

Kleinsäuger in unterschiedlichen Habitattypen in Flussaue (Thur / Tagliamento)



Diplomarbeit von Slavica Katulic

Oktober 2003

Kleinsäuger in unterschiedlichen Habitattypen in Flussauen (Thur / Tagliamento)

Diplomarbeit von Slavica Katulic
Schorenstrasse 56
9000 St. Gallen
katulics@student.ethz.ch



Betreuer: Dr. Klement Tockner

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung,
Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG)

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ)

Departement Biologie
Systematische und ökologische Biologie

Dübendorf, Oktober 2003

Zusammenfassung

Die Habitate an Flussufern sind für die Erhaltung einer arten- und individuenreichen Kleinsäugerfauna wichtig (McComb 1993). Insbesondere Übergangszonen zwischen Wäldern und Wiesen zeigen eine höhere Diversität von Säugetieren (Meinig 2000). In der vorliegenden Arbeit wurden unterschiedliche Habitattypen im ausgebauten und revitalisierten Abschnitt der Thur und im weitgehend natürlichen Tagliamento auf die Kleinsäugerfauna hin untersucht sowie ein Vergleich der beiden Flusssysteme angestellt. An der Thur wurden Auenwälder, Wiesen und Schotterflächen sowie die Übergänge Wiese-Fluss, Wiese-Wald, Schotter-Fluss und Schotter-Wald betrachtet. Im Tagliamento waren die Habitattypen Auenwald, Inseln und Schotterflächen sowie der Übergang Insel-Schotter von Interesse. Im Mittelpunkt stand die Frage, wie die Habitatstrukturierung in Auensystemen die Individuendichte und die Artendiversität von Kleinsäufern beeinflusst und welche Habitatpräferenzen die Arten zeigen. Zudem wurden Übergangszonen zwischen den Habitattypen beprobt. Auf den Untersuchungsflächen in den Habitattypen wurden 35 Fallen mit einer Kombination von sechs unterschiedlichen Fallentypen aufgestellt. In den Übergangszonen wurden 9 Fallen gestellt. Eine Fangperiode in einem Habitat dauerte drei Tage und drei Nächte, wobei immer morgens und abends die Tiere vor Ort lebendbestimmt wurden. Von jedem Habitattyp wurden drei Replikate untersucht. Die Beprobung fand im Frühjahr und im Sommer statt.

Die beiden Flusssysteme unterschieden sich in der relativen Fangdichte nicht signifikant voneinander. Im Übergang Wiese-Wald an der Thur konnte die höchste relative Fangdichte erzielt werden. Im Tagliamento wiesen die Inseln mit sechs gefangenen Arten eine artenreiche Kleinsäugerfauna auf. Die relativen Fangdichten in den Auenwäldern der beiden Flüsse sind mit den Resultaten der Auenwälder der Donau und der Elbe vergleichbar (Pachinger 1990). Die Revitalisierung der Thur kann in Bezug auf die Kleinsäugerfauna daher als erfolgreich eingestuft werden. Interessant wäre ein Vergleich mit der morphologisch stark beeinträchtigten Rhone.

Der in dieser Arbeit beobachtete saisonale Dominanzwandel in der Kleinsäugerfauna bestätigt die früheren Erkenntnisse der Plastizität der Tiere. Unter anderem ergibt sich wegen dieser Eigenschaft die Möglichkeit der Anwendung der Kleinsäuger als sensible biotische Indikatoren für den Erfolg von Flussrevitalisierungen. Dazu müsste die Kleinsäugerfauna in einem Habitat allerdings über längere Zeit beobachtet werden. Erst dann könnten Verschiebungen in der Zusammensetzung der Biozönose als Antwort auf die anthropogenen Änderungen in den Habitatstrukturen wahrgenommen werden.

Die vorliegende Studie konnte zeigen, dass der Fangerfolg von Kleinsäufern von vielen Faktoren abhängt. Die Habitatpräferenz einer Art, Konkurrenz, das Nahrungsangebot, die Witterung, der geschlechtsspezifische Verhaltensunterschied, endogen veranlagte saisonale Aktivitätsrhythmen sowie Tagesrhythmen und die Präferenz der Tiere für die Fallentypen beeinflussen die Fängigkeit einer Art.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	3
2 Untersuchungsgebiete.....	7
2.1 Thur.....	7
2.2 Tagliamento.....	8
3 Material und Methoden.....	15
3.1 Fallenordnung und Fangmethode.....	15
3.2 Probenahme.....	16
3.2.1 Fangperioden und Fallenkontrollen.....	16
3.2.2 Fallen.....	17
3.2.3 Köder und Nistmaterial.....	18
3.2.4 Behandlung der Kleinsäuger und Datenaufnahme.....	19
3.3 Habitatvariablen.....	21
3.4 Datenanalyse.....	23
4 Ergebnisse.....	25
4.1 Arteninventar.....	25
4.2 Kleinsäugerverteilung auf die verschiedenen Habitattypen.....	26
4.2.1 Gesamtindividuenzahl und Artenzahl.....	26
4.2.2 Relative Fangdichte.....	28
4.2.3 Alpha-Diversität.....	31
4.2.4 Beta-Diversität.....	31
4.2.5 Ähnlichkeit der Habitattypen anhand der Kleinsäuger.....	32
4.2.6 Habitat- und saisonabhängige Populationsmerkmale der Kleinsäuger.....	33
4.2.6.1 Relative Dominanz der Kleinsäuger.....	33
4.2.6.2 Habitat- und saisonabhängiges Geschlechterverhältnis.....	35
4.2.6.3 Habitat- und saisonabhängige Körperunterschiede bei <i>A. flavicollis</i>	35
4.3 Habitatpräferenzen der Kleinsäuger.....	36
4.3.1 Nischenbreiten.....	36
4.3.2 Nischenüberlappung.....	38
4.3.3 Korrelation des Vorkommens der Kleinsäugerarten mit den Habitatstrukturen.....	38
4.4 Fängigkeit.....	40
4.4.1 Fangeffizienz.....	40
4.4.2 Fallentod.....	41
4.4.3 Wiederfänge und Mobilität.....	41
4.4.4 Tag- und Nachtfänge.....	43
4.4.5 Witterungs- und Saisonabhängigkeit der Fänge.....	44
4.4.5.1 Einfluss der Temperatur auf die Fängigkeit.....	44
4.4.5.2 Einfluss des Wetters auf die Fängigkeit.....	44
4.4.5.3 Fängigkeit nach Saisonen und Monaten.....	45
5 Diskussion.....	48
5.1 Arteninventar.....	48
5.2 Kleinsäugerverteilung auf die verschiedenen Habitattypen.....	49
5.3 Habitatpräferenzen.....	54
5.4 Fängigkeit.....	56
5.5 Kleinsäuger als biotische Indikatoren für Revitalisierungsmassnahmen.....	60
6 Schlussfolgerungen.....	62

7 Danksagung.....	63
8 Literaturverzeichnis.....	64
9 Anhang.....	69
Anhang A. Arten- und Individuenzahlen in den Replikaten und Anzahl Falleneinheiten.....	69
Anhang B. Kleinsäugerfauna der Habitatreplikate.....	70
Anhang C. Relative Häufigkeiten (Dominanzen) der Kleinsäuger in den Replikaten.....	72
Anhang D. Männchenanteil in den Replikaten.....	73
Anhang E. Habitatspezifische Körperunterschiede von <i>A. flavicollis</i> (Graphiken).....	75
Anhang F. Relative Fangdichten der Kleinsäugerarten in den Habitatreplikaten (Nischenbreiten)...	76
Anhang G. Schematische Darstellung der Habitatpräferenzen in den Habitattypen.....	77
Anhang H. Systematik, Eigenschaften und Habitatansprüche der Kleinsäuger.....	79
Anhang I. Liste der potentiellen Kleinsäugerarten an der Thur und im Tagliamento.....	83
Anhang J. Photos der Kleinsäuger.....	85

1 Einleitung

Regelmässig überflutete Auen gelten als sehr produktive Ökosysteme in Zentraleuropa. Die hohe Produktivität wird auch durch das Vorkommen und die Populationsdichte von Kleinsäufern reflektiert (Kristofik 1999). Fliessgewässer mit ihren angrenzenden Ufern und Auen zählen gleichzeitig zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen weltweit. In Mitteleuropa sind mehr oder weniger zusammenhängende Auwaldkomplexe nur noch an drei Flusssystemen zu finden: Donau, Elbe und Weichsel (Haferkorn 1992). An der Donau wurden von Spitzenberger & Steiner (1967) und von Kristofik (1999) die einzelnen Lebensräume der Aue auf die Kleinsäugerfauna untersucht. Blumenberg (1978) erzielte an der Unterelbe Erkenntnisse über das Artenspektrum und die Verteilung der Kleinsäugerarten im Untersuchungsgebiet.

Flussufer gelten als wichtige Habitate für eine hohe Diversität von Arten (Maisonnette & Rioux 2001). Ein Grund für die hohe Diversität ist der Strukturreichtum und dessen Dynamik. Ein geeignetes Habitat nimmt wahrscheinlich den wichtigsten Einfluss auf die Verbreitung und das Vorkommen von Kleinsäufern innerhalb ihrer geographischen Bereiche. Die Verbreitung, das Vorkommen und der Artenreichtum von Kleinsäufern wurden schon früh mit bestimmten Habitatstrukturen in Beziehung gebracht (Geier & Best 1980; Nally et al. 2001). Mit steigender Komplexität eines Habitats nimmt die Mikrohabitatstrukturierung zu. Mehr Arten können auf engem Raum zusammen vorkommen (»species packing«) (Nally et al. 2001). So haben Maisonnette et al. (2001) eine höhere Kleinsäugerdichte mit steigender Komplexität der Vegetationsstruktur festgestellt. Das Vorkommen von Wald und Krautschicht korrelierte mit einer höheren Artendiversität. Lidicker et al. (1992) haben für die Wollratte an der Atlantikküste der USA zudem die saisonal unterschiedliche Präferenz für Mikrohabitatstrukturen beobachtet.

Die Vielfalt von Habitatstrukturen beinhaltet verschiedene Formen: Artenreichtum der Pflanzen, vertikale Zonierung der Vegetation, Bedeckung wie Steine oder Streu, Grösse und Verteilung der Pflanzen (Nally et al. 2001). Verschiedene Kleinsäugerarten zeigen Präferenzen für unterschiedliche Mikrohabitatstrukturen. Suter & Schielly (1998) diskutieren Unterwuchs als wichtigen Deckungsspende. In Auen gilt Totholz als einer der wichtigsten Landschaftselemente. Es bietet einer vielfältigen Fauna ein geeignetes Habitat. Auch Kleinsäuger finden in Totholzhäufen geeignete Mikrohabitatstrukturen für den Erwerb von Nahrung und als Unterschlupf (Nally et al. 2001). Ausserdem können während Überflutungen Kleinsäuger durch Totholz flussabwärts transportiert und somit verbreitet werden. Totholz hat deshalb auch die Funktion der Vernetzung von terrestrischen Lebensräumen (www.eawag.ch/events/totholz/abstracts_totholz.pdf).

Grenzen zwischen zwei unterschiedlichen Vegetationstypen gelten als Ränder oder Übergangszonen (Ökotone) (Sekgororoane & Dilworth 1995). Hohe Diversität und hohe Dichten von Arten an Habitaträndern werden als Randeffekt bezeichnet (Odum 1959). Das Verstehen von Artenvorkommen entlang von Rändern zwischen zwei Habitaten ist wichtig für Ökologen und Umweltschützer. Generalisten unter den Arten können an Rändern höhere Dichten aufweisen (Kingston & Morris 2000). Denn die höhere Komplexität der Vegetation in Rändern stellt gleichzeitig zwei oder mehr Habitattypen dar, die mehr verschiedene Nahrungsressourcen und Unterschlupfmöglichkeiten bieten als ein einzelnes Habitat (Heske 1995). Dichten von Spezialisten können in Randzonen abnehmen, da die Tiere weniger mobil und an bestimmte Habitate gebunden sind (Hansson 1998; Kingston et al. 2000). Der Randeffekt unterscheidet sich in verschiedenen Habitattypen (Pasitschniak-Arts & Messier 1998; Kingston et al. 2000). Kleinsäuger wurden nur wenig auf Randeffekt hin untersucht (Heske 1995; Sekgororoane et al. 1995; Pasitschniak-Arts et al. 1998). Bider (1968) fand in Illinois in Rändern zwischen Wäldern und Wiesen eine höhere Diversität von Säugetieren als in den Habitaten selbst. Heske (1995) und Meinig (2000) fanden ausserdem, dass lineare Strukturen wie Ränder als Migrationswege von Tieren benutzt werden.

Die vorliegende Arbeit ist Teil des Rhone-Thur-Projektes (EAWAG, WSL, BWG und BUWAL, (Uhlir 2002); www.rhone-thur.eawag.ch). Im Rhone-Thur-Projekt werden Methoden und Kriterien für eine Erfolgskontrolle der Revitalisierung von Fliessgewässern erarbeitet. Geländeuntersuchungen erfolgen an Rhone, Thur und ausgewählten weiteren Flussabschnitten in der Schweiz sowie im Tagliamento. Dabei werden Vergleiche zwischen ausgebauten, aufgeweiteten und naturnahen Flussabschnitten angestellt (BUWAL 2003). Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zu den Subprojekten des Forschungsprojektes Rhone-Thur leisten. Diese beschäftigen sich mit den ökologischen Wirkungen von Gerinneaufweitungen an Flüssen (BUWAL 2003). Eine enge Kooperation der vorliegenden Arbeit erfolgt mit dem gemeinsamen „Tagliamentoprojekt“ der EAWAG und des Geobotanischen Instituts der ETH. Zugleich bleibt die Kooperation mit dem „Donaurevitalisierungsprojekt“ (Universität Wien und Nationalpark Donauauen) für den Austausch von Planung und Bewertung von Revitalisierungsprojekten aufrecht.

Kleinsäuger zählen zu den am häufigsten untersuchten Säugetieren. Sie können zur Bewertung von Landschaftsausschnitten herangezogen werden, da sie spezielle Ansprüche hinsichtlich bestimmter Biotopqualitäten wie Raumstruktur sowie zeitlicher und räumlicher Dynamik aufweisen. Deshalb sind sie auch spezifisch für eine Beurteilung möglicher Auswirkungen einer Flussrevitalisierung von Wichtigkeit (Kosel 1999). In jüngster Zeit werden Kleinsäuger vermehrt zur Indikation von Renaturierungsprojekten und für die Unterstützung von Naturschutzprojekten herangezogen. Sie ergänzen die derzeit in Bearbeitung sich befindlichen biotischen Indikatoren (Uferfauna, benthische Makroinvertebraten, Fische, Vegetation).

Kleinsäuger weisen folgende Eigenschaften auf, welche sie zu geeigneten Forschungsobjekten auszeichnen, insbesondere als biotische Indikatoren von Renaturierungsprojekten:

→ schnelle Vermehrungsrate (r-Strategen), häufiges und ubiquitäres Vorkommen, im Ufer- und Auenbereich von Fließgewässern natürlicherweise artenreich; deshalb durch den geringen Zeit- und Materialaufwand leicht erforschbar (Haferkorn 1992; Kosel 1999).

→ zentrale Stellung in vielen terrestrischen Nahrungsketten und somit wichtige Komponente des Ökosystems (Haferkorn 1992; Kosel 1999); Kleinsäuger bilden eine wesentliche trophische Grundlage für viele Greifvögel und räuberische Säuger; die Fertilität und Populationsgrösse der Kleinsäuger wiederum spiegeln deren Nahrungsbasis wider.

→ Besiedlungspioniere aufgrund ihrer ausgeprägten Verhaltensplastizität und ihrer raschen Vermehrung (Halle 1987); bei vorhandenen Refugien (Aufweitungen, Totholz) besiedeln Kleinsäuger die Auen nach Hochwasser rasch wieder.

→ aufgrund ihres Aktionsradius weisen sie eine hohe Mobilität auf; somit werden Untersuchungen von der Wirkung von Habitatstrukturen in grösserem Raum (m bis km) ermöglicht.

→ Widerspiegelung von Struktureichtum und Vernetzungsgrad zwischen wasser- und landseitigen Lebensräumen und die Interaktion mit dem terrestrischen Umland; die Zusammensetzung und Dynamik der Kleinsäugerfauna werden dementsprechend als Indikatoren der funktionellen Vernetzung unterschiedlicher Landschaftselemente verwendet.

→ Durch ihre Funktion als sensible biotische Indikatoren für Regulierungsmassnahmen und Renaturierungen kann leicht festgestellt werden, inwieweit Populationssenkungen stattfinden; eine Indikation über die minimale Grösse von Flussaufweitungen wird durch Kleinsäuger ermöglicht, wodurch beantwortet werden kann, wie gross Aufweitungen etwa sein müssen (minimales dynamisches Areal), um eine standortgerechte Kleinsäugerfauna zu erhalten.

Im Mittelpunkt der Untersuchungen der vorliegenden Arbeit stand die Frage, wie die Habitatstrukturierung in Auensystemen die Individuendichte und Artendiversität von Kleinsäufern beeinflusst. Dabei soll aufgezeigt werden, wie sich die relativen Individuendichten entlang von verschiedenen Habitaten ändern.

Folgende Fragen standen im Vordergrund:

- Kommt in intakten dynamischen Auen eine arten- und individuenreiche Kleinsäugerfauna vor mit vielfach gefährdeten Arten?
- Welche Habitatstrukturen sind für das Vorkommen von Kleinsäufern in einem Habitat ausschlaggebend?
- Sind Übergänge (Ökotope) zwischen verschiedenen Habitattypen arten- und individuenreicher an Kleinsäufern als die Habitattypen?
- Wie sieht die Präferenz der einzelnen Arten für bestimmte Habitattypen aus?

Parallel dazu wurde untersucht, inwieweit sich die beiden Auensysteme Thur und Tagliamento im Individuen- und Artenreichtum ihrer Kleinsäugerfauna unterscheiden und ob der ausgebaut und revitalisierte Bereich der Thur mit dem weitgehend natürlichen Auensystem des Tagliamento bezüglich des Vorkommens der Kleinsäugerfauna gleichzustellen ist. Dabei wurden die verschiedenen Habitattypen in den beiden Auensystemen bezüglich Artendiversität und -dichte verglichen. In diesem Zusammenhang wurde zu erwägen versucht, inwieweit Kleinsäuger als leicht anwendbare und sensible Indikatoren für Revitalisierungsmassnahmen erfolgreich eingesetzt werden könnten.

Die Kleinsäugerfauna wurde in unterschiedlichen Habitattypen beprobt. An der Thur in der Nordschweiz wurden je drei Replikate von Auenwäldern, Wiesen und Schotterflächen untersucht. Wiesenränder und Schotterränder wurden in die Untersuchungen miteinbezogen. Im Tagliamento in Norditalien wurden Auenwälder, Inseln und Schotterflächen verglichen. Inselränder wurden zusätzlich beprobt. Der Tagliamento gilt als Referenzflusssystem, da er einer der letzten weitgehend natürlichen, morphologisch intakten Flüsse der Alpen ist (Müller 1995; Ward et al. 1999). Das Arteninventar wurde mit Hilfe von sechs verschiedenen Lebendfangfallentypen erfasst. Dadurch konnte die Fangeffizienz der verschiedenen Fallentypen berechnet werden. Jede Fangfläche wurde mit 35 Fallen, die Übergangszonen mit 9 Fallen auf einer Linie während drei Tagen beprobt. Es fand eine Untersuchung im Frühjahr und eine im Sommer statt. Die Lebendbestimmung der Arten wurde vor Ort durchgeführt.

2 Untersuchungsgebiete

Für die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit wurden zwei Flüsse betrachtet. Die Thur wurde in ihrem ausgebauten und revitalisierten Bereich untersucht. Der Tagliamento diente als natürlicher Kontrollfluss.

2.1 Thur

Die Thur entspringt in der Ostschweiz am Säntis und mündet in den Rhein (Abb. 2.1 a). Sie ist ein voralpiner Fluss. Auf ihrem 127 km langen Weg überwindet sie eine Höhendifferenz von 1150 m (BUWAL 2003). Ursprünglich war die Thur ein Fluss mit verzweigten und mäandrierenden Abschnitten. Da sie deshalb ihren Verlauf änderte und grosse Talgebiete überschwemmte, wurde die 1. Thurkorrektur durchgeführt. Mit dieser baulichen Massnahme wurde die Wildheit der Thur gezügelt und die Hochwassergefahr weitgehend gebannt. Mehr Land konnte genutzt werden. Dadurch ist aber auch die Morphologie der Thur stark beeinträchtigt worden. Mit der Zeit wurde durch den Fluss immer mehr Feinmaterial abgelagert. Die Hochwassergefahr erhöhte sich wieder. Dammbrüche und Überschwemmungen führten zur 2. Thurkorrektur. In diesem zweiten Projekt sind zwei Aspekte wichtig: Hochwassersicherheit und ökologische und landschaftliche Verbesserungen. Das wildbachähnliche Wasserregime der Thur ist noch weitgehend natürlich und bewirkt, dass starke Regenfälle im grossen Einzugsgebiet (1750 km²) in kurzer Zeit zu einem starken Ansteigen des Flusses führen. Es können bedrohliche Hochwassersituationen entstehen. Weitere Angaben zur Charakterisierung der Thur sind der Tab. 2.1 zu entnehmen.

Die Untersuchungsabschnitte dieser Arbeit wurden im ausgebauten und revitalisierten Bereich gewählt. Hier formt die Thur wieder aus eigener Kraft Schotterbänke. An den Fluss angrenzende Wiesen werden bei Hochwasser überschwemmt. Gleichzeitig schützen weiter landeinwärts liegende Hochwasserdämme das Ackerland vor dem Wasser. Auenwälder sind durch Seitenbäche der Thur wieder in das Flusssystem integriert und bieten dem nachtaktiven Biber den geeigneten Lebensraum. Drei verschiedene Habitattypen wurden untersucht: Auenwald, Wiese und Schotter. Um auch Übergänge zwischen verschiedenen Habitaten zu vergleichen und einen möglichen Austausch der Kleinsäuger festzustellen, wurden Wiesen- und Schotterränder in den Untersuchungen berücksichtigt. Diese wurden in Verlängerung der Wiesen- und Schotterflächen gewählt. In die Beprobung waren insgesamt neun Fangflächen und sieben Fanglinien (Wiesen- und Schotterränder) miteinbezogen (Abb. 2.2). Der Tab. 2.2 sind die untersuchten Habitattypen und die Eigenschaften der Fangflächen zu entnehmen, welche auf die Untersuchungen Einfluss hatten. Ein erstes Replikat (Block) der Habitate wurde am rechten Flussufer unterhalb der Brücke zwischen Altikon und Niederneunforn gewählt (Abb. 2.4). Der zweite Block befand sich am linken Flussufer etwas oberhalb dieser Brücke

(Abb. 2.5). Die Schotterfläche war im Bereich des ersten Blockes, da im Gebiet des zweiten Blockes keine geeignete Schotterfläche zu finden war. Flussabwärts von Gütighausen wurde der dritte Block gewählt (Abb. 2.6). Der Übergang Wiese-Wald konnte nur im dritten Block gefunden werden.

Während der Untersuchungen der vorliegenden Arbeit führte die Thur wegen des sehr trockenen Frühjahrs und Sommers nie Hochwasser. Im Frühjahr waren lediglich kleine Schwankungen im Wasserstand wegen der Schneeschmelze zu beobachten. Im Frühjahr (Ende April, Anfang Mai) verlor der Schotter III etwa die Hälfte der bei Versuchsbeginn ursprünglichen Fläche, da an dieser Stelle Wasserstandsschwankungen sich uferseitig schnell auswirken.

2.2 Tagliamento

Der Tagliamento liegt im Nordosten Italiens im Friaul (Friuli-Venezia Giulia; 46°N, 12°30'E; Abb. 2.1 b). Er entspringt in den Karnischen Alpen und mündet bei Lignano in die Adria. Auf seinem 172 km langen Weg überwindet er eine Höhendifferenz von 2641 m. Der Tagliamento ist die letzte ausgedehnte Wildflusslandschaft im gesamten Alpenraum, in der flussdynamische Prozesse noch grossräumig ablaufen (Müller 1995; Ward et al. 1999). Da Hochwasser der wichtigste Faktor für die Beibehaltung der Diversität von Habitaten in Auensystemen ist, konnten sich im Tagliamento grossflächig wichtige Landschaftselemente im Flusskorridor bilden: Schotterbänke (Anzahl: 952), Vegetationsinsel (Anzahl: 652 > 0.01 ha) und Auenwald (32 km²) (Tockner et al. 2003). In einigen Abschnitten des Flusses verzweigt sich das Hauptgerinne in mehr als zehn kleinere Gerinne. Die Uferlänge pro Flusskilometer steigt da stark an. Wichtige Grenzzonen entstehen. Weitere Angaben zur Charakterisierung des Tagliamento sind in der Tab. 2.1 ersichtlich.

Die Untersuchungsflächen im Tagliamento wurden im Mittellauf bei Pinzano (Flusskilometer 80.3; Abb. 2.1 b zwischen Cornino und San Pietro) ausgesucht. Hier ist der Fluss verzweigt («island braided»). Grossflächige Schotterbänke und kleinere Vegetationsinseln (20 Inseln pro Flusskilometer) bilden den bis 1 km breiten aktiven Korridor, an den ausgedehnter Auenwald angrenzt (Edwards et al. 1998). Weiter landeinwärts liegt landwirtschaftlich genutztes Land. Riesige Totholzhaufen, die nach dem letzten Hochwasser auf den Schotterflächen liegen geblieben sind, stellen ein weiteres wichtiges Habitatelement dar, welches verschiedene Lebensräume miteinander vernetzt und selbst als Lebensraum und Refugium fungiert. Die Diversität der Habitate schafft viele Übergangszonen, welche u.a. für Kleinsäuger von Bedeutung sind. Die Gesamtlänge der Uferökotone entlang des Tagliamento beträgt 670 km (Tockner et al. 2003).

Drei verschiedene Habitattypen gehörten zu den Fangflächen: Auenwald, Insel und Schotter. Inselränder wurden als Übergang zum Schotter in die Untersuchungsflächen miteinbezogen. Die Schotterflächen kamen im Anschluss an die Inseln zu liegen, damit ein Austausch der Tiere zwischen den Habitaten untersucht werden konnte. Es wurden insgesamt neun Fangflächen und drei

Fanglinien (Inselränder) untersucht (Abb. 2.3 und 2.7). Die Tab. 2.3 zeigt die Eigenschaften der Fangflächen, welche Einfluss auf die Untersuchungen nahmen.

Tab. 2.1. Charaktersierung der Flüsse Thur und Tagliamento.

	<i>Thur</i>	<i>Tagliamento</i>
Einzugsgebiet		
Gebietsfläche [km ²]	1750	2580
Höchster Punkt [m.ü.M.]	2502 (Säntis)	2781 (Mt. Coglians)
Flussordnungszahl	7	7
Gewässerlänge [km]	127	172
Abflussregime	nivo-pluvial	pluvio-nival
Mittlere jährliche Abflussmenge [m ³ /s]	47	109
Maximaler Abfluss [m ³ /s]	1130	4000
Minimaler Abfluss [m ³ /s]	2.24	20
Temperatur [°C]		
Jahresmitteltemperatur	10.5	12
Monatsminimum	0	6.2
Monatsmaximum	27	19.3
jährliche Niederschlagsmenge [mm]	1056 (Jahr 2002)	1996
Untersuchungsstellen		
Flusskilometer [km]	20.2 (Brücke Altikon-Niederneunforn) 15.4 (Gütighausen Wald Steinegg)	80.3 (Abschnitt IV Pinzano)
Untersuchungsstellen [m.ü.M.]	375	180
Morphologie ursprünglich	mäandrierend, dann kanalisiert	verzweigt
Morphologie heute	aufgeweitet mit Schotterbänken	verzweigt

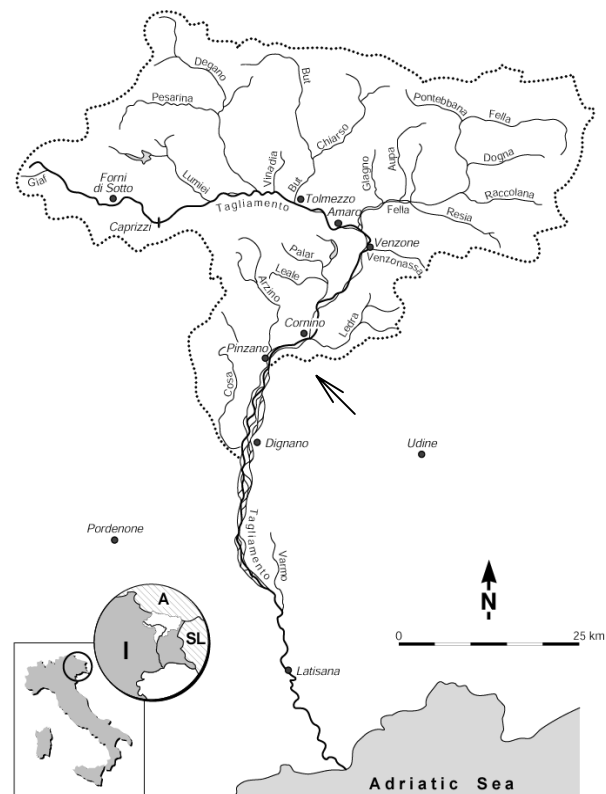
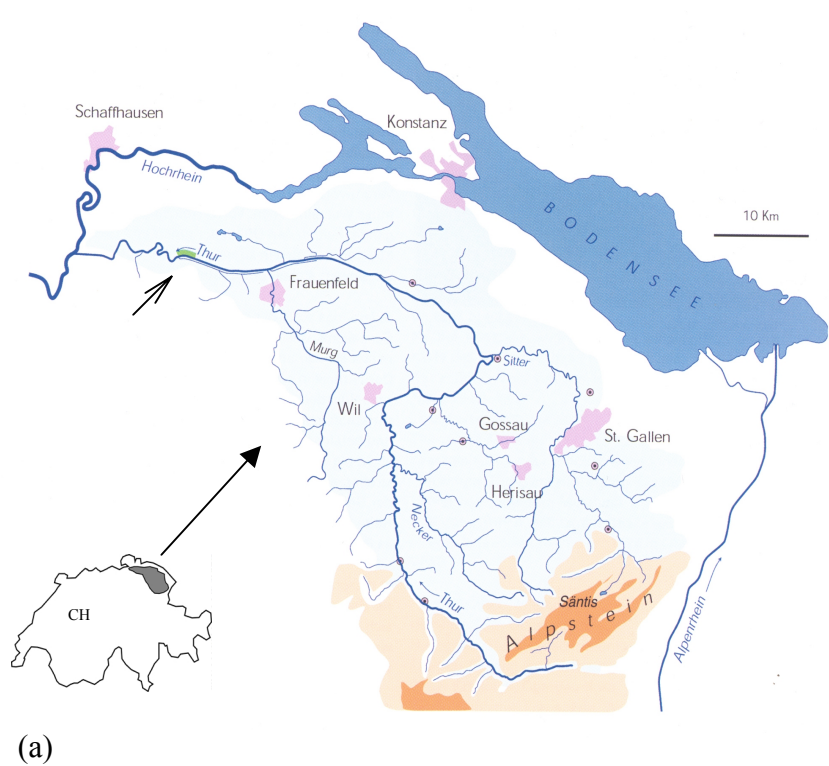


Abb. 2.1. Einzugsgebiet der Flüsse Thur und Tagliamento. Offene Pfeile markieren die Untersuchungsgebiete.
(a) Thur (b) Tagliamento.

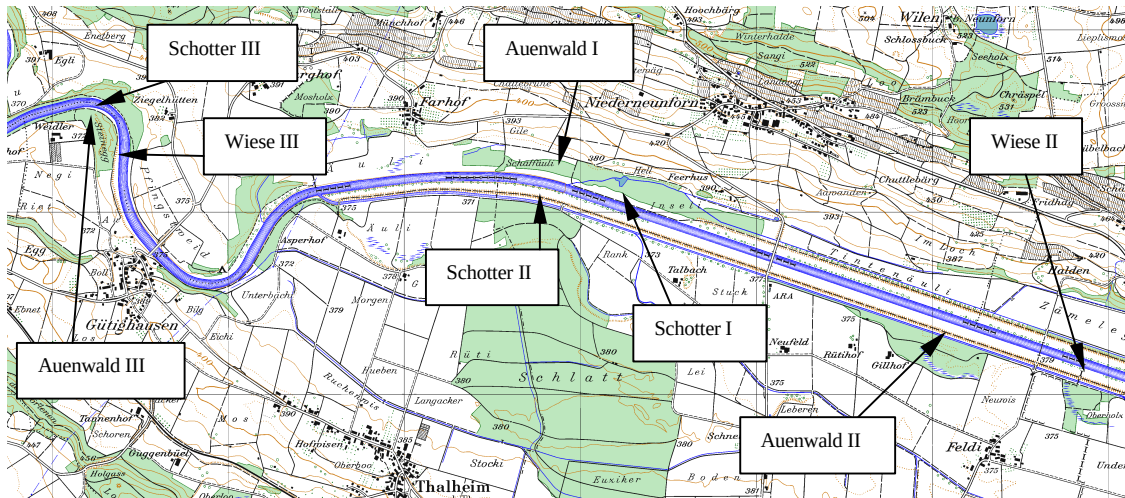


Abb. 2.2. Ausschnitt aus der Karte der schweizerischen Landestopographie (1:25'000). Überblick über die Untersuchungsflächen an der Thur. Die Pfeile markieren die Fangflächen. Fließrichtung: von rechts nach links.

