

# **Untersuchung der Aktivitätsrhythmen der Art *Clethrionomys glareolus* mit und ohne interspezifische Konkurrenz von *Apodemus* sp.**

Semesterarbeit 2  
5. Semester

**von Philip Danuser**

Bachelorstudiengang 2008  
Abgabedatum 27.1.2011  
Studienrichtung Umweltingenieur

Fachkorrektoren:

Dipl. phil. II Patrik Wiedemeier  
Tiefmoos 30  
8499 Sternenberg

Dipl. ing. FH Martina Bächtiger  
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften Wädenswil  
WILMA  
Schloss, 8820 Wädenswil

Dipl. phil. II Christian Stauffer  
Geschäftsführer Stiftung Wildnispark Zürich  
Alte Sihltalstrasse 38,  
8135 Sihlwald

## **Impressum**

Keywords: Apodemus, Clethrionomys, interspezifische Konkurrenz, Aktivitätsrhythmen, Fotofallen, Wildnispark Zürich Sihlwald

Zitiervorschlag:

Danuser, P., (2011), Untersuchung der Aktivitätsrhythmen der Art *Clethrionomys glareolus* mit und ohne interspezifische Konkurrenz von *Apodemus* sp., Semesterarbeit, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil

Adresse:

Philip Danuser

Heischerstrasse 21

8915 Hausen am Albis

## Zusammenfassung

*Clethrionomys glareolus* (Rötelmaus) und *Apodemus sp.* (Waldmäuse) haben ähnliche Habitat- und Nahrungsansprüche. Oft besiedeln sie deshalb die gleichen Lebensräume. Kommen die beiden Gattungen im gleichen Lebensraum vor, so stehen sie in interspezifischer Konkurrenz zueinander. *Apodemus sp.* gilt dabei als dominant über *C. glareolus*. *Apodemus sp.* ist streng nachtaktiv. *C. glareolus* ist bevorzugt nacht-, aber auch tagaktiv. Tritt interspezifische Konkurrenz mit *Apodemus sp.* auf, legt *C. glareolus* ihre Aktivität vermehrt auf den Tag.

Im Wildnispark Zürich Sihlwald wurde eine Untersuchung der Aktivitätsrhythmen von *C. glareolus* mit und ohne interspezifische Konkurrenz von *Apodemus sp.* durchgeführt. Zwei Untersuchungsstandorte wurden anhand eines sechstägigen Lebendfangs mit Kastenfallen ermittelt. Am einen Standort wurde nur *C. glareolus* nachgewiesen, am anderen Standort *C. glareolus* und *Apodemus sp.* An den ausgewählten Standorten wurden Fotofallen aufgestellt. Mit verschiedenen Ködern wurden die Tiere in den Aufnahmebereich der Kamera gelockt.

Die Auswertung der total 7845 Fotos von *C. glareolus* und *Apodemus sp.* ergab keinen signifikanten Unterschied der Aufenthaltsdauer von *C. glareolus* am Köder an den verschiedenen Standorten. Die Unterschiede in der Köderpräferenz zwischen *C. glareolus* an den verschiedenen Standorten und *C. glareolus* und *Apodemus sp.* am gleichen Standort waren signifikant. Beide Arten bevorzugten jedoch den Köder Erdnussbutter. Die Aktivität am Tag war signifikant höher, wenn *C. glareolus* in Konkurrenz zu *Apodemus sp.* stand. Die Aktivität von *Apodemus sp.* hatte einen Höhepunkt von 20 bis 22 Uhr. *C. glareolus* war am aktivsten in den frühen Abendstunden und um Mitternacht. Auffallend war, dass, wenn die beiden Arten in Konkurrenz stehen, *C. glareolus* aktiv ist, wenn *Apodemus sp.* nicht aktiv ist und vice versa.

## **Abstract**

*Clethrionomys glareolus* (*bank vole*) and *Apodemus* sp. (*wood mice*) share comparable habitat- and food niches. Often they live in similar habitats. If the two species live in the same areas, interspecific competition will occur. *Apodemus* sp. is dominant over *C. glareolus*. *Apodemus* sp. is nocturnal, whereas *C. glareolus* tend to be nocturnal, but is also diurnal. If interspecific competition with *Apodemus* sp. occurs, *C. glareolus* is more active during the day.

An observation of the activity patterns of *C. glareolus* with and without interspecific concurrence took place in the Wildnispark Zürich Sihlwald. Two different experimental sites were located after a six days long live-trapping session. At one site only *C. glareolus* was detected. At the other site the species *Apodemus* sp. and *C. glareolus* were detected. At these two selected sites camera traps were positioned. The animals were lured to the sensor of the camera with different baits.

A total of 7845 pictures have been evaluated. There was no significant difference in the duration of stay at a bait of *C. glareolus* at the two different sites. The differences in bait preference were significantly between *Apodemus* sp. and *C. glareolus* in the shared habitat and also between *C. glareolus* at the different sites. The bait peanut butter was preferred by both species. The daytime activity of *C. glareolus* is significantly higher if there is interspecific competition with *Apodemus* sp. The activity patterns of *Apodemus* sp. showed a peak from 8 to 10 pm. *C. glareolus* showed the highest activity in the early evening hours and around midnight. At the site with interspecific competition *C. glareolus* was active when *Apodemus* sp. was not active and vice versa.

## **Dank**

Der Autor dankt Gian Andrea Danuser für die tatkräftige Unterstützung beim Fallenaufbau.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Untersuchungsgebiet</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Kurzbeschreibung der untersuchten Arten</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Clethrionomys glareolus (Rötelmaus)</b>	<b>12</b>
3.1.1	Phänotypische Merkmale	12
3.1.2	Nahrung	12
3.1.3	Fortpflanzung und Populationsdichten	12
3.1.4	Verbreitung	13
3.1.5	Lebensräume	13
3.1.6	Aktivitätsrhythmen	14
<b>3.2</b>	<b>Apodemus sylvaticus (Waldmaus) und Apodemus flavicollis (Gelbhalsmaus)</b>	<b>15</b>
3.2.1	Phänotypische Merkmale	15
3.2.2	Nahrung	15
3.2.3	Fortpflanzung und Populationsdichten	16
3.2.4	Verbreitung	16
3.2.5	Lebensräume	17
3.2.6	Aktivitätsrhythmen	17
<b>3.3</b>	<b>Auswirkungen von interspezifischer Konkurrenz auf das Verhalten und die Populationsdichte von C. glareolus und Apodemus sp.</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Lebendfallenfang</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Standorte</b>	<b>21</b>
4.2.1	Standort Riet 1	22
4.2.2	Standort Riet 2	23
4.2.3	Standort Tobel	24
4.2.4	Standort Weiher	25
<b>4.3</b>	<b>Aktivitäts- und Köderpräferenzuntersuchung mit Fotofallen</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>Resultate</b>	<b>28</b>
<b>5.1</b>	<b>Lebendfallenfang</b>	<b>28</b>
<b>5.2</b>	<b>Aktivitätsuntersuchung mit Fotofallen</b>	<b>29</b>
5.2.1	Durchschnittliche Aufenthaltsdauer am Köder	30
5.2.2	Köderpräferenz	30
5.2.3	Tag- und Nachtaktivität	31
5.2.4	Aktivitätsrhythmen	32

<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>38</b>
7.1	Bücher und Zeitschriften	38
7.2	Internet	40
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>43</b>
<b>10</b>	<b>Anhang</b>	<b>44</b>

## **Abkürzungen**

E Erdnussbutter

M Mettwurst

FF Fisch Frisch

FT Fisch Trocken

# 1 Einleitung

*Clethrionomys glareolus* (Rötelmaus), *Apodemus sylvaticus* (Waldmaus) und *Apodemus flavicollis* (Gelbhalsmaus) sind sehr gut untersuchte Arten. Verschiedene Untersuchungen über die Ökologie, die Fortpflanzung, das Sozialverhalten, das Verhalten allgemein, die Nahrung, die Populationsdynamik, und speziell auch über die interspezifische Konkurrenz der drei Arten wurden publiziert (z. Bsp: Bondrup-Nielsen 1985, Gipps 1985, Montgomery und Gurnell 1985, Niethammer 1990, Viro und Niethammer 1990, Gurnell 1985, Kluxen 1992, Jerabek und Reiter 2003).

Die Arten sind in Europa und der Schweiz an bewaldeten Standorten häufig und weit verbreitet (Niethammer 1990, Viro und Niethammer 1990, Hausser 1995, Mitchell-Jones et al. 1999). Am häufigsten kommen sie in strukturreichen Waldstandorten vor (Niethammer 1990, Viro und Niethammer 1990, Hausser 1995). Durch die ähnlichen Lebensraum- und Nahrungspräferenzen stehen die Arten in Konkurrenz zueinander (Gurnell 1985). Kommen die beiden Arten im gleichen Habitat vor, ist *Apodemus* sp. dominant über *C. glareolus* (Gurnell 1985). *Apodemus* sp. ist streng nachtaktiv, *C. glareolus* dagegen ist tag- und nachtaktiv, mit einer höheren Aktivität in der Nacht (Niethammer 1990, Viro und Niethammer 1990). Bei Konkurrenz mit *Apodemus* sp. neigt *C. glareolus* dazu, ihre Aktivitäten vermehrt auf den Tag zu legen (Gurnell 1985, Viro und Niethammer 1990).

Im Rahmen dieser Semesterarbeit wurde die Auswirkung der interspezifischen Konkurrenz auf die Aufenthaltsdauer am Köder, die Köderpräferenz und die Aktivitätsmuster der beiden Arten untersucht. Dazu wurden im Untersuchungsgebiet Wildnispark Zürich Sihlwald an zwei Standorten Fotofallen aufgestellt. Die Auswahl der zwei Standorte erfolgte aufgrund eines vorgängig gemachten Lebendfangs. Dabei konnte am einen Standort *Apodemus* sp. und *C. glareolus* zusammen nachgewiesen werden wobei am anderen Standort nur *C. glareolus* gefangen wurde.

## 2 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchung wurde im Wildnispark Zürich Sihlwald durchgeführt. Der Wildnispark Zürich liegt im Sihltal zwischen der Albis- und der Zimmerbergkette im Kanton Zürich. Das Gebiet des Sihlwaldes liegt auf dem Gemeindegebiet von Horgen, Langnau am Albis, Oberrieden, Hirzel, Thalwil und Hausen am Albis. Die Sohle des Sihltals liegt auf 500 m.ü.M.. Der höchste Punkt der Albiskette ist 914 m.ü.M. und der höchste Punkt der Zimmerbergkette 700 m.ü.M. (Roth und Stauffer 2010).

Der Sihlwald ist Teil des Wildnisparks Zürich. Die Waldfläche des Sihlwald beträgt 1097 ha (Würsch 2010), Der Sihlwald ist die grösste zusammenhängende Waldfläche im Schweizer Mittelland. 2007 wurde jegliche Waldnutzung eingestellt. Offiziell wurde der Wildnispark Zürich 2009 eröffnet. Der Sihlwald ist ein national anerkanntes Totalwaldreservat (Roth und Stauffer 2010).

