

Bestand, Raumnutzung und Verhalten
freilebender Mauereidechsen
(*Podarcis muralis*, Laurenti, 1768)
im Gelände des Alpenzoo Innsbruck

Masterarbeit

zur Erlangung des Grades Master of Science (MSc)
im Masterstudium Verhaltensphysiologie der Naturwissenschaftlichen
Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz

von

Anita Pletzer

Betreuung:

Univ. Doz. Dr. Armin Landmann

Dr. Christiane Böhm

Graz

2014

Danksagung

Ich möchte den Menschen danken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben:

Den Tierpflegern und allen Mitarbeitern des Alpenzoo Innsbruck, durch deren Hilfe ich meine Forschungsarbeit erst so gut durchführen konnte. Besonderer Dank gilt Herrn Gernot Pechlaner dafür, dass er mir die Fangtechnik beibrachte und mir bei technischen Problemen zur Seite stand.

Meinen Betreuern Dr. Christiane Böhm und Univ. Doz. Mag. Dr. Armin Landmann, die sich das Thema dieser Arbeit für mich überlegt haben und für ihre hilfreichen Anregungen und ihre konstruktive Kritik bei der Erstellung dieser Arbeit, sowie Herrn O. Univ. Prof. Dr. Heinrich Römer dafür, dass er sich bereit erklärte die Masterprüfung abzunehmen. Bei Fang und Markierung waren mir mehrere Personen behilflich: Fritz, Elisabeth und Sandra Pletzer, Christiane Böhm und Jakob Dohr.

Richard Gemel und Silke Schweiger von der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien für die Hilfe mit der Literatur.

Aber vor allem danke ich meinen Eltern, ohne die dieses Studium nicht möglich gewesen wäre. Durch ihre moralische und finanzielle Unterstützung ermöglichten sie mir eine tolle Studienzeit in Graz.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Abstract	2
1 Einleitung	4
2 Material und Methoden	6
2.1 Die Mauereidechse	6
2.1.1 Systematik	6
2.1.2 Verbreitung	6
2.1.3 Lebensraum	8
2.1.4 morphologische Merkmale	9
2.1.4.1 Färbung	9
2.1.4.2 Geschlechtsdimorphismus	10
2.1.4.3 Größe und Gewicht	10
2.1.4.4 Autotomie und Gabelschwänze	11
2.1.5 Aktivität	11
2.1.5.1 Jahresaktivität, Fortpflanzung und Jungtiere	11
2.1.5.2 Tagesaktivität	12
2.1.6 Nahrung, Beutefang, Kannibalismus	13
2.1.7 Feinde und Parasiten	13
2.1.8 Gefährdung und Schutz	14
2.2 Untersuchungsgebiet	15
2.3. Erfassungsmethoden	18
2.3.1 Abgrenzung und Charakterisierung der Habitate	18
2.3.2 Erhebung der Wetterdaten und Mikroklimadaten	27
2.3.3 Datenerhebung Mauereidechsen	28
2.4 Analyse der Daten	38
3 Ergebnisse	41
3.1 Gesamtbestand und Bestandsdichte	41
3.1.1 Größendimension des Alpenzoo-Bestandes	41
3.1.2 Raumdichte und kleinräumige Dichteunterschiede	43
3.1.3 Reviergrößen / Flächenansprüche	46

3.1.4 Saisonale Bestands- und Dichteschwankungen	46
3.2 Raumnutzung und (Mikro)Habitatpräferenzen	48
3.2.1 Gesamtbild	48
3.2.2 Substratnutzung und Substratpräferenzen	52
3.2.3 Saisonale Unterschiede der Raumnutzung	58
3.3. Tagesaktivität und temperaturabhängiges Verhalten	59
3.3.1 Tagesaktivität	59
3.3.1.1 Gesamtmuster und Altersunterschiede	59
3.3.1.2 Einflüsse des Habitats	61
3.3.2 Antreffhäufigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur	62
3.3.2.1 Antreffhäufigkeit in Abhängigkeit von der Lufttemperatur	62
3.3.2.2 Antreffhäufigkeit in Abhängigkeit von der Substrattemperatur	65
3.3.3 Einfluss der Bewölkung auf die Aktivität	70
3.4 Verhaltensspektren – spezifische Verhaltensweisen	70
3.4.1 Allgemeines Aktivitäts- und Verhaltensspektrum	71
3.4.2 Saisonale und tageszeitliche Häufigkeiten von Verhaltensweisen	72
3.4.3 Temperaturabhängigkeit spezifischer Verhaltensweisen	73
3.4.3.1 Verhaltensweisen in Abhängigkeit von der Lufttemperatur	73
3.4.3.2 Verhaltensweisen in Abhängigkeit von der Substrattemperatur	74
3.5 Färbung und Morphologie der Alpenzoo-Population	75
4 Diskussion	78
4.1 Gesamtbestand und Populationsstruktur	78
4.2 Dichte und Dispersion	80
4.3 Raumnutzung, (Mikro-) Habitatpräferenzen	82
4.4 Tages- und Jahresaktivität, temperaturabhängiges Verhalten	83
4.5 Verhaltensspektren	86
4.6 Färbung und Morphologie	87
5 Literaturverzeichnis	89
6 Anhang	93

Zusammenfassung

Die in Österreich nur in Tirol vorkommende Unterart der Mauereidechse *Podarcis muralis maculiventris* wurde in diesem Gebiet bisher kaum untersucht. Von März bis Oktober 2011 habe ich daher an einer freilebenden Population im Gelände des Alpenzoo Innsbruck (auf einer Fläche von 4 ha) eine exemplarische Untersuchung über den lokalen Mauereidechsenbestand, über Muster der Dichte und Raumnutzung, sowie über das Verhalten und die Morphologie durchgeführt. Die Daten habe ich unter Einsatz verschiedener Methoden gesammelt: Bestände, Raumdichten und die Raumverteilung habe ich während der gesamten Untersuchungsperiode über 89 standardisierte Rundgänge zu verschiedenen Tageszeiten erfasst. Mit Hilfe genormter Protokolle habe ich an Antreffpunkten einzelner Tiere verschiedene Habitatparameter erfasst, um Habitatpräferenzen zu ermitteln. Das Verhalten und tageszeitliche Muster der Aktivität und Substratnutzung wurde nach der Methode des focal animal samplings aufgenommen. Zusätzlich habe ich 69 Tiere gefangen, vermessen und markiert.

Maximal wurden 98 Tiere während eines Rundganges gezählt, jedoch ergibt sich aus der Summe von kleinflächigen Maximalzählungen ein Schätzwert des Bestandes von 177 Eidechsen. Die Anzahl der gesichteten adulten Tiere nahm im Laufe des Jahres konstant ab. Der Jungtieranteil betrug 2011 insgesamt ein Drittel des Gesamtbestandes, wobei dieser vom ersten Auftreten bis in den Herbst hin größer wurde. Insgesamt konnte ich eine Dichte von ca. 5 Ind./100m² für das untersuchte Areal ermitteln. Die Nutzung des Zooareals war nicht gleichmäßig. So wurden im Hochsommer in 96% der Kleinflächen adulte Mauereidechsen angetroffen, während es im Oktober nur mehr 42% waren. Bereiche in denen besonders oft und viele Tiere angetroffen wurden zeichneten sich durch viel Fels, genügend Versteckmöglichkeiten, einen hohen Anteil an niedrigerer Vegetation und ein stark strukturiertes Relief aus. Fels und Stein waren mit Abstand die beliebtesten Strukturen auf denen sich Mauereidechsen aufhielten. Die Antreffhäufigkeit von Mauereidechsen war stark von der Substrattemperatur abhängig. Bis zu einer Temperatur von 40 °C bestand eine positive Korrelation zwischen Temperatur und Anzahl angetroffener Individuen. Einen starken positiven Einfluss hatte die Substrattemperatur auf die Bewegungsaktivität der Tiere. Bei schwacher bis fehlender Bewölkung wurden bei niedrigen Temperaturen mehr Eidechsen gesehen, während sie bei starker Bewölkung und bedecktem Himmel höhere Temperaturen

bevorzugten. Die Mauereidechsen im Alpenzoo Innsbruck hatten eine grau/braune bis grünliche Grundfärbung. Auf der Unterseite waren Farbtöne von weiß bis zu einem dunklen Orangeton dabei und oftmals wiesen Individuen ein blaues Seitenband auf.

Im Durchschnitt konnte bei den untersuchten Individuen eine Gesamtlänge von 16 cm (Kopf-Rumpflänge: Ø 6,6 cm, Schwanzlänge: Ø 9,5 cm) und ein Gewicht von 5,9 g festgestellt werden. Eindeutige Geschlechtsunterschiede waren bei dieser Population nicht zu erkennen.

Abstract

For this thesis I conducted a study on the subspecies of the common wall lizard, *Podarcis muralis maculiventris*, that only lives in Tyrol within Austria. From March to October 2011 I observed and documented the density, spatial preferences, behaviour and morphology of a wild population in the Alpenzoo Innsbruck. The data was collected using different methods: 89 standardized tours through the zoo at different times of the day over the whole observation period provided the data for the structure, the density and spatial preferences of the population. With standardized protocols I obtained various habitat parameters to determine the habitat preferences. The behaviour, diurnal patterns of activity and the usage of different substrates were explored using the method of focal animal samplings. In addition to this I caught, measured and marked 69 animals.

The maximum number of observed animals on a single tour was 98, however taking into account the maximum observation on smaller areas, the population adds up to approximately 177 lizards. The number of adult animals I saw decreased at a constant rate over the observation time. The ratio of juveniles to adults was on average 1:3 with the rate growing from summer to autumn. In total I calculated a population density of around 5 Ind./100m² in the observation area. Over the year the area used by lizards varies, in midsummer almost all smaller areas were populated, approximately 96%, whereas in the autumn the area covered by the lizards dropped to 42%. The denser populated sections were characterized by lots of rocks, enough hiding places, a high percentage of near-ground vegetation and a highly structured relief. Rocks and stones were the preferred places for the wall lizards. The number of sighted animals was strongly influenced by the temperature of the substrate. Up to a temperature of 40 °C I

found a positive correlation between the temperature and the number of sighted individuals. The substrate temperature had also a strong positive impact on the activity of the animals. On clear days the lizards didn't avoid lower substrate temperatures, whereas on cloudy days they preferred higher temperatures.

The colouring of the common wall lizards in the Alpenzoo Innsbruck was grey/brown to green. The ventral shadings ranged from white to a darker orange and sometimes individuals had blue lateral stripes.

On average the examined individuals had a total length of 16 cm (snout-vent length: Ø 6,6 cm, tail length: Ø 9,5 cm) and weighed 5,9g. It was not possible to determine clear gender differences in this population.

1 Einleitung

Die Mauereidechse (ME) *Podarcis muralis* ist eine wärmeliebende, im Mittelmeerraum weit verbreitete und häufige Eidechsenart. In Mitteleuropa nördlich der Alpen besiedelt sie überwiegend nur klimatisch begünstigte Zonen, in Österreich ist die Art südlich des Alpenhauptkamms in Osttirol, Kärnten, Niederösterreich, Wien und der Steiermark verbreitet. Von den übrigen mitteleuropäischen Vorkommen getrennt, existiert darüber hinaus im zentralen Tiroler Inntal und seinen Randgebieten eine Haplotypgruppe der Unterart *Podarcis muralis maculiventris* (Haplotypgruppe „maculiventris-West“) (SCHMIDTLER et al. 2006, SCHWEIGER et al. 2014, SCHULTE 2008).

Untersuchungen zur Ökologie und Populationsdynamik der Mauereidechse gibt es aus dem mediterranen Hauptverbreitungsgebiet in größerer Zahl (z.B. AVERY 1978, AVERY et al. 1993, BARBAULT & MOU 1988, BOAG 1973, BRAÑA 2003). Während auch aus der Schweiz, Südwestdeutschland und aus Nordostösterreich eine Reihe von Studien über Ökologie, Gefährdung und Verhalten von *P. muralis* vorliegt (z.B. DEXEL 1986 a,b, GRILLITSCH & CABELA 2001, HABERBOSCH & MAYSTÜRMER 1987, MARTÍN 1998, ZIMMERMANN 1989, LAUFER et al. 2007, WEISSMAIR & MOSER 2008, WAITZMANN & SANDMAIER 1990), gibt es aus Nordtirol bislang keine detaillierten Studien über die in Österreich nur hier vorkommende westliche Unterart (s. aber neuere Vorkommensangaben mit ökologischen und genetischen Anmerkungen bei LANDMANN 1998, SCHMIDTLER et al. 2006, SCHWEIGER et al. 2014).

Dabei ist die Mauereidechse trotz ihrer Fähigkeit sich an anthropogene Strukturen anzupassen heute in weiten Teilen ihres mitteleuropäischen Areals als gefährdet eingestuft (SCHULTE 2008, GOLLMANN 2007) und wurde nicht zuletzt deshalb 2011 von der Deutsch-Österreichischen Herpetologengesellschaft als Reptil des Jahres ausgewählt (SCHULTE 2010).

Es bot sich daher an, im durch seine Lage im Föhndelta thermisch begünstigten Talraum von Innsbruck, der sicher das Zentrum der Tiroler Vorkommen darstellt (s. LANDMANN 1998), gerade 2011 erstmals eine Studie über eine österreichische Lokalpopulation von *Podarcis muralis maculiventris* durchzuführen.

Als Untersuchungsgebiet wurde aus mehreren Gründen das Areal des Alpenzoo Innsbruck (AZ) gewählt. Durch Ressourcen, die außerhalb nicht in dieser Art vorkommen, stellt der Alpenzoo Innsbruck eine Insel im Siedlungsraum des Inntals dar.

Zahlreiche inselförmige Trockenstandorte mit Gebüsch, Magerrasen, Fels- und Steinfluren (um und innerhalb der Gehege) sind ideale Voraussetzungen für die Besiedlung des Zooareals durch Reptilien. Hervorzuheben ist insbesondere eine gute Population der Mauereidechse, die u.a. durch die Umbauarbeiten in den letzten Jahrzehnten gefördert wurde (mündl. Mitt. Dr. Christiane Böhm und einiger Pfleger). Durch die Errichtung von mehr Legemauern wurden tiefe Mauerfugen und Felsspalten geschaffen, die für *P. muralis* einen limitierender Faktor für die Besiedlung von Lebensräumen darstellen, da diese Versteck- und Rückzugsmöglichkeiten Schutz vor Feinden und widrigen Wetterbedingungen bieten und auch als Nachtversteck sowie zur Überwinterung dienen (SCHULTE 2010). Da das Gelände größtenteils gut begehbar und einsehbar ist, war der Alpenzoo gut für eine exemplarische Untersuchung nutzbar. Frühere Studien gaben Aufschluss über die Lebensweise von Mauereidechsen und ermöglichten es einen Vergleich zu der Population im Alpenzoo anzustellen.

Folgende Fragen standen im Mittelpunkt der Untersuchung:

- Ermittlung (Abschätzung) der Populationsgröße und Populationsstruktur der Mauereidechsen im Alpenzoogelände anhand folgender Indikatoren:
 - Größe lokaler Gruppen
 - Dichte
 - Geschlechterverhältnis
 - Anteile von Jung- und Alttieren
 - Morphologie
- Untersuchung der Raumverteilung (Vorkommensschwerpunkte), Raumnutzung (Habitatpräferenzen) und Raumbewegung der Mauereidechsen.
- Erforschung des Einflusses von Saison und Tageszeit sowie Temperatur (Substrattemperatur und Lufttemperatur) und Bewölkung auf das Auftreten und Verhalten von Jung- und Alttieren.

2 Material und Methoden

2.1 Die Mauereidechse

2.1.1 Systematik

Die Mauereidechse wird in der Wirbeltierklasse der Reptilien (Reptilia) der Ordnung der Schuppenkriechtiere (Squamata) zugeteilt. In dieser Ordnung gehört die Art der Familie Lacertidae (Echte Eidechsen) und der Gattung *Podarcis* (Mauereidechsen) an, wie auch noch mindestens 20 weitere Arten. Dies macht die Gattung der Mauereidechsen zur dominierenden Reptiliengruppe im Mittelmeerraum (SCHULTE 2010). Der wissenschaftliche Name der Art lautet *Podarcis muralis* und beschreibt die Mauereidechse sehr gut, denn „Podarcis“ stammt vom griechischen Wort podarkés für „schnellfüßig“ und „muralis“ wird aus dem Lateinischen mit „an Mauern lebend“ übersetzt (SCHULTE 2008, GÜNTHER et al. 1996).

2.1.2 Verbreitung

Innerhalb ihrer Gattung weist *Podarcis muralis* das größte Verbreitungsgebiet auf. Es reicht von Nordspanien im Westen und von der Nordwestschweiz entlang des Rheintals bis nach Südbelgien am östlichen Rand des westlichen Vorkommens (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986, LAUFER et al. 2007, SCHULTE 2008, SCHULTE 2010; vgl. auch Abb. 1) bis zur Westküste des Schwarzen Meeres und der Türkei im Osten. Der nördlichste Punkt, an dem Mauereidechsen gefunden wurden, war Maastricht in den Südniederlanden (STRIJBOSCH et al. 1980). Die nördliche Arealgrenze verläuft über die Nordeifel, das Rheintal bei Bonn und das nördliche Österreich. Im Süden erstreckt sich das Areal der Art bis nach Kalabrien und in den äußersten Teil des Peloponnes, der die südlichste Population beherbergt (SCHULTE 2010; Abb. 1). Im Osten kommen an die Vorkommen im Balkanraum angrenzend auch in Ungarn und in den Österreichischen Donauraum Populationen von Mauereidechsen vor (GRILLITSCH & CABELA 2001, WAITZMANN & SANDMAIER 1990, WEISSMAIR & MOSER 2008).

Die Verbreitung und auch die Einteilung in einzelne Unterarten sind noch nicht vollständig geklärt. In der Literatur werden sechs Taxa angegeben, die vermutlich den Status von Unterarten haben (SCHULTE 2008, GASSERT 2005):

- *Podarcis muralis breviceps*: Kalabrien
- *P. m. maculiventris*: Ober-Italien, Süd-Schweiz (Tessin), östliche Poebene, in Friaul, Süd-Slowenien, nördliches Kroatien, Österreich (Inntal) und Deutschland (Oberaudorf)
- *P. m. merremius*: Zentral- und Nordspanien, mediterranes Südfrankreich, West-Ligurien, östliches Frankreich entlang des Rhônetales, West-Schweiz, Rheintal bis Bonn, vom Rhein aus in verschiedene Nebenflusstäler
- *P. m. muralis*: Österreich, Slowakei, Tschechien, Polen, Ungarn, Rumänien, Kroatien, Bosnien und Herzegowina, Albanien, Serbien, Montenegro, Slowenien (höhere Gebirgslagen), Italien (Alpen und Apennin), Bulgarien, Mazedonien, Griechenland und Türkei (Nordwest-Anatolien)
- *P. m. nigriventis*: Italien (Ligurien), Toskana und der Küstenstreifen nach Süden bis Neapel
- *P. m. brogniardi*: kantabrisches Gebirge mit den vorgelagerten Inseln, Pyrenäen (Hochlagen), atlantisch geprägtes West- und Mittelfrankreich, Belgien, Niederlande sowie der äußerste Nordwesten der Bundesrepublik Deutschlands (Nordeifel, Vennvorland)

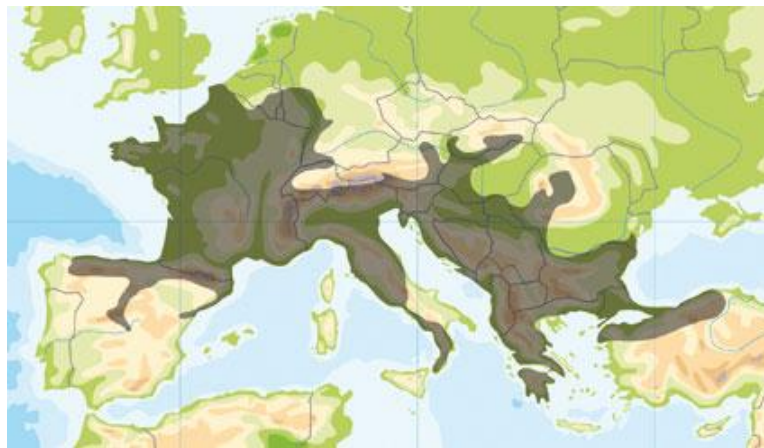


Abb. 1: Verbreitungsgebiet der Mauereidechse (SCHULTE 2010).
Vorkommen in Tirol wurden in Abb. 1 für die Verbreitung in Europa nicht berücksichtigt.

In Österreich geht das Vorkommen der Art auf drei verschiedene postglaziale Einwanderungswellen zurück: Die Populationen in Kärnten, der östlichen Steiermark, des Mittel- und Südburgenlandes sowie des östlichen Niederösterreichs kamen vermutlich über Slowenien aus dem östlichen Adriaraum nach Österreich. Aus dem

zentralen Balkan wanderte die Mauereidechse in die niederösterreichischen Nordalpen ein und lebt vor allem im Gebiet der Flüsse Traisen und Erlauf (SCHULTE 2010).

Aus dem Süden erreichte die Mauereidechse Österreich über den Brennerpass und breitete sich dann in den Tiroler Tälern aus (SCHMIDTLER et al. 2006). In diesem Gebiet kommt die Unterart *Podarcis muralis maculiventris* (Haplotypgruppe „maculiventris-West“) vor (Abb. 2). Auf den Südhängen des Karwendelgebirges ist sie bis in 1200 m Höhe vorzufinden, hingegen endet die Höhenverbreitung in nordexponierten Hängen im Silltal bei 650 m (SCHMIDTLER et al. 2004). GRILLITSCH & CABELA (2001) geben an, dass die Art in Österreich vermehrt in Höhen zwischen 400 und 1100 m gefunden wurde.

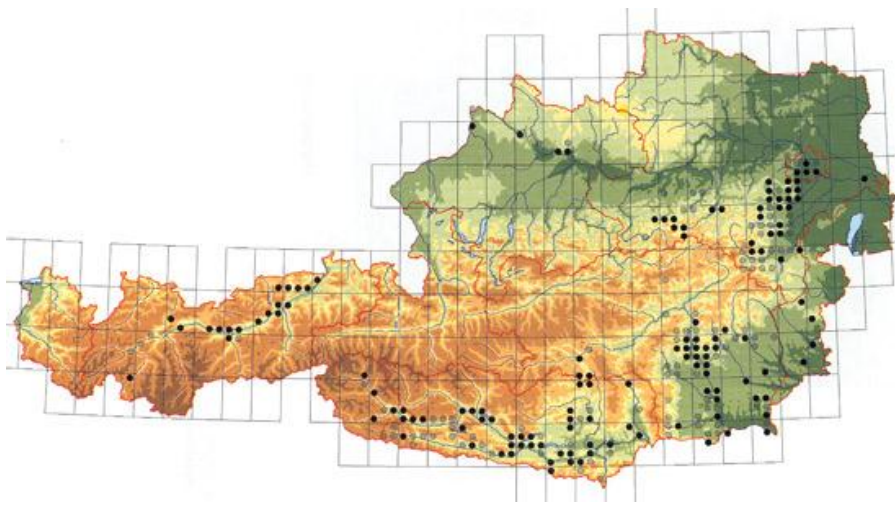


Abb. 2: Verbreitungskarte *Podarcis muralis* (Datenstand 1996) © Umweltbundesamt – GRILLITSCH & CABELA (2001).

2.1.3 Lebensraum

Aufgrund der anthropogenen Beeinflussung veränderten sich die Lebensräume der Mauereidechsen. Während ursprünglich sonnenexponierte Felsen, Abbruchkanten, Geröllhalden, gerölldurchsetzter Trockenrasen, lichte Steppenheidewälder sowie Kiesbänke und Hochgestade der großen Flüsse (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986) als Primärbiotope galten, besiedeln ME heutzutage überwiegend durch den Menschen geschaffene Sekundärlebensräume. Vor allem Weinanbaugebiete zählen aufgrund ihrer klimatischen Bedingungen (eigenes Mikroklima und Wärmespeicherung) zu den wichtigsten Lebensräumen. Andere Habitate sind zum Beispiel Festungsmauern, Friedhöfe, Bahndämme, Hauswände, Garten- und Parkanlagen oder

Trümmergrundstücke (SCHULTE 2008, Seite 60). Hierbei spielen spaltenreiche Strukturen eine wichtige Rolle.

Sowohl Primär- als auch Sekundärhabitats zeichnen sich durch felsig-steinige Substrate aus, die das Mikroklima durch schnelle Erwärmung, Wärmespeicherung, Reflektion und Windruhe verbessern. Es wurde auch festgestellt, dass Mauern mit vielen großen Fugen und Löchern eine positive Auswirkung auf die Besiedlungsdichte haben (HABERBOSCH & MAY-STÜRMER 1987). Ebenso von Bedeutung ist ein Zusammenspiel von Bereichen, die der Thermoregulation dienen, wie offene, vegetationsarme Flächen und dichter bewachsenen Stellen zur Nahrungssuche und zum Aufenthalt an heißen Sommertagen (DEXEL 1986a).

Die Habitats erstrecken sich vorwiegend über Süd-, Südwest- oder Südostlagen an Hängen, weil die Anzahl der dort erreichten Sonnenstunden eine wichtige Rolle spielt. Rund 85 % aller Mauereidechsen-Fundorte Österreichs befinden sich in Hanglage (GRILLITSCH & CABELA 2001). In Süd- und Südostlagen sind ME bereits mit der aufgehenden Morgensonne aktiv. Dies wird mit der Wasseraufnahme des Morgentaus begründet. (GÜNTHER 1996). Eine Untersuchung von DALBECK & HACHTEL (2000) zeigte, dass 60 % der Vorkommen voll besonnt waren. 30 % waren teilweise beschattet und nur 10 % ohne längere Sonneneinstrahlung.

2.1.4 morphologische Merkmale

2.1.4.1 Färbung

Die Oberseite der Mauereidechse ist hell- bis mittelbraun oder grau gefärbt und kann auch einen Grünstich haben (Abb. 56). Ein dunkles Flankenband, das von der Augenregion bis zum Schwanzansatz reicht, wird häufig von hellen weißlichen oder gelblichen Längsstreifen abgegrenzt. Vor allem bei Männchen kommt es oft vor, dass dieses Seitenband von helleren Flecken durchsetzt ist und so eine netzartige Struktur entsteht (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Unterhalb dieser Lateralbänder können fünf bis 14 Schilder himmelblau gefärbt sein, meist sind es jedoch zwischen acht und zehn Schilder pro Körperseite. Auch diese Färbung tritt bei Männchen intensiver auf als bei Weibchen (DEXEL 1986a).

Die Unterseite ist meist wesentlich heller gefärbt und kann von weiß, rosa, gelb, orange bis ziegelrot alle Farbtöne aufweisen. Rot und Orangetöne werden häufiger bei männlichen Tieren beobachtet (DEXEL 1986a). Schwarze Flecken auf der Bauchseite

sind bei Männchen oft stark ausgeprägt und können auch zu Längslinien werden. Bei den Weibchen ist eine solche Färbung eher weniger zu finden, entweder auf Punkte reduziert oder den Kehlbereich beschränkt (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

Die Jungtiere haben eine einheitlich braune Grundfärbung und weisen wie adulte Weibchen ein dunkles Seitenband mit hellen Längsstreifen auf. Ansonsten kann man noch keine ausgeprägten Zeichnungen erkennen (LAUFER et al. 2007). Bei den männlichen Tieren differenzieren sich die Färbung und die Zeichnung bis zum Adultstadium, ab dem zweiten Sommer weiter aus (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

2.1.4.2 Geschlechtsdimorphismus

Um einen Unterschied in den Körperproportionen festmachen zu können, sollten Tiere des gleichen Alters und auch der gleichen Größe und Fortpflanzungsstandes zur Untersuchung herangezogen werden. GRUSCHWITZ & BÖHME (1986) führen folgende Punkte als geschlechtsspezifisch bezüglich der Proportionen an: Die Männchen dieser Art weisen einen längeren Schwanz auf und auch die Hinterbeine sind bei den Männchen im Schnitt länger und kräftiger als bei den Weibchen. Die Femoralporen sind ausgeprägter entwickelt und die Schwanzwurzel tritt vor allem im Frühjahr verdickt in Erscheinung. Der Kopf und die Schnauzenregion gestalten sich bei männlichen Mauereidechsen länger, höher und schmaler (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

Die Geschlechter anhand der Färbung zu unterscheiden ist allerdings wegen der sehr hohen Variabilität zwischen den Unterarten und sogar innerhalb von Populationen sehr schwierig (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

2.1.4.3 Größe und Gewicht

In der Literatur wird für die Kopf-Rumpf-Länge (KRL) ein maximaler Wert von 75 Millimeter angegeben. Der Schwanz dieser Eidechsenart beträgt zirka das $1\frac{2}{3}$ - bis $2\frac{1}{4}$ -fache der KRL, somit ergibt sich eine maximale Gesamtlänge von 225 Millimetern, wobei die meisten Individuen aber unter 200 Millimeter lang sind (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

Als Maximalgewicht werden acht Gramm angegeben (DEXEL 1986a). MARTÍN (1998) gibt ein maximales Gewicht von 9,5 Gramm an, was aber vermutlich eine Ausnahme ist.

2.1.4.4 Autotomie und Gabelschwänze

Droht einer Eidechse Gefahr durch einen Feind, hat sie die Möglichkeit, durch gezielte Kontraktion der Schwanzmuskeln ihren Schwanz an einer vorgebildeten Bruchstelle abzuwerfen. Dieser Vorgang wird Autotomie genannt und kann der Eidechse eine Flucht in eine Spalte oder in dichte Vegetation ermöglichen, da der Schwanz sich im abgeworfenen Zustand weiter bewegt und so den Prädator ablenkt.

Ein sekundärer Schwanz wächst in einer farblich veränderten Form nach und auch an der Beschuppung kann man erkennen, dass es sich um ein Regenerat handelt.

Selten kommt es vor, dass der Schwanz bei Autotomie nur angebrochen wird und durch das Nachwachsen ein Doppelschwanz oder Gabelschwanzregenerat entsteht (FUNKE 2001). Aufgrund der Autotomierate in einer Population kann man den Prädationsdruck abschätzen (BOAG 1973).

2.1.5 Aktivität

2.1.5.1 Jahresaktivität, Fortpflanzung und Jungtiere

Bei schönem Wetter kommen die ersten Männchen bereits Ende Februar, Anfang März aus ihren Winterverstecken. In dieser Zeit führen sie nach der ersten Häutung Kämpfe durch, mit denen festgelegt wird, wo sich die Reviergrenzen der Männchen befinden.

Die Paarbildung findet in unseren Breiten meist zwischen März und Mitte Juni statt, wobei die Kopulationen Ende April und Mai am häufigsten sind (LAUFER et al. 2007, SCHULTE 2010). Vier Wochen nach der Paarung kommt es zur Eiablage, bei der ein Weibchen altersabhängig zwischen zwei und zehn Eiern ablegt. In einem Jahr können zwei bis drei Gelege erzeugt werden. Nach einer Inkubationszeit der Eier von sechs bis elf Wochen schlüpfen die Jungtiere zwischen Juli und September, abhängig von den Klimaverhältnissen. Die Jungtiere erreichen ihre Geschlechtsreife im dritten Lebensjahr. Im Freiland liegt die Lebenserwartung bei vier bis sechs Jahren. Es wird vermutet, dass das Maximalalter zehn Jahre beträgt (SCHULTE 2010).

Je nach Wetterlage und Klimasituation können Mauereidechsen bis Mitte November regelmäßig beobachtet werden. In Bereichen über 500 m beschränkt sich die Aktivitätsperiode jedoch häufig auf die Zeit von Ende März bis Ende Oktober (GRILLITSCH & CABELA 2001).

Ende Oktober bzw. Anfang November werden frostfreie Spaltensysteme aufgesucht, die den Eidechsen als Winterquartiere dienen (SCHULTE 2010). Die Überwinterungstemperatur ist ein begrenzender Faktor, wenn es um die Verbreitung nach Norden geht (DEXEL 1986a). Daher sollte die Temperatur in diesen Hohlräumen nicht unter 5 °C sinken (SCHULTE 2010). Wie alle heimischen Reptilien hält die Mauereidechse eine Winterruhe, jedoch mit einer Besonderheit: Bei passenden klimatischen Bedingungen können Individuen dieser Art auch in allen Wintermonaten außerhalb ihres Unterschlupfes nachgewiesen werden. Registrieren die Tiere einen Hochdruckeinfluss und erwärmt sich die Gesteinsoberfläche auf eine Temperatur von mindestens 14 °C (und die Lufttemperatur geringfügig über 0 °C) (SCHULTE 2010), so werden manche Eidechsen aktiv und liegen abgeflacht mit gesenktem Kopf in der Sonne, direkt beim Eingang in den Unterschlupf (SCHULTE 2008).

2.1.5.2 Tagesaktivität

Generell zeigt sich eine tageszeit-, saison- und wetterabhängige Aktivität der Mauereidechsen. In der Literatur wird angegeben, dass die ME im Frühjahr, Frühsommer und Herbst ganztägig aktiv sind (unimodal) und sich die Aktivität im Hochsommer auf die Morgen- und späteren Nachmittagsstunden verlegt (bimodal). An regnerischen und/oder kühlen Tagen verlassen ME ihre Aufenthaltsorte unter Umständen gar nicht, da sie sehr licht- und wärmeliebend sind. Dies begründet sich in erster Linie auf die verhaltensspezifische Thermoregulation der ME. Ihre maximal verträgliche Körpertemperatur beträgt 44,2 °C, weswegen zu heißen Zeiten Oberflächen mit mehr als 50 °C gemieden werden. Daher ziehen sich Mauereidechsen in solchen Fällen in kühlere Felsspalten zurück (SCHULTE 2008). Den Großteil der Wärme beziehen sie durch das Sonnenlicht beim Sonnenbaden und durch Aufnahme bei direktem Kontakt mit wärmeleitenden oder -speichernden Substraten. Dabei wählen sie je nach Tageszeit unterschiedliche Orte: Zu Tagesbeginn sind sie bei sich schnell erwärmenden Oberflächen wie Holz oder trockenem Gras zu finden. Im weiteren Tagesverlauf werden eher sich langsamer erwärmende und länger Wärme speichernde Flächen, zum Beispiel Steine, aufgesucht (SCHULTE 2008).

