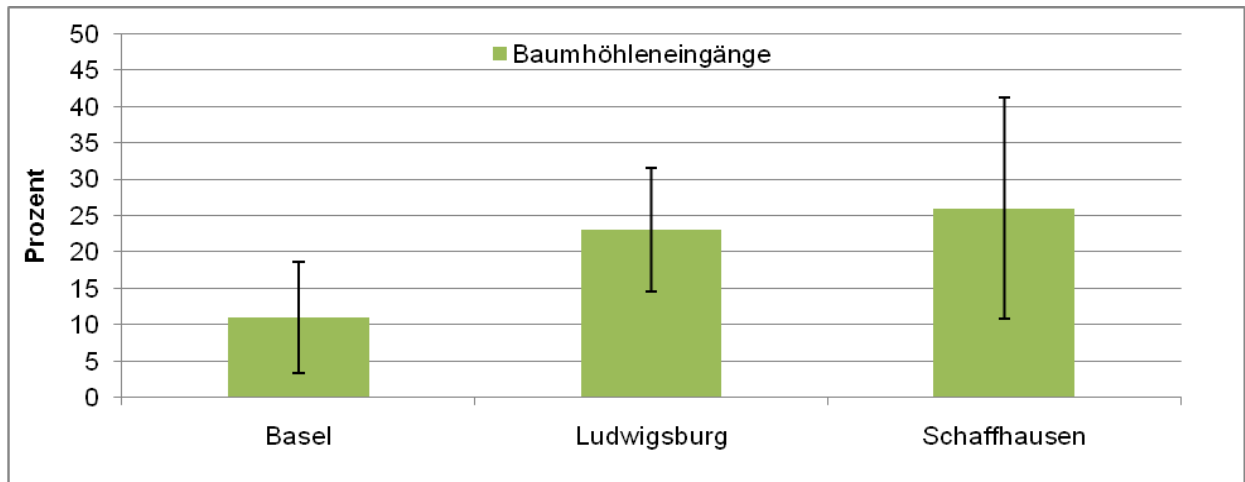


Abb. 35: Durchschnittlicher Anteil an Bäumen mit Baumhöhleneingängen ($\pm 2SE$), welche für den Steinkauz tauglich sind. Basel: Durchschnitt=11 ± 7.69 SE, n=191/ Ludwigsburg: Durchschnitt=23 ± 8.64 SE, n=213 / Schaffhausen: Durchschnitt=26 $\pm 15.7SE$, n=207

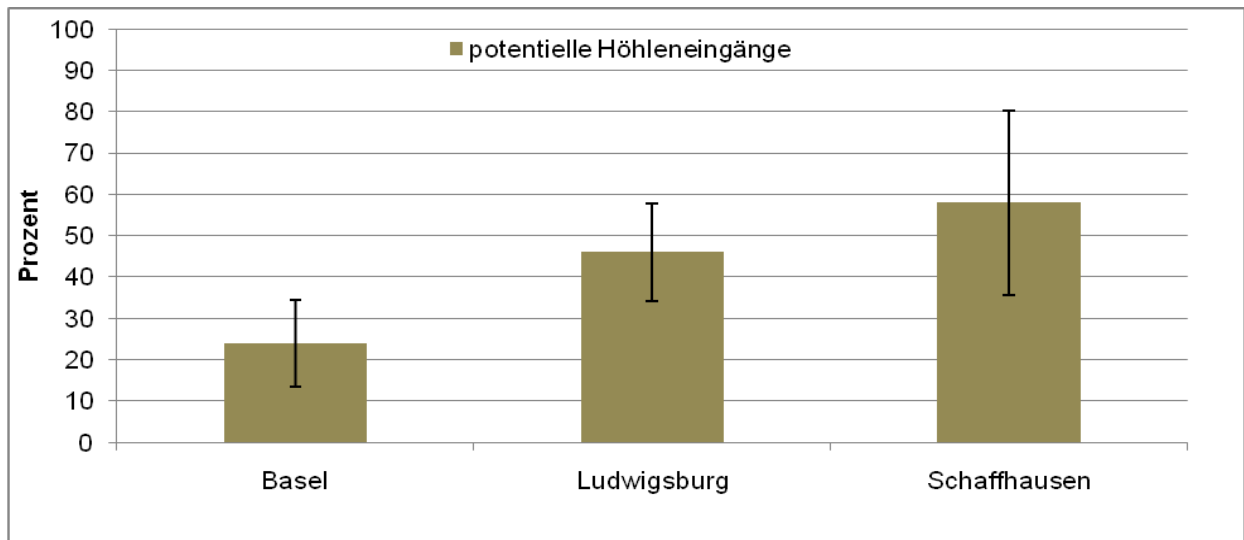


Abb. 36: Durchschnittlicher Anteil an Bäumen mit potentiellen Baumhöhleneingängen ($\pm 2SE$), welche für den Steinkauz tauglich sind. Basel: Durchschnitt=24 ± 10.43 SE, n=191/ Ludwigsburg: Durchschnitt=46 ± 11.75 SE, n=213 / Schaffhausen: Durchschnitt=26 ± 22.34 SE, n=207

4.2.2 Höhleneingänge pro Baumhöhle

In Ludwigsburg finden sich deutlich mehr Höhlen, welche pro Höhle mehrere Eingänge besitzt, was auf grössere und verwinkeltere Höhlen schliessen lässt (Tab. 4)

Tab. 4: Zeigt pro Untersuchungsgebiet die Häufigkeit dass zu einer Baumhöhle mehrere Höhleneingänge gefunden wurden.

	Total Bäume mit Höhleneingängen	Anzahl Bäume mit mehrere Eingänge	Prozent Bäume mit mehreren Höhleneingängen
Basel	19	1	5
Ludwigsburg	48	10	21
Schaffhausen	40	3	8

4.2.3 Vergleich der Stammhöhen in den Untersuchungsflächen

In den Gebieten Basel und Schaffhausen standen mit rund 30 % weniger Halbstämme als im Gebiet Ludwigsburg (über 50 %, Abb. 37), Dies führte dazu, dass im Gebiet Ludwigsburg das Verhältnis von Halbstamm zu Hochstamm ausgeglichen war, während in den Schweizer Gebieten die Hochstammbäume deutlich überwogen.

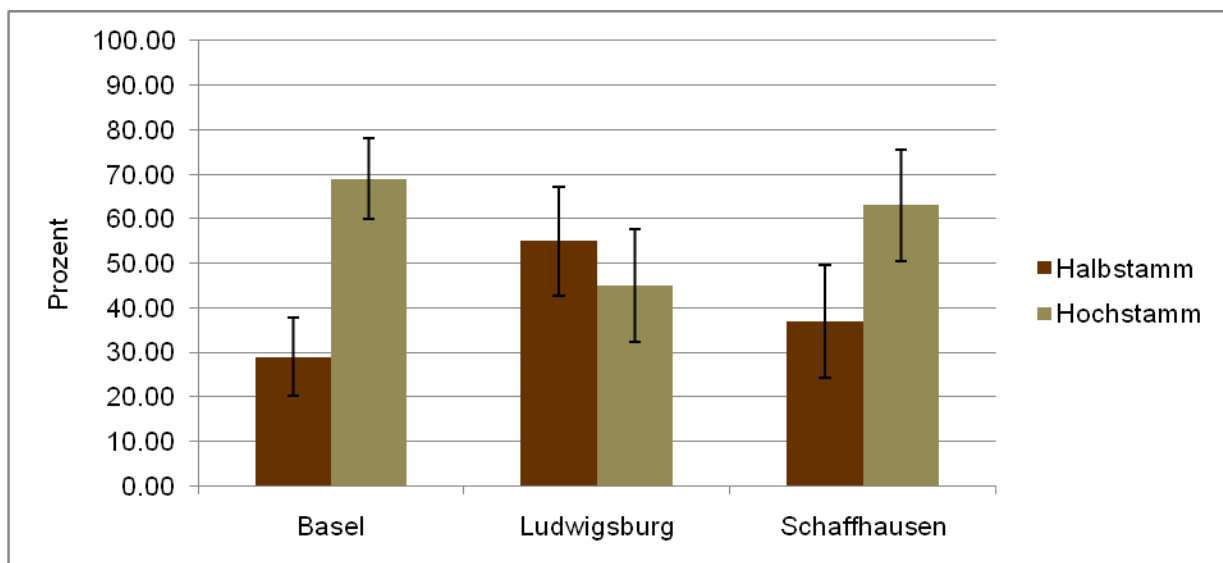


Abb. 37: Verteilung der Stammhöhen in den Untersuchungsgebieten. (Halbstamm: Stammhöhe = 100-160 cm, Hochstamm: Stammhöhe ≥ 160 cm). Es wurde hier nicht nach Obst art unterschieden. Durchschnitt in Prozent, (± 2 SE).

Basel: Hochstamm: Durchschnitt = 29 ± 8.81 SE, n=10 / Halbstamm: Durchschnitt = 69 ± 9.01 SE, n=10

Ludwigsburg: Hochstamm: Durchschnitt = 55 ± 12.28 SE, n=10 / Halbstamm: Durchschnitt = 45 ± 12.28 SE, n=10

Schaffhausen: Hochstamm: Durchschnitt = 37 ± 12.64 SE, n=10 / Halbstamm: Durchschnitt = 63 ± 12.64 SE, n=10

4.2.4 Pflegeübersicht der Untersuchungsgebiete

In Basel werden die Bäume im Vergleich zu Ludwigsburg und Schaffhausen deutlich regelmässiger gepflegt. Zwischen Ludwigsburg und Schaffhausen findet sich kein signifikanter Unterschied. Tendenziell findet aber eine häufigere Pflege in Schaffhausen als in Ludwigsburg statt. Der Vergleich der Winterschnitte 2010/11 ist zwischen Basel und Schaffhausen mehr oder weniger gleich. In Ludwigsburg wurden die Obstbäume im Winter 2010/11 kaum geschnitten (Abb. 38).

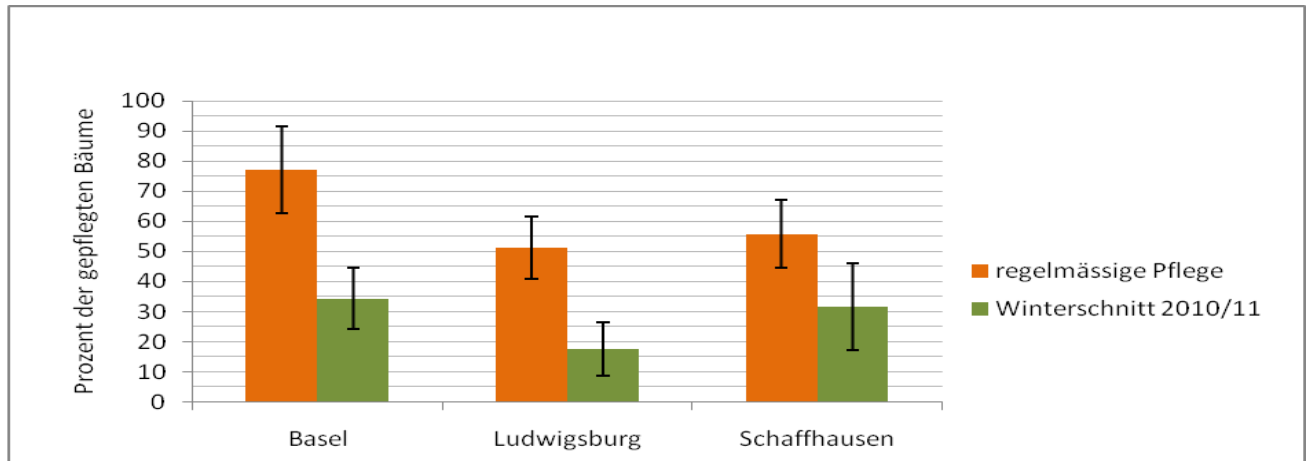


Abb. 38: Pflege der Bäume in den Gebieten. Mittelwert der 10 Untersuchungsflächen pro Untersuchungsgebiet.

Es wurde hier nicht nach Obstart unterschieden. Durchschnitt in Prozent ($\pm$ 2SE). Basel: Regelmässige Pflege, Durchschnitt = 77 $\pm$ 14 SE, n=10 / Winterschnitt: Durchschnitt = 34 $\pm$ 10 SE, n=10 Ludwigsburg: Regelmässige Pflege, Durchschnitt = 51 $\pm$ 10 SE, n=10 / Winterschnitt: Durchschnitt = 18 $\pm$ 11 SE, n=10 Schaffhausen: Regelmässige Pflege, Durchschnitt = 56 $\pm$ 11 SE, n=10 / Winterschnitt: Durchschnitt = 32 $\pm$ 15 SE, n=10

Die Untersuchungsgebiete unterscheiden sich in der Anzahl der abgeschnittenen und abgebrochenen Leitäste (Abb.39 und Abb.40). Beides findet sich in Ludwigsburg signifikanter häufiger als in den Gebieten Basel und Schaffhausen.

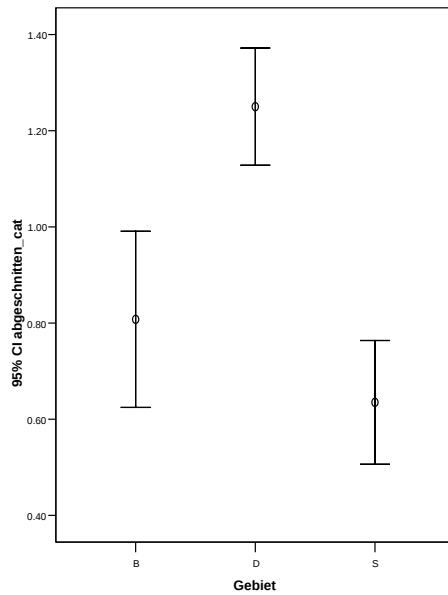


Abb. 39: Zeigt wie viele Leitäste pro Gebiet durchschnittlich abgeschnitten wurden.

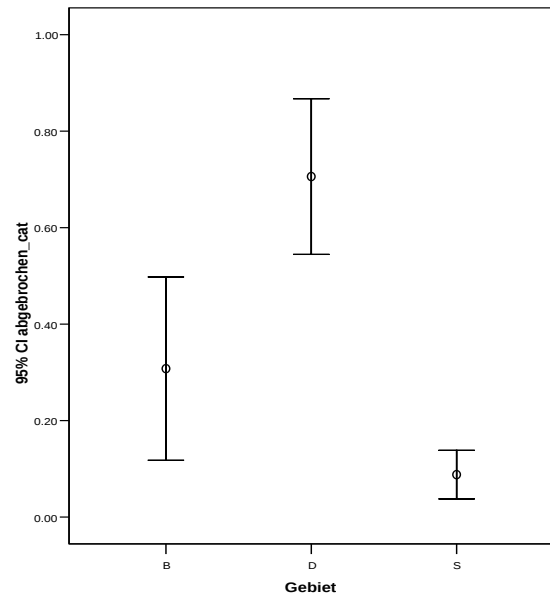


Abb. 40: Zeigt wie viele Leitäste pro Gebiet durchschnittlich abgebrochen

Unterschiede in der Baumform zwischen den Untersuchungsgebieten

Zwischen Ludwigsburg und den anderen Gebieten besteht ein signifikanter Unterschied in der Baumform „Überbaut“, denn in Ludwigsburg ist dies die dominante Baumform. Zwischen Basel und Schaffhausen besteht kein deutlicher Unterschied. Den Rest der Säule bilden die Bäume mit der Baumform „pyramidenförmig“ (Abb. 41).