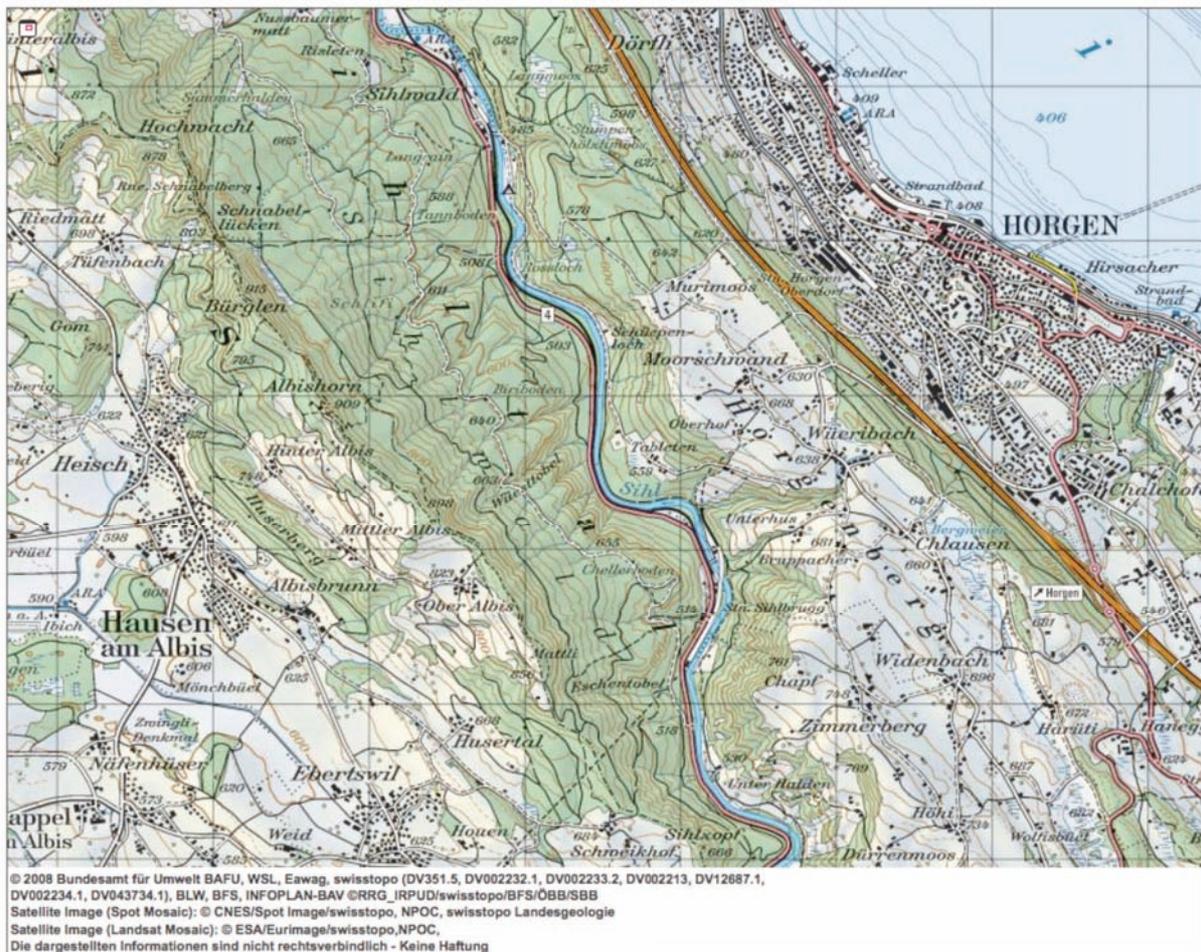


Abbildung 1: Sihlwald, (Quelle: ecogis.ch)

Das Herzstück des Sihlwald besteht aus einer 443 ha grossen Kernzone. Darin soll sich die Natur frei entwickeln können. Für Menschen besteht ein Weggebot. Die Kernzone dient

zugleich als Wildschutzzone. Die übrige Fläche besteht aus verschiedenen Zonen welche als Übergangszonen zusammengefasst werden (654 ha). In den Übergangszonen befindet sich unter anderem die Naturerlebniszone. Dort wird die Waldentwicklung nicht durch Forstwirtschaft beeinflusst. Das Naturerlebnis für Besucher wird in dieser Zone gezielt gefördert (Roth und Stauffer 2010).

Etwa 90% der Fläche des Sihlwald ist Wald. Davon sind 37.5% Nadelholz und 62.5% Laubholz. Weiden und Wiesen bedecken 10% der Fläche, weniger als 1% sind Hangriede und Streuwiesen (Roth und Stauffer 2010).

Die Altersstruktur des Sihlwald ist in eine Ober- und Unterschicht aufgeteilt. Damit ist die Waldfläche noch weit entfernt von anderen europäischen Buchenurwäldern, welche vielschichtiger sind. Der Totholzanteil ist jedoch mit 6% höher als im durchschnittlichen Schweizer Mittellandwald (Roth und Stauffer 2010). Ein hoher Totholzanteil wirkt sich positiv auf die Kleinsäugerfauna in Buchenbeständen aus (Schielly 1996).

Eine systematische Erhebung über die Kleinsäugerarten im Sihlwald wurde nie durchgeführt. Schielly (1996) konnte in ihrer Diplomarbeit die Arten Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*), Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*), Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) und Waldspitzmaus (*Sorex araneus*) nachweisen. Güttinger (2008) hat eine Übersicht mit den potentiell vorhandenen Kleinsäufern erstellt. Die dort erwähnten achtzehn Kleinsäugerarten kommen an vergleichbaren Standorten der Schweiz vor.

### 3 Kurzbeschreibung der untersuchten Arten

#### 3.1 Clethrionomys glareolus (Rötelmaus)

##### 3.1.1 Phänotypische Merkmale

Die Rückenpartie von *C. glareolus* ist rötlich braun. Die graue Unterseite hat keine klare Abgrenzung zur Oberseite. Die rötliche Farbe wird erst im adulten Stadium ausgeprägt, die Jungtiere sind gräulich (Grimmberger und Rudolff 2009). Der behaarte Schwanz misst etwa die Hälfte der Körperlänge (Marchesi et al. 2008). Er ist zweifarbig, wobei die Oberseite deutlich dunkler ist als die Unterseite (Jenrich et al. 2010). Die Ohren reichen nur leicht über das Kopfprofil heraus (Marchesi et al. 2008).

Tabelle 1: Körpermasse von adulten *C. glareolus* nach Marchesi et al (2008)

<b>Körperlänge (mm)</b>	<b>Schwanzlänge (mm)</b>	<b>Hinterfusslänge (mm)</b>	<b>Gewicht (g)</b>
85-110	50-70	15-20	18-35

##### 3.1.2 Nahrung

Die Nahrung besteht hauptsächlich aus Samen und grünen Pflanzenteilen. Je nach Jahreszeit kommen dazu noch wirbellose Tiere, Flechten, Pilze, Beeren und Rinde (Viro und Niethammer 1990). Bei hohen Dichten und/oder fehlender anderer geeigneter Nahrung kann *C. glareolus* Frassschäden an Forstkulturen anrichten, indem sie die Rinde von Bäumen frisst (Viro und Niethammer 1990).

##### 3.1.3 Fortpflanzung und Populationsdichten

Die Fortpflanzungsperiode ist regional stark unterschiedlich. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass sie im Sommerhalbjahr stattfindet und zwischen 3 und 7 Monaten dauert (Viro und Niethammer 1990). In Deutschland findet die Fortpflanzung von März bis September statt (Jenrich et al. 2010). Die Anzahl der Würfe wird im Freiland auf 3-4 geschätzt (Viro und Niethammer 1990, Jenrich et al. 2010). Zu hohen Populationsdichten kann es kommen, wenn sich die Jungtiere schon im Frühling an der Reproduktion beteiligen (Viro und Niethammer 1990). Hohe Dichten erreicht *C. glareolus* auch, wenn ein Mastjahr von einem milden Winter gefolgt wird. Die Fortpflanzung beginnt dann schon im Dezember/Januar (Jenrich et al. 2010). Die Populationsdichten betragen zwischen 6-12 Individuen/ha und 50-100 Individuen/ha. Gradationsjahre erscheinen in zyklischen und nicht-zyklischen Abständen (Mitchell-Jones et al. 1999).

### 3.1.4 Verbreitung

*C. glareolus* kommt in Europa von Süditalien bis zum Polarkreis vor (Mitchell-Jones et al. 1999). Westlich ist die Art noch in Nordspanien zu finden und östlich bis in den Balkan (Mitchell-Jones et al. 1999). Je nach Region gibt es Unterschiede in Grösse, Gewicht, Verhältnis von Schwanz- zu Körperlänge und Farbe des Felles (Mitchell-Jones et al. 1999).

*C. glareolus* ist eine häufige Art in Europa (Mitchell-Jones et al. 1999) und ist in der Schweiz nicht gefährdet (BUWAL 1994).

In der Schweiz ist *C. glareolus* in bewaldeten Gebieten weit verbreitet. Findet sie genügend Deckung durch Erlen und Legföhren, kommt sie auch über 2400 m.ü.M. vor (Hausser 1995, Marchesi et al. 2008).

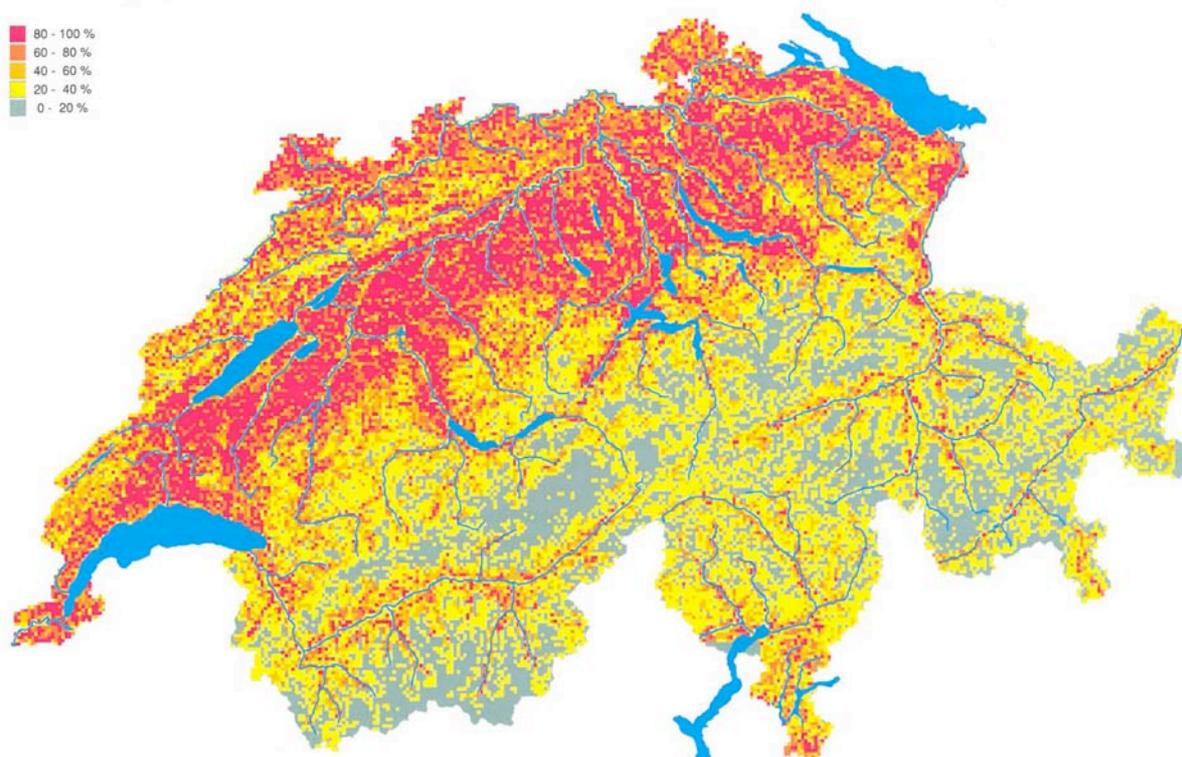


Abbildung 2: Potentielles Verbreitungsgebiet von *Clethrionomys glareolus* in der Schweiz (Quelle: Hausser 1995)

### 3.1.5 Lebensräume

*C. glareolus* bevorzugt Waldhabitate (Jenrich et al. 2010). Nadel- und Laubmischwälder werden gleich besiedelt, wenn die Deckung durch die Strauchschicht gewährleistet ist (Viro und Niethammer 1990). Struktureiche Uferregionen von Fliess- und Stillgewässern werden aufgrund der Bodenfeuchte bevorzugt (Viro und Niethammer 1990). Als Lebensräume werden auch Parks, Hecken, Gärten und Wiesen gewählt (Mitchell-Jones et al. 1999). An entwaldeten Standorten im Schweizer Mittelland bilden Hecken den wichtigsten Lebensraum (Viro und Niethammer 1990).