2.1.6 Nahrung, Beutefang, Kannibalismus

Mauereidechsen sind Streifjäger, die ihren Lebensraum olfaktorisch und visuell nach Nahrung absuchen. Da sie ihr Beutespektrum dem aktuellem Vorkommen und der Häufigkeit an Beutetieren anpassen, gelten Mauereidechsen als Nahrungsoportunisten. Eine gewisse Präferenz weisen sie für Insekten und andere Gliederfüßer auf, dabei überwiegen häufig Zweiflügler, Spinnentiere, Asseln und Tausendfüßer. Schmetterlinge, Käfer, Hautflügler, Schnecken, Regenwürmer und Springschwänze zählen auch zu ihrer Nahrung. Teilweise wird auch pflanzliche Nahrung verzehrt, wie zum Beispiel herabgefallene Weintrauben oder andere Früchte und Samen (SCHULTE 2010).

Es kann vorkommen, dass ein adultes Tier ein arteigenes Jungtier frisst. Diese Art von Kannibalismus kann einerseits den Grund haben, dass eine zu große Individuendichte in einem Bereich herrscht oder andererseits kann sie auch auf Nahrungsmangel zurückzuführen sein (SCHMIDT-LOSKE 1994).

2.1.7 Feinde und Parasiten

Vor allem Greifvögel wie Turmfalken und Mäusebussarde, aber auch Neuntöter, Rabenkrähen und der Waldkauz zählen zu den Prädatoren von Mauereidechsen. Unter den Säugetieren stellen Steinmarder, Wiesel, Spitzmäuse und Hauskatzen ein besonders hohes Risiko dar, während die Schlingnatter das gefährlichste Reptil für die Mauereidechse ist (GÜNTHER et al. 1996). Durch die Überschneidung ihrer Verbreitungsgebiete und auch ihrer Habitatansprüche kam es im Laufe der Evolution zu einem Wettrüsten zwischen diesen Arten. Die Schlingnatter lauert in Spaltensystemen den Zuflucht suchenden Mauereidechsen auf und kann diese selbst im Dunklen orten. Durch einen feinen olfaktorischen Sinn kann die Eidechse die Schlingnatter bemerken und dementsprechend mit darauf abgestimmten Verhaltensweisen reagieren. Besonders beeindruckend ist, dass die Mauereidechse sogar zwischen gefährlichen und harmlosen Schlangen anhand des Geruchs unterscheiden kann (SCHULTE 2010).

Milben der Art *Ophionyssus natricis* und Zecken der Art *Ixodes ricinus* sind die häufigsten bekannten Ektoparasiten von Mauereidechsen. DEXEL (1986b) stellte fest, dass die Parasiten meist in den Achseln der Vorderextremitäten und im Flankenbereich kurz hinter dem Schultergelenk saßen. Der Zeckenbefall erwies sich als abhängig von der Feuchtigkeit des Biotops. In feuchten Biotopen konnten bis zu 14 Parasiten auf

einem Tier festgestellt werden, wohingegen in trockeneren Biotopen ein Befall mit maximal vier Tieren gefunden wurde (FROESCH-FRANZON 1982). In keiner Studie über den Parasitenbefall konnte eine dadurch auftretende gesundheitliche Beeinträchtigung oder Schädigung des Wirtes beobachtet werden.

2.1.8 Gefährdung und Schutz

Die IUCN listet den Bestand im Gesamtareal in Europa als nicht gefährdet ein, in Österreich gilt die Mauereidechse jedoch als stark gefährdet („endangered“), in den Nordalpen sogar als vom Aussterben bedroht („critically endangered“) (GOLLMANN 2007). Gründe der Gefährdung sind vor allem die Beeinträchtigung und Zerstörung des Lebensraumes der Mauereidechsen. Die Intensivierung der Landwirtschaft und die Modernisierung des Weinbaus sind ebenso Faktoren, wie beispielsweise fugenlose Betonmauern (statt Bruchsteinmauern), die Asphaltierung und Betonierung von Wirtschaftswegen bzw. der Be- und Abbau von Verkehrswegen oder diverse Sanierungsmaßnahmen, im Zuge derer Mauerspalten und Hohlräume mit Mörtel geschlossen werden. Des Weiteren wird die Art noch von vielen anderen Sachverhalten beeinträchtigt z.B. Einsatz von Pestiziden, Flurbereinigung in Weinbergen, zunehmende Beschattung (zum Beispiel von sonnenexponierten Freiflächen, Geröllhalden, Felsbereichen, etc.), Umbau von Bahnanlagen und vieles mehr. Im Großen und Ganzen verliert die ME immer mehr Lebensräume.

Um *P. muralis* zu schützen, wurden zahlreiche Maßnahmen gesetzt. So wurde sie in die EU-weit gültige Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) als Art des Anhang IV aufgenommen. Dadurch sind die Staaten verpflichtet, strenge Schutzsysteme zu entwickeln. Außerdem gelten folgende Maßnahmen als geeignet (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986, GÜNTHER et al. 1996, LAUFER et al. 2007, SCHULTE 2008):

- Erhaltung und langfristige Sicherung trockenwarmer Primärbiotope
- Wiederzulassen der Morphodynamik an Fließgewässern, so dass Abbruchkanten und Schotterbänke entstehen können
- Aufrechterhaltung der traditionellen Bewirtschaftung in den Weinberglagen als Verbreitungsschwerpunkt der Art
- Erhaltung und Pflege brachliegender Sekundärstandorte (zum Beispiel an Steinbrüchen, Bahndämmen, Straßen oder Wegrändern)

- Erhaltung und Wiederherstellung wertvoller Habitatstrukturen (zum Beispiel Trockenmauern, Steinriegel und freie Felsabschnitte innerhalb der Ortschaften und Städte sowie im Bereich von Burgen und Ruinen)

2.2 Untersuchungsgebiet

Der Alpenzoo Innsbruck befindet sich am Südhang der Nordette (Karwendelgebirge) ein Stück unter der Hungerburg auf 600-700 m Meereshöhe. Die Exposition des Zooareals ist von Südost bis Südwest, es wird deshalb zu jeder Tageszeit zumindest teilweise besonnt.

Das Zoogelände umfasst ca. 4 ha, wobei sich mein eigentliches Untersuchungsgebiet auf nur 0,8 ha beschränkte, weil große Flächen innerhalb der 30 Gehege aus Sicherheitsgründen oder wegen schwerer Erreichbarkeit nicht begangen werden konnten (Abb. 3). Durch eine naturnahe Bepflanzung des Zoos mit einheimischen Sträuchern bestehen unterschiedliche Strukturen, die den Bedingungen eines bevorzugten Lebensraums für ME entsprechen. In der Mitte des Zooareals befindet sich ein höherer Baumbestand, ansonsten sind die bewaldeten Bereiche eher am Rand des Zoogeländes. Auch Flächen, die nur Rohboden oder eine Kraut- oder Grasschicht aufweisen, kommen im ganzen Zoo verteilt vor. Sträucher und Büsche befinden sich entweder einzeln im Gelände oder in größeren Beständen. Durch den gesamten Tierpark führen asphaltierte, ca. 4 Meter breite Besucherwege. Das Gelände ist großteils sehr steil mit 15 bis 25 °, manchmal sogar bis zu 30° Steigung. Flachere Bereiche befinden sich beim Eingang, sowie im östlichen Teil, in dem sich Terrasse und Aquarium befinden (Abb. 4). Eine Störung der Eidechsen bzw. der Untersuchung durch die Mitarbeiter und rund 300 000 Besucher jährlich (Quelle: <http://www.alpenzoo.at/ueber-uns/wir-ueber-uns>) mussten in Kauf genommen werden, da die Daten während der Öffnungszeiten erhoben wurden. Der einsehbare Bereich des Zoos wies ca. 0,1 ha Mauerfläche auf (sowohl versiegelte Mauern, als auch Legemauern), die eine wichtige Struktur für die Mauereidechse darstellt.



Abb. 3: Zooplan der Gehege, Wege und wichtiger Strukturen.
Bildquelle: <http://www.alpenzoo.at/besucherinfo/das-gelaende>.



Abb. 4: Der Alpenzoo aus der Luft. Höhengichtlinien in 20 Meter-Abständen.
Bildquelle: <http://tiris.tirol.gv.at>.

2.3. Erfassungsmethoden

2.3.1 Abgrenzung und Charakterisierung der Habitate

Anfangs konstruierte ich einen maßstabsgetreuen Geländeplan des Alpenzoos mit Hilfe der Kartendienste aus *tiris* (Raumordnungsinformationssystem des Landes Tirol), dem Zooplan und eigenen Beobachtungen und Vermessungen. Die nach meinen Vorbeobachtungen eidechsenrelevanten Gebiete teilte ich in einzelne Teilbereiche (TB) ein, die ich aufgrund ihrer Habitatstruktur, angrenzender Wege und markanter Punkte abgrenzte, da die Bereiche im Gelände nicht markiert werden konnten. Diese Teilbereiche wurden auf dem Plan gekennzeichnet und nummeriert (s. Abb. 5, Tab. 1). Eine solche Einteilung des Zoos war wichtig, um Doppelzählungen zu vermeiden und später die Habitatnutzung besser analysieren zu können. Insgesamt wurden 64 Teilbereiche bei jeder Begehung kontrolliert. Bei der Nummerierung von 1 bis 71 fehlen die TB 24, 29, 36, 42, 63, 65, 70 da sich im Laufe der Untersuchung herausstellte, dass diese Gebiete entweder zu schlecht beobachtet werden konnten oder aus anderen Gründen (zu dichte Vegetation, starke Störung, nicht repräsentativ für meine Untersuchungen) für diese Studie nicht brauchbar waren.

Die einzelnen Teilbereiche wiesen verschiedenste Strukturen und unterschiedliche Einsehbarkeit auf (Abb. 6), wobei sich diese zusätzlich im Laufe des Jahres veränderte (Abb. 7).

Im August fertigte ich eine genaue Habitatbeschreibung der Teilbereiche an, in der mehrere Variablen zur Charakterisierung der Fläche angegeben wurden (siehe Tab. 2). Außerdem wurde die Größe jedes Teilbereichs mit Hilfe des Kartendienstes *tiris* ausgemessen und die Mauerfläche händisch vermessen (siehe Tab. 1). Abzüglich der Bereiche, die nicht gut genug einsehbar waren um sie ausreichend untersuchen zu können, ergab sich somit eine direkte Beobachtungsfläche von 4.170 m². Abzüglich der Flächen, die nicht als eidechsenrelevante Habitate aufgenommen wurden, wie zum Beispiel Wege, wurde damit ein Areal von 0,8 ha untersucht.

Zusätzlich wurden drei Hotspots (HS) von jeweils ca. 20m² für Detailuntersuchungen ausgewählt, an denen ich die Verhaltensbeobachtungen durchführte (siehe Kapitel 2.4.3).

- 1) Hotspot 1: Eine Zone im TB 22 (gegenüber von den Terrarien, s. Abb. 8)
Gekennzeichnet ist diese Zone durch vorwiegend niedrige Vegetation und Rohboden, mit einzelnen Steinen und einem größeren Fels am Rand.
- 2) Hotspot 2: Der westlichste Abschnitt des Teilbereichs 30: (hinter dem Bauernhof, Abb. 9). Dieser Bereich ist eine ca. 3 Meter hohe Legemauer, die vereinzelt Vegetation und Rohboden, sowie Verstecke an den Stellen zwischen den Felsen aufweist.
- 3) Hotspot 3: ein kleiner Streifen von TB 55 (Eingang Auerhuhnvoliere, Abb. 10)
Dieser Hotspot ist durch einen großen Felsen, Randstein, Rohboden, sowie niedere Vegetation und Felsen der darunterliegenden Mauer gekennzeichnet

Außerdem wurden die Teilbereiche in drei Hauptzonen zusammengefasst: eine süd-west exponierte Zone (Zone 1: TB 38-52, 55, 56, 66-68), eine untere Zone (Zone 2: TB 1-14, 53, 54, 57, 58, 69) und eine süd-ostexponierte Zone (Zone 3: TB 15-37, 59-64, 71) (Abb. 5, Tab. 1).

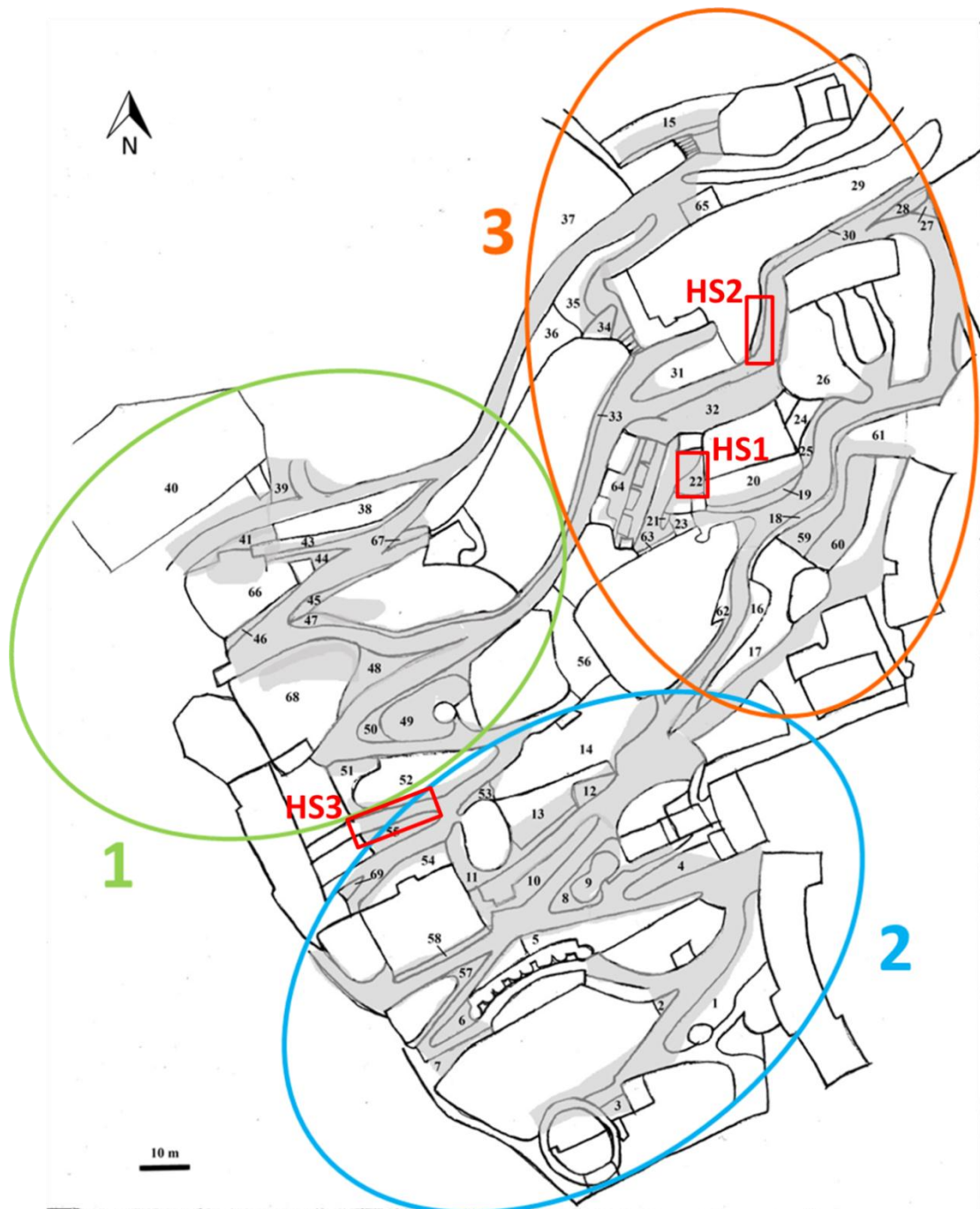


Abb. 5: Alpenzooplan mit Nummerierung der Teilbereiche (1-71), Hotspots (HS) und Abgrenzung der drei Hauptzonen Westen (1), Unten (2) und Osten (3) des Zoos. Grau hinterlegt: einsehbare, untersuchte Fläche.



Abb. 6: Beispielfotos der Teilbereiche 11 (oben links), 16 (oben rechts), 32 (unten links) und 66 (unten rechts). Fotos: Anita Pletzer.



Abb. 7: Teilbereich 43 im Jahresverlauf am 23.3. (links), 30.4. (mitte) und 18.8.2011 (rechts). Fotos: Anita Pletzer.

Tab. 1: Die 2011 untersuchten, eidechsenrelevanten Teilbereiche des Alpenzoo Innsbruck. Aufgelistet ist jeweils ihre Lage im Zoo (Hauptzonen: 1 = Westen, 2 = Unten, 3 =Osten), ihre Gesamt- und Mauerfläche und der Felsanteil (0 = nicht vorhanden, 1 = vereinzelt, 2 = auffällig, 3 = dominant/deckend) samt einer kurzen Beschreibung des Habitattyps.

Teilbereich	Zone	Gesamtfläche (m ²)	Mauerfläche (m ²)	Felsanteil	Habitattyp
1	2	114		0	Hang mit Rohboden, Vegetation
2	2	15		0	Hang mit Rohboden, Vegetation
3	2	22		0	Rohboden, Vegetation
4	2	76		0	Hang mit hoher Vegetation
5	2	75		0	Hang mit viel Vegetation
6	2	52		2	Rohboden, Felsen, Bäume, Hang
7	2	40		0	Steine, Bäume
8	2	57		0	Vegetation, Randstein
9	2	48		0	Steine, Bäume
10	2	75		0	Hang mit Vegetation, Bäume
11	2	113,7	47,7	3	Legemauer, Gras, Felsen, Rohboden, Bäume
12	2	21		2	kleine Legemauer, Gebüsch
13	2	46		0	Hang mit Rohboden, Vegetation
14	2	90,9	29,9	3	Legemauer
15	3	96,4	10,4	2	Stiege, Legemauer, Rohboden, Wasser (Wisentgehege)
16	3	78		0	hohe Vegetation
17	3	87		0	Hang mit Vegetation
18	3	177,5	177,5	3	Legemauer
19	3	44		0	Steine und dazwischen Vegetation
20	3	87		0	Weg, Steine, Vegetation (Waldrappgehege)
21	3	5		1	Steine versch. Größen, dazwischen Vegetation
22	3	33		3	steiniger Untergrund, niedere Vegetation; Hotspot 1
23	3	17		0	Steine, Vegetation
25	3	21	21	0	Geröll, Legemauer
26	3	150		2	Hang mit Felsen, Vegetation
27	3	22		1	Rohboden, Vegetation
28	3	18,2	18,2	3	Legemauer
30	3	164,7	164,7	3	Legemauer; Hotspot 2
31	3	57		0	stark bewachsener Hang
32	3	185		2	Steine, Rohboden, niederer Vegetation
33	3	120	120	0	Mauer, großteils versiegelt
34	3	20		1	Hang mit Steinen und Vegetation
35	3	98		0	steiler Hang, Rohboden, Vegetation
37	3	90		0	Wald
38	1	29		0	Hang mit Vegetation
39	1	89,7	15,7	2	unbefestigter Weg, Felsen

40	1	137		3	Asphalt, Felsen (Steinbockgehege)
41	1	50		2	Felsen, Steine, Vegetation
43	1	127,9	127,9	3	Legemauer
44	1	17		3	Felsen, Vegetation
45	1	40,7	8,7	2	Legemauer, Gras, Bäume
46	1	21		2	Steine, Betonmauer, Gebüsch
47	1	114,6	102,6	3	Legemauer mit Bewuchs
48	1	89,4	22,4	2	Steine, Vegetation (Pflanzengarten)
49	1	153		2	Vegetation, Felsen, Rohboden (Murmeltiergehege)
50	1	40		0	Vegetation, Rohboden, Randstein
51	1	65		3	Felsen, dazwischen Vegetation
52	1	54		0	Hang mit Vegetation
53	2	16		1	Hang mit Vegetation
54	2	33		1	Hang mit Vegetation
55	1	62,3	40,3	2	Legemauer, viel Vegetation; Hotspot 3
56	1	28		0	Rohboden, Vegetation
57	2	32		0	Rohboden, Vegetation, Randstein
58	2	27		0	Rohboden, Vegetation
59	3	62		0	kleiner Hang neben Legemauer, viel Vegetation
60	3	143		0	Kies, Vegetation
61	3	55		0	stark bewachsener Hang
62	3	53		0	Steine, Vegetation
64	3	34		1	Mauer (versiegelt), Kies
66	1	24		2	Rohboden, niedere Vegetation, Steine (Bartgeiergehege)
67	1	5,5	5,5	2	Felsen , Rohboden
68	1	119	29	3	Felsen, oft versiegelt (Gämsengehege)
69	2	12,6	12,6	3	Legemauer, Schatten
71	3	19		0	Terrarienglasdach



Abb. 8: Hotspot 1 (Teilbereich 22). Aufnahmedatum: 21.6.2011. Foto: Anita Pletzer.



Abb. 9: Hotspot 2 (Teil von Teilbereich 30). Aufnahmedatum: 18.8.2011. Foto: Anita Pletzer.



Abb. 10: Hotspot 3 (Teil von Teilbereich 55). Aufnahmedatum: 18.8.2011. Foto: Anita Pletzer.

Tab. 2: Charakterisierung der Habitatvariablen der Teilbereiche.

Merkmal	Unterteilung/ Variablen	Messgröße/Skalierung
Beschattung	Vormittag	% der Fläche
	Mittag	
	Nachmittag	
vorhandene Strukturen/ Substrate	Gehege (abgetrennte Zoobereiche)	Grobe Quantifizierung der jeweiligen Struktur: 0 = nicht vorhanden/keines 1 = vereinzelt/wenig 2 = auffällig/viel 3 = dominant, deckend
	Anthropogene Strukturen (Gebäude/ Bauwerk aus Beton etc)	
	Versiegelung (Beton, Asphalt, keine Löcher/Verstecke)	
	Mauer (senkrechte Betonmauern)	
	Fels (Gestein mit Durchmesser über 20cm, auch Legemauern)	
	Stein (Gestein bis zu einem Durchmesser von 20cm)	

vorhandene Strukturen/ Substrate	Geröll (Ansammlung von kleineren Steinen)	Grobe Quantifizierung der jeweiligen Struktur: 0 = nicht vorhanden/keines 1 = vereinzelt/wenig 2 = auffällig/viel 3 = dominant, deckend
	Verstecke (Spalten, Löcher und Unterschlüpfen im Habitat)	
	Rohboden (nicht bewachsener Teil des Bodens, Erde)	
	Wege (hauptsächlich asphaltierte Besucherwege)	
	Krautwiese (Wiese mit verschiedensten Kräutern und Gräsern)	
	Rasen (Vegetationsdecke aus Gräsern)	
	Gebüsch (Büsche, kleine Bäume, kleines Gehölz)	
	Bäume (Bäume über 2m Höhe)	
	Holz (Strukturen aus Holz, Bäume, Balken etc.)	
	Wasser (fließendes oder stehendes Gewässer, auch Tau auf Steinen)	
Störung		0 = keine Störung 1 = leicht 2 = mittel 3 = stark
Relief		1 = eben 2 = mäßig 3 = steil
Exposition		Nord, Nordost, Ost, Südost, Süd, Südwest, West, Nordwest
Morphologisches Relief		1 = homogen 2 = wenig 3 = mittel 4 = stark strukturiert
Deckungsgrad der Vegetation	Krautschicht	10% Stufen
	Strauchschicht	
	Baumschicht	
Habitatbeschreibung		Text

2.3.2 Erhebung der Wetterdaten und Mikroklimadaten

Während der Datenerhebung notierte ich auch die aktuelle Witterung, um ihren Einfluss auf Aktivität und das Verhalten der ME festzustellen. Die Bedeutung der einzelnen Grade von Bewölkung, Regen und Wind sind in Tab. 3 erläutert.

Tab. 3: Klassifizierung der Witterung während der Datenerhebungen.

	0	1	2	3
Bewölkung	wolkenlos	leicht bewölkt	ca. die Hälfte des Himmels bewölkt	nahezu oder vollkommen bewölkt
Regen	kein Regen	nieseln	leichter Regen	starker Regen
Wind	windstill	leichter Wind	windig	stürmisch

Lufttemperatur

Mit Hilfe der Internetseite www.meteoprog.at konnten stündlich aktualisierte Temperaturwerte zur Analyse der Beobachtungen herangezogen werden. Eigene Messungen ergaben, dass sich die Klimadaten, die am Flughafen Innsbruck erhoben wurden, kaum von den Lufttemperaturen im Alpenzoo unterschieden.

Substrattemperatur

Da Temperaturen im mikroklimatischen Bereich stark von den Lufttemperaturen (die standardmäßig in 2 m über dem Boden gemessen wird) abweichen können, legte ich Datenlogger (anfangs sechs Stück der Marken DataLogger PCE-HAT 71N und MicroLite) aus, um die Wärme des Substrats bzw. in „Eidechsenhöhe“ festzustellen. Die Datenlogger nahmen alle fünf Minuten die Temperatur auf und die Geräte der Marke „DataLogger“ zusätzlich die relative Feuchtigkeit. Die Daten konnten nach jedem Tag mit den dazugehörigen Programmen MicroLab Lite Version 3.6.4 und DataLogger Version 4.0 am Computer ausgelesen werden.

Ab dem 11.8. wurden jeweils zwei unterschiedliche Datenlogger während der Verhaltensbeobachtungen an den Hotspots ausgelegt. Am 16.9. und am 23.10. wurde leider jeweils ein Datenlogger gestohlen, wodurch nicht mehr gleich viele Daten zur

Berechnung zur Verfügung standen. An zwei Tagen verteilte ich alle Datenlogger in nur einem Teilbereich, um die kleinräumigen Unterschiede des Klimas festzustellen (die Distanz zwischen den Datenloggern betrug zwischen 2 und 13 Meter). In Abb. 42 werden die Unterschiede mittels Datenlogger gemessener Substrattemperaturen an drei verschiedenen Punkten eines TB im Vergleich zur der Lufttemperatur desselben Tages deutlich.

2.3.3 Datenerhebung Mauereidechsen

Zur Erfassung des ME-Bestandes im Alpenzoo und der saisonalen und tageszeitlichen Raumnutzung und Aktivität kamen folgende Methoden zum Einsatz:

- 1) Standardrundgänge (RG) (Bestanderfassungen, Standortzählungen)
- 2) Einzelaufnahmen / Einzelbeobachtungen (Habitatpräferenzen)
- 3) Focal animal sampling (Verhaltensweisen)
- 4) Fang und Markierung (Raumbewegung, Morphometrie)

Standardrundgänge

Insgesamt wurden von 23. März bis 24. Oktober 2011 89 sogenannte „Rundgänge“ zur Basiserfassung des ME-Bestandes durchgeführt. Die Standardrundgänge erfolgten in fünf Perioden: Frühling (25.3.-30.4.), Frühsommer (21.5.-23.6.), Hochsommer (11.7.-18.8.), Spätsommer (30.8.-17.9.) und Herbst (12.10.-24.10.). In den Tagen zwischen diesen Abschnitten wurden keine Untersuchungen durchgeführt. Ich achtete bei der Auswahl des Zeitpunktes für die Rundgänge darauf, dass das Wetter einheitlich und möglichst sonnig und regenfrei und die Anzahl der Rundgänge gleichmäßig über das Jahr und die Tageszeiten verteilt war. Eine Auflistung der Zeitpunkte der einzelnen Rundgänge, ihrer Dauer und der gesichteten Eidechsenanzahl befindet sich im Anhang (Tab. 9).

Für einen „Rundgang“ ging ich entlang des Besucherweges alle erreichbaren Flächen des Zoos langsam ab. Die Strecke betrug rund 1,5 km und ein solcher Rundgang dauerte zwischen 30 und 90 Minuten, abhängig von dem Eidechsenvorkommen und der Besucherdichte. Auf einer Kopie des Geländeplans (s. Abb. 5 ohne Zonen) vermerkte ich Datum, Uhrzeit und Witterung (Temperatur, Bewölkung, Regen, Wind). Jede wahrgenommene Eidechse, die sich in meinem einsehbaren Bereich befand (zirka

0,8 ha; s. Abb. 5) wurde auf dem Geländeplan punktgenau vermerkt. Dabei unterschied ich durch verschiedene Farbgebung, ob es sich um eine adulte oder eine junge Mauereidechse handelte. Als Jungtiere zählte ich nur jene Eidechsen, die im Jahr 2011 geschlüpft waren.

Einzelaufnahmen / Einzelbeobachtungen

Die Raumpräferenzen (Mikrohabitatnutzung) der Mauereidechsen wurden mit Hilfe eines speziellen Protokolls an einzelnen, zufällig ausgewählten Individuen erhoben. Dabei wurden die Habitatmerkmale unmittelbar am jeweiligen Antreffpunkt ($r = 1 \text{ m}$) als auch im weiteren Umfeld ($r = 3 \text{ m}$) aufgenommen, sowie Datum, Uhrzeit, Wetter, Störungen, als auch Verhalten und Alter des Tieres (Abb. 11).

Eine Feststellung des Geschlechts des Tieres war in den meisten Fällen nicht mit Sicherheit möglich, weil es sehr viele Farbvariationen innerhalb dieser Art und auch innerhalb der Alpenzoo population gibt (siehe Kapitel 2.2.5 Geschlechtsdimorphismus und Abb. 56). Nur bei wenigen Individuen war das Geschlecht durch eine besonders auffällige Ausprägung der Farbe, Musterung oder Größe dennoch zu erkennen.

Insgesamt fertigte ich 396 Protokolle vom 22. März bis 24. Oktober 2011 an. Diese Einzelaufnahmen erfolgten nach oder vor den Rundgängen. Tab. 4 gibt eine Übersicht über ihre Verteilung über die Saison, die einzelnen Tageszeiten, die Temperaturklassen, sowie über Antreffsubstrat und beobachteter Verhaltensweise.

Tab. 4: Stichprobengrößen zur Feststellung der Habitatpräferenz der ME im Alpenzoo nach verschiedenen Gesichtspunkten. Verteilung der insgesamt 396 Aufnahmen.

Variable	Unterteilung	n Protokolle
Jahreszeit	Frühling	125
	Frühsommer	65
	Hochsommer	129
	Spätsommer	43
	Herbst	34
Tageszeit	Vormittag	94
	Mittag	106
	Nachmittag	196
Temperatur	Bis 15 °C	106

Temperatur	16 bis 20 °C	73
	Ab 21 °C	217
Antreffsubstrat	Fels / Stein	238
	Mauer / Versiegelung	67
	Rohboden	56
	Vegetation (krautig, grasig)	13
	Sonstiges	22
Verhalten	Ruhen, Sonnen (Inaktivität)	205
	Bewegung (klettern, laufen, bewegen auf der Stelle, ohne Beutefang)	155
	Beutefang (Jagd und Fressen)	4
	Interaktion, Territorialität (<50cm zu nächstem Individium, auch Territorialität)	25
	Kopulation, Paarkontakt	5
	Sonstiges/Kannibalismus	2

Podarcis muralis im Alpenzoo –Aufnahmebogen Habitatpräferenzen (-nutzung)

Datum: **Uhrzeit**

Witterung: Temperatur °C Bewölkung (0-3) Wind (0-3) Regen (0-3)

Art der Beobachtung (Verhalten): 1 = Ruhen, Sonnen, 2 = Bewegung;
3 = Beutefang, 4 = Interaktion; 5 = Territorialität, Kämpfe,
6 = Kopulation. Paarkontakt; 7 = Sonstiges (Anmerkungen)

Alter/Geschlecht/Zahl: W = Weibchen, M= Männchen, J = Jungtier,
G= Gruppe (>2 in r 1m), F = fraglich

Ort / Teilbereich

Umfeld (r = 3 m) Struktur vorhandenen: 1 = vereinzelt, 2 = auffällig , 3 = häufig, dominant, deckend

Gehege Gebäude Mauer Fels Geröll Löcher Rohb. Wege Raine

Krautwiese Rasen Gebüsch Bäume Wasser Sonstiges

Störung: 0 = abgeschieden, ruhig; 1 = kaum; 2 = mäßig; 3 = intensiv gestört, Publikum

Beschreibung des eigentlichen Antreff-/ Beobachtungspunkts (r meist ca. 1m um Antreffpunkt)

Habitattyp:.....

Relief: eben mäßig steil

Exposition (8 Stufen):

Morphologisches Relief (r= 2m): homogen wenig mittel stark strukturiert

Substrat am/direkt um Antreffpunkt: Fels Mauer Steine Rohboden Sand

Versiegelung krautig grasig holzig Sonstiges

Vegetationsdichte (Deckungsgrad r =2 m; 10% Stufen): Kraut- Strauch- Baumschicht

Beschattungsgrad (r=2m) +/- 0 <10% -25% -50% -75 % - 90% > 90%

Sonstige Anmerkungen:

Abb. 11: Protokoll zur Ermittlung der Habitatpräferenz.

Focal animal sampling

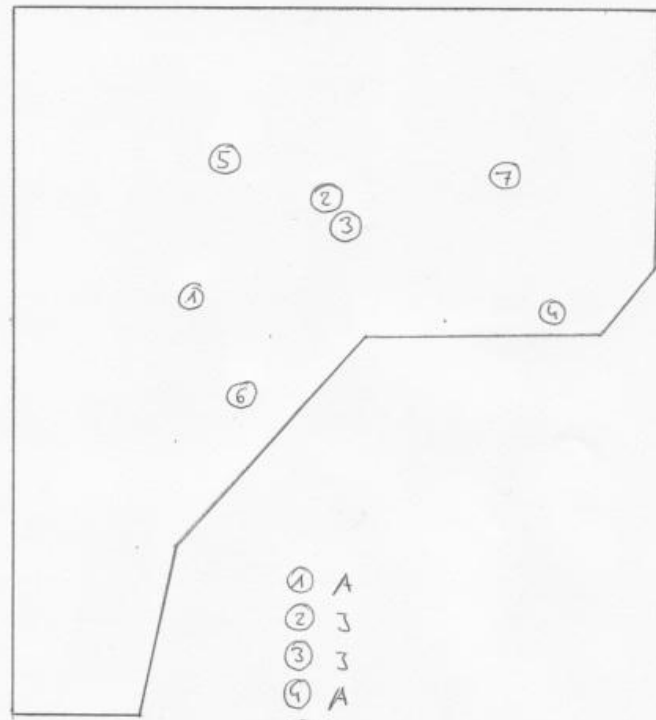
Aktivitätsmuster und spezifische Verhaltensweisen wurden an acht Tagen vom 1.8.2011 bis zum 23.10.2011 über gezielte Verhaltensbeobachtungen nach der Methode des „focal animal sampling“ (MARTIN & BATESON 1986) untersucht. Diese Beobachtungen erfolgten an besonders geeigneten Plätzen im Alpenzoogelände (Hotspots). Wichtige Auswahlkriterien dieser Plätze waren hohe Antreffhäufigkeit, geringe Störung durch Besucher und gute Übersicht. Drei Hotspots wurden ausgewählt: Ausschnitte der Teilbereiche 22 (Hotspot 1), 31 (Hotspot 2) und 55 (Hotspot 3) (siehe Beschreibung in Kapitel 2.3 Untersuchungsgebiet und Abb. 8, Abb. 9 und Abb. 10). Von diesen Hotspots wurde jeweils ein Umriss erstellt (Abb. 12). Der Abschnitt des Teilbereichs war so groß, dass man ihn ganz einsehen konnte, ohne durch eigene Bewegungen die Eidechsen zu stören bzw. zu beeinflussen. Jeder Hotspot wurde an acht Tagen fünf Mal am Tag für jeweils 20 Minuten beobachtet. Eine Übersicht der Zeitpunkte der Verhaltensaufnahmen gibt Tab. 5. Beobachtungen vor 9 Uhr morgens und nach 19 Uhr am Abend wurden nur am 1.8. durchgeführt. Nachdem zu diesen Zeiten keine Eidechsen gesehen wurden, machte ich die Verhaltensbeobachtungen von 9:00 bis 18:30.