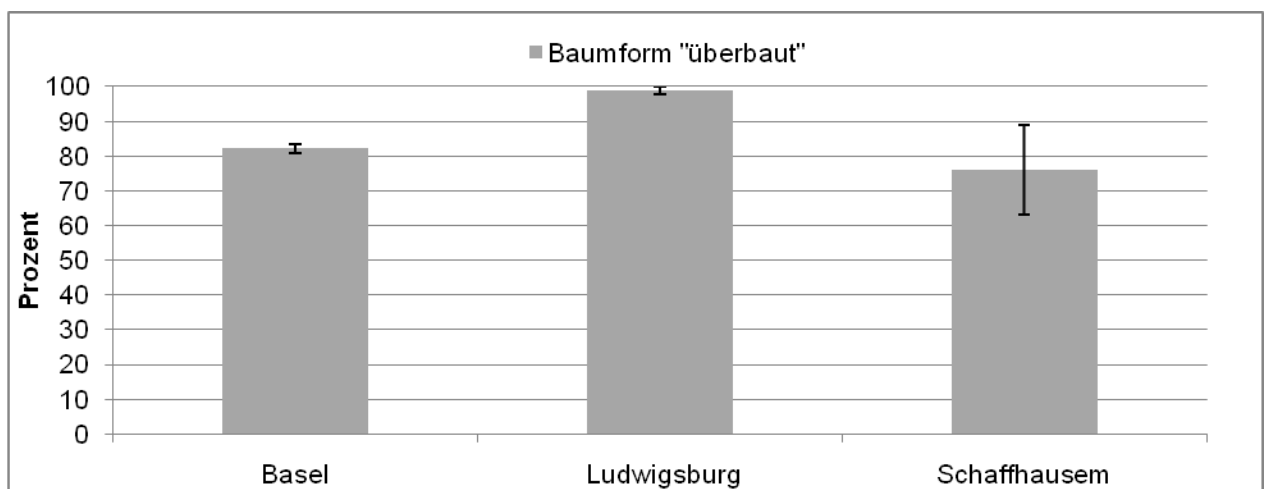


Abb. 41: Betrachtung der Baumform, welche in Zusammenhang mit der Schnitttradition steht.

Basel: Überbaut: Durchschnitt = 82.13 $\pm$ 1.12 SE, n=10
 Ludwigsburg: Überbaut: Durchschnitt = 99 $\pm$ 1.12 SE, n=10
 Schaffhausen: Überbaut: Durchschnitt = 76 $\pm$ 12.81 SE, n=10

4.2.5 Sonstiges abgesehen vom Schnitt

In Ludwigsburg besaßen die Obstbäume mehr Totholz und waren weniger vital als die Obstbäume in Basel oder Schaffhausen. Die Vitalität der Bäume in Basel ist mit denjenigen Bäumen in Schaffhausen vergleichbar (Abb. 42).

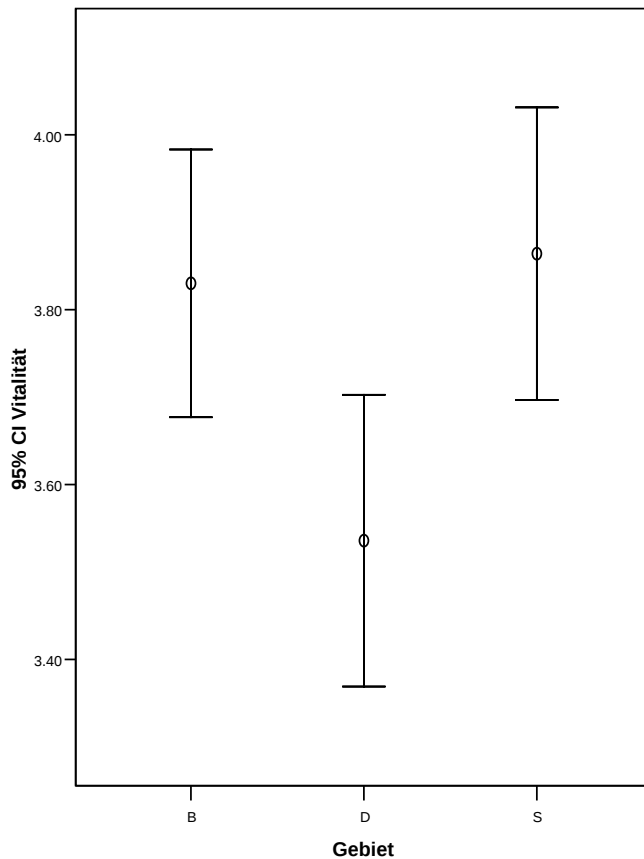


Abb. 42: Zeigt der durchschnittliche Vitalzustand pro Gebiet.

Verhältnis zwischen Dicke der intakten Leitäste und der Dicke des Mitteltriebs

Für die Berechnung des Verhältnis wurde die Dicke des Mitteltriebs durch die durchschnittliche Dicke der Leitäste geteilt. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gebieten. Allerdings sind aber die Leitäste in Ludwigsburg dicker im Bezug zur Mitte, als in den potentiellen Gebieten (Abb. 43).

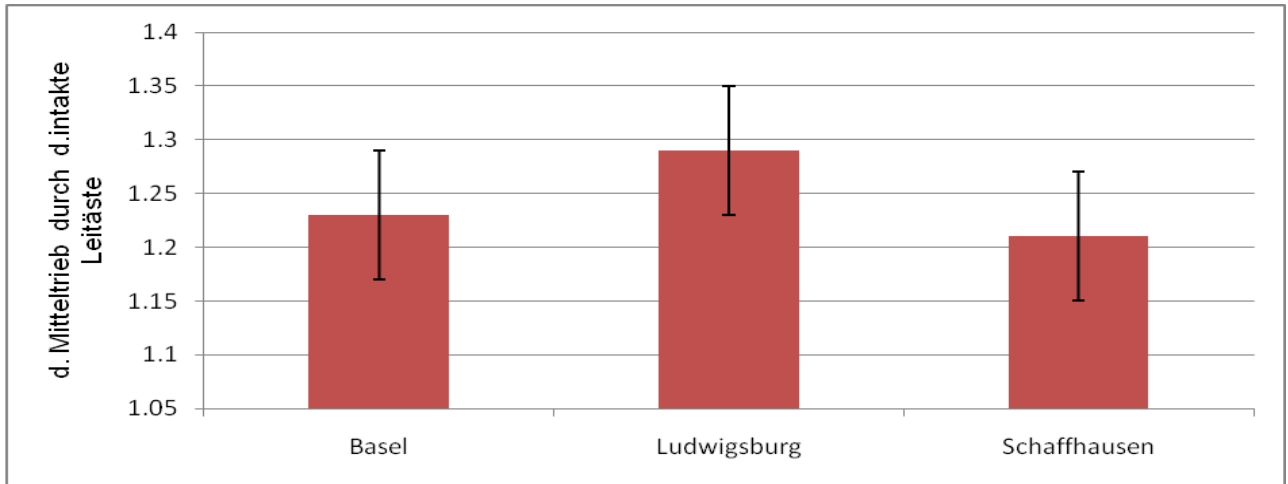


Abb. 43: Verhältnis zwischen Dicke der intakten Leitäste und der Dicke des Mitteltriebs.

Basel : Durchschnitt 1.23 ± 0.06 SE, n=216.

Ludwigsburg : Durchschnitt 1.29 ± 0.06 SE, n=206.

Schaffhausen: Durchschnitt 1.21 ± 0.06 SE, n= 194

Flechten, Moos und Pilze

Die Untersuchungsgebiete unterschieden sich nicht im Angebot der Deckung von Flechten an den Bäumen. In allen Untersuchungsflächen fanden sich der grösste Prozentanteil in der Kategorie 4. Die meisten Bäume wiesen also eine Flechtenbedeckung von 1-15 % auf (Tab. 5). Bei der Bedeckung des Baumes mit Moos zeigte sich ebenfalls kein Unterschied zwischen den Untersuchungsflächen. Die meisten Bäume hatten eine Moosbedeckung in den Kategorien IV bis V, was eine Bedeckung der Baumoberfläche von zwischen 0 und 15 % bedeutet (Tab. 6). Zwischen den Untersuchungsflächen fanden wir auch keinen Unterschied in der Anzahl Bäume mit Baumpilzen (Tab. 7).

Tab. 5: Vergleich des Baumpilzangebotes zwischen den Untersuchungsflächen. Ohne weitere Einteilung nach Baumart.

Untersuchungsgebiet	Total Bäume (Anzahl)	Bäume ohne Pilze (Anzahl)	Bäume ohne Pilze (%)	Bäume mit Pilze (Anzahl)	Bäume mit Pilze (%)
Basel	216	190	88	26	12
Ludwigsburg	213	182	85	31	15
Schaffhausen	207	180	87	27	13

Tab. 6: Vergleich des Flechtenangebot zwischen den Untersuchungsflächen. Ohne weitere Einteilung nach Baumart..

Flechten	Total	Kat.0	% Kat.0	Kat.I	% Kat.I	Kat.II	% Kat.II	Kat.III	% Kat.III	Kat.IV	% Kat.IV	Kat.V	% Kat.V
Basel	216	32	15	32	15	32	15	35	16	72	33	13	6
Ludwigsburg	213	6	3	32	15	24	11	36	17	110	52	5	2
Schaffhausen	207	1	0	26	13	15	7	18	9	125	60	22	11

Tab. 7: Vergleich des Moosangebotes zwischen den Untersuchungsflächen. Ohne weitere Einteilung nach Baumart.

Moose	Total	Kat.0	% Kat.0	Kat.I	% Kat.	Kat.II	% Kat.II	Kat.III	% Kat.III	Kat.IV	% Kat.IV	Kat.V	% Kat.V
Basel	216	1	0	2	1	0	0	0	0	127	59	86	40
Ludwigsburg	213	0	0	1	0	0	0	12	6	109	51	91	43
Schaffhausen	207	5	2	0	0	1	0	7	3	132	64	62	30

4.3 Unterschiede im Kleinsäugerangebot und anderen Faktoren zwischen den Untersuchungsgebieten

4.3.1 Kleinsäugerangebot

Das Angebot in Ludwigsburg ist im Vergleich zu Schaffhausen und Basel signifikant unterschiedlich. Ein weiterer signifikanter Unterschied besteht zwischen Basel und Schaffhausen. Das Kleinsäugerangebot in Schaffhausen ist generell höher (Abb. 44)

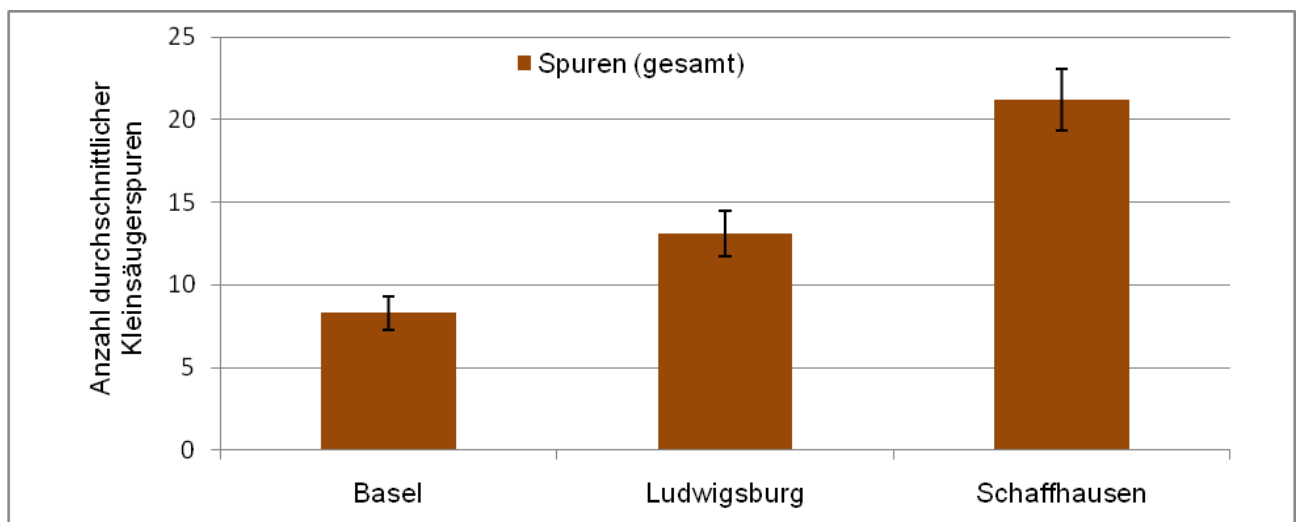


Abb. 44: Anzahl Kleinsäugerspuren in den Untersuchungsgebieten. Dargestellt wird die Summe vom Mittelwert der Gänge plus den Mittelwert der Löcher plus den Mittelwert der Hügel pro Untersuchungsgebiet. Basel : Durchschnitt = 8 ± 0.99 SE, n=90/ Ludwigsburg : Durchschnitt = 13 ± 1.37 SE, n=90/ Schaffhausen : Durchschnitt = 21 ± 1.87 SE, n=90

Zwischen den einzelnen Untersuchungsflächen zeigte sich ein signifikanter Unterschied im Kleinsäugerangebot in Bezug auf das Vorhandensein von Gängen. Die Anzahl der Gänge in Schaffhausen war signifikant höher als in Basel und Ludwigsburg. In Schaffhausen wurden zudem mehr Hügel und Löcher gefunden als in den anderen Gebieten. In Basel wurden signifikant weniger Gänge gefunden als in den anderen Gebieten. Die Mausgänge waren die häufigsten Kleinsäugerspuren. Andere Spuren trugen nur wenig zu den Unterschieden bei und zeigten dasselbe Muster wie die Mausgänge (Abb. 45).