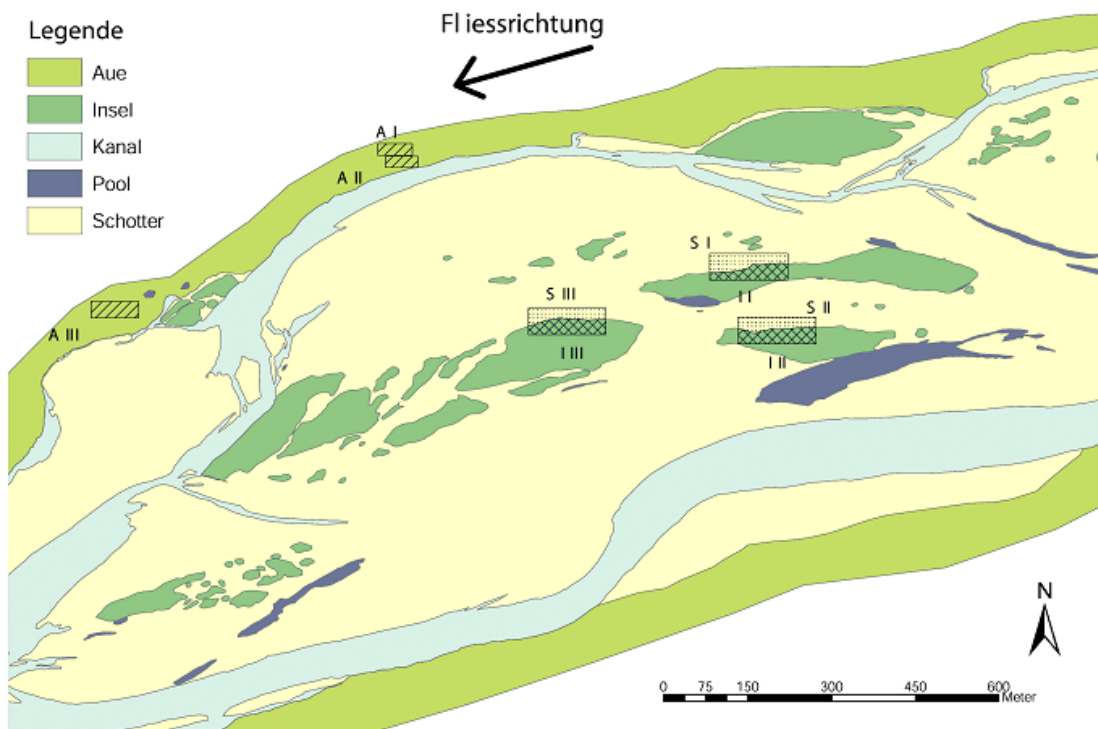


Abb. 2.3. Abschnitt IV des Tagliamento (Michael Döring, verändert). Gezeigt sind die Untersuchungsflächen: Auenwälder (A) I, II, III, die Inseln (I) I, II, III und die Schotterflächen (S) I, II, III.

Tab. 2.2. Die Fangflächen an der Thur und ihre Eigenschaften.

Habitat	Block	Name/Lage	Wassereinfluss	Vegetation	Einfluss von Menschen und Tieren
Auenwald	I	->Schäffäuli« -rechtes Flussufer, etwas unterhalb der Brücke zw. Altikon und Niederneunforn	-Seitenbach der Thur (dadurch Nährstoffeintrag: dichte, hohe Brennesseln im Sommer)	-sehr artenreich;-viel Totholz -Weichholz: Pappeln, Erlen, Weiden; Hartholz: Eschen; einzelne Kirschbäume -im Fj. viel Bärlauch, im So. viele Brennesseln	-viele Spuren des nachtaktiven Bibers (gefällte Bäume, Biberkanäle entlang des Seitenbaches)
	II	->Höh«, in Nähe von Gillhof -linkes Flussufer, flussaufwärts der Drahtseilschrägbrücke	-hinter dem HW-Schutzdamm, wird weniger oft überschwemmt als der Auenwald I -Seitenbach grenzt an die Fläche	-v.a. Hartholz: ältere Buchen, älteres Nadelholz, junge Ahornbäume, selten junge Eschen -etwas Totholz	-Kiesweg beidseits der Fläche
	III	->Steinegg« -links des Weges, der von Gütighausen her führt; kurz vor Ende des Waldes, wo der Weg ins Ackerland geht	-selten überschwemmt, da Lage weiter gegen das Hinterland hin	-wenig Licht (Krautschicht schlecht entwickelt) -Hartholz: Ahorn, Buchen, Nadelholz, jüngere Eschen -wenig Totholz	-Kiesweg an zwei Seiten der Fläche angrenzend -wenig Spaziergänger (im Fj. einige Fallen berührt und verschoben)
Wiese	I	-direkt oberhalb der Brücke Altikon-Niederneunforn (=Drahtseilschrägbrücke) -rechtes Flussufer	-bei HW überschwemmt -HW-Schutzdamm landeinwärts	-Krautschicht am Dammhang höher, artenreich; viele Mauslöcher am Hang	-Beweidung (Schafe, Ziegen, Esel) -Mahd im späten Fj. -Spazierweg für Hundebesitzer -die Fallen wurden manchmal von Hunden zerbissen
	II	-linkes Flussufer -flussaufwärts des Auenwaldes II	-bei HW überschwemmt -HW-Schutzdamm landeinwärts	-am Dammhang Krautschicht artenreicher und viele Mauslöcher	-Mahd im späten Fj.
	III	-vor dem Auenwaldbeginn III -sehr lange und schmale Fangfläche -waldwärts sanfter Anstieg	-bei HW überschwemmt -grosses HW nimmt auf das direkt an die Wiese (Kiesweg dazwischen) anschliessende Ackerland Einfluss	-waldwärts und flusswärts teils Kronenschluss grösser, Distanz zu den Rändern gering -am Hang waldwärts mehr Mauslöcher	-Mahd im späten Fj. -einzelne Spaziergänger
Wiese-Fluss	I	-im Anschluss an Wiese I flusswärts -ziemlich steiler Hang zum Ufer	-bei HW überschwemmt	- nur Weiden in Strauch- (2.5 bis 5 m) und Baumschicht (Weichholz); viele Weidenwurzeln und Schlupfwinkel	-Spazierweg führt am Rand entlang (v.a. Hundebesitzer)
	II	-im Anschluss an Wiese II flusswärts -ziemlich sanfter Abstieg zum Ufer -Boden v.a. sandig	-bei HW überschwemmt	-nur Weiden (Weichholz); jung i. Vgl. zu den Bäumen am Wiesenrand I) -Krautschicht im Sommer hoch	-Spazierweg am Rand entlang (v.a. Hundebesitzer)
	III	-im Anschluss an Wiese III flusswärts -sehr steiler Abstieg zum Ufer	-bei HW überschwemmt	- kleinere Weiden (Weichholz) -Strauchschicht gut ausgeprägt	-einzelne Spaziergänger am Rand entlang
Wiese-Wald	III	-im Anschluss an Wiese III waldwärts -Übergang (etwa 2 m breit) grenzt an Kiesweg (etwa 2 m breit), dahinter liegt Auenwald	-bei HW überschwemmt	-Eichen, Buchen, Ahorn, Heckenformen (Hartholz dominiert) -teils Totholz vorhanden -viele Schlupfwinkel	-Mahd im späten Fj. -einzelne Spaziergänger auf Wiese III
Schotter	I	-etwas flussaufwärts des Auenwaldes I -rechtes Flussufer	-Wasserstand schwankte kaum (auch nicht im Fj. Ende April, anfangs Mai nach heftigen Regenschauern) -im Fj. Schwankungen minim durch Schneeschmelze -bei HW überschwemmt	-am Schotterrand I Weiden im Jugendstadium (Weichholz)	-Grillplätze von Leuten besucht -Fallen von Hunden manchmal zerbissen, von Leuten berührt und an andere Orte gestellt
	II	-linkes Flussufer -direkt gegenüber des Auenwaldes I, auf anderer Flussuferseite	-bei HW überschwemmt		-Spazierweg für Hundebesitzer -Fallen von Hunden oft zerbissen, mitgetragen und an anderen Orten liegen gelassen
	III	-flusswärts des Auenwaldes III	-Wasserstandsschwankungen wirken sich schnell aus (Überschwemmung); im Fj. nach Regen Reduktion der Fläche auf die Hälfte -bei HW überschwemmt	-Schotterrand III Waldseite: gegen Wald nach hinten zunehmend Weiden (Weichholz)	-Grillplätze im So. oft von Leuten besucht -Fallen oft von Leuten verschoben
Schotter-Wald	I	-im Anschluss an Schotter I waldwärts -an den Übergang grenzt ein Sandweg (etwa 2 m breit), dahinter Schäffäuli	-bei HW überschwemmt	-Weiden im Jugendstadium (Weidenstöcke wurden bei der Revitalisierung eingebaut, Weichholz), vereinzelt Pappeln	-Grillplätze von Leuten besucht -Fallen von Hunden manchmal zerbissen, von Leuten berührt und an andere Orte gestellt
	II	-liegt etwa 5-10 m im Anschluss an den Schotter II gegen einen aufgeschütteten Sand-Schotter-Hügel hin	-bei HW überschwemmt	-Weiden im Jugendstadium (Weichholz), vereinzelt kleine Pappeln -Rand grenzt an einen steilen Übergang zum aufgeschütteten Sand-Schotter-Hügel, auf dem die Krautschicht artenreich, aber noch spärlich ist im Vgl. zu richtiger Wiese ist -hinter der Aufschüttung liegt eine Eintiefung mit Schotter (etwa 2 m breit), dahinter ein sanfter Aufstieg zu Wiese, noch weiter hinten Wald	-Spazierweg für Hundebesitzer -Fallen von Hunden oft zerbissen, mitgetragen und an anderen Orten liegen gelassen
	III	-im Anschluss an Schotter III waldwärts	-teils durch die Überschwemmung im Fj. beeinflusst gewesen -bei HW überschwemmt	-waldwärts zunehmend Weiden (Weichholz) -an den Übergang grenzt Wald, durch einen Kiesweg (etwa 2 m breit) getrennt	-Grillplätze im So. oft von Leuten besucht -Fallen oft von Leuten verschoben

Tab. 2.3. Die Fangflächen im Tagliamento und ihre Eigenschaften.

Habitat	Block	Name/Lage	Einfluss von Wasser	Vegetation	Einfluss von Menschen
Auenwald	I	-weiter landeinwärts als Auenwald II -landeinwärts oberhalb eines natürlichen steilen Hanges führt eine Eisenbahnlinie vorbei	-ein Tümpel in der Fläche -bei HW oder stärkerem Regen führt ein kleiner natürlicher Kanal Wasser (im Fj. war nur während zwei Tagen etwas Wasser im Kanal)	-sehr artenreich -viel Totholz -Pappeln, Weiden (Weichholz), Eschen, Ahorn (Hartholz) -wenig Licht kommt in den Wald (eher Abendsonne)	-etwa 80 m flussaufwärts grenzte Ackerland (Maisfeld) an
	II	-vom Auenwald I durch Kiesweg (2-3 m breit) getrennt	-Fläche wenige Meter entfernt an einem der Flussgerinne -mehrere winzige und ein grosser Tümpel gehörten zur Fläche	-sehr divers -viel Totholz -sehr licht (ganzer Tag Sonne) -jünger als Auenwald I -Weichholz mit Weiden dominierte	
	III		-Fläche einige Meter landeinwärts eines Seitenkanals -am landseitigen Ende von mehreren kleinen Tümpeln begrenzt (hier glich die Fläche einer Sumpflandschaft)	-flussabwärts dichtere Strauchschicht -viel Totholz -v.a. Weichholz: Pappeln, Weiden; Hartholz: Eschen, selten Ahorn	
Insel	I		-kleine Tümpelchen um die Insel -nur bei sehr grossem HW überschwemmt, wobei Bäume noch hervorschauen	-flussabwärts dichtere Strauchschicht -wenig Totholz -v.a. Weichholz: Weiden, Pappeln; Hartholz: Ulmen, Eschen, vereinzelt Nadelholz	
	II		-grosser Tümpel grenzte an eine Seite der Fläche -nur bei sehr grossem HW überschwemmt, wobei Bäume noch hervorschauen	-sehr licht (wenig Sträucher), jung -Weichholz: Weiden, Pappeln; Hartholz: Ulmen -wenig Totholz	
	III		-nur bei sehr grossem HW überschwemmt, wobei Bäume noch hervorschauen	-flussabwärts dichtere Strauchschicht -flussaufwärts sehr licht (wenig Vegetation) -sehr viel Totholz -Baumschicht älter i. Vgl. zu Inseln I und II: Weiden, Pappeln, Erlen (Weichholz), weniger Ulmen, Birken und Ahorn (Hartholz)	
Insel-Schotter	I	-im Anschluss an Insel I schotterwärts -Rand teils ziemlich steil	-nur bei sehr grossem HW überschwemmt	-Weiden, Pappeln, Ulmen (Weichholz) -etwas Totholz	
	II	-im Anschluss an Insel II schotterwärts -Rand teils ziemlich steil		-viel Wurzelwerk, viele Schlupfwinkel -bei Insel II im Sand teils viele Mauslöcher und kurze Gänge	
	III	-im Anschluss an Insel III schotterwärts -Rand teils ziemlich steil			
Schotter	I		-Tümpel grenzte an Fläche	-vereinzelt junge Weiden, Pappeln -winzige Inseln auf Schotter I und II -grosse Totholzhaufen auf Schotter I	-im Fj. Vierradantriebaus und Motocrossfahrer -keine Falle wurde beschädigt
	II				
	III				

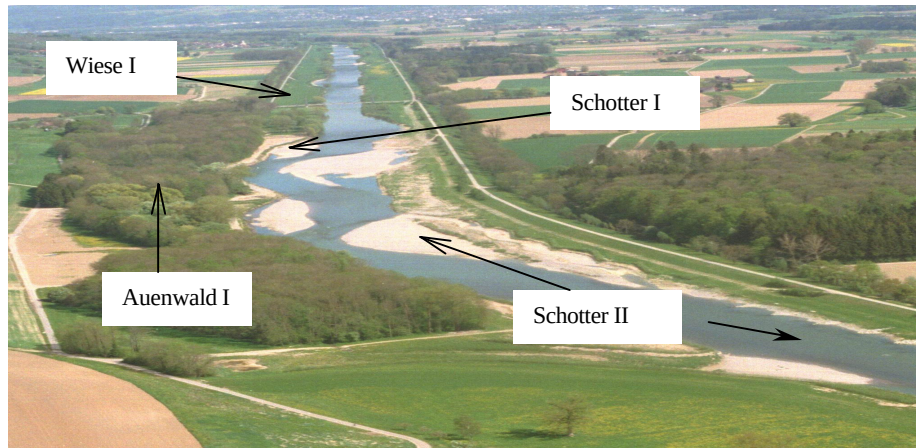


Abb. 2.4. Block I und Schotter II an der Thur. Geschlossener Pfeil zeigt die Fließrichtung.

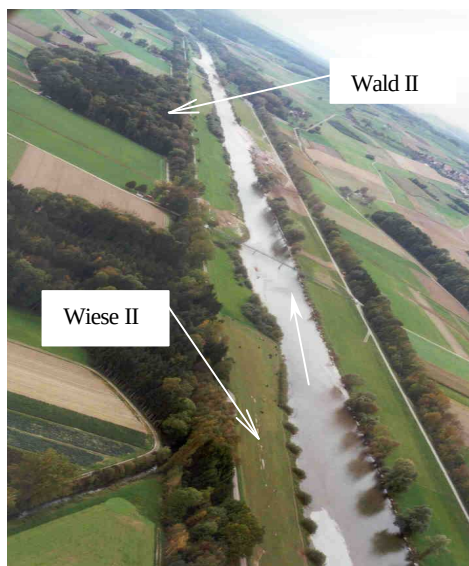


Abb. 2.5. Wiese und Wald II an der Thur.

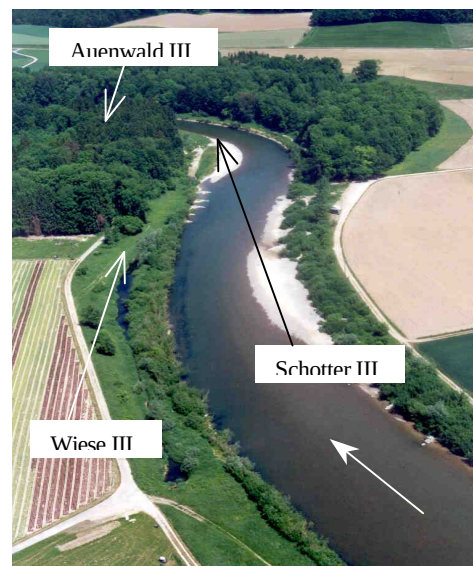


Abb. 2.6. Block III an der Thur.

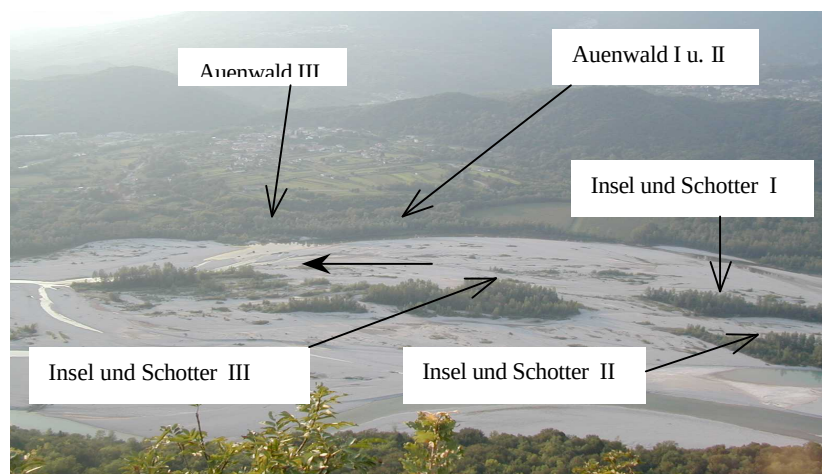


Abb. 2.6. Die drei Blöcke im Tagliamento. Geschlossener Pfeil zeigt die Fließrichtung.

3 Material und Methoden

3.1 Fallenordnung und Fangmethoden

Jeweils 35 Fallen wurden in jedem Untersuchungsgebiet in einem Fallenrechteck aufgestellt (grid trapping (Gurnell & Flowerdew 1994)). Im Idealfall entsprach das Fanggebiet einem Rechteck von 40 m Breite und 60 m Länge (Abb. 3.1). Auf zu schmalen Flächen wurde das Rechteck geschmälert, so dass mindestens 35 Fallenpunkte vorhanden waren. Stellen in Überzahl wurden zufällig verteilt nicht mit Fallen besetzt. Die Fallenstandorte wurden mit rot-weißem Markierband gekennzeichnet. Bei jedem Standort wurde eine Falle in einem Umkreis von maximal drei Metern Entfernung aufgestellt.

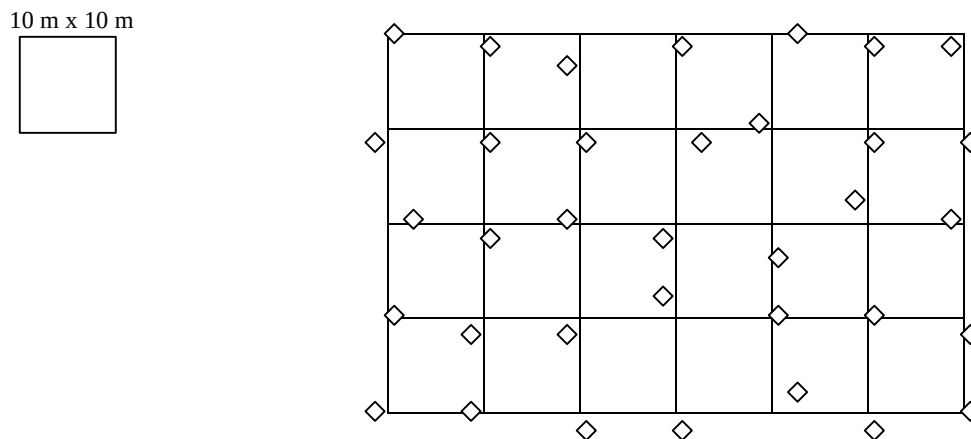


Abb. 3.1. Schema der Fallenordnung in einem Fallenrechteck (grid trapping). Jede markierte Stelle wird durch den Schnittpunkt von zwei oder mehr Linien dargestellt. Quadrate symbolisieren Fallen. Die Fallen wurden an günstigen Stellen im Umkreis von drei Metern um die markierten Standorte aufgestellt.

An allen Wiesen- und Schotterrändern wurden die Fallen auf einer Fanglinie hingestellt (line trapping (Gurnell & Flowerdew 1994)). Der Fallenabstand betrug zehn Meter (Abb. 3.2).

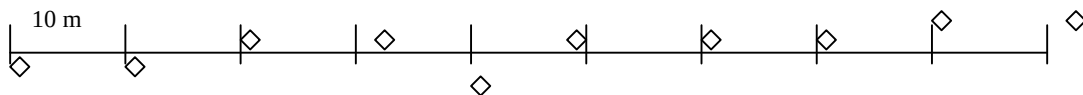


Abb. 3.2. Schema der Fallenordnung entlang einer Fanglinie (line trapping). Jede markierte Stelle wird durch den Schnittpunkt von zwei oder mehr Linien dargestellt. Quadrate symbolisieren Fallen. Die Fallen wurden an günstigen Stellen im Umkreis von drei Metern um die markierten Standorte aufgestellt.

Die Fallen wurden an Orten aufgestellt, wo Mäuse sich am wahrscheinlichsten aufhalten (Totholzhaufen, deckende Kraut- oder Strauchschicht, viel locker aufliegende Streu, Mauslöcher, Löcher in Baumstämmen). Der Falleneingang wurde jeweils von Hindernissen befreit, damit die Mäuse möglichst freien Eintritt hatten (Gurnell & Flowerdew 1994)

3.2 Probenahme

3.2.1 Fangperioden und Fallenkontrollen

Es wurden zwei Fangsessionen durchgeführt, eine im Frühjahr von Anfang April bis Ende Mai 2003, eine im Sommer von Mitte Juni bis Anfang August 2003. Dies entsprach einem Abstand der Versuche von einem bis zwei Monaten für jedes Untersuchungsgebiet (Tab. 3.1). Jedes Untersuchungsgebiet wurde in einer Fangperiode während drei Tagen und drei Nächten beprobt. Die Fallen wurden jeweils morgens nach Sonnenaufgang und abends vor Sonnenuntergang kontrolliert. Bei sehr hohen Lufttemperaturen $>30^{\circ}\text{C}$ wurde auf den Tagfang verzichtet, da die Fallen zu Todesfallen wurden und teils zu Hitzetod führten. Die Fallen wurden an solchen Tagen vorne geschlossen und hinten geöffnet (H, Dr, Tab. 3.2) oder auf den Kopf gestellt (Sy, L, Tab. 3.2), um eine Aktivität der Kleinsäuger festzustellen. Wenn der Köder oder die Haferflocken angefressen oder weg waren, konnte auf Aktivität der Tiere während des Tages an diesem Fallenstandort geschlossen werden.

Tab. 3.1. Terminplan für die Untersuchung der Fanghabitats an der Thur (weiss) und am Tagliamento (schattiert)

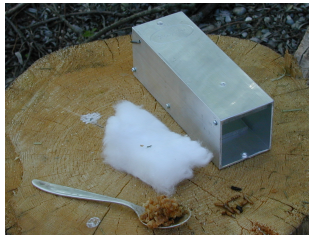
Habitattypen	Block	April	Mai	Juni	Juli	August
Auenwald	I	16.-18.	20.-22.	20.-22.	24.-26.	
	II		5.-8.	20.-22.	24.-26.	
			20.-22.			
	III		9.-11.	1.-4.	7.-10.	
					26.-28.	
Wiese	I	23.-25.		23.-25.		
	II	30.	1.-2.	23.-25.		
	III		9.-11.		1.-3.	
Insel	I		23.-26.		28.-30.	
	II		26.-29.		28.-30.	
	III		29.-31.	1.	26.-28.	
Schotter	I	29.-30.	1.-2.		1.-3.	
			23.-26.		30.-31.	1.
	II	29.	5.-8.		10.-13.	
			26.-29.		30.-31.	1.
	III		14.-16.	1.	7.-10.	
			29.-31.			1.-3.
Wiese-Fluss	I		14.-16.	20.-22.		
	II		14.-16.	23.-25.		
	III		14.-16.		1.-3.	
Wiese-Wald	III		14.-16.		1.-3.	
Schotter-Wald	I	29.-30.	1.-2.		1.-3.	
	II		7.-10.		10.-13.	
	III		14.-16.		7.-10.	

3.2.2 Fallen

Zum Fang der Kleinsäuger wurden bei der in dieser Untersuchung angewendeten Fang-Wiederfang-Methode ausschliesslich Lebendfangfallen verwendet. Es wurden sechs verschiedene Fallentypen (Tab. 3.2, Abb. 3.3) kombiniert, da sie sich in ihrer Fangeffektivität nach Gewicht der Kleinsäugerarten etwas unterscheiden. Um die Kleinsäuger vor Kälte in der Nacht, direkter Sonneneinstrahlung und in geringem Masse vor Nässe bei Tau oder Regen zu schützen, wurden die Fallen isoliert. Als Isolation diente Heizkörper-Reflexfolie CLIMAPOR⁷ (Kosel 1999) aus aluminiumbeschichtetem Styropor. Ersetzt wurde die Verkleidung einer Falle nur, wenn diese durch die Mäuse oder Hunde völlig zerbissen war. Die Fallen wurden nach der ersten Fangsaison Ende Frühjahr gründlich gereinigt.

Tab. 3.2. Verwendete Fallentypen (Abkürzungen wurden spezifisch in dieser Arbeit verwendet).

<i>Fallentyp</i>	<i>Abkürzung</i>	<i>Masse</i> <i>(LxBxH)</i>	<i>Auslöser</i>	<i>Verschluss</i>
Hengstler-Falle	H	146 x 50 x 50 mm	Wippe	Klapptür
Drahtkasten-Falle mit Kunststoff-abdeckung	Dr	120 x 50 x 50 mm	Wippe	Klapptür
Lebendfalle nach Sykora mit Nestkasten	Sy	120 x 55 x 58 mm 98 x 61 x 68 mm	Trittbrett	Klapptür mit Verschlussbügel
Sherman-Falle („gross“) LFA (Large Folding Aluminium Trap)	Sh.gr	229 x 76 x 89 mm	Wippe	Sprungtür mit Federhaltung
Sherman-Falle („klein“) SFA (Small Folding Aluminium Trap)	Sh.kl	165 x 51 x 54 mm	Wippe	Sprungtür mit Federhaltung
Lebendfalle nach Longworth mit Nestkasten	L	Fangtunnel 127 x 60 x 53 mm Nestkasten 139 x 66 x 85 mm	Horizontaler Drahtbügel	Klapptür mit Verschlussbügel



(a)



(b)



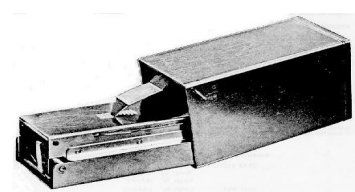
(c)



(d)



(e)



(f)

Abb. 3.3. Die verwendeten Fallentypen mit dem verwendeten Köder und Nistmaterial. (a) Hengstler-Falle; (b) Drahtkastenfalle; (c) Sykora-Falle; (d) Sherman-Falle „gross“; (e) Sherman-Falle „klein“; (f) Longworth-Falle.

3.2.3 Köder und Nistmaterial

Um die Kleinsäuger anzulocken, wurde eine spezielle Ködermischung aus je etwa einem Drittel geriebenen Äpfeln, Erdnussbutter und Haferflocken verwendet (John Gurnell, mündliche Mitteilung). Da Spitzmäuse Insektenfresser sind, wurden zusätzlich zerschnittene Mehlwürmer in die Fallen gesetzt. In den Lebendfallen waren oft Arthropoden und Gastropoden bei den Kontrolldurchgängen anzutreffen, welche wiederum als Köder für die Soriciden dienen (Haferkorn 1992). Nach dem Aufstellen der Fallen auf der Untersuchungsfläche wurden im und vor dem Eingang jeder Falle jeweils Haferflocken gestreut, um einen Weg aus einem Mausloch oder aus einem Gebüsch zur Falle zu legen. Der Köder wurde nach jedem Kontrolldurchgang der Fallen ersetzt, falls die Falle besetzt, der Köder aufgefressen oder durch Regen zu feucht war. Bei Befall des Köders durch Schnecken, Ameisen oder Käfer war ebenfalls ein Ersatz nötig. Haferflocken wurden nachgestreut, falls sie weggefressen oder kaum mehr vorhanden waren. Zur Verbesserung der Bedingungen in den Fallen wurde als Nistmaterial etwas Watte in die kleineren Fallen (H, Dr, Tab. 3.2) oder etwas Heu in die grösseren Fallen (Sy, Sh.gr, Sh.kl, L, Tab. 3.2) gegeben (Abb. 3.3). Falls beim Kontrolldurchgang das Nistmaterial nass war, wurde es ersetzt. Spätestens nach einer Fangperiode wurden der Köder und das Nistmaterial erneuert.

3.2.4 Behandlung der Kleinsäuger und Datenaufnahme

Die gefangenen Tiere wurden zunächst aus der Falle in einen durchsichtigen Allzweckbeutel entlassen. Die Schritte der Datenaufnahme während der Feldarbeit sind der Tab. 3.3 zu entnehmen. Die Abb. 3.4 zeigt alle dafür verwendeten Materialien, die Abb. 3.5 den Nacken-Griff bei den Kleinsäugern für die Ausmessung der Körper-Rumpf-Länge am Beispiel einer Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*) und die Abb. 3.6 eine Rötelmaus (*C. glareolus*) im Glas.



Abb. 3.4. Die für die Datenaufnahme verwendeten Materialien.

Tab. 3.3. Übersicht über die aufgenommenen Daten der Kleinsäuger bei den Kontrolldurchgängen. Die Auflistung entspricht der Folge der Arbeitsschritte bei der Behandlung der Tiere.

<i>Datenaufnahme</i>	<i>verwendetes Messgerät/verwendete Methode</i>	<i>Tierhaltung bei der Methode</i>	<i>Bemerkungen/Beschreibung</i>
Gewichtsbestimmung [g]	Federwaage (PESOLA ®, 100g), Genauigkeit auf 1 g	in einem durchsichtigen Allzweckbeutel	-Köderreste, Kot, Nistmaterial, Gewicht des Beutels vom Brutto-Gewicht abgezogen
Hinterfuss- und Ohr-längen [mm]	Anschlaglineal (30 cm)	in einem durchsichtigen Allzweckbeutel auf engem Raum	
Markierung	-Methode von Hugo (1990) -7 wasserlösliche PRIMAcryl® - Farben der Firma SCHMINCKE -2.5 oder 5 ml Einwegspritze - TERUMO®-Kanülen (0.5 x 16 mm)	„	-die Farbe wurde mit der Spritze auf der Schwanzunterseite unter die Schwanzwurzelhaut injiziert -verwendete Farben: Gelb, Indian Gelb, Orange- Rot, Karmin-Rot, Purpur-Violett, Saphir-Blau und Zitronengrün -maximal sechs Farbpunkte gesetzt
Körper- und Schwanzlänge [mm]	Anschlaglineal (30 cm)	mit Gartenhand- schuhen hinter den Ohren am Nacken	-Tiere in dieser Lage praktisch unbeweglich -Körper und Schwanz im Idealfall völlig gestreckt
Geschlecht und Anogenitalabstand [mm]	Ausmessung des Anogenital- Abstandes (Anus-Praeputium penis bzw. Praeputium clitoridis) (Padilla 1996)	„	-bei den Männchen ist dieser Wert grösser als bei den Weibchen -Ausmessung des Abstandes diene für sichere Bestimmungen des Geschlechts nach der Feldarbeit in undeutlichen Fällen
Artbestimmung	-Pareys Buch der Säugetiere (Corbet & Ovenden 1982) -Digitalkamera	in einem Glas, Deckel mit Luftlöchern	-Photos dienten u.a. für spätere Klärung von Unsicherheiten in der Art
weiter Merkmale der Tiere		„	-auffallende Merkmale (geschwollene Zitzen, Anzahl Zitzen, Artmerkmale, Fellzustand, allgemeiner Körperzustand und Verhalten (Angstverhalten, Neugierde, Aggressivität) notiert



Abb. 3.5. Nackengriff bei der Ausmessung der Körper-Rumpf-Länge von *A. flavicollis*.



Abb. 3.6. *C. glareolus* im Glas für die Artbestimmung.

3.3 Habitatvariablen

In jeder Saison wurde an jedem Fallenstandort eine Aufnahme von 20 Habitatvariablen vorgenommen (Tab. 3.4). Dabei wurde der markierte Punkt bei jeder aufgestellten Falle als Mittelpunkt eines 100 m² (10 m x 10 m) grossen Quadrates betrachtet. In dieser Fläche wurde die Aufnahme durchgeführt. Weitere Beobachtungen (Wege, Spuren von Menschen, Tieren und Fahrzeugen, Vorhandensein von Abfällen, beobachtete potentielle Feinde der Kleinsäuger) wurden notiert. Während einer Fangperiode wurden jeden Tag morgens und abends weitere Daten aufgenommen, die einen Einfluss auf die Kleinsäuger haben. Die maximale und die minimale Temperatur wurde an einem Minimax-Thermometer abgelesen und das Wetter kurz vor der Probenahme und während der Probenahme festgehalten.

Tab. 3.4. Aufgenommene Habitatvariablen.