In einem Protokoll wurden Datum, Uhrzeit und Hotspot-Nummer verzeichnet, dann wurde für 20 Min in 30-Sekunden-Einheiten vermerkt, wie sich die ME verhielten. Weiters notierte ich Alter des Individuums (ad., juv.), Substrat und Lichtverhältnisse (Sonne, Halbschatten, Schatten) (s. Abb. 13).

Tab. 5: Datum und Zeiten des focal animal sampling an den Hoptspots 1-3.

Datum	Tageszeit	HS 1	HS 2	HS 3
Nur 1.8., 2.8.	Vormittag	07:00 – 07:20	07:30 – 07:50	08:00 – 08:20
		09:00 – 09:20	09:30 – 09:50	10:00 – 10:20
1.8., 2.8., 11.8., 17.8., 31.8., 16.9., 15.10. 23.10.	Mittag	11:00 – 11:20	11:30 – 11:50	12:00 – 12:20
		13:00 – 13:20	13:30 – 13:50	
	Nachmittag			14:00 – 14:20
		15:00 – 15:20	15:30 – 15:50	16:00 – 16:20
17:00 – 17:20		17:30 – 17:50	18:00 – 18:20	
Nur 1.8.		19:00 – 19:20	19:30 – 19:50	20:00 – 20:20

2. 8.
p⁰⁰ - 9²⁰
22 / HS 1



- ① A
- ② J
- ③ J
- ④ A
- ⑤ A
- ⑥ A
- ⑦ J

Abb. 12: Umriss der Fläche von HS 1 mit Vermerk der Anzahl an Eidechsen und ihres Alters (A = Adult, J = Jungtier), die während 20 Minuten gesehen wurden.

BEISPIEL

Verhaltensprotokoll Mauereidechse

Datum: 2.8. **Zeit:** 9⁰⁰ - 9²⁰ **Ort/Raster:** H51

Temperatur: **Wetter:**

Habitattyp:

sitzt auf (Antreffpunkt): Fels Mauer Steine Rohboden Sand

versiegelt Humus krautig grasig holzig Sonstiges

Art der Beobachtung (Verhalten): 1 = Sonnen, Ruhen; 2 = indifferente Aktivität (Bewegung); 3 = Beutefang, 4 = indiff. Interaktion (<50 cm zu anderem Individuum); 5 = Territorialität, Kämpfe, 6 = Kopulation. Paarkontakt; 7 = Sonstiges (Anmerkungen)

Zeit (Min / 30s)	1	2	3	4	5	6	7
0/1	X ^{st/sch}						
0/2	X	X					
1/1		X					
1/2	X ^{st/so}						
2/1		X → V					
2/2							
3/1							
3/2							
4/1		X					
4/2		X					
5/1	X ^{roh/so}						
5/2	X						
6/1	X						
6/2	X			X			
7/1	X			X			
7/2		X					
8/1	X ^{st/sch}						
8/2		X → V					
9/1							
9/2							
10/1		X					
10/2	X ^{st/so}						
11/1							
11/2							
12/1							
12/2							
13/1							
13/2							
14/1	X ^{gras/so}						
14/2	X						
15/1	X						
15/2	X						
16/1	X						
16/2		X → V					
17/1							
17/2							
18/1							
18/2							
19/1							
19/2							

Abb. 13: Beispiel eines Protokolls zur Aufnahme der Verhaltensweisen während des focal animal samplings.

Fang und Markierung

Zur Ermittlung der Mobilität, Reviergröße und der Größe und Masse der Individuen der Alpenzoo-Population wurden einzelne Tiere gefangen, vermessen und individuell markiert. Zwischen 19.4. und 26.7.2011 wurden insgesamt 67 Eidechsen auf diese Weise untersucht (Abb. 14).

Fangmethoden

Folgende Fangmethoden kamen zur Anwendung:

- Lasso-Methode: Das Fangwerkzeug bestand aus einem Holzstock, einer Angelschnur mit einer Schlaufe, die sich zusammenziehen kann, und einer kleinen Bleikugel, die die Schnur stabilisiert (Abb. 15).
- Einige Tiere wurden auch mit einer alternativen Methode gefangen: Mit Mehlwürmern beköderte 0,5 Liter Kunststoffbecher wurden so aufgestellt, dass die angelockten Tiere hineinfielen.



Abb. 14: Eine von mir gefangene Mauereidechse im Alpenzoo Innsbruck. Foto: Elisabeth Pletzer.

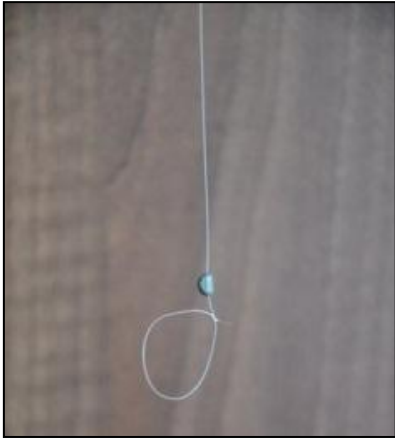


Abb. 15: Schlaufe des Fanginstruments. Foto: Anita Pletzer.

Messungen

Die gefangenen Individuen wurden vermessen. Dabei habe ich Thorax- und Schwanzlänge aufgenommen und das Gewicht mit Hilfe einer Federwaage bestimmt, indem ein Becher mit dem Tier darin aufgehängt wurde.

Markierung

Für die Markierung von Reptilien im Freiland sind unterschiedliche Methoden gebräuchlich. Die häufig verwendete Phalangenamputation schlossen wir als Methode aus, da diese Variante einen dauerhaften Schaden für das Tier bedeutet und aus größerer Entfernung nur schwer zu erkennen ist. Deshalb habe ich verschiedene nicht invasive Farbmarkierungen getestet:

- Bienenmarkierungspunkte (Leucht-Opalith Zeichenplättchen nummeriert)
Die Anbringung von Bienenmarkierungspunkten stellte sich als schwierig und zeitaufwendig (langes Trocknen des Klebers) heraus und konnte nicht alleine durchgeführt werden, weshalb ich diese Methode dann nicht mehr anwandte. Zusätzlich bestand die Möglichkeit des Verlusts der Punkte durch das Bewegen der Tiere durch enge Spaltensysteme.
- Bienenmarkierstifte (Posca Zeichenstifte)
- Nagellack (vier verschiedene Farben)
- verschiedene Lackstifte (Uni Paint Markers, Pilot Super Color Markers, edding paint marker)

Parallel zu den Markierungen im Feld wurde an zwei Versuchstieren die Haltbarkeit des Nagellacks, der Bienenmarkierstifte und der Lackstifte getestet. Die Farben wurden in Punkten am Rücken beginnend hinter dem Kopf aufgetragen (Abb. 16). Versuchstier

Nr. 1 wurde in einem Terrarium in einem geschlossenen Raum mit Zimmertemperatur und künstlicher Beleuchtung ohne Witterungseinflüsse gehalten. Versuchstier Nr. 2 wurde in ein Schauterrarium des Zoos gesetzt, in dem natürliche Bedingungen mit Umwelteinflüssen herrschten.

In den Tagen und Wochen nach Markierung der Versuchstiere wurden beide Terrarien regelmäßig kontrolliert, um zu überprüfen, welche Punkte noch zu sehen waren. Nach zehn Tagen waren bei beiden ME bereits keine Farbpunkte irgendeiner Art mehr zu erkennen. Daher wurden auch im Feld keine weiteren Tiere mehr markiert. Dadurch, dass die Markierungen nicht sehr lange hielten, konnte die Frage zur Raumbewegung nicht bzw. nur für 7-10 Tage beantwortet werden.

Alle bis zum Abbruch der Markierungen gefangenen Tiere wurden mit unterschiedlicher Farbreihenfolge in einer Punktreihe versehen (Lackstifte). Einige Eidechsen wurden am Rücken hinter dem Kopf markiert (Abb. 16), andere aber auch nahe der Schwanzwurzel oder an der Seite des Thorax. In einem Protokoll wurde der Farbcode vermerkt, die Stelle an der das Tier markiert wurde, der Fangort, Länge und Gewicht, sofern erkennbar Alter und Geschlecht, sowie Datum und Uhrzeit.



Abb. 16: links: mit Lackstift markierte Eidechse. rechts: Versuchstier Nr. 1. Fotos: Fritz Pletzer.

Insgesamt wurden 67 Tiere gefangen und markiert, eine Vermessung konnte bei fast allen durchgeführt werden. Drei Individuen entkamen kurz nach dem Fang und konnten nicht vermessen werden. Tab. 8 im Anhang zeigt die morphologischen Daten der gefangenen Individuen.

2.4 Analyse der Daten

Statistik und Diagramme

Um Mittelwerte und Standardabweichungen zu berechnen/ statistische Tests durchzuführen sowie Diagramme zu erstellen, wurden sowohl Microsoft Excel 2010 als auch SigmaPlot 12 verwendet. Das Filtern und Gruppieren von Daten geschah mit Microsoft Excel 2010. Es wurde ein Zweistichproben-t-Test unterschiedlicher Varianzen durchgeführt um Unterschiede zwischen zwei Gruppen einer Variable herauszufinden. Um den Zusammenhang zwischen zwei Variablen festzustellen, wurde eine Korrelationsanalyse angewandt. Die Signifikanz der Korrelation wurde mit statistic calculators (SOPER) berechnet. Handelte es sich bei den Datenpaaren nicht um Variablen, sondern um Kategorien (Häufigkeiten), wurde stattdessen der Chi²-Test verwendet.

Signifikanzen wurden mit folgenden Symbolen angegeben:

- * signifikanter Unterschied ($p < 0,05$)
- ** hoch signifikanter Unterschied ($p < 0,01$)
- n.s. nicht signifikant

Rundgangsdaten wurden nach Saison, Tageszeit, Temperatur, Bewölkung gruppiert und gefiltert. Die Erhebungsphasen wurden folgendermaßen eingeteilt (siehe auch Kapitel 2.4.3.):

Saison:

- Frühling: 25.3.-30.4.
- Frühsommer: 21.5.-23.6.
- Hochsommer: 11.7.-18.8.
- Spätsommer: 30.8.-17.9.
- Herbst 12.10.-24.10.

Tageszeit:

- Vormittag: bis 11:00
- Mittag: zwischen 11:00 und 14:00
- Nachmittag: ab 14:00

Die Rundgänge fanden unter verschiedensten Bedingungen statt (s. Tab. 9 im Anhang). So dauerten zum Beispiel Rundgänge bei denen sich viele Besucher im Zoo befanden tendenziell länger oder Rundgänge fanden bei sehr tiefen Temperaturen statt und auch der Grad der Bewölkung war nicht immer derselbe. Deshalb wurden für einige Analysen nur „Rundgänge unter guten Bedingungen“ herangezogen, das sind solche, die mindestens eine Stunde dauerten, bei einer Temperatur von über 5 °C durchgeführt wurden und einen Bewölkungsgrad unter 3 aufwiesen. Für die Abschätzung der Größenordnung des Bestandes wurden nur solche RG gewertet. Für andere Analysen wurden auch kürzere Rundgänge herangezogen und Individuen / 10 Minuten Rundgang als Maßeinheit verwendet.

Durch die Unterteilung des Zoos in die Zonen „Unten“, „West“ und „Ost“ wurden Teilbereiche zusammengefasst die ähnliche Schattenverhältnisse, Exposition, Lage im Zoo aufwiesen.

Für die Analyse der Verhaltensbeobachtungen wurden die Temperaturwerte der Datenlogger (die alle fünf Minuten einen Wert aufnahmen) für die jeweiligen 20 Minuten Beobachtungszeit gemittelt.

Bei den Rundgängen und Einzelaufnahmen wurden die Werte der Lufttemperatur, die zu dem Zeitpunkt auf der Internetseite www.meteoprog.at angezeigt wurden, verwendet.

Flächenvermessung

Zur Vermessung der einzelnen Teilbereiche sowie des gesamten Zoogeländes und des einsehbaren Bereichs verwendete ich das Flächenvermessungswerkzeug im Kartendienst *tiris* (Raumordnungsinformationssystem des Landes Tirol).

Dichte

Um die Abundanz der Mauereidechsen im Alpenzooareal abzuschätzen, wurde die Fläche der einzelnen Teilbereiche zusammengezählt und die höchste angetroffene Anzahl an Eidechsen pro Teilbereich zur Berechnung herangezogen. Die Dichte wurde sowohl für den ganzen Zoo berechnet, als auch für einzelne Teilbereiche. In beiden Fällen wurden Werte für die Gesamtdichte der Mauereidechsen und für die Jungtierdichte ermittelt (Tab. 6).

Frequenzklassen

Um Unterschiede in der Präferenz einzelner TB darzustellen, habe ich für jeden TB eine Antrefffrequenz berechnet. Die Antrefffrequenz pro TB wird in Frequenzklassen dargestellt: Antreffen mindestens eines Individuums in $< 10\%$, $< 20\%$, $< 35\%$ und in $\geq 35\%$ der Rundgänge.

Geländepläne

Der von mir erstellte Geländeplan des Alpenzoos wurde mit Hilfe des Programms Adobe Photoshop CS2 (Version 9.0) bearbeitet und die punktgenaue Markierung der Eidechsen in den Rundgängen in diesem Programm digitalisiert. Somit konnte ich die Funde der einzelnen Rundgänge nach Jahreszeit, Tageszeit und Alter gruppieren und Abbildungen erstellen.

3 Ergebnisse

3.1 Gesamtbestand und Bestandsdichte

3.1.1 Größendimension des Alpenzoo-Bestandes

Die Antreffwahrscheinlichkeit und die festgestellte Gesamtzahl von adulten und juvenilen ME bei meinen Gesamtkontrollen (Rundgängen) schwankte je nach Jahreszeit, Tageszeit, Witterung, Teilbereich und u.U. auch in Abhängigkeit von vorangegangenen Störungen, ganz beträchtlich. Dies gilt selbst dann, wenn nur Zählungen bei „guten Bedingungen“ (Bewölkung < 3, Temperatur > 5 °C, Rundgangdauer min. 60 Minuten) gewertet werden. Es ist daher schwierig, aus den Zählergebnissen konkrete Bestandsgrößen für die etwa 0,8 ha große Kontrollfläche abzuschätzen.

Größenordnung des Bestandes an adulten ME

Im Mittel wurden von Ende März bis Ende Juni (also in der Zeit vor dem Auftreten erster Jungtiere) bei 16 „guten“ Rundgängen 44 adulte ME ($43,8 \pm 8,5$) gezählt. Die Zahl registrierbarer adulter ME sank zwischen Mitte Juli und Mitte Oktober (Hochsommer und Herbst) auf 26 Individuen ($27,3 \pm 11$; $n = 31$ „gute Zählungen“) signifikant ab ($t = 6,04$; $p < 0,001$; vgl. Abb. 17). Für die Abschätzung des Gesamtbestandes bietet es sich daher an, nur die (bei guten Zählbedingungen) im Frühjahr/Frühsummer ermittelten Zahlen heranzuziehen. Angesichts der hohen Variabilität der Einzelzählungen und der wahrscheinlich hohen Raumbindung in dieser Periode scheint es angebracht, für jeden Teilbereich die jeweils bei einer Einzelzählung maximal festgestellte Individuenzahl zu werten und die Ergebnisse zu summieren. Für 48 Teilbereiche mit mindestens einem Individuum ergibt sich daraus ein Wert von 144 Individuen. Da in Einzelfällen bei weiteren (suboptimalen) Zählungen im Frühjahr auch in weiteren Teilbereichen Eidechsen gezählt wurden (Summe der Einzelmaxima gesamt = 155) gehe ich grob von etwa 160 adulten Tieren aus (die Summe der Einzelmaxima über das ganze Jahr beträgt 196). Damit war bei Einzelrundgängen nur etwa ein Drittel des Bestandes zählbar, denn im Frühjahr wurden maximal 59 Tiere bei einem Rundgang (26.3., Vormittag, 11°C) notiert. Die größte Tagessumme (81 adulte ME) stammt allerdings von einem Augustrundgang (12.8. Mittag, 24 °C-starke Bewölkung, daher nicht in Abb. 17 inkludiert). Der in Abb. 17 dargestellte Ausreißer war ein Nachmittagsrundgang am 30.4., bei dem trotz guter Bedingungen nur 21 Eidechsen gesehen wurden. Berücksichtigt man auch Rundgänge die (bei guten

Bedingungen) kürzer als 1 Stunde dauerten und normt die Zählergebnisse (n Individuen / 10 min), um die Stichprobe zu erhöhen, so wurden von März bis Juni im Mittel 6 ME / 10 min (n= 19 Zählungen), ab Juli bis in den Oktober nur 4 ad ME / 10 min gezählt (54 gewertete Rundgänge). Auch diese Unterschiede in der relativen Abundanz sind signifikant ($t = 5,3$; $p < 0,001$).

Jungtierbestand

Die Bestände der Jungtiere sind möglicherweise noch schwerer abzuschätzen als jene der Alttiere (s. die hohen Streuwerte in Abb. 17). Im Mittel wurden bei 31 Rundgängen mit guten Bedingungen nur $8,4 \pm 5,6$ Jungechsen oder bei Rundgängen unter guten Wetterbedingungen nur 1,7 Jungtiere / 10 min gesehen (Abb. 17). Die über alle Teilbereiche aufsummierten Einzelmaxima weisen aber auf mindestens 78 Jungtiere hin. Bei keinem Rundgang wurden aber mehr als 20 junge ME gezählt (17.9.: je 20 Individuen bei Mittags- und Nachmittagsrundgang). Berechnet man den Anteil der Jungtiere an der Gesamtpopulation aus den aufsummierten Einzelmaxima (Summe der Adulten im Frühjahr 155), so ergibt sich ein Wert von 33,5 %.

Gesamtbestand

Wenn davon ausgegangen wird, dass im Sommer bis Frühherbst der höchste Populationsstand erreicht wird (Alttiere und Jungtiere) und wenn (wie vorstehend für die Alttiere im Frühjahr) auch für die Sommer/Frühherbstperiode für jede Teilfläche die maximal bei einem Rundgang festgestellte Zahl von Eidechsen aufsummiert wird (177 Individuen), so lässt sich daraus für den Saisonhöhepunkt eine Gesamtpopulationsgröße von etwa 200 - 250 für das untersuchte Areal im Alpenzoo abschätzen.

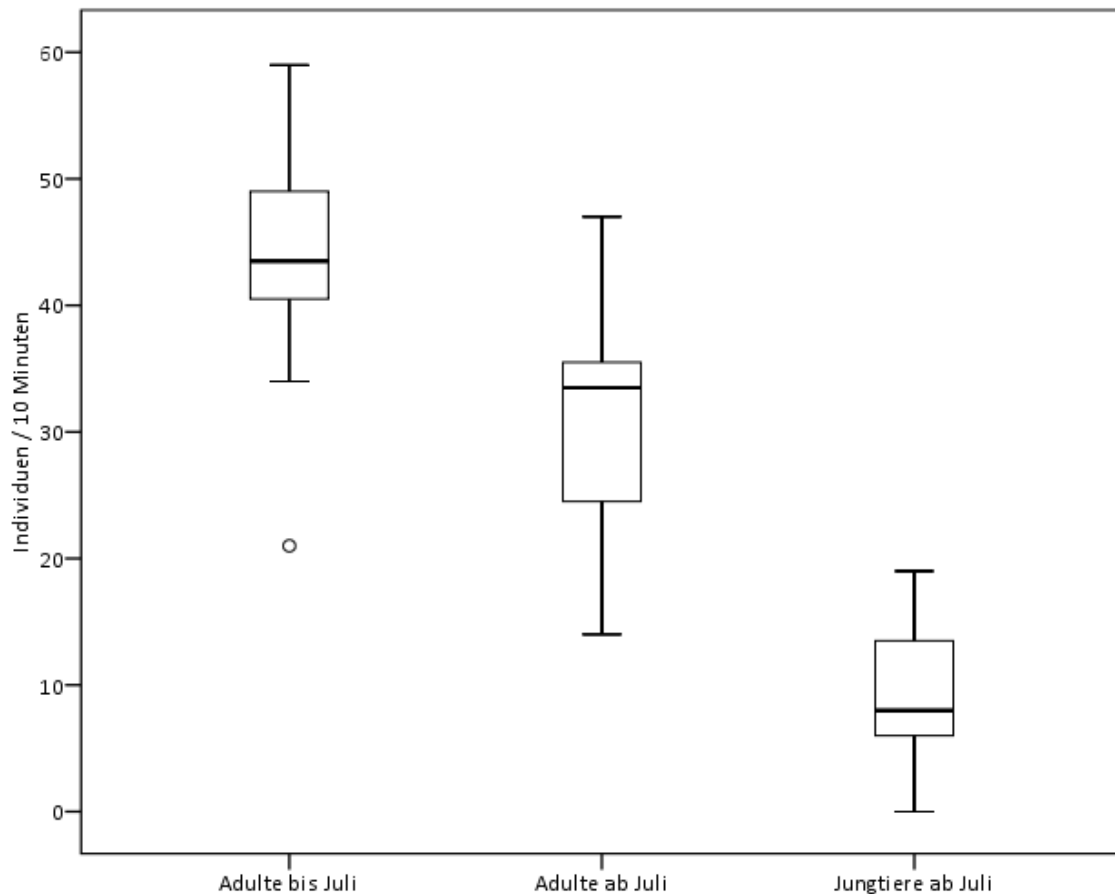


Abb. 17: Anzahl der Mauereidechsen während eines Rundgangs im Alpenzoo Innsbruck zu unterschiedlichen Jahreszeiten unter guten Bedingungen. Dargestellt: oberes und unteres Quartil sowie Extremwerte und Ausreißer. Anzahl der Rundgänge: Adulte bis Juli: n = 16; Adulte ab Juli: n = 31; Juvenile ab Juli: n = 31.

3.1.2 Raumdichte und kleinräumige Dichteunterschiede

Gemäß den vorstehenden Zahlen betrug die Gesamtdichte für die etwa 0,42 ha regelmäßig kontrollierte Fläche etwa 5 Individuen / 100 m².

Wie die Tab. 6 und die Kartenübersicht in Abb. 20 zeigen variierten aber die kleinflächigen Raumdichten ganz erheblich.

Selbst wenn man die 44 Teilflächen außer Acht lässt, in denen ME nur in geringer Frequenz (Antreffen in < 20 % der 89 Rundgänge) oder gar nicht nachgewiesen wurden, dann schwankten die mittleren Raumdichten in den verbleibenden 27 Teilflächen zwischen 0,25 bis 7,6 Individuen / 100 m² und die bei den besten Zählungen festgestellten Maxima rechnerisch zwischen 2,2 und 36,4 Individuen / 100 m². Mit 12 Individuen auf nur 33 m² wurde in der Teilfläche 22 (s. Abb. 31) schon am 21.6. (also noch ohne Jungtiere) die höchste Raumdichte registriert. Die Problematik der Ermittlung von Raumdichten und Individuenzahlen der ME lässt sich an dieser (und anderen) für ME überdurchschnittlich

attraktiven Fläche besonders gut zeigen. So betrug die Antrefffrequenz selbst in dieser Fläche nur 77 % (20 Rundgänge ohne ME Kontakt) und die mittlere Zahl registrierter Tiere bei Postivkontrollen (mind. 1 Individuum gesehen) betrug mit 2,5 Individuen nur ein Fünftel des Maximums.

Berechnet man die Dichte der gesichteten Jungtiere, so erhält man einen Wert von 2,7 Jungtieren / 100 m². Die unterschiedlichen Dichtewerte der einzelnen Teilbereiche sind in Tab. 6 dargestellt.

In dieser Tabelle wurden jene Teilbereiche grün markiert, die von den Eidechsen am stärksten genutzt wurden. Diese „Dichtehotspots“ waren durch einer Kombination folgender Merkmale ausgezeichnet: Es wurden mindestens einmal vier oder mehr Eidechsen gezählt (Individuenanzahl Maximum); Mittlere Dichte mindestens 1,0 Ind. / 100 m², maximale Dichte über 5 Ind. / 100 m² und Antrefffrequenz über 20 %. Teilbereiche, in denen nie Eidechsen gesichtet wurden, sind am Ende der Tabelle grau hinterlegt.

Tab. 6: Für ME besonders (grün), mittel bis mäßig attraktive (weiß) und nicht genutzte (grau) Teilbereiche im Alpenzoo Innsbruck. Absolute und flächengenormte Abundanzen (Mittel und Maximalwerte) aus 89 Rundgängen zu allen Tageszeiten von 23. März bis 24. Oktober. Teilbereiche s. Abb. 5.

TB	Fläche (m ²)	Antrefffrequenz (%)	Individuenanzahl (Maximum)	Individuenanzahl (Ø)	Ind./100m ² (Ø)	Ind./100m ² (Maximum)	Adulte/100m ² (Maximum)	Jungtiere/100m ² (Maximum)
11	113,7	60,7	6	1,4	1,2	5,3	3,5	2,6
19	44	44,9	5	1	2,2	11,4	11,4	2,3
22	33	77,5	12	2,5	7,6	36,4	36,4	15,2
25	21	20,2	4	0,4	1,8	19	19,0	4,8
32	185	82,0	18	5,7	3,1	9,7	7,6	7
45	40,7	32,6	5	0,7	1,6	12,3	12,3	4,9
46	21	27,0	4	0,5	2,5	19	19,0	4,8
47	114,6	58,4	6	1,3	1,1	5,2	5,2	1,7
48	89,4	75,3	10	2,2	2,5	11,2	10,1	2,2
49	153	59,6	11	1,5	1	7,2	7,2	0,7
51	65	38,2	6	0,7	1,1	9,2	7,7	6,2
55	62,3	61,8	7	1,9	3,1	11,2	11,2	3,2
6	52	15,7	2	0,2	0,4	3,8	3,8	0
8	57	16,9	3	0,2	0,3	5,3	5,3	0
9	48	2,2	1	0	0	2,1	2,1	0
10	75	11,2	2	0,1	0,2	2,7	2,7	1,3

TB	Fläche (m ²)	Antreff-frequenz (%)	Individuen-anzahl (Maximum)	Individuen-anzahl (ø)	Ind./100m ² (ø)	Ind./100m ² (Maximum)	Adulte/100m ² (Maximum)	Jungtiere/100m ² (Maximum)
12	21	14,6	3	0,2	1	14,3	14,3	0
14	90,9	20,2	3	0,3	0,4	3,3	3,3	1,1
15	96,4	32,6	4	0,5	0,5	4,1	4,1	1
16	78	11,2	2	0,1	0,2	2,6	2,6	1,3
17	87	3,4	2	0	0,1	2,3	2,3	1,1
18	177,5	50,6	8	1,3	0,7	4,5	3,4	2,3
20	87	22,5	4	0,3	0,4	4,6	4,6	1,1
21	5	12,4	1	0,1	2,5	20	20,0	20
23	17	9,0	1	0,1	0,5	5,9	5,9	0
27	22	3,4	2	0	0,2	9,1	9,1	0
28	18,2	15,7	2	0,2	1,2	11	11,0	0
30	164,7	60,7	7	1,6	1	4,3	4,3	0,6
31	57	25,8	3	0,4	0,7	5,3	5,3	3,5
33	120	12,4	3	0,2	0,2	2,5	2,5	0,8
34	20	3,4	2	0	0,2	10	10,0	0
35	98	4,5	1	0	0	1	1,0	0
37	90	10,1	3	0,2	0,2	3,3	3,3	2,2
38	29	3,4	1	0	0,1	3,4	3,4	3,4
39	89,7	11,2	3	0,1	0,2	3,3	3,3	1,1
40	137	24,7	3	0,3	0,3	2,2	2,2	0
41	50	19,1	2	0,2	0,5	4	4,0	2
43	127,9	31,5	5	0,5	0,4	3,9	3,9	0,8
44	17	34,8	3	0,5	3	17,6	17,6	11,8
50	40	16,9	2	0,2	0,5	5	5,0	2,5
53	16	4,5	1	0	0,3	6,3	6,3	6,3
56	28	5,6	4	0,1	0,3	14,3	7,1	7,1
57	32	3,4	1	0	0,1	3,1	3,1	0
59	62	19,1	3	0,3	0,5	4,8	4,8	4,8
60	143	22,5	4	0,4	0,3	2,8	2,1	2,8
61	55	21,3	3	0,3	0,6	5,5	5,5	3,6
62	53	13,5	2	0,2	0,4	3,8	3,8	0
64	34	19,1	2	0,2	0,7	5,9	5,9	2,9
66	24	11,2	3	0,1	0,6	12,5	12,5	0
67	5,5	2,2	1	0	0,4	18,2	18,2	18,2
68	119	41,6	8	0,8	0,7	6,7	5,9	0,8

TB	Fläche (m ²)	Antreff-frequenz (%)	Individuen-anzahl (Maximum)	Individuen-anzahl (ø)	Ind./100m ² (ø)	Ind./100m ² (Maximum)	Adulte/100m ² (Maximum)	Jungtiere/100m ² (Maximum)
71	19	18,0	2	0,2	1,2	10,5	10,5	10,5
1	114	0,0	0	0	0	0	0	0
2	15	0,0	0	0	0	0	0	0
3	22	0,0	0	0	0	0	0	0
4	76	0,0	0	0	0	0	0	0
5	75	0,0	0	0	0	0	0	0
7	40	0,0	0	0	0	0	0	0
13	46	0,0	0	0	0	0	0	0
26	150	0,0	0	0	0	0	0	0
52	54	0,0	0	0	0	0	0	0
54	33	0,0	0	0	0	0	0	0
58	27	0,0	0	0	0	0	0	0
69	12,6	0,0	0	0	0	0	0	0

3.1.3 Reviergrößen / Flächenansprüche

Weil die Farbmarkierungen auf den Tieren nicht lange zu sehen waren, ist eine Abschätzung der Reviergrößen im Alpenzoo schwierig. Die Versuchstiere in den Terrarien wiesen bereits nach 10 Tagen keine Farbmarkierung mehr auf. Von 67 markierten Eidechsen wurden 23 Tiere ein bis vier weitere Male innerhalb von zehn Tagen beobachtet. 21 Individuen wurden wieder im selben Teilbereich gesichtet, in dem sie gefangen wurden. Zwei Tiere bewegten sich zirka zehn bzw. 20 m von ihrem ursprünglichen Markierungsort weg und wurden in benachbarten Teilbereichen gesehen (siehe Tab. 8 im Anhang). Das deutet an, dass die ME im Alpenzooareal trotz massiver Störung (wie zum Beispiel Besucher, Arbeiten, Tiere und Fang) recht standorttreu ist und sich räumlich wenig bewegen.

3.1.4 Saisonale Bestands- und Dichteschwankungen

Für die Analyse saisonaler Bestands-/Dichteschwankungen beschränkte ich mich auf zeitstandardisierte Daten (Individuen / 10 min), da damit auch kürzere Rundgänge in die Stichprobe einfließen konnten (aber nur solche unter guten Bedingungen; siehe Methodik 2.5 Analyse der Daten).

Im Mittel habe ich bei meinen Kontrollgängen (März bis Oktober) im Frühjahr 6-7, im Hochsommer etwa 5 und im Spätsommer und Herbst etwa 2-3 adulte Mauereidechsen / 10 Minuten registriert (Abb. 18). Die Dichten Ende März und im April (Frühling) waren zwar leicht, aber nicht signifikant geringer als im späten Mai und Juni (Frühsommer). Das weist darauf hin, dass schon zu Beginn meiner Kontrollen ein Großteil der Population voll aktiv war. Die Zahl bzw. Dichte angetroffener adulter Eidechsen änderte sich von Frühling bis in den Hochsommer (Ende März bis Mitte August) signifikant. Im Frühling und Frühsommer kamen wesentlich mehr adulte Eidechsen aus ihren Verstecken als im Hochsommer (Frühling: $t = 2,19$; $p < 0,05$; Frühsommer: $t = 3,86$; $p < 0,05$). Von Ende August bis in den Oktober nahm die Dichte weiter ab, wobei der Unterschied zwischen Hochsommer und Spätsommer signifikant ist ($t = 2,58$; $p < 0,05$), der zwischen Spätsommer und Herbst jedoch nicht (Abb. 18). Insgesamt nahm aber die Zahl (Dichte) der ME im Alpenzoo von Mai/Juni bis in den Spätherbst konstant ab (s. Abb. 18). Selbst inklusive der ab Juli auftretenden Jungtiere wurden im Spätsommer und Herbst signifikant weniger Eidechsen pro Zeiteinheit registriert als von Frühling bis Hochsommer ($t = 2,58$; $p < 0,05$).

Jungtiere habe ich erstmals am 11.7. festgestellt. Ihre Abundanz nahm zwar gegen den Spätsommer hin signifikant zu ($t = 3,9$; $p < 0,001$; Abb. 18), blieb dann aber bis in den Oktober weitgehend konstant. Der Anteil der Jungtiere wurde gegen Herbst hin immer größer.

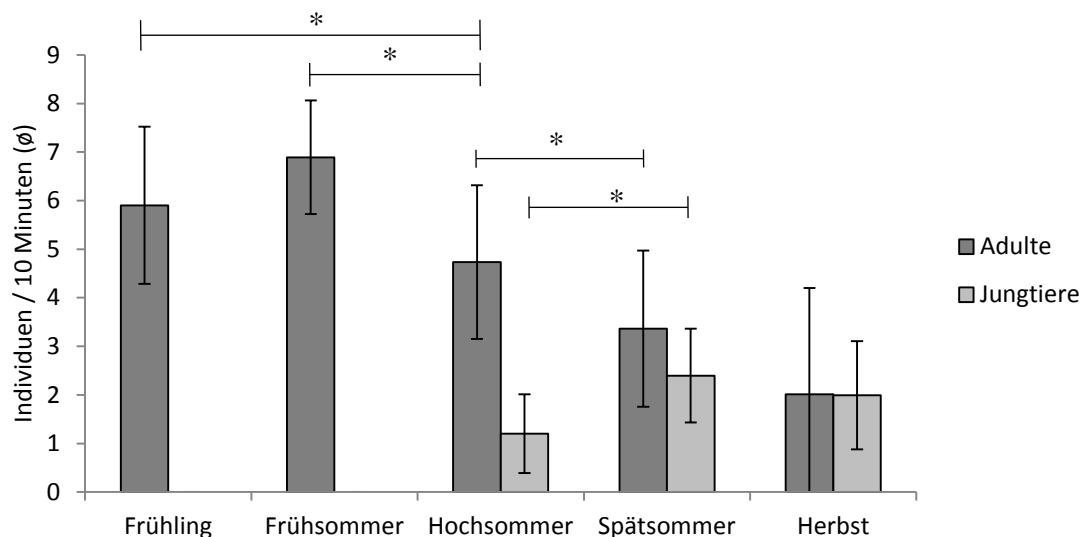


Abb. 18: Saisonale Entwicklung der pro Zeiteinheit (Rundgänge) registrierten adulten und jungen Mauereidechsen im Alpenzoo Innsbruck 2011: Mittelwerte und Standardabweichung für mehrere Zählungen pro Saison (s. Methoden). Anzahl der Rundgänge: Frühling: $n = 13$; Frühsommer: $n = 6$; Hochsommer: $n = 30$; Spätsommer: $n = 13$; Herbst: $n = 11$.