### 3.1.6 Aktivitätsrhythmen

*C. glareolus* ist tag- und nachtaktiv. Die Aktivität wird durch die Jahreszeit, das Futterangebot und die interspezifische Konkurrenz bestimmt (Viro und Niethammer 1990). Im Sommer ist die Aktivität praktisch nur auf die Nacht gelegt, im Winter werden die Aktivitäten auch auf den Tag gelegt (Viro und Niethammer 1990). Pro Tag hat *C. glareolus* etwa 3-9 Aktivitätsschübe mit einer Gesamtaktivitätszeit von 85-235 Minuten (Viro und Niethammer 1990). Im Sommer und im Winter neigt sie zu erhöhter Aktivität, wohingegen im Herbst und im Frühling die Aktivität tiefer ist (Viro und Niethammer 1990). Die Aktivitätsmuster sind aber auch stark witterungsabhängig (Gurnell 1985).



Abbildung 3: *Clethrionomys glareolus*, gefangen 22.10.2010, 07:28 Uhr, Gewicht: 25g (Photo: Ph. Danuser)

## 3.2 Apodemus sylvaticus (Waldmaus) und Apodemus flavicollis (Gelbhalsmaus)

### 3.2.1 Phänotypische Merkmale

Die Rückenpartie von *A. sylvaticus* ist bräunlich mit einem gelbrötlichen Schimmer. Die Bauchseite ist grau-weiss (Aulaigner et al. 2008). Der Übergang von Rücken- zu Bauchfärbung ist auf der Flanke relativ klar zu erkennen (Aulaigner et al. 2008). Die Ohren ragen klar über das Kopfprofil hinaus (Marchesi et al. 2008). *A. flavicollis* ist kontrastreicher gefärbt als *A. sylvaticus* (Jenrich et al. 2010). Die Unterseite ist fast immer weiss und klar abgetrennt von der rotbraunen Oberseite (Jenrich et al. 2010). Der Schwanz ist bei beiden Arten nackt und länger als der Rumpf (Aulaigner et al. 2008, Jenrich et al. 2010). Als phänotypische Unterscheidungsmerkmale der beiden Arten kann die Grösse, das Gewicht und die Ausbildung des Kehlbandes in Betracht gezogen werden (Niethammer 1990, Jenrich et al. 2010). Adulte *A. flavicollis* haben meist ein klar zu erkennendes, durchgehendes gelbes Band an der Kehle (Niethammer 1990, Jenrich et al. 2010). Dieses fehlt bei *A. sylvaticus* immer (Niethammer 1990). Oft ist aber bei *A. sylvaticus* ein gelbbraunlicher Kehlfleck von unterschiedlicher Grösse zu sehen (Niethammer 1990). Die Hinterbeine sind lang und kräftig, sie befähigen die Tiere weite Sprünge zu vollbringen (Niethammer 1990).

Die Unterscheidung der beiden Arten aufgrund von phänotypischen Merkmalen ist nicht immer klar möglich. Für eine eindeutige Bestimmung muss eine genetische Bestimmung gemacht werden (Müller et al. 2010).

**Tabelle 2: Körpermassse von adulten *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* nach Marchesi et al (2008)**

<b>Art</b>	<b>Körperlänge (mm)</b>	<b>Schwanzlänge (mm)</b>	<b>Hinterfusslänge (mm)</b>	<b>Gewicht (g)</b>
<i>A. sylvaticus</i>	77-110	69-115	20-25	15-35
<i>A. flavicollis</i>	88-130	92-134	23-27	30-50

### 3.2.2 Nahrung

Die Nahrung beider Arten besteht zum grössten Teil aus Samen aller Art (Niethammer 1990, Jenrich et al. 2010). Im gleichen Habitat ist die Nahrung beider Arten praktisch identisch (Jenrich et al. 2010). *A. sylvaticus* wählt ihre Habitate oft so, dass Gras- und Kräutersamen eher vorhanden sind als Samen von Bäumen (Niethammer 1990, Jenrich et al. 2010). Grüne Pflanzenteile werden vermehrt im Frühling gegessen (Niethammer 1990). Wirbellose Tiere werden auch regelmässig gefressen, sind aber vor allem im Sommer ein fester Bestandteil der Nahrung (Jenrich et al. 2010).

### 3.2.3 Fortpflanzung und Populationsdichten

Die Fortpflanzung ist bei beiden Arten auf das Sommerhalbjahr beschränkt (Niethammer 1990). Ein gutes Futterangebot kann die Fortpflanzungsperiode verlängern oder früher beginnen lassen (Niethammer 1990). In Mastjahren kann Wintervermehrung vorkommen (Jenrich et al. 2010).

*A. sylvaticus* kann bei guten Futterbedingungen Dichten von 50 Individuen/ha erreichen. Bei schlechten Bedingungen sind aber auch weniger als 1 Individuum/ha keine Seltenheit (Mitchell-Jones et al 1999).

### 3.2.4 Verbreitung

*A. sylvaticus* und *A. flavicollis* sind in ganz Europa verbreitet. Die Arten kommen von Südsandinavien bis nach Südgriechenland und von Westspanien bis nach Westrussland vor. Auch auf vielen Inseln sind sie anzutreffen. Die Einteilung in Unterarten ist umstritten auch wenn sich die phänotypische Erscheinung regional stark unterscheiden kann (Mitchell-Jones et al. 1999). Die Arten sind in der Schweiz nicht gefährdet (BUWAL 1994).

In den Alpen kommen beide Arten bis auf Höhen von 1800-1900 m.ü.M. vor (Hausser 1995, Jenrich et al. 2010). Beide Arten können in grossen Städten häufig sein, aber auch in Bergtälern (Hausser 1995).

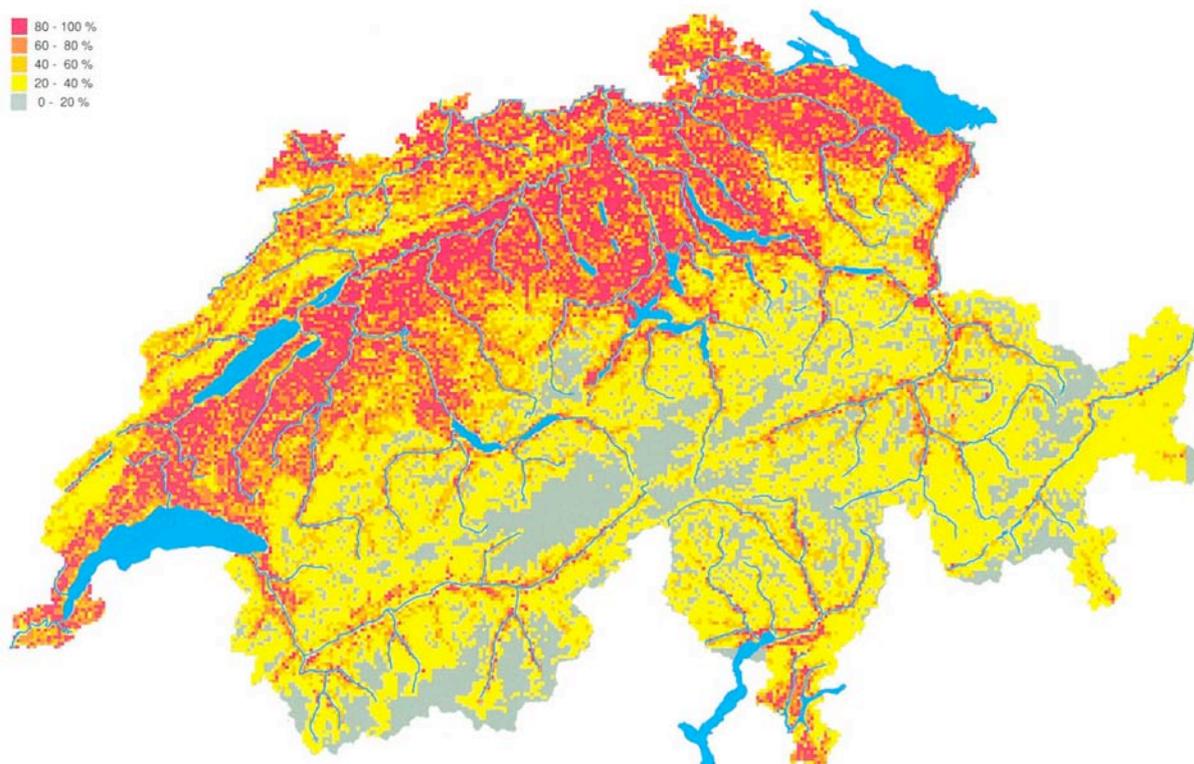


Abbildung 4: Potentielles Verbreitungsgebiet in der Schweiz von *Apodemus sylvaticus* (Quelle: Hausser 1995)