Vegetation in Klassen (%)		- Krautschicht - Strauchschicht - Baumschicht - Freie Flächen
1	0-5 %	- Kronenschluss
2	6-25 %	
3	26-50%	
4	51-75%	
5	76-100%	
Bedeckungsgrad durch CPOM (coarse particulate organic matter) in Klassen (%)		- Totholz (liegendes abgefallenes Holz: ? länger als 1 m und ab etwa 1 cm Dicke oder ? kürzer als 1 m, aber dicker als 10 cm) - Streu
1	0-5 %	- Ton/Schluff (≤ 0.0625 mm) - Sand (≤ 2 mm) - Kies (≤ 16 mm) - Schotter (≥ 16 mm)
2	6-25 %	
3	26-50%	
4	51-75%	
5	76-100%	
Sediment in Klassen (%)		- Feuchte - Konsolidierung
1	0-25 %	
2	6-50%	
3	51-75%	
4	76-100%	
Bodenbeschaffenheit in Klassen		- Topographie
Feuchte	Konsolidierung (bezüglich Grabtätigkeit der Kleinsäuger)	
1	stehendes Wasser	
2	saturiert	
3	nass	
4	feucht	
5	trocken	
1	nicht durchdringbar	- Mauslöcher
2	schlecht durchdringbar	
3	gut durchdringbar, aber Einbruchgefahr	
4	gut durchdringbar und es hält	
Topographie in Klassen		- Distanz zum nächsten Unterschlupf - Distanz zu Wasser - Distanz zu Wald - Distanz zu Hinterland - Distanz zu Geniest
1	eben	
2	leicht gewellt	
3	deutlich gewellt	
4	ausgeprägt gewellt	
Mauslöcher in Klassen		
1	keine oder kaum Mauslöcher	
2	wenige Mauslöcher	
3	einige Mauslöcher	
4	viele Mauslöcher	
5	sehr viele Mauslöcher	
Distanzen zu verschiedenen Habitaten in Klassen		
1	< 10 m	
2	10-20 m	
3	20-30 m	
4	30-40 m	
5	> 40 m	

3.4 Datenanalyse

Für einen Vergleich der Anzahl gefangener Kleinsäuger aller Fangflächen wurden die relativen Fangdichten berechnet (Gesamtfänge pro 100 Falleneinheiten (Ind./100 FE)). Der Begriff Falleneinheit entspricht in der vorliegenden Arbeit einem Mass für jede Falle, die bei jedem Kontrolldurchgang auf Mäuse abgesucht wurde. Dabei ist zu beachten, dass die Flächen und Linien mit einer unterschiedlichen Anzahl von Fallen beprobt wurden (siehe Anhang A). Mit Hilfe einer Varianzanalyse (STATISTICA 6.0) konnte ein Vergleich der beiden Flusssysteme bezüglich Fangdichten erstellt werden. Innerhalb beider Flusssysteme wurden zudem die Unterschiede der Fangdichten zwischen je zwei Habitattypen ermittelt.

Zur Bestimmung der α -Diversität wurde der Shannon-Wiener-Diversitätsindex (H_s) ermittelt, die α -Diversität wurde nach Whittaker berechnet (Programm „species, diversity & richness“ von PISCES). Während sich die α -Diversität auf den Artenreichtum in einem Habitat bezieht („Punktdiversität“) und z.B. die Diversität einer Stichprobe innerhalb eines mehr oder weniger homogenen Gebietes beschreibt (within-habitat diversity), drückt die β -Diversität den Turnover der Arten zwischen den Habitaten aus (between-habitat diversity, „Gradienten-Diversität“) (Mühlenberg 1993; Ward & Tockner 2001). D.h. die β -Diversität beschreibt den Grad des Wechsels in der Artenzusammensetzung entlang eines Umweltgradienten. Sie zeigt an, wieviele Arten verschwinden bzw. neu dazu kommen (Mühlenberg 1993).

Anhand einer Clusteranalyse (STATISTICA 6.0, multivariate Clusteranalyse, single linkage, euclidean distance) konnte die Prozentuale Ähnlichkeit der Habitattypen anhand der Kleinsäugerfauna dargestellt werden (Krebs 1989). Die Begriffe für die Kategorien der Dominanz (relative Häufigkeit) der Arten in den verschiedenen Habitattypen wurden nach (Kosel 1999) verwendet.

Um einen Vergleich einzelner Arten zwischen Thur und Tagliamento zu erstellen, wurde das Gewicht gegen die Körper-Rumpf-Länge aufgetragen. Da *A. flavicollis* auf allen Fangflächen sowohl an der Thur als auch im Tagliamento in angemessener Individuenanzahl vertreten war, wurde diese Art gewählt.

Anhand des standardisierten Nischenbreiten-Index nach Levin (= reziproker Simpson's Index für die Diversität) konnte für die beiden Flusssysteme eine Einteilung der gefangenen Arten in Generalisten und Spezialisten erzielt werden (Krebs 1989; Mühlenberg 1993). Der Überlappungs-Index von Horn wurde für die Berechnung der Habitatüberlappung zwischen den einzelnen Arten an der Thur und im Tagliamento verwendet (Krebs 1989). Die Korrelationen der gefangenen Kleinsäuger mit den aufgenommenen Habitatvariablen wurden mittels des Programms CANOCO (ter Braak & Smilauer 1998) berechnet und die Werte in einem „bubble plot“ dargestellt (STATISTICA 6.0). Durch den Vergleich der Fallentypen wurde die Fangeffizienz (Anzahl Fänge/Gesamtanzahl FE eines Fallentyps) bestimmt. Für die Auswertung der Fängigkeit

wurden zudem die Wiederfangraten (Wiederfänge x 100/Fänge) sowie Tag- und Nachtfänge dargestellt. Für eine angemessene statistische Auswertung einer Korrelation der Anzahl Fänge mit der Temperatur wurden die Thur und der Tagliamento getrennt betrachtet, die Saisonen Frühjahr und Sommer unterschieden und in Tag- und Nachtaktivität unterteilt, um die Resultate durch diese Faktoren nicht zu verfälschen. Wegen der geringen Tagaktivität im Tagliamento, wurde in diesem Flusssystem nur die Nachtaktivität betrachtet. Da nur die Auenwälder genügend Fänge aufwiesen, wurde nur dieser Habitattyp zur Berechnung herangezogen. Bei der Berechnung der Korrelation der Anzahl Fänge mit dem Wetter wurden die Fänge beider Flusssysteme für beide Saisonen und alle Habitate zusammengekommen. An der Thur wurden für die Auswertung der monatlichen Unterschiede der Fangdichten für *M. agrestis* nur die Fänge der Wiesenreplikate betrachtet, da diese Art dort am häufigsten vorkam. Für die anderen Arten wurden die Replikate der Auenwälder und der Übergang Wiese-Wald in die Berechnungen miteinbezogen.

Die Systematik in der vorliegenden Arbeit stützt sich auf das Buch *Mammal species of the world- A taxonomic and geographic reference* (Wilson & Reeder 1993). Lateinische Namen wurden dem Buch *The Atlas of european mammals* (Mitchell-Jones et al. 1999) und Deutsche Namen dem *Atlas Säugetiere der Schweiz* (Hausser 1995) entnommen.

4 Ergebnisse

4.1 Arteninventar

An der Thur und im Tagliamento wurden insgesamt 417 Kleinsäugerindividuen gefangen. Diese sind neun Arten zuzuordnen (Tab.4.1).

Tab. 4.1. Artenspektrum der gefangenen Kleinsäuger.

Ordnung	Familie	Unterfamilie	Art
Rodentia (Nagetiere)	Muridae (Mäuse)	Arvicolinae (Wühlmäuse)	<i>Clethrionomys glareolus</i> (SCHREBER, 1780) (Rötelmaus)
			<i>Microtus agrestis</i> (LINNAEUS, 1761) (Erdmaus)
			<i>Microtus arvalis</i> (PALLAS, 1778) (Feldmaus)
			<i>Arvicola terrestris italicus</i> SAVI, 1839 (Otschermaus, Wasserbewohnende Form)
		Murinae (Echte Mäuse, Langschwanz- mäuse)	<i>Apodemus agrarius</i> (PALLAS, 1771) (Brandmaus)
			<i>Apodemus flavicollis</i> (MELCHIOR, 1834) (Gelbhalsmaus)
			<i>Apodemus sylvaticus</i> (LINNAEUS, 1758) (Waldmaus)
	Soricidae (Spitz- mäuse)	Soricinae (Rotzahn- spitzmäuse)	<i>Sorex coronatus</i> MILLET, 1828 (Schabrackenspitzmaus)
			<i>Sorex minutus</i> LINNAEUS, 1766 (Zwergspitzmaus)

In 13 Fangwochen mit insgesamt 8124 Falleneinheiten wurden an der Thur und im Tagliamento 460 Kleinsäuger gefangen. Davon waren 43 Wiederfänge. Alleine an der Thur wurden während 8 Wochen mit 4344 Falleneinheiten 310 Tiere gefangen, wovon 29 Wiederfänge waren. Im Tagliamento wurde während 4 Wochen mit 3780 Falleneinheiten beprobt. 150 Tiere gingen dabei in die Fallen, wovon 14 Wiederfänge waren.

An der Thur wurden mehr als doppelt soviele Individuen gefangen als im Tagliamento. In beiden Flusssystemen gingen je sechs Arten in die Fallen (Tab. 4.2). Drei Arten waren an beiden Flüssen anzutreffen (*A. flavicollis*, *A. sylvaticus* und *M. agrestis*). Nur an der Thur beobachtet wurden *C. glareolus*, *M. arvalis* und *S. coronatus*. Nur im Tagliamento gefangen wurden die Arten *A. agrarius*, *A. terrestris italicus* und *S. minutus*.

Tab. 4.2. Individuenzahlen der gefangenen Kleinsäugerarten an der Thur und im Tagliamento (ohne Wiederfänge).

Taxa	Thur	Tagliamento
<i>A. agrarius</i>		87
<i>A. flavicollis</i>	70	27
<i>A. sylvaticus</i>	56	18
<i>C. glareolus</i>	76	
<i>M. agrestis</i>	75	2
<i>M. arvalis</i>	3	
<i>A. terrestris italicus</i>		1
<i>S. coronatus</i>	1	
<i>S. minutus</i>		1
Total Anzahl Individuen	281	136

4.2. Kleinsäugerverteilung auf die verschiedenen Habitattypen

4.2.1 Gesamtindividuenzahl und Artenzahl

Innerhalb der Habitattypen wurde die höchste gefangene Gesamtanzahl Kleinsäugerindividuen im Auenwald an der Thur erzielt (Tab. 4.3). Auf der Wiese an der Thur wurde etwa ein Drittel der Anzahl der Tiere wie in den Auenwäldern beobachtet. Auf der Schotterfläche wurden nur einzelne Individuen gefangen. Die höchste Anzahl Kleinsäuger ging im Tagliamento ebenfalls im Auenwald im Vergleich zu den anderen Habitattypen in die Fallen. Auf der Insel wurden etwa halb soviele Individuen gefunden als im Auenwald. Auf der Schotterfläche wurde nur ein Individuum und somit nur eine Art gefangen. An der Thur waren im Auenwald fünf von insgesamt sechs Arten vertreten. *Sorex coronatus* wurde in einem Vorversuch gefangen und wird hier nicht zur Gesamtindividuenzahl dazugerechnet. Für die Berechnung der prozentualen Ähnlichkeit wurde dieses Individuum berücksichtigt (siehe 4.2.4). Auf der Wiese waren vier von sechs Arten vertreten (siehe auch Fig. 4.8). Im Tagliamento wurden im Auenwald nur drei Arten und auf der Schotterfläche zwei Arten gefunden. Alle sechs Arten, die im Tagliamento in die Fallen traten, waren auch auf der Insel anzutreffen. Auf der Insel wurde daher ein hoher Artenreichtum beobachtet.

An der Thur relativ wurden in den Übergängen zwischen den Habitattypen relativ mehr Tiere gefangen als in den Habitattypen selbst (Tab. 4.4). Im Übergang vom Schotter zum Fluss ging kein Individuum in die Fallen. Im Tagliamento wurden im Übergang von der Insel zur Schotterfläche relativ wenige Tiere gefangen. Die Replikate unterschieden sich in der Anzahl gefangener Tiere und in den Arten teils stark (siehe Anhang A).

Tab. 4.3. Gefangene Kleinsäuger in den Habitattypen (ohne Betrachtung der Übergänge). Wiederfänge sind in der Tabelle nicht beinhaltet. Nur Individuen, die in zwei Habitaten gefangen wurden, sind in der Darstellung doppelt gezählt (dargestellt als + 1, wo der Wiederfang stattgefunden hat).

	Habitattypen	<i>A. agrarius</i>	<i>A. flavicollis</i>	<i>A. sylvaticus</i>	<i>C. glareolus</i>	<i>M. agrestis</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>A. terrestris italicus</i>	<i>S. coronatus</i>	<i>S. minutus</i>	Gesamtanzahl Individuen	Gesamtanzahl Arten
Thur	Auenwald		43	28	60	1			(1)		132 +(1)	5
	Wiese		4	5		20	2				31	4
	Schotter		2			5					7	2
Tagliamento	Auenwald	57	18	14							89	3
	Insel	27	6	3		2		1		1	40	6
	Schotter		0+1								0+1	1

Tab. 4.4. Gefangene Kleinsäuger in den Übergängen zwischen den Habitattypen. Wiederfänge sind nicht beinhaltet. Nur Individuen, die in zwei Habitaten gefangen wurden, sind in der Darstellung doppelt gezählt (dargestellt als + 1, wo der Wiederfang stattgefunden hat).

	Habitat-Übergänge	<i>A. agrarius</i>	<i>A. flavicollis</i>	<i>A. sylvaticus</i>	<i>C. glareolus</i>	<i>M. agrestis</i>	<i>M. arvalis</i>	<i>A. terrestris italicus</i>	<i>S. coronatus</i>	<i>S. minutus</i>	Gesamtanzahl Individuen	Gesamtanzahl Arten
Thur	Wiese-Fluss		5	16	1	31	1				54	5
	Wiese-Wald		8	1	15	10			1		35	5
	Schotter-Fluss										0	0
	Schotter-Wald		8+1	6		8					22+1	3
Tagliamento	Insel-Schotter	3	3	1							7	3

4.2.2 Relative Fangdichte

Die höchste Fangdichte wurde an der Thur im Übergang Wiese-Wald erzielt, gefolgt vom Übergang Wiese-Fluss (Tab. 4.5, Fig. 4.1). Die Insel im Tagliamento wies eine relativ hohe Dichte auf, während der Inselrand individuenarm war. Auffällig an der Thur sind die hohen Dichten in den Übergängen (Abb. 4.1). Am Wiesenhang wurden ebenfalls viele Tiere gefangen. Vom Übergang Schotter-Wald nahm die Fangdichte gegen die Schotterfläche hin ab (Abb. 4.1). Die beiden Flusssysteme Thur und Tagliamento unterscheiden sich bezüglich relativer Fangdichte nicht signifikant voneinander (ANOVA; $p = 0.236$). Die Tabellen 4.6 und 4.7 zeigen für die Thur und für den Tagliamento welche Habitattypen innerhalb der Flusssysteme sich bezüglich relativer Fangdichte signifikant unterschieden. Die Replikate wichen in der Anzahl gefangener Kleinsäuger stark voneinander ab (Fig. 4.2, siehe auch Anhang B). Der Auenwald an der Thur war individuenreicher als im Tagliamento.

Tab. 4.5. Die relative Fangdichte (Ind./100 FE) in unterschiedlichen Habitattypen an der Thur und am Tagliamento.

Fluss	Auenwald	Wiese	Insel	Schotter	Wiese-Fluss	Wiese-Wald	Schotter-Fluss	Schotter-Wald	Insel-Schotter
Thur	11.51	2.54		0.57	16.67	32.41		5.27	
Tagliamento	7.14		5.80	0.08					1.62

Tab. 4.6. Resultate der Varianzanalyse mit je drei Replikaten, p-Werte für die relativen Fangdichten in den Habitattypen an der Thur. Signifikante Unterschiede sind grau hervorgehoben.

	Auenwald	Wiese	Schotter	Wiese-Fluss
Wiese	0.0425			
Schotter	0.0201	0.2356		
Wiese-Fluss	0.1643	0.0022	0.0009	
Schotter-Wald	0.1296	0.2555	0.0587	0.0068

Tab. 4.7. Resultate der Varianzanalyse mit je drei Replikaten, p-Werte für die relativen Fangdichten in den Habitattypen am Tagliamento. Signifikante Unterschiede sind grau hervorgehoben.

	Auenwald	Insel	Schotter
Insel	0.6057		
Schotter	0.0324	0.1802	
Insel-Schotter	0.3291	0.8275	0.0401

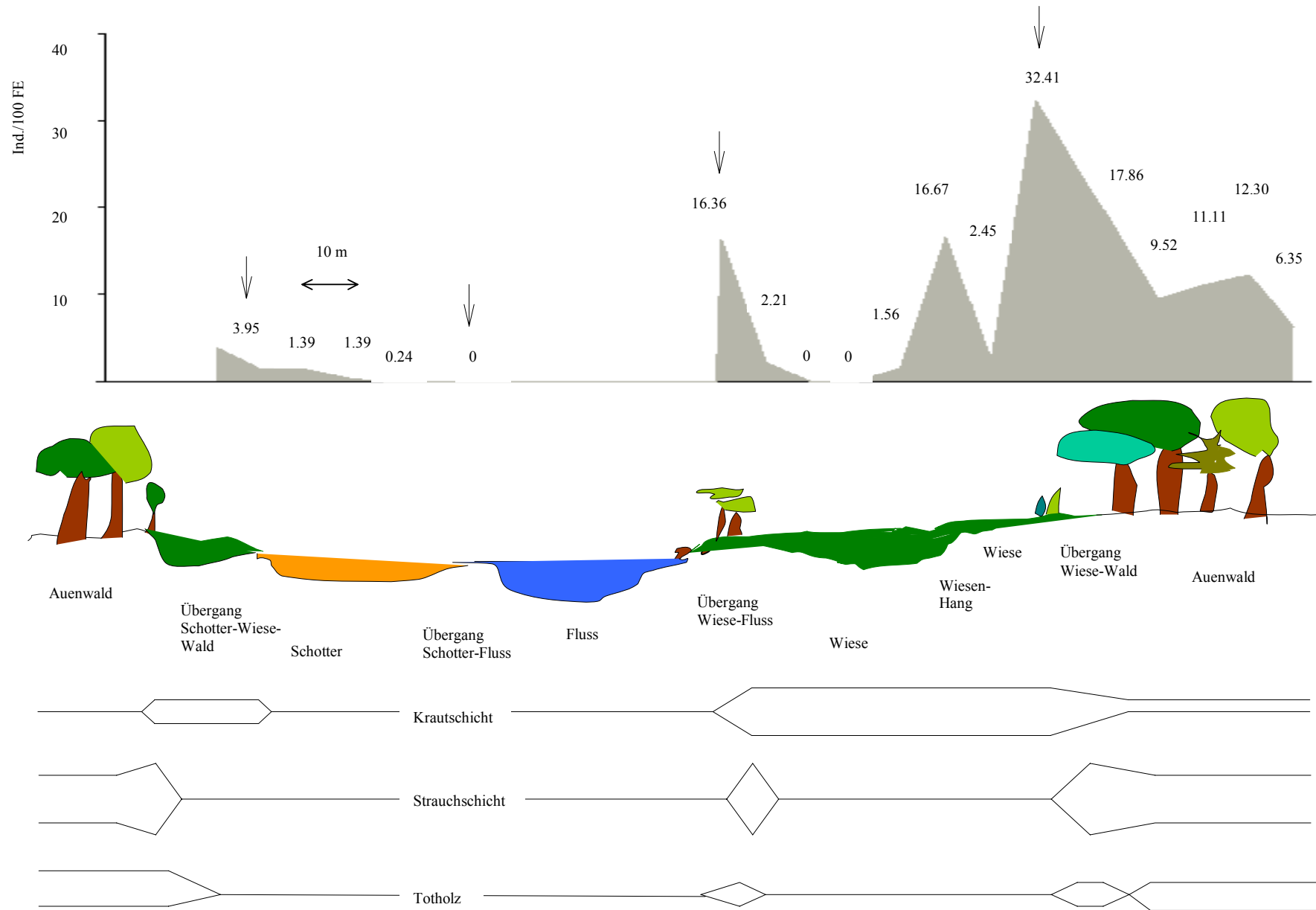


Abb. 4.1. Die Individuendichte der Kleinsäuger (relative Fangdichte, Ind./100 FE) entlang eines Auenquerschnittes. Pfeile symbolisieren Übergangszonen (Ökotone).

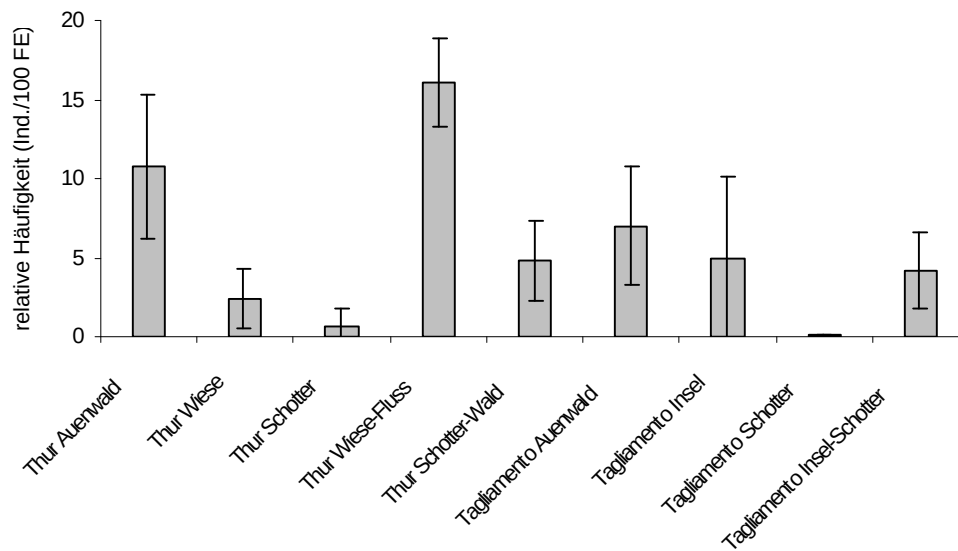


Fig. 4.1. Relative Fangdichte der Kleinsäuger in unterschiedlichen Habitattypen.

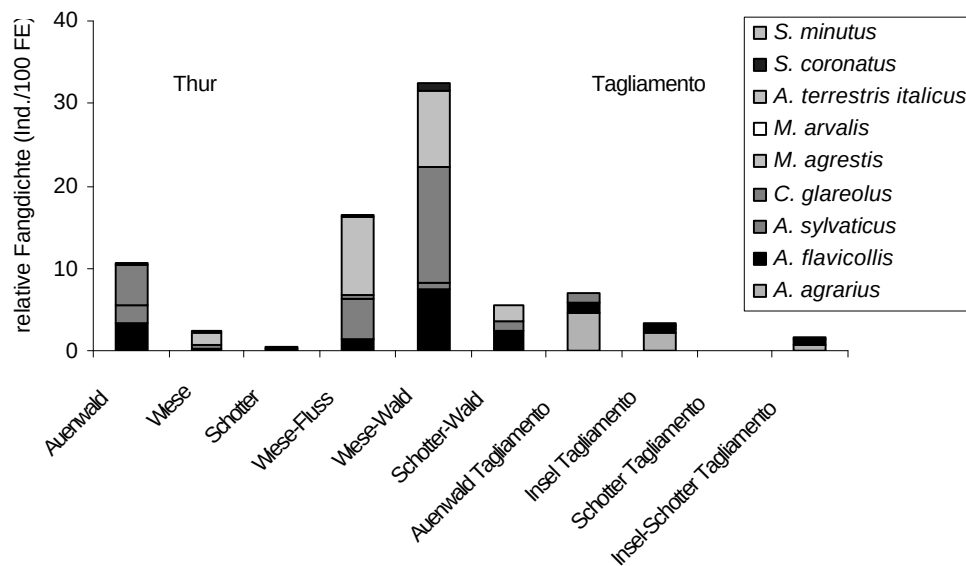


Fig. 4.2. Relative Fangdichte (Ind./100 FE; ? SD) in unterschiedlichen Habitattypen an der Thur und im Tagliamento (siehe Anhang A). Da vom Übergang Wiese-Wald nur ein Replikat beprobt wurde, ist er hier weggelassen.

4.2.3 Alpha-Diversität

Für einen direkten Vergleich der H' -Diversität (punktueller Artenvielfalt) in den Habitattypen und Übergängen wurde der Shannon-Index gewählt. An der Thur wiesen der Auenwald und die Übergänge relativ hohe Indizes auf (Tab. 4.8). Der höchste Wert war im Übergang der Wiese zum Auenwald zu finden. Hier waren fünf Arten anzutreffen (Tab. 4.4), von denen drei in relativ ausgeglichener Anzahl vorzufinden waren. Der kleinste Index für die Diversität wurde für den Schotter berechnet. Im Tagliamento wurden sechs Arten auf der Insel gefangen (Tab. 4.3). Der Diversitätsindex war dementsprechend hoch. Der Auenwald hatte eine kleinere Diversität, da nur drei Arten vertreten waren, von denen nur zwei Arten eine ausgewogene Individuenanzahl aufwiesen. Die höchste Evenness war an der Thur im Übergang von der Wiese zum Wald zu finden. Im Tagliamento hatte die Insel den höchsten Wert für die Evenness.

Tab. 4.8. Shannon-Diversitätsindizes für die Habitattypen und Übergänge an der Thur und im Tagliamento.

	H		Varianz S_H^2		Evenness J	
	Thur	Tagliamento	Thur	Tagliamento	Thur	Tagliamento
Auenwald	1.126	0.900	0.002	0.004	0.628	0.502
Wiese	1.018		0.023		0.568	
Insel		1.111		0.022	0	0.620
Schotter	0.598	0	0.035	0	0.334	0
Wiese-Fluss	1.047		0.012		0.584	
Wiese-Wald	1.262		0.013		0.704	
Insel-Schotter		1.004		0.042		0.560
Schotter-Fluss	0		0		0	
Schotter-Wald	1.068		0.004		0.596	

4.2.5 Beta-Diversität

In der Fig. 4.3 wird gezeigt, wie stark sich die Kleinsäugerfauna von einem Habitat zum nächsten änderte, d.h. wieviele Arten verschwanden bzw. neu hinzugekommen sind. Im Tagliamento war die β -Diversität zwischen den Habitattypen grösser als an der Thur. Die grösste Änderung der Kleinsäugerarten innerhalb des Auensystems der Thur wurde zwischen den Wiesenreplikaten erzielt ($\beta = 0.7$). Im Tagliamento war der grösste „Turnover“ der Arten zwischen den Inselreplikaten anzutreffen ($\beta = 1$).

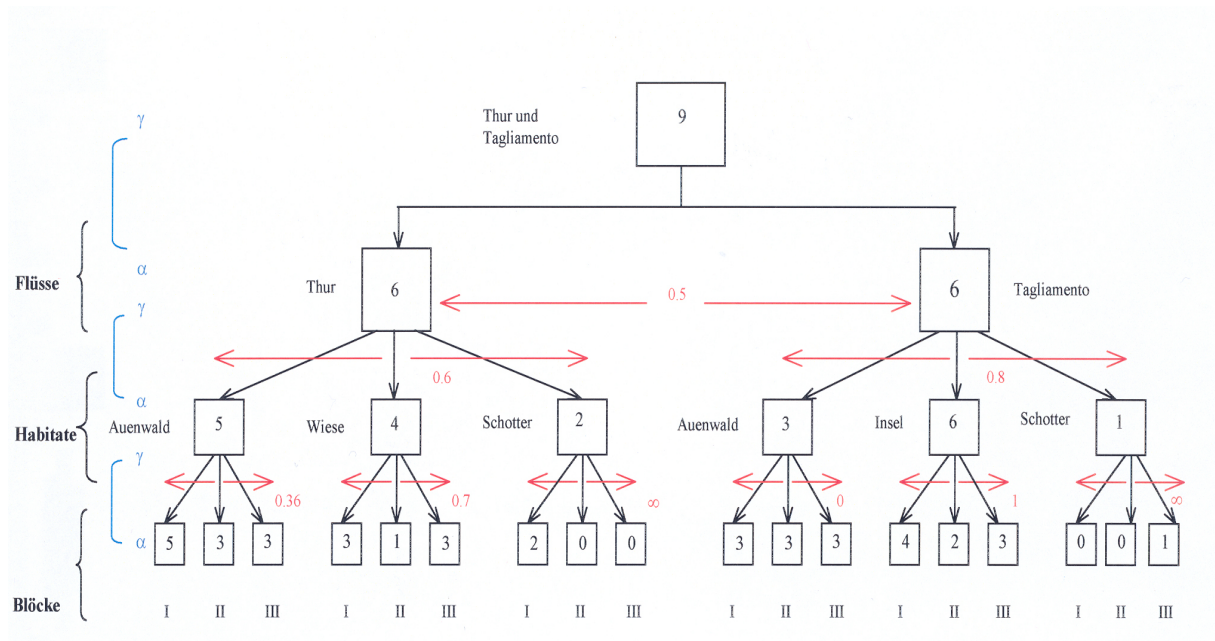


Fig. 4.3. Hierarchisches Modell für die Kleinsäugerdiversität in den Auensystemen Thur und Tagliamento. Die γ - (within-habitat diversity) und α - Diversitäten (regionaler Artenpool) sind in den Rechtecken eingetragen. Die standardisierten Whittaker- β -Diversitäten („turnover“ der Arten zwischen den Systemen) sind rot eingezeichnet.

4.2.4 Ähnlichkeit der Habitattypen anhand der Kleinsäuger

Im Tagliamento sind die Auenwälder und die Inseln bezüglich Kleinsäugerarten und Individuenanzahl am ähnlichsten (Fig. 4.4). An der Thur glichen sich die Wiese und die Schotterfläche. Der Auenwald an der Thur und die Schotterfläche im Tagliamento bildeten je eine separate Gruppe. In den Übergängen (Fig. 4.5) unterschieden sich der Schotterrand auf der Flussseite stark von den anderen Übergängen im Vorkommen der Arten. Die Tiere im Übergang Wiese-Wald liessen sich v.a. dem Wald zuordnen, während die Wiese und der Übergang Wiese-Fluss eine Gruppe bildeten. Arten, die auf der Schotterfläche gefangen wurden, kamen aus dem Übergang Schotter-Wald. Die Schotterfläche war auch dem Übergang Wiese-Fluss und der Wiese sehr ähnlich.

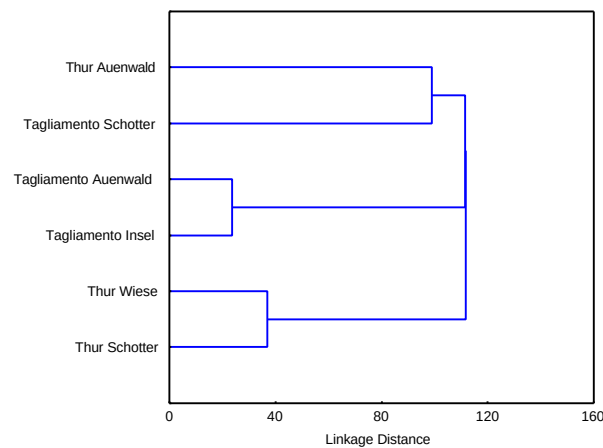


Fig. 4.4. Klassifikation der Habitattypen (ohne Übergänge) an der Thur und im Tagliamento (multivariate Clusteranalyse, single linkage, euclidean distance).

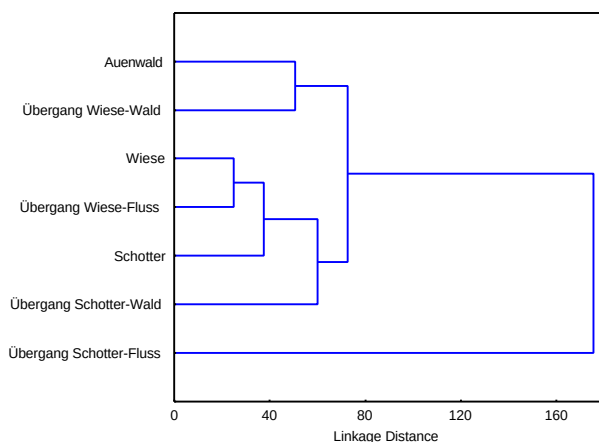


Fig. 4.5. Klassifikation der Habitattypen und der Habitat-Übergänge an der Thur (multivariate Clusteranalyse, single linkage, euclidean distance).

4.2.6 Habitat- und saisonabhängige Populationsmerkmale der Kleinsäuger

4.2.6.1 Relative Dominanz der Kleinsäugerarten

Im Auenwald der Thur waren im Frühjahr *A. flavicollis* und *A. sylvaticus* eudominant, *C. glareolus* dominant (Fig. 4.6). Im Sommer war *C. glareolus* am häufigsten in den Fällen anzutreffen. Auf der Wiese und im Übergang Wiese-Fluss war im Frühjahr *A. sylvaticus* eudominant, während im Sommer fast nur *M. agrestis* gefangen wurde. Die Schotterfläche wurde nur im Sommer und nur von *M. agrestis* und *A. flavicollis* aufgesucht. Im Übergang Wiese-Wald verschob sich die Dominanz von *A. flavicollis* und *M. agrestis* im Frühjahr zu *C. glareolus* im Sommer. Am Rand zwischen Schotter und Wald wechselte die Dominanz von *A. sylvaticus* im Frühjahr zu *A. flavicollis* im Sommer. Die relative Fanghäufigkeit von *C. glareolus* änderte sich dabei kaum. Im Tagliamento war *A. agrarius* auf allen Habitatsflächen als einzige Art eudominant (Fig. 4.7). Nur im Übergang Insel-Schotter verschob sich im Sommer die Dominanz zugunsten von *A. flavicollis*. Die Replikate der Untersuchungsflächen unterschieden sich in der relativen Dominanz der Kleinsäugerarten und der Artenzusammensetzung voneinander (siehe Anhang C).