Für die Sommer- und Herbstperiode bestätigen die mit einer anderen Erhebungsmethode und -intensität an drei ausgewählten „Hotspots“ (s. Methoden, focal animal sampling) erhobenen Zahlen das allgemeine Bild (Abb. 19). Auffällig sind an diesen Standorten aber die hohen Streuwerte zwischen den einzelnen Zählungen. Dennoch ergaben die Zählungen, dass die Anzahl der adulten Tiere im Hochsommer signifikant höher als im Spätsommer ($t = 3,06$; $p < 0,01$) und als im Herbst ($t = 3,98$; $p < 0,01$) war. Jungtiere waren im Spätsommer jedoch sogar signifikant mehr zu sehen als im Hochsommer ($t = 2,02$; $p < 0,05$). Überprüft man jedoch die Veränderung des Vorkommens aller Eidechsen (Adulte und Jungtiere) beim focal animal sampling ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Jahreszeiten.

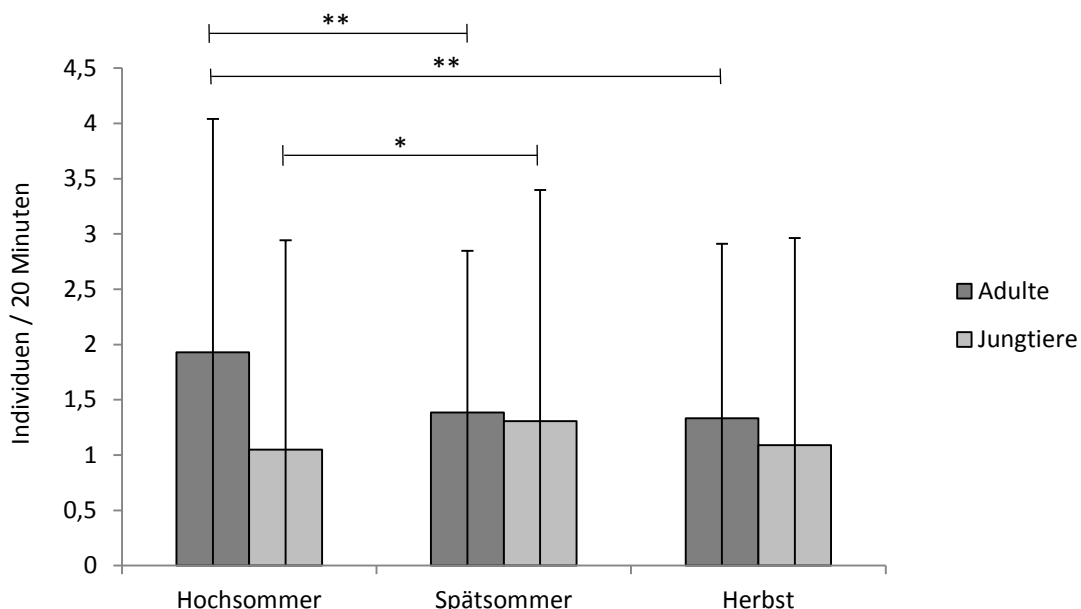


Abb. 19: Saisonale Variation der ME-Abundanzen an ausgewählten „Hotspots“. Ergebnisse des focal animal sampling. Anzahl der 20 minütigen Beobachtungseinheiten: Hochsommer: $n = 69$; Spätsommer: $n = 30$; Herbst: $n = 30$.

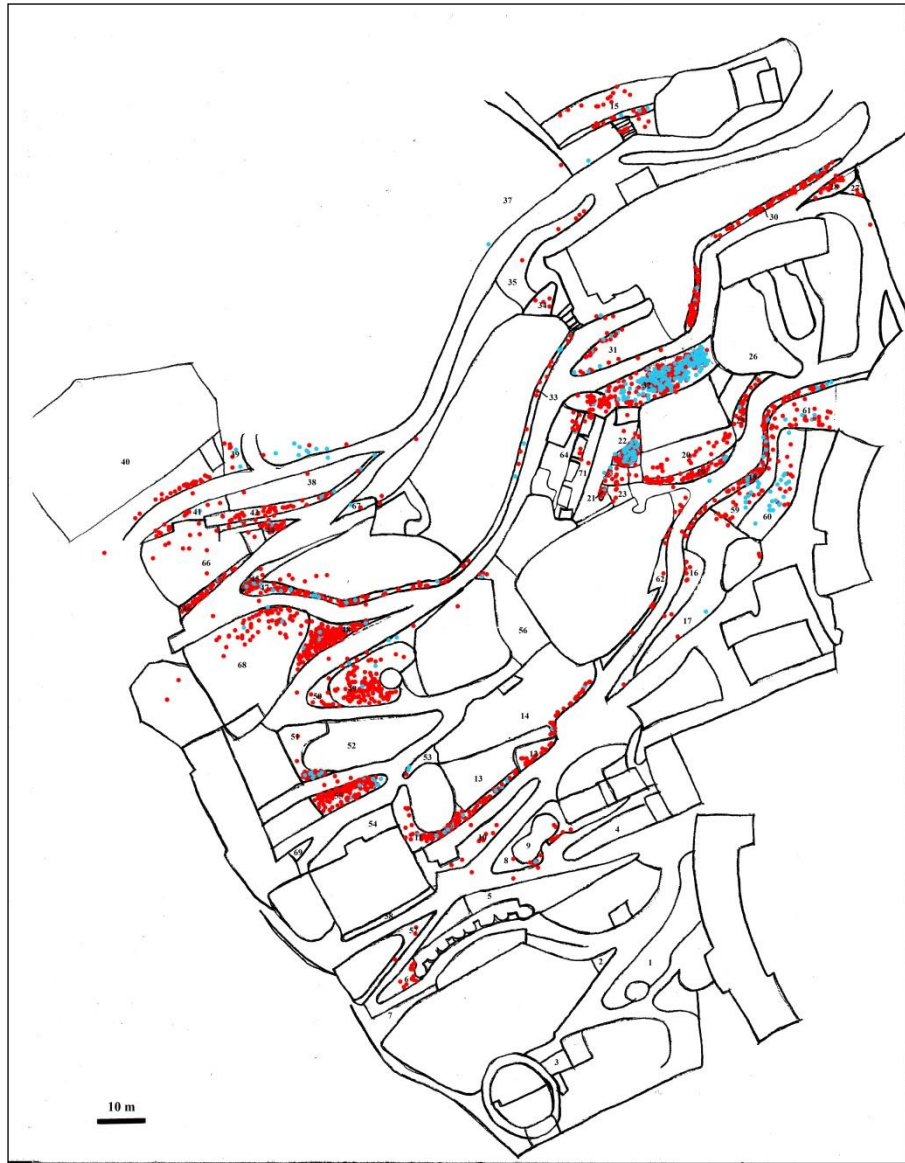
3.2 Raumnutzung und (Mikro)Habitatpräferenzen

3.2.1 Gesamtbild

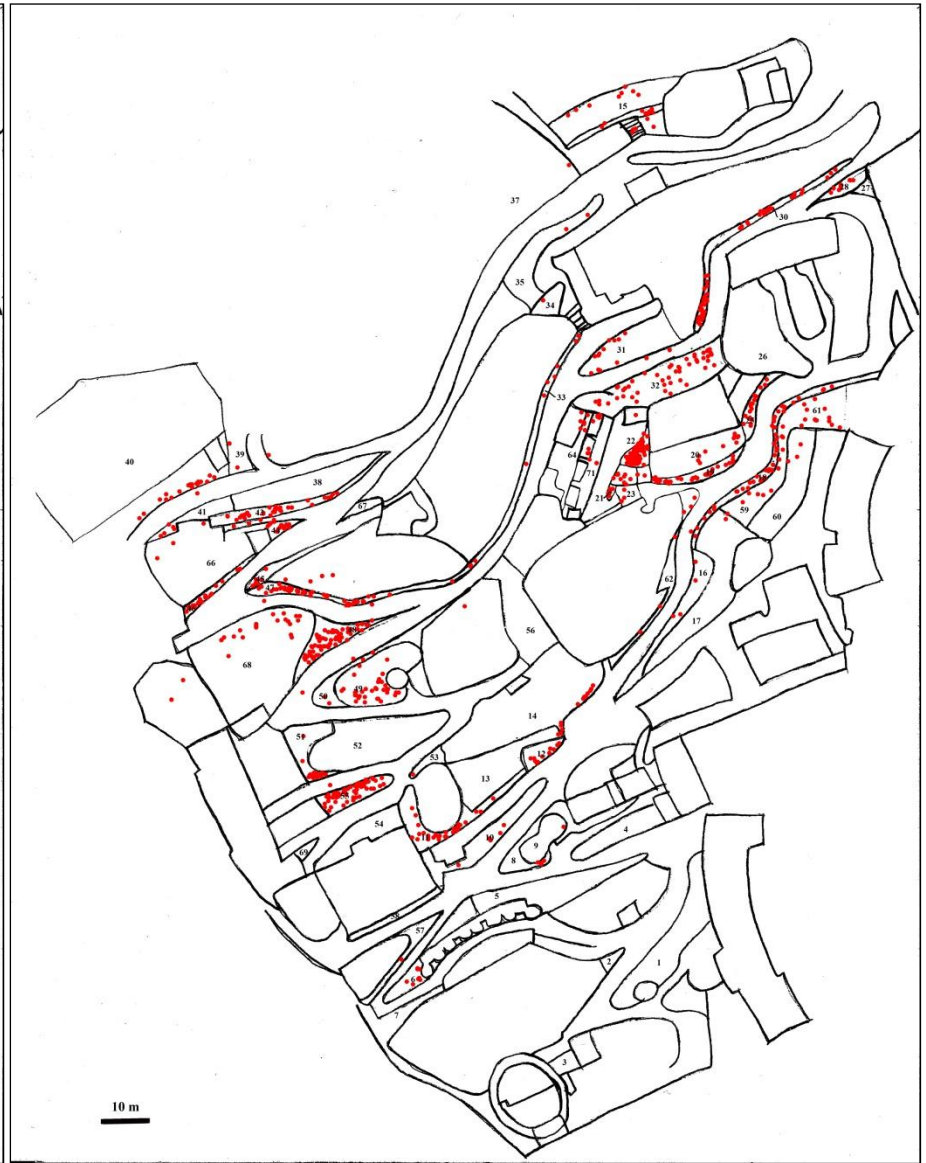
Trägt man sämtliche Einzelregistrierungen der ME bei den 89 Rundgängen in eine Karte des AZ-geländes ein, kann man gut erkennen, dass sich die Eidechsen großteils im höher gelegenen Zooteil aufhielten und sie auch die Wege für die Besucher zumeist mieden. Es zeigte sich, dass die Tiere in manchen Teilbereichen gehäuft auftraten, während andere nicht oder wenig besiedelt wurden. Im Hochsommer wurden mehr Teilbereiche des Zoos

genutzt als im Frühling und Frühsommer und vor allem mehr als im Spätsommer und Herbst (siehe auch Abb. 20 und Kapitel 3.2.3). Man sieht, dass der untere Zoobereich im Herbst fast gar nicht besiedelt wurde, was eventuell mit einer ungünstigen Beschattung dieser Bereiche zu dieser Jahreszeit zusammenhängen könnte (Abb. 20d).

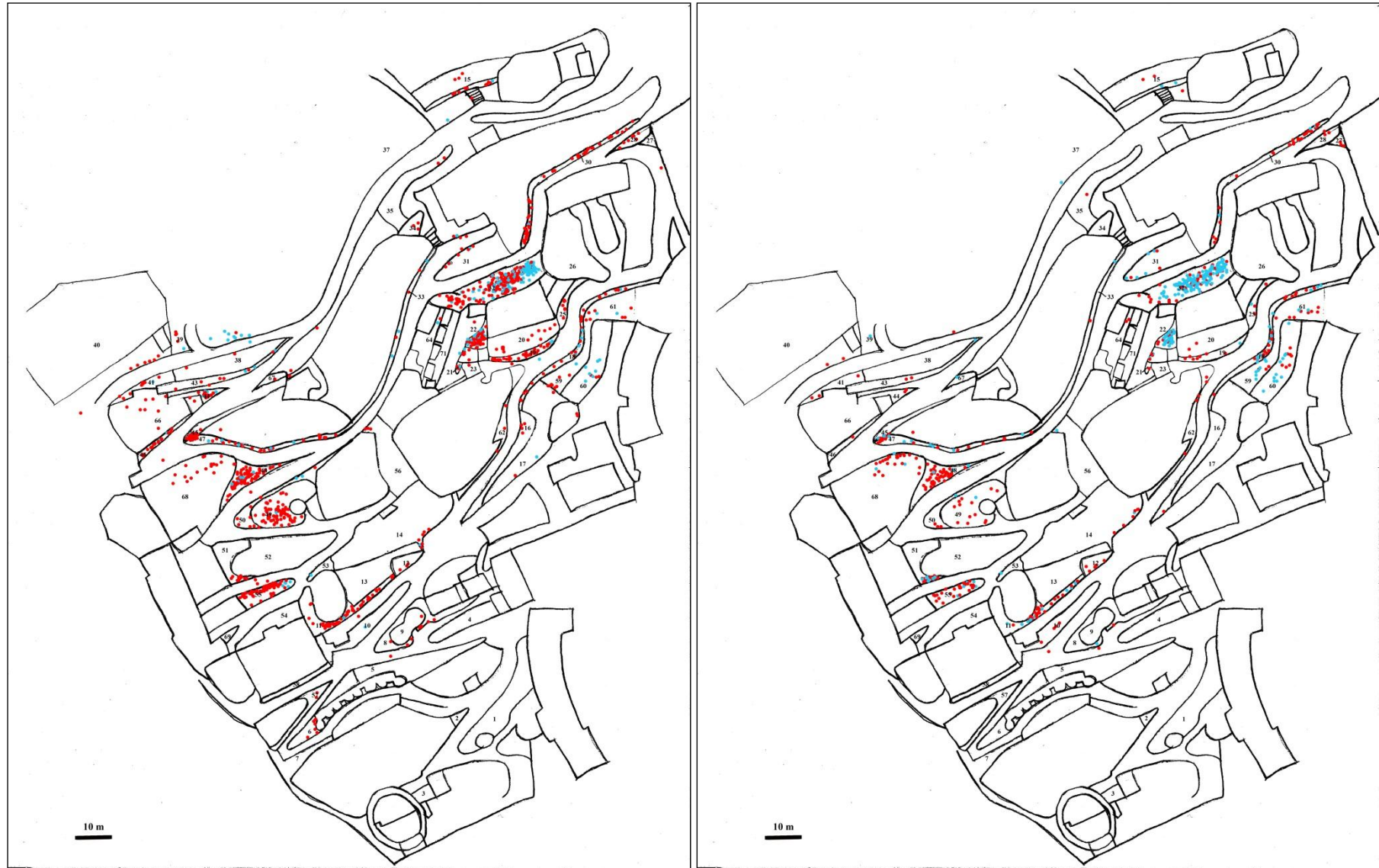
An den Stellen, an denen sich die blauen Punkte häufen, wurden vermehrt Jungtiere gesehen (Abb. 20a), was sich zum Beispiel in hohen Jungtierdichten bei den Teilbereichen 22 und 32 zeigt (Tab. 6). Es scheint hier eine erhöhte Reproduktionsrate zu geben. In Abb. 20d kann man gut erkennen, dass im Herbst wesentlich mehr Jungtiere als in den anderen Jahreszeiten zu sehen waren und im Vergleich dazu wenige adulte Tiere gesichtet wurden. Vor allem im Osten des AZ-Geländes kann man den Rückgang der Adulten gut erkennen. Jungtiere kamen zu dieser Zeit sehr häufig im westlichen Zooareal vor (z.B. TB 32). Die Tiere verteilten sich im Frühjahr und Sommer relativ gleichmäßig im oberen Teil des Zoogeländes, während im unteren Bereich nicht besonders viele Individuen vorkamen.



a) Alle Rundgänge im AZ März bis Oktober 2011



b) Frühling + Frühsommer 2011



c) Hochsommer 2011

d) Spätsommer + Herbst 2011

Abb. 20: Antreffpunkte von ME im Alpenzoogelände. Daten aller Rundgänge gepoolt (rot = Adult, blau = Jungtier).

a) Alle Rundgänge: n = 89, **b)** Frühling + Frühsommer (25.3.-23.6.): n = 25; **c)** Hochsommer (11.7.-18.8.): n = 33; **d)** Spätsommer + Herbst (30.8.-24.10.): n = 31.

Anhand der Antreffhäufigkeit (=Antrefffrequenz) der Mauereidechsen in den drei von mir unterschiedenen Zooarealen (Westen/Zone 3, Unten/Zone 2, Osten/Zone 1, siehe auch Methoden Abb. 5), kann man erkennen, dass im unteren Areal in gut 2/3 der TB nicht oder nur sehr selten Mauereidechsen anzutreffen waren. Nur 10% der TB dort waren regelmäßig besetzt. Im Westen war knapp die Hälfte aller TB hoch frequentiert und nur ein Drittel der TB war wenig oder gar nicht besetzt. Im östlichen Zoobereich war die Nutzung der einzelnen TB sehr unterschiedlich. Während ca. ein Viertel der 26 TB wenig genutzt wurde, wurde ein Viertel gut frequentiert ($\geq 35\%$ Antreffwahrscheinlichkeit). Gut die Hälfte der TB im Osten war durchschnittlich gut genutzt (Beobachtungen in 11-35 % der RG) (Abb. 21). Insgesamt zeigt sich, dass sich im westlichen oberen Teil des AZ und an wenigen Plätzen auch im östlichen Areal besonders gut von der ME frequentierte TB befinden. Das untere Areal des AZ ist für die ME weniger geeignet (vgl. auch Abb. 20a).

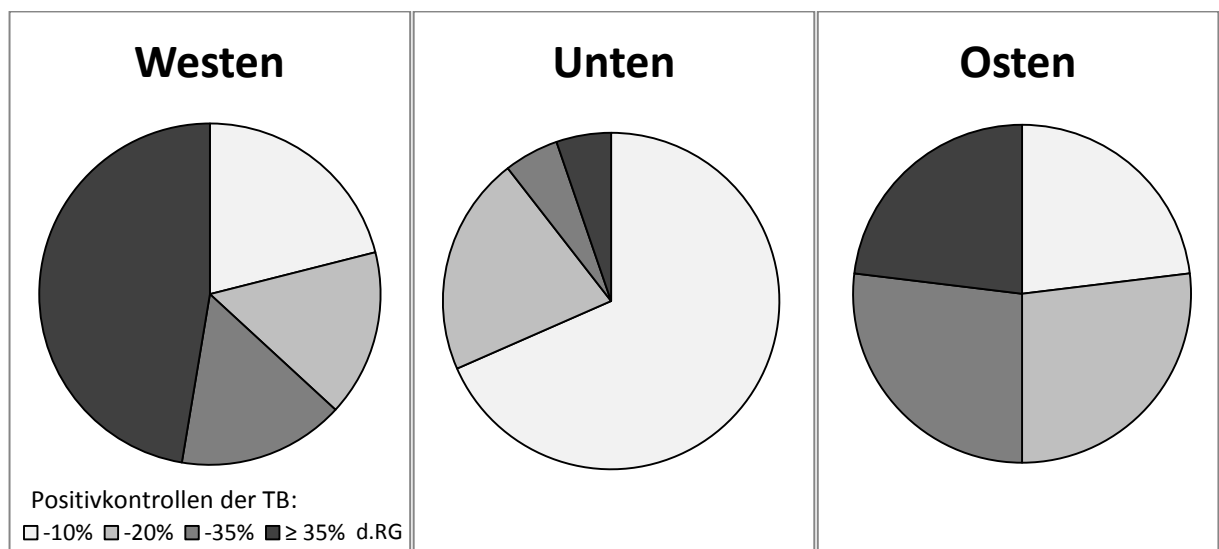


Abb. 21: Antrefffrequenzen für die TB in den drei Zooarealen: Prozentverteilung der Frequenzklassen (Positivkontrollen bei Rundgängen) für die Teilbereiche im jeweiligen Areal. Anzahl der TB: Westen: n = 19; Unten: n = 19; Osten: n = 26.

3.2.2 Substratnutzung und Substratpräferenzen

Die Mauereidechsen des AZ bevorzugten über den gesamten Beobachtungszeitraum und gantztägig einige wenige Substrate. Insgesamt änderte sich der Anteil und die Art der Substrate, auf denen ME angetroffen wurden, im Laufe des Jahres (März bis Oktober) und Tages also recht wenig (Abb. 22). Der Substrattyp „Fels/Stein“ war mit Abstand am beliebtesten. Insgesamt wurden zu jeder Jahreszeit über 52 % aller Tiere

auf diesem Substrat beobachtet. Der Anteil von Eidechsen, die auf Mauern oder versiegelten Stellen gefunden wurden, nahm im Laufe des Jahres leicht, aber nicht signifikant von 15,2 % im Frühjahr auf 20,6 % im Herbst zu. „Rohboden“ wurde ohne deutliche saisonale oder diurnale Unterschiede in 12 % bis 17 % der Fälle als Aufenthaltsort gewählt (Abb. 22, Abb. 23).

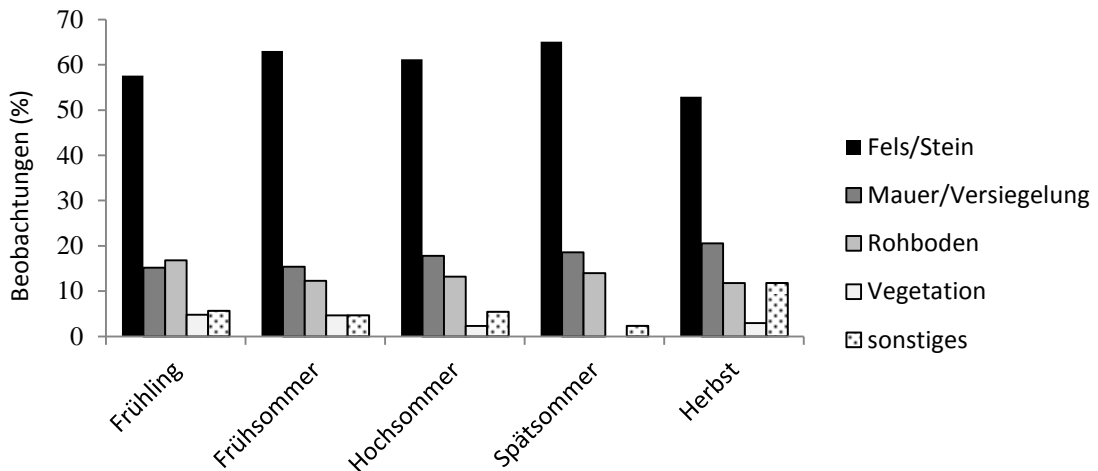


Abb. 22: Antreffsubstrate der Mauereidechsen zu verschiedenen Zeiten des Jahres. Ergebnisse der Einzelaufnahmen. Anzahl der Beobachtungen (Einzelaufnahmen): Frühling: n = 125; Frühsommer: n = 65; Hochsommer: n = 129; Spätsommer: n = 43; Herbst: n = 34.

Im Tagesverlauf wurden felsige bzw. steinige Substrate gegen Nachmittag hin tendenziell stärker aufgesucht, nach 14 Uhr erfolgten fast zwei Drittel (64 %) aller Beobachtungen auf dieser Unterlage. Die Unterschiede zwischen den Tageszeiten lassen sich aber nicht statistisch belegen. Mit Vegetation bedeckte Plätze wurden generell nur selten genutzt, am ehesten noch während der Mittagszeit, kaum jedoch am Nachmittag (Abb. 23).

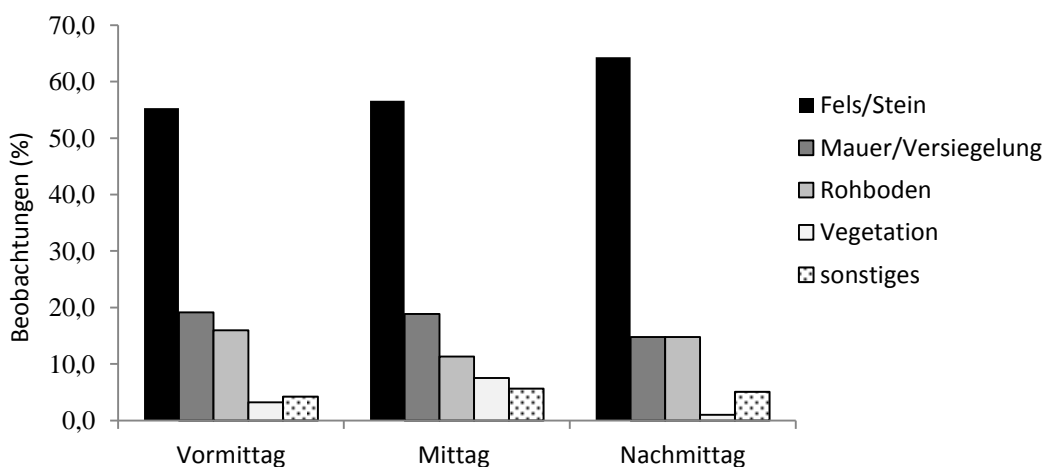


Abb. 23: Antreffsubstrate der Mauereidechsen zu verschiedenen Zeiten des Tages bei den Einzelaufnahmen. Anzahl der Beobachtungen (Einzelaufnahmen): Vormittag: n = 94; Mittag: n = 106; Nachmittag: n = 196.

Überdurchschnittlich häufig wird Felsen und Steine in Perioden der Inaktivität, insbesondere wohl v.a. für Thermoregulation (Aufheizen, Ruhen) genutzt. (Abb. 24, Abb. 25, Abb. 26). Mauern und Rohböden wurden dafür seltener zum Ruhen genutzt, jedoch immer noch ca. gleich häufig wie für „Bewegung“ (Abb. 24).

Zwei Drittel aller beobachteten Interaktion zwischen Tieren wurden auf Felsen bzw. Steinen beobachtet. Ebenfalls zwei Drittel der ruhenden Tiere wurden auf diesem Substrat vorgefunden. Lediglich die Verhaltensweise „Bewegung“ wurde in 48 % der Fälle auf anderen Unterlagen beobachtet (Mauer, Rohboden, Vegetation, Sonstiges)(Abb. 25).

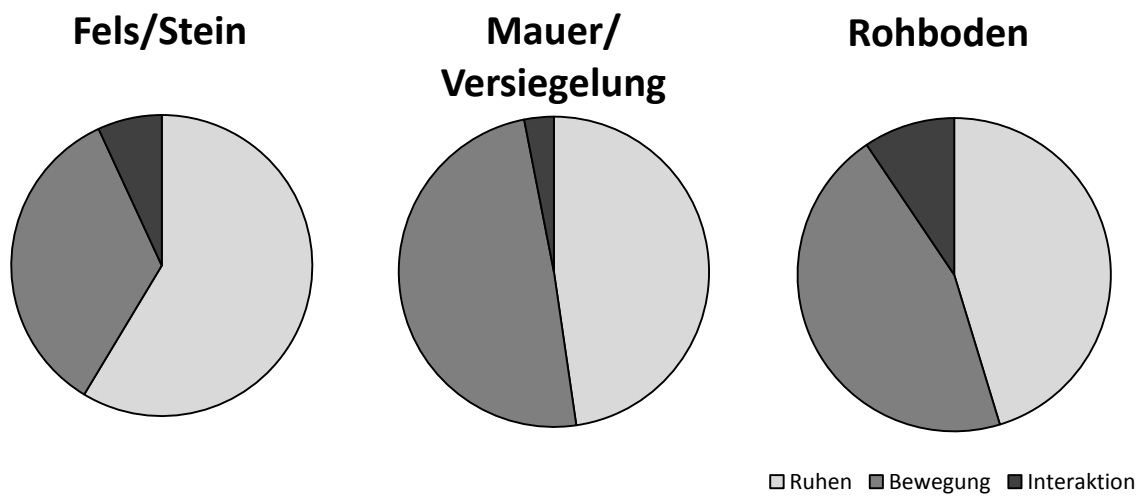


Abb. 24: Anteile der Verhaltensweisen (Ruhen, Bewegung und Interaktion), die auf verschiedenen Substraten stattfanden. Anzahl der Beobachtungen (Einzelaufnahmen): Fels/Stein: n = 232; Mauer/Versiegelung: n = 65; Rohboden: n = 53.

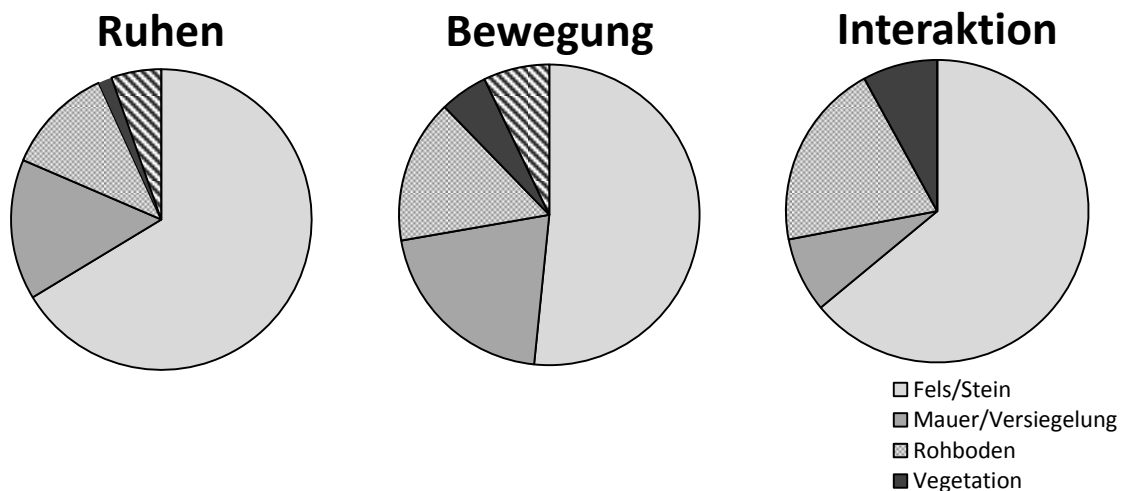


Abb. 25: Anteile der Substrate, auf denen die Verhaltensweisen Ruhen, Bewegung und Interaktion während der Einzelbeobachtungen stattfanden. Anzahl der Beobachtungen (Einzelaufnahmen): Ruhen: n = 205; Bewegung: n = 155; Interaktion: n = 25.



Abb. 26: Adulte Mauereidechse beim Sonnenbaden auf Fels/Stein. Foto: Christiane Böhm

In den nachfolgenden Abbildungen wird das Vorhandensein bzw. die Ausprägung wichtiger Habitatstrukturen in Teilbereichen unterschiedlicher Nutzung durch ME gegenübergestellt, um den Einfluss der Habitatparameter auf das Eidechsenvorkommen anschaulich zu machen.

Die Präferenz für Mikrohabitate mit felsigen/steinigen Substraten äußert sich auch in der unterschiedlichen Antrefffrequenz von ME in den einzelnen TB (Beschreibung der TB siehe Tab. 1 und Einteilung der Strukturen siehe Tab. 2). Viel frequentierte Bereiche wiesen überdurchschnittlich viele Felsen auf, während bei den nicht genutzten TB dieses Habitatmerkmal meist fehlte (Abb. 27). Signifikant mehr Teilbereiche ohne Eidechsenvorkommen fehlte die Struktur „Fels“ im Vergleich zu den TB, auf denen häufig und mehrere Eidechsen zu sehen waren (χ^2 -Test, $p < 0,01$). Auch die Verteilung aller Merkmalsausprägungen unterschieden sich signifikant zwischen diesen beiden TB-Typen (χ^2 -Test, $p < 0,05$). Die Struktur „Fels“ bot, auch wenn Steine übereinanderlagen (z.B. Legemauer) mehrere Versteckmöglichkeiten an, was die Attraktivität der TB wesentlich erhöhte. In gut genutzten TB kamen signifikant mehr Versteckmöglichkeiten vor als in den nicht genutzten Bereichen (χ^2 -Test, $p < 0,001$) (Abb. 28). Gut genutzte Flächen wiesen häufiger einen relativ hohen Anteil an „Krautwiese“ auf, die in den nicht genutzten Bereichen oft gänzlich fehlte, jedoch ist dieser Unterschied nicht signifikant (Abb. 29). Nicht oder schlecht genutzte Teilbereiche wiesen oft ein homogenes oder wenig strukturiertes Relief auf, während

die am meisten von Eidechsen frequentierten TB ein stärker strukturiertes Relief aufwiesen (chi²-Test, p < 0,01) (Abb. 30). Beispielhaft dafür ist der in Abbildung Abb. 31 dargestellte Teilbereich 22, in dem diese Strukturen optimal vereint vorkommen.