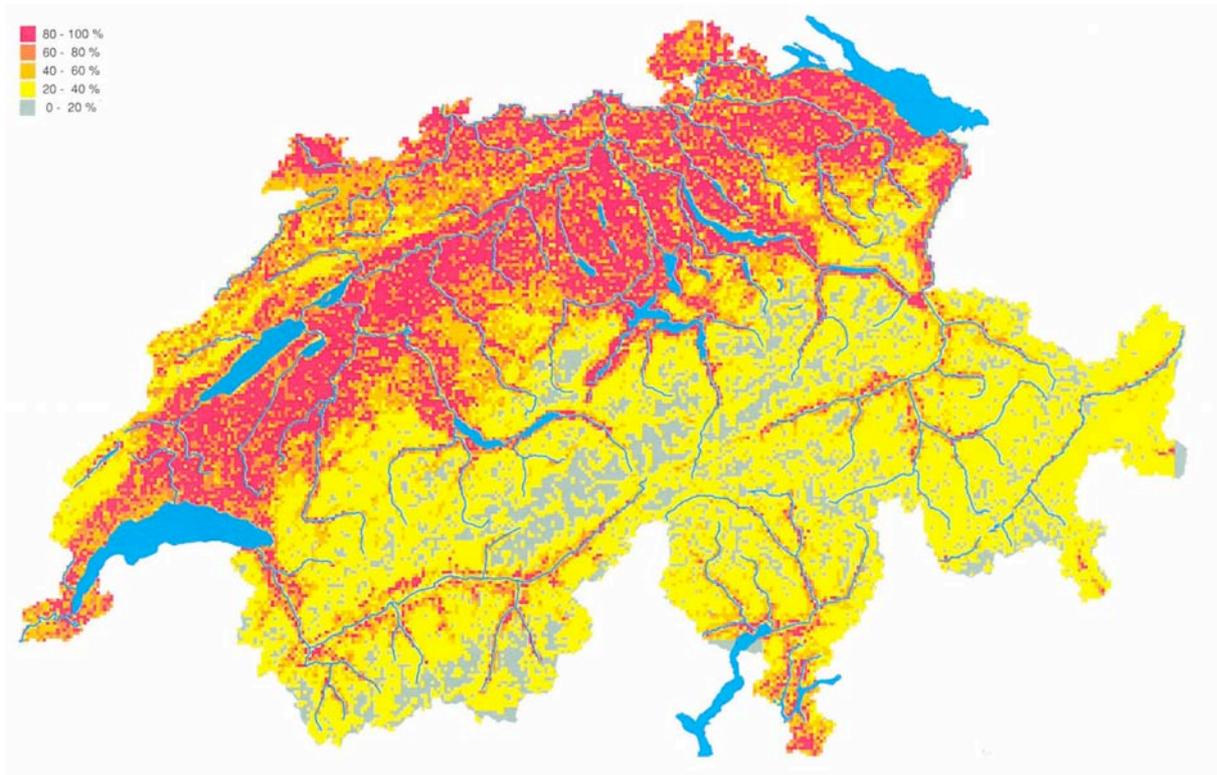


Abbildung 5: Potentielles Verbreitungsgebiet in der Schweiz von *Apodemus flavicollis* (Quelle: Hausser 1995)

### 3.2.5 Lebensräume

Die Lebensräume von *A. sylvaticus* sind sehr unterschiedlich. Stadt-, Park-, Landwirtschafts- und Waldflächen werden besiedelt (Mitchell-Jones et al. 1999). *A. sylvaticus* ist eine der häufigsten Kleinsäugerarten in den trockenen Mittelmeerregionen (Mitchell-Jones et al. 1999). *A. flavicollis* bevorzugt Wälder mit gutem Kronenschluss und geringer Krautschicht (Jenrich et al. 2010). Sie bevorzugt trockenere Standorte als *A. sylvaticus*, ist aber an Gehölznähe gebunden (Jenrich et al. 2010).

Geschlossener Wald wird von *A. sylvaticus* nur dicht besiedelt wenn *A. flavicollis* nicht vorhanden ist (Niethammer 1990). Gehölzränder und Gebüsche können von beiden Arten gleichzeitig besiedelt werden (Mitchell-Jones et al. 1999).

### 3.2.6 Aktivitätsrhythmen

*A. sylvaticus* ist streng nachtaktiv. Sie hat zwei Aktivitätsmaxima zu Beginn und am Ende der Nacht. Regen und niedere Temperaturen schränken ihre Aktivitätsphasen ein (Niethammer 1990). Vergleichbare Aktivitätsmuster zeigt auch *A. flavicollis* (Niethammer 1990).



Abbildung 6: *Apodemus* sp., Gefangen 20.10.2010, 07:20 Uhr, Gewicht: 23g (Photo: Ph. Danuser)

### **3.3 Auswirkungen von interspezifischer Konkurrenz auf das Verhalten und die Populationsdichte von *C. glareolus* und *Apodemus* sp.**

Die Konkurrenz dieser Arten besteht vor allem in der Nahrungsaufnahme und in der Habitatwahl. *Apodemus* sp. ist in einem Lebensraum dominanter als *C. glareolus* (Gurnell 1985)

*A. sylvaticus* und *C. glareolus* teilen sich 40-50% des Nahrungsspektrums. Auswirkungen auf das Verhalten hat diese Überlappung des Nahrungsspektrums speziell im Winter und im frühen Frühling, wenn die Ressourcen knapp sind. *C. glareolus* ist opportunistischer in der Nahrungswahl als *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* (Gurnell 1985). Die Arten ernähren sich überwiegend von pflanzlicher Nahrung. Dadurch ist ihr Nahrungsangebot nicht zeitabhängig. *C. glareolus* neigt dazu bei Konkurrenz mit *Apodemus* sp. ihre Aktivität in die Tagesstunden zu legen. Durch diese Anpassung kann sie sich eine Zeitnische öffnen und der Konkurrenz ausweichen (Gurnell 1985, Viro und Niethammer 1990).

Kluxen (1992) konnte nachweisen, dass *A. sylvaticus* in Konkurrenz mit *C. glareolus* tiefere Populationsdichten erreicht, als ohne Konkurrenz. Wohingegen *C. glareolus* etwa gleiche

Populationsdichten mit und ohne Konkurrenz erreicht. Die Lebenserwartung beider Arten ist nicht signifikant tiefer bei Konkurrenz.

Steht *A. sylvaticus* unter Konkurrenzdruck vergrössert sie ihre Aktionsräume. Bei *C. glareolus* werden sie unter Konkurrenz kleiner (Kluxen 1992).

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Lebendfallenfang

Vom 17.10.-22.10.2010 wurden an vier verschiedenen Standorten (Riet 1, Riet 2, Tobel und Weiher) insgesamt 44 Fallen ausgelegt. Zu Beginn der Fangperiode gab es sehr viel Niederschlag. Ab dem dritten Tag war es mehrheitlich trocken. Die Temperaturen waren während der Fangperiode nie höher als 10°C (meteoschweiz.ch 2010). Am 21.10.2010 gab es den ersten Frost.

Es kamen zwei verschiedene Fallentypen zum Einsatz, Kastenfallen der Marke Longworth und Bodenfallen. Kastenfallen bestehen aus Eingangstunnel und einer Nistbox. Die Nistbox bleibt auch bei starkem Regen trocken und schützt so die Tiere vor Nässe und Unterkühlung. Die Bodenfallen bestehen aus einem zylinderförmigen Plastikbehälter der unten geschlossen ist. Der Behälter wird senkrecht vergraben, so dass die Öffnung auf der Höhe der Bodenoberfläche ist. Das Tier fällt in den Behälter und kann sich nicht mehr selber befreien. Als Witterungsschutz wird über der Öffnung ein Dach angebracht. Dieser Fallentyp eignet sich nur für Arten welche nicht hoch springen können, z. Bsp. *Soricidae* (Spizmäuse).

Die Fallen wurden am frühen Abend fängig gestellt und während den ersten zwei Nächten zweimal im Verlauf der Nacht und am frühen Morgen kontrolliert. Mit den kurzen Abständen der Fallenkontrollen sollte die Überlebenschance von eventuell gefangenen *Soricidae* erhöht werden. Es wurde die Erfahrung gemacht, dass *Soricidae* schon nach kurzer Zeit in der Falle sterben. Da keine *Soricidae* in den ersten zwei Nächten gefangen wurden, erfolgte die Kontrolle in den folgenden Tagen nur noch am frühen Morgen. Es wurden immer eine Bodenfalle und eine Longworth-Falle nebeneinander plaziert. Der Abstand zwischen den Fallen betrug ca. 5 Meter. Ausgerichtet wurden die Fallen in Transekten. Vier verschiedene Köder (Erdnussbutter, Mettwurst, Fisch Frisch und Fisch Trocken) kamen zum Einsatz. Die verschiedenen Köder wurden gleichmässig auf die Fallen verteilt. Zusätzlich wurde noch ein Stück Apfel in jede Falle getan und dazu Heu als Nistmaterial. Jedes gefangene Tier wurde gewogen und fotografiert. Die Freilassung erfolgte am Fangort.

## 4.2 Standorte

Die Fallen wurden an vier verschiedenen Standorten aufgestellt. Die Auswahl der Standorte erfolgte anhand der Parameter Strukturreichtum, Gewässernähe, und Deckung durch Kraut- und Baumschicht ausgewählt. Die Gewässernähe wurde gesucht um eventuell seltene Arten wie *Neomys fodiens* (Wasserspitzmaus) und *Neomys anomalus* (Sumpfspitzmaus) nachweisen zu können.

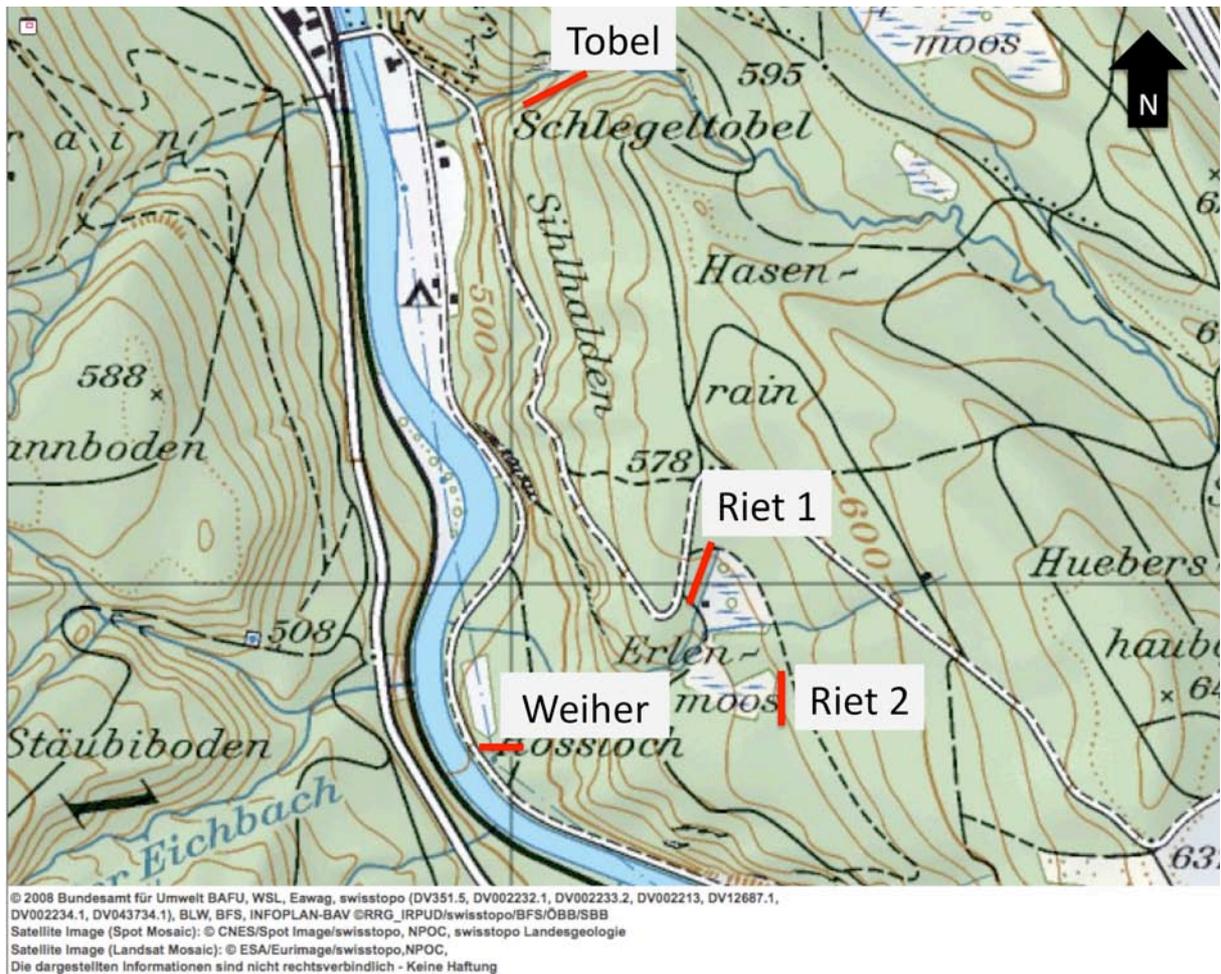


Abbildung 7: Die Lebendfallenstandorte; Die roten Striche deuten die Ausrichtung der Transekte an. An den Standorten Riet 1 und Weiher wurden die Fotofallen angebracht. (Quelle: ecogis.ch)

#### 4.2.1 Standort Riet 1

Angrenzend an das frisch gemähte Riet Erlenmoos wurden vier Longworth-Fallen und vier Bodenfallen aufgestellt. Das Transekt verlief entlang eines kleinen Bachlaufes. Die Breite des Bachlaufes ist ca. 30 cm mit einer Wassertiefe von ca. 5-10 cm. Die Fliessgeschwindigkeit war langsam. Die Krautschicht bedeckte das Ufer gut. Das Ufer des Gewässerlaufes zeichnete sich durch einen hohen Strukturreichtum aus.