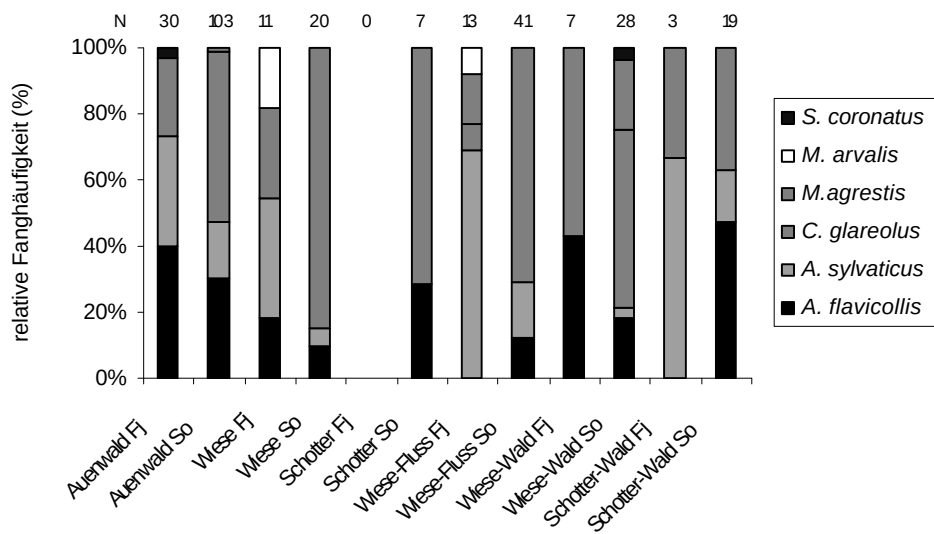


Fig. 4.6. Relative Fanghäufigkeiten (Dominanzen) der Kleinsäugerarten auf den Fangflächen und -linien an der Thur. N = Gesamtindividuenzahl.

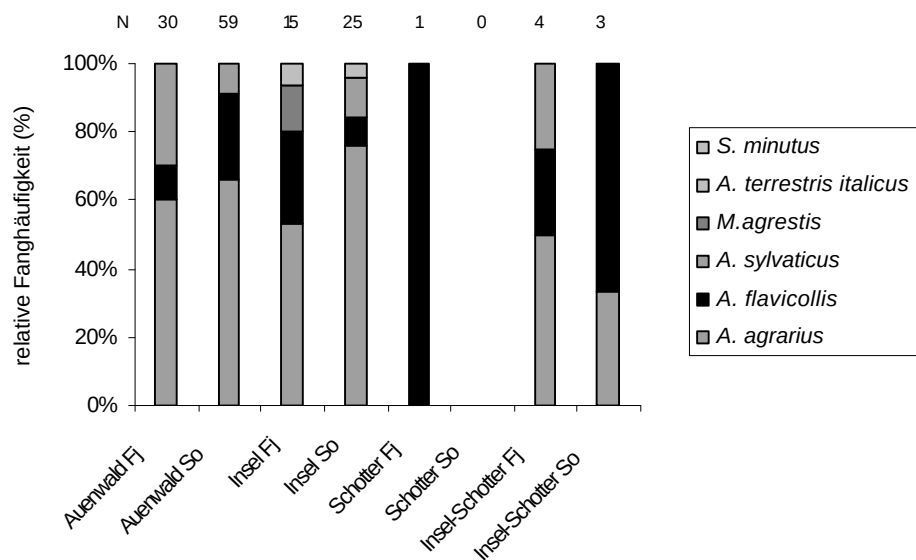


Fig. 4.7. Relative Fanghäufigkeiten (Dominanzen) der Kleinsäugerarten auf den Fangflächen und -linien im Tagliamento. N = Gesamtindividuenzahl.

4.2.6.2 Habitat- und saisonabhängiges Geschlechterverhältnis

An der Thur sank im Auenwald der Männchenanteil im Sommer für *A. sylvaticus* und *C. glareolus* (Tab. 4.9). Das Geschlechterverhältnis von *A. flavicollis* blieb relativ konstant. Auf der Wiese ging bei *M. agrestis* der Männchenanteil ebenfalls zurück. In den Übergängen nahm für alle Arten der Männchenanteil im Sommer zu. Im Sommer wuchs im Tagliamento der Männchenanteil im Auenwald im Sommer nur für *A. sylvaticus* (Tab. 4.10). *A. agrarius* wies ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis auf. Auf der Insel dominierten im Sommer bei *A. agrarius* und *A. flavicollis* die Männchen. Die einzelnen Replikate unterschieden sich teils stark voneinander (siehe Anhang D).

Tab. 4.9. Männchenanteil (%) der häufigsten Arten auf allen Fangflächen und –linien an der Thur.

	Auenwald		Wiese		Schotter		Wiese-Fluss		Wiese-Wald		Schotter-Wald	
	Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So
<i>A. flavicollis</i>	50	58.1			0	100	0	40	66.7	75	0	44.4
<i>A. sylvaticus</i>	90	55.6					77.8	83.3			66.7	100
<i>C. glareolus</i>	85.7	43.4							0	40		
<i>M. agrestis</i>			100	47.1	0	40	0	46.7	25	66.7	0	60

Tab. 4.10. Männchenanteil (%) der häufigsten Arten auf allen Fangflächen und –linien im Tagliamento.

	Auenwald		Insel		Schotter		Insel-Schotter	
	Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So
<i>A. agrarius</i>	50	50	100	77.8			100	100
<i>A. flavicollis</i>	66.7	46.7	25	50	100		0	0
<i>A. sylvaticus</i>	44.4	75		0			0	

4.2.6.3 Habitat- und saisonabhängige Körperunterschiede bei *A. flavicollis*

An der Thur waren im Frühjahr alle Individuen von *A. flavicollis* etwa gleich gross (Tab. 4.11; siehe auch Anhang E). Ein geringer Zusammenhang zwischen Gewicht und KR-Länge konnte festgestellt werden ($R^2 = 0.4325$). Im Sommer hingegen waren an der Thur neben grossen auch mittelgrosse und sehr kleine Tiere vertreten, was die grossen Standardabweichungen von ? 11.5 g und 15.5 mm zum Ausdruck bringen (Tab. 4.11). Hier bestand ein signifikanter linearer Zusammenhang zwischen Gewicht und Körper-Rumpf-Länge ($R^2 = 0.7138$). Im Tagliamento waren im Frühjahr die Tiere mittelgross, wobei sich die Individuen sowohl im Gewicht als auch in der Körper-Rumpf-Länge mehr unterschieden als im Sommer (grössere SD) (Tab. 4.12). Während sich im Frühjahr ein linearer Zusammenhang zwischen Gewicht und KR-Länge zeigte ($R^2 = 0.5289$), konnte kein Zusammenhang im Sommer gefunden werden ($R^2 = 0.0728$) (siehe Anhang E, Fig. 9.12 und 9.13).

Ein Vergleich des Gewichts und der Körperrumpf-Länge der Individuen von *A. flavicollis* des Auenwaldes an der Thur mit denen im Auenwald und auf der Insel im Tagliamento zeigte an der Thur einen linearen Zusammenhang zwischen Gewicht und KR-Länge ($R^2 = 0.757$) (Tab. 4.12; siehe auch

Anhang E, Fig. 9.14). Ein Unterschied in den Körpermassen der Tiere im Auenwald und auf der Insel im Tagliamento konnte nicht festgestellt werden. Weder im Auenwald ($R^2 = 0.0451$) noch auf der Insel ($R^2 = 0.4611$) war ein deutlicher linearer Zusammenhang zwischen Gewicht und KR-Länge vorhanden. Die Tiere auf der Insel waren im Durchschnitt etwas kleiner als im Auenwald.

Tab. 4.11. Durchschnittliches Körpergewicht (g, ? SD) und durchschnittliche Körper-Rumpf-(KR) Länge (mm, ? SD) von *A. flavicollis* im Frühjahr und im Sommer an der Thur und im Tagliamento.

Fluss	Saison	Gewicht	SD	KR-Länge	SD
Thur	Fj.	40.6	6.0	100.3	9.6
	So.	30.1	11.3	89.0	15.5
Tagliamento	Fj.	32.0	8.7	97.6	11.5
	So.	31.7	4.6	88.9	8.0

Tab. 4.12. Durchschnittliches Körpergewicht (g, ? SD) und durchschnittliche Körper-Rumpf-(KR) Länge (mm, ? SD) von *A. flavicollis* an der Thur im Auenwald und im Tagliamento im Auenwald und auf der Insel.

Fluss	Habitat	Gewicht	SD	KR-Länge	SD
Thur	Auenwald	32.3	12.9	91.8	16.5
Tagliamento	Auenwald	32.2	4.5	90.6	8.5
	Insel	30.1	8.0	93.1	12.4

4.3 Habitatpräferenzen der Kleinsäuger

4.3.1 Nischenbreiten

An der Thur wurden *A. flavicollis* und *M. agrestis* in sechs von den sieben untersuchten Habitattypen gefangen, *A. sylvaticus* in fünf (Fig. 4.8). *M. agrestis* war auf der Wiese und im Übergang Wiese-Fluss, *A. sylvaticus* im Auenwald und im Übergang Wiese-Fluss zahlreich, während *A. flavicollis* nur im Auenwald häufig gefangen wurde. Alle drei Arten bewohnten viele Habitattypen, so dass sie zu Generalisten gezählt werden können. Durch die Häufigkeitsverteilung in den einzelnen Habitattypen ergab sich für *M. agrestis* die grösste Nischenbreite nach Levin (Tab. 4.13); darauf folgte *A. sylvaticus* und die kleinste wies *A. flavicollis* auf. *C. glareolus* ist ein typischer Spezialist. Diese Art bewohnte nur drei Habitattypen, wobei die meisten Individuen im Auenwald gefangen wurden. Auch *M. arvalis* und *S. coronatus* erwiesen sich als Spezialisten. Sie wurden in je zwei Habitattypen gefangen. Aber da von diesen Arten nur einzelne Exemplare in die Fallen gingen, kann hier keine Zuordnung zu Generalisten oder Spezialisten mit absoluter Sicherheit aus diesen Daten erfolgen.

Im Tagliamento wies *A. flavicollis* die grösste Nischenbreite auf (Tab. 4.13). Diese Art wurde in allen vier Habitattypen gefangen und die Anzahl war zudem relativ ausgeglichen (Fig. 4.8). *A. agrarius* und *A. sylvaticus* gingen in je drei Habitattypen in die Fallen. *A. agrarius* kam zudem im Auenwald und auf der Insel zahlreich vor. Deshalb ergab sich bei dieser Art eine grössere Nischenbreite als bei *A. sylvaticus*, die nur im Auenwald relativ häufig war. *M. agrestis*, *A. terrestris italicus* und *S. minutus* wurden nur in wenigen Exemplaren gefangen. Zudem wurden sie nur in einem Habitattyp

gefunden. Deshalb konnte keine Nischenbreite berechnet werden. Zu beachten ist der Unterschied zwischen den Nischenbreiten von *A. flavicollis* und *A. sylvaticus* an der Thur und im Tagliamento. An der Thur wies *A. sylvaticus* eine höhere Nischenbreite auf, im Tagliamento hingegen *A. flavicollis*. Die Habitatreplikate wiesen teilweise grosse Unterschiede im Vorkommen der Kleinsäugerarten auf (siehe Anhang F).

Tab. 4.13. Die standardisierten Nischenbreiten B_A nach Levin an der Thur und am Tagliamento. Eindeutige Spezialisten sind grau hervorgehoben.

	Thur	Tagliamento
<i>A. agrarius</i>		0.30
<i>A. flavicollis</i>	0.23	0.37
<i>A. sylvaticus</i>	0.30	0.19
<i>C. glareolus</i>	0.08	
<i>M. agrestis</i>	0.43	0
<i>M. arvalis</i>	0.13	
<i>A. terrestris italicus</i>		0
<i>S. coronatus</i>	0.17	
<i>S. minutus</i>		0

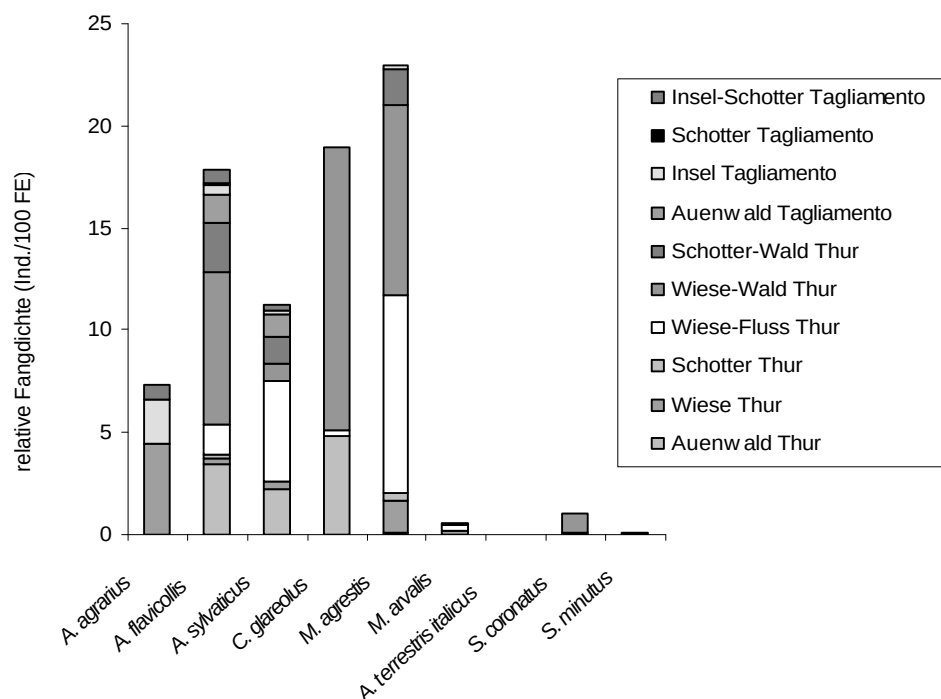


Fig. 4.8. Vorkommen und relative Fangdichten der Kleinsäugerarten in verschiedenen Habitattypen.

4.3.2 Nischenüberlappung

An der Thur wiesen *A. flavicollis* und *A. sylvaticus* die höchste Nischenüberlappung auf (Tab. 4.14). *C. glareolus* kam in vielen Flächen zusammen mit *A. flavicollis* und *A. sylvaticus* vor, wobei die Überlappung mit *A. flavicollis* überwiegt. Am seltensten war *M. agrestis* mit den anderen Arten in denselben Habitaten anzutreffen. An der Thur war diese Art am häufigsten mit *A. sylvaticus* anzutreffen, am seltensten mit *C. glareolus*. Im Tagliamento wurde *M. agrestis* am häufigsten mit *A. agrarius*, am seltensten mit *A. sylvaticus* gefunden (Tab. 4.15). Am häufigsten kamen *A. agrarius* und *A. sylvaticus* zusammen in den Habitaten vor. Etwas weniger stark überlappten *A. flavicollis* und *A. sylvaticus*. *A. agrarius* und *A. flavicollis* waren von diesen drei Arten am seltensten gemeinsam in einem Habitat anzutreffen.

Tab. 4.14. Horn's Nischenüberlappungsindex für die gefangenen Arten an der Thur.

	<i>A. flavicollis</i>	<i>A. sylvaticus</i>	<i>C. glareolus</i>
<i>A. sylvaticus</i>	0.89966		
<i>C. glareolus</i>	0.84872	0.70414	
<i>M. agrestis</i>	0.58045	0.67605	0.25041

Tab. 4.15. Horn's Nischenüberlappungsindex für die gefangenen Arten im Tagliamento.

	<i>A. agrarius</i>	<i>A. flavicollis</i>	<i>A. sylvaticus</i>
<i>A. flavicollis</i>	0.96077		
<i>A. sylvaticus</i>	0.97853	0.96992	
<i>M. agrestis</i>	0.51706	0.40782	0.34561

4.3.3 Korrelation des Vorkommens der Kleinsäugerarten mit den Habitatstrukturen

Die Figuren 4.9 und 4.10 zeigen die Korrelationen der Kleinsäuger mit den Habitatvariablen in den Habtiattypen und den Habitatübergängen. Zusammenfassend sind die wichtigsten Habitatpräferenzen der Kleinsäuger in der Tabelle 4.16 dargestellt. Im Tagliamento auf der Insel wurde *A. flavicollis* auf freien Flächen oder auf Flächen mit einer ausgeprägten Krautschicht gefunden, wo teils auch Totholz zu finden war (siehe Anhang G, Tab. 9.7). Somit unterschieden sich die bevorzugten Standorte von *A. flavicollis* auf der Insel etwas von den Standorten in anderen Habitaten.

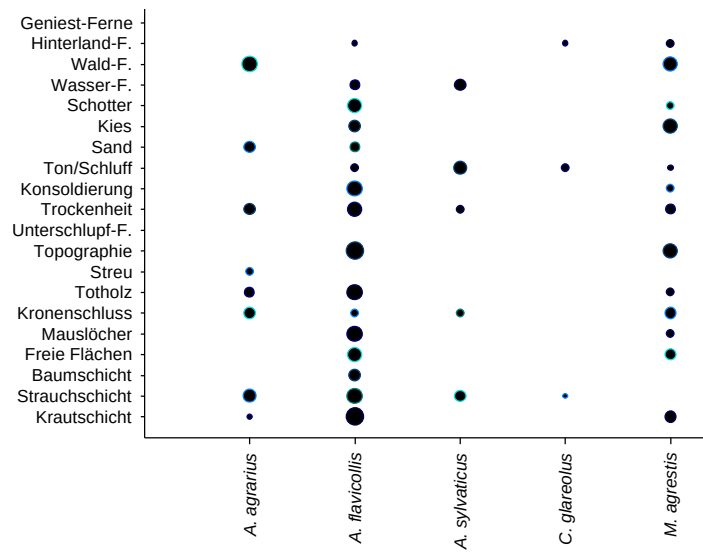


Fig. 4.9. Korrelation der häufigsten gefangenen Kleinsäugerarten mit den Habitatvariablen in den Habitattypen an der Thur und im Tagliamento. Grössere Durchmesser der Kreise symbolisieren eine stärkere Korrelation mit den Habitatvariablen.

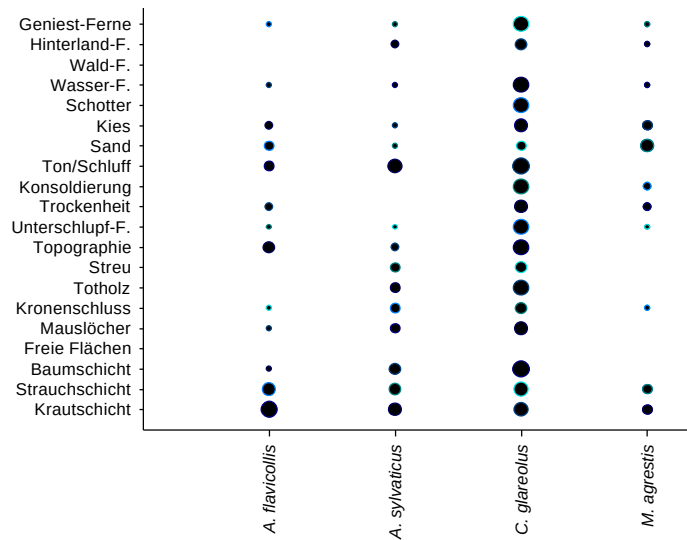


Fig. 4.10. Korrelation der häufigsten gefangenen Kleinsäugerarten mit den Habitatvariablen in den Habitatübergängen an der Thur und im Tagliamento. Grössere Durchmesser der Kreise symbolisieren eine stärkere Korrelation mit den Habitatvariablen.

Tab. 4.16. Korrelationen der Kleinsäuger mit den Habitatvariablen in den Habitattypen und den Habitatübergängen.

Art	Habitatpräferenzen in den Habitattypen	Habitatpräferenzen in den Habitatübergängen
<i>A. agrarius</i>	-Strauchschicht -relativ trockene, sandige Böden -Totholz -Streu -Auenwald-Ferne	
<i>A. flavicollis</i>	-viele Habitatvariablen günstig -gut ausgeprägte Vegetationsschichtung -Hanglagen (Topographie) -gut durchdringbare Erde (Konsolidierung) -Totholz -Mauslöcher	-ausgeprägte Kraut- und Strauchschicht -verschiedene Bodentypen (v.a. trockene) -Hanglagen (Topographie) -schattige Stellen (Kronenschluss) -Mauslöcher
<i>A. sylvaticus</i>	-freie Flächen -Wasserferne	-gut ausgeprägte Vegetationsschichtung -Böden mit viel Ton und Schluff -Mauslöcher -Totholz -Streu
<i>C. glareolus</i>	-Strauchschicht -Böden mit Ton und Schluff	-viele Habitatvariablen günstig
<i>M. agrestis</i>	-viele Habitatvariablen günstig -Hanglagen (Topographie) -Mauslöcher -Auenwald-Ferne -Kiesflächen -freie Flächen -Krautschicht	-sausgeprägte Kraut- und Strauchschicht -sandige, teild kiesige Böden

4.4 Fängigkeit

4.4.1 Fangeffizienz

Mit den Daten der vorliegenden Arbeit wurde ein Vergleich der Fallentypen durchgeführt. Von den sechs eingesetzten Fallentypen hat sich die Longworth-Falle eindeutig am effizientesten erwiesen. Eine hohe Fangeffizienz ergab sich auch für die Sykora-Fallen. Auf die beiden Sherman-Fallen-Typen folgten in der Fangeffizienz die Drahtkasten- und die Hengstler-Fallen (Tab. 4.17).

Tab. 4.17. Fangeffizienz der verschiedenen Fallentypen.

Fallentyp	Falleneinheiten	Fänge	Fangerfolg
Longworth	60	34	56.7 %
Sykora	1950	203	10.4 %
Sherman „gross“	580	37	6.4 %
Sherman „klein“	404	24	5.9 %
Drahtkastenfalle	1994	67	3.4 %
Hengstler	3136	95	3.0 %

Bei Hengstler-Fallen traten 8 Wiederfänge auf. Bei den Drahtkasten-Fallen fanden 6 Wiederfänge und ein Doppelfang statt, während es bei Sykora 20 Wiederfänge und zwei Doppelfänge waren. Bei der Sherman „gross“ kamen 3 Wiederfänge und ein Doppelfang vor. Weder bei der Sherman „klein“ noch bei Longworth fanden Wiederfänge statt.

4.4.2 Fallentod

An der Thur wurden 18 Totfänge registriert, was einem Anteil von 5.8 % des Gesamtfanges entspricht. Acht Individuen waren in schlechtem Zustand, was 2.6 % aller Fänge ausmacht. Im Tagliamento war nur ein Individuum tot in der Falle zu finden (0.7 %). Fünf Individuen (3.3 %) waren beim Kontrollgang in schwachem Zustand. Im Sommer waren in beiden Flusssystemen mehr Individuen tot oder in schwachem Zustand als im Frühjahr. An der Thur waren im Frühjahr 1.4 % der Gesamtfänge tot und 0.3 % am Sterben, im Sommer 4.7 % tot und 2.4% schwach. Im Tagliamento war im Frühjahr kein totes Tier in den Fallen zu finden; am Sterben war nur ein Individuum (0.7 %). Im Sommer wurde nur ein totes Individuum gefunden (0.7 %); 2.7 % der Tiere waren bei der Fallenleerung schwach. Männchen und Weibchen waren an der Thur vom Fallentod etwa gleich betroffen. Von den Totfängen waren 61 % und von den schwachen Tieren 50 % Männchen. Im Tagliamento war im Sommer das tote Tier nicht nach dem Geschlecht bestimmbar, da es sich um ein Individuum der Art *S. minutus* handelte. Insectivora sind schwer einem Geschlecht zuzuordnen. Von den schwachen Tieren waren 80 % Männchen. Aber wegen der geringen Anzahl der Tiere sind diese Werte kaum aussagekräftig. Die Totfänge machten einen relativ geringen Anteil am Gesamtfang aus. Alle Arten schienen gleich betroffen zu sein.

4.4.3 Wiederfänge und Mobilität

Die Wiederfangraten der Männchen und Weibchen der häufigsten Kleinsäugerarten wurden für alle Habitattypen und beide Saisonen zusammen jeweils für die Thur und für den Tagliamento berechnet (Fig. 4.11 und 4.12). Alle Wiederfangraten lagen zwischen 5.6 % und 21.4 %. Mit Ausnahme von *A. flavicollis* an der Thur wurden bei allen Arten mehr Männchen wiedergefangen. Die höchste Wiederfangrate wurde für *A. flavicollis* an der Thur bei den Weibchen und im Tagliamento für dieselbe Art bei den Männchen beobachtet.

Fangfrequenz

Die höchste Wiederfangzahl betrug 2 (Doppelwiederfänge). An der Thur wurden 29 Wiederfänge beobachtet, wovon zwei Doppelwiederfänge waren. Im Tagliamento gingen 14 Tiere mindestens zweimal in die Fallen. Ein Tier wurde dreimal gefangen, d.h. doppelt wiedergefangen.

Mobilität

Anhand der Wiederfänge konnte eine gewisse Mobilität der gefangenen Kleinsäuger beobachtet werden. Die grösste festgestellte zurückgelegte Distanz wurde von einem Männchen der Art *A. sylvaticus* im Frühjahr an der Thur festgehalten. Nach dem ersten Fang im Wiesenrand I am 24.4. wurde es am 2.5. im Schotterrand I wiedergefangen und am 8.5. auf der Wiese I doppelt wiedergefangen. Dabei musste es zweimal eine etwa 3 m breite Strasse überqueren. Es legte etwa 600 bis 1000 m zurück.

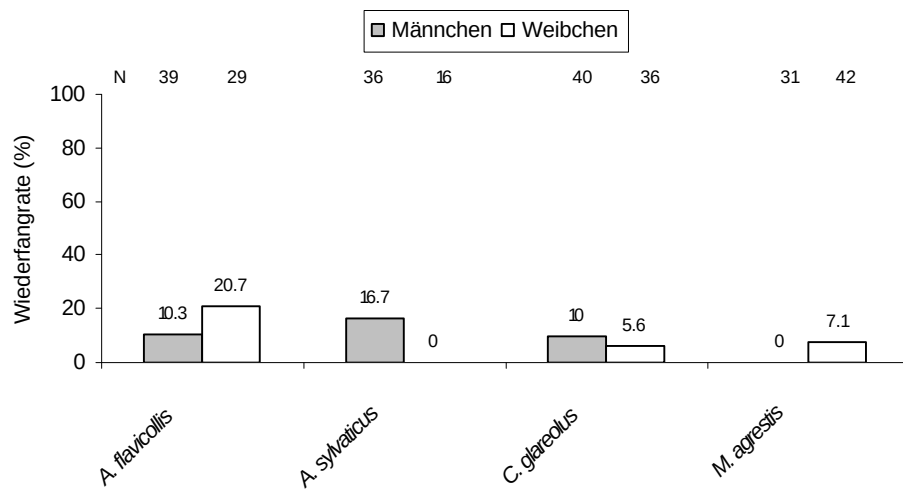


Fig. 4.11. Wiederfangraten der Kleinsäuger an der Thur. N = Gesamtindividuenzahl.

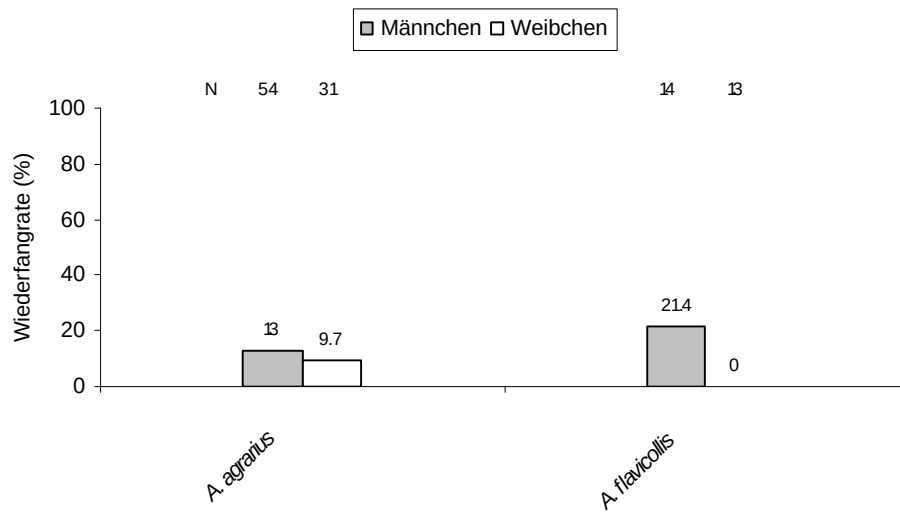


Fig. 4.12. Wiederfangraten der Kleinsäuger im Tagliamento. N= Gesamtindividuenzahl.

4.4.4 Tag- und Nachtfänge

Die Fängigkeit am Tage oder in der Nacht wurde als Tag- bzw. Nachtaktivität dargestellt (Fig. 4.13 und 4.14). An der Thur konnte eine höhere Nachtaktivität der Tiere bei allen Arten festgestellt werden. Die vier häufigsten an der Thur gefangenen Arten (*A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *C. glareolus* und *M. agrestis*) waren in der Nacht in relativ hohen Individuenzahlen vertreten. Abgesehen von der Art *S. coronatus*, von der nur ein Individuum beobachtet wurde, besass *A. flavicollis* mit 96 % die höchste Nachtaktivität. Die geringste, aber noch über 50 % liegende Nachtaktivität, wiesen *C. glareolus*, *M. agrestis* und *M. arvalis* auf, wobei von der letzteren Art nur wenige Individuen gefangen wurden. Im Tagliamento wurden alle Tiere von *A. flavicollis* in der Nacht gefangen. Werden die Arten, die nur mit einzelnen Individuen beobachtet wurden (*M. agrestis*, *A. terrestris italicus*, *S. minutus*), ausser Betracht gelassen, wies *A. flavicollis* somit die höchste Nachtaktivität auf. *A. sylvaticus* wurde ausser eines einzelnen Tieres in der Nacht gefangen. *A. agrarius* zeigte ebenfalls eine hohe Nachtaktivität.

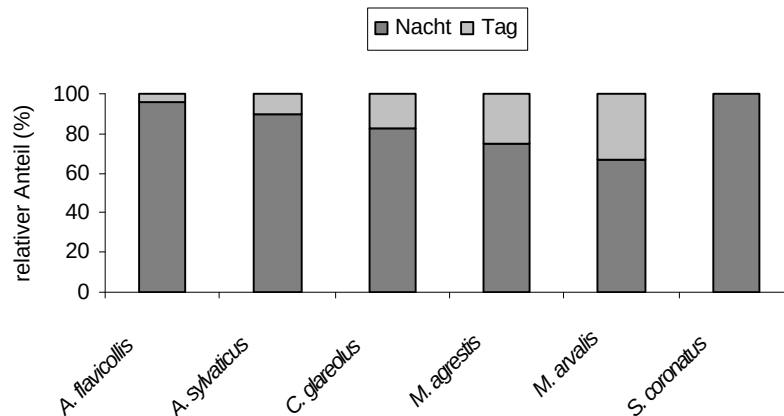


Fig. 4.13. Relativer Anteil der Tag- und Nachtfänge der Kleinsäugerarten an der Thur.

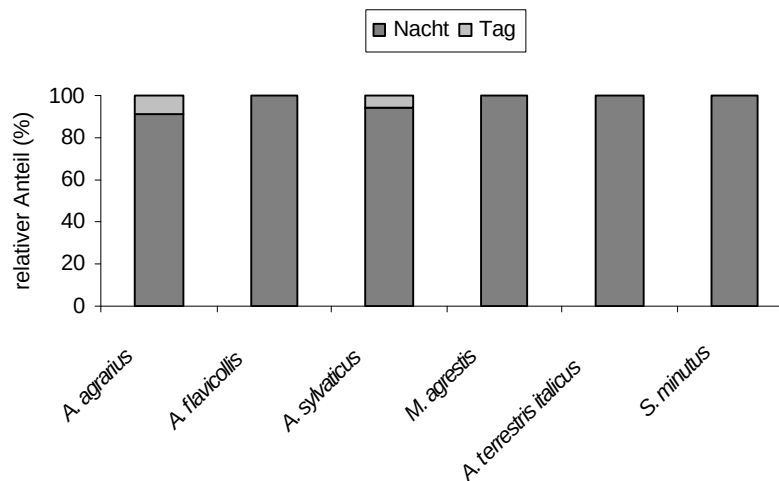


Fig. 4.14. Relativer Anteil der Tag- und Nachtfänge der Kleinsäugerarten im Tagliamento.

4.4.5 Witterungs- und Saisonabhängigkeit der Fänge

4.4.5.1 Einfluss der Temperatur auf die Fängigkeit

Weder an der Thur noch im Tagliamento konnte eine Korrelation zwischen Temperatur und Anzahl Fänge festgestellt werden (Thur: Nachtaktivität Frühjahr: $R^2 = 0.4111$; Nachtaktivität Sommer: $R^2 = 0.2657$; Tagaktivität Frühjahr: $R^2 = 0.39076$; Tagaktivität Sommer: $R^2 = 0.0877$; Tagliamento: Nachtaktivität Frühjahr: $R^2 = 0.1047$; Nachtaktivität Sommer: $R^2 = 0.0453$).

4.4.5.2 Einfluss des Wetters auf die Fängigkeit

Die höchste Gesamtindividuenzahl und die meisten Arten wurden bei warmem, regnerischem Wetter gefangen (Fig. 4.15). Etwas weniger Tiere gingen bei kühlem, relativ schönem Wetter in die Fallen. Am wenigsten Fänge wurden bei kühler, regnerischer Witterung erzielt. Auch sehr schönes, heisses Wetter schienen die Tiere zu meiden. Die meisten Individuen von *A. sylvaticus* wurden bei kühlem, schönen Wetter gefangen. *A. flavicollis* wurde bei jeder Witterung gefangen, wobei an kühlen und heissen Tagen kleinere Fangdichten beobachtet wurden.