Felsvorkommen

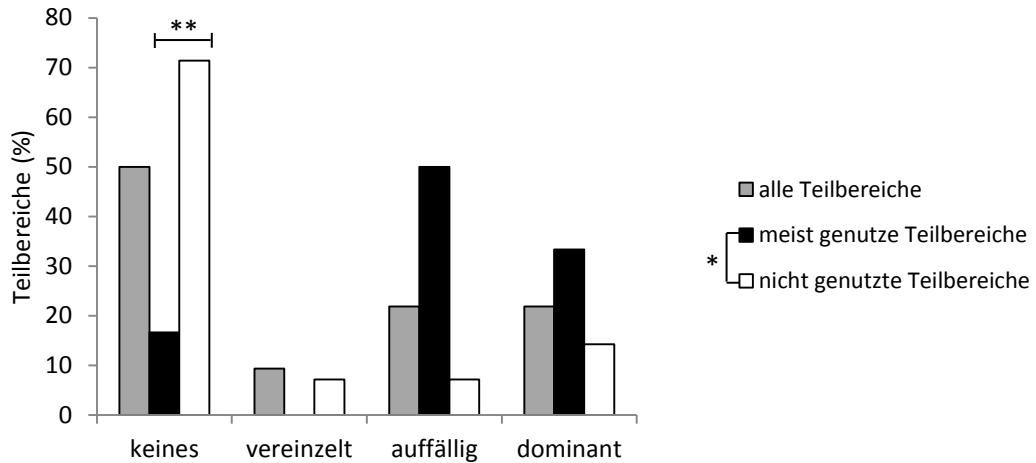


Abb. 27: Felsanteil in unterschiedlich von ME frequentierten TB im Alpenzoo im Vergleich zur Gesamtstichprobe. „Alle Teilbereiche“: n = 64, „meist genutzte Teilbereiche“ sind TB mit einer Maximalanzahl von mindestens vier Eidechsen; einer mittleren Dichte von mindestens 1,0 Ind./100 m², einer maximalen Dichte über 5,0 Ind. / 100 m² und einer Antrefffrequenz von über 20 %: n = 12, „nicht genutzte Teilbereiche“: n = 14.

Verstecke

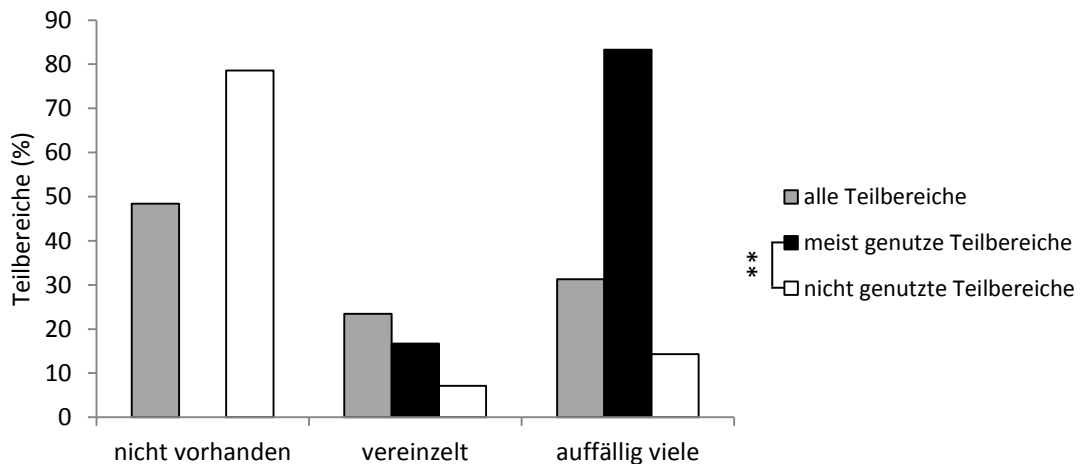


Abb. 28: Häufigkeit von Verstecken (Höhlungen) in unterschiedlich von ME frequentierten TB im Alpenzoo. „Alle Teilbereiche“: n = 64, „meist genutzte Teilbereiche“: n = 12, „nicht genutzte Teilbereiche“: n = 14.

Krautwiese

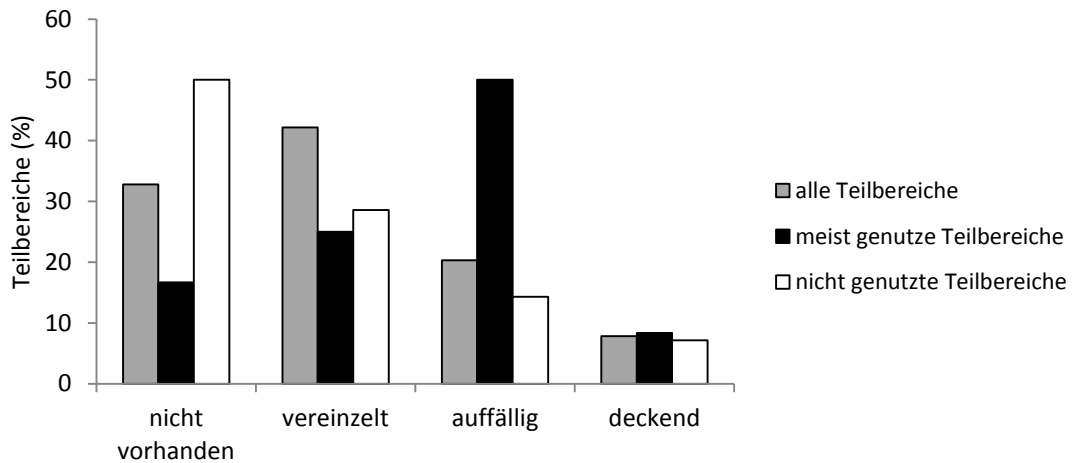


Abb. 29: Anteil von „Krautwiese“ in unterschiedlich von ME frequentierten TB im Alpenzoo. „Alle Teilbereiche“: n = 64, „meist genutzte Teilbereiche“: n = 12, „nicht genutzte Teilbereiche“: n = 14.

Relief

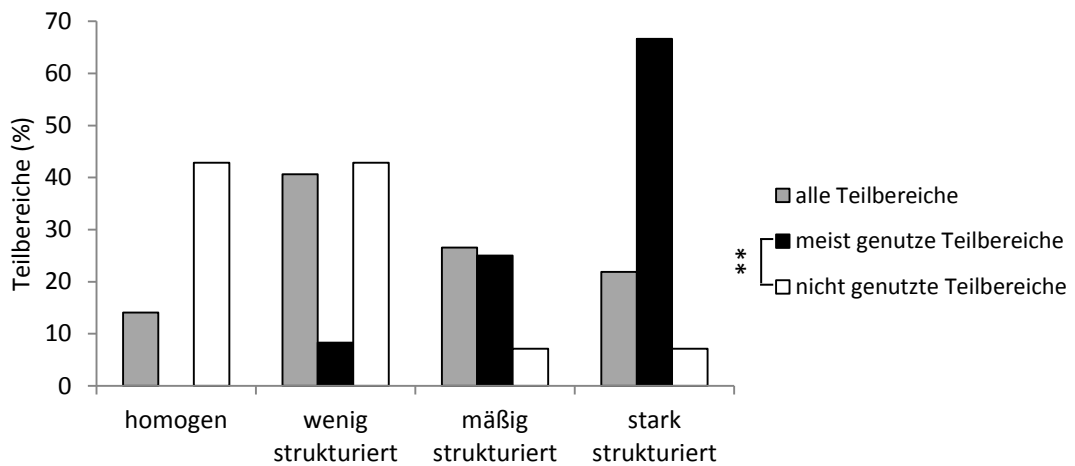


Abb. 30: Anteil von Relief in unterschiedlicher Ausprägung in den von ME frequentierten TB im Alpenzoo. „Alle Teilbereiche“: n = 64, „meist genutzte Teilbereiche“: n = 12, „nicht genutzte Teilbereiche“: n = 14.



Abb. 31: Optimalhabitat für die ME im Alpenzoo: Alpingarten im Bereich der Terrarien (Teilbereich 22).
Foto: Anita Pletzer.

3.2.3 Saisonale Unterschiede der Raumnutzung

Die räumliche Dispersion der Zoo-Eidechsen zeigte über die Zeit von März bis August relativ geringe Schwankungen (Abb. 32, vgl. auch Abb. 20). Im Juli und August wurden aber zumindest vereinzelt fast in allen Teilflächen adulte ME angetroffen (96 % aller 55 TB mit mindestens einem Nachweis). Der Anteil genutzter Flächen nahm dann aber doch deutlich ab (s. Abb. 32) und im Oktober nutzten die Eidechsen, die zum Vorschein kamen, nur mehr 42 % aller Teilbereiche. Auffällig war, dass der Anteil von TB, in denen ME mit hoher Frequenz (in über 35% der Rundgänge besetzt) nachgewiesen werden konnten, vom Frühjahr bis in den Herbst konstant abnahm (44%, 38%, 24%, 20%, 16%), was der generellen Abnahmetendenz der ME-Dichte entspricht (s. Kap. 3.1.4, Abb. 18).

Jungtiere kamen in wesentlich weniger TB vor als adulte Tiere und waren eher in einigen Bereichen konzentriert. Von Mitte Juli bis Mitte August (Hochsommer) traten Jungtiere in mehr Flächen auf als im Herbst (Hochsommer: 58%, Spätsommer: 47%, Herbst: 36% der TB von Jungtieren besetzt) (vgl. z.B. Karte Abb. 20c und d).

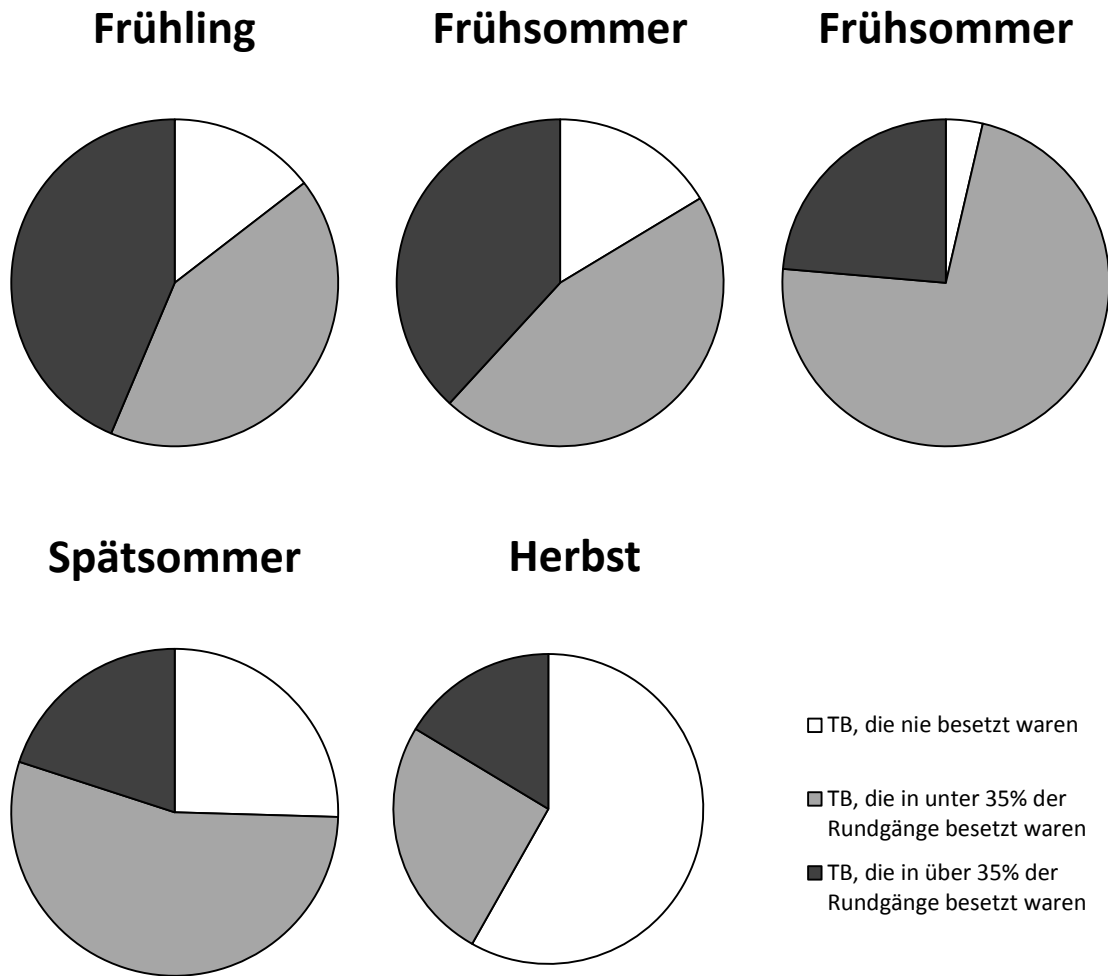


Abb. 32: Saisonale Raumnutzung der ME (Adulte und Jungtiere) im Gelände des Innsbrucker Alpenzoo. Prozentuelle Anteile der mindestens einmal genutzten Teilbereiche. Anzahl der Kontrollen der TB: Frühling: n = 14; Frühsommer: n = 10; Hochsommer: n = 33; Spätsommer: n = 17; Herbst: n = 13.

3.3. Tagesaktivität und temperaturabhängiges Verhalten

3.3.1 Tagesaktivität

Die Antreffwahrscheinlichkeit der ME zeigte tageszeitliche Schwankungen, die zudem von der der Habitatstruktur und auch dem Alter der Tiere mitbestimmt wurden.

3.3.1.1 Gesamtmuster und Altersunterschiede

Nimmt man die Anzahl der pro Zeiteinheit gezählten Individuen als Maß für die Aktivität, so sank die Anzahl der aktiven adulten ME im Laufe des Tages insgesamt (über alle Jahreszeiten) etwas ab, wobei der Unterschied zwischen Mittag und Nachmittag signifikant war ($t = 3,1$; $p < 0,05$). Bei den Jungtieren konnte ich keine

bevorzugte Tageszeit feststellen. Es gab keine signifikanten Hinweise darauf, dass adulte und juvenile ME den Tag unterschiedlich nutzten (Abb. 33). Unterschiede in der tageszeitlichen Nutzung zwischen den einzelnen Jahreszeiten habe ich nicht gefunden.

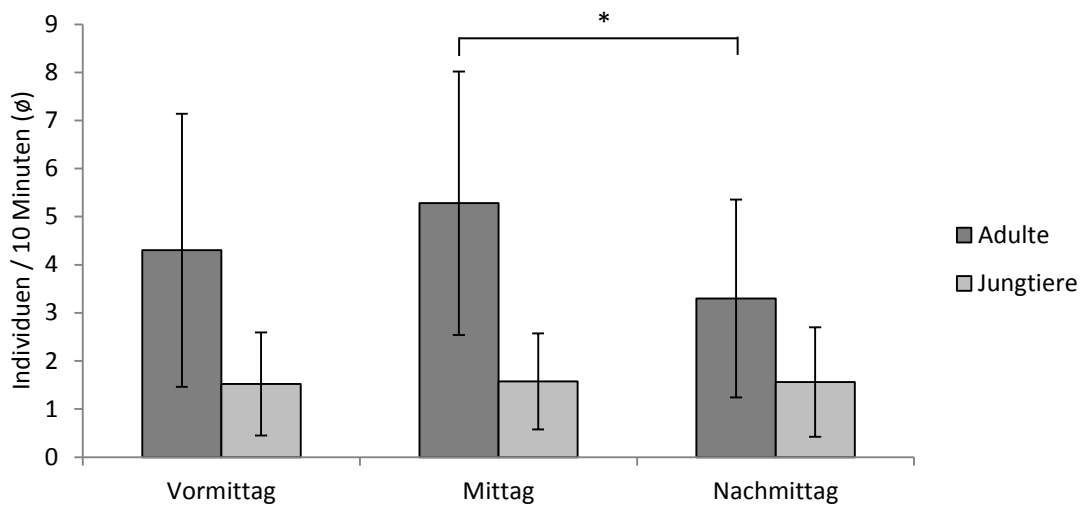


Abb. 33: Dichte (=Antreffwahrscheinlichkeit) adulter und juveniler ME zu verschiedenen Tageszeiten während 10 Minuten eines Rundganges (Mittelwerte und Standardabweichung). Anzahl der Rundgänge: Adulte / Jungtiere: Vormittag: n = 29 / 19; Mittag: n = 26 / 15; Nachmittag: n = 34 / 30.

Berechnet man die Aktivität nur für den Hochsommer kann man auch bei Adulttieren keinen Unterschied zwischen den Tageszeiten erkennen. Die Anzahl an angetroffenen adulten und juvenilen Mauereidechsen änderte sich im Hochsommer sowohl bei den Rundgängen (im ganzen Zoo) als auch bei den Verhaltensbeobachtungen an den Hotspots über den Tag kaum (Abb. 34).

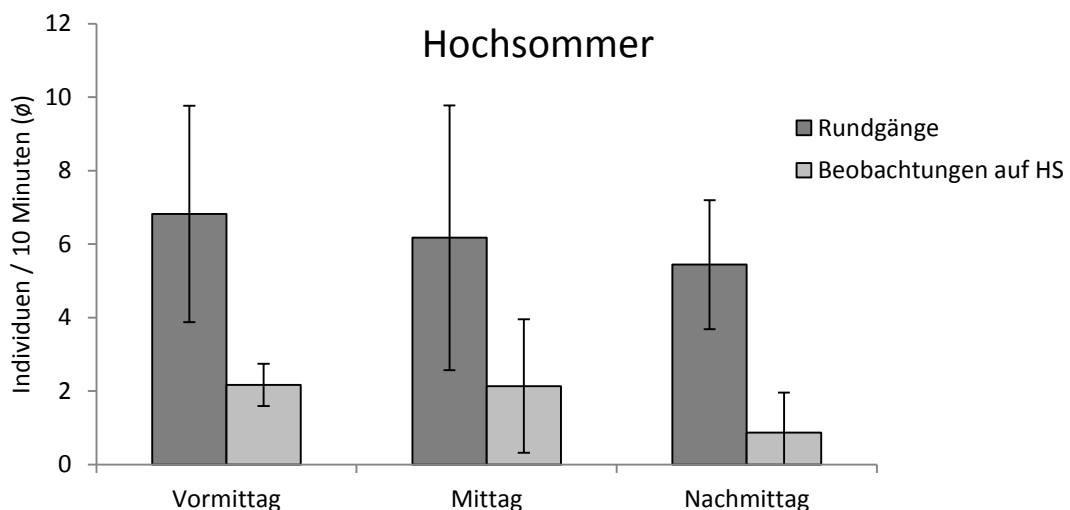


Abb. 34: Durchschnittliche Antreffhäufigkeit von Eidechsen während Rundgängen (schwarz) und Verhaltensbeobachtungen an den Hotspots im Hochsommer (grau). Anzahl der Beobachtungen: Rundgänge / Beobachtungen auf HS: Vormittag: n = 10 / 3; Mittag: n = 9 / 11; Nachmittag: n = 14 / 34.

3.3.1.2 Einflüsse des Habitats

Die tageszeitlichen Aktivitätsmuster (Antreffhäufigkeiten) variierten aber zwischen den TB. Exemplarisch lässt sich das am besten für die drei intensiver kontrollierten „Hotspots“ zeigen.

Wie aus Abb. 35 ersichtlich ist, unterschieden sich die drei Teilflächen nicht nur in ihrer gesamten Besiedlungsdichte (Hotspot 1 > 3 > 2: HS1 - HS2: $t = 5,7$; $p < 0,001$; HS1 – HS3: $t = 4,2$; $p < 0,001$; HS2-HS3: $t = 2,3$; $p < 0,05$), sondern auch im Muster des tageszeitlichen Auftretens der Mauereidechsen. Die ME-Aktivität (hohe Dichten) war am HS 1 zu Mittag signifikant und um ein Mehrfaches höher als am Nachmittag ($t = 4,4$; $p < 0,001$) und vor allem als am Morgen ($t = 6,5$; $p < 0,001$). Hingegen waren bei HS 2 und HS 3 weniger auffällige diurnale Tendenzen festzustellen. Allerdings wies auch HS 2 einen signifikant höheren Anteil an Mauereidechsen zur Mittagszeit auf als am Vormittag ($t = 2,9$; $p < 0,01$) und am Nachmittag ($t = 5,3$; $p < 0,001$). Bei HS 3 konnten keine signifikanten tageszeitlichen Unterschiede in der Nutzung der Fläche festgestellt werden.

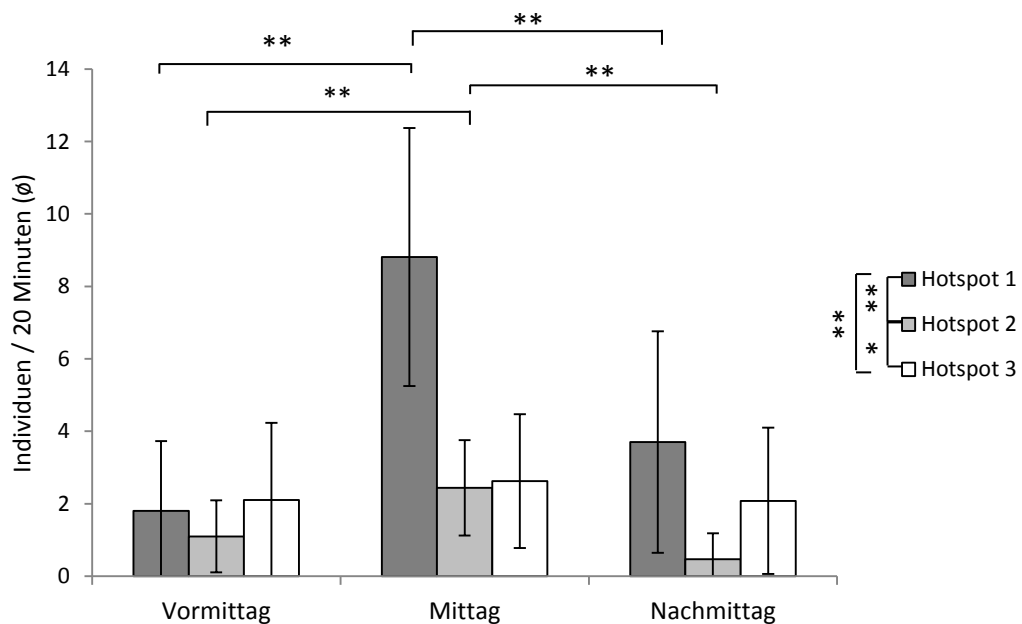


Abb. 35: Eidechsenanzahl/20 Minuten Beobachtung (Focal animal sampling) für die einzelnen Hotspots im Tagesverlauf. Anzahl der Beobachtungsdurchgänge (20 Minuten) bei HS1 / HS2 / HS3: Vormittag: n = 10/10/10; Mittag: n = 16/16/8; Nachmittag: n = 17/17/25.

3.3.2 Antreffhäufigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur

Die Mauereidechse wird von verschiedensten klimatischen Faktoren stark beeinflusst. Aus diesem Grund wurde die Abhängigkeit des lokalen Auftretens und der Aktivität der ME von einigen Parametern überprüft. Erwartungsgemäß schwankte die Lufttemperatur im Laufe des Jahres wie auch am Tag sehr stark. Dabei erreichten in Innsbruck 2011 die Mittags- und Nachmittagstemperaturen immer höhere Werte als die am Vormittag. Auffallend war, dass sich die Temperaturwerte übers Jahr gesehen zu Mittag und am Nachmittag gleich verhielten. Wenig überraschend erreichten die Temperaturen ihr Maximum jeder Tageszeit im Hochsommer, jedoch wichen die Werte im Frühsommer und Spätsommer nicht weit davon ab. Der Herbst war naturgemäß zu allen Tageszeiten schon deutlich kühler als in den vorherigen Monaten (Abb. 36).

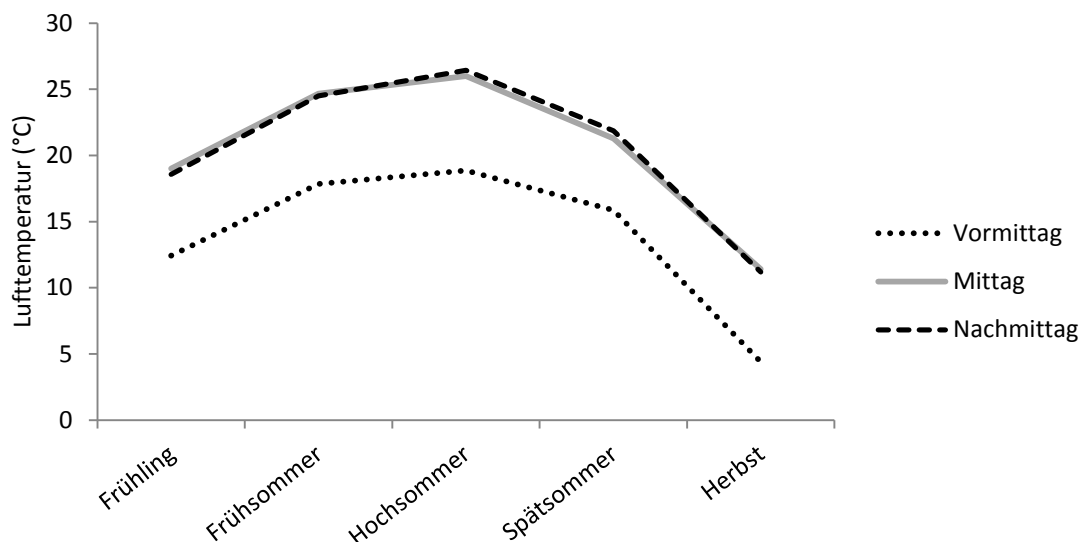


Abb. 36: Verlauf der Lufttemperatur zu unterschiedlichen Tageszeiten übers Jahr in Innsbruck 2011 Mittelwerte der Temperaturdaten jener Tage, an denen Rundgänge durchgeführt wurden, s. Tab. 9 im Anhang (Quelle: www.meteoprog.at Flughafen Innsbruck). Anzahl der Temperaturwerte: Frühling: n = 7; Frühsommer: n = 6; Hochsommer: n = 7; Spätsommer: n = 7; Herbst: n = 5.

3.3.2.1 Antreffhäufigkeit in Abhängigkeit von der Lufttemperatur

Die Antreffwahrscheinlichkeit bzw. relative Dichte (ausgedrückt über Individuen / 10 Minuten) der ME im Alpenzoogelände nahm tendenziell zu allen Jahreszeiten mit der Außentemperatur bis etwa 20-25 °C zu, bei höheren Temperaturen aber wieder leicht ab (Abb. 37). Der Unterschied der Anzahl der angetroffenen adulten Eidechsen ist jedoch nur zwischen der Temperaturklasse unter 10 °C und den Rundgängen bei 11-15 °C signifikant ($t = 2,69$; $p < 0,05$, vgl. Abb. 37).

Für dieses Muster sind aber vor allem Alttiere verantwortlich, denn Jungtiere wurden bei kühlem Wetter ($< 10^\circ$) sogar in höherer Dichte gezählt als bei mittleren ($11-20^\circ$ C) und sehr hohen Temperaturen. Diese Unterschiede sind nicht signifikant, jedoch kamen signifikant weniger Jungtiere über 25° C zum Vorschein als zwischen 21° C und 25° C ($t = 2,3$; $p < 0,05$, vgl. Abb. 37). Wertet man jedoch nur die Daten aus, die ab dem ersten Auftreten der Jungtiere (11.7.2011) erhoben wurden, kann man erkennen, dass bei niederen Temperaturen (bis 15° C) der Jungtieranteil an der Gesamtpopulation signifikant höher war als bei Temperaturen über 15° C ($t = 3,21$; $p < 0,01$; Vergleich der Mittelwerte der Prozentanteile. Anzahl der Rundgänge für die der Jungtieranteil berechnet wurde: bis 15° C: $n = 11$; $> 15^\circ$ C: $n = 49$).

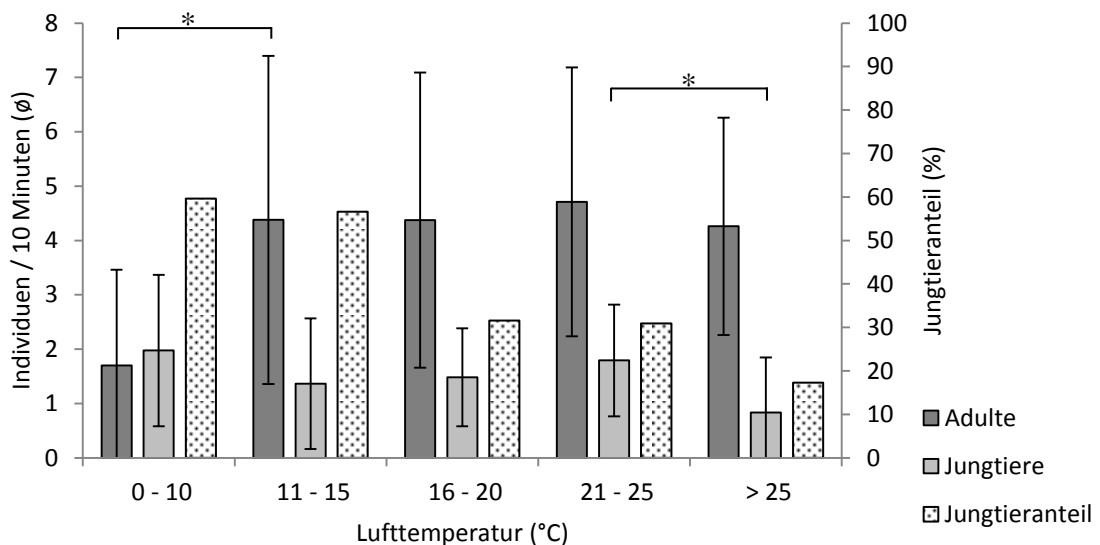


Abb. 37: Beziehungen zwischen der Dichte adulter und juv. ME und der Umgebungstemperatur bei den Rundgängen. Anzahl der Rundgänge von März bis Oktober zur Berechnung der Anzahl der Adulte / der Jungtiere / des Jungtieranteils: $0-10^\circ$ C: $n = 9 / 7 / 5$; $11-15^\circ$ C: $n = 14 / 7 / 6$; $16-20^\circ$ C: $n = 28 / 19 / 18$; $21-25^\circ$ C: $n = 29 / 23 / 23$; $>25^\circ$ C: $n = 9 / 8 / 8$.

Am Vormittag und am Nachmittag wurden mit zunehmender Temperatur auch mehr Eidechsen gesehen (Vormittag: Pearson-Korrelation: $r = 0,38$; $p < 0,05$; Abb. 38). Das zeigt, dass die Lufttemperatur zu diesen Tageszeiten eine wesentliche Rolle spielte. Am Nachmittag war dieses Phänomen noch deutlicher ersichtlich als Vormittags (Pearson-Korrelation: $r = 0,49$; $p < 0,01$; Abb. 40). Zu Mittag zeigte die Temperatur keinen großen Einfluss (Pearson-Korrelation: $r = -0,14$; n.s.; Abb. 39).

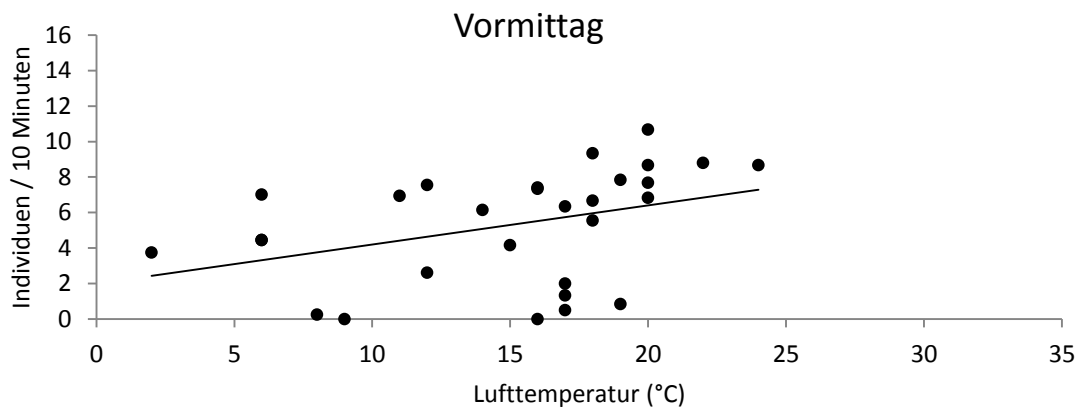


Abb. 38: Beziehung zwischen ME-Dichte und Lufttemperatur während der Rundgänge am Vormittag (8 bis 11 Uhr). Rundgänge: $n = 29$. $r = 0,38$; $p < 0,05$.

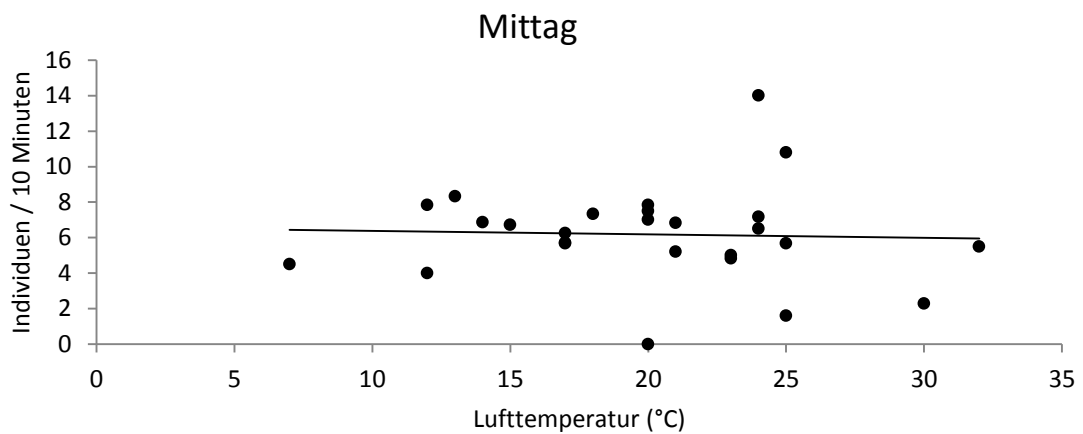


Abb. 39: Beziehung zwischen ME-Dichte und Lufttemperatur während der Rundgänge zu Mittag (11 bis 14 Uhr). Rundgänge: $n = 26$. $r = -0,14$; n.s.

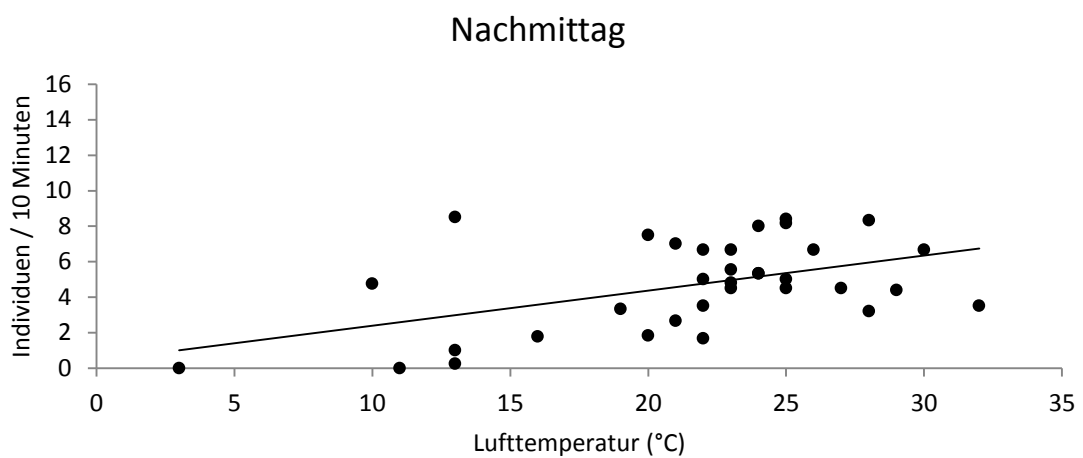


Abb. 40: Beziehung zwischen ME-Dichte und Lufttemperatur während der Rundgänge am Nachmittag (14 bis 18 Uhr). Rundgänge: $n = 34$. $r = 0,49$; $p < 0,01$.