**Abbildung 8: Standort Riet 1, angrenzend die gemähte Rietwiese. Zu sehen sind die grünen Dächer der Bodenfallen (Photo: Ph. Danuser)**

#### 4.2.2 Standort Riet 2

In der Nähe des Riet Erlenmoos wurden acht Longworth-Fallen und vier Bodenfallen entlang eines kleinen Bachlaufes aufgestellt. Die Breite des Bachlaufes ist ca. 40 cm mit einer Wassertiefe von ca. 5-15 cm. Die Fliessgeschwindigkeit war langsam. Die Krautschicht bedeckte beide Uferseiten sehr gut. Das Ufer des Gewässerlaufes zeichnete sich durch einen hohen Strukturreichtum aus.



Abbildung 9: Standort Riet 2 (Photo: Ph. Danuser)

#### 4.2.3 Standort Tobel

Im Schlegeltobel wurden vier Longwoth und vier Bodenfallen aufgestellt. Die Bachbreite ist ca. 2-3 m mit einer Wassertiefe von ca. 10-30 cm. Das Ufer war sehr strukturreich. Es war der einzige nicht gehölznahe Standort. Die Strauchschicht ist jedoch stark ausgebildet. Der Fallenabstand war aufgrund der Bodenbeschaffenheit unregelmässig.



Abbildung 10: Standort Tobel (Photo: Ph. Danuser)

#### 4.2.4 Standort Weiher

Der Standort Weiher ist der einzige Standort an einem Stillgewässer. Die Oberfläche des Weihers erstreckt sich auf etwa 10x10m. Es wurden acht Longworth und acht Bodenfallen am Südufer des Weihers aufgestellt. Das strukturreiche Ufer hat eine ausgeprägte Strauchschicht.



Abbildung 11: Standort Weiher (Photo: Ph. Danuser)

Tabelle 3: Übersicht über die Standorte, die Anzahl der Fallen und die Fallentypen am jeweiligen Standort

<b>Fallentypen</b>	<b>Standort</b>			
	Riet 1	Riet 2	Tobel	Weiher
<i>Longworth</i>	4	8	4	8
<i>Bodenfallen</i>	4	4	4	8

### 4.3 Aktivitäts- und Köderpräferenzuntersuchung mit Fotofallen

Jeweils eine Fotofalle der Marke Reconyx (Modell: RC55 Rapidfire Color IR) wurde am Standort Riet 1 und am Standort Weiher aufgestellt. Die Untersuchung wurde am Standort Riet 1 am 21.10.2010 und vom 3.-5.11.2010 durchgeführt. Am Standort Weiher wurde die Untersuchung vom 22.-24.10.2010 und vom 26.-29.10.2010 durchgeführt. Die unterschiedliche Anzahl an Fotofallentagen und das unterschiedliche Datum sind aufgrund technischer Probleme mit der Fotofalle entstanden. Die Auswahl der Standorte erfolgte aufgrund der Ergebnisse des Lebendfallenfangs.

- Standort Riet 1: Die Arten *Apodemus* sp. und *C. glareolus* konnten nachgewiesen werden.
- Standort Riet 2: Keine Tiere nachgewiesen
- Standort Tobel: Keine Tiere nachgewiesen
- Standort Weiher: *C. glareolus* wurde nachgewiesen, *Apodemus* sp. konnte nicht nachgewiesen werden

Die Fotofallen wurden in unmittelbarer Nähe der Lebendfallenstandorte aufgestellt. Die Höhe der Fotofalle über Boden betrug 10cm. In 70 cm Abstand zur Fotofalle wurde ein Brett mit vier verschiedenen Ködern (Erdnussbutter, Mettwurst, Fisch Frisch und Fisch Trocken) angebracht. Die Köder wurden alle zwei bis drei Tage ersetzt. Um den Köder vor dem Zugriff von grösseren Tieren zu schützen, wurde um die Fotofalle und den Köder ein Maschendrahtzaun aufgestellt.

Die Temperaturen während der Untersuchungsperiode lagen zwischen -3°C und 16°C.

Die Bestimmung der Mäuse auf den Fotos wurde anhand von äusseren Merkmalen gemacht. *C. glareolus* konnte auf Artniveau bestimmt werden. *Apodemus* sp. wurde nur auf Gattungsniveau bestimmt. Soricidae wurden nur auf Familienniveau bestimmt.

Für die Bestimmung der Köderpräferenz wurde jedes Tier gezählt, das sich an einem Köder befand. Tiere, welche sich über mehrere Fotos am gleichen Köder-Typ befanden, wurden immer zu diesem Köder-Typ dazu gezählt. Wenn sich zwei Tiere auf dem gleichen Foto befanden wurden sie separat gezählt.



Abbildung 12: Die Anordnung der Fotofalle, links die Köder, rechts die Fotofalle (Photo: Ph. Danuser)

#### Einstellungen der Kamera:

- Sensitivity: High
- Picture Interval: Rapid fire; wait 1 second
- Pics per trigger: 10
- Quiet period: No delay
- Resolution: High

## 5 Resultate

### 5.1 Lebendfallenfang

Während des Lebendfallenfangs konnten insgesamt 30 Tiere gefangen werden. Der Fang gelang nur an den Standorten Riet 1 und Weiher. An den anderen Standorten wurden keine Tiere gefangen. Insgesamt konnte nur die Art *Clethrionomys glareolus* und die Gattung *Apodemus* sp. nachgewiesen werden. Am Standort Weiher konnte nur *C. glareolus* erfasst werden, wohingegen am Standort Riet 1 *C. glareolus* und *Apodemus* sp. vorhanden waren.

**Tabelle 4: Übersicht über die Anzahl der gefangenen Tiere an den vier verschiedenen Standorten**

<b>Art</b>	<b>Standort</b>			
	Riet1	Riet2	Tobel	Weiher
<i>Clethrionomys glareolus</i>	10	0	0	16
<i>Apodemus</i> sp.	4	0	0	0

## 5.2 Aktivitätsuntersuchung mit Fotofallen

Es wurden nur Fotos ausgewertet, welche zusammenhängend in einem 24 Stunden Intervall (00:00 Uhr bis 24:00 Uhr) aufgenommen werden konnten.

In der Untersuchungsperiode konnten total 14940 Fotos gemacht werden. Auf 7845 Fotos (Riet 1 4699 Fotos, Weiher 3146 Fotos) konnte die Art (*C. glareolus*), die Gattung (*Apodemus* sp.) oder die Familie (*Soricidae*) bestimmt werden. Auf Total 553 Fotos (Riet 1 530, Weiher 23) wurden 2 Individuen miteinander fotografiert. Es wurden nie 2 Individuen unterschiedlicher Art bzw. Gattung gleichzeitig fotografiert.

**Tabelle 5: Übersicht über die Anzahl der gemachten Fotos an den beiden Standorten**

	<b>Standort</b>	
	Riet 1	Weiher
<b>Art</b>	<b>Anzahl Fotos</b>	
<i>Apodemus</i> sp. (Waldmäuse)	2879	5
<i>Clethrionomys glareolus</i> (Rötelmaus)	1816	3141
<i>Soricidae</i> (Spitzmäuse)	4	0
<i>Aves</i> (Vögel)	0	10
<i>Vulpes vulpes</i> (Fuchs)	0	3
<i>Martes</i> sp. (Marder)	0	5
Nichts	2141	4936
<b>Total</b>	<b>6840</b>	<b>8100</b>

### 5.2.1 Durchschnittliche Aufenthaltsdauer am Köder

Das gewichtete Mittel der Aufenthaltsdauer ist nicht signifikant unterschiedlich zwischen Riet 1 / *C. glareolus* und Weiher / *C. glareolus*. (t-Test;  $t_b = 0.023$ ,  $\alpha = 5\%$ ). Die 5 Bilder von *Apodemus sp.* am Standort Weiher wurden nicht in die Auswertung einbezogen.