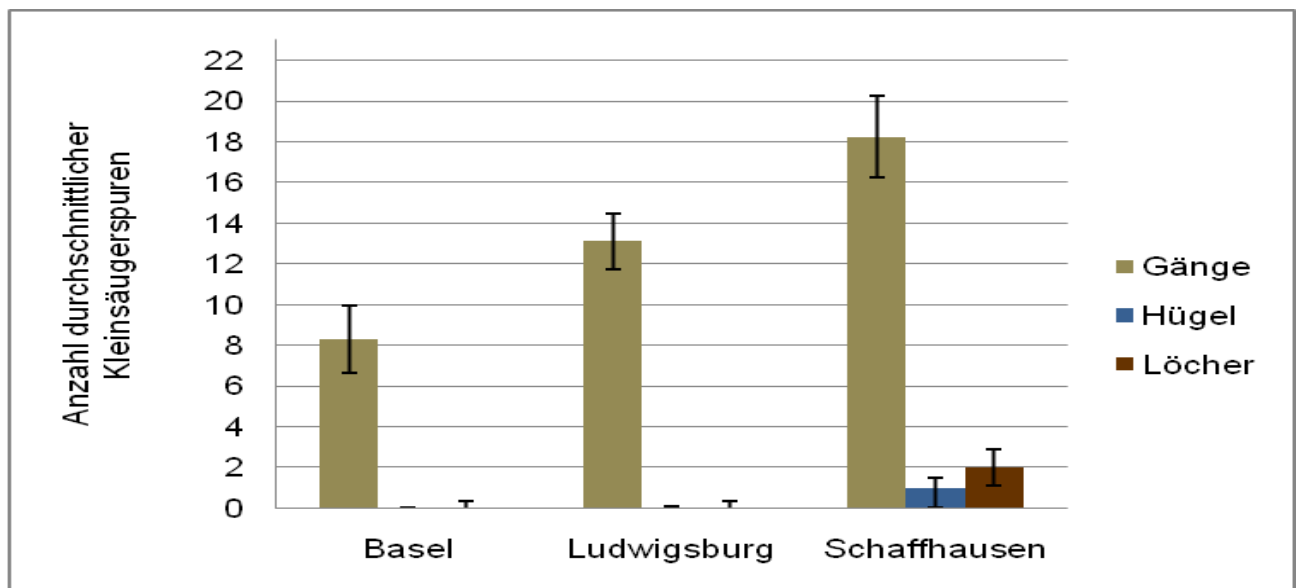


Abb. 45: Anzahl Kleinsäugerspuren in den Untersuchungsgebieten aufgeteilt auf die verschiedenen Spurentypen Gänge, Hügel und Löcher. Dargestellt wird jeweils der Mittelwert von den Untersuchungsflächen. Basel Durschnitt Gänge = 8 ± 1.68 SE, n=30/ Hügel = 0 ± 2 SE, n=30/ Löcher = 0 ± 0.32 SE, n=30 Ludwigsburg Durschnitt Gänge = 13 ± 1.39 SE, n=30/ Hügel = 0 ± 0.7 SE, n=30/ Löcher = 0 ± 0.32 SE, n=30 Schaffhausen Durschnitt Gänge = 18 ± 2 SE, n=30/ Hügel = 1 ± 0.51 SE, n=30/ Löcher = 2 ± 0.92 SE, n=30

4.3.2 Distanz zum Wald

Bei der Entfernung des Waldes liess sich kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gebieten erkennen. Tendenziell war die Entfernung in Ludwigsburg aber grösser als in Basel und in Schaffhausen (Abb. 46).

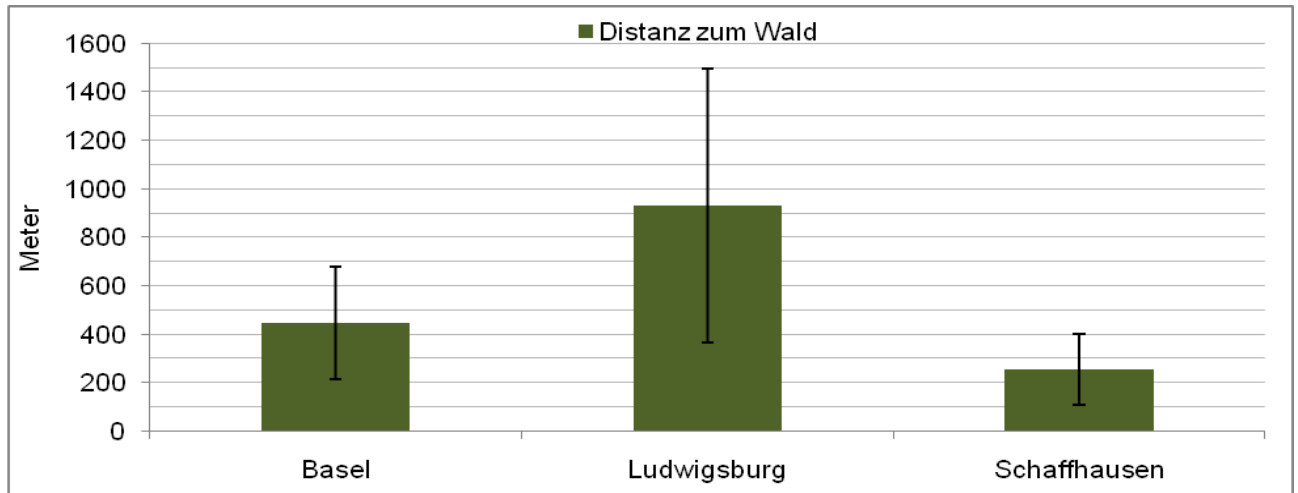


Abb. 46: Durchschnittliche Entfernung des Waldes zu den Steinkauzröhren. Basel : Durschnitt =446.4 ± 230.75 SE, n=10/ Ludwigsburg : Durschnitt =930.5 ± 536.31 SE, n=10/ Schaffhausen : Durschnitt =254.1± 147.11SE, n=10

4.3.3 Kleinstrukturen (Gebäude und Holzstapel)

Zwischen Basel, Ludwigsburg und Schaffhausen liessen sich weder in der durchschnittlichen Anzahl der Gebäude noch in der Anzahl der Holzstapel Unterschiede feststellen. Ludwigsburg tendierte zu mehr Holzstapel als die Schweizer Gebiete. Ein signifikanter Unterschied bestand im Angebot an Gebäude zwischen Basel und Schaffhausen. In Schaffhausen hatte es tendenziell mehr Gebäude rund um die Niströhren als in Basel. Grundsätzlich finden sich aber wenige Schlafplatzstrukturen in den Untersuchungsgebieten in der Nähe von Steinkauzröhren (Abb. 47).

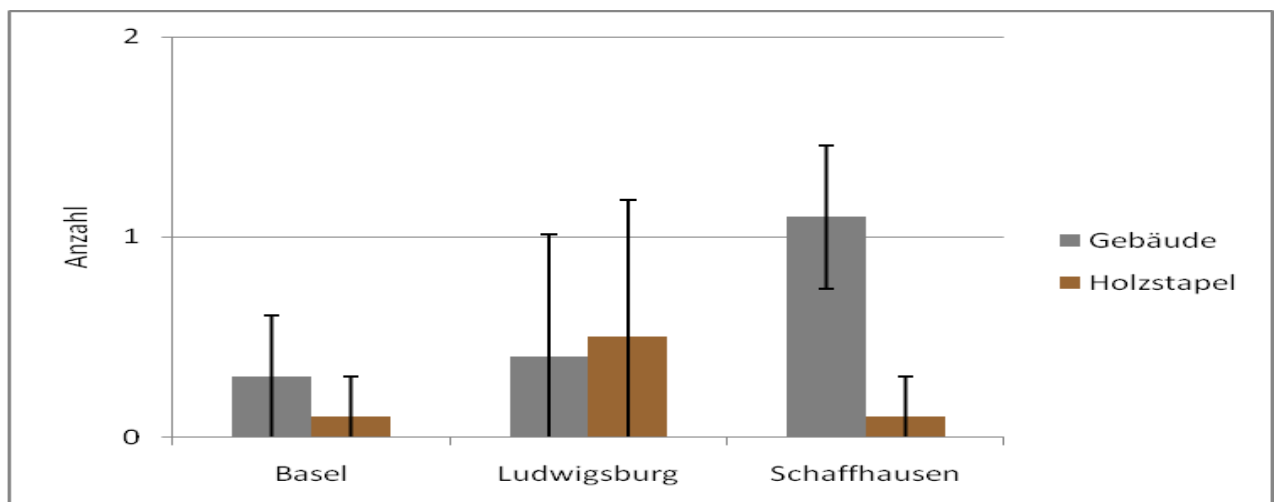


Abb. 47: Durchschnittliches Angebot an Kleinstrukturen, die als Tageseinstand von Steinkäuzen benutzt werden, in den Untersuchungsgebieten. Basel: Gebäude: Durchschnitt =0 ±0.31 SE, n=10 / Holzstapel: Durchschnitt =0 ±0.2 SE, n=10
Ludwigsburg: Gebäude: Durchschnitt =0 ±0.62 SE, n=10 / Holzstapel: Durchschnitt =0 ±0.68 SE, n=10
Schaffhausen: Gebäude: Durchschnitt =1 ±0.3 SE, n=10 / Holzstapel: Durchschnitt =0 ±0.2 SE, n=10

4.4 Zusammenhänge zwischen dem Vorhandensein von Höhlen und Baummerkmalen

4.4.1 Zusammenhang zwischen Baumhöhlen, Brusthöhenumfang und Obst

Je grösser der Brusthöhenumfang und damit das Baumalter ist, desto eher bildet der Baum Höhlen aus. Dabei sind aber Unterschiede zwischen den Obstarten festzustellen: Fast die Hälfte aller dicken Apfelbäume weisen Baumhöhlen auf, während nur etwa 20 % der dicken Birn- und Kirschbäume Höhlen haben. Apfelbäume neigen schon im mittleren Alter eher zu Baumhöhlen als Birn-, Zwetschgen- und Kirschbäume. Dicke Birn- und Kirschbäume haben nicht mehr Baumhöhlen als andere Bäume mittlerer Dicke. Dicke Apfelbäume haben dagegen deutlich öfter Baumhöhlen als Apfelbäume mittlerer Dicke (Abb. 48 und Tab. 8)

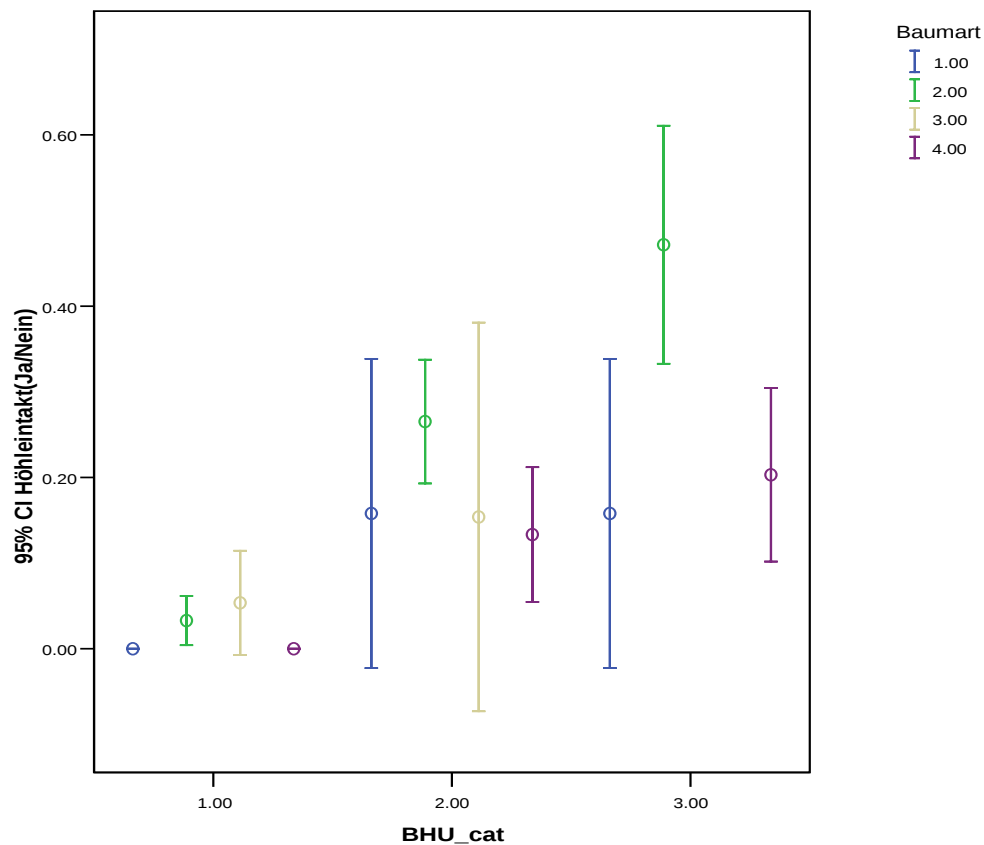


Abb. 48: Zusammenhang des BHU und der Wahrscheinlichkeit, dass ein Baum Höhlen aufweist, aufgeteilt nach den einzelnen Obstarten. (1=BHU 0-90 cm; 2 = BHU 90-160 cm; 3 = BHU > 160 cm) (1 Birne, 2 Apfel, 3 Zwetschgenartige, 4 Kirschen).

Tab. 8: Werte zu Zusammenhang finale Baumhöhle Brutshöhenumfang und Obststart. a Variable(s) entered on step 1: Baumart, BHD, BHD * Baumart, Pflege, abgeschnitten_s, abgebrochen_g.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)	Baumart			4.295	3	.231	
	Baumart(1)	3.623	2.041	3.152	1	.076	37.462
	Baumart(2)	2.137	1.570	1.853	1	.173	8.475
	Baumart(3)	-1.119	3.255	.118	1	.731	.326
	BHD	.023	.008	8.284	1	.004	1.024
	BHD *			8.072	3	.045	
	Baumart						
	BHD by						
	Baumart(1)	-.033	.013	6.921	1	.009	.968
	BHD by						
	Baumart(2)	-.015	.010	2.142	1	.143	.985
	BHD by						
	Baumart(3)	.021	.034	.367	1	.545	1.021
	Pflege	-2.224	.563	15.632	1	.000	.108
	abgeschnitten_s	.651	.244	7.120	1	.008	1.917
	abgebrochen_g	.616	.355	3.017	1	.082	1.852
	Constant	-4.226	1.298	10.594	1	.001	.015

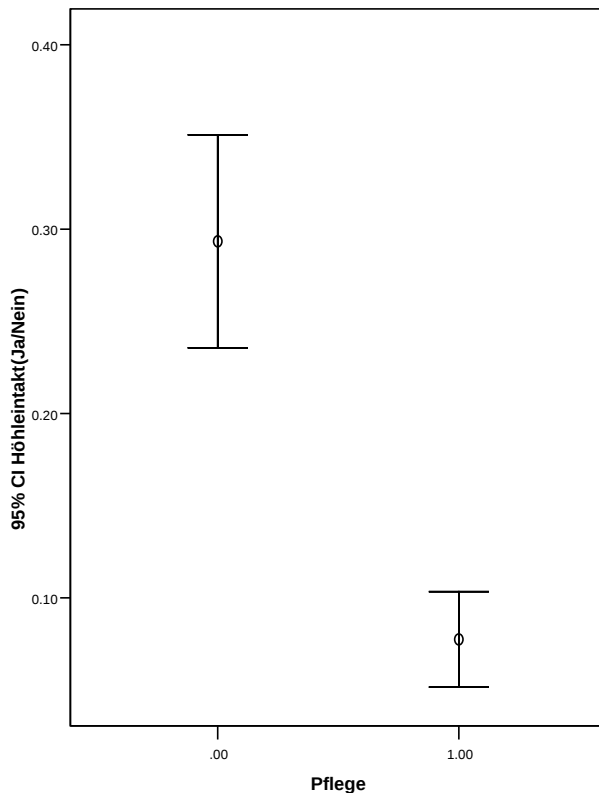
In der Tabelle 9 sind die Detailauswertungen des Statistikprogramm SPSS 12 dargestellt.

Tab. 9: Werte zu Zusammenhang finale Baumhöhle Brutshöhenumfang und Obststart. a Variable(s) entered on step 1: Baumart, BHD, BHD * Baumart, Pflege, abgeschnitten_s, abgebrochen_g.

Variable	Wald	Df	P	Effect size ± SE
Baumart	4.295	3	0.231	--
BHU	8.284	1	0.004	0.023 ± 0.008
BHU*Baumart	8.072	3	0.045	--
Pflege	15.632	1	<0.001	-2.224 ± 0.563
Leitäste abgeschnitten	7.120	1	0.008	0.651 ± 0.244
Leitäste abgebrochen	3.017	1	0.082	0.616 ± 0.355

4.4.2 Zusammenhang zwischen Pflege und Höhlenbildung

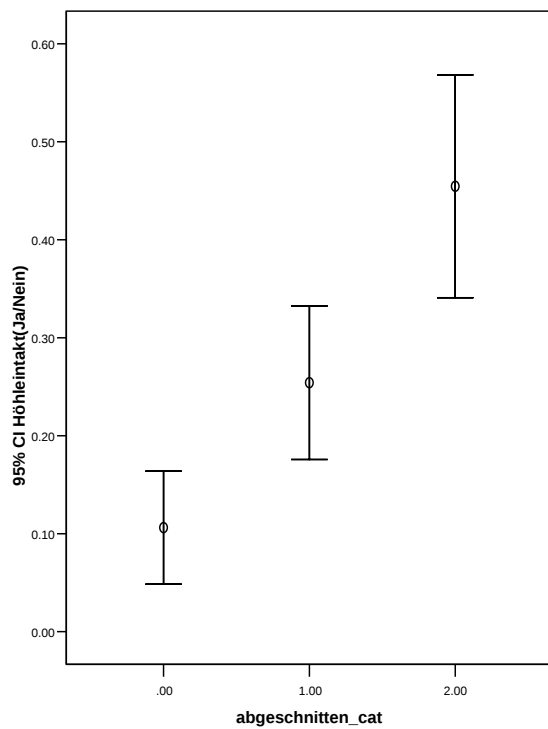
Die Pflege der Bäume beeinflusste das Vorkommen von Höhlen stark und unabhängig von der Obstbaumart. Keine regelmässige Pflege führte eher zur Ausbildung von Baumhöhlen, während sich bei gepflegten Obstbäumen signifikant weniger Baumhöhlen finden liessen (Abb. 49 und Tab. 10). Keine Pflege erhöhte die Wahrscheinlichkeit für Höhlen um rund 20 %. Ebenso zeigte sich ein positiver Zusammenhang zwischen dem Schnitt von Leitästen und dem Vorhandensein von Höhlen. Je mehr Leitäste abgeschnitten wurden, desto eher waren Höhlen im Baum vorhanden (Abb. 50 und Tab.11). Das Abbrechen von Leitästen tendierte dazu, das Vorhandensein von Höhlen zu erhöhen (Abb.51).



Tab. 10: Auswertungsdetails zur Pflege. Keine regelmässige Pflege (o) und regelmässige Pflege (1) im Vergleich.

Pflege	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
.00	.2934	242	.45626	.02933
1.00	.0775	413	.26768	.01317
Total	.1573	655	.36432	.01424

Abb. 49: Zusammenhang Pflege und Höhlenbildung. Keine regelmässige Pflege (o) und regelmässige Pflege (1) im Vergleich. Nicht nach Obstarten unterteilt.



Tab. 11: Auswertungsdetails zum Zusammenhang von Höhlenbildung und abschneiden von Leitästen.

abgeschnitten_cat	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error of Mean
.00	.1062	113	.30946	.02911
1.00	.2541	122	.43715	.03958
2.00	.4545	77	.50119	.05712
Total	.2500	312	.43371	.02455

Abb. 50: Zeigt wie viele Leitäste abgeschnitten wurden im Zusammenhang mit der Höhlenbildung.

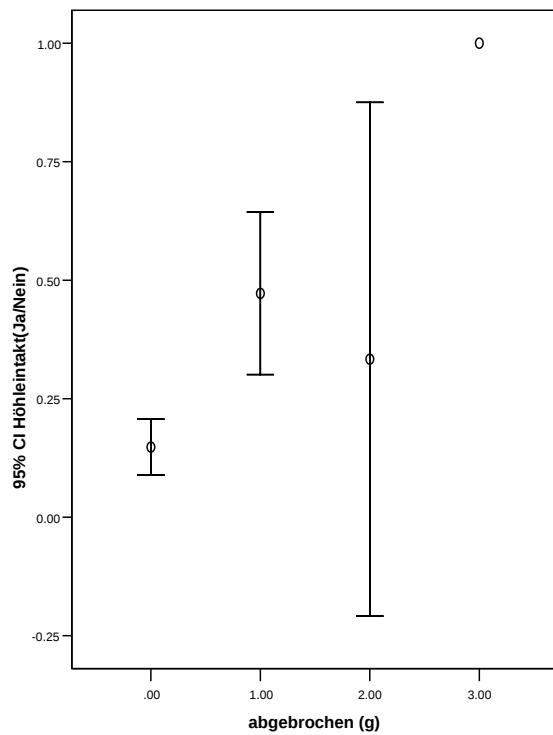


Abb. 51: Zeigt wie viele Leitäste abgebrochen wurden im Zusammenhang mit der Höhlenbildung. (Anzahl 0 bis 3 = Anzahl der Leitäste).

4.4.3 Exposition der Höhleneingänge

Bei den potentiellen Baumhöhleneingänge zeigte sich keine Tendenz (Abb. 52 und Tab. 12). In allen Himmelsrichtung wurden potentielle Baumhöhleneingänge gefunden. Auch für die Bildung von Höhleingänge, welche aus potentiellen Höhlen entstehen, zeigte sich keine deutliche Häufung in einer bestimmten Exposition (Abb. 53 und Tab. 12). Die meisten Höhleneingänge bildeten sich jedoch ausserhalb der Himmelsexpositionen und wurden ebenfalls in der Kategorie „oben“ erfasst. Nach oben bedeutet, dass die Höhle oben am Ast geöffnet ist. Tendenziell zeigt sich jedoch, dass sich Baumhöhlen eher in Richtung West bis Südwest und zwischen Nord und Südost bilden. Von der erfassten Gesamtanzahl an Schnittflächen ($n=1\,396$), gehörten 58% zu potentiellen Baumhöhlen und 18% zählten zu den entwickelten Baumhöhleneingängen.

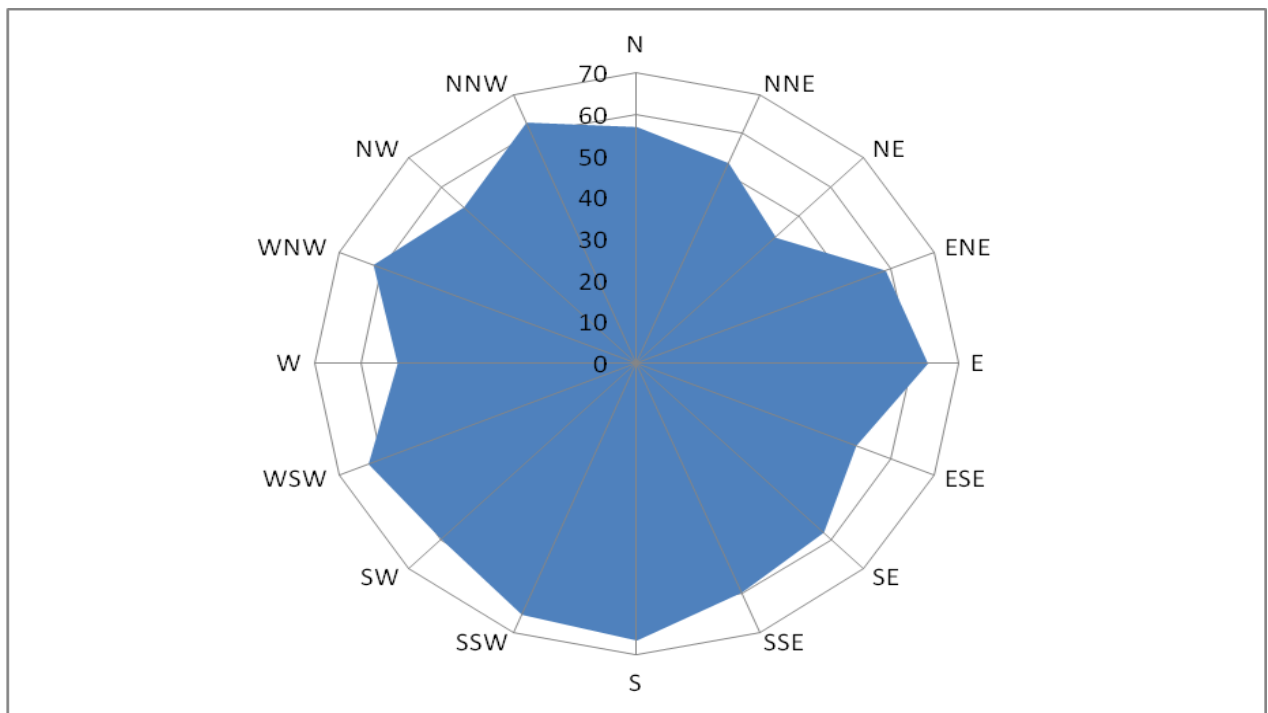


Abb. 52 Prozentualer Verteilung der potentiellen Baumhöhleneingänge bezogen auf die Expositionen

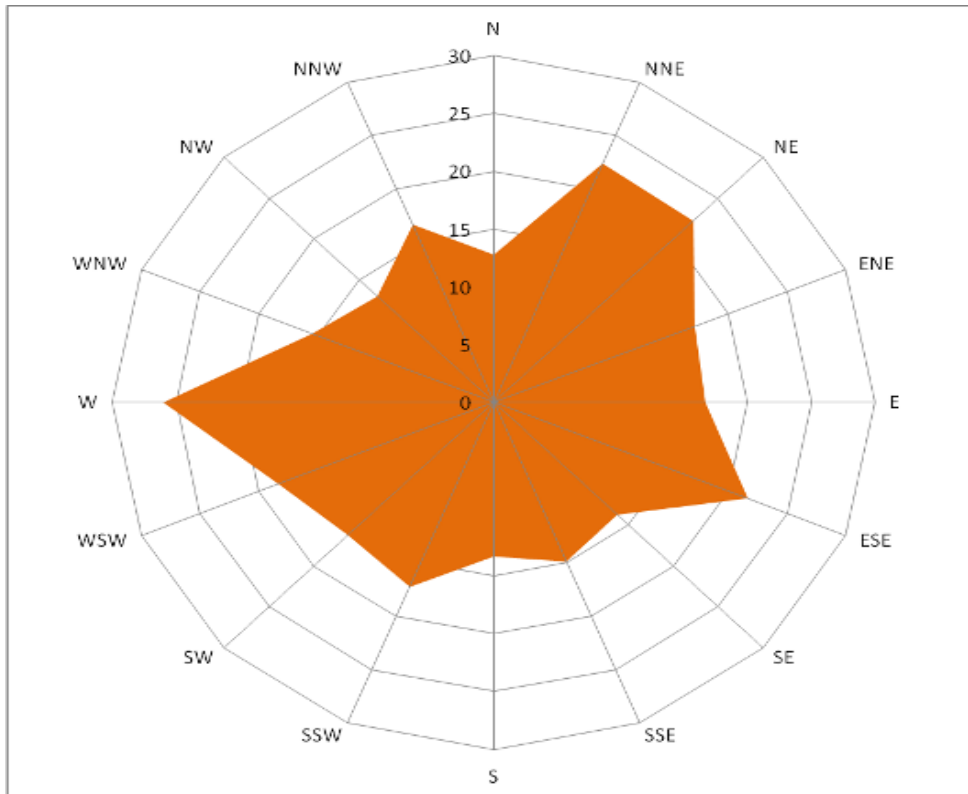


Abb. 53: Prozentualer Verteilung der Baumhöhleneingänge bezogen auf die Expositionen.

Tab. 12: Prozentwerte Übersicht zu Abbildung Baumhöhleneingänge und potentielle Baumhöhleneingänge

Exposition	Total Schnittflächen	Höhleneingänge	% Höhlen	potentielle Höhlen	%potentielle Höhlen
N	86	11	13	49	57
NNE	67	15	22	35	52
NE	63	14	22	27	43
ENE	70	12	17	41	59
E	90	15	17	57	63
ESE	60	13	22	31	52
SE	80	11	14	46	58
SSE	114	17	15	68	60
S	75	10	13	50	67
SSW	81	14	17	53	65
SW	80	13	16	48	60
WSW	87	16	18	55	63
W	96	25	26	50	52
WNW	58	9	16	36	62
NW	77	10	13	41	53
NNW	78	13	17	49	63
oben	115	34	30	57	50
unten	19	1	5	10	53

5. Diskussion

Die Resultate dieser Studie zeigen, dass sich die Untersuchungsgebiete bei den Flächen rund um Steinkauzröhren in verschiedenen Merkmalen unterscheiden. Das von Steinkäuzen besetzte Gebiet im Landkreis Ludwigsburg wies mehr Bäume mit Höhlen auf als das nicht vom Steinkauz besetzte Potentialgebiet Basel. Beide Schweizer Potentialgebiete zeigten weniger Bäume mit Höhlen mit mehreren Eingängen. Der Obstbaumbestand unterschied sich klar zwischen Ludwigsburg und den Gebieten in der Schweiz. Kirschbäume waren in der Schweiz ein wichtiger Bestandteil der Bestände, während in Deutschland Apfelbäume die Bestände stark dominierten. Wohl weil im besetzten Gebiet Ludwigsburg Obstbäume weniger häufig gepflegt wurden als in den Schweizer Potentialgebieten, zeigte sich, dass in Ludwigsburg mehr Leitäste abbrechen und abgeschnitten wurden und der Vitalzustand schlechter war. Die Untersuchungsflächen in Ludwigsburg waren auch weiter vom Waldrand entfernt und wiesen weniger Holzstapel auf als die Schweizer Flächen. Allerdings unterschieden sich auch die beiden Schweizer Gebiete in verschiedenen Merkmalen. Das Nahrungsangebot, erhoben anhand von Kleinsäugerspuren, unterschied sich nicht zwischen dem besetzten Deutschen und den unbesetzten Schweizer Gebieten und war am grössten in Schaffhausen. Die Unterschiede in der Höhlenzahl in den Gebieten können durch die Unterschiede in den Beständen und in den Baummerkmale zwischen den Gebieten erklärt werden. Apfelbäume neigten am stärksten zu Höhlenbildung, auch schon bei mittleren Baumdicken. Eine vernachlässigte Pflege und das Abschneiden von Leitästen fördert offenbar die Höhlenbildung. Während in Ludwigsburg die Dominanz von Apfelbäumen, die vernachlässigte Pflege und das häufige Abschneiden von Leitästen zu einer grossen Höhlenzahl führt, sind in Schaffhausen eher die vielen dicken Apfelbäume dafür zuständig. Basel zeigt eine geringe Baumhöhlendichte, weil die dominante Kirsche weniger zur Höhlenbildung neigt und die regelmässige Pflege und die seltene Entfernung von Leitästen die Bildung von Höhlen minimiert.

5.1 Obstbaumart

Diese Studie belegt, dass die Obstbaumart einen Einfluss auf die Baumhöhlenbildung hat. Apfelbäume sind gute Höhlenbildner. Dies wurde bereits in anderen Studien erwähnt (AID 1996). Besonders hochstämmige Apfelbäume neigen zur Pilzbesiedlung und bilden häufiger und früher Höhlen aus als andere Obstbaumarten. Sie besitzen zudem oft ein Mehrfaches an Höhlen (ARGE Streuobst 2000). Die Apfelsorte hat zudem einen Einfluss auf die Ausprägung und die Anzahl der Höhlen (Landschaftspflegeverband 2009). Kirschen und Birnen sowie Nussbäume eignen sich ebenfalls zur Höhlenbildung. Zwetschgenartige bilden weniger Baumhöhlen aus (Dalbeck 1999). In dieser Studie konnte jedoch kein solcher Unterschied zwischen Birnen, Kirschen und Zwetschgen festgestellt werden. Ein möglicher Grund für dieses Ergebnis, könnte eine zu geringer Anzahl von Obstbäumen jeder Obstart sein. Es wurden nur sehr wenige Birnen und Zwetschgenbäume kartiert. Es wurde zudem bewiesen, dass Obstarten früher Baumhöhlen aus bilden, als beispielsweise Waldbaumarten (ARGE Streuobst 2000).

➤ Gebietsunterschiede (potentielle und wirkliche Steinkauzgebiete)

Die verschiedenen Untersuchungsgebiete haben verschiedene Schwerpunkte bei den dominierenden Obstarten. Das Baselbiet ist vorwiegend auf Kirschen spezialisiert. Dies zeigte sich ebenso in einer andere Studie (Nicca et al. 2009). Die Obstartenverteilung von Ludwigsburg zeigte einen klaren Fokus auf Apfelbäumen. Dies widerspiegelt sich auch in der Landesweiten Streuobsterhebung in Baden-Württemberg aus dem Jahre 2005. In dieser Studie dominierten Äpfel mit 47%, gefolgt von Kirschen mit 23% und Birnen mit 11%, sowie Zwetschgenartige mit 14% und Nussbaum mit 4%. Der Prozentanteil an Birnen war in der Erhebung dieser Arbeit bei 12% und war somit sehr ähnlich. Kirschen und Zwetschgenartigen wurden deutlich weniger gefunden als in der Studie vom Jahre 2005. Das wirkliche Steinkauzgebiet in Ludwigsburg unterscheidet sich in der Obstartenzusammensetzung deutlich vom potentiellen Steinkauzgebiet in Basel aber nur wenig vom potentiellen Gebiet Schaffhausen. Dort liegt der Fokus auch auf den Äpfeln. Die Kirsche ist aber in den potentiellen Steinkauzterritorien in Schaffhausen auch relativ stark vertreten. Die kleine Zahl von Baumhöhlen in Basel ist wohl unter anderem auf die Dominanz der

Kirsche zurückzuführen, die auch in hohem Alter nicht zu stärkerer Höhlenbildung neigt.

➤ **Bedeutung für den Steinkauz**

Birnen und Nussbäume korrelieren positiv mit dem Vorkommen von Steinkäuzen und sind für die Steinkauzpopulation entscheidend. Bei Kirschen existiert kein signifikanter Zusammenhang. Das Vorhandensein von Zwetschgenartigen Bäumen führte zu einem leichten Sinken der Steinkauzpopulationen. Die Dichte der Bäume pro Are wurde in dieser Studie nicht untersucht, es wurde aber in einer anderen Studie belegt, dass diese keinen Einfluss auf die Steinkauzpopulation hat, sondern nur die Baumartenzusammensetzung (Dalbeck 1999). Da Steinkäuze Baumhöhlen sowohl für die Brut wie auch als Tageseinstand nutzen, kann ein hoher Anteil an Hoch- oder Mittelstamm-Apfelbäumen in den Obstbaumbeständen den Steinkauz durch ein erhöhtes Angebot an Höhlen fördern. Kirschen- und Zwetschgen dominierte Anbauggebiete dürften für den Steinkauz eher ungeeignet sein. In solchen Gebieten ist wohl das Anbringen von künstlichen Bruthöhlen (Niströhren) und das Errichten anthropogener Tageseinstände (Holzstapel, offene Gebäude) besonders wichtig, weil die Obstbaumbestände diese Ressource nur schlecht ausbilden. Ausserdem fällt bei Kirschbäumen die Erntezeit der Kirschen mit der Brutzeit des Steinkauzes zusammen (ARGE Streuobst 2000), was für Bruthöhlen und Nistkästen eine Störung bedeuten kann. Das Vorkommen von Steinkäuzen korreliert positiv mit der Dichte von Birn- und Nussbäumen (Dalbeck 1999), wohl aber vor allem, weil sie oft als dicke Bäume vorhanden sind. Bei Kirschen existiert kein solcher Zusammenhang. Das Vorhandensein von Zwetschgenartigen Bäumen führte zu einem leichten sinken der Steinkauzpopulationen (Dalbeck 1999).

5.2 Baumdicke

Der Bruthöhenumfang korrelierte positiv mit dem Höhlenangebot. Apfelbäume ab mittlerer Dicke bildeten besonders viele Baumhöhlen aus. Je grösser der Umfang eines Baumes war, desto eher hatte dieser eine Höhle. Dies zeigte sich auch in einer Studie, welche im Jahre 2009 durchgeführt wurde: In allen Streuobstbeständen, welche Bäume mit grösserem Baumalter als 50 Jahre aufwiesen, wurden Baumhöhlen gefunden. Von 241 untersuchten Obstbäume,

welche älter als 50 Jahren waren, hatten 33 % Baumhöhlen. In Neupflanzungen, welche jünger als 30 Jahre waren, wurden trotz stellenweiser Beschädigung der Bäume keine Baumhöhlen gefunden (Landschaftspflegeverband 2009). Ab einem Stammumfang von 90 cm nimmt die Zahl der Baumhöhlen sprunghaft zu (ARGE Streuobst 2000). Die Resultate dieser Studie lassen aber vermuten, dass die Höhlenbildung bei Apfelbäumen schneller verläuft als bei anderen Obstbaumarten, so dass die Zunahme der Höhlen mit dem Alter bei Apfelbäumen deutlich steiler verläuft. Zwetschgenartige wurden in den Untersuchungsflächen nur mit einem kleinen bis mittleren BHU gefunden, was sich auch in nur wenigen Höhlen in Zwetschgenbäumen niederschlug. Dies widerspiegelt sich auch in der Tatsache, dass Zwetschgenartige ein vergleichsweise geringeres Alter erreichen und schlechte Höhlenbildner sind (AID 1996; Fuchs 1987, ARGE Streuobst 2000).

➤ **Gebietsunterschiede (potentielle und wirkliche Steinkauzgebiete)**

Die Dicke der Obstbäume zeigt keinen Unterschied zwischen potentiellen (Basel und Schaffhausen) und wirklich besetzten Steinkauzgebieten (Ludwigsburg). Im wirklich besetzten Steinkauzgebiet ist die Baumdicke eher geringer als in den anderen Gebieten. Allerdings erhöht die Tatsache, dass Apfelbäume schon bei geringen Baumdicken Höhlen ausbilden, das Höhlenangebot in den Apfeldominierten, besetzten Steinkauzgebieten im Landkreis Ludwigsburg.

➤ **Bedeutung für den Steinkauz**

Besonders Bäume, welche älter als 50 Jahre sind, stellen für den Steinkauz mehr Baumhöhlen zur Verfügung. So wurde eine Korrelation zwischen der Anzahl der Bäume, welche älter als 50 Jahre sind und der Anzahl der Steinkäuze gefunden (Dalbeck 1999). Grössere Bäume haben mehr komplexe Baumhöhlen mit mehreren Höhleneingängen, was den Bruterfolg von Steinkäuzen positiv beeinflusst (Dalbeck 1999). Neben dem Risiko vor Feinden sind solche Baumhöhlen ein wesentlicher Faktor welcher die Population beeinflusst. Für die Nutzung der Baumhöhlen spielen die Dimension der Höhle, das Hohlraumvolumen, Höhe und Tiefe eine wichtige Rolle (Tome et al. 2004). Diese Faktoren sind vermutlich auch für den Tageseinstand von Bedeutung, insbesondere wie gut eine solche Höhle zugänglich ist und trotzdem Schutz vor Feinden bietet. Da Apfelbäume schon bei geringen Dicken Höhlen ausbilden, neigen dicke Apfelbäume

häufiger zur Bildung von grossen und komplexen Höhlen, welche den ganzen Stamm und Teile des Astsystems umfassen können.

5.3 Baumpflege

Die Auswertungen der Feldaufnahmen zeigten signifikante Zusammenhänge der Pflege mit der Höhlenbildung. Die Höhlenbildung wurde durch unregelmässige Pflege und durch das abschneiden der Leitäste gefördert. Wenn Leitäste abgebrochen waren, stieg auch die Tendenz zur Höhlenbildung. Diese Resultate decken sich mit der Erkenntnis, dass das späte Abschneiden oder Abreissen von Hauptästen ohne vollständige Wundheilung oft zu einer Baumhöhle führt (Landschaftspflegeverband 2009). Ungepflegte Bestände weisen durchschnittlich mehr Baumhöhlen auf, trotzdem ist eine Pflege unerlässlich. Nur durch Pflege können die Bäume ein geeignetes Alter erreichen, ohne dass eine vorzeitige Vergreisung einsetzt. Dabei benötigt nicht jede Obstart gleich viel Pflege, während Äpfel auf regelmässige Pflege angewiesen sind, benötigen Birnen und Kirschen vorwiegend in Jungenjahren regelmässige Pflege und später weniger (ARGE Streuobst 2000).

➤ Gebietsunterschiede (potentielle und wirkliche Steinkauzgebiete)

Diese Untersuchung zeigte, dass in Basel über 75 % der Obstbäume regelmässig gepflegt wurden. Diese Resultate widersprechen der Studie von Nicca et al. aus dem Jahre 2009, denn dort waren nur ein Drittel gepflegt. Der Unterschied könnte durch eine unterschiedliche Definition von Pflege entstanden sein, denn der Anteil der Schnitte im letzten Winter war auch in der vorliegenden Studie um 30 %. In Ludwigsburg wird ein regelmässiger Baumschnitt grösstenteils versäumt. Dies zeigte sich im Ergebnis, da nur 51 % der Bäume eine regelmässige Pflege aufwiesen und nur um die 18 % im letzten Winter frisch geschnitten wurden. Diese Ergebnisse decken sich mit der Studie der landesweiten Streuobsterhebung in Baden-Württemberg aus dem Jahre 2005 (Anonym 2010). Dort wurde nur bei 21 % der Bäume ein regelmässiger Schnitt festgestellt und bei 47 % wurde kein Baumschnitt gefunden. Auch die Auswertungen der Baumformen unterstützen die Erkenntnis, dass in Ludwigsburg eine schlechtere Pflege anzutreffen ist, da die Baumform „überbaut“ ein Zeichen für eine geringe Pflege ist. Die Berechnung des Verhältnisses zwischen der Dicke der intakten Leitäste und der Dicke des Mitteltriebs zeigte, dass in Ludwigsburg tendenziell dünnere Leitäste im Bezug

zum Mitteltrieb gefunden wurden, als in den anderen Gebieten. Während der Erziehungsphase der Krone, wurden die Leitäste weniger oft abgeschnitten. Es fand somit im Jugendstadium des Baumes keine konsequente Pflege statt. Der Unterschied zu den anderen Gebieten ist nicht signifikant. Mit einer grösseren Stichprobe würde dieser Unterschied vermutlich signifikant. Bei den Bäumen in Ludwigsburg wurden häufiger die Leitäste abgeschnitten. Je mehr Leitäste abgeschnitten wurden, desto eher bildete ein Baum Höhlen aus. In Basel und Schaffhausen werden die Leitäste seltener abgeschnitten, zwischen den beiden Gebieten findet sich kein signifikanter Unterschied. Dies lässt einen Unterschied in den Schnitttraditionen der beiden Länder vermuten. Die Gründe dafür können verschieden sein z.B. werden in der Schweiz vorwiegend die Bäume nach der Öschberg-Technik geschnitten, während in Ludwigsburg die Bäume nach einer anderen Schnitttechnik gepflegt werden. Dieser Unterschied in der Schnitttradition führt offenbar zu einer erhöhten Höhlendichte in Hoch- und Halbstamm-Obstbäumen. Höhlen entstehen deshalb auch vermehrt an den Ansatzstellen der Leitäste und können zu ausgehöhlten Stämmen und ganzen Höhlensystemen in den Obstbäumen führen. Bäume mit abgebrochenen Ästen neigen zudem eher zur Höhlenbildung. Abgebrochene Äste weisen auf eine schlechtere Pflege hin, sei es, weil die Leitäste durch ausbleibenden Schnitt zu wenig stark und zu überladen werden oder weil die Leitäste bei starkem Behang nicht abgestützt werden. In Ludwigsburg fanden sich mehr abgebrochene Äste als in den anderen Gebieten, was zu einer weiteren Erhöhung der Baumhöhlenzahl führt. Insbesondere hohle Aststummel entstehen oft an Abbruchstellen, die teilweise nachgeschnitten werden. Auch solche hohlen Leitastreste können die Fäulnis an den Stamm und in die anderen Leitäste weitergeben, so dass grosse Höhlensysteme entstehen können. In Ludwigsburg wurde auffälligerweise vielerorts der erste Kranz an Leitästen abgeschnitten. Der Grund liegt laut mündlicher Aussage eines deutschen Landwirtes darin, dass der Obstgarten mit den Maschinen besser zu bewirtschaften sei. Das Höhlenangebot in Ludwigsburg ist mit Schaffhausen sehr ähnlich. Bei beiden fanden wir eine ähnliche Pflegeintensität und in beiden Gebieten dominieren Apfelbäume. Unterschiede zwischen den potentiellen und dem besetzten Steinkauzgebiet bestanden in der Menge abgeschnittener und abgebrochener Leitäste und in der Vitalität der Bäume. Dies unterstützt die Idee von unterschiedlichen Schnitttraditionen.

➤ **Bedeutung für den Steinkauz**

Nach eigenen Vermutungen ist eine regelmässige Pflege tendenziell kein Problem, insofern rücksichtsvoll gearbeitet wird. Dies bedeutet, dass bei der Pflege und der Ernte die Brutzeit, etc. beachtet werden muss und in dieser Zeit weniger Eingriffe gemacht werden als ausserhalb der kritischen Zeit. Allerdings kann die Pflege am Baum auch negative Auswirkungen haben, z.B. wurde bei den Aufnahmen in Ludwigsburg ein Höhlenast abgeschnitten, welcher früher den Steinkäuzen als Brutplatz diente. Dadurch wurde dieses Jahr keine neue Brut an diesem Ort gefunden (mündliche Überlieferung von Herbert Keil 14.7.2011). Um solches zu verhindern, ist es notwendig, die Landwirte und Baumbesitzer über das Vorkommen von Steinkäuzen ihrem Grundstück zu informieren und Hinweise zur Baumpflege, Umgebungsgestaltung etc. zu geben.

5.4 Zusammenhang Kleinsäugerangebot und Umgebung

Ein Habitat hat eine Vielzahl an Nutzungen, so wird dies in drei Funktionsbereiche eingeteilt (Fortpflanzung, Nahrungserwerb und Ruhe und Schlaf). Erst wenn in einem Gebiet alle Funktionen erfüllt werden, entsteht ein wertvolles Habitat (Schönn et al. 1991).

5.4.1 Betrachtung des Kleinsäugerangebot

➤ **Gebietsunterschiede (potentielle und wirkliche Steinkauzgebiete)**

Es findet sich ein signifikanter Unterschied zwischen allen Untersuchungsgebiete. Das Kleinsäugerangebot ist aber nicht der Grund für die Nichtbesiedlung der potentiellen Steinkauzgebiete. In Schaffhausen findet sich das grösste Angebot an Kleinsäuger im Vergleich zu dem wirklich besetzten Steinkauzgebiet in Ludwigsburg. Das Kleinsäugerangebot in den drei Gebieten ist jedoch mit Vorsicht zu vergleichen, weil dieses in den Untersuchungsgebieten zeitlichen Schwankungen unterworfen ist (Witterungsabhängig, etc.). Zudem ist hier nur ein geringer Datensatz vorhanden.

➤ **Bedeutung für den Steinkauz**

Das Kleinsäugerangebot ist sehr zentral, da es das Nahrungsangebot bestimmt. Steinkäuze verzehren neben Insekten und Regenwürmer,

hauptsächlich Kleinsäuger. Beim Anteil der Kleinsäuger macht die Feldmaus den grössten Anteil, bezogen auf die Biomasse aus (Scherzinger und Mebs 2000). Das Nahrungsangebot beeinflusst schlussendlich den Bestand, da dieses das Überleben der Altvögel und Nestlinge sowie die Eierzahl beeinflusst (Nieuwenhuyse et.al 2008). Zurzeit wird eine detailliertere Arbeit über das Kleinsäugerangebot „Home range use of adult little owls: Assessing the roles of food availability and accessibility“ von Nadine Apolloni an der Vogelwarte in Sempach erstellt.

5.4.2 Betrachtung der Distanz zum Wald

➤ Gebietsunterschiede (potentielle und wirkliche Steinkauzgebiete)

Die Distanz zum Wald war in Ludwigsburg am grössten. Allerdings konnte kein signifikanter Unterschied zwischen potentiellen und wirklich besetzten Steinkauzgebiet festgestellt werden, was auf die kleine Stichprobe von 10 Untersuchungsflächen pro Gebiet zurückgeführt werden kann.

➤ Bedeutung für den Steinkauz

Die Steinkauzdichte nahm in einer Untersuchung mit zunehmender Entfernung zum Wald zu, hier konnte ein hochsignifikanter Zusammenhang festgestellt werden (Dalbeck 1999). Der Steinkauz meidet den Wald, weil er für die Jagd auf übersichtliche Fläche angewiesen ist, zudem meidet er den Waldkauz, welcher ein Prädator des Steinkauzes ist (Schweizerischer Bauernverband SBV 2009)

5.4.3 Betrachtung der Kleinstrukturen (Gebäude und Holzstapel)

Gebäude werden oft im winterhalbjahr aufgesucht. Aber auch Holzstapel werden gerne als Einstand genutzt (Schönn et al. 1991).

➤ Gebietsunterschiede (potentielle und wirkliche Steinkauzgebiete)

Es wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. In Schaffhausen fanden sich aber die meisten Gebäude. Dies ist im Zusammenhang zu betrachten, dass sich dort die meisten Untersuchungsflächen in Rebbergen befanden und dort viele kleine Gebäude vorhanden sind. Ausserdem befanden sich in Ludwigsburg am meisten Holzstapel. Dies ist mit einer unterschiedlichen Tradition der Holzlagerung zu erklären. In der Schweiz

wird weniger mit Stückholz geheizt und das Holz wird normalerweise an Waldrändern, in den Wäldern oder im Siedlungsraum gelagert, aber selten in Obstgärten und Streuobstwiesen. In Ludwigsburg dagegen bestehen viele private Grundstücke im Landwirtschaftsraum, wo einzelne Bäume gepflegt, Gärten angelegt und das benötigte Holz gelagert wird.

➤ **Bedeutung für den Steinkauz**

Wenn Gefahr droht, sucht er Schutz in solchen Kleinstrukturen wie Gebäuden und Holzstapel sowie in Baumhöhlen (Scherzinger und Mebs 2000). Eine Vielzahl solcher Strukturen in einem Gebiet ist deshalb sehr wichtig und fördernd den Bestand.

5.5 Sonstiges: Einfluss der Exposition und des Mikroklimas in Baumhöhlen

Weitere Einflussfaktoren sind vermutlich das Mikroklima und die Exposition der jeweiligen Bäume. Je nach Standort des Baums wird dieser mehr oder weniger beschattet oder ist von den umliegenden Bäumen geschützt. In der Studie von Tome et al. Im Jahre 2004 zeigte sich eine Tendenz (Orientierung bei $162^\circ \pm 73.1$ ($r=0.19$)) bezüglich Höhleneingangsbildung. Diese Ergebnisse konnten jedoch in dieser Studie nicht festgestellt werden. Ein mutmasslicher Grund liegt darin, dass zu wenige Daten von Baumhöhlen für eine Aussage gesammelt wurden. Eine weitere Bachelorarbeit zu Baumhöhlen wurde im gleichen Zeitraum über „temperature in roosting-site during wintertime“ von Widmer Silv an der Vogelwarte Sempach erstellt.

➤ **Gebietsunterschiede (potentielle und wirkliche Steinkauzgebiete)**

Dieser Unterschied wurde in dieser Arbeit nicht auf Gebietsebene analysiert.

➤ **Bedeutung für den Steinkauz**

Die Expositionen der Höhleneingänge für erfolgreiche Bruthöhlen wurde in der Richtung $264^\circ \pm 65.9$ ($r=0.34$) gefunden, allerdings ist dies nicht signifikant. Für Bruthöhlen mit weniger Erfolg waren die meisten Eingänge in der Richtung $25^\circ \pm 41.1$ ($r=0.74$), diese unterschieden sich signifikant von den anderen Höhleneingängen (Tome et al. 2004). Auch das Mikroklima in einer Höhle ist für den Steinkauz positiv, denn während der Nacht ist die Innentemperatur höher und während dem Tag tiefer als die Umgebungstemperatur (Wiebe 2001; Paclik und Weidinger 2007).

5.6 Gesamtazit zu den höhlenbildenden Faktoren und den Unterschieden zwischen wirklichen und potentiellen Steinkauzgebieten

Hypothese I: Potentielle nicht besetzte Steinkauzgebiete und wirklich besetzte Steinkauzgebiete unterscheiden sich in der nutzbaren Baumhöhlenzahl und nicht im Kleinsäugerangebot.

Im Kleinsäugerangebot findet sich kein Unterschied zwischen den potentiellen Gebieten (Basel und Schaffhausen) und dem wirklich besetzten Steinkauzgebiet (Ludwigsburg). Es findet sich auch kein Unterschied in der Anzahl der Baumhöhlen, denn diese sind in Ludwigsburg und in Schaffhausen sehr ähnlich. Der Unterschied liegt nicht in der Quantität, sondern in der Detailstruktur der vorhandenen Baumhöhlen. Der entscheidende Unterschied ist, dass in wirklich besetztem Steinkauzgebiet deutlich mehr Höhlen mit mehreren Baumhöhleneingängen vorhanden sind als in den potentiellen Steinkauzgebieten.

Hypothese II: Schnitttechnik und Obstbaumart haben einen Einfluss auf die Baumhöhlenbildung.

Diese Hypothese wurde durch diese Studie eindeutig belegt. Sie zeigte sich im deutlichen Ergebnis, das je weniger die Bäume gepflegt wurden, desto eher neigten sie zur Höhlenbildung. Die Wahrscheinlichkeit für Baumhöhlen ist somit bei ungepflegten Bäumen grösser als bei regelmässig gepflegten. Auch das Entfernen und das Abbrechen von Leitästen, was mit unterschiedlicher Pflege und Schnitttradition einhergeht, hat einen klaren positiven Einfluss auf die Höhlenzahl. Bestätigt wurde, dass Apfelbäume am stärksten und schon bei kleinen Baumstärken zu Höhlenbildung neigen, während andere Obstbaumarten erst im hohen Baumalter Höhlen bilden. Apfelbäume weisen die stärkste Korrelation zwischen Baumdicke und Höhlenzahl auf. In Ludwigsburg findet sich eine grössere Menge an Totholz und somit eine schlechtere Vitalität der Bäume als in den Gebieten in der Schweiz. Einen regelmässigen Schnitt verhindert die Vergreisung von Bäumen und erhöht die Vitalität.

Hypothese III: Falls Hypothese I zutrifft, gibt es verschiedene, sich nicht ausschliessende Gründe für den Unterschied in der Baumhöhlenzahl:

a) Unterschiedliche Schnitttraditionen und Schnitttechniken

Hier findet sich der Hauptunterschied zwischen den Gebieten. Im wirklich besetzten Steinkauzgebiet in Ludwigsburg werden die Bäume anders gepflegt. Dies wird offensichtlich, indem vorwiegend Leitäste spät abgeschnitten werden. Dort bildeten sich die meisten und steinkauztauglichsten Baumhöhlen.

b) Unterschiedliche Kriterien fürs Fällen von Bäumen

Diese Hypothese kann auf Grund zu wenig Daten nicht beantwortet werden.

c) Unterschiedliche Obstbaumarten und Artenzusammensetzung

Es zeigte sich ein leichter Unterschied bei der Obstartenzusammensetzung, besonders positiv wirken sich Äpfel auf das Baumhöhlenangebot aus. Auch wenn ein Zusammenhang zwischen Obstbaumart und Baumhöhlenangebot vorhanden ist, ist die Artenzusammensetzung ein wichtiger Faktor, aber nicht der alleinige Hauptfaktor.

d) Unterschiedliche Baumpflege, abgesehen vom Schnitt

Es wurde beobachtet, dass in Ludwigsburg bei vielen Obstbäumen die Schnittflächen mit einem Deckel abgedeckt wurde. Dies war in der Schweiz nicht so offensichtlich. Diese Aussage basiert jedoch nur auf Beobachtungen. Daten wurden zur Verifizierung dieser Vermutung nicht gesammelt.

Erst wenn mehrere Faktoren in einem Gebiet vorkommen und auch andere Umstände zu einer stabilen Steinkauzpopulation beitragen, wird ein Gebiet von einem potentiellen zu einem wirklichen Steinkauzgebiet.

Auflistung der Faktoren, welche eine Baumhöhlenbildung fördern:

Obstbaumart: vorwiegend Apfelbäume mittlerer bis grosser Dicke (also Bäume im Ertragsalter und alte Bäume). Am wenigsten eignen sich Zwetschgen und Kirschen.

Pflege: Keine Pflege und Schnitt von Leitästen, abgebrochene Leitäste

Baumalter: grosse Baumdicke

5.7 Diskussion Material und Methode

Die Erfassung der Schnittflächen und Höhleneingänge geben ungefähre Werte an. Vom Boden aus konnten die oberen Bereiche des Baumes nicht vollständig untersucht werden. Im Feld lagen jedoch viele Höhleneingänge in diesem oberen Bereichen. Es empfiehlt sich zudem, die Aufnahmen im Zeitraum des Winters und Frühjahrs durchzuführen, da die Bäume zu diesem Zeitpunkt noch laubfrei sind. Allerdings konnten trotz des vollentwickelten Blattwerks im Sommer die Schnittflächen und Höhleneingänge gut erkannt werden. Bei den Schnittflächen fand keine Einteilung bezüglich unterschiedlicher Schnittalter statt. Eine solche Einteilung würde Aufschluss darüber geben, ab welchen Zeitpunkt die Tendenz einer Höhlenbildung einsetzt. Auch wenn die Obstbaumsorte in dieser Arbeit nicht bestimmt wurde, wäre interessant abzuklären, welche Sorten anfälliger sind für Höhlenbildung.

5.8 Ausblicke für weitere Forschungsmöglichkeiten

Die Untersuchung beschränkt sich auf potentielle und wirklich besetzte Steinkauzgebiete und auf Untersuchungsflächen, die von Experten als Steinkauztauglich eingestuft wurden. Für einen besseren Vergleich des Potentials der verschiedenen Untersuchungsgebiete und die potentielle Eignung neuer Gebiete sollten auch Gebiete und Untersuchungsflächen ohne Niströhren mit derselben Methode untersucht werden. Ausserdem sollten weitere vom Steinkauz besetzte Gebiete in eine Folgeuntersuchung integriert werden. Kenntnis von klaren obstbaulichen Unterschieden in besetzten und unbesetzten Gebieten könnten die Formulierung gezielter Fördermassnahmen ermöglichen, welche aus ökologischer und wirtschaftlicher Sichtweise zur Förderung des Steinkauzes beitragen könnten. Wichtig ist hier die enge Zusammenarbeit mit den Landwirten. Zudem sollte in besetzten Steinkauzgebieten die Nutzung von Baumhöhlen als Tageseinstände mittels Telemetrie der Steinkäuze untersucht werden.

5.9 Bezug der Ergebnisse für den Obstbauer / Baumbesitzer

Bedeutung der Ergebnisse für den Obstbauer / Baumbesitzer

Die wirtschaftliche Bedeutung für die Landwirte muss bei der Erstellung eines Schutzkonzepts zusätzlich mit einbezogen werden. Ohne Verständnis und Bereitschaft der Landwirte sind jegliche Schutzmassnahmen und Kenntnisse kaum umzusetzen. Das Konzept sollte nicht nur den Naturschutz als zentraler Punkt betrachten, sondern dem Grundsatz folgen, dass sich Ökonomie und Ökologie verbinden lassen. Hochstammobstbäume sind ein wichtiges Kulturgut und bei einer extensiven Bewirtschaftung ein bedeutender Lebensraum für viele Tierarten. Für die Zukunft sind Förderung von Vereinen wie Obstgarten-Aktion Schaffhausen, Hochstamm Suisse etc. sehr wichtig.

Aus den Ergebnissen resultieren für den Landwirt/Baumbesitzer folgende Empfehlungen: Der Hochstammobstgarten weist eine gute Altersstruktur auf: 25 % des Bestandes sollte unter dem 20. Lebensjahr sein, 50 % sollte sich im Alter zwischen 20 bis 60 Jahren befinden und 25 % sollte über 60 Jahre alt sein. Der Bestand setzt sich aus einem breiten Sorten- und Artenspektrum zusammen und integriert viele Apfelbäume von jeder Altersklasse, insbesondere aber einen hohen Anteil an älteren Apfelbäumen, die zur Bildung von grossen Höhlen mit mehreren Eingängen neigen. Die Bäume sollten so erzogen werden, dass mehrere Kränze mit Leitästen entstehen. Nach ca. 25 Jahren können Leitäste des untersten Kranzes abgeschnitten werden. Alte Bäume sollten, wenn keine Gefahr für Mensch und Tier droht, so lange wie möglich stehen gelassen werden. Die Nachhaltigkeit des Obstgartens soll über Generationen hin gewährleistet sein. Die Bewirtschaftung der Unternutzung soll extensiv sein mit ganzjährig vorhandenen Teilflächen mit niederer Vegetation, was durch partielle Beweidung oder durch eine gestaffelte Schnittfolge erreicht werden kann. Da der Steinkauz stellenweise niedrige Vegetation benötigt, sollten ein Teil des Unternutzens vor dem Juli gemäht werden und der andere Teil um den September.

Folgende Empfehlungen zur Steigerung der ökologischen Qualität bei Obstbäumen können aus dieser Arbeit abgeleitet werden:

- **Höhlenbäume**

Ältere, abgehende Obstbäume, ob im Bestand oder als einzelne Feldobstbäume, sollten stehen bleiben, auch wenn die Wirtschaftlichkeit stark beeinträchtigt ist, nur noch Teile des Baumes vorhanden sind oder Teile des Baumes abgestorben sind. Dies gilt insbesondere für alle Obstbäume mit grossen Höhlen, ganzen Höhlensystemen und ausgehöhlten Stämmen. Denn Bäume werden erst ab dem 25. Lebensjahr ökologisch interessant (Gärtner 2009).

- **Nachhaltigkeit in der Altersstruktur**

Wichtig sind bei der Betrachtung des Hochstammobstanbaus, nicht kurzfristigen Lösungen und Massnahmen, sondern Überlegungen, die meist über Generationen hinausgehen (Dahlem et al. 2002). Demzufolge soll die Nachhaltigkeit gefördert werden. Ein gut durchmischter Altersbestand an jungen und alten Bäumen verbindet Ökonomie und Ökologie. Es wird empfohlen: 25% des Bestandes sollte unter dem 20. Lebensjahr sein, 50% sollten sich im Alter zwischen 20 bis 60 Jahren befinden und 25% sollten über 60 Jahre alt sein. Alte Bäume sollten nur bei Gefahr für Mensch und Vieh gefällt werden, ansonsten sollen diese Bäume stehen gelassen werden. Wenn ein alter Baum gefällt wird, sollte eine Ersatzpflanzung stattfinden.

- **Pflanzung von Obstbäumen/Obstarten**

Bei der Wahl der Obstarten sind der Standort und die Produktionsziele entscheidend. Es sollte trotzdem darauf geachtet werden, Monokulturen (Dominanz von nur einer Obstart) zu vermeiden. Besonders Apfelbäume sollten in einem Obstgarten integriert sein. Wenn möglich sollte darauf geachtet werden, dass die Hochstammobstbäume in einem Vernetzungsprojekt integriert sind (Dahlem et al. 2002).

- **Betrachtung des Gesamtsystems**

Es soll nicht nur der Hochstammbaum betrachtet werden, sondern ebenso der Unternutzen (Dahlem et al. 2002).

- **Motivation und Fachwissen zur Umsetzung**

Der Landwirte sollen über eine Motivation sowie eine solide Ausbildung über Hochstammobstbäume und deren Pflege verfügen (Dahlem et al. 2002). Ebenso sollten die Baumbesitzer über die wichtigsten biologischen Grundlagen (Brutzeit, Nahrungserwerb etc.) des Steinkauzes informiert werden. Nur was man kennt kann auch geschützt werden.

- **Rentabler Obstbau**

Um einen Hochstammobstgarten wirtschaftlich zu betreiben, soll der Maschineneinsatz sinnvoll geplant werden. Durch den geplanten Einsatz von Maschinen, kann man die hohen Erntekosten reduzieren. Eine Zusammenarbeit mit den anderen Obstbauern in der Nachbarschaft kann zusätzlich vorteilhaft sein. Die Rentabilität kann erreicht werden, wenn durch gute Pflege ein hoher Ertrag mit guter Qualität kostensparend erzielt wird. Zudem können noch Förderungs- und Ökoqualitätsbeiträge den Anbau rentabel machen (Dahlem et al. 2002).

- **Die richtige Pflege**

Eine regelmässige Pflege ist notwendig (Dahlem et al. 2002; Bannier 2010). Allerdings wird bezüglich zur Förderung der Baumhöhlen empfohlen, nicht alle Bäume gleich stark zu pflegen. Einzelne Bäume (Vorzugsweise Apfelbäume) im Bestand, sollten weniger gepflegt werden. Die untersten Leitäste sollten ab dem Ertragsalter abgeschnitten werden. Das beste Alter zum Schnitt der Leitäste wurde noch nicht erforscht, aber es sollte wohl nach dem 25 Lebensjahr geschehen. Gezielt sollten somit einzelne Bäume auf Baumhöhlenbildung hin „gepflegt“ werden, während die anderen Bäume im Bestand eher auf wirtschaftliche Ziele hin gepflegt werden. Zu beachten ist zudem, dass auch hier Nachhaltigkeit angestrebt wird, so dass es im Bestand Bäume mit Baumhöhlen und junge Bäume hat, welche im Prozess einer Baumhöhlenbildung sind.

- **Öffentlichkeitsarbeit**

Die Bedeutung der Hochstammobstbäume, auch in Verbindung mit der Bedeutung für die Tierwelt, sollten der Öffentlichkeit näher gebracht werden. Hier eignet sich der Steinkauz besonders als Schirmart für weitere bedrohte Arten. Neben der Bedeutung soll auch der Konsum von Hochstammobst gefördert werden, indem innovative Produkte angeboten werden.

Gesamtfazit

Die Baumhöhlen bildenden Faktoren sind die Obstart sowie die Pflege und die Dicke des Baumes. Die Baumhöhlenzahl ist abhängig vom Baumbestand, der Pflege und den Schnitttraditionen in den verschiedenen Gebieten. Das potentielle Gebiet unterscheidet sich vorwiegend in der Detailstruktur der Baumhöhle, nicht aber in der Anzahl der Baumhöhlen. Das Gebiet Schaffhausen hat, betrachtet auf das Baumhöhlenangebot, sehr gute Chancen sich von einem potentiellen zu einem wirklichen Steinkauzgebiet zu entwickeln. In Basel muss zuerst das Baumhöhlenangebot verbessert und Bäume gefördert werden, welche eine grössere Tendenz zur Baumhöhlenbildung aufweisen (hierunter zählen Apfelbäume). In Ludwigsburg müssen unbedingt die vorhandenen Bäume mit Baumhöhlen geschützt werden. Das Kleinsäugerangebot unterschied sich nicht zwischen den Untersuchungsgebieten. Organismen, die auf die Ressource von Baumhöhlen in Obstbäumen angewiesen sind, können durch gezielte Veränderung der Obstbestände und durch Schnittmassnahmen gefördert werden. Da der Steinkauz eine Schirmart ist, profitieren im gleichen Zuge andere bedrohte Tierarten. Diese wirtschaftliche Bedeutung für die Landwirte muss bei der Erstellung eines Schutzkonzepts zusätzlich mit einbezogen werden. Ohne Verständnis und Bereitschaft der Landwirte sind jegliche Schutzmassnahmen und Erkenntnisse kaum bis sehr mühsam umzusetzen.

6. Verzeichnis

6.1 Literatur

AID (1996). Streuobstwiesen erhalten und pflegen. Rom: Aktion Umweltbildung CD.

Anonym (2010). Streuobstwiesen in Baden-Württemberg. Daten, Handlungsfelder, Maßnahmen, Förderung. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR).

ARGE Streuobst (2000). Was brauchen Halsbandschnäpper, Wendehals, Steinkauz und Co.? Leitbild für das LIFE +-Projekt „Vogelschutz in Streuobstwiesen des Mittleren Alpvorlandes und des Mittleren Remstales“, Referat Nummer 56. Regierungspräsidium Stuttgart: Naturschutz und Landschaftspflege.

Bannier, H. (2010) Erziehung muss sein! Schnitt hochstämmiger Obstbäume Modifiziert, „Öschbergschnitt“ für einen naturgemässen Kronenaufbau, Jahresheft 2010: Pomologieverein.

Bock, A. (2011). Roosting site selection of little owls (*Athene noctua*) in Southern Germany. Sempach: Schweizerische Vogelwarte.

Cochard, H. (2006): Cavitation in trees. Heftnummer 7, S. 1018–1026: C. R. Physique.

Dahlem, et al. (2002) Streuobstwiesen, Ökologische Bedeutung, Pflege, Nutzung, Förderprogramm, 3. überarbeitete Auflage. Rheinland-Pfalz Oppenheim: Herausgegeben vom Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz Oppenheim.

Dalbeck, L. und Hachtel, M. (1999). Habitatpräferenzen des Steinkauzes *Athene noctua* Scopoli, 1769 im ortsnahen Grünland, Heftnummer 35, S. 100-115: Charadrius.

Exo, K.-M. (1983). Habitat, Siedlungsdichte und Brutbiologie einer niederrheinischen Steinkauzpopulationen (*Athene noctua*), Heftnummer 5, Seite 1-40: Ökologische Vögel.

Exo, K.-M. (1981). Zur Nistökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*), Heftnummer 102, Seite 161-180: Vogelwelt.

Forster S. und Rupf R. (2010). Machbarkeitsstudie für einen Regionalen Naturpark im Kanton Schaffhausen. Schaffhausen : Verein Agglomeration Schaffhausen VAS.

Friedrich, H. (1990). Die Entwicklung der Steinkauz-Population im Landkreis Limburg-Weilburg von 1987-1989, Heftnummer 6, S. 59: Vogel und Umwelt.

Fuchs, P. (1987). Analysis of factors determining the dispersion, population density, and reproduction of the Little Owl, S. 43-44: Annual Report 1986.

Gärtner, S. (2009): Streuobstkartierung des BUND Hessen 2008/2009 ,Ergebnisbericht Dezember 2009: Bund Hessen.

Génot, J. (1990). Habitat et sites de nidification de la chouette chevêche, *Athene noctua*. Scop. en bordure des Vosges du Nord. Heftnummer 14, Seite 85-116: Ciconia.

Glutz von Blotzheim, U.N. und Bauer, K.M. (1980). Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 9. Wiesbaden: Verlag

Jarzabek, A. (2006): Schatztruhen im Buchenwald, Heftnummer 53. S. 4-5: LWF aktuell.

Juillard, M. (1984). La chouette chevêche, Eco-éthologie de la Chouette chevêche, *Athene noctua* (Scop), en Suisse, N° 3.151-0.77: Project de recherche du Fonds national suisse de la recherche scientifique.

Keller, V. et al. (2010). Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Umwelt-Vollzug Nr.1019. Bern: Bundesamt für Umwelt.

Klug, P. (2000). Das Fachwörterbuch der Baumpflege, 1. Auflage. Steinen: Verlag Arbus.

Knaus, P. et al. (2011). Historischer Brutvogelatlas, Die Verbreitung der Schweizer Brutvögel seit 1950. Sempach: Schweizerische Vogelwarte.

Kupfer, C. und Balko, J. (2010). Streuobstwiese in Baden-Württemberg-Wie viele Obstbäume wachsen im Land und in welchem Zustand sind sie? Heftnummer 35: Horizonte.

Lack, D. (1954). The natural regulation of animal numbers. Oxford: Clarendon.

Landschaftspflegeverband (2009). Untersuchung von Obstbaumhöhlen in Abhängigkeit von Obstarten bzw. -sorten und Baumschnitttechnik / Pflegezustand in ausgewählten Streuobstwiesen entlang der Fränkischen Linie im östlichen Landkreis Bayreuth durch den LPV Weidenberg und Umgebung in 2009: Landschaftspflegeverband Weidenberg und Umgebung

Mangold, G. (2005). Obstbäume schneiden verblüffend einfach mit Helmut Palmer: Kosmosverlag

Merkelbach, et al. (2008). Der Steinkauz-eine Charakterart intakter Obstwiesen. Fäldstächer, Ausgabe Winter 2008/2009. Dornach: Informationsblatt Natur- und Vogelschutzverein Dornach.

Möller, G. (2009). Struktur- und Substratbindung holzbewohnender Insekten, Schwerpunkt Coleoptera – Käfer. Berlin: Institut für Zoologie der Freien Universität Berlin.

Nicca, et al. (2009). Potenzialanalyse des Hochstammsteinobstbaus im Kanton Basellandschaft, Schlussbericht. Basel: Hochstamm Suisse.

Niewenhuyse, et al. (2008). The little owl. Conservation, Ecology and Behavior of Athene Noctua, Cambridge: Cambridge University Press.

Öko-Qualitätsverordnung (2011). Anforderungen ÖQV-Qualität bei Hochstamm-Feldobstbäumen HB. St .Gallen: Landwirtschaftsamt.

Paclik, M. und Weidinger, K . (2007). Microclimate of tree cavities during winter nights-implication for roots site selection in birds. Heftnummer 51, S. 287-293: Int J Biometeorol.

Scherzinger, W. und Mebs T. (2000). Die Eulen Europas. Biologie, Kennzeichen, Bestände: Kosmos-Verlag naturführer.

Scherzinger, W. (1980): Verhalten und Stimmen des Steinkauzes, Bandnummer 9. Wiesbaden:Handbuch der Vögel Mitteleuropas

Schmid, H. (1992). Obstbaumwunden, Versorge, pflegen, verhüten.Stuttgart: Ulmerverlag

Schönn, et al. (1991): Der Steinkauz. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.

Schweizerischer Bauernverband SBV (2009): Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung. Brugg: Schweizerischer Bauernverband SBV.

SVS Schweizer Vogelschutz / BirdLife Schweiz (2011). Trinationales Artenförderungsprogramm Steinkauz. Abgerufen am 15.05.2011 von www.birdlife.ch/content/trinationales-artenförderungsprogramm-steinkauz.

Tome, R. e. al. (2004). Nest-site selection and nesting success of little owls (athene noctua) in Mediterranean woodland and open habitats, Volume 38, Nummer 1: The raptor research foundation.

Wiebe, K. (2001). Microclimate of tree cavity nests, is it important for reproductive success in northern flickers? , Heftnummer 188, S. 412-421: The Auk.

Winkler, et al. (1987). Avifauna der Schweiz, eine kommentierte Artenliste II, Beiheft 6. Bern:Non Passeriformes Ornithologischer Beobachter.

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Junger Steinkauz	1
Abb. 2: Vergleich der Habitatpräferenzen von <i>Athene noctua</i> zu anderen Käuzen der Gattung <i>Athene</i> , im Bezug auf die Baumdichte und Lebensraumgestaltung. <i>Athene noctua</i> hat im Vergleich zu den Käuzen der Gattung <i>Athene</i> eine breite Biotopvalenz. Er besiedelt den Lebensraum Buschsteppe bis und mit zur Parklandschaft (in Schönn et al. 1991 nach Scherzinger 1980).....	5
Abb. 3: Zeigt die Verbreitung des Steinkauzes seit 1950. Rote Quadrate zeigen Gebiete, in denen seit 1950 der Steinkauz nicht mehr gesichtet wurde. Orange Flächen zeigen, dass das Vorkommen bis in die 70er Jahre beschränkt war. Bis in die 90er Jahren wurden Steinkäuze an Orten mit blauen Markierungen gesichtet und grüne Quadrate bedeuten eine leichte Zunahme der Population (Knaus et al. 2011).....	6
Abb. 4: Zeigt die Steinkauzdichte in Deutschland im Jahre 2003. BWÜ ist Baden-Württemberg.....	7
Abb. 5: Zeigt eine Baumhöhle in einem Apfelbaum, welche für den Steinkauz geeignet sein kann. Die Öffnung des Höhleneinganges ist gross genug und die Höhle ist tief genug. Zudem führen mehrere Eingänge zur Höhle.	8
Abb. 6: Kirschbaum welcher auf eine Schnittwunde mit Harzbildung, reagiert hat.	12
Abb. 7: Überwallung einer Schnittfläche, dies ist eine vollständige Wundheilung.....	12
Abb. 8: Befall von Pilzen an einer Schnittstelle, die Höhlenbildung wird gefördert.	12
Abb. 9: Es zeigt sich, dass die Entwicklung einer Baumhöhle in Abhängigkeit mit der Zeit und der Faunazusammensetzung steht. Bezogen auf die Verteilung der erfassten xylobionten Käferindividuen auf die Substratgilden in Abhängigkeit vom Sukzessionstyp (Jarzabek 2006).	13
Abb. 10: Ein richtiges Verhältnis von Jungbäumen und Bäumen im ertragsfähigen Alter sowie Altbäume sind für eine nachhaltige Bewirtschaftung zentral. Wie in diesem Bild ersichtlich, ist dieses Prinzip umsetzbar.....	14
Abb. 11: Entwicklung der Hochstammbäume in der Schweiz. Quelle:	15
Abb. 12: Es werden die Windrosen der drei Untersuchungsflächen dargestellt. Links ist die Windrose von der Region Basel, in der Mitte wird die jährlichen Windrose von Schaffhausen dargestellt (beide MeteoSchweiz) und Rechts die Windrose von Ludwigsburg (http://de.windfinder.com , Stand:10.8.2011).....	17
Abb. 13: Vereinzelte Obstgärten und Baumgruppen inmitten von Ackerkultur, Rebbau und Weidefläche ist typisch für die Kantone Schaffhausen und Thurgau. Obstgarten in Oberhallau. ...	18
Abb. 14: Alte Bäume bestimmen in dieser Region oft der grösste Anteil des Baumbestandes. Obstgarten in Oberhallau.	18
Abb. 15: Vorwiegend Kirschbäume, welche regelmässig in Reihen angepflanzt sind finden sich im Baselbiet. Obstgarten in Biel-Benken.	19

Abb. 16: In Basel findet sich ein gut durchmischter Altersbestand. Der grösste Teil der Bäume wird regelmässig gepflegt. Obstgarten in Schönenbuch.....	19
Abb. 17: Einzelne Obstgärten mit alten Bäumen, inmitten der grossflächigen Landwirtschaft sind typisch für den Landkreis Ludwigsburg. Obstgarten in Schwiebedingen. Hier wurden während der Aufnahmen im August 2011 zwei Steinkäuze beobachtet.	20
Abb. 18: Die Obstgärten sind in der Bewirtschaftung sehr unterschiedlich. Die vorwiegende Obstart sind Apfelbäume.....	20
Abb. 19: Zwei dieser Untersuchungsgebiete befinden sich in der Schweiz. Die Region 1 (rote Fläche), zeigt das Gebiet in den Kantonen Schaffhausen / Thurgau. Die Region 2 (orange Fläche) liegt im Kanton Basel und Teils im Kanton Solothurn. Grundkarte Schweiz von: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Karte_Schweiz_Details.png , Stand 14.8.2011	22
Abb. 20: Auf der linken Seite (grüne Fläche) ist das wirklich besetzte Steinkauzgebiet, des Landkreis Ludwigsburg. Zu erkennen. Zusätzlich sind die zwei Untersuchungsflächen in der Schweiz (orange- und rote Fläche) abgebildet. Auf der rechten Seite ist die Detailansicht des Landkreis Ludwigsburg dargestellt. Quelle der Grundkarten: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Locator_map_LB_in_Germany.svg&filetimestamp=20090325103105 Stand 14.8.2011.....	22
Abb. 21: Frische Schnittstelle des Winters 2010/11 (links) im Vergleich zu einer vor dem Winter 2010/11 erfolgten, alten Schnittfläche (rechts).....	24
Abb. 23: Baumform „überbaut“.....	25
Abb. 22: „Pyramidenförmig“. In diese Kategorie wurden alle Bäume eingeteilt, bei denen der Mitteltrieb länger ist als die andern Äste.	25
Abb. 24: Schnittfläche mit einer potentiellen Höhlenbildung.	27
Abb. 25: Schnittfläche mit einem Höhleneingang.	27
Abb. 26: Höhleneingang entstand durch einen Specht, Käfer etc.	28
Abb. 27: Höhleneingang entstand an einer Schnittfläche.	28
Abb. 28: Höhleneingang entstand durch einen abgebrochenen Ast.....	28
Abb. 29: Oberirdischer Mäusegang	29
Abb. 30: Eingangsloch zum unterirdischen Höhlensystem von einer Feldmaus.....	29
Abb. 31: Ein frischer Hügel, ist das Zeichen einer Schärmaus	29
Abb. 32: Obstartenverteilung der einzelnen Untersuchungsgebiete in Prozent. Es wurden nur Halb-.....	30
Abb. 33: Verteilung des Brusthöhenumfangs in den Untersuchungsgebieten. Mittelwert der 10 Untersuchungsflächen pro Untersuchungsgebiet..(BHU Klasse I von 0-90cm, Klasse II 91-160cm und Klasse III >=160cm). Es wurde hier nicht nach Obstart unterschieden. Basel: BHUI Durchschnitt=31±14.46 SE, n=10: BHUII Durchschnitt=37±8.12 SE, n=10: BHUIII	

Durchschnitt=34±13.88 SE, n=10. Ludwigsburg: BHUI Durchschnitt=38.84±9.95 SE, n=10: BHUII Durchschnitt=43.04±12.5SE, n=10: BHUII Durchschnitt=18.12±112.66SE, n=10 Schaffhausen: BHUI Durchschnitt=36.05±18.35 SE, n=10: BHUII Durchschnitt=42.75±812.75 SE, n=10: BHUII Durchschnitt=21.15±12.04 SE, n=10	31
Abb.34: Verteilung von Baumdicken der verschiedenen Obstbaumarten in den Untersuchungsgebieten	33
Abb. 35: Durchschnittlicher Anteil an Bäumen mit Baumhöhleneingängen (± 2SE), welche für den Steinkauz tauglich sind. Basel: Durchschnitt=11 ±7.69 SE, n=191/ Ludwigsburg: Durchschnitt=23 ±8.64 SE, n=213 / Schaffhausen: Durchschnitt=26 ±15.7SE, n=207	34
Abb. 36: Durchschnittlicher Anteil an Bäumen mit potentiellen Baumhöhleneingängen (± 2SE), welche für den Steinkauz tauglich sind. Basel: Durchschnitt=24 ±10.43 SE, n=191/ Ludwigsburg: Durchschnitt=46 ±11.75 SE, n=213 / Schaffhausen: Durchschnitt=26 ±22.34 SE, n=207	34
Abb. 37: Verteilung der Stammhöhen in den Untersuchungsgebieten. (Halbstamm: Stammhöhe = 100-160 cm, Hochstamm: Stammhöhe >=160cm). Es wurde hier nicht nach Obstart unterschieden. Durchschnitt in Prozent, (± 2SE).....	35
Abb. 38: Pflege der Bäume in den Gebieten. Mittelwert der 10 Untersuchungsflächen pro Untersuchungsgebiet.	36
Abb. 39: Zeigt wie viele Leitäste pro Gebiet durchschnittlich abgeschnitten wurden.	37
Abb. 41: Betrachtung der Baumform, welche in Zusammenhang mit der Schnitttradition steht.	37
Abb. 40: Zeigt wie viele Leitäste pro Gebiet durchschnittlich abgebrochen waren.	37
Abb. 42: Zeigt der durchschnittliche Vitalzustand pro Gebiet.	38
Abb. 43: Verhältnis zwischen Dicke der intakten Leitäste und der Dicke des Mitteltriebs.	39
Abb. 44: Anzahl Kleinsäugerspuren in den Untersuchungsgebieten. Dargestellt wird die Summe vom Mittelwert der Gänge plus den Mittelwert der Löcher plus den Mittelwert der Hügel pro Untersuchungsgebiet. Basel : Durschnitt =8 ± 0.99 SE, n=90/ Ludwigsburg : Durschnitt =13 ± 1.37 SE, n=90/ Schaffhausen : Durschnitt =21 ± 1.87 SE, n=90	40
Abb. 45: Anzahl Kleinsäugerspuren in den Untersuchungsgebieten aufgeteilt auf die verschiedenen Spurentypen Gänge, Hügel und Löcher. Dargestellt wird jeweils der Mittelwert von den Untersuchungsflächen. Basel Durschnitt Gänge =8 ± 1.68 SE, n=30/ Hügel =0 ± 2 SE, n=30/ Löcher =0 ± 0.32 SE, n=30 Ludwigsburg Durschnitt Gänge =13 ± 1.39 SE, n=30/ Hügel =0 ± 0.7 SE, n=30/ Löcher =0 ± 0.32 SE, n=30 Schaffhausen Durschnitt Gänge =18 ± 2 SE, n=30/ Hügel =1 ± 0.51 SE, n=30/ Löcher =2 ± 0.92 SE, n=30.....	41
Abb. 46: Durchschnittliche Entfernung des Waldes zu den Steinkauzröhren. Basel : Durschnitt =446.4 ± 230.75 SE, n=10/ Ludwigsburg : Durchschnitt =930.5 ± 536.31 SE, n=10/ Schaffhausen : Durchschnitt =254.1± 147.11SE, n=10	42

Abb. 47: Durchschnittliches Angebot an Kleinstrukturen, die als Tageseinstand von Steinkäuzen benutzt werden, in den Untersuchungsgebieten. Basel: Gebäude: Durchschnitt = 0 ± 0.31 SE, n=10 / Holzstapel: Durchschnitt = 0 ± 0.2 SE, n=10	42
Abb. 48: Zusammenhang des BHU und der Wahrscheinlichkeit, dass ein Baum Höhlen aufweist, aufgeteilt nach den einzelnen Obstarten. (1=BHU 0-90 cm; 2 = BHU 90-160 cm; 3 = BHU > 160 cm) (1 Birne, 2 Apfel, 3 Zwetschenartige, 4 Kirschen).	43
Abb. 49: Zusammenhang Pflege und Höhlenbildung.	45
Abb. 50: Zeigt wie viele Leitäste abgeschnitten wurden im Zusammenhang mit der Höhlenbildung.	46
Abb. 51: Zeigt wie viele Leitäste abgebrochen wurden im Zusammenhang mit der Höhlenbildung.	46

6.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Lokale Grundinformationen der drei Untersuchungsflächen	17
Tab. 2: Kategorien für die Prozentuale Deckung der Vitalität, Moose und Flechten	26
Tab.3: Brutshöhenumfang aufgeteilt nach Obstart in den jeweiligen Untersuchungsflächen	32
Tab. 4: Zeigt pro Untersuchungsgebiet die Häufigkeit dass zu einer Baumhöhle mehrere Höhleneingänge	35
Tab. 5: Vergleich des Baumpilzangebotes zwischen den Untersuchungsflächen. Ohne weitere Einteilung nach Baumart.	39
Tab. 6: Vergleich des Flechtenangebot zwischen den Untersuchungsflächen. Ohne weitere Einteilung nach Baumart.	40
Tab. 7: Vergleich des Moosangebotes zwischen den Untersuchungsflächen. Ohne weitere Einteilung nach Baumart.	40
Tab. 8: Werte zu Zusammenhang finale Baumhöhle Brutshöhenumfang und Obstart. a Variable(s) entered on step 1: Baumart, BHD, BHD * Baumart , Pflege, abgeschnitten_s, abgebrochen_g.	44
Tab. 9: Werte zu Zusammenhang finale Baumhöhle Brutshöhenumfang und Obstart. a Variable(s) entered on step 1: Baumart, BHD, BHD * Baumart , Pflege, abgeschnitten_s, abgebrochen_g.	44
Tab. 10: Auswertungsdetails zur Pflege. Keine regelmässige Pflege (o) und regelmässige Pflege	45
Tab. 11: Auswertungsdetails zum Zusammenhang von Höhlenbildung und abschneiden von Leitästen.	46
Tab. 12: Prozentwerte Übersicht zu Abbildung Baumhöhleneingänge und potentielle Baumhöhleneingänge	48

Anhang I

Feldaufnahmeformular

Anhang II

Untersuchungsgebiete mit den jeweiligen 10 Untersuchungsflächen