3.3.2.2 Antreffhäufigkeit in Abhängigkeit von der Substrattemperatur

Mit der Lufttemperatur änderte sich im Laufe des Tages auch die Temperatur der von der ME aufgesuchten Substrate. Dies kann u.U. einen mindestens ebenso großen Einfluss auf deren Aktivität und das lokale Auftreten haben. Im Zuge der focal animal samplings an drei im Sommer und Herbst näher studierten „Hotspots“ habe ich daher in Bodennähe den Tagesgang der Temperatur über Temperaturlogger gemessen (Details s. Methodik).

Tagesgang der Substrattemperaturen an den drei Hotspots

Die bodennahe Temperatur und deren Tagesgang variierte an den drei Hotspots beträchtlich, lag aber meist deutlich über der Lufttemperatur (Abb. 41). Erst am späteren Nachmittag glichen sich die Außentemperatur und die Temperatur der Substrate aneinander an. Die Substrattemperaturen im Hotspot 1 erreichten am frühen Vormittag nur 13 °C, während Hotspot 2 26 °C und Hotspot 3 sogar 39 °C aufwiesen. Hotspot 1 und 3 waren zu Mittag beide am stärksten aufgewärmt (36 und 41 °C), Hotspot 2 jedoch war zu dieser Zeit deutlich kühler als am Vormittag (Abb. 41). Einfluss auf die unterschiedliche Erwärmung der Hotspots nahm naturgemäß die Exposition der Fläche. Während Hotspot 2 ostexponiert war, waren Hotspot 1 und 3 eher nach Süden bis Südwest ausgerichtet und damit mittags am wärmsten.

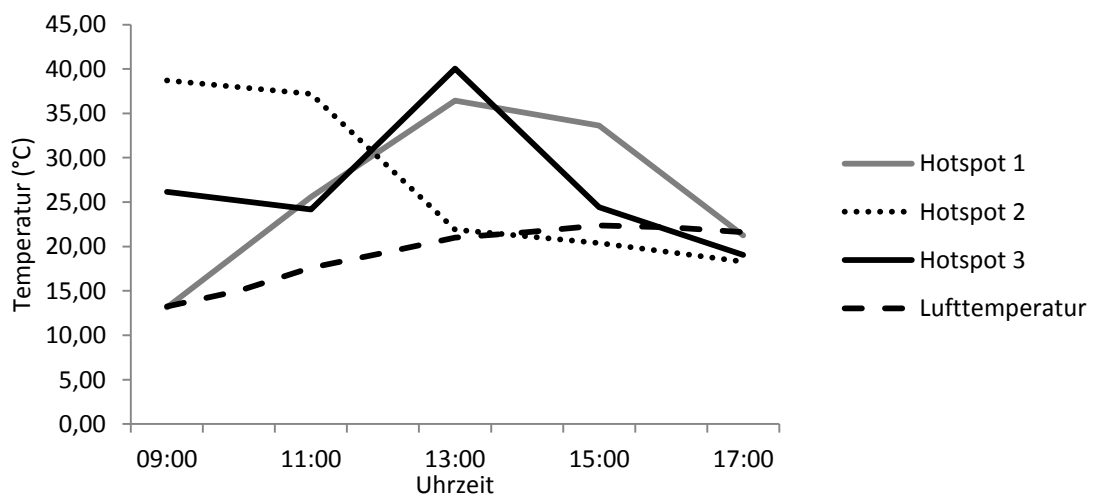


Abb. 41: Substrattemperatur der einzelnen Hotspots und der Lufttemperatur im Tagesverlauf (für die Substrattemperatur wurden die Mittelwerte jener Temperaturdaten verwendet, die mit den Datenloggern am Beginn jedes Verhaltensbeobachtungsdurchgangs aufgenommen wurden. Für die Lufttemperatur wurden die Werte der zu jeder Stunde an den focal animal sampling Tagen gemessenen Temperatur über www.meteoprog.at gemittelt). Anzahl der Temperaturwerte mit denen ein Punkt berechnet wurde Hotspot 1 / 2 / 3: 09:00-10:00: n = 6 / 5 / 6; 11:00-12:00: n = 6 / 6 / 6; 13:00-14:00: n = 6 / 6 / 7; 15:00-16:00: n = 6 / 6 / 5; 17:00-18:00: n = 6 / 6 / 6. Lufttemperatur: 09:00/10:00/11:00/12:00/13:00/14:00/15:00/17:00: n = 8; 16:00: n = 7.

Die Substrattemperatur variierte allerdings auch kleinflächig innerhalb einzelner Teilbereiche. Die Abb. 42 veranschaulicht das anhand des Temperaturverlaufs (gemessen mit den Temperatur-Datenloggern, siehe Methodik 2.4.2) an drei verschiedenen Stellen im TB 32 (siehe Abb. 6). Hier kann man gut erkennen, wie unterschiedlich sich einzelne Bereiche abhängig von Substrat (Felsen, Steine, Rohboden, Vegetation) und Sonneneinstrahlung auf so kleinem Raum (Distanz zwischen den Datenloggern betrug zirka 13 Meter) erwärmen können. Die drei verglichenen Substrate im TB 32 (185m²) wiesen über den ganzen Tag stark unterschiedliche Temperaturen auf (Abb. 42). Während der Felshaufen die Temperatur konstant über den Tag hinweg speicherte, zeigten Rohboden und Vegetation ihre Temperaturspitzen eher zu den Zeitpunkten, an denen sie direkt erwärmt wurden. Da es sich hier jedoch um einen sehr großen Teilbereich handelt, darf man nicht außer Acht lassen, dass nicht alle Punkte gleich viel Sonneneinstrahlung erfuhren. Bei der Lufttemperatur wurden meistens niedrigere Werte gemessen und es zeigten sich auffallend weniger Schwankungen im Tagesgang. Vor 9:00 Uhr in der Früh unterschieden sich die Temperaturwerte der Substrate noch nicht von der Lufttemperatur. Ab 18:00 Uhr sank die Umgebungstemperatur, während der Untergrund die Wärme noch länger speichern konnte.

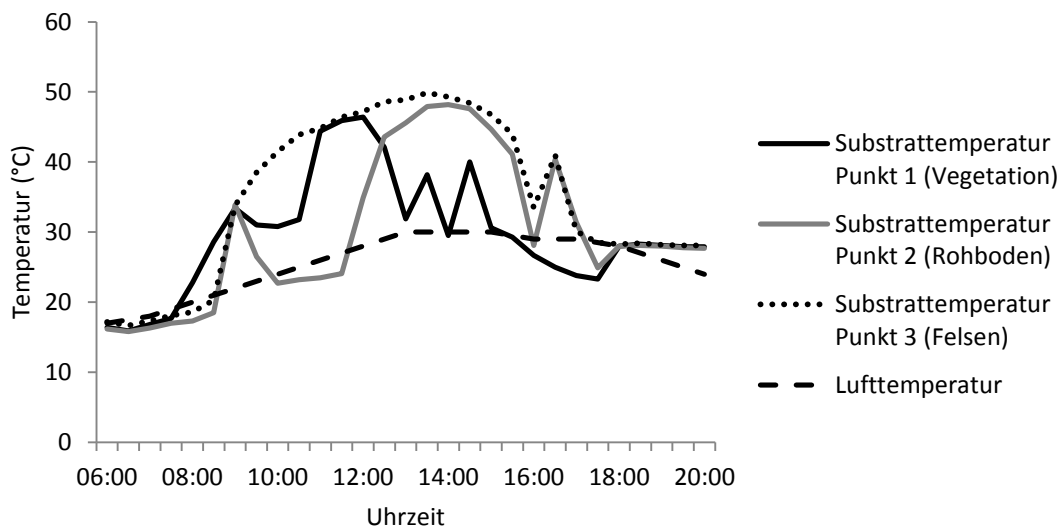


Abb. 42: Verlauf der Substrattemperatur an drei verschiedenen Punkten in Teilbereich 32 am 18.8.2011 auf unterschiedlichen Substraten (Vegetation, Rohboden, Felsen) im Vergleich zur am selben Tag gemessenen Lufttemperatur. (Aufnahme der Daten siehe Methodik 2.4.2., die Daten Lufttemperatur für diesen Tag wurden für jede Stunde aus www.meteoprog.at übernommen).

Antreffhäufigkeit

Insgesamt zeigten sich Mauereidechsen bei einer Substrattemperatur zwischen 20 °C und 40 °C in wesentlich größerer Anzahl als unter 20 °C ($t = 4,16$; $p < 0,001$). Im Bereich zwischen 0 und 40 °C der Substrattemperatur kann man einen deutlich positiven linearen Zusammenhang zwischen der Wärme des Untergrundes und der Anzahl der angetroffenen Eidechsen feststellen (Pearson-Korrelation: $r = 0,52$; $p < 0,001$; Abb. 43). Die Aktivitätsdichte (Nachweisbarkeit) war bei niedrigeren Substrattemperaturen bei adulten ME deutlich geringer ($t = 5,48$; $p < 0,001$), sie nahm aber bei einer Aufheizung des Untergrundes über 40 °C kaum ab (Abb. 44). Interessant ist, dass die Jungtiere bei Substrattemperaturen im Bereich unter 20 °C relativ hohe Aktivität zeigten im Vergleich zu Alttiere. Dennoch stiegen die Dichten der Juvenilen auch mit höherer Temperatur signifikant an ($t = 2,32$; $p < 0,05$). Der Jungtieranteil war bei Substrattemperaturen unter 30 °C signifikant höher als bei wärmeren Temperaturen ($t = 2,94$; $p < 0,01$).

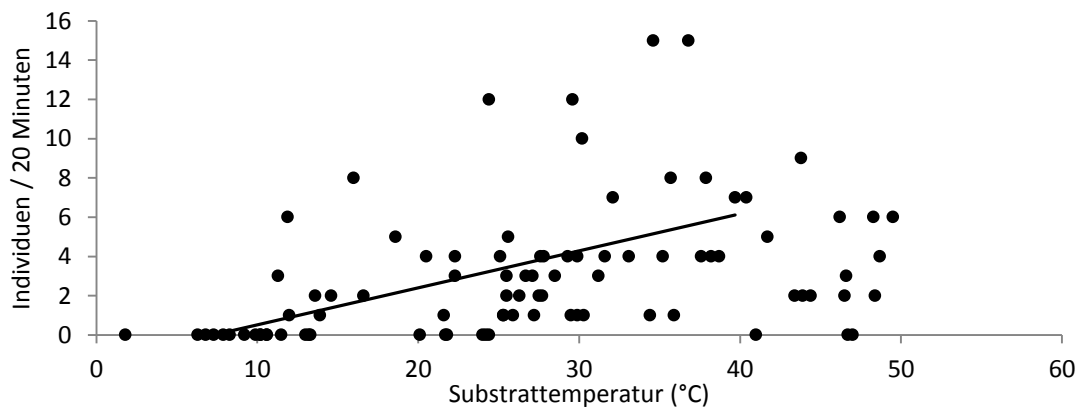


Abb. 43: Aktivitätsdichten der ME (Adulte und Juvenile zusammen) bei unterschiedlichen Temperaturen des Substrats an den drei Hotspots. Anzahl der focal animal samplings (zu je 20 Minuten): $n = 90$; 0-40 °C: $r = 0,52$; $p < 0,001$.

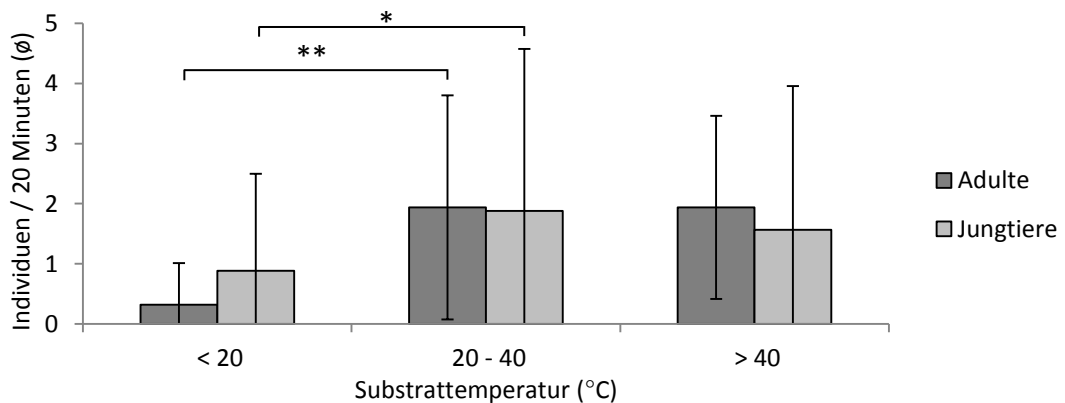


Abb. 44: Aktivitätsdichten adulter und juveniler ME bei unterschiedlichen Temperaturen des Substrats auf den Hotspots. Anzahl der focal animal samplings (zu je 20 Minuten): <20 °C: $n = 25$; 20-40 °C: $n = 49$; >40 °C: $n = 16$.

Besonders stark wirkte sich eine hohe Substrattemperatur offenbar am Nachmittag auf die Anwesenheit der ME aus. An den drei Hotspots wurden am Nachmittag umso mehr Tiere gesehen, je höher die Temperatur war. Der Unterschied zwischen der Eidechsenanzahl bei Temperaturen unter 20 °C und Temperaturen zwischen 20 und 40 °C war am Nachmittag signifikant ($t = 4,63$; $p < 0,001$), jedoch nicht zwischen Temperaturen zwischen 20 und 40 °C und über 40 °C. Kühle Substrate wurden hingegen überwiegend in den Mittagsstunden aufgesucht, und auch die morgendliche Nutzung solcher Unterlagen war stärker als die nachmittägliche, jedoch nicht signifikant (Abb. 45).

Im Gegensatz zum Einfluss der Lufttemperatur kann man am Vormittag keine klare Korrelation zwischen Substrattemperatur und der Anzahl der angetroffenen Eidechsen finden (Abb. 46) und auch zu Mittag zeigte sich keine Abhängigkeit (Abb. 47). Für den Nachmittag konnte ich jedoch analog zu dem obigen Ergebnis einen positiven Effekt der Substrattemperatur auf die Dichte der ME feststellen (Pearson-Korrelation: $r = 0,68$; $p < 0,01$; Abb. 48)

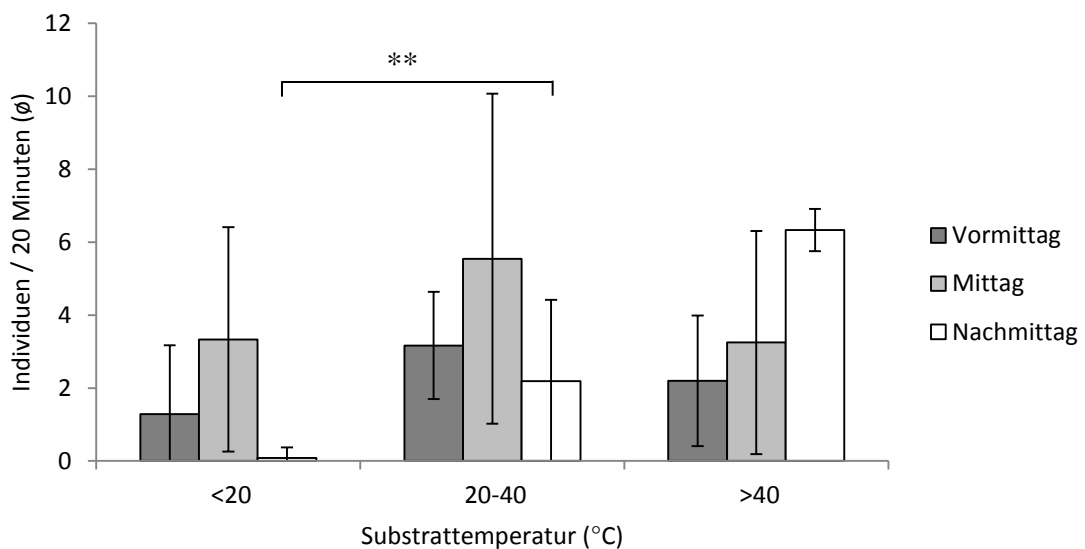


Abb. 45: Beziehung zwischen der Temperatur in Bodennähe (Substrat) und den ME-Dichten an 3 Hotspots zu verschiedenen Tageszeiten. Daten des focal animal sampling (zu je 20 Minuten) Vormittag / Mittag / Nachmittag: < 20 °C: $n = 7 / 6 / 12$; 20-40 °C: $n = 6 / 22 / 21$; > 40 °C: $n = 5 / 8 / 3$.

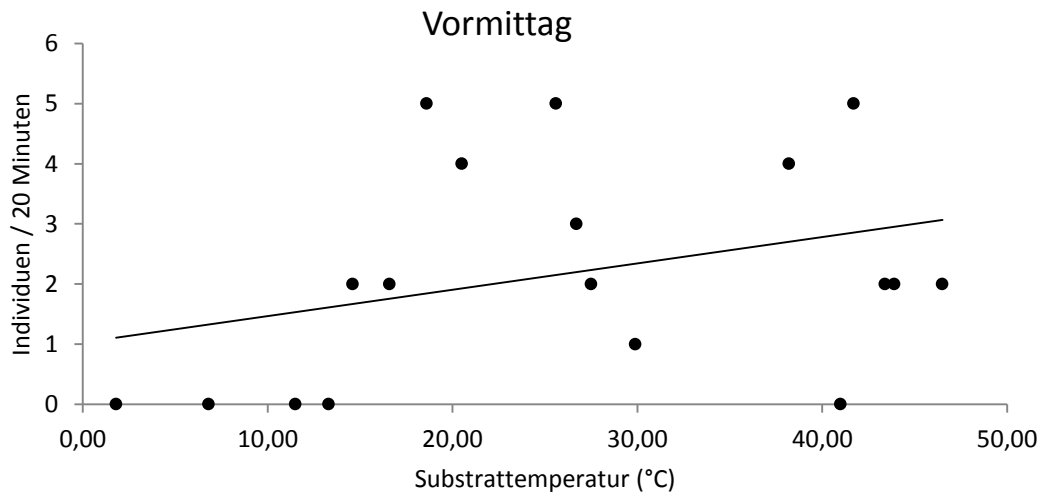


Abb. 46: Anzahl der Eidechsen bei Verhaltensbeobachtungen in Abhängigkeit von der Temperatur am Boden am Vormittag. Anzahl der focal animal samplings (zu je 20 Minuten): n = 18; n.s.

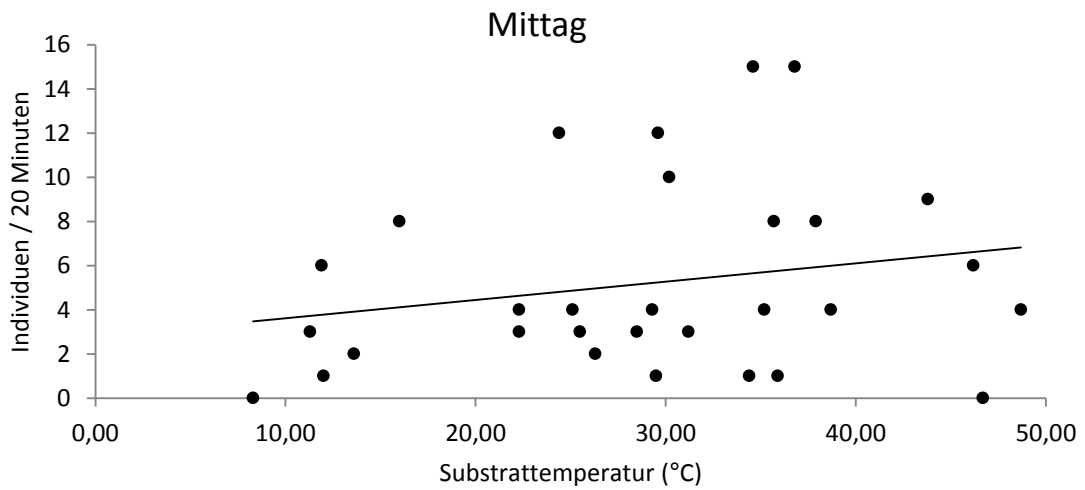


Abb. 47: Anzahl der Eidechsen bei Verhaltensbeobachtungen in Abhängigkeit von der Temperatur am Boden zu Mittag. Anzahl der focal animal samplings (zu je 20 Minuten). n = 30; n.s.

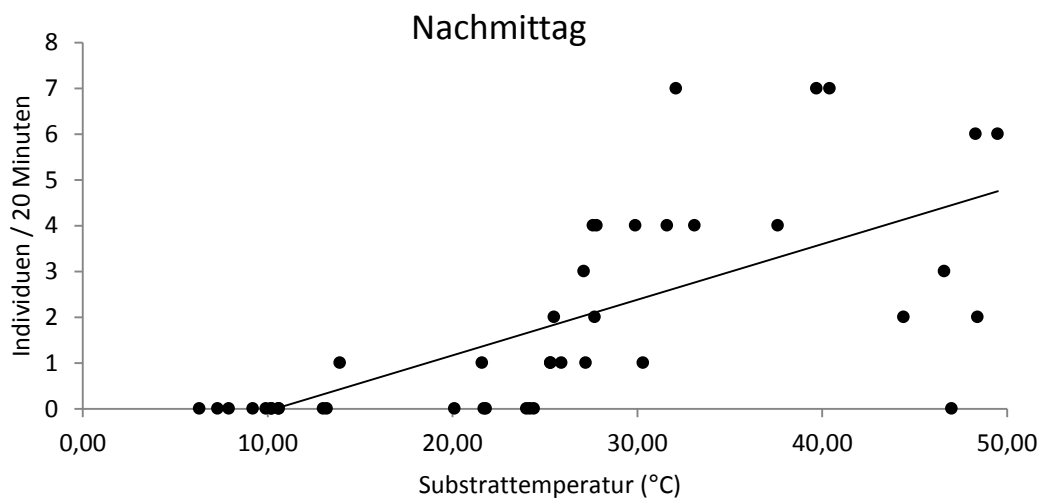


Abb. 48: Anzahl der Eidechsen bei Verhaltensbeobachtungen in Abhängigkeit von der Temperatur am Boden am Nachmittag. Anzahl der focal animal samplings (zu je 20 Minuten). n = 42; r = 0,68; p < 0,01.

3.3.3 Einfluss der Bewölkung auf die Aktivität

Während der Bewölkungsgrad alleine bei meinen Erhebungen keinen klaren Einfluss auf die Antreffwahrscheinlichkeiten und Aktivitätsmuster zu haben schien, gab es sehr wohl Hinweise auf einen kombinierten Einfluss von Temperatur und Bewölkungsgrad. Bei leichter bis fehlender Bewölkung (Stufen 0 und 1), wurden schon bei niedrigeren Lufttemperaturen höhere Aktivitätsdichten registriert als bei starker Bewölkung. Bei Temperaturwerten zwischen 16 und 20 °C wurden bei schwacher Bewölkung nicht nur signifikant mehr Eidechsen gesehen als bei niedrigeren ($t = 2,4$; $p < 0,05$), sondern auch als bei höheren Temperaturen ($t = 2,45$; $p < 0,05$; Abb. 49). Bei stärkerer Bewölkung bis geschlossener Wolkendecke (Stufen 2 und 3) stieg die Dichte mit der Außentemperatur tendenziell weiter an (Abb. 49).

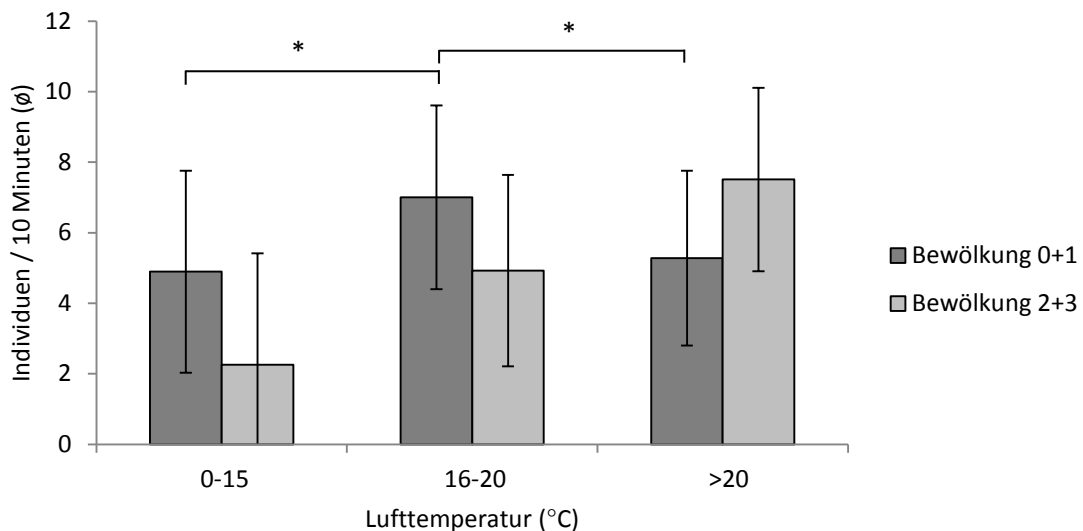


Abb. 49: Dichten von ME bei unterschiedlicher Bewölkung und Temperatur während der Standardrundgänge. Anzahl der Rundgänge: Bewölkung 0+1/2+3: 0-15°C: n = 19/3; 16-20°C: n = 13/12; > 20°C: n = 28/10.

3.4 Verhaltensspektren – spezifische Verhaltensweisen

An acht Tagen von Anfang August bis in die dritte Oktoberdekade wurden im Bereich dreier besonders attraktiver ME-Hotspots intensive Verhaltensbeobachtungen nach der Methode des „focal animal sampling“ durchgeführt (s. Methodik Kap. 2.4.5). Das Verhalten der Tiere wurde aber auch bei den Einzelbeobachtungen vor oder nach den Standardrundgängen aufgenommen. (s. Methodik Kap. 2.4.4). Somit können die Daten beider Methoden dazu verwendet werden die Verhaltensweisen von ME zu evaluieren.

3.4.1 Allgemeines Aktivitäts- und Verhaltensspektrum

Bei den Einzelbeobachtungen wurden verschiedene Verhaltensweisen aufgenommen, die die Tiere zum Beobachtungszeitpunkt zeigten (Ruhe / Inaktivität, Bewegung / Aktivität, Interaktion, Paarkontakt, Beutefang, Kannibalismus; siehe Methodik Tab. 4). Bewegungsphasen waren im Verhaltensspektrum der ME deutlich seltener als Inaktivitätsphasen (Ruhe, Sonnen) (39 % vs. 52 % der Beobachtungen; $n = 396$; χ^2 -Test: $p < 0,01$; Abb. 50). Ein Großteil der „Aktivität“ entfiel auf unspezifische bzw. nicht näher zuordenbare Raumbewegungen (Bewegung = Klettern, Flüchten, Ortswechsel, Körperdrehungen; 39 % der Beobachtungen). Interaktionen zwischen Individuen (< 50 cm Abstand zwischen zwei Tieren, auch Territorialität) machten nur 6 % der Beobachtungen aus. Andere Verhaltensweisen, die aufgenommen wurden (Paarkontakt, Beutefang und Kannibalismus) kamen zusammen auf weniger als 3 % aller Beobachtungen (Abb. 50).

Eine Besonderheit stellten zwei Fälle von Kannibalismus dar. Am 5.8.2011 (TB 22) und 23.10.2011 (TB 47) beobachtete ich jeweils wie ein adultes Männchen ein Jungtier fraß. Dabei hatte die Eidechse das noch lebendige, sehr kleine Jungtier im Maul und ließ sich auch durch Besucher nicht beim Fressen stören. Ohne sich in ein sicheres Versteck zurückzuziehen verschlang das Männchen seine Beute.

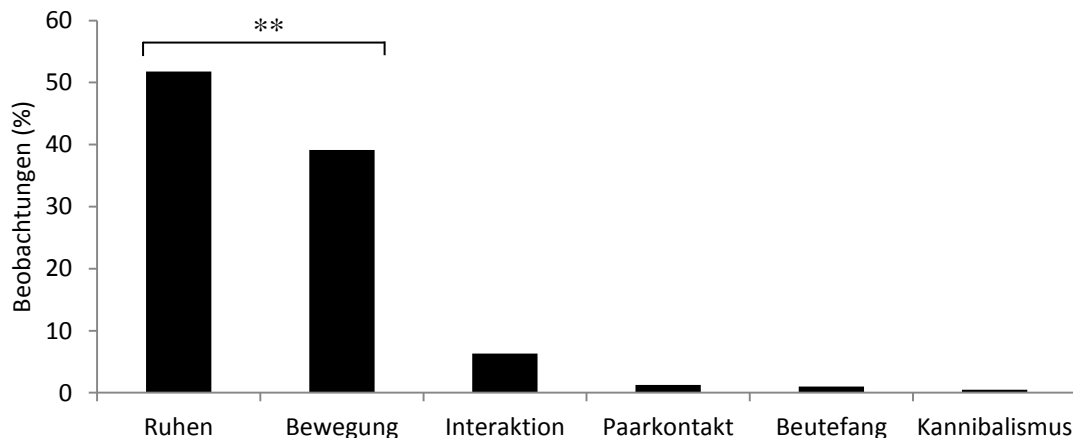


Abb. 50: Verhaltensweisen von ME bei Einzelaufnahmen. Anzahl der Beobachtungen: Ruhe/Inaktivität: $n = 205$; Bewegung (s. auch Text) : $n = 155$; Interaktion: $n = 25$; Paarkontakt: $n = 5$; Beutefang: $n = 4$; Kannibalismus: $n = 2$.

Im Zuge der Verhaltensbeobachtungen an den speziellen Hotspots konnte ich noch deutlicher feststellen, dass die Ruhezeiten gegenüber den Aktivitätszeiten überwogen (Ruhe: 85 % vs. Bewegung: 15 % der Beobachtungszeit). Hier wurde jedoch die ganze Beobachtungszeit nur in Ruhe und Bewegung eingeteilt. Die anderen

Verhaltensweisen, die während diesen Aktivitäten stattfanden wurden zusätzlich vermerkt. Es entfielen nur ca. 5 % der Beobachtungszeit auf Interaktionen bzw. Territorialität und jeweils etwa 1 % der Zeit auf Paarkontakt und Beutefang.

3.4.2 Saisonale und tageszeitliche Häufigkeiten von Verhaltensweisen

Der Anteil aktiver, mobiler Tiere bei den Einzelbeobachtungen nahm gegen den Hochsommer und Spätsommer hin zu, im Herbst hingegen wieder leicht ab (Abb. 51). Diese Unterschiede zwischen den Jahreszeiten sind jedoch nicht signifikant.

Interaktionen zwischen den Tieren, die ab dem Erscheinen der Jungtiere im Juli kaum mehr eine Rolle spielten, nahmen im Frühjahr und vor allem im Frühsommer (über 10% der Registrierungen) einen zwar nicht signifikanten, aber doch deutlich größeren Anteil an allen beobachteten Aktivitäten ein (Abb. 51). Insgesamt sind die jahreszeitlichen Unterschiede bei den Verhaltensweisen, die mit Hilfe der Einzelbeobachtungen aufgenommen wurden so gering, dass man daraus keine aussagekräftigen Schlüsse ziehen kann.

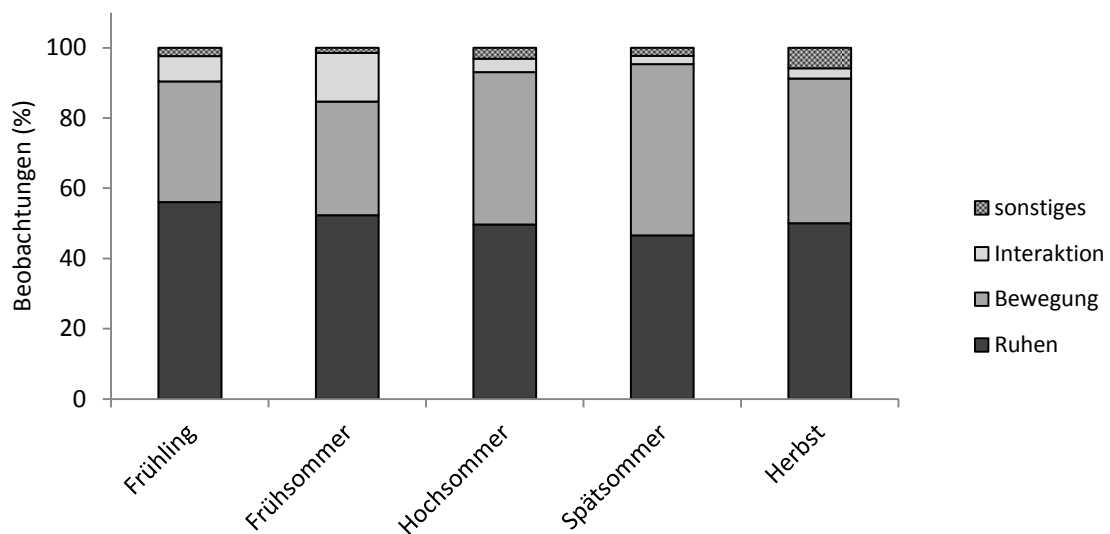


Abb. 51: Häufigkeit des Auftretens verschiedener Verhaltensweisen während der Einzelaufnahmen im Jahresverlauf. Anzahl der Beobachtungen: Frühling: n = 125; Frühsommer: n = 65; Hochsommer: n = 129; Spätsommer: n = 43; Herbst: n = 34.

Betrachtet man die Verhaltensabläufe im Laufe des Tages, kann man (am Datensatz der Einzelbeobachtungen) erkennen, dass sie am Morgen tendenziell etwas weniger aktiv waren als später am Tag. Gegen Nachmittag hin wurde das Verhältnis von Ruhen und Bewegung immer ausgeglichener (Abb. 52). Diese Entwicklung lässt sich statistisch aber nicht belegen.

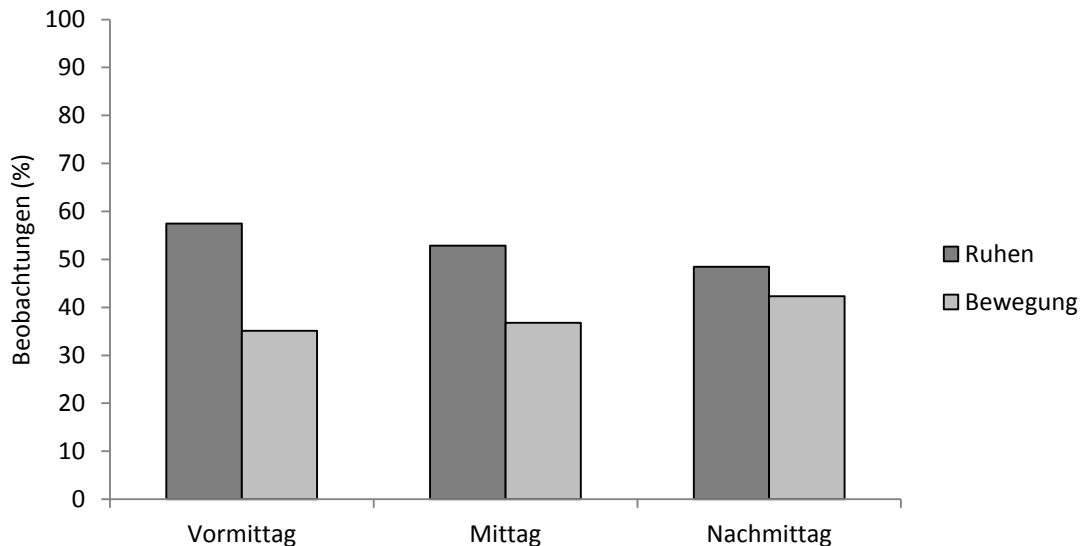


Abb. 52: Beobachtungen verschiedener Verhaltensweisen während der Einzelaufnahmen von Mauereidechsen im Tagesverlauf. Anzahl der Beobachtungen: Vormittag: n = 94; Mittag: n = 106; Nachmittag: n = 196.

Auch genauere Untersuchungen des Ruheverhaltens durch das focal animal sampling an den Hotspots im Zusammenhang mit den Tageszeiten ergaben keinen signifikanten Unterschied und auch keinen Hinweis darauf, dass die Tageszeit einen Einfluss auf das Verhalten hatte.

3.4.3 Temperaturabhängigkeit spezifischer Verhaltensweisen

Da die Temperatur einen deutlichen Einfluss auf die Antreffwahrscheinlichkeit der ME zeigte, untersuchte ich auch, ob die gezeigten Verhaltensweisen von Luft- und Substrattemperatur abhängig waren.

3.4.3.1 Verhaltensweisen in Abhängigkeit von der Lufttemperatur

Bei Kontrollen an kühleren Tagen wurden tendenziell, aber nicht signifikant, häufiger inaktive als in Bewegung befindliche Tiere angetroffen. Auf das Ausmaß an beobachtbaren intraspezifischen Kontakten hatte die Lufttemperatur aber keinen nachweisbaren Effekt (Abb. 53). Hingegen nahm der Anteil mobiler Tiere bei höheren Lufttemperaturen signifikant zu (Pearson-Korrelation: $r = 0,62$; $p < 0,01$; Abb. 54).

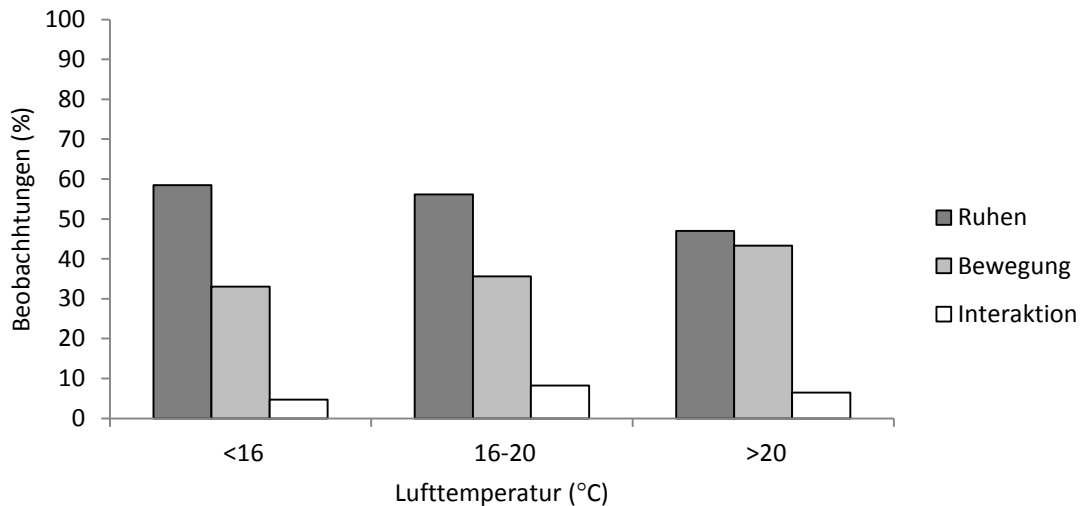


Abb. 53: Aktivitätsspektrum der ME bei unterschiedlichen Lufttemperaturen (März-Oktober 2011). Anzahl der Beobachtungen: <16°C: n = 106; 16-20°C: n = 73; >20°C: n = 217.

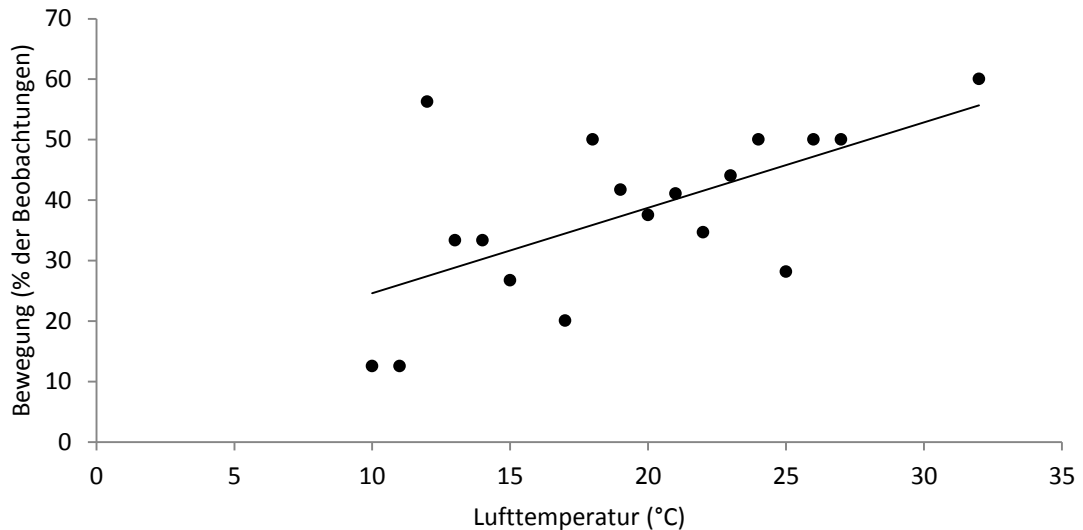


Abb. 54: Beziehung zwischen der Lufttemperatur und der in Bewegung angetroffenen Individuen während der Einzelbeobachtungen. Gewertet sind nur Kontrollen ab 10 °C, und jene Temperaturen bei denen mindestens sieben Einzelbeobachtungen stattfanden. $r = 0,62$; $p < 0,01$.

3.4.3.2 Verhaltensweisen in Abhängigkeit von der Substrattemperatur

Deutlicher als bei der Lufttemperatur zeigten die Daten des focal animal samplings (August-Oktober 2011), dass die Substrattemperatur maßgeblich für die Aktivität der ME verantwortlich ist. Es zeigte sich eine positive Korrelation zwischen dem Anteil von motorischer Aktivität während der Beobachtungszeit und der Substrattemperatur. Wie aus Abb. 55 ersichtlich, nahm in den Hotspots der Anteil aktiver Tiere mit der Temperatur des Untergrunds signifikant zu (Pearson-Korrelation: $r = 0,42$; $p < 0,01$).

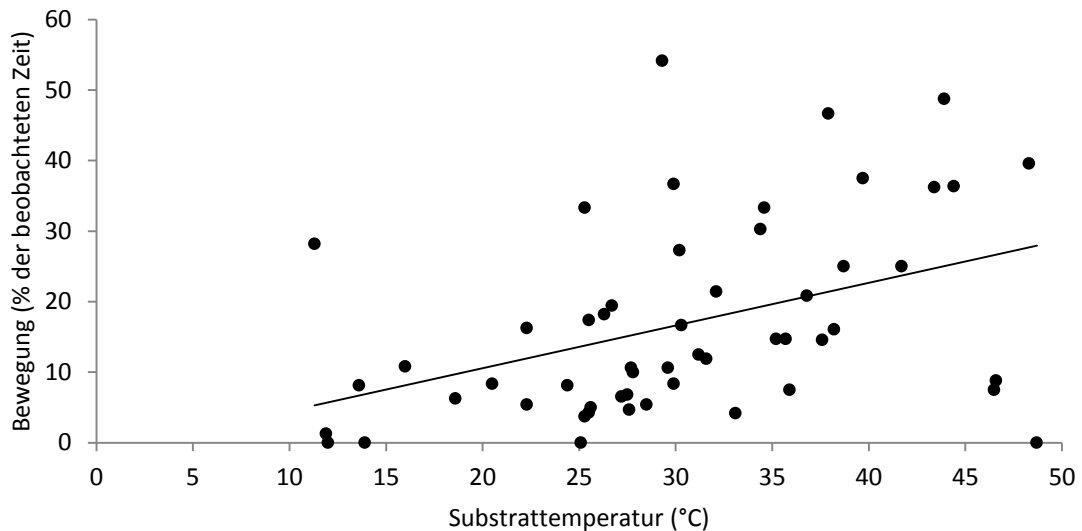


Abb. 55: Beziehungen zwischen der Substrattemperatur und der Aktivität (Bewegung, klettern, laufen, bewegen auf der Stelle) von Mauereidechsen an drei Hotspots. Daten jeweils 20 minütiger focal animal samplings von 1.8. bis 23.10 2011 (nur Protokolle mit mindestens 5 min Kontakt zu Tieren gewertet): $n = 54$; $r = 0,42$; $p < 0,01$.

3.5 Färbung und Morphologie der Alpenzoo-Population

Die Mauereidechsen im Alpenzoo Innsbruck waren von grau/bräunlicher (Abb. 56 links) bis grünlicher Färbung (vor allem bei Teilbereich 22, Abb. 56 rechts). Auf der Unterseite war ein Spektrum von weiß bis zu einem dunklen Orangeton zu sehen. Oft konnte ich auch ein blaues bis türkises Seitenband feststellen (Abb. 57 links). Es wurden auch vereinzelt Bissmarken, vor allem auf der Bauchseite festgestellt (Abb. 57 rechts).

Eindeutige Geschlechtsunterschiede ließen sich anhand der Färbung nicht erkennen. Eine Geschlechtszuordnung von Individuen war deshalb in meinen Untersuchungen nicht möglich.



Abb. 56: braune und grüne Färbung der Mauereidechsen. Foto: links: Anita Pletzer, rechts: Christiane Böhm

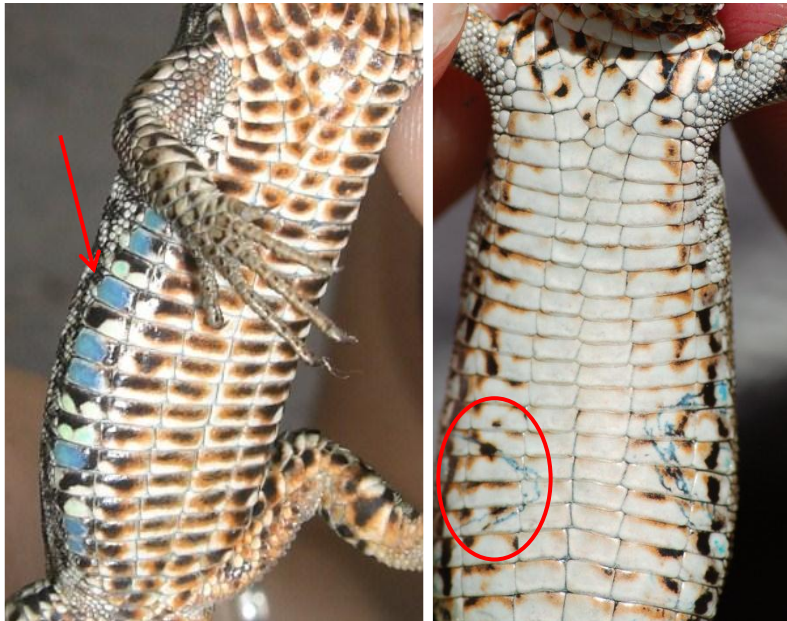


Abb. 57: links: blaues Lateralband. rechts: Bissmarken. Fotos: Anita Pletzer.

Die von mir im Alpenzoo gefangenen Mauereidechsen ($n=69$) wurden vermessen und gewogen (siehe Methodik Kap. 2.4.6). Um aussagekräftige Werte für adulte Mauereidechsen zu ermitteln, wurden nur die Individuen zur Berechnung herangezogen, die mindestens 4 g wogen (um subadulte Tiere auszuschließen) und für die Berechnung von Gewicht, Schwanzlänge und Gesamtlänge nur jene Tiere, die keine Autotomie aufwiesen, berücksichtigt.

Die durchschnittliche Gesamtlänge der vermessenen Mauereidechsen betrug 16 cm. Die durchschnittliche Schwanzlänge lag bei 9,5 cm, also bei fast 60% der Gesamtlänge (\emptyset Kopf-Rumpf-Läng: 6,6cm). Das Durchschnittsgewicht der gewogenen Eidechsen war 5,9 g (Tab. 7). Einen Unterschied im Gewicht der ME zwischen früheren und späteren Fängen im Jahr konnte ich mit meinen Daten nicht belegen.

Eine Auflistung der Werte aller gefangenen Mauereidechsen befindet sich im Anhang. Zusätzlich werden dort Fang- und Markierungsmethoden sowie wiedergesichtete Individuen angeführt (Tab. 8).

Bei zwei Eidechsen konnte ich feststellen, dass der Schwanz nachgewachsen war, bei drei ME fehlte der Schwanz vollkommen. Bei einem Individuum, das ich während eines Rundganges sah, konnte ich eine Anomalie des Schwanzes feststellen, ein so genanntes Gabelschwanzregenerat (siehe Kap. 2.2.7).

Tab. 7: Gewicht und Maße der gefangenen adulten Mauereidechsen im Alpenzoo Innsbruck 2011.

	n	Ø	SD	Minimum	Maximum
Gewicht	50	5,9 g	1,2	4,0 g	8,5 g
Gesamtlänge	50	16,0 cm	1,7	12,7 cm	19,4 cm
Kopf-Rumpf-Länge	55	6,6 cm	0,5	5,5 cm	7,5 cm
Schwanzlänge	50	9,5 cm	1,5	6,6 cm	12,2 cm

4 Diskussion

4.1 Gesamtbestand und Populationsstruktur

Der Alpenzoo Innsbruck liegt im Zentrum des Tiroler Areals der Mauereidechse (LANDMANN 1998, SCHMIDTLER & SCHMIDTLER 2006). Durch die Südlage offeriert das Zooareal auch thermisch optimale Bedingungen für die Mauereidechse. Auch die Jahresniederschlagsmenge von unter 1000 mm deutet auf ein klimatisch passendes Mauereidechsengebiet hin (GRILLITSCH & CABELA 2001).

Insgesamt umfasst der Zoo zwar mehr als vier Hektar, ein erheblicher Teil des Zooareals ist aber bewaldet bzw. mit Bäumen bestockt oder aus anderen Gründen für Mauereidechsen nicht oder kaum geeignet. Weil zudem ein großer Teil des Alpenzooareals aus Gehegen besteht, die nicht zur Gänze eingesehen werden konnten und auch durch den Umstand, dass bewaldete und steile Abschnitte des Geländes nicht gut zu kontrollieren waren, habe ich mit meinen Rundgängen nur zirka ein Fünftel der Fläche bearbeitet (Abb. 5), damit aber wohl einen Großteil der für ME geeigneten Habitats im Zoogelände abgedeckt. Es ist daher zwar wahrscheinlich, dass die Mauereidechsenpopulation des Alpenzoo etwas größer ist, als der aus den Aufnahmen errechnete Maximalwert, die Größenordnung des lokalen Bestandes dürfte aber durch meine Erhebungen recht gut abzuschätzen sein.

Auf der von mir kontrollierten Fläche von grob 0,5 ha habe ich maximal 98 Tiere während eines Rundganges gezählt. Wenn man die (an verschiedenen Tagen ermittelten) Einzelmaxima aller Teilbereiche aufsummiert, so beträgt der Wert 177 Tiere. Von diesen Daten ausgehend schätze ich den Gesamtbestand für die Untersuchungsfläche auf 200 bis 250 Individuen.

Ein Vergleich mit Populationsgrößen aus anderen Gebieten ist aus methodischen Gründen immer problematisch. Immerhin deuten Angaben für abgegrenzte Flächen aus anderen Untersuchungen an, dass der flächenbezogene Gesamtbestand in meinem Untersuchungsgebiet recht hoch ist und sich im Alpenzooareal eine vitale Population der ME befindet. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass Vergleichsdaten bzw. intensivere Untersuchungen vor allem aus von vorneherein für ME überdurchschnittlich attraktiven Habitats stammen. So wurden z.B. auf einer Friedhofsfläche von 5250 m² in Frankreich 5,31 Eidechsen / 100m², rein rechnerisch also etwa 255 Individuen auf 0,48 ha gefunden (BARBOULT & MOU 1988) und eine Mauer in Heidelberg wies

einen Wert von 4,9 Eidechsen/100 m² auf für einer Fläche von 1700m², also insgesamt hochgerechnet auf 0,48 ha etwa 235 Individuen auf (MARTÌN 1998).

Populationsstruktur - Jungtieranteile

Der Anteil der Jungtiere an einer Population ist sehr variabel und hängt stark mit den klimatischen Bedingungen aufeinanderfolgender Sommer zusammen. DALBECK & HAESE (2011) geben an, dass in nasskalten Jahren kaum Jungtiere geboren werden, in Jahren mit trockenheißer Witterung jedoch zahlreiche Jungtiere schlüpfen. Kühle, regenreiche Sommer in den Jahren 1977 und 1978 sorgten, z.B. fast für ein Ausbleiben der Schlüpflinge in einer Population in Maastricht (STRIJBOSCH et al. 1980). Im Sommer 2011 machten Jungtiere etwa ein Drittel der jeweils registrierbaren ME aus. Dabei habe ich aber nur "echte" Jungtiere des Jahres 2011 gezählt, während bei anderen Studien auch subadulte Tiere des Vorjahres als Jungtiere bezeichnet wurden und sich somit wesentliche höhere Jungtieranteile ergeben. In Südfrankreich stellten Jungtiere in den Jahren 1979 bis 1981 zwischen 66 und 71 % der Population dar (BARBOULT & MOU 1988). DALBECK & HACHTEL (2000) konnten in einer Population in Nordrhein-Westfalen sogar einen Jungtieranteil von 78 % feststellen.

Der Frühling verlief im Jahr 2011 in Tirol, sowie in ganz Österreich, ausgesprochen trocken und warm. In der zweiten Maihälfte und im Juni wurde diese Trockenphase durch teils heftige Unwetter unterbrochen.

Im Vergleich zu anderen Studien traten die ersten Jungtiere im Alpenzoo 2011 recht früh auf (erste Beobachtungen 11.7.2011 nach Kontrollpause zwischen 23.6. und 11.7.) DAHLBECK & HACHTL (2000) berichten hingegen von einem Vorkommen von Jungtieren ab dem 25. Juli im Jahr 1999 am Urftsee bei Gemünd und GRILLITSCH & CABELA (2001) geben - v.a. für (Süd)Österreich an, dass der Schlupf der Jungtiere höhenabhängig ab Mitte bzw. Ende Juli erfolgt. Berücksichtigt man, dass in den letzten Junitagen und Anfang Juli von mir keine Kontrollen erfolgten und stellt zudem die Höhenlage meines Untersuchungsstandortes (600 - 700 m.ü.A) in Rechnung, so ist für 2011 tatsächlich von frühen Schlupfterminen auszugehen. Dies spricht nicht nur für gute Bedingungen 2011, sondern kann auch als Indikator für die für ME günstige thermische Situation des Alpenzoogeländes gewertet werden. Eine kurze Inkubationszeit der Eier, die je nach Witterungsverhältnissen zwischen sechs und elf Wochen dauern kann (SCHULTE 2010) und daher Schlupfzeitpunkte in warmen Sommern bereits ab Anfang Juli ermöglicht, ist auf alle Fälle vorteilhaft für eine lokale

ME-Population, denn durch frühes Schlüpfen ist es den Jungtieren möglich, viele Reserven für den bevorstehenden Winter anzulegen (SCHULTE 2010).

Saisonale Bestandsschwankungen

Im Frühsommer konnte ich mehr Tiere feststellen als im Frühling. Die Zahl der registrierten ME nahm aber insgesamt vom Frühjahr (Frühsommer) über den Sommer bis zum Herbst konstant, und teilweise signifikant, ab (Abb. 18). Der Anstieg vom Frühjahr bis in den Frühsommer kann einerseits mit den höheren Temperaturen im Frühsommer erklärt werden, andererseits auch damit zusammenhängen, dass bis in die zweite Maihälfte alle Individuen ihr Winterquartier verlassen haben. Die im Frühjahr und Frühsommer insgesamt höheren Dichten können z. T. auch damit zusammenhängen, dass die Vegetation noch nicht voll entwickelt war und somit deutlich freiere Sicht auf viele Stellen möglich war als im Sommer und Frühherbst.

Denkbar ist aber auch, dass die Anzahl an adulten ME im Laufe der Saison tatsächlich durch Verluste abnahm, oder sich dieser Effekt mit abnehmender Registrierwahrscheinlichkeit überlagerte. Den gegen den Herbst zu immer größeren Anteil, den Jungtiere an allen beobachteten ME einnahmen, erkläre ich mir damit, dass die Jungtiere die Zeit bis zur Winterruhe intensiver nutzten, um Reserven anzulegen (Abb. 18).

4.2 Dichte und Dispersion

Die Dichte einer lokalen Mauereidechsenpopulation zu berechnen, ist ohne Fang- und Wiederfangwerte sehr schwierig. Leider erlauben meine wenigen Wiederfänge markierter Tiere keine soliden Aussagen bzw. Berechnungen von Populationsgrößen nach diversen catch-recatch Methoden. Da die Markierungen mit verschiedenen Farben selbst bei den in Terrarien gehaltenen Versuchstieren für höchstens zehn Tage sichtbar waren, ist davon auszugehen, dass die Farbpunkte bei den im Gelände markierten Tieren nach nur wenigen Tagen verblasst waren und die Farbe abgestreift wurde. Nach BROWN et al. (1995) können bei der ME erst nach zirka 14 Wiederfunden Rückschlüsse auf besetzte Reviere und deren Größe gezogen werden. Es ist mir daher nicht möglich, direkte Aussagen über die Reviergröße zu machen. Rückschlüsse können allenfalls aus den Kleinflächendichten in gut abgegrenzten Teilbereichen bzw. aus den Zahlen der auf solchen Kleinflächen maximal simultan beobachteten adulten ME und

Literaturvergleichen gezogen werden (s. Tab.6). Nach den zusammenfassenden Angaben in GRUSCHWITZ & BÖHME (1986) stimmen die Reviergrößen in den unterschiedlichen Regionen des Verbreitungsgebietes in ihrer Größenordnung recht gut überein. So wurden in den Niederlanden von STRIJBOSCH et al. Reviergrößen zwischen 15 und 25m² pro Individuum festgestellt und BOAG (1973) beschrieb durchschnittliche Reviergrößen von 26m² für Männchen und 23m² für Weibchen. Auf Mauern fand MARTIN (1998) bei Heidelberg im nördlichen Baden Württemberg eine durchschnittliche Reviergröße von 47m². Nach LAUFER et al. (2007) schwanken in Baden Württemberg die Reviergrößen einzelner ME, abhängig von der Exposition sowie der Habitat- und Vegetationsstruktur, allgemein zwischen 3 und 50m².

Die Dichte der ME im Alpenzooreal habe ich v.a. anhand der maximalen Zahl gesichteter Individuen in den jeweiligen Teilbereichen berechnet. Dies geschah unter der Annahme, dass die Tiere weitgehend stationär sind, wofür zumindest ansatzweise auch meine Markierungsdaten sprachen. Da nur ein Drittel der 69 markierten ME mindestens einmal wieder gesichtet wurden (Tab.8 Anhang), ist es zwar schwierig die Mobilität der Mauereidechsen zwischen den einzelnen Habitaten zu beurteilen, die meisten markierten Tiere wurden aber zumindest in den auf den Erstfang folgenden Tagen (danach Verblässung der Markierungsfarben? s. oben) wieder im Fangbereich beobachtet. In mehreren Fällen wurden aber auch nach 10-18 Tagen einzelne Tiere noch im Fangbereich gesichtet, was doch auf eine gewisse Standorttreue hinweist.

Da die Angaben in der Literatur Reviergrößen beschreiben, die kleiner sind als die meisten der einzelnen TB im AZ, ist es gut möglich, dass ME selten in anderen TB wiedergesehen wurden, weil sie sich nicht weiter als bis zu ihren Reviergrenzen bewegten.

Insgesamt ergab sich aus meinen Daten eine mittlere Dichte von 5 Eidechsen/100 m² für die vielfach kontrollierten TB im Zoogelände, was in etwa den vorstehend zitierten Gesamtwerten aus Frankreich und Heidelberg entspricht.

In den 12 attraktivsten und am stärksten genutzten TB habe ich aber im Durchschnitt eine maximale Dichte von 12,5 (\pm 8,9 sd) adulten ME pro 100 m² festgestellt. In einem Einzelfall habe ich sogar 12 Adulte auf 33m² (also 36,4 / 100m²) angetroffen, mehrfach aber auch in anderen Teilbereichen simultan 4-9 Adulte auf Teilflächen deutlich unter 100m² Größe beobachtet (Tab. 6). Aus diesen Daten ergeben sich für die besten Teilbereiche im Alpenzoogelände nicht nur vergleichsweise sehr hohe

Kleinflächendichten, sondern lassen sich auch Reviergrößen im unteren Bereich der in der Literatur genannten Werte (s. oben) ableiten.

Dispersion im Zoogelände

Obwohl ich bei meinen Rundgängen im Frühsommer insgesamt die meisten ME gesichtet habe (höchste Dichten), waren im Hochsommer mehr Teilbereiche besetzt, die ME also im Zoogelände weiter "verbreitet" (Abb. 32). Möglicherweise breiten sich die Tiere zu dieser Zeit mehr aus, um weniger Konkurrenz bei der Nahrungssuche zu haben. Dazu kommt, dass die Nähe zu Artgenossen für Kopulation und Interaktion im Hochsommer nicht mehr so wichtig ist, da die Paarungen im Frühling und Frühsommer stattfinden (Abb. 51, Methodik 2.2.8). Die größere Anzahl an Rundgängen im Hochsommer (n = 33) erhöhte allerdings auch die Wahrscheinlichkeit, einzelne Tiere in weniger beliebten Habitaten zu entdecken. Im Herbst kamen die Tiere nur mehr an den Stellen zum Vorschein, die thermisch begünstigt waren.

4.3 Raumnutzung, (Mikro-) Habitatpräferenzen

In gesamten Beobachtungszeitraum waren Felsen und Steine die von Mauereidechsen am häufigsten genutzten Strukturen. Wie schon der Name der Mauereidechse andeutet, ist dieses Reptil perfekt an steinige Strukturen angepasst. Alle Legemauern und Steinhäufen wurden von mir unter dem Begriff „Fels/Stein“ zusammengefasst, als „Mauer/Versiegelung“ habe ich hingegen in meiner Studie Flächen bezeichnet, die keine Versteckmöglichkeiten boten. Dies erklärt das gehäufte Vorkommen von ME auf Fels/Stein gegenüber dem Substrattyp „Mauer/Versiegelung“ auf dem sich, trotz ähnlicher thermischer Eigenschaften, weniger Eidechsen aufhielten.

Obwohl die Flächen „Fels/Stein“ und „Mauer/Versiegelung“ meines Erachtens von der Wärmespeicherung und Abgabe von Wärme sehr ähnlich sind, bewegen sich nach meinen Beobachtungen die Eidechsen auf versiegelten Flächen mehr. Hier ist es für sie m.E. eher von Vorteil, nicht zu lange auf einer Stelle zu verweilen, da sie bei Gefahr nicht so schnell in einem Versteck verschwinden könnten (Abb. 24). Felsen werden vor allem während der Ruhephasen zur Thermoregulation genutzt. Im Laufe des Tages suchen Mauereidechsen vermehrt steinige Flächen auf, die Wärme speichern können (BRAÑA 2003). Dies deckt sich mit meiner Beobachtung, dass am Nachmittag vermehrt Tiere auf „Fels/Stein“ gesehen wurden (Abb. 23).

In der Literatur wird vielfach hervorgehoben, dass neben dem Wärmehaushalt einer Fläche, insbesondere ein gut strukturiertes Relief für die Habitatwahl der ME entscheidend ist (AVERY et al. 1993; LAUFER 2007; DALBECK & HAESE 2011). Dies ist vor allem deswegen so günstig für die Eidechsen, da von Felsvorsprüngen und Kanten aus etwaige Prädatoren, Artgenossen und Beutetiere leichter überblickt werden können (AVERY et al. 1993).

Die von ME im Alpenzoogelände besonders präferierten Zonen und Teilbereiche (u.a. die Hotspots), also jene Teilbereiche mit höchsten Antrefffrequenzen und größten kleinräumigen Dichten, spiegeln diese Ansprüche der ME deutlich wieder.

Die eher infrequente Nutzung und die geringen Dichten von Teilbereichen im unteren, südlichen Zooteil (Zone 2), wo v.a. im Herbst kaum mehr ME beobachtet wurden, hat wohl v.a. thermische Gründe (generell hohe Beschattung; geringe Besonnung im Herbst). Hingegen wurden in den Zonen 1 (Ost) und 3 (West) v.a. jene Teilbereiche überdurchschnittlich besiedelt, die durch eine Kombination folgender Habitatmerkmale gekennzeichnet sind: (1) hoher Felsanteil (und damit verbundene Löcher und Verstecke), (2) stark strukturiertes Relief und (3) mäßige Bedeckung mit niedriger Vegetation. Aber selbst in diesen ansonsten günstigen Bereichen des Alpenzoos mit geringer Beschattung und einem dadurch hohen Licht – und Wärmeanteil waren Bereiche ohne Felsen und Verstecke, sowie stark bewachsene Stellen, die homogen strukturiert sind, wenig bis gar nicht besiedelt (Abb. 27, Abb. 28, Abb. 29, Abb. 30, Abb. 31). Der Umstand, dass hohe Jungtierdichten in nur wenigen Teilbereichen (v.a. in den TB 22 und 32) feststellbar waren, deutet darauf hin, dass Substrate für die Eiablage möglicherweise auch in ansonsten optimalen Lebensräumen ein limitierender Faktor sein können. Auch die Dichte der Adulten in diesen Bereichen war so hoch, dass es hier vermutlich besonders häufig zu Paarungen kommt und die Jungtiere aufgrund sehr guter Habitatbedingungen auch bei hoher Dichte keinen Druck verspüren von diesen TB abzuwandern.

4.4 Tages- und Jahresaktivität, temperaturabhängiges Verhalten

AVERY (1978) gibt für die ME eine Aktivitätsspanne von sieben bis acht Stunden pro Tag an. Im Alpenzoo habe ich 2011 aber - auch motorisch aktive - ME über einen wesentlich längeren Zeitraum beobachten können. Im Zuge meiner

Verhaltensbeobachtungen ab August habe ich von 9 bis 18:30 Uhr, also fast über 10 Stunden, aktive Tiere beobachtet, wobei zu vermuten ist, dass - zumindest einzelne-Tiere auch vorher und nachher unterwegs waren.

Für die Sommermonate wird in den meisten Arbeiten ein bimodaler Aktivitätsrhythmus der ME als typisch angesehen (BRAÑA 2003; GRUSCHWITZ & BÖHME 1986, SCHULTE 2010). Es wird angegeben, dass das Aktivitätsmuster der ME an Sommertagen zwei Tagesspitzen aufweist: Am späten Vormittag (11 Uhr, um 26 °C Maueroberflächentemperatur) und am späten Nachmittag (17 Uhr, um 33 °C).

Im Frühjahr und Herbst hingegen gibt es nur eine Aktivitätsspitze, nämlich mittags gegen 13 Uhr (um 30 °C) (ZIMMERMANN 1989). Je nach Sonnenexposition ist eine Verschiebung der Zweigipfligkeit möglich (LAUFER 2007).

Meine Stichprobenanzahl ist für die exakte Feststellung einer saisonalen Änderung der Tagesaktivität insgesamt zu gering.

Im Alpenzoo gab es aber in meinen Daten keine klaren Hinweise auf eine Zweigipfligkeit: Sowohl die Daten meiner focal animal samplings von August, als auch die Gesamtdaten zeigen eine gleichmäßig über die Tageszeiten verteilte Registrierwahrscheinlichkeit (Abb. 34). Zu berücksichtigen ist, dass der Alpenzoo relativ hoch und weit im Norden des Gesamtareals der mediterranen Art gelegen ist. Zumindest für das Jahr 2011 zeigen die Wetterdaten, dass die Lufttemperaturen von Frühsommer bis Herbst zu Mittag und am Nachmittag im Schnitt annähernd gleich waren (Abb. 36), so dass ein dominanter Einfluss der Tageszeit auf die Aktivität kaum zu erwarten war.

Das bedeutet allerdings nicht, dass die Außentemperatur keinen Einfluss auf die Antreffwahrscheinlichkeit bzw. die Aktivität der Alpenzoo-ME hatte.

Am Vormittag und am Nachmittag war ein signifikant positiver Einfluss höherer Temperaturen auf die Anzahl beobachteter Tiere zu erkennen. Am Vormittag waren die Tiere von der Nacht her wohl noch so weit abgekühlt, dass sie wärmere Temperaturen bevorzugten.

Einen deutlicheren Einfluss zeigte die bodennahe Temperatur bzw. Substrattemperatur, also das lokale Mikroklima, auf die Aktivität und Antreffhäufigkeit. Es bestand ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Substrattemperatur bis 40 °C und der Anzahl an gesichteten Eidechsen (Daten meines focal animal samplings). Dieser Befund passt gut zu Literaturangaben, wonach die Vorzugstemperatur der Mauereidechse auf Substraten bei $38,5 \text{ °C} \pm 0,32 \text{ °C}$ liegt: LUFTI 1936; zitiert nach

GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Nach DEXEL 1986a findet keine Aktivität bei einer Substrattemperatur von unter 14-15 °C statt. Die Tiere bleiben inaktiv, wenn die Lufttemperatur bereits hoch ist, es aber trotzdem keine direkte Morgensonne gibt.