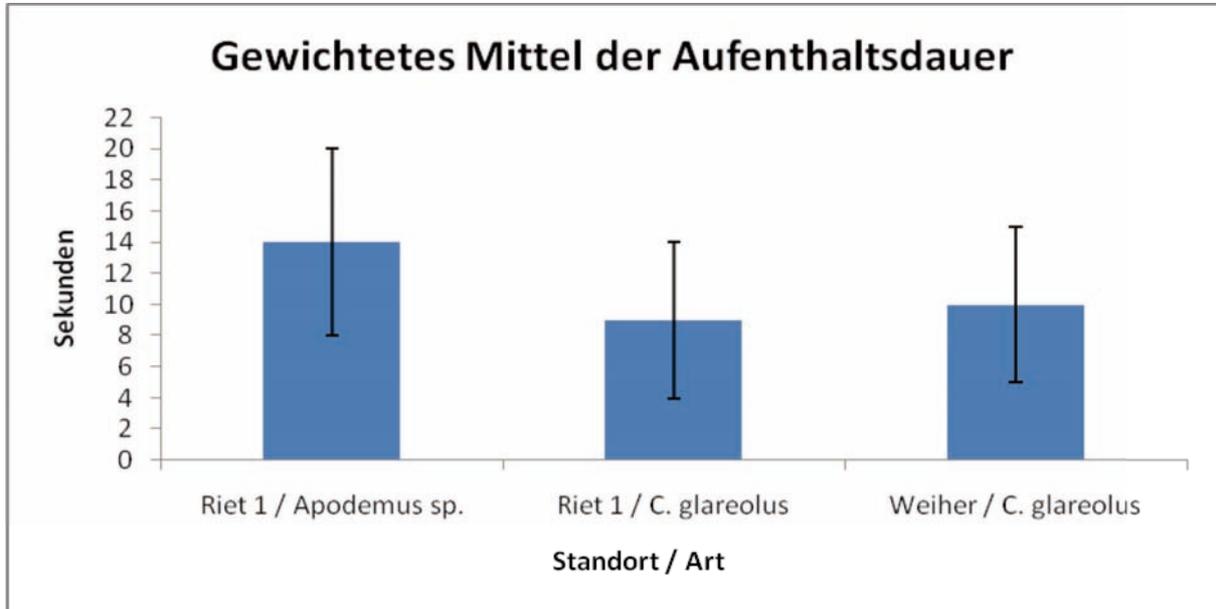


Abbildung 13: Aufenthaltsdauer

### 5.2.2 Köderpräferenz

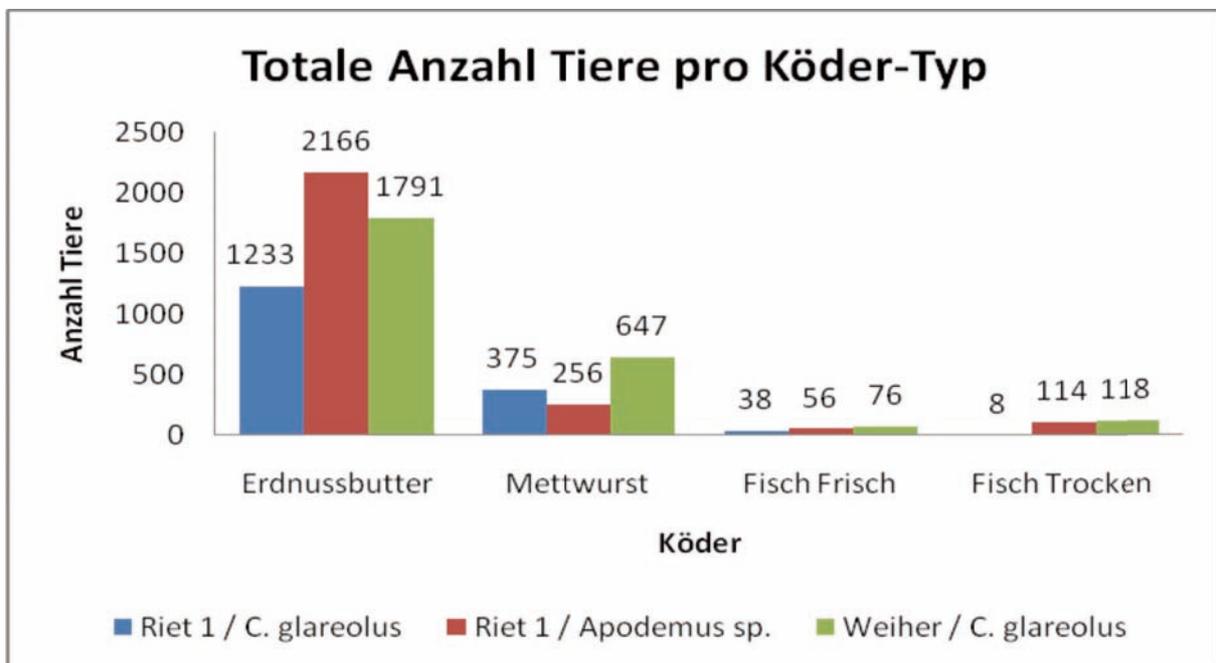


Abbildung 14: Totale Anzahl Tiere pro Köder-Typ

Insgesamt 6878 Tiere konnten an einem Köder fotografiert werden. Total 1589 (814 *C. glareolus* und 775 *Apodemus sp.*) Tiere wurden fotografiert die sich nicht an einem Köder aufhielten. Die Unterschiede in der Köderpräferenz von Riet 1 / *C. glareolus* und Weiher / *C.*

glareolus ( $X^2$ -Test;  $X^2_b=64.23$ ,  $p < 0.01$ ) waren signifikant. Auch zwischen Riet 1 / C. glareolus und Riet 1 / Apodemus sp. gab es signifikante Unterschiede in der Köderpräferenz ( $X^2$ -Test;  $X^2_b=175,43$ ,  $p < 0.01$ ).

Die Bevorzugung des Köders Erdnussbutter von C. glareolus und Apodemus sp., ist sowohl in der totalen Anzahl Tiere pro Köder, als auch in der prozentualen Verteilung der Köderpräferenz klar ersichtlich.

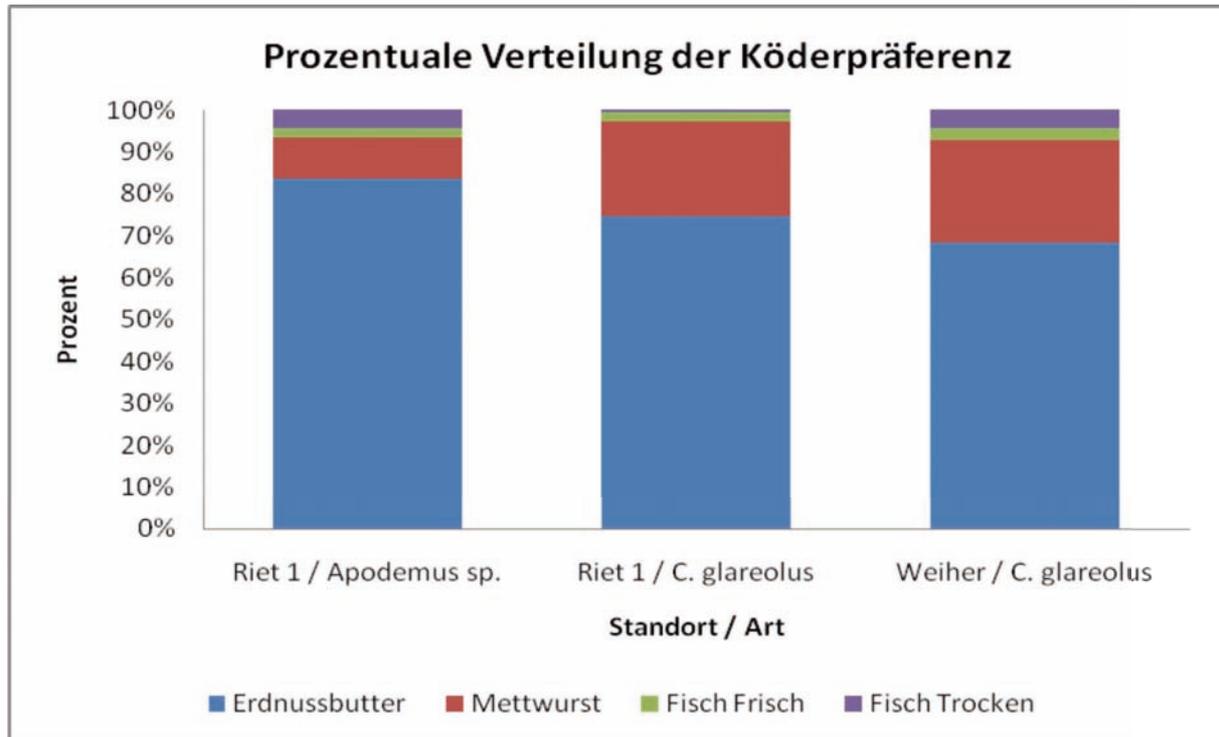


Abbildung 15: Die Prozentuale Verteilung der Köderpräferenz

Die Fotos auf denen sich die Tiere nicht an einem Köder aufhielten, wurden aus der totalen und prozentualen Auswertung ausgeschlossen.

### 5.2.3 Tag- und Nachtaktivität

Als Tag wurde die Uhrzeit zwischen 07:00 und 17:00 Uhr definiert. (Am 1.11.2010 in Zürich Sonnenaufgang 07:08 Uhr, Sonnenuntergang 17:10 Uhr; Quelle: weltzeituhr.com). Die fünf Bilder von Apodemus sp. am Standort Weiher wurden aus der Auswertung ausgeschlossen. Riet 1 / Apodemus sp. war nur in der Nacht aktiv. Riet 1 / C. glareolus war signifikant aktiver am Tag als Weiher / C. glareolus (Z-Test;  $Z_b = 12.41$ ,  $\alpha$  einseitig = 5%). Das heisst, C. glareolus war in Konkurrenz mit Apodemus sp. signifikant aktiver am Tag als C. glareolus ohne Konkurrenz mit Apodemus sp..