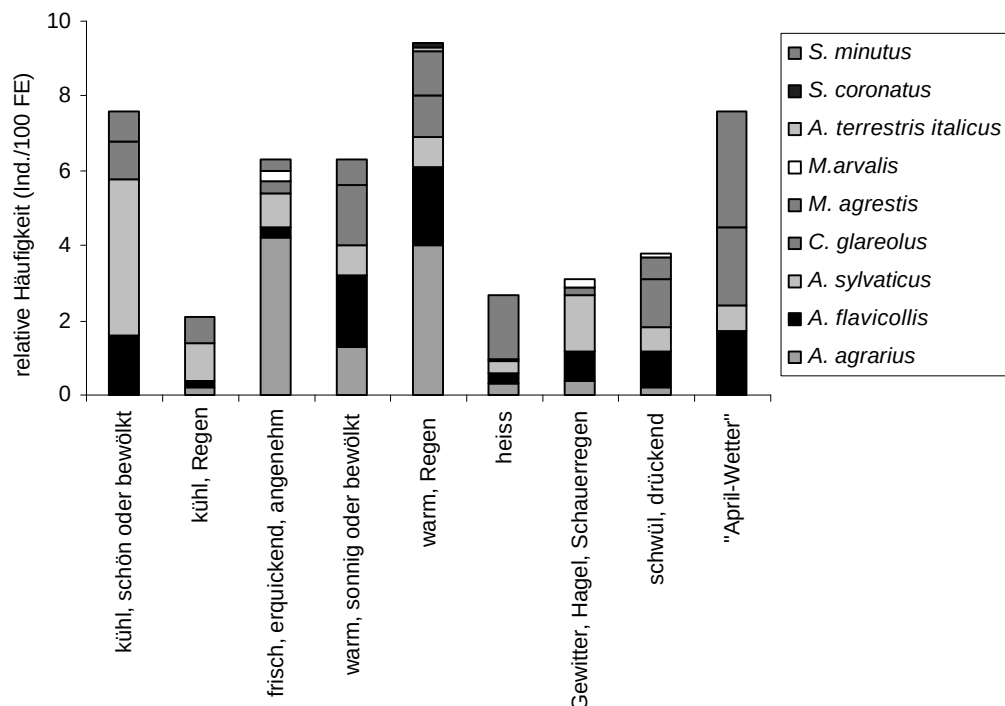


Fig. 4.15. Witterungsabhängigkeit der Fänge für die gefangenen Kleinsäugerarten.

4.4.5.3 Fängigkeit nach Saisonen und Monaten

Sowohl an der Thur als auch im Tagliamento wurden im Sommer auf allen Fangflächen und Fanglinien mehr Tiere gefangen als im Frühjahr (Fig. 4.16 und 4.17; zu beachten ist im Vergleich der Figuren die unterschiedliche Skalierung). Eine Ausnahme war der Übergang Insel-Schotter, wo im Sommer etwas weniger Tiere in die Fallen gingen. Da auf der Schotterfläche im Frühjahr nur ein Individuum zu finden war und im Sommer keines, lassen sich keine Aussagen machen. Die Dichte der einzelnen Arten stieg im Sommer auf fast allen Fangflächen an. Im Tagliamento wurde im Sommer *A. sylvaticus* im Auenwald und im Übergang Insel-Schotter weniger häufig gefangen, während die Anzahl Fänge dieser Art auf der Insel anstieg. An der Thur zeigte *C. glareolus* die grössten Unterschiede in den Fangdichten zwischen den Saisonen. Diese Art war im Sommer im Auenwald viel häufiger und im Übergang Wiese-Wald nur im Sommer in den Fallen anzutreffen. Interessant ist die Zunahme der Artenzahl im Übergang Wiese-Wald an der Thur. Im Tagliamento stieg im Sommer die Dichte von *A. agrarius* im Auenwald und auf der Insel stark an. Im Auenwald war zudem *A. flavicollis* im Sommer deutlich häufiger unterwegs. Die Habitatreplikate wiesen in den Fangdichten und der Artenzusammensetzung teilweise starke Abweichungen voneinander auf (siehe Anhang F).

An der Thur war *A. sylvaticus* im April die häufigste Art im Auenwald, wurde dann seltener gefangen (Fig. 4.17). Erst im Sommer war sie wieder häufig in den Fallen anzutreffen, erreichte aber die Dichte vom April nicht. Die relative Fangdichte von *A. flavicollis* nahm gegen den Sommer hin stark zu. *C. glareolus* erreichte ihr absolutes Maximum der Fangdichte erst im Sommer und übertraf alle Arten. *M. agrestis* nahm in der Anzahl gegen den Sommer hin kontinuierlich zu. Von *S. coronatus* und *M. arvalis* wurden nur einzelne Individuen gefangen. Im Tagliamento blieb während der ganzen Untersuchungsdauer *A. agrarius* am häufigsten, wobei im Sommer ein Dichtemaximum erreicht wurde (Fig. 4.18). Ähnlich der Beobachtungen an der Thur war *A. sylvaticus* Mitte Mai relativ häufig. Diese Art wurde dann aber im Sommer nur selten gefangen.

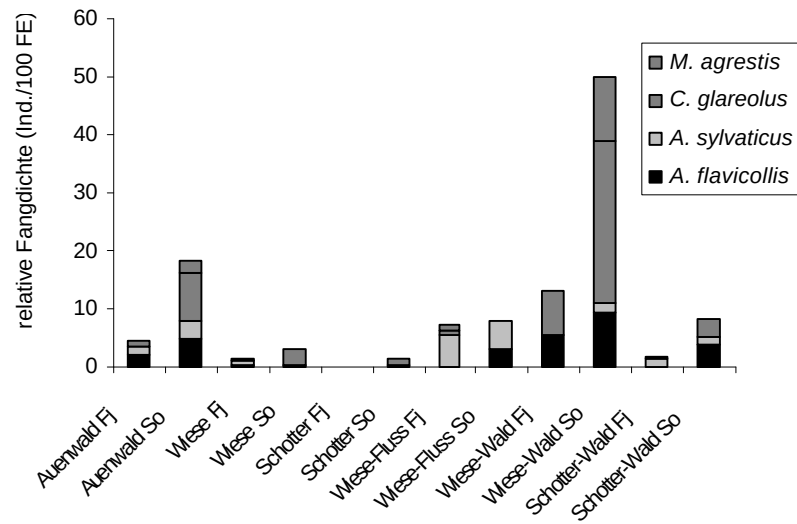


Fig. 4.16. Saisonale Unterschiede der relativen Fangdichten der Kleinsäuger in den verschiedenen Habitattypen an der Thur.

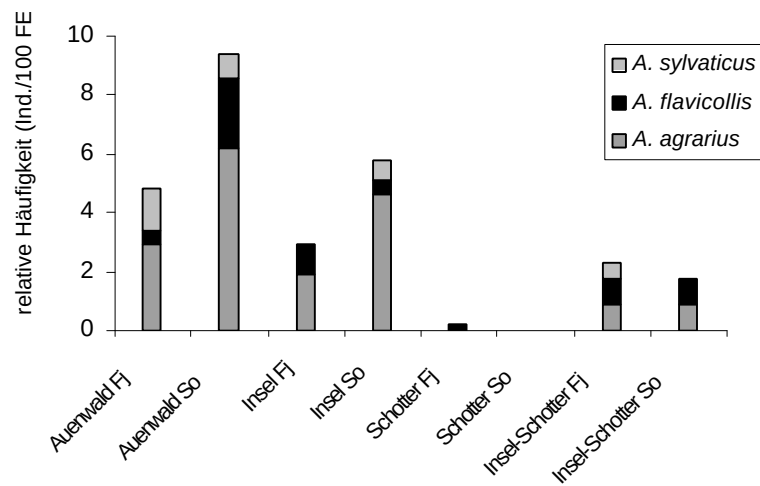


Fig. 4.17. Saisonale Unterschiede der relativen Fangdichten der Kleinsäuger in den verschiedenen Habitattypen im Tagliamento.

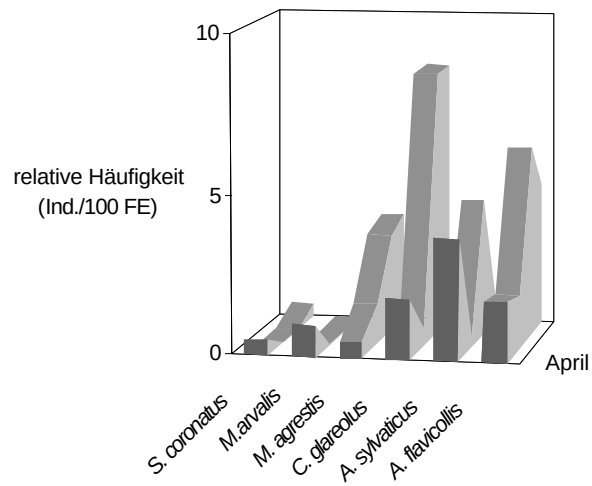


Fig. 4.18. Monatliche Unterschiede der Fangdichten der Kleinsäuger an der Thur.

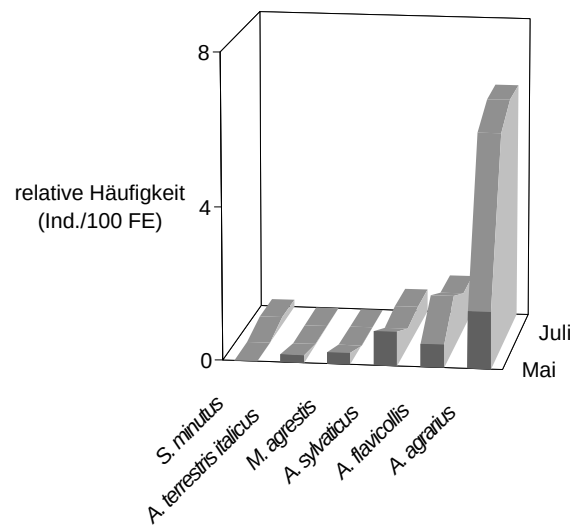


Fig. 4.19. Monatliche Unterschiede der Fangdichten der Kleinsäuger im Tagliamento

5 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden Unterschiede in den relativen Fangdichten, den Diversitäten und der Populationsmerkmale der Kleinsäugerfauna in verschiedenen Habitattypen in Abschnitten der ausgebauten und revitalisierten Thur und im weitgehend natürlichen Kontrollfluss Tagliamento herausgearbeitet. Für die Untersuchung der Habitatpräferenzen der Kleinsäugerarten wurde das Vorkommen der Tiere mit den aufgenommenen Habitatvariablen sowie die Arten miteinander in Beziehung gebracht. Die Fängigkeit konnte unter verschiedenen Aspekten betrachtet werden. Ein Vergleich der Fallen zeigte unterschiedliche Fangeffizienzen für die verschiedenen Fallentypen. Zudem wurden Tag- und Nachtfänge sowie Witterungs- und Saisonabhängigkeit der Fänge in die Untersuchungen miteinbezogen. Aus der Aufzeichnung der Wiederfänge wurde die Mobilität innerhalb der Habitate festgehalten.

5.1 Arteninventar

An der Thur wurden mehr als doppelt so viele Individuen gefangen als im Tagliamento. Zudem wurden in beiden Flüssen sechs Arten beobachtet, wobei drei Arten in beiden Auensystemen zu finden waren. Keine der gefangenen Arten ist bis zu diesem Zeitpunkt gefährdet. Diese Resultate entsprechen nicht vollständig den Erwartungen. Im Tagliamento als weitgehend natürlichem Fluss (Müller 1995) und somit als intakte dynamische Aue wurde eine arten- und individuenreichere Kleinsäugerfauna mit vielfach gefährdeten Arten erwartet. Möglicherweise brauchen die Tiere in einem grossen Flusssystem wie dem Tagliamento nach einem Hochwasser viel mehr Zeit für die Wiederbesiedlung der überfluteten Gebiete. Die Thur mit ihrem relativ engen Flussbett weist hingegen einen höheren Randeffekt auf. Die Tiere können sich bei Hochwasser eher ins Hinterland zurückziehen. Von dort wird möglicherweise die Aue wieder besiedelt, wenn sich das Wasser zurückzieht. Ähnliche Resultate wurden in einer Untersuchung im Lödderitz Wald an der Elbe gefunden (Haferkorn 1994). Zudem sind an der Thur durch die grössere Fragmentierung mehr Übergangszonen entstanden, was eine höhere Kleinsäugerdichte erklären könnte. Umgekehrt konnte mit den vorliegenden Resultaten gezeigt werden, dass die untersuchten Habitate im revitalisierten Bereich der Thur im Vorkommen der Kleinsäugerfauna durchaus vergleichbar sind mit den Habitaten im Tagliamento als Kontrollfluss. Die Individuen- und Artenzahlen können zudem den Resultaten anderer Untersuchungen aus den Auenwäldern an der Donau und der Elbe gleichgestellt werden (Haferkorn et al. 1993; Pachinger & Haferkorn 1990) (Tab. 5.1). Kristofik (1999) fand an der Donau neun Kleinsäugerarten. Von den 26 potentiellen Arten an der Thur wurden nur sechs Arten gefangen. Im Tagliamento wurden von den 30 Arten nur sechs gefangen. Ein Grund ist möglicherweise in der Dominanzstruktur zu sehen. Nur wenige Arten können dominieren. Andere werden aus einem bestimmten Gebiet verdrängt.

Wenn eine Art in einem Habitat nicht beobachtet wurde, kann mit ziemlicher Sicherheit gesagt werden, dass diese Art hier auch nicht vorkommt (V. Wenzelides, mündliche Mitteilung).

Tab. 5.1. Vergleich der Kleinsäugergesellschaften an der Thur und im Tagliamento mit Donau und Elbe (Shannon-Index, Eveness).

	Thur	Tagliamento	Donau	Elbe
Diversität Hs	1.126	0.900	1.3085	0.8415
Eveness J	0.628	0.502	0.9439	0.607

5.2 Kleinsäugerverteilung auf die verschiedenen Habitattypen

Obwohl mehr als doppelt so viele Individuen an der Thur gefangen wurden, konnte kein signifikanter Unterschied in der relativen Fangdichte zwischen Thur und Tagliamento festgestellt werden. Die hohen Individuenzahlen im Auenwald begründen Darveau et al. (2001) mit der Funktion des Auenwaldes als Refugium. Jasniy & Sarawaiskiy (1995) sehen die Wichtigkeit der Auenbiotope in den günstigen Schutz- und Nahrungsbedingungen.

Obwohl eine kleinere Fangdichte auf Wiesen beobachtet wurde, konnte deren Kleinsäugerverdiversität mit den Auenwäldern und den Wiesenübergängen verglichen werden. Im Gegensatz dazu fand Jacob (2003) wegen häufigeren Störungen durch Hochwasser und weniger Refugien eine kleinere Diversität auf Wiesen. In den vorliegenden Untersuchungen war jedoch das dritte Fanggebiet auf der Wiese sehr schmal und somit dem Randeffect deutlich ausgesetzt.

Auf der Wiese wurden am Hang viele Tiere gefangen. Die Krautschicht war dort etwas höher und bot mehr Schutz. Eine weitere Erklärung für die hohe Dichte an Hanglagen könnte sein, dass die Tiere am Hang weniger dem Wasser bei Schneeschmelze im Frühjahr und bei Überschwemmungen ausgesetzt sind als in der Ebene (Niethammer & Krapp 1982). Die Wiesenebene wurde im Sommer beweidet. Avenant (2000) sieht die Beweidung von Wiesen als störenden Faktor für das Vorkommen von Kleinsäugern. Dennoch konnten Mauslöcher festgestellt werden. Wegen des ungeschützten Geländes wären die Tiere den Mäusebussarden jedoch ausgeliefert. Möglicherweise führten diese Löcher nur in kurze Gänge und waren von *M. arvalis* oder *M. agrestis* angelegt worden, um die Wiese zwischen dem Hang und dem Übergang Wiese-Fluss überqueren zu können (Niethammer et al. 1982).

Auf den Schotterflächen wurden an der Thur nur im Sommer Kleinsäuger gefangen, als eine mehr oder weniger ausgeprägte Kraut- und Strauchschicht auf dem Schotter des ersten Replikates Sichtschutz bot. Die Abnahme der relativen Fangdichten mit grösserer Entfernung vom Schotterrand zeigt, dass die Kleinsäuger die Schotterflächen vom Rand her und nur vorübergehend aufsuchten (Steel et al. 1999). Im Tagliamento konnte auf dem Schotter ein Individuum von *A. flavicollis* auf

einer der untersuchten Insel vorgelagerten kleinen Insel gefangen werden. Ein möglicher Grund für die geringen Fänge auf dem Schotter im Tagliamento liegt vielleicht in der ständigen Änderung des Flussverlaufes im Abschnitt IV des Tagliamento („island braided“ ist relativ instabil) (persönlicher Kommentar). In einem Versuchsansatz wurden einige Individuen, die auf den Inseln gefangen wurden, etwa in 20 m Entfernung von den Inseln auf dem Schotter freigelassen. Es konnte immer dieselbe Reaktion der Tiere beobachtet werden. Nach kurzer Orientierung rannten sie schnell und geradlinig auf die Inseln zu. Ein Individuum rannte ohne Zögern mit kurzen Zwischenhalten bei Sträuchern in die offene Schotterfläche hinein, da ihm der Weg zur Insel versperrt wurde. Aus diesen Beobachtungen kann vermutet werden, dass der Schotter im Tagliamento in der Nähe der Inseln kaum von Kleinsäugetern betreten wird.

Die hohe Kleinsäugerdiversität auf den Inseln kann mit den Ergebnissen der Untersuchungen an Arthropoden verglichen werden (Tockner et al. 2003). So beherbergten Inseln einen grossen Teil der seltenen Arten von Käfern. Ein Grund dafür muss im Angebot der Vielfalt von aquatischen und terrestrischen Habitaten durch die Inseln gesehen werden (Edwards et al. 1999). Sie tragen dadurch zur Biodiversität bei (Tockner et al. 2003). Durch den Nachweis von *S. minutus* auf den Inseln konnte gezeigt werden, dass die in dieser Arbeit untersuchten etablierten Inseln durch ihre erhöhte Lage weniger von Hochwasser heimgesucht werden als die Auenwälder (Edwards et al. 1998; Andersen et al. 2000). Insektenfresser als Sekundärkonsumenten tauchten beispielsweise nach dem vernichtenden Hochwasser der Donau 1965 erst nach zwei Jahren wieder auf (Brtek 1986). Im Tagliamento finden fast jedes Jahr zwei Hochwasser statt. Falls die Inseln überschwemmt würden, könnte *S. minutus* wahrscheinlich nicht nachgewiesen werden. Inseln bilden sogar wichtige Refugien bei Hochwasser (Sheppe & Osborne 1971). Sheppe et al. (1971) diskutieren zudem Inseln als Zufluchtsort bei hohen Dichten. Kleinsäuger profitieren im Übergang vom Wasser zum Land in Inselnähe von den dicken Algenmatten (Sheppe et al. 1971). Die Inselreplikate wiesen zudem die grösste α -Diversität auf, was auf einen hohen Austausch von Kleinsäugetern im Flusssystem hinweist. Der Unterschied der Fangdichten auf den Inseln und in den Inselrändern war nicht signifikant. Dennoch kann die Abnahme der Fangdichten zu den Inselrändern hin damit erklärt werden, dass der Schotter im Tagliamento eine Barriere ist und der Rand somit kein Übergang zwischen zwei bewohnbaren Habitaten darstellt (Kingston et al. 2000).

Die hohen Fangdichten in den Übergängen der Habitattypen an der Thur hängen wahrscheinlich von verschiedenen Faktoren ab. Avenant (2000) weist auf die Rolle der Ökotope als Refugien und Rekolonisationsorte hin, in welchen die Arten von zwei Habitaten profitieren können. Eine besonders hohe Dichte im Übergang Wiese-Wald konnte schon früher von Thurmond & Miller (1994) am Ogeechee River in den USA gefunden werden. Sie nennen die höhere Anzahl von Nischen in diesem Randtyp als Hauptgrund für die hohen Individuenzahlen. Der hohe Artenreichtum im Sommer

kann teilweise durch die Reproduktionsphase und die damit verbundene grössere Aktivität und Mobilität der Kleinsäuger erklärt werden. Von Carlsen et al. (2000) wird ausserdem diskutiert, dass Ränder wegen des erhöhten Prädatorendrucks für viele Arten nur vorübergehende Aufenthaltsorte darstellen und deshalb mehr Arten gleichzeitig berherben kann. Auch im Übergang der Wiese zum Fluss wurde eine relativ hohe Dichte von Kleinsäufern nachgewiesen. Ein wichtiger Grund für die hohen Individuenzahlen und den Artenreichtum entlang von Flussufern insbesondere der Kleinsäuger kann in deren hohen Vegetationsstrukturierung gesehen werden (Nilsson & Dynesius 1994). Eine etwas kleinere Fangdichte zeigte der Übergang zwischen Schotter und Wald. Wahrscheinlich kann diese Beobachtung darauf zurückgeführt werden, dass Schotterflächen nicht permanente Habitate der Kleinsäuger sind und somit seltener aufgesucht werden. Im Übergang Schotter-Wasser wurde kein einziges Individuum gefangen. Möglicherweise kann in der fehlenden Ufervegetation ein Grund gesehen werden. Die Wasserströmung war an den Untersuchungsstellen ausserdem ziemlich gross. Wasserspitzmäuse z.B. benötigen langsam fliessendes Gewässer wie Bäche (Jacob 2003).

Nach Tanton (1965) kann die Verwendung von Fangdichten als vergleichendes Mass zwischen unterschiedlichen Saisonen und Habitaten zu falschen Eindrücken der Populationsgrössen führen. Bei einer hohen Verfügbarkeit von Nahrung in einem Habitat lassen sich Kleinsäuger beispielsweise schlechter fangen, weshalb die Dichte unterschätzt wird. Bei genügend Wiederfängen wäre demnach die Berechnung der Populationsgrössen ein besseres Vergleichsmass zwischen unterschiedlichen Habitaten. In dieser Arbeit war die Wiederfangrate jedoch zu gering.

Dominanzen

Im Auenwald an der Thur waren *A. flavicollis* und *C. glareolus* die häufigsten gefangenen Arten. Diese Untersuchungen gehen einher mit den Befunden von Haferkorn (1995) im Lödderitzer Forst. Jacob (2003) verallgemeinerte diese Befunde für die Auenwälder Zentraleuropas und weist auf entsprechende Resultate in Osteuropa hin. Die Zunahme von *C. glareolus* im Sommer im Auenwald und im Übergang Wiese-Wald an der Thur kann durch die grössere Aktivität während der Reproduktionszeit, durch die Spezialisierung dieser Art auf den Auenwald und durch die gewachsene Strauchschicht erklärt werden (Haferkorn 1995). Durch die geringe Nischenbreite und die geringe Mobilität von *C. glareolus* ist diese Art ziemlich standortstreu. Indem die *Apodemus*-Arten im Sommer vermehrt andere Habitate besiedelten und somit die Konkurrenz abnahm, verschob sich die Dominanz zugunsten von *C. glareolus* (Ylönen et al. 1991). Die höhere Dichte dieser Art im Übergang von der Wiese zum Wald kann zudem durch die grössere Auswirkung des Randeffekts auf Spezialisten mit kleineren Aktionsradien zurückgeführt werden (Hansson 1998).

Die geringeren Fänge von *A. sylvaticus* im Sommer in allen Habitaten und in beiden Flusssystemen lässt sich für den Auenwald wahrscheinlich darauf zurückführen, dass diese Art eine Offenlandart ist und nur in Einzelexemplaren im Winter in den Auenwald einwandert (Haferkorn et al. 1990). Auf

den Inseln hingegen tauchte *A. sylvaticus* in kleiner Anzahl erst im Sommer auf. Eine Erklärung dafür ist im saisonalen Habitatwechsel dieser Art aus dem Auenwald in offene Gebiete wie Wiesen oder Inseln zu sehen (Jacob 2003).

Die geringeren Fänge von Individuen der Art *A. flavicollis* im Auenwald und zugleich die höhere Anzahl Fänge im Sommer auf dem Schotter, im Übergang Wiese-Fluss und im Übergang Schotter-Wald an der Thur und im Auenwald im Tagliamento dürfte ebenfalls mit dem saisonalen Habitatwechsel zu erklären sein (Jacob 2003). Für eine Erklärung der Beobachtung im Tagliamento im Auenwald müssen die einzelnen Replikate näher betrachtet werden. Die ersten beiden Auenwälder lagen etwa 50 m entfernt von offenem Ackerland. Erst im Sommer konnten Individuen von *A. flavicollis* dort gefangen werden, wahrscheinlich auf dem Weg Richtung Ackerland. Der dritte Auenwald lag weit entfernt von offenem Ackerland. Im Sommer wurde da kein einziges Individuum von *A. flavicollis* mehr nachgewiesen. Diese waren möglicherweise Richtung Ackerland gegangen. Da auf den Inseln nur wenige Individuen von *A. flavicollis* gefangen wurden, ist die Abnahme im Sommer kaum interpretierbar.

Die Dominanz von *A. agrarius* im Sommer im Auenwald und auf den Inseln im Tagliamento kann hauptsächlich mit dem Rückgang von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* in den einzelnen Replikaten erklärt werden. Die Nischenüberlappung dieser drei Arten im Tagliamento war äusserst hoch. *A. agrarius* steht mit den anderen zwei *Apodemus*-Arten in Nahrungskonkurrenz und ist unterlegen (Gliwicz 1984). Wegen der nötigen Ausweichung in andere Gebiete bei Anwesenheit der anderen *Apodemus*-Arten und durch koevolutive Anpassung weist *A. agrarius* eine relativ hohe Nischenbreite auf (Gliwicz 1984).

M. agrestis war auf der Wiese im Sommer die häufigste Art. Dies stimmt mit den Untersuchungen von Hansson (1998) überein. Wahrscheinlich verdrängte *M. agrestis* durch ihre Anwesenheit die anderen Arten. Die kleine Nischenüberlappung zwischen *M. agrestis* und den anderen Arten, insbesondere mit *C. glareolus* kann auf die Dominanz von *M. agrestis* im Kampf um Nahrung zurückgeführt werden. Die Dominanz äussert sich in der Körpergrösse. Ausserdem scheint *C. glareolus* sich von den Nestlingen von *M. agrestis* zu ernähren, wodurch sich ein aggressiveres Verhalten von *M. agrestis* gegenüber dieser Art evolviert hat (Hansson 1983). *M. agrestis* konnte trotz des sonst üblichen Vorkommens auf Wiesen auch auf den Inseln gefangen werden. Auch Grant (1971) fand *M. pennsylvanicus* auf Inseln, obwohl diese Art hauptsächlich auf Wiesen vorkommt. Er weist darauf hin, dass bei grösserer Dichte im Auenwald einige Individuen fähig waren, grössere Distanzen zurücklegen, um dem Konkurrenzdruck auszuweichen. Auf einer Insel kann durch den kleineren Anteil an Prädatoren womöglich zudem ein geeigneteres Habitat gefunden werden (Grant 1971).

Die in verschiedenen Studien nachgewiesenen hohen Fangdichten von *A. arvalis* auf den Wiesen in Deutschland (Jacob 2003) konnten in der vorliegenden Arbeit für die Thur nicht bestätigt werden.

Wahrscheinlich waren die Wiesen zu feucht für diese Art (Niethammer et al. 1982). Das Individuum von *S. coronatus* wurde im Übergang von der Wiese zum Wald an der Thur gefangen. Dieser Übergang war durch einen Weg etwas isoliert. Soriciden scheinen isolierte Wäldchen wegen des geringen Aktionsradius nur selten zu besiedeln (Ylönen et al. 1991). Möglicherweise wurde deshalb nur ein Individuum gefangen. *A. terrestris italicus* konnte auf einer Insel im Tagliamento gefangen werden. Da diese Art stark von der Wasserqualität abhängt (Niethammer et al. 1982), kann sie wahrscheinlich als Indikator für die Sauberkeit eines Fließgewässers dienen.

Mit der Aufzeichnung der monatlichen Fängigkeit konnte die Dynamik der Fangdichten der Kleinsäugerarten zusammenfassend gut gezeigt werden. Die Zusammensetzung der Kleinsäugerbiozönose muss im Zusammenhang mit der unterschiedlichen Fängigkeit der Arten betrachtet werden (Kikkawa 1958).

Geschlechterverhältnis

Das relativ ausgeglichene Geschlechterverhältnis von *A. flavicollis* im Auenwald an der Thur in beiden Saisonen wurde auch von Haferkorn & Lange (1991) beobachtet. Diese Art zeigt sonst eher einen leichten Männchenüberschuss (Niethammer & Krapp 1978). Die Abnahme des Männchenanteils im Sommer bei *C. glareolus* steht im Gegensatz zu den Befunden von Haferkorn et al. (1991). Sie fanden ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis. Für *C. glareolus* wurde für den Sommer sogar eine leichte Verschiebung des Geschlechterverhältnisses zugunsten der Männchen dokumentiert (Niethammer et al. 1982). Für *A. sylvaticus* wird im Sommer ein etwas höherer Männchenanteil erwartet (Niethammer et al. 1978). Dies konnte hier nicht bestätigt werden. Die starke Abnahme der Männchen von *M. agrestis* im Sommer wurde wahrscheinlich durch Tod und Abwanderung der Männchen hervorgerufen (Niethammer et al. 1982). In allen Übergängen an der Thur konnten bei allen Arten mehr Männchen gefangen werden. Eine Erklärung dafür kann im fangbedingten Männchenüberschuss während der Reproduktionszeit gesehen werden (Haferkorn et al. 1991). Männliche Tiere weisen in dieser Zeit auf der Suche nach einem Weibchen eine höhere Aktivität und grössere Aktionsradien auf. Im Tagliamento kann der Männchenüberschuss von *A. sylvaticus* im Sommer demzufolge auf herumstreifende Männchen zurückgeführt werden. Das ausgewogene Geschlechterverhältnis bei *A. agrarius* wird als charakteristisch für diese Art erachtet (Niethammer et al. 1978). Glitzner & Gossow (2001) weisen für das Bestimmen des Geschlechterverhältnisses darauf hin, dass Weibchen generell vorsichtiger sind als Männchen. Dadurch kann das Geschlechterverhältnis verfälscht werden.

Körpergrössen

Die Tatsache, dass Kleinsäuger der Familie *Muridae* von Norden nach Süden als geographische Variation grösser werden (Niethammer et al. 1978), konnte in den Untersuchungen nicht bestätigt werden. Für die Unterschiede in der Gewichtsverteilung von *A. flavicollis* an der Thur und im Tagliamento ist wahrscheinlich hauptsächlich die Paarungszeit und die Verschiebung der Untersuchungszeit verantwortlich. An der Thur waren Anfang Frühjahr während oder vor der Paarungszeit hauptsächlich mittelgrosse Kleinsäuger unterwegs. Im Frühsommer konnten an der Thur im Auenwald neben grossen adulten Tieren viele Jungtiere beobachtet werden, die wahrscheinlich erst ein Alter von zwei bis drei Wochen hatten und somit erst aus dem Nest gekommen waren (C. Claude, mündliche Mitteilung). Im Tagliamento wurden die Untersuchungen erst später im Frühjahr bzw. später im Sommer durchgeführt. Während im späten Frühjahr die Tiere unterschiedlichere Grössen zeigten, wurden im Spätsommer nur wenige Jungtiere gefangen, da viele schon gewachsen sein dürften.

Im Tagliamento wurden für *A. flavicollis* auf den Inseln grössere Individuen als im Auenwald erwartet. Gezeigt werden konnte lediglich ein durchschnittlich kleineres Gewicht und eine grössere Streuung des Gewichts der Tiere auf den Inseln. Nach Lawlor (1982) zeigen Generalisten wie *A. flavicollis* unter den Kleinsäufern auf Inseln den Trend zur Grosswüchsigkeit. Die fast vollständige Abwesenheit von Prädatoren auf Inseln führt zu mehr Nahrungsnischen, welche Generalisten wie *A. flavicollis* ausnützen können. Jedoch sind diese Aussagen im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung mit Vorsicht zu behandeln, da einerseits Lawlor (1982) von Meeresinseln spricht, andererseits auch inter- und intraspezifische Konkurrenz einen wichtigen Einfluss auf das Gewicht der Tiere haben kann. Für eine genauere Aussage ist eine Untersuchung über längere Zeit erforderlich. Zudem müssten mehrere Arten unter dem Aspekt der Nahrungspräferenzen und der inter- und intraspezifischen Konkurrenz verglichen werden (Lawlor 1982).

5.3 Habitatpräferenzen

Für *A. agrarius* stimmt die in dieser Arbeit gefundene Präferenz für trockene Standorte in den Habitattypen nicht mit der Literatur überein (Niethammer et al. 1978; Hausser 1995). Diese Abweichung hängt wahrscheinlich mit der Art der Aufnahme der Habitatvariablen zusammen. Im Tagliamento war während der Untersuchungen der Boden stets trocken. In der Literatur wird als bevorzugter feuchter Standort eher die grössere Umgebung betrachtet, wie beispielsweise das Flussufer. *A. agrarius* konnte mit der Ferne vom Wald in positive Korrelation gebracht werden, was charakteristisch für diese Art ist (Niethammer et al. 1978). Die Wichtigkeit der Strauchschicht in den Habitattypen für *A. sylvaticus* in diesen Versuchen bestätigt frühere Untersuchungen, ist aber zu allgemein, da diese Art sehr anpassungsfähig ist (Niethammer et al. 1978; Halle 1993). In den

Übergängen ist zudem eine Vegetationsschichtung sowieso charakteristisch. *C. glareolus* bevorzugte Orte mit einer Strauchschicht. Dies stimmt mit der Literatur überein (Niethammer et al. 1978). In den Übergängen wies *C. glareolus* mit praktisch allen Habitatvariablen eine positive Korrelation auf, womit die Resultate zu allgemein sind. Dasselbe gilt für *A. flavicollis*. Bei der Betrachtung des Vorkommens von *A. flavicollis* auf den Inseln im Tagliamento konnte eine passende Beziehung mit der Habitatstrukturierung gefunden werden. Die Art wurde dort hauptsächlich auf freien Flächen gefunden. In den Übergängen wiesen die Fangorte allerdings wiederum eine höhere Strauchschicht auf, was auf die Charakteristik der Randzonen zurückzuführen ist. Somit kamen freie Flächen, welche von dieser Art eigentlich bevorzugt werden (Juskaitis 2002), weniger zum Ausdruck. Die Haupthabitatpräferenzen von *M. agrestis* sind mit denen aus der Literatur vergleichbar (Niethammer et al. 1982). So wurde diese Art oft an Wiesenhängen mit vielen Mauslöchern gefunden. In den Übergängen war wiederum die Strauchschicht wichtig.

Bei der Betrachtung der Habitatpräferenzen von Kleinsäufern muss beachtet werden, dass viele Faktoren auf die Verteilung einer Art in einem Habitat Einfluss nehmen. So fanden Carlsen et al. (2000) bei zunehmendem Prädatorendruck eine vermehrte Präferenz von *C. glareolus* für deckungsreiche Standorte. Batzli (1991) diskutiert zudem die Nahrungsverfügbarkeit in einem Habitat als wichtigen Faktor für die Verbreitung einer Art im Gebiet. Avenant (2000) weist zusätzlich auf die intraspezifische Konkurrenz hin. Die Habitate müssten für eine bessere Interpretation der Resultate möglicherweise einzeln betrachtet werden.

Das Vorkommen von Kleinsäufern in den Habitaten konnte nur teilweise mit dem Vorhandensein von Totholz in Beziehung gebracht werden. Im Tagliamento waren die Totholzhäufen etwa 30 m von der Insel I entfernt. Keine Vegetation war etabliert, und unter den Häufen konnte nur Sand entdeckt werden. Die Tiere hätten sich nicht unter der Erde verstecken können. Eine Schlangenspür im Sand wies zudem auf die Anwesenheit von Prädatoren hin. Die Inseln mit den anliegenden Schotterflächen waren zudem weit weg vom Auenwald. Auf den Schotterflächen im Tagliamento wurde kein einziges Individuum in den Totholzhäufen gefangen. Im Gegensatz dazu konnten Steel et al. (1999) am Skykomish River in den USA Kleinsäuger während der Fortpflanzungsphase vermehrt in Totholzhäufen finden, welche ein kühleres Mikroklima und Schutz boten. Rhoades (1986) fand am Stehekin River in den USA, dass Kleinsäuger wie *C. glareolus* in den Totholzhäufen wachsende Pilze als Nahrungsressource nützen. Zudem diskutiert Sedell (1990) Totholz als wichtiges Refugium nach Störungen in Flusssystemen, da es als Verbindung zwischen dem Hauptgerinne und dem Auenwald fungiert („stepping stones“). In der Literatur konnte nicht gefunden werden, dass das Vorkommen von Kleinsäufern mit dem Vorhandensein von Totholz nicht positiv korrelierte. Für eine genauere Untersuchung der potentiellen Rolle von Totholz für Kleinsäuger im Tagliamento müsste ein besserer Versuchsansatz gewählt werden. Totholz verschiedenen Alters und verschiedener Grösse könnten in unterschiedlichen Distanzen zum Auenwald auf Kleinsäuger untersucht werden.

5.4 Fängigkeit

Die sehr hohe Fangeffizienz der Longworth-Fallen steht im Gegensatz zu den Befunden von Kosel (1999), wo die Longworthfalle mit einer Fangeffizienz von nur 3.9 % am schlechtesten abschnitt. Wahrscheinlich ist die hohe Fangeffizienz in den vorliegenden Befunden darauf zurückzuführen, dass diese Fallen nur an der Thur im Sommer während der grösseren Aktivität der Tiere und nur an den Wiesenrändern und am Schotterrand III aufgestellt wurden, wo der Randeffect eine grosse Rolle spielte. Die Longworth-Fallen waren zudem neu und noch nie benützt worden. Zur relativ hohen Fangeffizienz der Sykora-Fallen trugen möglicherweise die vielen Wiederfänge bei. Ausserdem wurde durch Probieren mit einem Holzstück beobachtet, dass der Auslösemechanismus praktisch immer zuverlässig reagierte. Eine sehr schlechte Fangeffizienz der Drahtkastenfallen wurde auch von Kosel (1999) ermittelt. Wie bei der Drahtkastenfalle ist bei der Hengstlerfalle der schlechte Fangerfolg wahrscheinlich auf den Wippenmechanismus zurückzuführen. Die Fallen wurden oft durch leichte Erschütterungen geschlossen. Der Köder blieb oft unberührt oder wurde von Schnecken oder Ameisen vollständig weggefressen. Dies geht einher mit den Beobachtungen von Kosel (1999). Bei den Drahtkastenfallen konnte zudem oft festgestellt werden, dass die Fallenisolation zernagt und der Köder an der Seite herausgefressen worden war. Einen grösseren Fangerfolg erzielten die Shermanfallen. Die grossen Fallen dieses Typs waren nur minim besser als die kleinen. In den grossen Sherman-Fallen wurden auch kleine junge Kleinsäuger und *S. minutus* gefangen. Weile (1994) hingegen beobachtete sogar Individuen von *S. minutus* beim Abtransportieren des Köders aus diesen Fallen. Maly & Cranford (1985) beobachteten zudem nur für die grösseren Kleinsäuger ab 40 g eine erhöhte Fängigkeit für die grossen Sherman-Fallen. Für die anderen Arten war in den Untersuchungen von Maly et al. (1985) die Fangeffizienz der kleinen und grossen Sherman-Fallen vergleichbar. Nachteile der Sherman-Fallen waren die komplizierte Einstellung des Auslösers auf bestimmte Empfindlichkeiten, die Fallenleerung sowie die Wiederaussetzung nach der Fallenleerung. Ausserdem konnte der Köder durch Erschütterung der Fallen unter dem Trittbrett verkleben oder das Nistmaterial verklemmen. Vorteile in der Fängigkeit ergeben sich durch den Gangeffect und die Dunkelheit, die von vielen Kleinsäugerarten bevorzugt werden (Kosel 1999). So konnten im Sommer auf den Inseln im Tagliamento etwa eine Stunde nach der Fallenkontrolle am Morgen einige Individuen in den Sherman-Fallen zwei- bis dreimal wiedergefangen werden.

Nach der Reinigung der Fallen vor den Untersuchungen im Sommer wurde eine Steigerung der Fangeffizienz insbesondere der Fallen mit Wippenauslöser (Tab. 3.2) beobachtet, da die Wippe schnell mit Kot und anderen Verunreinigungen verklemmt wird. Bei der Interpretation von Fallenfängen muss an die variierende Präferenz eines Individuums für einzelne Fallentypen aufgrund unterschiedlicher Jahreszeiten oder wechselnder Wettereinflüsse, des Geschlechts, des Alters oder vorheriger Fallenerlebnisse gedacht werden (Rose 1977).

Fallentod

Generell starben wenige Tiere während der Untersuchungen. Mit einem Totfanganteil von 5.8 % weicht dieser Wert nur wenig von dem von Kosel (1999) ab. Die relativ hohe Sterblichkeit der Tiere in den Fallen an der Thur im Sommer kann auf die in diesem Flusssystem während dieser Jahreszeit angetroffene hohe Aktivitätsdichte zurückzuführen sein. Der zeitliche Aufwand des Kontrolldurchgangs verlängerte sich dadurch stark. Die Expositionsdauer erhöhte sich. Durch die aufkommende Hitze verendeten die Tiere an Hitzeschlag. Im April starb an der Thur kein Tier an Kältetod. Bei Kosel (1999) war hingegen die Minimaltemperatur der entscheidende Faktor für die Sterblichkeit. Bei hohen Temperaturen sollte auf Fang verzichtet oder Fallen nur im Schatten gestellt werden. Beide Vertreter der Insectivora, bei denen eine Fallenkontrolle alle zwei bis drei Stunden nötig ist, waren tot. Diese Tiere weisen ein schwaches Körperkreislaufsystem auf. Ausserdem müssen sie öfters Nahrung aufnehmen. Sie sind i.a. sensibler gegenüber äusseren Einwirkungen. Durch regelmässigen Ersatz feuchten Nistmaterials lassen sich Totfänge vermeiden (Kosel 1999). Wegen der geringen Anzahl der beobachteten Totfänge in dieser Arbeit lassen sich wenig Aussagen bezüglich Arten- und Geschlechterunterschiede formulieren.

Wiederfänge

Mit einer Wiederfangrate von 5.6 bis 21.4 % liegt dieser Wert deutlich unter dem von Kosel (1999) beobachteten Wert zwischen 40 bis 60 %. Vielleicht waren an der Thur und im Tagliamento die Populationen grösser, weshalb weniger Tiere wiedergefangen wurden. Generell konnte eine höhere Wiederfangrate für die Männchen erzielt werden. Dies erklären Glitzner et al. (2001) mit der grösseren Vorsicht der Weibchen. Nur bei *A. flavicollis* und *M. agrestis* wurden an der Thur mehr Weibchen wiedergefangen. Die Resultate für *M. agrestis* können wahrscheinlich auf den höheren Weibchenanteil zurückgeführt werden. Die Befunde für *A. flavicollis* sind möglicherweise im Zusammenhang mit dem aggressiveren Verhalten der Weibchen während der Reproduktionszeit zurückzuführen.

Fänge von zwei oder mehreren Tieren in derselben Falle konnten im Sommer an der Thur beobachtet werden. In der vorliegenden Arbeit wurde einmal ein Weibchen von *A. sylvaticus* zusammen mit einem Männchen von *C. glareolus* gefangen. Dies bestätigt den nahen sozialen Kontakt dieser zwei Arten, welcher schon früher von Verhagen beobachtet wurde. Der Fang von zwei jungen Weibchen von *A. flavicollis* und einem adulten Männchen derselben Art kann zudem die soziale Bindung von Nestlingen und einem adulten Tier dieser Art zeigen (Verhagen & Verheyen 1982).

Mobilität

Im Tagliamento konnte durch den Wiederfang des einzigen Individuums von *A. flavicollis* auf den Schotterflächen ein Austausch mit den Inseln beobachtet werden. Das Tier hielt sich auf einer kleinen Insel auf, welche der untersuchten grossen Insel vorgelagert war. Die wiedergefangene Maus musste eine etwa drei Meter breite Schotterfläche durchqueren, um auf die kleine Insel zu gelangen. Die grössten beobachteten Distanzen in dieser Arbeit wurden generell von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* zurückgelegt. Dies geht einher mit den Beobachtungen von Kikkawa (1958).

Tag- und Nachtfänge

A. flavicollis zeigte eine sehr hohe Nachtaktivität an der Thur und reine Nachtaktivität im Tagliamento. Dies kann den Befunden von Löhrl (1938) und von Niethammer et al. (1978) gleichgestellt werden. Auch *A. sylvaticus* wird als rein nachtaktiv betrachtet (Niethammer et al. 1978). Dies konnte hier weitgehend bestätigt werden. *A. agrarius* konnte sowohl am Tag als auch in der Nacht gefangen werden, wobei die Nachtaktivität überwog. In der Literatur wird diese Art als überwiegend tagaktiv eingestuft (Niethammer et al. 1978). Eine mögliche Erklärung für die Abweichungen in dieser Arbeit könnten die hohen Temperaturen von bis zu 40°C im Tagliamento während des Sommers gewesen sein. Bei hohen Temperaturen im mediterranen Klima sind wahrscheinlich auch Tiere nicht besonders bewegungsfreudig (persönlicher Kommentar). Generell war eine Tagesaktivität der Tiere während des Sommers im Tagliamento praktisch nicht zu beobachten. An der Thur hingegen wurde auch an Hitzetagen relativ viel Aktivität festgestellt. Dies ist möglicherweise mit der Reproduktionszeit und des angenehmeren Klimas in Verbindung zu stellen (persönlicher Kommentar). *C. glareolus* wurde im Sommer oft tagsüber gefangen. Dieselben Befunde fanden Wojcik & Wolk (1985) in ihrer Studie, wobei sie auf vermehrte Morgenaktivität dieser Art hinweisen. In der vorliegenden Arbeit konnte im Sommer jedoch eine vermehrte Abendaktivität beobachtet werden (die Fallen wurden wegen der Hitze im Sommer nachmittags öfters kontrolliert) (persönliche Beobachtung). Wojcik et al. (1985) diskutieren die Verschiebung der Aktivität von *C. glareolus* in die Tagesstunden bei Anwesenheit von *A. flavicollis*, welche aggressiv und nachtaktiv ist. Die Unterschiede der Aktivitäten zwischen den Arten kann als Ausnützung der ökologischen Nischen betrachtet werden (Wojcik et al. 1985). Wojcik et al. (1985) weisen zudem auf die Unterschiede in der Aktivität in Abhängigkeit der Saisonen und der Populationsdichte hin. *M. agrestis* konnte vermehrt in der Nacht gefangen werden, wurde jedoch auch tagsüber beobachtet. Dies stimmt ziemlich gut mit früheren Befunden überein (Niethammer et al. 1982). Die beobachtete hohe Tagesaktivität für *A. arvalis* bestätigt ebenfalls frühere Ergebnisse (Niethammer et al. 1982). Der Fang der zwei nachtaktiven Spitzmausarten und der im Sommer mehrheitlich tagaktiven Schermaus bestätigen ebenfalls frühere Ergebnisse (Niethammer et al. 1982; Niethammer & Krapp 1990). Da von den letzten vier erwähnten Arten jedoch nur einzelne Tiere beobachtet wurden, ist es schwierig,

richtige Aussagen zu machen. Bei der Betrachtung der Ergebnisse der Tag- und Nachtfänge ist zu beachten, dass wegen der Hitze die Fallen tagsüber ausser Aktivität gesetzt wurden. Deshalb konnte nur beobachtet werden, ob etwas Köder weggefressen worden war. Tiere wurden nicht gefangen. Deshalb sind in den Darstellungen einige Tagaktivitäten nicht beinhaltet, was das Bild etwas verzerrt.

Temperatur

Im Frühjahr konnten schon bei geringen Nachttemperaturen (5°C) Fänge erzielt werden. Mit diesen Ergebnissen übereinstimmend erzielten Glitzner et al. (2001) für *A. flavicollis* und *C. glareolus* eine hohe Fangrate. Für die Untersuchung einer Korrelation der Temperatur mit den Fangdichten müssten wahrscheinlich die Habitate während längerer Zeit beprobt und die Arten unterschieden werden.

Wetter

Kleinsäuger gingen am häufigsten in relativ warmen (ab etwa 20° C) und bewölkten Nächten in die Fallen. Dies geht einher mit den Beobachtungen von Gurnell et al. (1994). Glitzner et al. (2001) jedoch erzielten während bedeckter bzw. bewölkter Tage die geringste Fangdichte. Die Resultate in dieser Arbeit dürften durch die Zusammenfassung der Beobachtungen während der gesamten Untersuchungszeit verfälscht sein. Beispielsweise wurden die kühlen Temperaturen praktisch nur im April beobachtet, als die Fangdichte wegen der geringen Aktivität der Tiere noch klein war. Bei der Erforschung der Abhängigkeit der Fangdichte vom Wetter führt die getrennte Betrachtung der Flusssysteme, der Saisonen, der Arten und der Habitattypen über längere Zeit wahrscheinlich zu besseren Ergebnissen. An der Thur konnte nach einer längeren Regenphase im Frühjahr und nach dem Anstieg des Wassers eine höhere Dichte von Kleinsäufern beobachtet werden. Möglicherweise flüchteten die Tiere vor dem Wasser und zogen sich vom Ufer zurück (persönlicher Kommentar).

5.5 Kleinsäuger als biotische Indikatoren für Revitalisierungsmassnahmen

Natürliche Flusssysteme insbesondere Uferzonen bilden durch ihre Vielfalt an terrestrischen und aquatischen Habitatstrukturen und durch die Vernetzung zwischen Land und Wasser eine Vielzahl von ökologischen Nischen. Ein wichtiger Grund für die hohen Individuenzahlen und den Artenreichtum entlang von Flussufern insbesondere der Kleinsäuger kann in der Vegetationsstrukturierung gesehen werden (Nilsson et al. 1994). Die Zerstörung der Uferzonen durch anthropogene Einflüsse hat in Europa zu grossen Verlusten von Uferzonen geführt. In vielen Ländern in Europa und in den USA werden nun mögliche Massnahmen für die Revitalisierung herausgearbeitet und potentielle Indikatoren für die Bewertung der ökologischen Integrität von Flusslandschaften gesucht.

Ein Ziel der vorliegenden Studie war die Überprüfung der Eignung von Kleinsäufern als leicht anwendbare und sensible Indikatoren für die Evaluation von Regulierungs- und Revitalisierungsmassnahmen. In den Untersuchungen konnte die Dynamik und Plastizität der Kleinsäugerpopulationen mit der saisonalen Dominanzverschiebung und der Mobilität der Tiere gezeigt werden. Zudem wurde die Verteilung der Arten in einem Habitat mit bestimmten Habitatvariablen in Beziehung gebracht. Daraus lässt sich vermuten, dass Veränderungen des Habitatzustandes in der Kleinsäugerpopulation widerspiegelt werden können. Allerdings müssten die Untersuchungen zeitlich ausgedehnt werden. Die potentielle Funktion von Kleinsäufern als biotische Indikatoren wurden von Douglass (1989) ausführlich diskutiert. Glitzner et al. (2001) weisen darauf hin, dass insbesondere Mäuse verstärkt auf bodennahe Standortveränderungen reagieren, wie etwa plötzlich auftretende strukturelle Veränderungen durch Totholz. Die Befunde von Avenant (2000) zeigen, dass die Dominanz einer einzelnen Art und ein kleiner Artenreichtum auf Störungen hinweisen.

Nach Douglass (1989) sind intensive Untersuchungen mit grossen Populationen notwendig, um einen Erfolg von Revitalisierungsmassnahmen in den Reaktionen der Kleinsäuger zu sehen. Jasniy et al. (1995) erachten die artliche und zahlenmässige Zusammensetzung einer Kleinsäugerpopulation als wirksamen Indikator des Zustands der Auenökosysteme. Dementsprechend müssen Untersuchungen mit Kleinsäufern über längere Zeit erfolgen, um Änderungen in der Population als Folgen der Revitalisierung wahrnehmen zu können. Nützlich wäre sicherlich auch eine parallele Untersuchung der Kleinsäugerfauna in vergleichbaren Habitaten an einem regulierten Fluss, z.B. der Rhone. Damit könnte aus dem direkten Vergleich der Populationen in den Habitaten der beiden Flüsse auf den Erfolg der Revitalisierung an der Thur geschlossen werden. Allerdings weist Avenant (2000) auf seine Beobachtungen von erhöhter Diversität nach Regulierungsmassnahmen hin. Er sieht einen Grund für diese Beobachtung in der Koexistenz von Arten, welche in der Sukzession nach der Regulierung aufeinander folgen.

Als einen wichtigen Vorteil der Kleinsäuger als biotische Indikatoren gegenüber bisher verwendeten Carabiden nennen Tattersall et al. (2002) die gleichbleibende Habitatpräferenz eines Kleinsäugerindividuums während des ganzen Lebens. Während Carabiden in verschiedenen Stadien verschiedene Habitate benützen, bleiben Kleinsäuger relativ standortstreu. Durch ihre relativ hohe Mobilität innerhalb eines Gebietes und ihrer Eigenschaft als Pioniere dringen Kleinsäuger jedoch als eine der ersten Tiere in neue Gebiete ein (Halle 1987). Durch das darauf folgende sukzessive Auftauchen der Kleinsäugerarten werden Veränderungen der Habitate direkt beobachtbar. Zudem können mittels Radiotelemetrie die Bewegungen der Kleinsäuger kontrolliert und Änderungen in ihren Aktionsradien festgehalten werden (Harris et al. 1990). Die Analyse der Muster von zurückgelegten Distanzen der Kleinsäuger ist für die Interpretation der Bewegungen notwendig (Diffendorfer et al. 1995). Für eine korrekte Interpretation der Untersuchungen muss allerdings beachtet werden, dass Generalisten unter den Kleinsäugerarten weniger stark auf Störungen reagieren als Spezialisten. Zudem ist das Vorkommen von seltenen Arten kaum auswertbar, da sie die Habitatnutzung nicht angemessen widerspiegeln (Best et al. 1972). Kleinsäuger ermöglichen auch eine Indikation über die minimale Grösse von Flussaufweitungen. Für eine genauere Untersuchung müssten Kiesbänke von unterschiedlichem Alter beprobt und verglichen werden.

6 Schlussfolgerungen

Mit der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass Übergänge zwischen unterschiedlichen Habitattypen in Flussauen eine hohe Individuen- und Artenzahl von Kleinsäufern aufweisen. Interessant ist insbesondere der hohe Artenreichtum auf den Inseln im Tagliamento. Dieses Ergebnis erweitert die Befunde über die wichtige Rolle der Inseln im Tagliamento für die Biodiversität. So konnte bisher eine hohe Vielfalt von Arthropoden auf den Inseln im Tagliamento nachgewiesen werden (Tockner et al. 2003).

Durch die Ergebnisse der vorliegenden Studie wurde zudem bestätigt, dass die Fängigkeit der Kleinsäuger von vielen verschiedenen Faktoren abhängt. So können die Habitatpräferenz einer Art, die intra- und interspezifische Konkurrenz, das Nahrungsangebot, die Witterung, der geschlechtsspezifische Verhaltensunterschied, endogen veranlagte saisonale sowie Tages-Aktivitätsrhythmen und die Präferenz der Tiere für die Fallentypen die beobachteten Fangdichten verfälschen.

Die beobachtete Dominanzdynamik der Kleinsäuger und der Nachweis der Korrelation des Vorkommens der Tiere mit bestimmten Habitatstrukturen weisen auf die Möglichkeit des Einsatzes der Kleinsäuger als sensible biotische Indikatoren für den Erfolg von Revitalisierungsmassnahmen hin. Die Thur konnte in den Individuendichten und dem Artenreichtum der Kleinsäuger dem Tagliamento gleichgestellt werden. Die Ergebnisse für die vielfältige Kleinsäugerfauna in den Auenwäldern der beiden Flüsse sind zudem mit den Befunden der Auenwälder an der Donau und der Elbe vergleichbar (Pachinger et al. 1990). Die Renaturierungsprojekte an der Thur schneiden in der vorliegenden Untersuchung demnach positiv ab. Obwohl keine der gefangenen Arten an der Thur speziell an Auenbiotope gebunden ist, sind bisher beispielweise im Schöffäuli (erstes Replikat der Auenwälder) dennoch mindestens zwölf Kleinsäugerarten zu erwarten, von denen z.B. die Zwergmaus direkt von Auen als geeignetes Biotop abhängig ist (www.sar.admin.ch/fal/aua/Potentia/pot_020/019mam.html). Für die Erhaltung insbesondere der Arten, die an Auenbiotope gebunden sind, muss weiterhin das Ziel einer Wiederherstellung eines zusammenhängenden Flusssystems angestrebt werden. Die Vielfalt von unterschiedlichen Habitattypen, insbesondere von Ökotonen fördert den Artenreichtum. Zudem muss es ein Ziel sein, möglichst geeignete Biotope für gefährdete und seltene Arten wie der Wasserspitzmaus wiederzuerlangen.

7 Danksagung

Ich bedanke mich bei Dr. Klement Tockner für die gute Betreuung meiner Diplomarbeit. Ich habe während der sechs Monate sehr viele praktische Erfahrungen für mein künftiges Arbeitsleben gesammelt.

Ein Dankeschön geht an Verena Wenzelides für die Einarbeitung meiner Feldarbeit und das Erlernen der Handhabung der Kleinsäuger.

Von ganzem Herzen bedanke ich mich bei meinen Eltern, die mich während der sechs Monate unterstützt, motiviert und mir geholfen haben.

Stjepan Vela danke ich herzlichst für die liebe Unterstützung während der Feldarbeit im Frühjahr im Tagliamento. Er hat mich in den schwersten Momenten der Feldarbeit immer wieder zum Lachen gebracht.

Ein Dank geht an Richard Illi für die Hilfe beim Bestellen eines geeigneten Thermometers.

Bedanken möchte ich mich bei Simone Langhans für die grosse Hilfe beim Ausmessen der Habitate an der Thur und im Tagliamento.

Claudio Cruciat danke ich ganz herzlich für die Hilfe während der Feldarbeit im Tagliamento. Ihm und seiner Frau Ombretta Mingolo sei zudem für die grosse Mithilfe bei der Organisation eines Mietautos und für die netten und aufmunternden Gespräche gedankt.

Ein herzliches Dankeschön geht an Niklas Joos, der mir mit Campen und gutem, gebratenem Fisch, exklusivem Fleisch sowie langen interessanten Gesprächen während der Feldarbeit an der Thur eine schöne Abwechslung geboten hat.

Daniel Heusser, Lorenz Jaun und Benjamin Leimgruber, die mir im Sommer während der harten Feldarbeit im Tagliamento geholfen und die Abende verschönert haben, sei vielmals gedankt.

Bei Cäsar Claude, dem Museumsleiter und Konservator für Säugetiere im Zoologischen Museum der Universität Zürich, bedanke ich mich für die Nachbestimmung der protokollierten Kleinsäugerarten bei Unsicherheiten.

Ganz herzlich bedanke ich mich bei Achim Pätzold für die unermüdliche Beantwortung meiner statistischen Fragen und für die freundliche Atmosphäre während des Schreibens meiner Arbeit.

Michael Döring danke ich, dass er mir seine Karte des reach IV des Tagliamento zur Verfügung gestellt hat und für die freundliche Atmosphäre während meiner Arbeit.

Urs Ühlinger bedanke ich mich für die Hilfestellung bei Problemen und Fragen während des Schreibens und die nette Atmosphäre im Tagliamento.

Hr. C. Herrmann vom BHA-Team sei für die schönen Flugaufnahmen meiner Habitate entlang der Thur gedankt.

Weiters möchte ich mich bei der ganzen Limnologieabteilung der EAWAG, insbesondere zusätzlich zu den oben erwähnten Personen bei Chihiro Yoshimura, Ute Karaus, Justina Wolinska, Kati Turi Nagy, Gabi Meier und Christopher Robinson für die angenehme Arbeitsatmosphäre bedanken.

Bei der EAWAG-Werkstatt bedanke ich mich für die Reparatur der Fallen. Ein Dank geht an die EMPA-Garage für die Autos, die sie mir zur Verfügung gestellt haben, ohne die ich meine Feldarbeit an der Thur nicht hätte ausführen können.

8 Literaturverzeichnis

- Andersen, D. C., K. R. Wilson, M. S. Miller, et al. (2000). "Movement patterns of riparian small mammals during predictable floodplain inundation." *Journal of Mammalogy* 81(4): 1087-1099.
- Avenant, N. L. (2000). "Small mammal community characteristics as indicators of ecological disturbance in the Willem Pretorius Nature Reserve, Free State, South Africa." *S. Afr. J. Wildl. Res.* 30(1): 26-33.
- Batzli, G. O. (1991). "The influence of high quality food on habitat use by arctic microtine rodents." *OIKOS* (Copenhagen) 60: 299-306.
- Best, L. B., D. F. Stauffer and A. R. Geier (1972). "Evaluating the effects of habitat alteration on birds and small mammals occupying riparian communities.": 117-124.
- Bider, J. R. (1968). "Animal activity in uncontrolled terrestrial communities as determined by a sand transect technique." *Ecological Monographs* 38: 269-308.
- Blumenberg, D. (1978). "Untersuchungen zur Kleinsäugerfauna eines Marschgebietes." Hamburg, Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg: 309-330.
- Brtek, L. (1986). "Effect of the historical 1965 flood of the Danube on the populations of small terrestrial mammals." *Ecology (CSSR)* 5(2): 113-124.
- BUWAL, B., WSL und EAWAG (2003). Gerinneaufweitungen - eine geeignete Massnahme zur Entwicklung naturnaher Fluss-Systeme. http://www.rhone-thur.eawag.ch/Workshop_Aufweitungen.pdf.
- Carlsen, M., J. Lodal, H. Leirs, et al. (2000). "Effects of predation on temporary autumn populations of subadult *Clethrionomys glareolus* in forest clearings." *Zeitschrift für Säugetierkunde-International journal of mammalian biology* 65: 100-109.
- Corbet, G. and D. Ovenden (1982). *Pareys Buch der Säugetiere-Alle wildlebenden Säugetiere Europas*. Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey.
- Darveau, M., P. Labbé, P. Beauchesne, et al. (2001). "The use of riparian forest strips by small mammals in a boreal balsam fir forest." *Forest Ecology and Management* 143: 95-104.
- Diffendorfer, J. E., M. S. Gaines and R. D. Holt (1995). "Habitat fragmentation and movements of three small mammals (*Sigmodon*, *Microtus*, and *Peromyscus*)." *Ecology* 76(3): 827-839.
- Douglass, R. J. (1989). "Assessment of the use of selected rodents in ecological monitoring." *Environmental Management* 13(3): 355-363.
- Edwards, P. J., J. Kollmann, A. M. Gurnell, et al. (1998). "A conceptual model of vegetation dynamics on gravel bars of a large Alpine river." *Wetlands Ecology and Management* 7: 141-153.
- Edwards, P. J., J. Kollmann, K. Tockner, et al. (1999). "The role of island dynamics in the maintenance of biodiversity in an Alpine river system." *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH*. 65: 73-86.
- Geier, A. R. and L. B. Best (1980). "Habitat selection by small mammals of riparian communities: evaluating effects of habitat alterations." *J. Wildl. Manage.* 44(1): 16-24.

- Glitzner, I. and H. Gossow (2001). "Kleinsäuger auf forstwirtschaftlich unterschiedlich behandelten Windwurfflächen eines Bergwaldes." *Mamm. biol.* 66: 290-300.
- Gliwicz, J. (1984). "Competition among forest rodents: Effects of *Apodemus flavicollis* and *Clethrionomys glareolus* on *A. agrarius*." *Acta Zool. Fennica* 172: 57-60.
- Grant, P. R. (1971). "The habitat preference of *Microtus pennsylvanicus*, and its relevance to the distribution of this species on islands." *Journal of Mammalogy* 52(2): 351-361.
- Gurnell, J. and J. R. Flowerdew (1994). *Live trapping small mammals.- A practical guide. An occasional publication of the mammal society: 36.*
- Haferkorn, J. (1992) *Populationsökologie von Kleinsäugetern in Auwäldern Mitteleuropas Dissertation Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*
- Haferkorn, J. (1994). "Population ecology of small mammals in a floodplain forest in the central part of the elbe river." *Polish ecological studies* 20(3-4): 187-191.
- Haferkorn, J. (1995). "Dynamik von Kleinnägern und deren Beeinflussung durch Hochwasser in mitteldeutschen Auwäldern." *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 101(3/4): 309-313.
- Haferkorn, J., H. Dietrich and M. Stubbe (1990). "Sukzession der Kleinsäugergesellschaft in einem Auwaldbiotop." *Wiss. Beitr. Univ. Halle* 34: 267-281.
- Haferkorn, J. and U. Lange (1991). "Neunjährige Untersuchungen zur Dynamik von Kleinnägern (Muridae, Arvicolidae) in der Saaleaue bei Bernburg." *Säugetierkd. Inf.*(3): 249-260.
- Haferkorn, J., M. Stubbe and K. Pachinger (1993). "Abundanzdynamik von Kleinsäugetern und Hochwassereinfluss in einem Elbeauwald." *Arch. für Nat.-Lands.* 32: 227-241.
- Halle, S. (1987). "Die Kleinnager in Rekultivierungsgebieten des rheinischen Braunkohlenreviers: Wiederbesiedlung und Einfluss auf die forstliche Rekultivierung." *Z. angew. Zoologie* 74: 299-319.
- Halle, S. (1993). "Wood mice (*Apodemus sylvaticus* L.) as pioneers of recolonization in a reclaimed area." *Oecologia* 94: 120-127.
- Hansson, L. (1983). "Competition between rodents in successional stages of taiga forests: *Microtus agretis* vs. *Clethrionomys glareolus*." *OIKOS (Copenhagen)* 40: 258-266.
- Hansson, L. (1998). "Local hot spots and their edge effects: small mammals in oak-hazel woodland." *OIKOS (Copenhagen)* 81(1): 55-62.
- Harris, S., P. G. Cresswell, W. J. Forde, et al. (1990). "Home-range analysis using radio-tracking data-a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals." *Mammal Rev.* 20(2/3): 97-123.
- Hausser, J., Ed. (1995). *Säugetiere der Schweiz-Verbreitung-Biologie-Ökologie.* Basel-Boston-Berlin, Birkhäuser Verlag.
- Heske, E. J. (1995). "Mammalian abundances on forest-farm edges versus forest interiors in southern Illinois: is there an edge effect?" *Journal of Mammalogy* 76(2): 562-568.
- Hugo, A. (1990). "Successful recaptures of small mammals using a new marking methode." *Zeitschrift für Säugetierkunde-International journal of mammalian biology* 55(6): 421-424.

- Jacob, J. (2003). "The response of small mammal populations to flooding." *Mamm. biol.* 68: 102-111.
- Jasniy, E. and A. Sarawaiskiy (1995). "Populationen der Kleinsäuger der Auenbiotope des West- und Zentralkaukasus." *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 101(3/4): 321-337.
- Juskaitis, R. (2002). "Spatial distribution of the yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*) in large forest areas and its relation with seed crop of forest trees." *Mamm. biol.* 67: 206-211.
- Kikkawa, J. (1958). Movement, activity and distribution of the small rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus sylvaticus* in woodland, Bureau of animal Population, Departement of Zoological Field Studies, University of Oxford: 259-298.
- Kingston, S. R. and D. W. Morris (2000). "Voles looking for an edge: habitat selection across forest ecotones." *Can. J. Zool.* 78: 2174-2183.
- Kosel, P. 1999 Kleinsäuger in Überschwemmungsgebieten Dissertation Technische Universität Carolo-Wilhelmina Braunschweig
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. New York, Harper & Row.
- Kristofik, J. (1999). "Small mammals in floodplain forests." *Folia Zool.* 48(3): 173-184.
- Lawlor, T. E. (1982). "The evolution of body size in mammals; evidence from insular populations in Mexico." *The American Naturalist* 119(1): 54-72.
- Lidicker, W. Z., Jr., J. O. Wolff, L. N. Lidicker, et al. (1992). "Utilization of a habitat mosaic by cotton rats during a population decline." *Landscape Ecology* 6(4): 259-268.
- Löhl, H. (1938). "Ökologische und physiologische Studien an einheimischen Muriden und Soriciden." *Zeitschrift für Säugetierkunde-International journal of mammalian biology* 13: 114-159.
- Maisonnette, C. and S. Rioux (2001). "Importance of riparian habitats for small mammal and herpetofaunal communities in agricultural landscapes of southern Québec." *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83: 165-175.
- Maly, M. S. and J. A. Cranford (1985). "Relative capture efficiency of large and small Sherman live traps." *Acta theriol.* 30(8): 161-165.
- McComb, W.C., K. Mc Garigal and F.G. Anthony (1993). "Small mammal & amphibian abundance in streamside & upslope habitats of mature douglas-fir stands, Western Oregon. *Northwest Science* 67 (1): 7-15.
- Meinig, H. (2000). "Zur Habitatwahl der Zwillingarten *Sorex araneus* und *S. coronatus* (Insectivora, Soricidae) in Nordwest-Deutschland." *Zeitschrift für Säugetierkunde-International journal of mammalian biology* 65: 65-75.
- Mitchell-Jones, A. J., G. Amori, W. Bogdanowicz, et al., Eds. (1999). *The Atlas of european mammals*. London, T & AD Poyser for zhe Societas Europaea Mammalogica.
- Mühlenberg, M. (1993). *Freilandökologie*. Wiesbaden, UTB für Wissenschaft, Quelle und Meyer.
- Müller, N. (1995). "River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact." *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 101: 477-512.

- Nally, R. M., A. Parkinson, G. Horrocks, et al. (2001). "Relationships between terrestrial vertebrate diversity, abundance and availability of coarse woody debris on south-eastern Australian floodplains." *Biological Conservation* 99: 191-205.
- Niethammer, J. and F. Krapp, Eds. (1978). *Handbuch der Säugetiere Europas. Band I Nagetiere I.* Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft.
- Niethammer, J. and F. Krapp (1982). *Handbuch der Säugetiere Europas.* Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft.
- Niethammer, J. and F. Krapp, Eds. (1990). *Handbuch der Säugetiere Europas. Insektenfresser-Herrentiere.* Wiesbaden, AULA-Verlag.
- Nilsson, C. and M. Dynesius (1994). "Ecological effects of river regulation on small mammals and birds: a review." *Regulated Rivers: Research and Management* 9: 45-53.
- Odum, E. P., Ed. (1959). *Fundamentals of ecology.* Philadelphia, W. B. Saunders, Co.
- Pachinger, K. and J. Haferkorn (1990). "Zur Produktivität der Auwälder an Donau und Elbe dokumentiert durch die Kleinsäugerzönosen." *Wissenschaftlicher Beitrag der Universität Halle* 34: 323-330.
- Padilla, A. V. S. 1996 Untersuchungen zur Öko-Ethologie der Zwergmaus *Micromys minutus* (Pallas 1778) Dissertation Technische Universität Carolo-Wilhelmina Braunschweig
- Pasitschniak-Arts, M. and F. Messier (1998). "Effects of edges and habitats on small mammals in a prairie ecosystem." *Can. J. Zool.* 76: 2020-2025.
- Rhoades, F. (1986). "Small mammal mycophagy near woody debris accumulations in the Stehekin River Valley, Washington." *Northwest Science* 60(3): 150-153.
- Rose, R. K. (1977). "Live trap preference among grassland mammals." *Acta theriol.* 22(21): 296-307.
- Sedell, J. R. (1990). "Role of refugia in recovery from disturbances: modern fragmented and disconnected river systems." *Environmental Management* 14(5): 711-724.
- Sekgororoane, G. B. and T. G. Dilworth (1995). "Relative abundance, richness, and diversity of small mammals at induced forest edges." *Can. J. Zool.* 73: 1432-1437.
- Sheppe, W. and T. Osborne (1971). "Patterns of use of a flood plain by Zambian mammals." *Ecological Monographs* 41(3): 179-205.
- Spitzenberger, F. and H. M. Steiner (1967). "Die Ökologie der Insectivora und Rodentia (Mammalia) der Stockerauer Donau-auen (Niederösterreich)." *Bonner zoologische Beiträge* 18(3/4): 258-196.
- Steel, E. A., R. J. Naiman and S. W. West (1999). "Use of woody debris piles by birds and small mammals in a riparian corridor." *Northwest Science* 73(1): 19-26.
- Suter, W. and B. Schielly (1998). "Liegendes Totholz: Ein wichtiges Strukturmerkmal für die Habitatqualität von Kleinsäugetern und kleinen Carnivoren im Wald." *Schweiz. Z. Forstwes.* 149(10): 795-807.
- Tanton, M. T. (1965). Problems of live-trapping and population estimation for the wood mouse, *Apodemus sylvaticus*. Huntingdonshire, The Nature Conservancy, Monks Wood Experimental Station: 22.

- Tattersall, F. H., D. W. MacDonald, B. J. Hart, et al. (2002). "Is habitat linearity important for small mammal communities on farmland?" *Journal of Applied Ecology* 39: 643-652.
- ter Braak, C. J. F. and P. Smilauer (1998). *CANOCO Reference Manual and user's guide to Canoco for Windows*. Wageningen, Centre for Biometry.
- Thurmond, D. T. and K. V. Miller (1994). "Small mammal communities in streamside management zones." *Brimleyana* 21: 125-130.
- Tockner, K., J. V. Ward, D. B. Arscott, et al. (2003). "The Tagliamento River: A model ecosystem of European importance." *Aquatic Sciences* 65: 239-253.
- Uhlig, Y., Wehrli, B. (2002). "Alpine Gewässer - Fragile Vielfalt in Bedrängnis." <http://www.eawag.ch/events/infotag/eawag-it02-press.doc>.
- Verhagen, R. and W. N. Verheyen (1982). "Multiple Captures as an indicator of social relations in the wood mouse and the bank vole." *Acta theriol.* 27(17): 231-241.
- Ward, J. V. and K. Tockner (2001). "Biodiversity: towards a unifying theme for river ecology." *Freshwater Biology* 46: 807-819.
- Ward, J. V., K. Tockner, P. J. Edwards, et al. (1999). "A reference river system for the Alps: The "Fiume Tagliamento". " *Regulated Rivers: Research and Management* 15: 63-75.
- Weile, C. 1994 *Populationsökologie von Kleinsäugetern in Hegebüschen unterschiedlicher Größe und Struktur* Diplomarbeit TU Braunschweig
- Wilson, D. E. and D. M. Reeder, Eds. (1993). *Mammal species of the world.-A taxonomic and geographic reference*. Washington and London, Smithsonian Institution Press in association with the American Society of Mammalogists.
- Wojcik, J. M. and K. Wolk (1985). "The daily activity rhythm of two competitive rodents: *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*." *Acta theriol.* 30(14): 241-258.
- Ylönen, H., J. Viitala and T. Mappes (1991). "How much do avian predators influence cyclic bank vole populations? An experiment during a peak year." *Ann. Zool. Fennici* 28(1-6): 1-14.

9 Anhang

Anhang A. Arten und Individuenzahlen in den Replikaten und Anzahl Falleneinheiten.

Tab. 9.1. Arten- und Individuenzahlen in den einzelnen Blöcken der Habitate (ohne Übergänge), aufgeteilt nach Saisonen, und Anzahl Falleneinheiten während einer Fangperiode von drei Tagen auf den entsprechenden Fangflächen.

	Habitattypen	Block	Anzahl Falleneinheiten	<i>A. agrarius</i>		<i>A. flavicollis</i>		<i>A. sylvaticus</i>		<i>C. glareolus</i>		<i>M. agrestis</i>		<i>M. arvalis</i>	<i>A. terrestris italicus</i>	<i>S. coronatus</i>	<i>S. minutus</i>	Gesamtanzahl Individuen	Gesamtanzahl Arten
				Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	Fj	Fj	So		
Thur	Auenwald	I	210			4	12	8	12	4	21	1				(1)		62+(1)	5
		II	210			2	12	1	5	1	10							31	3
		III	210			6	7	1	1	2	22							39	3
	Wiese	I	210					3				1	13	2				19	3
		II	210									1	1					2	1
		III	210			2	2	1	1			1	3					10	3
	Schotter	I	156			2						5						7	2
		II	210															0	0
		III	102															0	0
Tagliamento	Auenwald	I	210	2			9	1										12	3
		II	210	4	12		6	7	5									34	3
		III	210	12	27	3		1										43	3
	Insel	I	138	6	18	1						2					1	28	4
		II	138			1	1		3									5	2
		III	138	2	1	2	1							1				7	3
	Schotter	I	210															0	0
		II	210															0	0
		III	210			0+1												0+1	1

S. coronatus wurde in einem Vorversuch gefangen und deshalb nicht in die Gesamtanzahl Individuen miteinbezogen.

Tab. 9.2. Arten- und Individuenzahlen in den einzelnen Blöcken der Habitatübergänge, aufgeteilt nach Saisonen, und Anzahl Falleneinheiten während einer Fangperiode von drei Tagen auf den entsprechenden Fanglinien.

	Übergänge	Block	Anzahl Falleneinheiten	<i>A. agrarius</i>		<i>A. flavicollis</i>		<i>A. sylvaticus</i>		<i>C. glareolus</i>		<i>M. agrestis</i>		<i>M. arvalis</i>	<i>S. coronatus</i>	Gesamtanzahl Individuen	Gesamtanzahl Arten
				Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So	Fj	So				
Thur	Wiese- Fluss	I	54					6	3	1		1	7	1		19	4
		II	54			1		1	3				16			21	3
		III	54			4		2	1			1	6			14	3
	Wiese- Wald	III	54			3	5		1		15	4	6		1	35	5
		I	54				4	0+1	1				2			7+1	3
		II	66				1	2	2				5			10	3
	Schotter- Wald	III	108				4					1				5	2
		I	72	1	1											2	1
		II	72				1									1	1
Tagliamento	Insel- Schotter	III	72	1		1	1	1								4	3

Der Übergang Schotter-Fluss wurde weggelassen, da hier keine Tiere gefangen worden waren.

Anhang B. Kleinsäugerfauna der Habitatreplikate (unterschiedliche Skalierung!)

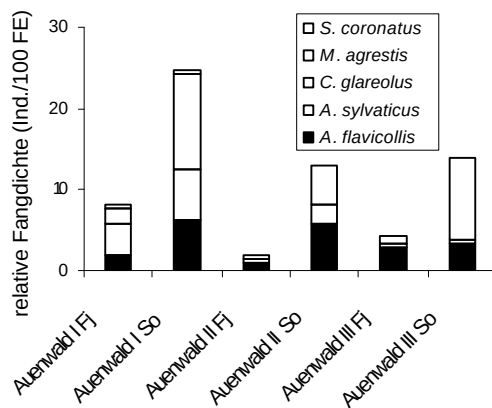


Fig. 9.1. Relative Fangdichten in den Auenwäldern an der Thur.

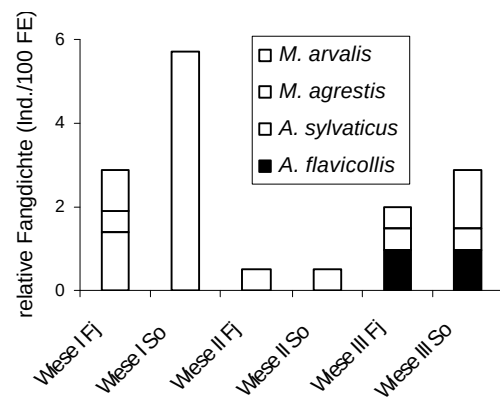


Fig. 9.2. Relative Fangdichten auf den Wiesen an der Thur.

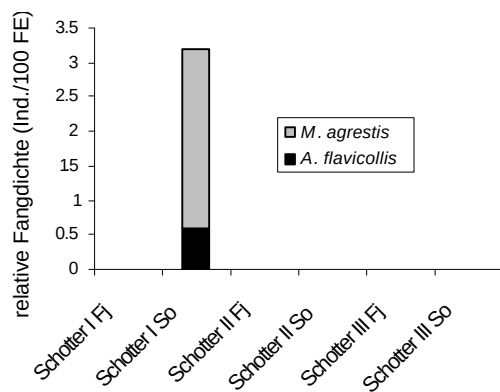


Fig. 9.3. Relative Fangdichten auf den Schotterflächen an der Thur.

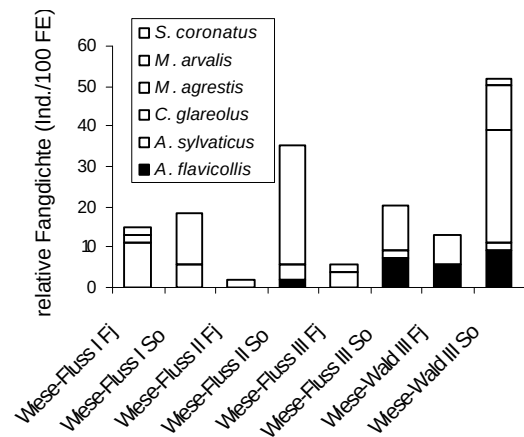


Fig. 9.4. Relative Fangdichten in den Übergängen Wiese-Fluss und Wiese-Wald an der Thur.

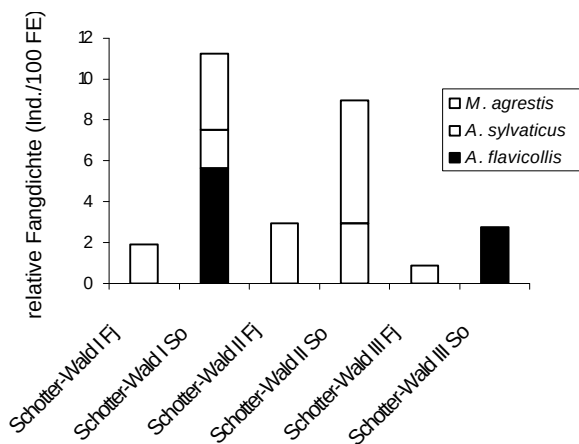


Fig. 9.5. Relative Fangdichten in den Übergängen Schotter-Wald an der Thur.

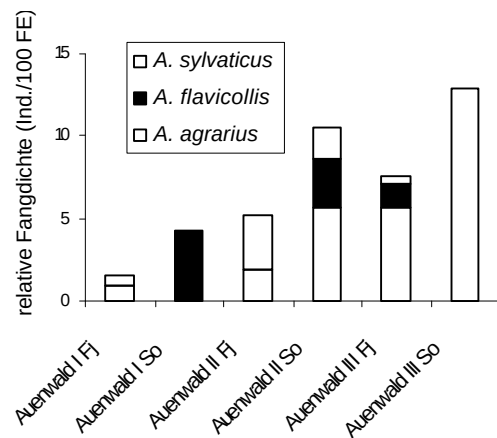


Fig. 9.6. Relative Fangdichten in den Auenwäldern im Tagliamento.

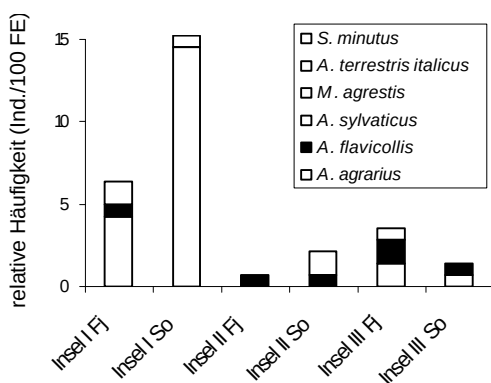


Fig. 9.7. Relative Fangdichten auf den Inseln im Tagliamento.

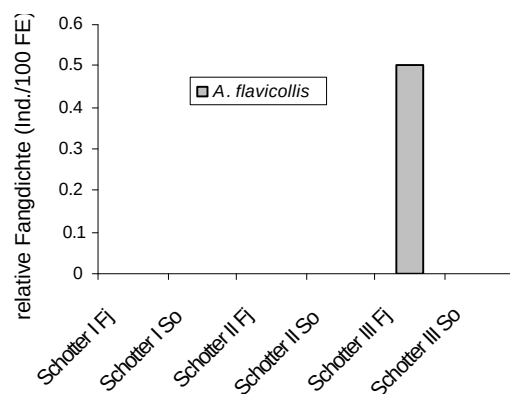


Fig. 9.8. Relative Fangdichten auf den auf den Schotterflächen im Tagliamento.

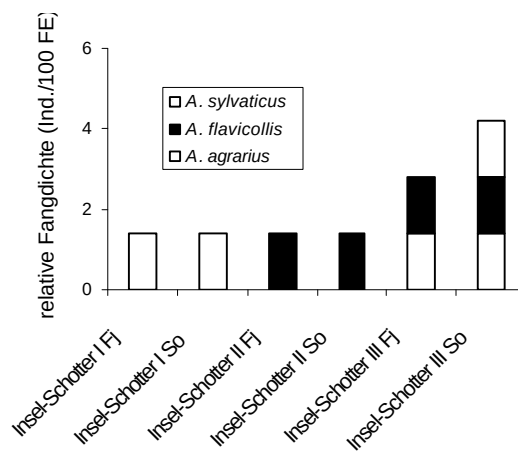


Fig. 9.9. Relative Fangdichten in den Übergängen Insel-Schotter im Tagliamento.

Anhang C. Relative Häufigkeiten (Dominanzen) der Kleinsäuger in den Replikaten.

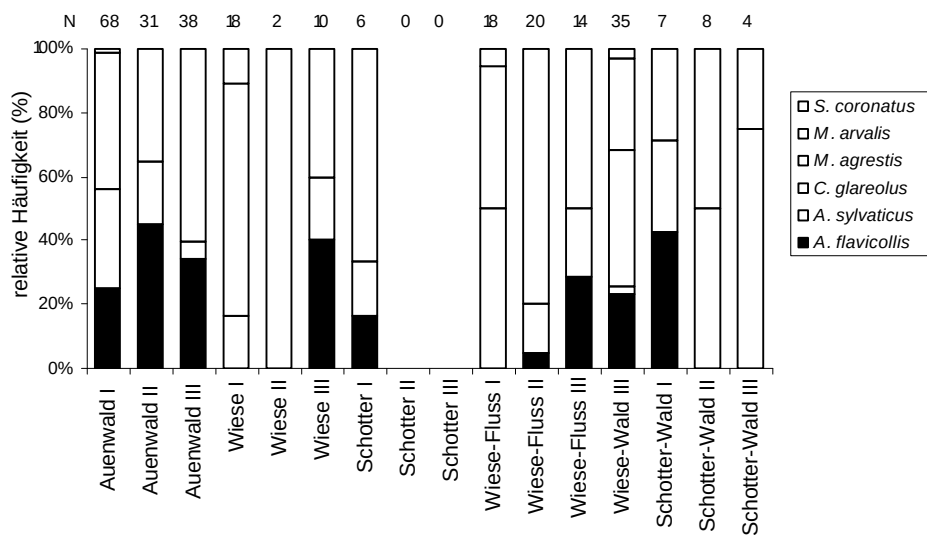


Fig. 9.10. Relative Häufigkeiten in den Replikaten an der Thur (N = Gesamtindividuenzahl).

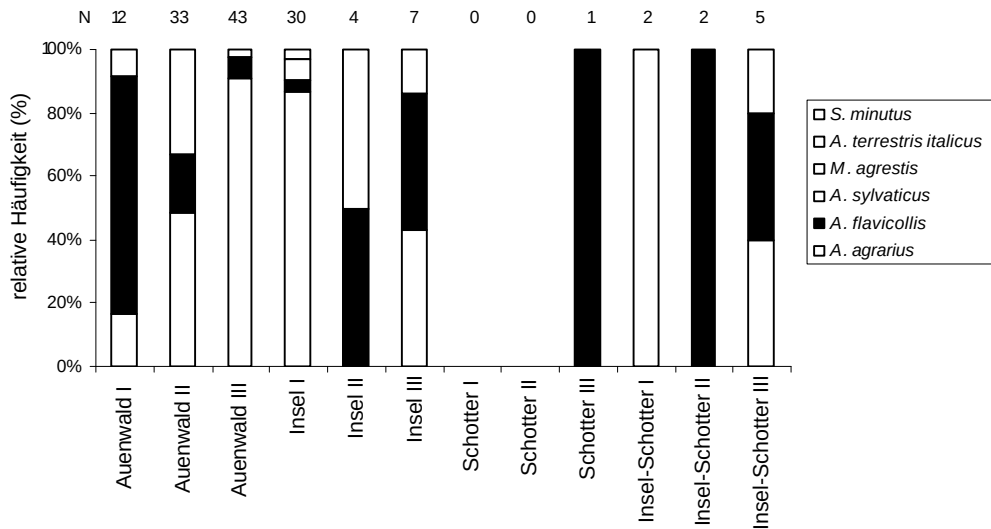


Fig. 9.11. Relative Häufigkeiten in den Replikaten im Tagliamento (N = Gesamtindividuenzahl).

Anhang D. Männchenanteil (%) in den Replikaten.

Tab. 9.3. Männchenanteil (%) in den Habitaten (ohne Übergänge) an der Thur.

	Auenwald I				Auenwald II				Auenwald III				Wiese I				Wiese II				Wiese III				Schotter I			
	Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So	
	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
<i>A. flavicollis</i>	33.3	3+1	75	12	50	2	50	12	60	5+1	42.9	7									50	2	100	2			100	2
<i>A. sylvaticus</i>	100	6+2	54.5	11+1	0	1	60	5	100	1	0	1	66.7	3							100	1	100	1				
<i>C. glareolus</i>	75	4	54.5	22	100	1	40	10	100	2	33.3	21																
<i>M. agrestis</i>			0	1									100	1	33.3	12+1	100	1	100	1	100	1	66.7	3			40	5
<i>M. arvalis</i>													100	2														
<i>S. coronatus</i>																												

Auf den Schottern II und III wurde weder im Frühjahr noch im Sommer ein Tier gefangen. Deshalb sind die Habitats in der Tab. 9.3 weggelassen.

Tab. 9.4. Männchenanteil (%) in den Habitatübergängen an der Thur.

	Wiese-Fluss I				Wiese-Fluss II				Wiese-Fluss III				Wiese-Wald III				Schotter-Wald I				Schotter-Wald II				Schotter-Wald III			
	Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj		So	
	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
<i>A. flavicollis</i>							100	1			50	4	66.7	3	75	4+1			50	4			100	1			25	4
<i>A. sylvaticus</i>	60	6	100	3	100	1	50	2+1	100	2	100	1			0	1	100	1	100	1	50	2	100	2				
<i>C. glareolus</i>	100	1													40	15												
<i>M. agrestis</i>	0	1	0	7			50	16	0	1	100	6	25	4	66.7	6			50	2			50	4+1	0	1		
<i>M. arvalis</i>	0	1																										
<i>S. coronatus</i>															?	1												

Tab. 9.5. Männchenanteil (%) in den Habitaten (ohne Übergänge) im Tagliamento.

	Auenwald I		Auenwald II		Auenwald III		Insel I		Insel II		Insel III		Schotter III	
	Fj		So		Fj		So		Fj		So		Fj	
	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n
<i>A. agrarius</i>	0	2			75	4	53.3	12	50	12	50	26+1	100	6
<i>A. flavicollis</i>			44.4	9			50	6	66.7	3			100	1
<i>A. sylvaticus</i>	100	1			42.9	7	75	4+1	0	1			0	2
<i>M. agrestis</i>											0	2+1		
<i>A. terrestris italicus</i>											100	1		
<i>S. minutus</i>									?	1				

Tab. 9.6. Männchenanteil (%) in den Habitatübergängen im Tagliamento.

	Insel-Schotter I		Insel-Schotter II		Insel-Schotter III	
	Fj		So		Fj	
	%	n	%	n	%	n
<i>A. agrarius</i>	100	1	100	1	100	1
<i>A. flavicollis</i>					0	1
<i>A. sylvaticus</i>					0	1
<i>M. agrestis</i>						
<i>A. terrestris italicus</i>						
<i>S. minutus</i>						

In den Tabellen bedeuten Pluszeichen, dass diese Tiere nicht nach dem Geschlecht bestimmt werden konnten. Diese wurden für die Berechnung des Männchenanteils nicht miteinbezogen, aber sind zur Ergänzung der Gesamtanzahl in die Tabellen miteinbezogen. Ein Fragezeichen bedeutet, dass von dieser Art nur ein Individuum gefangen wurde und dieses nicht nach dem Geschlecht bestimmt werden konnte.

Anhang E. Habitatspezifische Körperunterschiede von *A. flavicollis*.

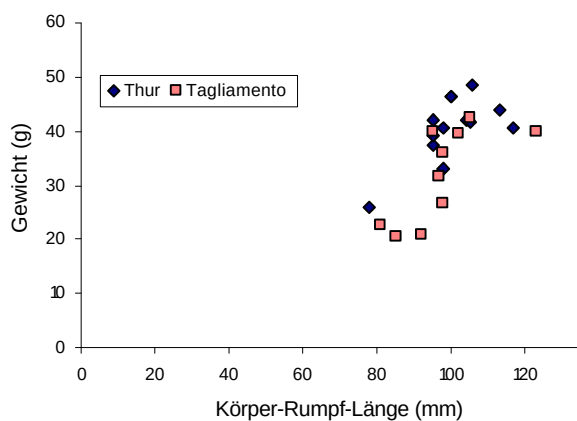


Fig. 9.12. Gewicht (G) gegen KR-Länge (KR) der gefangenen Individuen von *A. flavicollis* in den Auenwäldern an der Thur und im Tagliamento im Frühjahr.

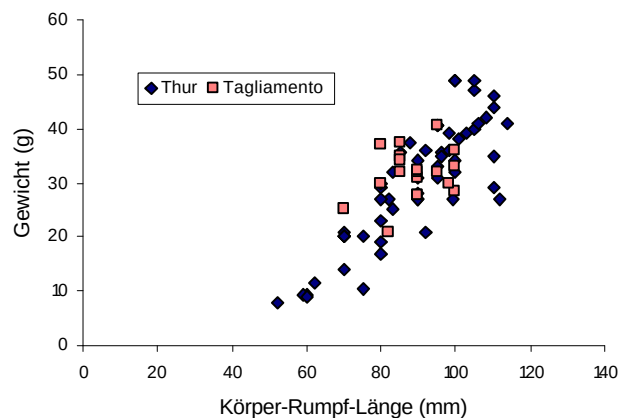


Fig. 9.13. G/KR von *A. flavicollis* im Sommer.

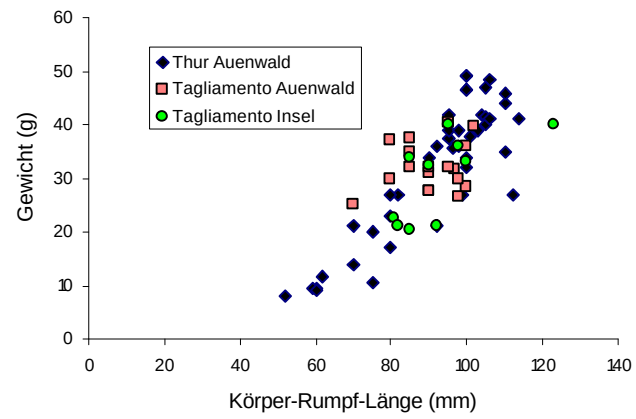


Fig. 9.14. G/KR von *A. flavicollis* an der Thur und im Tagliamento im Vergleich zwischen Auenwäldern und Inseln.

Anhang F. Relative Fangdichten der Kleinsäugerarten in den Habitatreplikaten (Nischenbreiten) (unterschiedliche Skalierung!).

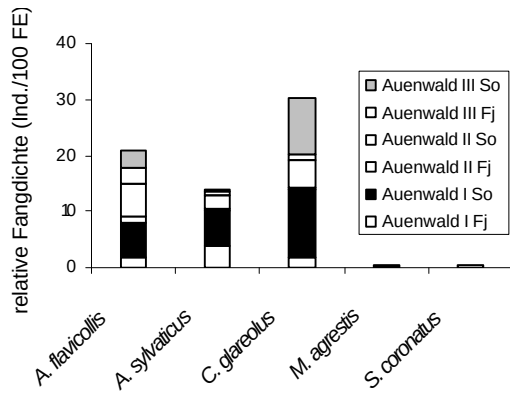


Fig. 9.15. Fangdichten in den Auenwäldern Thur.

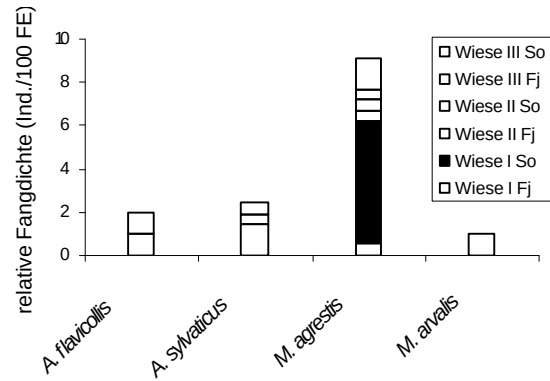


Fig. 9.16. Fangdichten auf den Wiesen an der Thur.

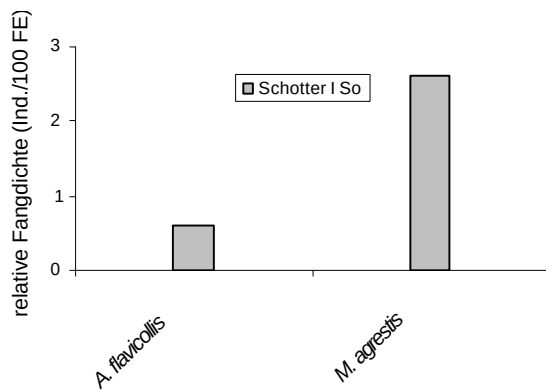


Fig. 9.17. Fangdichten auf den Schotterflächen an der Thur.

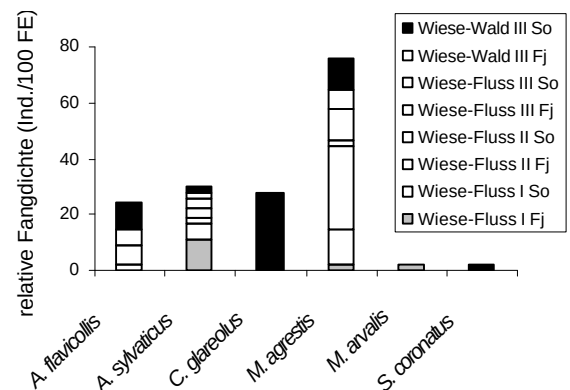


Fig. 9.18. Fangdichten in den Übergängen Wiese-Fluss und Wiese-Wald an der Thur.

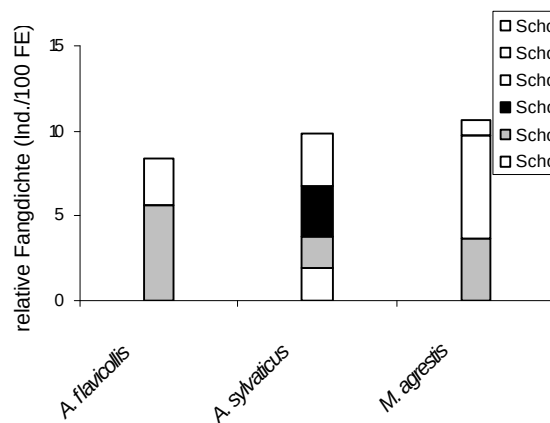


Fig. 9.19. Fangdichten in den Übergängen Schotter-Wald.

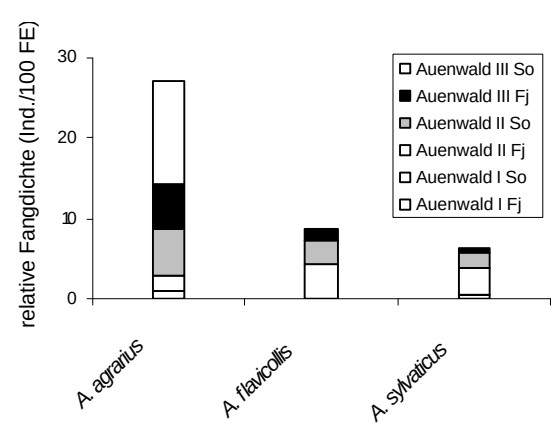


Fig. 9.20. Fangdichten in den Auenwäldern im Tagliamento.

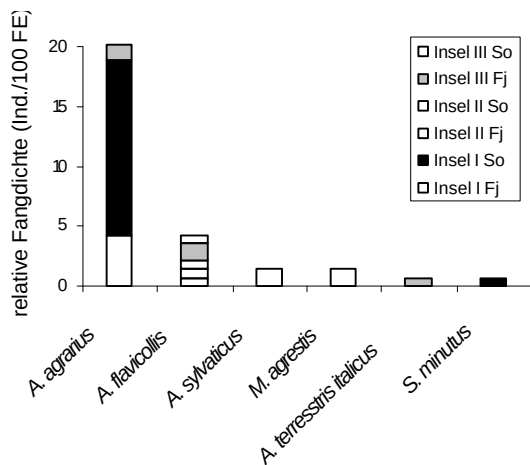


Fig. 9.21. Fangdichten auf den Inseln im Tagliamento.

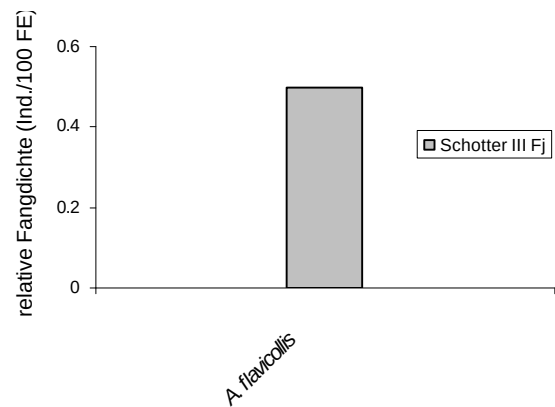


Fig. 9.22. Fangdichten auf den Schotterflächen im Tagliamento.

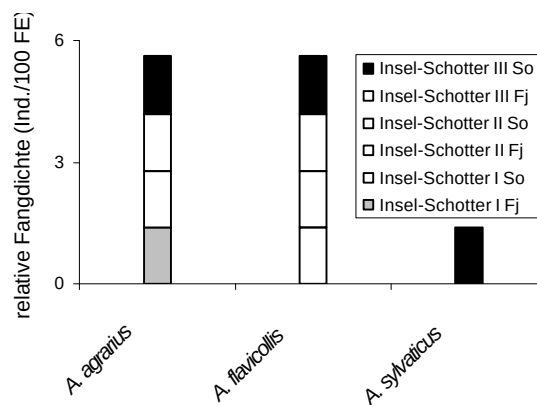


Fig. 9.23. Fangdichten in den Übergängen Insel-Schotter im Tagliamento.

Anhang G. Schematische Darstellung der Habitatpräferenzen in den Habitattypen anhand der Daten aus den Resultaten des Programms Canoco.

Tab. 9.7. (A1=Auenwälder Thur; W1=Wiesen Thur; S1=Schotterflächen Thur; WF1=Wiesen-Fluss Thur; WW1=Wiese-Wald Thur; SW1=Schotter-Wald Thur; A2=Auenwälder Tagliamento; I2=Inseln Tagliamento; S2=Schotterflächen Tagliamento; IS2=Inseln-Schotterflächen Tagliamento; rote Zeichen sind Abweichungen der Korrelationen auf den Inseln im Tagliamento von den anderen Habitattypen. + = positive Korrelationen; - = negative Korrelationen. Siehe nächste Seite ?

Art	Habitat	Krautschicht	Strauchschicht	Baumschicht	Freie Flächen	Mauslöcher	Kronenschluss	Totholz	Streu	Topographie	Unterschupf	Feuchte	Konsolidierung	Ton/Schluff	Sand	Kies	Schotter	Distanz zu Wasser	Distanz zu Wald	Distanz zu Hinterland	Distanz zu Gestein
<i>A. agrarius</i>	A2	+++	+++	-	---	----	++	+	-	---		+++	---	-	++			-	+++ +++		
	I2	-	++	-	-	+	++	++	+++ +	+		+	-	+	++	-	-	+			
	S2																				
<i>A. flavicollis</i>	A1	+	+++	+++	-	++	-	+	+++	++			+++ +	-	+			++	-	-	
	W1		-	---	++	+++ ++	++	++		+++ ++		++	+++	++	-	++		+++ ++	-	++	
	S1																				
	WF1	-	-	----	-	---	-	----	-	-	-	-	-	---	-	-	---	-	+	-	-
	WW1	+++	+++ +++	+++ ++	----	+	+++	++	+	+++	+++	+++	+++ +	+++	+++	+++	+++	+++	---	++	+++
	SW1	+++ +++	+		---	+++				+++			---	+++	+		-				
	A2	+++ +	+++ +	+	----	---	+	----	---	-		+++ +	---	---	++			-	+++		
	I2	+++ ++	----	-	+++ +	-	----	+++ +	---	++		-	----	+	---	++	+++ +++	-			
	S2																				
<i>A. sylvaticus</i>	A1	--	---	--	++	-	-	+	--	-			---	++	--			-	+	++	
	W1		+++	++	+	--	+	+		++		----	+++	+++	-	----		--	----	--	
	S1																				
	WF1	--	+	-	--	++	---	-	-	---	-	---	-	+	--	-	----	-	---	---	-
	WW1	+	++	+++ ++	-	--	+++ +++	+++ +	+++ +	++	++	++	+++	++	++	++	++	++	---	+++ ++	++
	SW1	+++ +++	+		---	+++				+++			---	+++	+		-				
	A2	++	++	---	---	-	+	-	-	-		+++	---	+++	---			+++	-		
	I2	--	++	--	---	+	+	-	+	--		+++	-	---	+++	---	-	+++ +			
	S2																				
<i>C. glareolus</i>	A1	--	---	--	++	-	-	-	---	-			---	++	--			-	++	+	
	W1																				
	S1																				
	WF1	+	+	+++ +	++	+++	+	+++ +	+++	+++ +	+++	+	++	+++ +	-	+	+++	+++	-	+	+++
	WW1	+++ ++	+++ ++	+++ +	---	++	+++	+++	+	+++ +	+++ +	+++ +	+++ ++	+++ +	+++ +	+++ +	+++ +	+++ +	+	+++ +	+++ +
	SW1																				
	A1	++	-	-	-	-	-	-	-	+			-	-	+			+	+	-	-
	W1		----	-	++	+++ +	+++ +	++		+++		+++ +++	+	-	+	++		++	+++ ++	+++	
	S1																				
<i>M. agrestis</i>	WF1	--	-	----	--	--	--	---	---	---	---	-	---	---	+	-	----	---	-	--	---
	WW1	+++ ++	+++ +	+++ +	--	++	+++	+++	+	+++ +	+++ +	+++ +	+++ ++	+++ +	+++ +	+++ +	+++ +	+++ +	+	+++ +	+++ +
	SW1																				
	A2																				
	I2	++	-	++	+++	-	+	+	-	++		---	++	+++	--	+++ +	++	---			
	S2																				
	A1																				
	W1		+	+	+	+	+	+		+++		-	+++	+++	-	+++ ++		-	-	-	
	S1																				
	WF1																				
	WW1																				
	SW1																				
<i>M. arvalis</i>	A1																				
	W1																				
	S1																				
	WF1																				
	WW1																				
	SW1																				

Anhang H. Systematik, Eigenschaften und Habitatansprüche der gefangenen Kleinsäugerarten.

Tab. 9.8. Systematik (Vgl. mit Tab. 4.1) und Eigenschaften der Tiere.

Ordnung	Familie	Unterfamilie	Art	Unterart
Rodentia (Nagetiere)	Muridae (Mäuse)	Arvicolinae (Wühlmäuse) ? Tab. 9.9	-<i>C.glareolus</i> -<i>M. agrestis</i> -<i>M.arvalis</i> -<i>A. terrestris</i>	<i>italicus</i>
? <u>Grösse</u>: eher kleine bis mittelgrosse Säugetiere ? <u>Artendiversität</u>: artenreichste Säugetierordnung in Europa (74 Arten) ? <u>Sinne</u>: guter Geruchs-, Tast- und Gehörsinn; Sehsinn nicht so gut ? <u>Gebiss</u>: im Ober- und Unterkiefer je ein Paar grosser, meisselförmiger Schneidezähne (Nagezähne); Eckzähne fehlen ? grosser Abstand zw. Schneide- und Backenzähnen (Diacoma); Dauerwachstum der Zähne ? <u>Nahrung</u>: primär Pflanzenfresser; einzelne Arten auch Insekten und Schnecken fressend ? <u>Fortpflanzung</u>: regelmässige Massenvermehrung ? <u>Junge</u>: Nesthocker oder Nestflüchter ? <u>Lebensformen</u>: bodenlebend, Schnellläufer, bipede Hüpfen, Springer Wühler, Gräber, Schwimmer, Kletterer, Gleitflügler, auch amphibisch lebend ? <u>Aktivität</u>: vorwiegend nachtaktiv ? <u>Bau</u>: selbstgegrabene Gänge und Nester ? <u>Verbreitung</u>: weltweit ? wichtige Nahrungsquelle für <u>Feinde</u> (Tag- und Nachtrabvögel und Carnivora)		-kurzer behaarter Schwanz -kurze Ohren -kleine Knopfaugen -Schnauze abgerundet, stumpf -Vorder- und Hintergliedmassen reduziert in der Länge (schnelleres Rennen über Boden möglich) -die meisten Arten in unterirdischen Gangsystemen	-<i>A. agrarius</i> -<i>A. flavicollis</i> -<i>A. sylvaticus</i>	
		Murinae (Echte Mäuse, Langschwanzmäuse) ? Tab. 9.10		
		-wenig behaarter und geringelter Schwanz, meist grösser als Körperlänge -grosse, das Kopfprofil überragende Ohren -spitze Schnauze -grosse Augen -Hintergliedmassen stärker ausgeprägt als Vordergliedmassen (hüpfende Bewegung) -die meisten Arten tagsüber in unterirdischen Nestern, nachts über dem Erdboden aktiv		
Insectivora (Insektenfresser)	Soricidae (Spitzmäuse)	Soricinae (Rotzahnschneckenmäuse) ? Tab. 9.11	-<i>S.coronatus</i> -<i>S. minutus</i>	
? <u>Grösse</u>: kleinste Säugetiere ? <u>Artendiversität</u>: 26 Arten in Europa ? <u>Augen</u>: meist klein, oft stark zurückgebildet ? <u>Kopf</u>: Schnauze rüsselförmig verlängert, mit Tasthaaren (Vibrissen) ? <u>Sinne</u>: Geruchs-, Tast- und Gehörsinn gut entwickelt ? <u>Gebiss</u>: geschlossene mehrspitzige Zahnreihen ? <u>Füsse</u>: 5 Zehen an Vorder- und Hinterfüssen ? <u>Fell</u>: mit Ausnahme des Igels sehr kurzhaarig und samtartig ? <u>Nahrung</u>: primär Kleintierfresser (v.a. Wirbellose); pflanzliche Nahrung als Beikost; teils Aas fressend ? <u>Junge</u>: Nesthocker ? <u>Lebensformen</u>: bodenlebende, grabende und aquatische Formen ? <u>Verbreitung</u>: nahezu weltweit (fehlen in australischer Region, im mittleren und südlichen Südamerika und in Antarktis)	-tag- und nachtaktiv -Kurzzeit-rhythmus (kurze Ruhe- und Aktivitätsphasen in ständigem Wechsel) -auch im Winter aktiv -sehr stimmfreudig, zwitschernde oder pfeifend-quietschende Laute	-rote bis rotbraune Zahnschmelzen		

Tab. 9.9. Eigenschaften, Verbreitung, Habitatansprüche, Lebensweise, Gefährungsgrad und Auenbindung (Kategorien in Tab. 9.12 und 9.13) der Arvicolidae (Wühlmäuse).

Unterfamilie Arvicolidae (Wühlmäuse)					
Art	Kennzeichen	Verbreitung	Habitatansprüche	Lebensweise	Gefährungsgrad
<i>Clethrionomys glareolus</i> (Rötelmaus, Waldwühlmaus; Bank vole)	-rötlichbraun bis fuchsigrot -Schwanz halb körperlang, relativ dicht behaart, zweifarbig (oberseits deutlich dunkler) -Ohren relativ gross	-westliche Palaearktik, von den Britischen Inseln bis Baikalsee -in der ganzen Schweiz und in ganz Italien -in Irland möglicherweise eingeführt -in den Alpen und Pyrenäen bis 2000 m	-ideal sind schattige feuchte Stellen mit dichter Krautschicht und lockerer Strauch- und Baumbestand -häufiger an Waldrändern und auf Lichtungen als im geschlossenen Wald- in Mittel- und S-Europa Misch- und Laubwälder, v.a. Buchenbestände -im weitgehend entwaldeten Schweizer Mittelland sind Hecken der wichtigste Lebensraum -Vorzugstemperatur: 32.3°C -grösste Dichten an Bachufern und in Auenwäldern	-oberirdische Laufgänge, unterirdische Röhren -guter Kletterer -Nahrung: Wurzeln, Blätter, Früchte, auch Insekten und kleine Wirbellose; im Winter auch Rinde (v.a. Holunder, Kiefern, Obstbäume) ? Schälstellen meist an dünnen Zweigen, auch in grösserer Höhe über dem Boden -Nest in Höhlungen unter Baumwurzeln; mehrere Würfe mit 3-5 Jungen während Vegetationsperiode (bei geringer Populationsdichte auch im Winter)	n; K3 (Definitionen siehe Tab. 9.12 und 9.13).
<i>Microtus agrestis</i> (Erdmaus; Field vole)	-Fell borstiger, langhaariger als bei Feldmaus -Ohren fast vollständig von den Haaren der Wangen verdeckt -Rücken graubraun, Seiten etwas heller bräunlichgrau -Bauch weisslichgrau -Schwanz oben dunkler als an Unterseite	-Palaearktis, von Westeuropa bis Baikalsee -in ganz Europa ohne Irland und Südeuropa -in der Schweiz im Norden -in Italien im Nordosten und ganz am Rand im Nordwesten -im Hochgebirge bis zur Schneegrenze, soweit Vegetation oder Geröllhalden genug Deckung bieten	-feuchte und kalte Biotope -oft in Gewässernähe und in Sümpfen, Mooren, an Bachrändern -häufig auf Kahlschlägen mit hoher Gras- und Krautvegetation -krautige Stellen, feuchtere, nicht beweidete Wiesen -bevorzugte Bodentemperatur von 31°C und Lufttemperaturen von 25.2 °C (niedriger als Feldmaus) -auch an Flussufern -im Wald nur dort, wo Unterholz Grasbewuchs aufweist und n Lichtungen	-im Sommer mehr nacht-, im Winter eher tagaktiv -unterirdische Röhren, oberirdische Laufgänge -Nest aus zerkleinerten Grashalmen oder Pflanzenstengeln in Grasbüscheln und unterirdisch -mehrere Würfe mit 4-6 Jungen während der Vegetationsperiode -Populationsdichte schwankt in mehrjährigen Zyklen	n; K3
<i>Microtus arvalis</i> (Feldmaus; Common vole)	-Fell kurzhaariger und weicher als bei Erdmaus -Ohren ragen deutlicher aus dem Fell; Ohrmuscheln innen dicht-kurz behaart -Fell-Färbung heller, aber je nach Verbreitung variabel -Schwanz undeutlich zweifarbig	-endemisch in Europa -in Italien nur im Norden -fehlt auf den Britischen Inseln	-primär offenes, nicht zu feuchtes Grasland mit nicht zu hoher Vegetation -sekundär auf entsprechendem Kulturland -in der Schweiz v.a. auf Wiesen und Weiden	-im Winter v.a. nachtaktiv, im Sommer eher tagaktiv	n; K4
<i>Arvicola terrestris italicus</i> (Wasserbewohnende Ostschermaus; Northern italian water vole)	-etwa doppelt so gross wie Feldmaus -Schwanz verhältnismässig länger, etwas mehr als 50 % der Körperrumpflänge ausmachend -Fell häufig völlig schwarz oder zumindest dunkel -Kopf kurz, mit stumpfer Schnauze -junge Schermäuse haben relativ grössere Hinterfüsse als gleichgrosse Feldmäuse	-Italien	-meist an Gräben, Flüssen, Teichen und Seen -vorwiegend an dicht bewachsenen Ufern langsam fliessender Gewässer -auch trockene Standorte -in Feuchtgebieten; Wasserqualität wichtig -offenes Gelände, selten im Wald -für Gangsystem ist eine permanente Grasfläche und Weideland mit tiefgründigem Boden wichtig	-tag- und nachtaktiv (v.a. bei Morgen- und Abenddämmerung) -suchen regelmässig Wasser auf, nehmen auch unter Wasser Nahrung auf (Wurzeln von Schilfrohr) ? sind nicht speziell an den Aufenthalt im Wasser angepasst; die Mundränder verschliessen aber die Mundhöhle hinter den Schneidezähnen, so dass Nagen unter Wasser möglich ist; bei Gefahr suchen sie Wasser auf, suchen unter Wasser Unterschlupf in der Ufervegetation -in wasserfernen Biotopen Gänge dicht unter Erdoberfläche (die aus den Baueingängen transportierte Erde zu Haufen aufgeworfen)	n

Tab. 9.10. Eigenschaften, Verbreitung, Habitatansprüche, Lebensweise, Gefährungsgrad und Auenbindung (Kategorien in Tab. 9.12 und 9.13) der Murinae (Echte Mäuse, Langschwanzmäuse).

Unterfamilie Murinae (Echte Mäuse, Langschwanzmäuse)

Art	Kennzeichen	Verbreitung	Habitatansprüche	Lebensweise	Gefährungsgrad
<i>Apodemus agrarius</i> (Brandmaus; Striped field mouse)	-schwarzer Aalstrich (2-3 mm breit) von Nacken bis Schwanzansatz -Fell borstiger als bei den anderen <i>Apodemus</i> -Arten -Schwanz etwa 2/3 der Körperlänge -Ohren kurz	-sehr weit verbreitet -in Europa sind die Verbreitungsgrenzen sehr unstabil, viele isolierte Gruppen -fehlt in der Schweiz -in Italien nur im Nordosten -auch in weiten Bereichen Asiens bis Korea	-Gebüsche, Feldgehölze, Waldränder, meidet geschlossenen Wald -in kontinentalen Klimatalagen stark an feuchte Lebensräume gebunden, in feuchten Niederungen entlang der Flüsse -im atlantischen Klimabereich mehr trockenheitsliebend -nordostitalienische Populationen euryök -westliche Populationen in diversen Habitaten, v.a. in Waldrändern	-überwiegend tagaktiv -Fähigkeit zur Sonnenkompass-Orientierung -ähnlich der Waldmaus	n (Definitionen siehe Tab 9.12 und 9.13).
<i>Apodemus flavicollis</i> (Gelbhalsmaus; Yellow-necked mouse)	-grösser als Waldmaus -Farbunterschied zwischen Rücken- und Bauchfärbung deutlicher als bei Waldmaus; Unterseite meist reinweiss oder gelblich -Kehlfleck grösser, oft ein geschlossenes Halsband bildend -Schwanz meist länger als Kopf und Rumpf -grosse Hinterfüsse	-westliche Palaearktik; Europa, Naher Osten -in Europa auf dem Festland nördlicher als <i>A. sylvaticus</i> -in den Alpen bis 2000 m -weiter nach N und NO vordringend als Waldmaus, da niedrigere Vorzugstemperaturen als Waldmaus	-auch oft entlang von unterholzreichen Waldbachläufen -wie Waldmaus, aber häufiger im Inneren von Wäldern, besonders alte Eichen- und Buchenwälder mit spärlicher oder ohne Krautschicht; auch Nadelwälder -in den Alpen auch auf Kahlschlägen oder in Felsen -in Osteuropa auch in offeneren Lebensräumen	-v.a. nachtaktiv -kälteliebend -Baue häufig an schattigen Stellen unter Wurzeln -guter Kletterer (Bäume bis Kronenregion) -Nahrung ähnlich der Waldmaus, aber mehr Baum- und weniger Grassamen	n; K4
<i>Apodemus sylvaticus</i> (Waldmaus, Feldwaldmaus; Wood mouse)	-Rücken graubraun, Rückenmitte oft verdunkelt -Bauch weisslich bis silbergrau, dunkler als Gelbhalsmaus -falls gelbbrauner Kehlfleck vorhanden ist, ist er schmaler und länglicher als bei Gelbhalsmaus, kann sich über ganze Unterseite erstrecken, aber bildet nie ein geschlossenes Halsband -Schwanz etwa körperlang, deutlich zweifarbig (oben dunkel wie Rückenmitte, unten hell)	-Europa, Kleinasien und Teile Nordafrikas -in Europa weit verbreitet, auch auf vielen mediterranen Inseln	-ökologisch sehr anpassungsfähig (euryök), -Hecken, Waldränder -geschlossener, unterholzreicher Wald (Laub- und Mischwald); hier dominiert aber die Gelbhalsmaus -geschlossener Wald wird nur dort besiedelt, wo <i>A. flavicollis</i> fehlt -in gebüschdurchsetzten Flächen, Getreide- und Ackerflächen, Gärten, Hecken, im Winter gelegentlich in Gebäuden -meidet Moore, Heide, Fichtenwald	-praktisch nur nachtaktiv -sehr beweglich -charakteristische Bewegungsart ist Springen auf den Hinterfüssen nach Art der Springmäuse (Sprungweiten bis 80 cm) -guter Kletterer (Bäume, Büsche) -kurze Gänge, v.a. unter samentragenden Bäumen und Büschen, häufig aber auch in natürlichen Schlupfwinkeln (Steinmauern) -Nahrung: v.a. öl- und stärkehaltige Samen von Gräsern, Eicheln, Bucheckern, Nüssen; aber auch Insekten, Schnecken, Spinnen -Vorratskammern anlegend -Fortpflanzung März bis September, in S-Europa auch im Winter (4-7 Junge)	n; K4

Tab. 9.11. Eigenschaften, Verbreitung, Habitatsprüche, Lebensweise, Gefährungsgrad und Auenbindung (Kategorien in Tab. 9.12 und 9.13) der Soricinae (Rotzahnspitzmäuse).

Unterfamilie Soricinae (Rotzahnspitzmäuse)					
Art	Kennzeichen	Verbreitung	Habitatsprüche	Lebensweise	Gefährungsgrad
<i>Sorex coronatus</i> (Schabrackenspitzmaus; Millet's shrew)	-dreifarbig, beige bis hellbraune Flankenregion zwischen dunkelbraunem Rücken und hellerer Unterseite -von Waldspitzmaus (<i>Sorex araneus</i>) nur an Unterkiefermassen eindeutig unterscheidbar	-in Europa endemisch -wenige Kontaktzonen mit leicht zu verwechselnder Waldspitzmaus -westliches Westeuropa -in mediterranem Gebiet nicht vorkommend -in der Schweiz nur im Norden	-v.a. feuchte und kühle Lebensräume an Bachufern, da dies oft die einzigen übriggebliebenen Habitate in kultiviertem Land sind -dichte Vegetation unter der Erde und in oberirdischen Laufgängen im Laub und Gras -verträgt schlecht Trockenheit und Hitze -grosse ökologische Anpassungsfähigkeit -Wiesen, Felder, Parks, Sümpfe, Hecken, Wälder ausser in trockenen Waldtypen, auch in der Verlandungszone von Seen und Teichen -in den Alpen bis über die Baumgrenze -in Mitteleuropa Vorliebe für Sümpfe, Bach-, Fluss- und Seeufer -wo zusammen mit Waldspitzmaus vorkommend, dort an trockeneren Stellen	-v.a. nachtaktiv -Nahrung: Insekten, Spinnen, Schnecken -3-4 Würfe pro Jahr, Würfgrösse im Frühjahr am grössten (7-9) -Tragzeit 19-21 Tage -Alter maximal 1 ½ Jahre	n; (Definitionen siehe Tab 9.12 und 9.13).
<i>Sorex minutus</i> (Zwergspitzmaus; Pygmy shrew)	-kleiner als Schabrackenspitzmaus -Rücken bis weit in Seiten hinein hellgraubraun bis schwarzbraun -Bauch grau bis bräunlichgrau -Schwanz im Verhältnis zur Körpergrösse länger und dicker als bei Schabrackenspitzmaus	-Eurasien, von Portugal bis Baikalsee in Sibirien	-ähnlich wie Schabrackenspitzmaus, aber meist seltener als diese -im nördlichen Europa v.a. trockene, sandige Standorte -dichte Wiesen, Schilfgebiete und Moore im Landesinneren bevorzugt -auch Laub- und Mischwälder -in allen Lebensräumen ist ein dichter Unterwuchs wichtig, der ein relativ kühles und feuchtes Bodenklima garantiert -in vielen verschiedenen Habitaten; im kontinentalen Bereich v.a. in Sümpfen	-v.a. nachtaktiv; im Frühjahr und Winter Zunahme der Tagaktivität -ähnlich wie Schabrackenspitzmaus -Beutesuche häufiger an Oberfläche zwischen der Vegetation, bei Schabrackenspitzmaus mehr in unterirdischen Gängen -ohne Gangsysteme (dichte Vegetation deshalb als Sichtschutz bevorzugt)	n

Tab. 9.12. Potentielle Kleinsäugerarten (26) an der Thur. In der vorliegenden Diplomarbeit gefangene Arten sind rot eingezeichnet. Aufgrund des Verbreitungsgebietes und/oder Habitatansprüche eher unwahrscheinliches Vorkommen der Tiere. Rote und schwarze Schrift: wahrscheinliches Vorkommen der Tiere. Tabelle von V. Wenzelides, verändert. (Quellen: Atlas der Säugetiere der Schweiz; Rote Liste nach BUWAL; Ausgabe des Faunistischen Potentials des Auenobjektes nach FAL (www.sar.admin.ch/fal/aua/Potentia/pot_020/019mam.html).

Lateinischer Name	Alter Name	Unterfamilie	Deutscher Name	Zu erwartendes Habitat				Aktivität	Kommentare
				Auwald	Inseln (Bäume Sträucher Kräuter+ Gräser)	Totholz	Schotter		
								Nacht, Tag, Dämmerung	Rote Liste der N-Schweiz 2 stark gefährdet 3 gefährdet n nicht gefährdet Auenbindung K2 in CH v.a. in Auen K3 mittlere Bindung an Auen K4 in Auen, aber ohne spezielle Bindung an Auen
Rodentia									
<i>Eliomys quercinus</i>		Glirinae (Bilche)	Gartenschläfer						n
<i>Glis glis</i>			Siebenschläfer	x				N	n
<i>Muscardinus avellanarius</i>			Haselmaus	x	B, S			N, D	3; K4
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Microtinae (Lemminge und Wühlmäuse)	Rötelmaus	x	B				n; K3
<i>Microtus agrestis</i>			Erdmaus	x	K				n; K3
<i>Microtus arvalis</i>			Feldmaus	x	x	x	x		n; K4
<i>Microtus subterraneus</i>	<i>Pitymys subterraneus</i>		Kurzzohrmaus	x	K				n
<i>Arvicola terrestris scherman</i>			Osterschermaus (grabende Form)	x	S,K (Deckung)				n; K4
<i>Arvicola terrestris italicus</i>			Osterschermaus (wasserbewohnende Form)	x	S,K (Deckung)				n
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Murinae (echte Mäuse)	Waldmaus	x	B, S				n; K4
<i>Apodemus alpicola</i>			Alpenwaldmaus						n
<i>Apodemus flavicollis</i>			Gelbhalsmaus	x	B				n; K4
<i>Micromys minutus</i>			Zwergmaus	x	K				3; K2
<i>Rattus norvegicus</i>			Wanderratte						n
<i>Rattus rattus</i>			Hausratte						2
<i>Mus domesticus</i>	<i>Mus musculus domesticus</i>		Hausmaus						n; K4
Insectivora								N, T, D	
<i>Sorex araneus</i>		Soricinae (Spitzmäuse)	Waldspitzmaus	x	x				n
<i>Sorex coronatus</i>			Schabrackenspitzmaus						n
<i>Sorex minutus</i>			Zwergspitzmaus	x	x				n
<i>Sorex alpinus</i>			Alpenspitzmaus	x	x (Schatten)				n
<i>Neomys fodiens</i>			Wasserspitzmaus	x	x	x			3
<i>Neomys anomalus</i>			Sumpfspitzmaus	x	x	x			3
<i>Crocidura suaveolens</i>			Gartenspitzmaus						3
<i>Crocidura russula</i>			Hausspitzmaus	x	x				n; K4
<i>Crocidura leucodon</i>			Feldspitzmaus	x	K				3; K4
<i>Talpa europaea</i>		Talpinae (Maulwürfe)	Europäischer Maulwurf						n

Tab. 9.13. Potentielle Kleinsäugerarten (30) im Tagliamento. In der vorliegenden Diplomarbeit gefangene Arten sind rot eingezeichnet. Frühere Nachweise: L. Lapini; C. Claude und V. Wenzelides (inklusive *M. agrestis*); in schwarzer Schrift: L. Lapini, C. Claude und V. Wenzelides. Tabelle von V. Wenzelides, verändert.

Lateinischer Name	Alter Name	Unterfamilie	Deutscher Name	Zu erwartendes Habitat				Aktivität Nacht, Tag, Dämmerung	Kommentare
				Auwald	Inseln (Bäume Sträucher Kräuter+ Gräser)	Totholz	Schotter		
Rodentia									
<i>Dryomus nitedula</i>		Glirinae (Bilche)	Baumschläfer	x				N	
<i>Glis glis</i>			Siebenschläfer	x				N	
<i>Muscardinus avellanarius</i>			Haselmaus	x	B, S			N, D	
<i>Clethrionomys glareolus</i>		Microtinae (Lemminge und Wühlmäuse)	Rötelmaus	x	B				
<i>Microtus agrestis</i>			Erdmaus	x	K				
<i>Microtus arvalis</i>			Feldmaus	x	x	x	x		
<i>Microtus oeconomus</i>			Nordische Wühlmaus	x	x				
<i>Microtus subterraneus</i>	<i>Pitymys subterraneus</i>		Kurzhohrmaus	x	K				
<i>Microtus multiplex</i>	<i>Pitymys multiplex</i>		Alpen-Kleinwühlmaus						
<i>Microtus liechtensteinii</i>									örtl. Form von <i>M. multiplex</i> , machmal als eigene Art eingeführt
<i>Microtus savii</i>	<i>Pitymys savii</i>		Italienische Kleinwühlmaus						
<i>Arvicola terrestris italicus</i>			Ostscherm Maus (wasserbewohnende Form)	x	S,K (Deckung)				
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Murinae (echte Mäuse)	Waldmaus	x	B, S				
<i>Apodemus alpicola</i>			Alpenwaldmaus						
<i>Apodemus flavicollis</i>			Gelbhalsmaus	x	B				
<i>Apodemus agrarius</i>			Brandmaus	x	B, S			T	
<i>Micromys minutus</i>			Zwergmaus	x	K				
<i>Rattus norvegicus</i>			Wanderratte						
<i>Rattus rattus</i>			Hausratte						
<i>Mus domesticus</i>	<i>Mus musculus domesticus</i>		Hausmaus						
Insectivora								N, T, D	
<i>Sorex araneus</i>		Soricinae (Spitzmäuse)	Waldspitzmaus	x	X				
<i>Sorex arunchi</i>									
<i>Sorex minutus</i>			Zwergspitzmaus	x	x				
<i>Sorex alpinus</i>			Alpenspitzmaus	x	x (Schatten)				
<i>Neomys fodiens</i>			Wasserspitzmaus	x	x	x			
<i>Neomys anomalus</i>			Sumpfspitzmaus	x	x	x			
<i>Suncus etruscus</i>			Etruskerspitzmaus	x	x				
<i>Crocidura suaveolens</i>			Gartenspitzmaus						
<i>Crocidura russula</i>			Hauspitzmaus	x	x				
<i>Crocidura leucodon</i>			Feldspitzmaus	x	K				
<i>Talpa europaea</i>		Talpinae (Maulwürfe)	Europäischer Maulwurf						

Anhang J. Photos der gefangenen Kleinsäugerarten.



Abb. 9.1. *A. agrarius* mit dem charakteristischen Aalstrich auf dem Rücken bei der Freilassung auf dem Schotter im Tagliamento



Abb. 9.2. *A. agrarius* im Glas im Tagliamento.



Abb. 9.3. *A. flavicollis* im Glas.

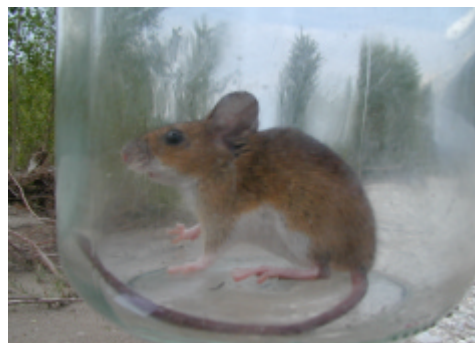


Abb. 9.4. Aufmerksame *A. flavicollis* im Glas im Tagliamento. Deutlicher Unterschied in der Farbe am Rücken und am Bauch.



Abb. 9.5. Kehlfleck von *A. flavicollis*.



Abb. 9.6. Kehlfleck (gelbes durchgehendes Halsband) von *A. flavicollis*.



Abb. 9.7. *A. sylvaticus* mit länglichem, kaum wahrnehmbaren Kehlfleck.



Abb. 9.8. Ein etwa zwei Wochen altes Junges von *A. sylvaticus*.



Abb. 9.9. *C. glareolus* mit dem charakteristisch roten Fell.



Abb. 9.10. *M. agrestis* mit dem typischen plumpen Körper und dem grau-braunem Fell.



Abb. 9.11. *M. agrestis* mit den charakteristischen grossen Zähnen.

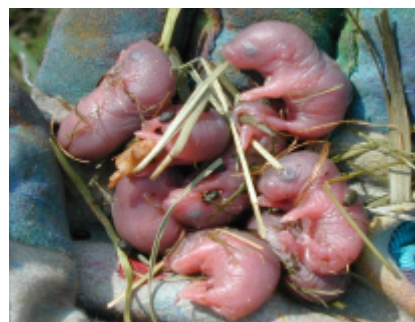


Abb. 9.12. Acht Junge von *M. agrestis* (etwa 2 cm lang) am Wiesenrand an der Thur.



Abb. 9.13. *M. arvalis* mit im Glas.



Abb. 9.14. *M. arvalis* mit dem plumpen Körper.



Abb. 9.15. *A. terrestris italicus* mit dem typischen dunklen Fell.



Abb. 9.17. *S. minutus* mit dem arttypischen für Soricidae jedoch relativ dicken und langen Schwanz.