Während meiner Verhaltensbeobachtungen habe ich in jedem Hotspot nur an einer Stelle die Substrattemperatur gemessen. Diese kann jedoch innerhalb eines TB stark variieren (Abb. 42). Temperaturen über 40 °C wurden Großteils unter direkter Sonneneinstrahlung auf das Substrat gemessen. In solchen Fällen suchten Eidechsen, die in dieser Zeit gesichtet wurden kühlere schattige Plätze in dem Habitat auf oder bewegten sich nur kurz auf diesen heißen Plätzen. Bei zu hohen Temperaturen verstecken sich die Tiere allerdings lieber in Spalten oder Höhlen, um die Temperatur im optimalen Bereich zu halten. Dies stimmt gut mit der in der Literatur vielfach beschriebenen aktiven Thermoregulation von Eidechsen durch Verhaltensanpassungen überein.

Höhere Substrattemperaturen hatten vor allem am Nachmittag einen deutlichen und signifikanten Einfluss auf das lokale Auftreten und die Aktivität. Am Vormittag und in den Mittagsstunden waren hingegen keine klaren Beziehungen zwischen der Aktivität und den Oberflächentemperaturen ersichtlich. Diese Unterschiede lassen sich z.T. auch mit den lokalen Einstrahlungsverhältnissen erklären. Am Nachmittag gibt es im Alpenzoo in den meisten Jahreszeiten in großen Bereichen keine direkte Sonne mehr. Höhere Substrattemperaturen sind daher zu dieser Tageszeit ein besonders wichtiger Faktor. Auffällig war, dass im Sommer und Herbst (also ab Auftreten der ersten Jungtiere) bei tieferen Temperaturen der Jungtieranteil sowohl bei den Rundgängen, als auch bei den focal animal samplings signifikant erhöht war (Abb. 37, Abb. 44). Vermutlich müssen die kleinen Jungtiere wegen eines schlechten Oberflächen-Volumsverhältnisses jede Möglichkeit wahrnehmen, um Wärme aufzunehmen. Auch AVERY (1978) gibt an, dass er Jungtiere 10 - 15 Minuten früher und 10 - 15 Minuten länger am Abend beobachten konnte als adulte ME.

Die Bewölkung beeinflusst Temperatur und Strahlungsverhältnisse und damit auch die Aktivität der ME. An Tagen mit einer stärkeren Bewölkung und höheren Lufttemperaturen habe ich mehr Eidechsen gezählt als an Tagen mit starker Bewölkung aber niederen Temperaturen. Da bei direkter Sonneneinstrahlung die Tiere schneller erhitzt werden, müssen sie bei Umgebungstemperaturen von über 20 °C oftmals schon ihre Verstecke aufsuchen, während sie bei bedecktem Himmel länger „sichtbar“ bleiben (Abb. 49).

4.5 Verhaltensspektren

Einen großen Teil des Tages verbringen exotherme Reptilien allgemein und die wärmeliebende ME im Besonderen, inaktiv bzw. ruhend und sich sonnend. (BARTHOLOMEW 1982, SCHULTE 2008). Da bei tieferen Temperaturen mehr Wärme durch die Sonne für die Thermoregulation benötigt wird, verwenden die Tiere hier mehr Zeit für das Sonnenbaden (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

Gerade in nördlicheren Breiten und höheren Lagen sollte daher das „Sonnenbaden“ zur Regulation der Körpertemperatur auf sich rasch und anhaltend erwärmenden Unterlagen besonders wichtig sein und andererseits auch der Anteil des Ruheverhaltens stark von den Umgebungs- und Substrattemperaturen beeinflusst sein. Meine Befunde entsprechen im Großen und Ganzen diesen Erwartungen. Die Verhaltenskategorie Ruhen (Sonnenbaden) trat in über 50% der Zufallsbeobachtungen (Stichprobenerfassungen im Zuge der „Einzelaufnahmen“) und bei 85 % der gezielten Verhaltensbeobachtungen auf, und war damit in meinem Datenmaterial die dominante "Aktivität". Erwartungsgemäß ruhten ME sowohl bei tieferen Lufttemperaturen, (Daten der Einzelaufnahmen von Frühjahr bis Herbst im ganzen Zoo; Abb. 53) als auch bei tieferen Substrattemperaturen (Daten des focal animal sampling von August bis Oktober; Abb. 55) mehr bzw. haben sich weniger bewegt als bei höheren Temperaturen.

Direkte, meist aggressiv gefärbte Interaktionen zwischen zwei oder mehreren Tieren wurden im Alpenzoo vor allem im Frühjahr und Frühsommer öfters beobachtet, also wohl im Zusammenhang mit Revierbildung und Paarung, die laut Literatur zu dieser Zeit stattfindet (siehe 2.2.8 Jahresaktivität). Da Mauereidechsen in sich überlappenden Revieren vorkommen und sich somit sehr oft mit ihren Artgenossen in irgendeiner Art auseinandersetzen (STRIJBOSCH et al. 1980, BOAG 1973), ist dies wenig überraschend, wengleich insgesamt die Häufigkeit derartiger Interaktionen gerade auch unter Berücksichtigung der z.T. enormen Kleinflächendichten (s. oben; vgl. Tab. 6), erstaunlich gering war (nur 6,3 % aller Registrierungen betrafen „Interaktionen“ und 1,3 % Paarkontakte).

Kannibalismus scheint bei ME öfters vorzukommen (SCHMIDT-LOSKE 1994, siehe auch 2.2.10) und dürfte vor allem mit hohen Lokaldichten zusammenhängen. Auch die

zwei im Alpenzoo beobachteten Fälle von Kannibalismus gegenüber Jungtieren ereigneten sich in Teilbereichen mit überdurchschnittlich hohen Kleinflächendichten, nämlich in TB 22 und TB 47 (vgl. Tab. 6). Nahrungsmangel halte ich für eine unwahrscheinliche Ursache, da bei den Teilbereichen 22 und 47 die Bewuchsdichte für ein ausreichendes Nahrungsangebot an Insekten gesorgt haben dürfte (Abb. 8, Abb. 31). Der innerartliche Druck schien jedoch relativ groß zu sein, wie zum Beispiel Bissmarken anderer Eidechsen zeigen. Die Narben von Bissen können jedoch nicht nur von Kämpfen stammen, sondern auch von der Kopulation, bei der das Männchen das Weibchen in die Flanken beißt oder auch umgekehrt bei fehlender Paarungsbereitschaft (GÜNTHER 1996).

4.6 Färbung und Morphologie

Die Färbung der ME Population im Alpenzoo war sehr variabel. Neben vielen bräunlich bis gräulich gefärbten Tieren, kamen speziell im TB 22 Individuen vor, die sich farblich stark von denen der anderen TB unterschieden. Die Individuen im TB 22 waren kräftig grün gefärbt und wirkten auch größer und stärker (Abb. 56).

Die in der Literatur angegebene maximale Kopf-Rumpflänge (KRL) von 75 mm wurde auch bei der Alpenzoo population erreicht (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Mit einer mittleren KRL von 66 mm (Tab. 7) sind die Eidechsen der Population im AZ verglichen mit den Literaturangaben relativ groß (DALBECK & HAESE 2011: 59 mm, STRIJBOSCH et al.: ♂: 59 mm, ♀: 61,4 mm).

Auch das ermittelte mittlere Gewicht der 50 gefangenen und gewerteten ME war mit 5,9 g zwar im Bereich der Angaben in der Literatur (STRIJBOSCH et al. 1980: ♂: 5,04 (+/- 0,74), ♀: 4,93 (+/- 0,61); DEXEL 1986 b: 2. Lebensjahr: 2,2 - 5,2 g; 3. Lebensjahr: 4,2 - 6,7 g), aber doch vergleichsweise hoch. Das Maximalgewicht von 8,5 g überstieg sogar die meisten Maximalangaben, die in der Literatur zu finden waren (GÜNTHER 1996: 8 g). Als besondere Ausnahme gilt jedoch die Messung von MARTIN (1998), der ein Individuum mit einem Gewicht von 9,5 g feststellte. Über morphologische Unterschiede der Unterart *Podarcis muralis maculiventris* zu anderen Unterarten ist zu wenig bekannt, um es mit meinen Daten diesbezüglich vergleichend einordnen zu können.

Weniger als 10 % (6 von 69) der von mir vermessenen ME zeigten Spuren von Autotomie (abgeworfene, verkürzte Schwanzpartien). Nach BOAG (1973) lässt sich der Prädationsdruck auf eine ME Population grob an der Autotomierate abschätzen. Obwohl zumindest die Rabenkrähe als potentieller Fressfeind der ME im Alpenzoogelände durchaus präsent ist, dürfte der Zugriff auf Eidechsen für potenzielle Prädatoren in der Besuchszeit durch anthropogene Störungen erschwert sein und das Fehlen v.a. von Katzen, die im Stadtbereich von Innsbruck erheblichen Prädationsdruck auf Eidechsen ausüben können (E.Thaler fide Ch. Böhm) sich positiv auswirken.

Ein vergleichsweise geringer Prädationsdruck auf die lokale ME-Population dürfte also ein weiterer Faktor sein, der das Alpenzoogelände für diese bedrohte Reptilienart zu einem überdurchschnittlich geeigneten Lebensraum macht.

Insgesamt ist es durchaus möglich, dass das Zooareal die österreichweit beste diskrete Population der in Österreich ja nur in Tirol vorkommenden Unterart *Podacris muralis maculiventris* beherbergt.

5 Literaturverzeichnis

- ALPENZOO INNSBRUCK: Das Gelände. - <http://www.alpenzoo.at/besucherinfo/das-gelaende> (eingesehen am 2.6.2014) und Wir über uns. - <http://www.alpenzoo.at/ueber-uns/wir-ueber-uns> (eingesehen am: 2.6.2014).
- AVERY, R. A. (1978): Activity patterns, thermoregulation and food consumption in two sympatric lizard species (*Podarcis muralis* and *P. sicula*) from Central Italy. – *Journal of Animal Ecology* 47: 143-158.
- AVERY, R. A., A. BASKER & C. CORTI (1993): „Scan“ behaviour in *Podarcis muralis*: the use of vantage points by an actively foraging lizard. – *Amphibia-Reptilia* 14: 247-259.
- BARBAULT, R. & Y. P. MOU (1988): Population dynamics of the common wall lizard, *Podarcis muralis*, in southwestern France. – *Herpetologica* 44: 38-47.
- BARTHOLOMEW, G. A. (1982): Physiological control of body temperature. In: GANS, C. & F. H. POUGH (eds.): *Biology of the Reptilia. Physiology C, Physiological Ecology, Volume 12*: 167-204. – Academic Press.
- BOAG, D. A. (1973): Spatial relationships among members of a population of wall lizards. – *Oecologia* 12: 1-13.
- BRAÑA, F. (2003): Morphological correlates of burst speed and field movement patterns: the behavioural adjustment of locomotion in wall lizards (*Podarcis muralis*). – *Biological Journal of the Linnean Society* 80: 135-146.
- BROWN, R. M., D. H. TAYLOR & D. H. GIST (1995): Home range ecology of an introduced population of the European wall lizard *Podarcis muralis* (Lacertilia; Lacertidae) in Cincinnati, Ohio. – *American Midland Naturalist*, 133: 344-359.
- DALBECK, L. & M. HACHTEL (2000): Die Mauereidechse, *Podarcis muralis*, am Urftsee bei Gemünd, Nordrhein-Westfalen, mit Anmerkungen zur Herpetofauna des Gebiets. – *Zeitschrift für Feldherpetologie* 7: 167-176.
- DALBECK, L. & U. HAESE (2011): Mauereidechse – *Podarcis muralis*. In: *Arbeitskreis Amphibien und Reptilien in Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Handbuch der Amphibien und Reptilien Nordrhein-Westfalens Band 2*: 1003-1034.
- DEXEL, R. (1986a): Zur Ökologie der Mauereidechse *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) (Sauria: Lacertidae) an ihrer nördlichen Arealgrenze. I. Verbreitung, Habitat, Habitus und Lebensweise. – *Salamandra* 22: 63-78.
- DEXEL, R. (1986b): Zur Ökologie der Mauereidechse *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) (Sauria: Lacertidae) an ihrer nördlichen Arealgrenze. II. Populationsstruktur und -dynamik. *Salamandra* 22: 259-271.
- FROESCH-FRANZON, P. (1982): Holzbock (*Ixodes ricinus*) an frei lebenden *Podarcis muralis* und *Lacerta viridis*. – *Herpetofauna* 19: 13-15.

- FUNKE, O. (2001): Auffälliges Vorkommen von Gabelschwanzregeneraten in einer Population von *Podarcis muralis merremia* (Risso, 1826) in Südfrankreich. – Die Eidechse 12: 84-85.
- GASSERT, F. (2005): Untersuchung der genetischen Diversität ausgewählter Populationen der Mauereidechse (*Podarcis muralis*, Laurenti 1768) mit Hilfe der Mikrosatelliten-DNA-Analyse. – Dissertation Universität Trier.
- GOLLMANN, G. (2007): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft ed.: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. Wien: Böhlau Verlag.
- GRILLITSCH, H. & A. CABELA (2001): *Podarcis muralis* (Laurenti 1768) – Mauereidechse. In: CABELA, A., H. GRILLITSCH & F. TIEDEMANN (Hrsg.): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich: 502-513. – Wien (Umweltbundesamt).
- GRUSCHWITZ, M. & W. BÖHME (1986): *Podarcis muralis* (Laurenti 1768) – Mauereidechse. In: W. BÖHME (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Bd. 2/II. Echsen III (*Podarcis*): 155-208. – Wiesbaden (Aula).
- GÜNTHER, R., H. LAUFER & M. WAITZMANN (1996): Mauereidechse – *Podarcis muralis* (Laurenti 1768). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands: 600-617. – Jena (Fischer).
- HABERBOSCH, R. & G. MAY-STÜRMER (1987): Ökologische Ansprüche der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) an Weinbergsmauern auf der Gemarkung Heilbronn. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 41: 407-426.
- LANDMANN, A. (1998): Bedeutung und Abgrenzung städtischer und stadtnaher Freiflächen als Lebensraum ausgewählter Tiergruppen (Amphibien, Reptilien, Fließgewässervögel). Stadt Innsbruck Umweltplan: Faunenkartierung 1998. 140 pp. (Mauereidechse pp. 45-47)
- LAUFER, H. (1998): Ein bedeutendes Vorkommen der Mauereidechse, *Podarcis muralis*, am Bahnkörper nördlich von Offenburg (Baden-Württemberg). – Zeitschrift für Feldherpetologie 5: 55-64.
- LAUFER, H., M. WAITZMANN & P. ZIMMERMANN (2007): Mauereidechse *Podarcis muralis* (Laurenti 1768). In: LAUFER, H., FRITZ, K. & P. SOWIG (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs: 577-596. – Stuttgart (Ulmer).
- MARTÍN, M. R. (1998): Untersuchungen zur Ökologie der Mauereidechse (*Podarcis muralis*, L.) in Heidelberg. – Die Eidechse 9/1: 10-21.

- MARTIN, P. & P. BATESON (1986): *Measuring behaviour: An Introductory Guide*. – Cambridge University Press: 48 – 69.
- METEOPROG.AT: Wetterrückblick in Innsbruck. – <http://www.meteoprog.at/de/fwarchive/Innsbruck/> (eingesehen am: 2.6.2014)
- SCHMIDTLER, J. F., A. PIEH & H. SCHMIDTLER (2004): Die Eidechsen beiderseits des Brennerpasses (Tirol/ Südtirol). – *Die Eidechse* 15/2: 33-38.
- SCHMIDTLER, J. F., A. PIEH & H. SCHMIDTLER (2006): Der Brennerpass in den Ostalpen, Einfallstor und Grenzscheide für die postglaziale Herpetofauna. – *Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement* 10: 61-89.
- SCHMIDT-LOSKE, K. (1994): Ein Fall von Kannibalismus bei *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768). *Die Eidechse* 5: 20-26.
- SCHMIDT-LOSKE, K. (1996): Anmerkungen zur Winteraktivität bei *Podarcis muralis* – Teil 1. – *Die Eidechse* 7: 6-12.
- SCHULTE, U. (2008): Die Mauereidechse. – Bielefeld (Laurenti).
- SCHULTE, U. (2010): Die Mauereidechse – Reptil des Jahres 2011. – Aktionsbroschüre Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e.V. (DGHT).
- SCHULTE, U., B. THIESMEIER, W. MAYER & S. SCHWEIGER (2008): Allochthone Vorkommen der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) in Deutschland. – *Zeitschrift für Feldherpetologie* 15: 139-156.
- SCHWEIGER, S., GRILLITSCH, H., HILL, J., MAYER, W. (2014): Die Mauereidechse, *Podarcis muralis* (LAURENTI, 1768) in Österreich: Phylogeographie, Verbreitung, Lebensräume und Schutz.-In: *Die Mauereidechse-Reptil des Jahres 2011*. Mertensiella (im Druck)
- SOPER, D.: p-Value Calculator for Correlation Coefficients. - <http://www.danielsoper.com/statcalc3/calc.aspx?id=44> (eingesehen am: 13.1.2014).
- STRIJBOSCH, H., J. J. A. M. BONNEMAYER & P. J. M. DIETVORST (1980): The northernmost population of *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae). – *Amphibia-Reptilia* 1: 161-172.
- TIRIS: <http://tiris.tirol.gv.at> (eingesehen am: 2.6.2014)
- WAITZMANN, M. & P. SANDMAIER (1990): Zur Verbreitung, Morphologie und Habitatwahl der Reptilien im Donautal zwischen Passau und Linz (Niederbayern, Oberösterreich) - *Herpetozoa* 3 (1/2): 25-53.
- WEISSMAIR, W. & J. MOSER (2008): Atlas der Amphibien und Reptilien Oberösterreichs. - *Denisia* 22, Linz, 132pp.

ZIMMERMANN, P. (1989): Zur Ökologie und Schutzproblematik der Mauereidechse (*Podarcis muralis*). – Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 64/65: 221-236.

6 Anhang

Tab. 8: Fang und Markierungsdaten.

Markierungsstelle: v.v.: von vorne (hinter dem Kopf begonnen, v.h.: von hinten (bei der Schwanzwurzel begonnen), re. S.: rechte Seite (zwischen Vorder- und Hinterbein

Art: Markierungsart

TB: Teilbereich an dem das Tier gefangen wurde

Sex: vermutetes Geschlecht (w=Weibchen, m=Männchen, s=Subadult, j=Jungtier, f=fraglich)

Gew.: Gewicht, TL: Thoraxlänge, SL: Schwanzlänge, GL: Gesamtlänge

Datum: Fang- und Markierungstag, 1./2./3./4. Mal: Datum an dem dieses Tier wieder gesichtet wurde

Stelle	Art	TB	Sex	Gew.(g)	TL(cm)	SL(cm)	GL(cm)	Datum	1.Mal	TB	2.Mal	TB	3.Mal	TB	4.Mal	TB	Besonderheit
v.v.	Stift	18	m	6	5,7	12	17,7	19.04.									
v.v.	Stift	18	m	5,3	6,3	8,8	15,1	19.04.									
v.v.	Stift	22	m	8	6,5		6,5										
v.v.	Stift	47	w	4	6,6	7,3	13,9	22.04.									
v.v.	Stift	25	w	6,5	6,6	10,1	16,7	22.04.									
v.v.	Stift	48	w	4,5	6,4	9,1	15,5	22.04.									
v.v.	Stift	51	w	3	5,1	8,2	13,3	22.04.									
v.v.	Stift	11	m	5	6,6	6,1	12,7	23.04.									abgew. Schwanz
v.v.	Stift	10	m	4,5	5,8	3,8	9,6	23.04.									abgew. Schwanz
v.v.	Stift	11	m	7	6,3	11,4	17,7	23.04.									
v.v.	Stift	11	w	5	5,5	10,7	16,2	23.04.									
v.v.	Nagellack	19	m	3,5	6,9	6	12,9	29.04.									
v.v.	Nagellack	25	m	6	7,2	8,5	15,7	29.04.									
v.v.	Nagellack	22	m	5	6,2	7,2	13,4	29.04.									
v.v.	Nagellack	22	f	3,5	5,4	7,1	12,5	29.04.									
v.v.	Nagellack	71	f	6,5	6,4	10,2	16,6	29.04.									

Stelle	Art	TB	Sex	Gew.(g)	TL(cm)	SL(cm)	GL(cm)	Datum	1.Mal	TB	2.Mal	TB	3.Mal	TB	4.Mal	TB	Besonderheit
v.v.	Lackstifte	46	m	6	6,3	10,1	16,4	03.06.									Zecken
v.v.	Lackstifte	46	s	5	5,8	6,9	12,7	03.06.	21.06.	46							
v.v.	Lackstifte	32	f	5,5	6,6	6,6	13,2	03.06.									
v.v.	Lackstifte	48	w	3,5	5,8	7,7	13,5	04.06.									Becherfang
v.v.	Lackstifte	48	w	3,5	5,7	9	14,7	04.06.									Becherfang
v.v.	Lackstifte	52	f	4,5	5,8	7,6	13,4	04.06.									Becherfang
v.v.	Lackstifte	48	m	8	6,9	11,8	18,7	04.06.									Becherfang
v.v.	Lackstifte	32	w	6	6,6	8	14,6	12.06.									
v.v.	alle	30	m	7	7	8,9	15,9	16.07.	17.07.	T6	19.07.	T6	26.07.	T6			Versuchstier 1 in Terrarium draußen
v.v.	Edding	30	w	4,5	6,9	9,3	16,2	16.07.	17.07.	30	26.07.	30					
v.v.	Edding	32	m?	5,5	6,4	9,4	15,8	16.07.									
v.v.	Edding	32	m	7,5	7,5	10,6	18,1	16.07.	17.07.	32	19.07.	32	26.07.	32	27.07.	32	
v.v.	Edding	30	w?	5,5	6,3	7,9	14,2	16.07.									
v.v.	Edding	32	w	3,5	6,2	7,5	13,7	16.07.	31.07.	32							
v.v.	Edding	30	w?	4,5	6,8	9,1	15,9	16.07.									
v.v.	Edding	30	m		7	11,8	18,8	16.07.									kein Gewicht
v.v.	Edding	30	m	6,5	6,5	7,3	13,8	16.07.									nachgew. Schwanz
v.v.	Edding	31	m?	6,5	7,4	11,9	19,3	16.07.									
v.v.	Edding	30	s	3,5	5,7	6,2	11,9	16.07.									
v.v.	Edding	19	f	5	7,2	9,7	16,9	16.07.									
v.v.	Edding	19	s	3,5	5,6	7,9	13,5	16.07.	17.07.	TA	19.07.	TA					Versuchstier 2 in Terrarium drinnen
v.v.	Edding	19	m	7,5	7	10,5	17,5	16.07.									
v.v.	Edding	19	f	5	6,9	0	6,9	16.07.	26.07.	19	31.07.	19					abgew. Schwanz
v.v.	Edding	32	m	5,5	6,6	10,4	17	17.07.	19.07.	32							

Stelle	Art	TB	Sex	Gew.(g)	TL(cm)	SL(cm)	GL(cm)	Datum	1.Mal	TB	2.Mal	TB	3.Mal	TB	4.Mal	TB	Besonderheit
v.v.	Edding	32	m	4	6,6	8,6	15,2	17.07.									
v.v.	Edding	19	m	8,5	6,9	10,1	17	17.07.									
v.v.	Edding	19	m?	7	6,5	3,4	9,9	17.07.	26.07.	19							nachgew. Schwanz
v.v.	Edding	16	m	6	7,1	7,4	14,5	17.07.									
v.v.	Edding	30	w?	5	6,4	7,8	14,2	17.07.									
v.v.	Edding	30	s	4	5,5	8,8	14,3	17.07.									
v.v.	Edding	30	s/w	3,5	6	6,5	12,5	17.07.	27.07.	30							
v.v.	Edding	11	m	7	7,1	8,9	16	17.07.	27.07.	11							
v.v.	Edding	11	m?	6,5	6,7	10	16,7	17.07.	26.07.	11							
v.v.	Edding	14	m	7	7,2	10	17,2	17.07.	26.07.	14	27.07.	11					
v.h.	Edding	30	s	1,5	4,4	3,7	8,1	19.07.									nachgew. Schwanz, vordere Zehen fast alle weg
v.h.	Edding	32	w?	5	5,7	10,5	16,2	19.07.	26.07.	32	27.07.	32					
v.h.	Edding	51	w	5,5	7,3	9	16,3	19.07.	27.07.	51	31.07.	48					
v.h.	Edding	55	m	6,5	6,4	10	16,4	19.07.									
v.h.	Edding	55	w	5,5	6,4	9,2	15,6	19.07.									
v.h.	Edding	55	m	8	7,2	12,2	19,4	19.07.	27.07.	55	31.07.	55					bissig, stark
v.h.	Edding	55	s	4				19.07.									keine Länge
v.h.	Edding	55	m	7	6,8	10,8	17,6	19.07.	26.07.	55	31.07.	55					
v.h. + re. S.	Edding	25	m	7	6,4	9,2	15,6	26.07.	27.07.	25	31.07.	25					
v.h. + re. S.	Edding	25	w	4,5	6,5	9,2	15,7	26.07.									
v.h. + re. S.	Edding	19	w	5	6,4	6,6	13	26.07.	27.07.	22							
v.h. + re. S.	Edding	28	w	4	5,7	9,7	15,4	26.07.	27.07.	27							

Stelle	Art	TB	Sex	Gew.(g)	TL(cm)	SL(cm)	GL(cm)	Datum	1.Mal	TB	2.Mal	TB	3.Mal	TB	4.Mal	TB	Besonderheit
v.h. + re. S.	Edding	30	m?					26.07.	27.07.	30	31.07.	30					
v.h. + re. S.	Edding	47	m?	5,5	6,6	6,6	13,2	26.07.									
v.h. + re. S.	Edding	46	m	6,5	6,7	10	16,7	26.07.	27.07.	46	31.07.	46					
v.h. + re. S.	Edding	46	m	6,5	6,1	12	18,1	26.07.									
v.h.	Edding	55	m	8	7,3	11,5	18,8	26.07.	27.07.	55	31.07.	55					

Tab. 9: Daten der Standardrundgänge von März bis Oktober 2011.

Bewölkung / Wind / Regen: siehe Tab. 3 Klassifizierung der Witterung

Zeit: v = Vormittag, m = Mittag, n = Nachmittag

	Datum	Anfang	Ende	Zeit	Dauer (Min.)	Temp. (°C)	Bewölkung	Wind	Regen	Individuen	Ind. / 10 Min.	Jungtiere
Frühling	25.3.	08:35	10:05	v	90	6	0	0	0	40	4,44	0
	25.3.	12:50	14:00	m	70	15	0	1	0	47	6,71	0
	26.3.	09:30	10:55	v	85	11	1	1	0	59	6,94	0
	26.3.	12:15	13:25	m	70	17	2	0	0	40	5,71	0
	02.4.	11:25	12:35	m	70	14	0	0	0	48	6,86	0
	04.4.	10:35	11:15	v	40	8	3	0	0	1	0,25	0
	20.4.	10:40	11:40	m	60	17	0	1	0	34	5,67	0
	22.4.	11:15	12:15	m	60	21	0	0	0	41	6,83	0
	23.4.	11:00	12:00	m	60	13	0	0	0	50	8,33	0
	25.4.	15:00	16:30	n	90	24	2	1	0	48	5,33	0
	27.4.	13:30	14:50	m	80	17	2	0	0	50	6,25	0
	28.4.	10:00	10:50	v	50	12	2	0	0	13	2,60	0

	Datum	Anfang	Ende	Zeit	Dauer (Min.)	Temp. (°C)	Bewölkung	Wind	Regen	Individuen	Ind. / 10 Min.	Jungtiere
	29.4.	10:00	10:45	v	45	12	1	1	0	34	7,56	0
	30.4.	16:30	17:30	n	60	22	1	1	0	21	3,50	0
Frühsommer	21.5.	09:05	10:15	v	70	14	1	0	0	43	6,14	0
	22.5.	09:35	10:35	v	60	16	1	0	0	44	7,33	0
	22.5.	16:35	17:35	n	60	20	3	2	0	11	1,83	0
	23.5.	11:30	12:20	m	50	21	1	1	0	26	5,20	0
	03.6.	12:25	13:15	m	50	25	3	0	0	54	10,80	0
	21.6.	10:00	11:00	v	60	20	0	0	0	41	6,83	0
	21.6.	13:30	14:30	m	60	24	1	0	0	43	7,17	0
	21.6.	16:30	17:30	n	60	28	3	1	0	50	8,33	0
	22.6.	10:00	11:00	v	60	20	0	0	0	52	8,67	0
	23.6.	10:00	11:00	v	60	17	3	1	0	12	2,00	0
	23.6.	13:30	14:30	m	60	20	3	1	2	0	0,00	0
Hochsommer	11.7.	13:30	14:30	m	60	25	1	0	0	34	5,67	5
	11.7.	16:30	17:30	n	60	27	1	1	0	27	4,50	1
	12.7.	13:30	14:30	m	60	32	1	0	0	33	5,50	2
	12.7.	16:30	17:30	n	60	32	0	0	0	21	3,50	0
	21.7.	10:00	11:00	v	60	16	3	0	0	0	0,00	0
	26.7.	09:45	10:45	v	60	17	0	1	0	38	6,33	7
	26.7.	13:30	14:30	m	60	20	3	0	0	47	7,83	8
	26.7.	16:30	17:30	n	60	22	2	0	0	30	5,00	7
	27.7.	10:00	11:00	v	60	19	0	0	0	47	7,83	9
	27.7.	13:15	14:15	m	60	24	2	0	0	39	6,50	6
	27.7.	16:30	17:30	n	60	20	2	0	0	45	7,50	11
	31.7.	10:00	11:00	v	60	18	1	0	0	40	6,67	5
	31.7.	13:00	14:00	m	60	23	1	0	0	29	4,83	4

	Datum	Anfang	Ende	Zeit	Dauer (Min.)	Temp. (°C)	Bewölkung	Wind	Regen	Individuen	Ind. / 10 Min.	Jungtiere
Hochsommer	31.7.	16:30	17:30	n	60	23	1	0	0	27	4,50	4
	05.8.	13:45	15:00	n	75	23	2	0	0	36	4,80	8
	10.8.	10:15	11:15	v	60	15	2	0	0	25	4,17	3
	10.8.	13:30	14:30	m	60	18	2	0	0	44	7,33	10
	10.8.	16:30	17:30	n	60	19	2	0	0	20	3,33	6
	11.8.	10:20	11:10	v	50	16	0	0	0	37	7,40	8
	11.8.	14:15	15:00	n	45	23	0	0	0	25	5,56	2
	11.8.	16:20	17:10	n	50	25	0	0	0	42	8,40	11
	12.8.	10:00	11:00	v	60	20	1	0	0	64	10,67	17
	12.8.	13:20	14:30	m	70	24	3	0	0	98	14,00	17
	12.8.	16:30	17:30	n	60	25	1	1	0	49	8,17	16
	16.8.	10:00	11:00	v	60	20	2	0	0	46	7,67	11
	16.8.	13:30	14:20	m	50	25	0	0	0	8	1,60	1
	16.8.	16:30	17:30	n	60	26	0	1	0	40	6,67	4
	17.8.	10:20	11:10	v	50	22	0	0	0	44	8,80	10
	17.8.	14:20	15:10	n	50	28	0	0	0	16	3,20	3
	17.8.	16:20	17:10	n	50	29	0	0	0	22	4,40	6
	18.8.	10:00	11:00	v	60	24	0	0	0	52	8,67	10
18.8.	13:30	14:40	m	70	30	1	0	0	16	2,29	4	
18.8.	16:30	17:30	n	60	30	1	0	0	40	6,67	19	
Spätsommer	30.8.	10:00	11:00	v	60	17	3	0	0	3	0,50	0
	30.8.	13:30	14:30	m	60	20	2	1	0	45	7,50	7
	30.8.	16:30	17:30	n	60	21	1	1	0	16	2,67	6
	31.8.	10:20	11:05	v	45	18	0	0	0	42	9,33	14
	31.8.	14:15	15:00	n	45	24	2	0	0	24	5,33	9
	31.8.	16:20	17:00	n	40	25	1	0	0	20	5,00	10

	Datum	Anfang	Ende	Zeit	Dauer (Min.)	Temp. (°C)	Bewölkung	Wind	Regen	Individuen	Ind. / 10 Min.	Jungtiere
Spätsommer	1.9.	10:00	11:00	v	60	17	3	0	0	8	1,33	5
	2.9.	14:00	15:00	n	60	21	3	1	0	42	7,00	15
	2.9.	16:15	17:00	n	45	22	1	0	0	30	6,67	17
	14.9.	10:00	11:00	v	60	19	3	0	0	5	0,83	3
	15.9.	13:30	14:30	m	60	20	1	0	0	42	7,00	19
	15.9.	16:30	17:30	n	60	22	0	0	0	10	1,67	6
	16.9.	10:20	11:05	v	45	18	0	0	0	25	5,56	9
	16.9.	14:20	15:05	n	45	23	0	0	0	30	6,67	15
	16.9.	16:20	17:00	n	40	25	1	1	0	18	4,50	9
	17.9.	13:30	15:00	m	90	23	0	0	0	45	5,00	20
	17.9.	16:15	17:10	n	55	24	2	0	0	44	8,00	20
Herbst	12.10.	16:00	16:45	n	45	16	1	0	0	8	1,78	8
	14.10.	10:00	11:00	v	60	9	3	0	0	0	0,00	0
	14.10.	13:25	14:25	m	60	12	0	1	0	47	7,83	16
	14.10.	16:00	16:30	n	30	13	0	0	0	3	1,00	3
	15.10.	10:20	11:00	v	40	6	0	0	0	28	7,00	10
	15.10.	14:20	15:00	n	40	13	0	0	0	34	8,50	11
	15.10.	16:20	17:00	n	40	13	0	0	0	1	0,25	1
	23.10.	10:20	11:00	v	40	2	0	0	0	15	3,75	11
	23.10.	12:20	13:00	m	40	7	0	0	0	18	4,50	12
	23.10.	14:20	15:00	n	40	10	0	0	0	19	4,75	9
	23.10.	16:00	16:45	n	45	3	0	0	0	0	0,00	0
	24.10.	10:30	11:15	v	45	6	0	1	0	20	4,44	15
	24.10.	13:30	14:45	m	75	12	0	3	0	30	4,00	18
24.10.	16:30	17:30	n	60	11	0	3	0	0	0,00	0	