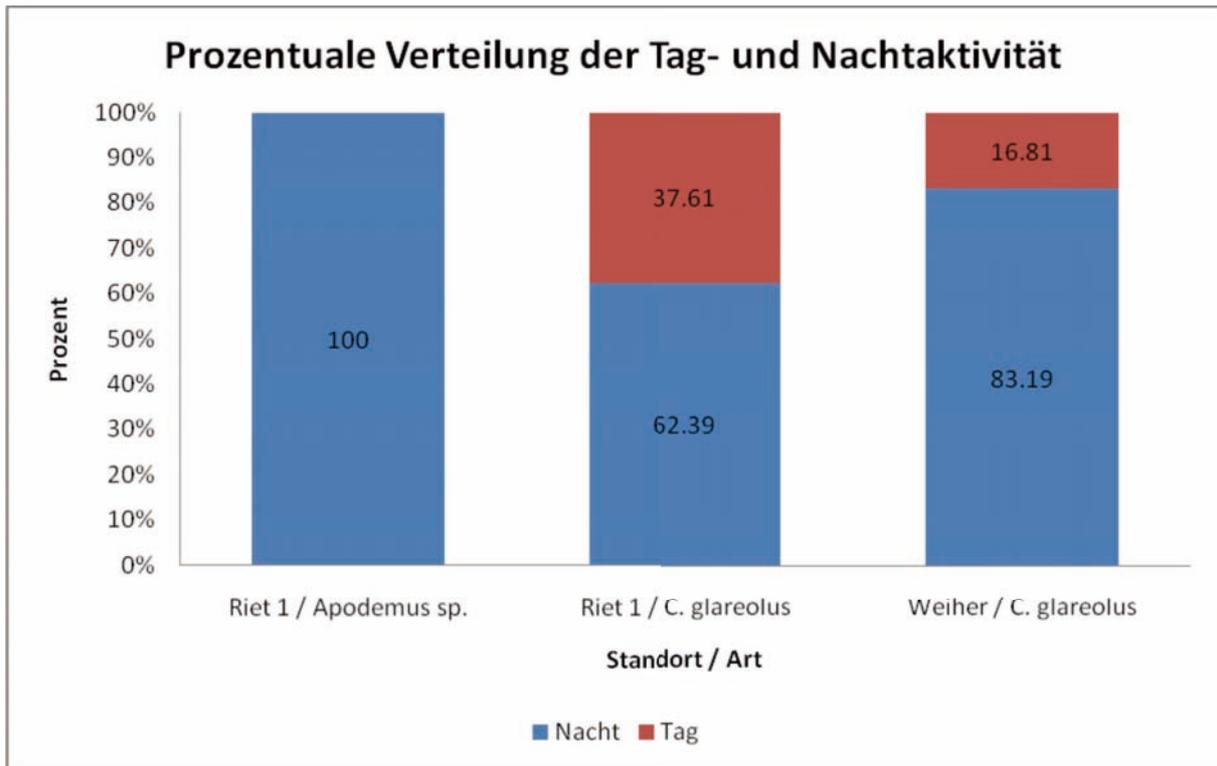


Abbildung 16: Verteilung der Tag- und Nachtaktivität

#### 5.2.4 Aktivitätsrhythmen

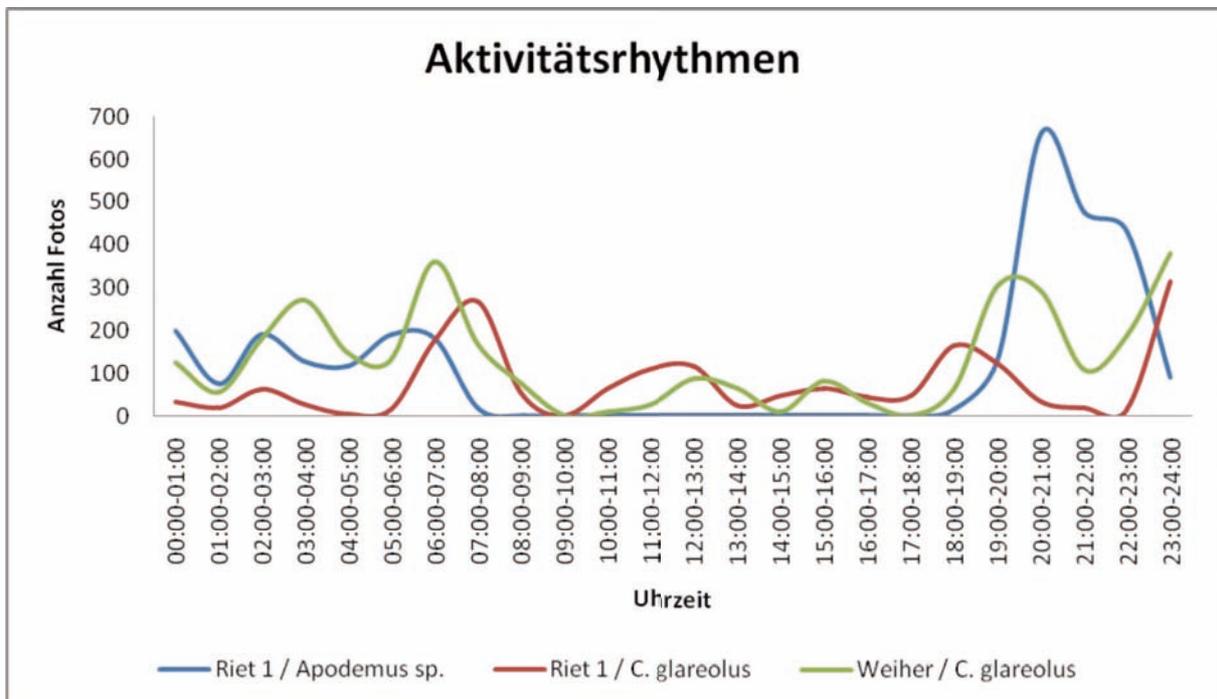


Abbildung 17: Aktivitätsrhythmen der zwei Arten an den zwei Standorten

Für die Auswertung der Aktivitätsrhythmen wurden alle Bilder der Untersuchungsperiode in Stundenintervalle eingeteilt und aufsummiert. Eine hohe Anzahl Fotos in einem Stundenintervall wurde als hohe Aktivität gewertet.

## 6 Diskussion

### Untersuchung mit Fotofallen

Die Artbestimmung ist mit den Fotofallen nicht immer möglich, da Aufnahmen in der Nacht mit Infrarotblitz aufgenommen werden und so Farbmerkmale nicht erkannt werden.

Für Untersuchungen der Aktivitätsrhythmen sind Fotofallen jedoch geeignet. Die Tiere können sich frei in ihrer natürlichen Umgebung bewegen. Das Anlocken der Tiere in den Aufnahmebereich der Kamera gelingt gut mit Hilfe eines stark riechenden Köders. *C. glareolus* und *Apodemus* sp. orientieren sich zu einem grossen Teil über die Nase (Niethammer 1990, Viro und Niethammer 1990). Die so zur Verfügung gestellte Futterquelle ist sicher grösser als das natürliche Futterangebot und lockt die Tiere immer wieder an den gleichen Ort. Dadurch können Daten verfälscht werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass dann, wenn eine grosse Futterquelle natürlicherweise auftritt, die Tiere ähnlich reagieren und diese immer wieder aufsuchen.

### Aufenthaltsdauer

Die Aufenthaltsdauer von *C. glareolus* an einem Köder ist nicht signifikant unterschiedlich an den beiden Standorten. Daher kann angenommen werden, dass *Apodemus* sp. keinen Einfluss auf die Aufenthaltsdauer von *C. glareolus* an einer Futterquelle hat.

Aktive Kämpfe zwischen den zwei Arten sind von Gurnell (1985) beschrieben worden. In der Untersuchung wurde jedoch *C. glareolus* von *Apodemus* sp. nie aktiv von einer Futterquelle vertrieben. Es wurde kein Bild aufgenommen auf dem sich beide Arten gleichzeitig am Köder aufhielten, jedoch einige Bilder, die zwei Tiere der gleichen Art am Köder zeigen. Bei den erfassten *Apodemus* sp., die zusammen am Köder fotografiert wurden, könnte es sich um subdominante Männchen halten. Niethammer (1990) beschreibt, dass diese ausserhalb ihrer gewöhnlichen Aktionsräume gelegene Futterquellen gemeinsam aufsuchen. Ansonsten führen Begegnungen untereinander zu Kämpfen unterschiedlicher Intensität. Während der Untersuchungsperiode konnten kämpfende *Apodemus* sp. fotografiert werden (siehe Abb. 18 und 19). Intraspezifische Auseinandersetzungen kommen auch bei *C. glareolus* vor. Sie treten vor allem bei Tieren der gleichen Altersstufe und des gleichen Geschlechts auf (Viro und Niethammer 1990).



Abbildung 18: Bilderserie: Apodemus sp. kämpfend. Fortsetzung Seite 35.



Abbildung 19: Fortsetzung Bilderserie: Apodemus sp. kämpfend. Die Bilder wurden ausserhalb der Untersuchungsperiode aufgenommen, die Auseinandersetzung ist hier am besten zu sehen.

## **Köderpräferenz**

Die Köderpräferenzen der verschiedenen Arten an den zwei Standorten sind signifikant unterschiedlich. Eine klare Bevorzugung von Erdnussbutter von *Apodemus sp.* und *C. glareolus* ist in der prozentualen Verteilung zu erkennen. Die natürliche Futterpräferenz im Herbst sind bei beiden Arten Sämereien (Niethammer 1990, Viro und Niethammer 1990). Der Köder Erdnussbutter war nicht immer vorhanden. Da er klar favorisiert wurde, war er am schnellsten weggefressen. Wenn keine Erdnussbutter mehr vorhanden war, wichen die Tiere auf die anderen Köder aus. Dadurch wurden die Daten verfälscht. Wäre Erdnussbutter immer vorhanden gewesen, hätte sich die Anzahl fotografierter Tiere am Köder Erdnussbutter wohl noch erhöht.

Der Unterschied in der Köderpräferenz zwischen Riet 1 / *C. glareolus* und Weiher / *C. glareolus* ist überraschend. Bei der vorliegenden Auswertung der Köderpräferenz wurde jedes Tier gezählt, das an einem Köder war. In einer weiteren Auswertung wäre es sinnvoll nur das erste Bild einer Serie als Köderpräferenz zu werten. Dadurch würde die Dauer an denen das Tier am Köder frisst nicht als Köderpräferenz gewertet werden. Das gleiche gilt für den signifikanten Unterschied der Köderpräferenz zwischen Riet 1 / *Apodemus sp.* und Riet 1 / *C. glareolus*. Ein Unterschied konnte erwartet werden, da sich das Nahrungsspektrum um 40-50% überlagert und *C. glareolus* weniger spezialisiert ist in der Nahrungswahl als *Apodemus sp.* (Gurnell 1985). Die hohe Signifikanz bleibt aber erstaunlich. Vor allem auch, da die Köder nur aus vier verschiedenen Typen bestanden.

Die Köderwahl, wenn sich zwei Tiere gleichzeitig am Köder aufhielten, könnte auch durch soziale Faktoren beeinflusst werden. Ein subdominantes Tier wird vermutlich in seiner Köderwahl beeinflusst, wenn es zusammen mit einem dominanten Tier am Köder ist.

## **Tag- und Nachtaktivität**

*C. glareolus* ist am Standort Riet 1 (37.66% Tagaktivität) signifikant aktiver am Tag als am Standort Weiher (16.81% Tagaktivität). *C. glareolus* neigt dazu, bei interspezifischer Konkurrenz mit *Apodemus sp.* ihre Aktivität auf die Tagesstunden zu legen (Gurnell 1985, Viro und Niethammer 1990). Juvenile *C. glareolus* sind aktiver am Tag als adulte (Jerabek und Reiter 2003). Den Vorteil in der Nahrungssuche die sich *C. glareolus* bei interspezifischer Konkurrenz durch die Tagaktivität eröffnet (Gurnell 1985), kann wohl auch intraspezifisch zwischen juvenilen und adulten *C. glareolus* geltend gemacht werden. Juvenile subdominante Tiere können durch Tagaktivität ihre Nahrungssuche optimieren und so ihre Überlebenschancen verbessern. Das Individuum, und das Alter kann auf den Fotografien nicht bestimmt werden. Somit ist die Untersuchung von Tag- und Nachtaktivität von juvenilen und adulten Tieren nicht möglich. Es besteht die Möglichkeit, dass die

unterschiedlichen Aktivitätsrhythmen aufgrund einer unterschiedlichen Altersstruktur in den beiden untersuchten *C. glareolus* Gruppen zustande gekommen sind.

### **Aktivitätsrhythmen**

Die Aktivitätsrhythmen beider Arten sind vom Alter, der sexuellen Aktivität, der interspezifischen Konkurrenz und der Witterung abhängig. (Gurnell 1985, Montgomery und Gurnell 1985, Niethammer 1990, Viro und Niethammer 1990, Kluxen 1992, Jerabek und Reiter 2003).

Ein Aktivitätshöhepunkt konnte für *Apodemus* sp. von 20 bis 22 Uhr nachgewiesen werden. Um Mitternacht ist die Aktivität tief. Bei der Aktivität in den frühen Morgenstunden war kein klares Muster ersichtlich. Die strenge Nachtaktivität konnte nachgewiesen werden. Niethammer (1990) erwähnt, dass zwei Aktivitätsschübe in den frühen Morgen- und Abendstunden für *Apodemus* sp. typisch sind. Tiefe Temperaturen und Regen schränken die Aktivitätsphasen ein (Montgomery und Gurnell 1985, Niethammer 1990). Diese Witterungsverhältnisse treffen auf die Untersuchungsperiode zu und könnten diesen Unterschied vielleicht erklären.

Bei *C. glareolus* sind die Aktivitätshöhepunkte an beiden Standorten am frühen Abend und um Mitternacht. Beim Standort Riet 1 ist die Art praktisch nicht aktiv nach Mitternacht. An beiden Standorten ist die Art auch tagaktiv. Die Hauptaktivität ist in der Nacht. Gut zu erkennen ist, dass am Standort Riet 1 die Aktivität von *C. glareolus* hoch ist, wenn die Aktivität von *Apodemus* sp. tief ist und vice versa.

## 7 Literaturverzeichnis

### 7.1 Bücher und Zeitschriften

Aulagnier, S., Haffner, P., Mitchell–Jones, A. J., Moutou, F., Zima, J., (2008), Waldmaus *Apodemus sylvaticus* S. 230, Die Säugetiere Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, Haupt Verlag, Bern

Bondrup-Nielsen, S., Karlsson, F., (1985), Movements and spatial patterns in populations of *Clethrionomys* species: A review, S. 385-392, Ann. Zool. Fennici 22

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, (1994), Rote Liste der gefährdeten Säugetiere der Schweiz, S. 20 -21, Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz, BUWAL, Bern

Gipps, J. H. W., (1985), The behaviour of bank voles, S. 61-85, Symp. zool. Soc. Lond. Nr. 55, Clarendon Press, Oxford

Grimmberger, E., Rudolff, K., (2009), Rötelmaus *Myodes glareolus*, S. 127 -128, Atlas der Säugetiere Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, Natur und Tier –Verlag GmbH, Münster

Gurnell, J., (1985), Woodland rodent communities, S. 377-411, Symp. zool. Soc. Lond. Nr. 55, Clarendon Press, Oxford

Güttinger, R., (2008), Unbekannte Kleinsäuger: Mäuse und Spitzmäuse, 31-34, Pro Sihltal Jahrbuch Nr. 58/2008,.

Hausser, J., (1995), *Apodemus sylvaticus* S. 268-273, *Clethrionomys glareolus* S. 298-302, Säugetiere der Schweiz Verbreitung-Biologie-Ökologie, Hrsg. Denkschriftenkommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften, Birkhäuser Verlag, Basel

Jenrich, J., Löhr, P.-W., Müller, F., (2010), Rötelmaus - *Myodes glareolus* S. 85-90, Gelbhalsmaus - *Apodemus sylvaticus* S. 158-162, Waldmaus - *Apodemus sylvaticus* S.163-166, Kleinsäuger, Körper- und Schädelmerkmale • Ökologie, Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, Band 47 Supplement 1, Verein für Naturkunde in Osthessen e.V., Fulda

Jerabek, M., Reiter, G., (2003), Populationsbiologie der Rötelmaus *Clethrionomys glareolus* (Rodentia: Arvicolidae) im Karwendel (Tirol, Österreich), S. 261-276, Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck, Band 90, Innsbruck

Kluxen, G., (1992) Untersuchungen zur Populationsdynamik und interspezifischen Konkurrenz bei *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) und *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), Dissertation, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Marchesi, P., Blant, M., Capt, S., (2008), Rötelmaus *Clethrionomys glareolus*, S. 49, Waldmaus *Apodemus sylvaticus*, S. 46, Säugetiere der Schweiz – Bestimmungsschlüssel, Fauna – Helvetica 22, CSCF & SGW, Neuchatel

Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicy, W., Krzstufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralik V., Zima J., (1999): The Atlas of European Mammals. - Academic Press, London.

Montgomery, W.I., Gurnell, J., (1985), The behaviour of *Apodemus*, S.89-115, Symp. zool. Soc. Lond. Nr. 55, Clarendon Press, Oxford

Müller, J.P., Jenny, H., Lutz, M., Mühlethaler, E., Briner T., (2010), Die Säugetiere Graubündens, Hrsg. Stiftung Sammlung Bündner Naturmuseum, Desertina pp. 184

Niethammer, J., (1990), *Apodemus flavicollis* - Gelbhalsmaus, S. 325-336 *Apodemus sylvaticus* - Waldmaus, S. 337-358 in Niethammer, J., Krapp, F., (1990) Handbuch der Säugetiere Europas, Band 1, Nagtiere I, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden

Roth, I., Stauffer, C., (2010), Charta Wildnispark Sihlwald 2009- 2018, Stiftung Wildnispark Zürich, Sihlwald

Schielly, B., (1996), Totholz als bedeutendes Habitatement für Kleinsäuger in Buchenbeständen, Diplomarbeit, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich

Viro, P., Niethammer, J., (1990), Clethrionomys glareolus – Rötelmaus, S. 109 - 146, in Niethammer, J., Krapp, F., (1990) Handbuch der Säugetiere Europas, Band I/2, Nagtiere I, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden

Würsch M., (2010), Stiftung Wildnispark Zürich, Jahresbericht 2009, Sihlwald

## **7.2 Internet**

Meteoschweiz.ch, Klimaverlauf Zürich Fluntern Oktober, zugriff am 23.12.2010 auf: [http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima\\_heute/jahresverlaeufe\\_nbcn/Zuerich\\_Fluntern.html](http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima_heute/jahresverlaeufe_nbcn/Zuerich_Fluntern.html)

Weltzeituhr.com, Sonnenaufgang/Sonnenuntergang in Zürich am 1.11.2010, zugriff am 23.1.2011 auf: [http://www.weltzeituhr.com/cgi-local/sonnenzeit\\_berechnung\\_land.cgi](http://www.weltzeituhr.com/cgi-local/sonnenzeit_berechnung_land.cgi)

## 8 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Sihlwald, (Quelle: ecogis.ch) .....	10
Abbildung 2: Potentielles Verbreitungsgebiet von <i>Clethrionomys glareolus</i> in der Schweiz (Quelle: Hausser 1995) .....	13
Abbildung 3: <i>Clethrionomys glareolus</i> , gefangen 22.10.2010, 07:28 Uhr, Gewicht: 25g (Photo: Ph. Danuser) .....	14
Abbildung 4: Potentielles Verbreitungsgebiet in der Schweiz von <i>Apodemus sylvaticus</i> (Quelle: Hausser 1995) .....	16
Abbildung 5: Potentielles Verbreitungsgebiet in der Schweiz von <i>Apodemus flavicollis</i> (Quelle: Hausser 1995) .....	17
Abbildung 6: <i>Apodemus</i> sp., Gefangen 20.10.2010, 07:20 Uhr, Gewicht: 23g (Photo: Ph. Danuser) .....	18
Abbildung 7: Die Lebendfallenstandorte; Die roten Striche deuten die Ausrichtung der Transekte an. An den Standorten Riet 1 und Weiher wurden die Fotofallen angebracht. (Quelle: ecogis.ch) .....	21
Abbildung 8: Standort Riet 1, angrenzend die gemähte Rietwiese. Zu sehen sind die grünen Dächer der Bodenfallen (Photo: Ph. Danuser) .....	22
Abbildung 9: Standort Riet 2 (Photo: Ph. Danuser) .....	23
Abbildung 10: Standort Tobel (Photo: Ph. Danuser) .....	24
Abbildung 11: Standort Weiher (Photo: Ph. Danuser) .....	25
Abbildung 12: Die Anordnung der Fotofalle, links die Köder, rechts die Fotofalle (Photo: Ph. Danuser) .....	27
Abbildung 13: Aufenthaltsdauer .....	30
Abbildung 14: Totale Anzahl Tiere pro Köder-Typ .....	30
Abbildung 15: Die Prozentuale Verteilung der Köderpräferenz .....	31
Abbildung 16: Verteilung der Tag- und Nachtaktivität .....	32
Abbildung 17: Aktivitätsrhythmen der zwei Arten an den zwei Standorten .....	32

Abbildung 18: Bilderserie: Apodemus sp. kämpfend. Fortsetzung Seite 35. .... 34

Abbildung 19: Fortsetzung Bilderserie: Apodemus sp. kämpfend. Die Bilder wurden ausserhalb der Untersuchungsperiode aufgenommen, die Auseinandersetzung ist hier am besten zu sehen. .... 35

## 9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Körpermasse von adulten <i>C. glareolus</i> nach Marchesi et al (2008).....	12
Tabelle 2: Körpermasse von adulten <i>A. sylvaticus</i> und <i>A. flavicollis</i> nach Marchesi et al (2008).....	15
Tabelle 3: Übersicht über die Standorte, die Anzahl der Fallen und die Fallentypen am jeweiligen Standort.....	25
Tabelle 4: Übersicht über die Anzahl der gefangenen Tiere an den vier verschiedenen Standorten.....	28
Tabelle 5: Übersicht über die Anzahl der gemachten Fotos an den beiden Standorten.....	29

## Anhang

- Poster
- Rohdaten Fallenfang
- Rohdaten Fotofallen
- CD-Rom: Beinhaltet die Arbeit in digitaler Form (.doc und PDF), den Anhang separat in digitaler Form (.doc und PDF) das Poster (.jpeg), die Rohdaten des Fallenfangs, die Rohdaten der Fotofallenauswertung sowie die Bilder der fotografierten Tiere.

• **Poster**

**Untersuchung der Aktivitätsrhythmen der Art  
Clethrionomys glareolus mit und ohne interspezifische  
Konkurrenz von Apodemus sp.**

**Ausgangslage**

Die Rötelmaus (*C. glareolus*) ist oft im gleichen Lebensraum wie die Waldmaus (*Apodemus* sp.) anzutreffen. Beide Arten konkurrieren sich wenn sie einen Lebensraum teilen. Dabei ist die Waldmaus konkurrenzstärker. Die tag- und nachtaktive Rötelmaus legt bei Konkurrenz mit der Waldmaus ihre Aktivitäten vermehrt auf den Tag.

**Versuchsaufbau**

Im Wildnispark Zürich Sihlwald wurden an zwei verschiedenen Standorten die Aktivitätsrhythmen der Rötelmaus mit Fotofallen untersucht. Am einen Standort kam die Rötelmaus in Konkurrenz mit der Waldmaus vor und am anderen Standort kam sie ohne Konkurrenz mit der Waldmaus vor.



Die Rötelmaus am Standort ohne Konkurrenz

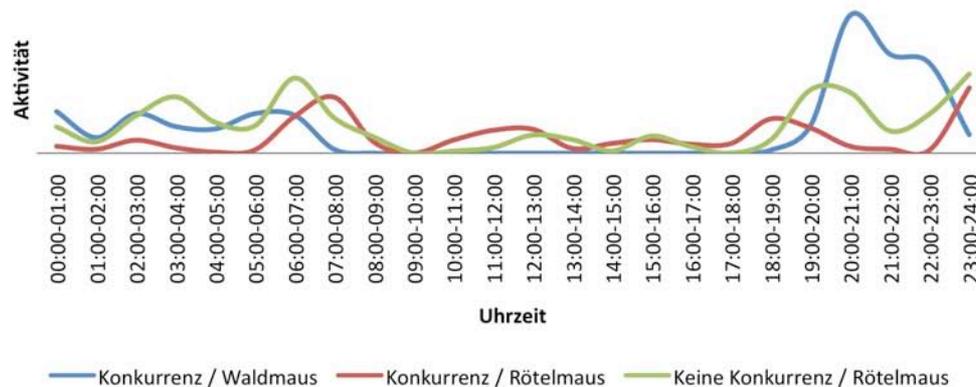


Zwei Waldmäuse am Standort mit Konkurrenz

**Resultate**

Es wurden total 7845 Fotografien ausgewertet. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Rötelmaus signifikant aktiver in den Tagesstunden ist wenn sie in Konkurrenz mit der Waldmaus steht. Aktivitätshöhepunkte hatte die Waldmaus zwischen 20 und 22 Uhr. Die Rötelmaus war dann aktiv wenn die Waldmaus nicht aktiv war, und umgekehrt.

**Aktivitätsrhythmen der verschiedenen Arten an den zwei Standorten**



**Quellen:**

- Niethammer, J., (1990), *Apodemus sylvaticus*, S. 337 - 358 in Niethammer, J., Krapp, F., (1990) *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band 1, Nagtiere I, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden
- Viro, P., Niethammer, J., (1990), *Clethrionomys glareolus – Rötelmaus*, S. 109 - 146, in Niethammer, J., Krapp, F., (1990) *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band I/2, Nagtiere I, Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden