

**Zustand und Morphologie der Population der  
Mauereidechse (*Podarcis muralis* LAURENTI, 1768)  
am Heidelberger Neckarufer**



**Bachelorarbeit**

**vorgelegt der Fakultät für Biowissenschaften der Ruprecht-Karls-  
Universität Heidelberg**

**Ann-Katrin Fahl**

**2014**

**Die vorliegende Arbeit wurde am Centre for Organismal Studies (COS) der Universität Heidelberg in der Zeit vom 15. Oktober bis zum 10. Dezember 2014 unter der Anleitung von Herr Professor Dr. Thomas Braunbeck erstellt.**

Betreuer/1. Prüfer: Prof. Dr. Thomas Braunbeck

Centre for Organismal Studies (COS), Universität Heidelberg

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig unter Anleitung verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

---

Datum

---

Unterschrift

## **Danksagung:**

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. Dr. Braunbeck für die Überlassung des Themas und die Betreuung und Korrektur dieser Arbeit.

Diplom-Biologin Frau Maria José Romero Martín danke ich für die fachliche Unterstützung, die gute Betreuung und für die Versorgung mit Literatur und Informationen.

Dr. Enrique Font, Dipl.-Biol. Franz Auer und Felix Baier danke ich für die ständige Diskussionsbereitschaft und für die vielen wertvollen Tipps und Informationen.

Bei Dr. Ulrich Schulte und Dr. Brigitte Bannert bedanke ich mich für die Beantwortung wichtiger Fragen und die Bereitstellung von Literatur.

Dipl.-Biol. Sdravko Vesselinov Lalov danke ich für die Hilfestellung bei botanischen Fragen.

Bei Patrick Heinrich und Dennis Reichard bedanke ich mich für die Tipps und Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Moritz Nöltner danke ich für die Überarbeitung eines Computerprogramms zur Berechnung der Populationsgröße.

Ich danke Prof. Dr. Alberti für die Bestimmung der Milbenprobe.

Dem BUND Heidelberg (insbesondere Dipl.-Biol. Brigitte Heinz) danke ich für die wichtigen Informationen und die Durchführung der Pflegemaßnahmen am Neckarufer.

Auch bedanke ich mich beim Regierungspräsidium Karlsruhe für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung zum Fang der Mauereidechsen.

Ein Riesen-Dankeschön geht an meine Eltern Clemens und Beatrix Fahl und meine Großmutter Waldtraud Werner, deren (finanzielle) Unterstützung mein Studium ermöglicht hat.

Besonderer Dank geht an meinen Freund Tajo Stumpf für seine ständige Unterstützung, die Hilfe beim Fang der Eidechsen und die Übernahme des Haushalts während der Bachelorarbeit.

Vielen Dank auch an Miriam Strake für wertvolle Tipps und ihre unermüdliche Bereitschaft, Korrektur zu lesen.

Ein herzliches Dankeschön auch an alle anderen Freunde und Bekannte, welche mich bei der Erstellung der Arbeit unterstützt haben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zusammenfassung</b>	1
<b>2. Einleitung</b>	2
2.1    Notwendigkeit und Zielsetzung der Bachelorarbeit	2
2.2    Namensgebung und Systematik der Mauereidechse ( <i>Podarcis muralis</i> LAUR., 1768)	2
2.3    Verbreitung der Mauereidechse	3
2.4    Morphologie der Mauereidechse	5
2.4.1    Allgemeine Beschreibung	5
2.4.2    Färbung und Farbpolymorphismus der Mauereidechse	5
2.5    Lebensraum und Nahrungsspektrum der Mauereidechse	7
2.6    Lebensweise und Verhalten	7
2.6.1    Saisonale und tageszeitliche Aktivität	7
2.6.2    Fortpflanzung, Individualentwicklung und Lebenserwartung	8
2.6.3    Territorialverhalten	8
2.7    Prädatoren und Parasiten	8
2.8    Gefährdung	9
<b>3. Das Untersuchungsgebiet</b>	10
3.1    Lage, Geologie und Klima	10
3.2    Die Trockenmauern am Neckarufer und ihre Besiedlung durch Eidechsen	11
3.3    Verfugung und Restaurierungen der Trockenmauern	12
3.4    Pfleßmaßnahmen im besiedelten Gebiet	12
<b>4. Material und Methoden</b>	13
4.1    Einschätzung der Habitatqualität und Fang der Individuen	13
4.2    Datenerhebung zu Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht	13
4.3    Erfassung der Färbung und weiterer individueller Merkmale	13
4.4    Erfassung der Ektoparasiten	14
4.5    Fotografische Erfassung und Markierung der Tiere	14
4.6    Erfassung der Größen- und Gewichtszunahmen im September	14
4.7    Passanten- und Verkehrszählung	15
4.8    Untersuchungen außerhalb des besiedelten Bereichs	15
4.9    Auswertung der Ergebnisse	15
<b>5. Ergebnisse</b>	17
5.1    Besiedlung und Habitatqualität	17
5.1.1    Besiedlung am Neckarufer	17

5.1.2	Habitatstruktur am Neckarufer .....	18
5.1.3	Vorkommen in der Albert-Ueberle-Straße und am Philosophenweg .....	19
<b>5.2</b>	<b>Populationsgröße und Altersstruktur .....</b>	<b>19</b>
5.2.1	Anteil der subadulten Tiere und Geschlechterverhältnis.....	19
5.2.2	Juvenile Tiere .....	20
5.2.3	Rückfangquote und Populationsgröße .....	20
<b>5.3</b>	<b>Morphologische Daten.....</b>	<b>22</b>
5.3.1	Kopf-Rumpf-Länge und maximale Gesamtgröße.....	22
5.3.2	Gewicht .....	22
5.3.3	Kopflänge.....	22
5.3.4	Färbungen und Beschuppung .....	22
<b>5.4</b>	<b>Schwanzautotomie .....</b>	<b>28</b>
<b>5.5</b>	<b>Zehverlust .....</b>	<b>29</b>
<b>5.6</b>	<b>Ektoparasiten.....</b>	<b>31</b>
<b>5.7</b>	<b>Veränderungen im September .....</b>	<b>33</b>
<b>5.8</b>	<b>Zusätzliche Beobachtungen.....</b>	<b>33</b>
<b>5.9</b>	<b>Passanten- und Verkehrszählung.....</b>	<b>34</b>
<b>6.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>35</b>
6.1	Schlussfolgerung und Vorschläge zu künftigen Maßnahmen .....	43
<b>7.</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>46</b>
7.1	Weitere Quellen:.....	50
<b>8.</b>	<b>Anhang 1 .....</b>	<b>51</b>

# 1. Zusammenfassung

Die Mauereidechse (*Podarcis muralis* LAURENTI, 1768) gilt in Deutschland als stark gefährdet und ist europaweit streng geschützt. Ein Bestandsrückgang und eine Verinselung autochthoner Populationen aufgrund Lebensraumverlustes sind in Baden-Württemberg festzustellen. Daher wurde im Rahmen dieser Arbeit das Habitat einer autochthonen Population am Heidelberger Neckarufer zwischen der Theodor-Heuss-Brücke und der Alten Brücke auf Eignung und Qualität überprüft, bisherige Pflegemaßnahmen des Biotops evaluiert und der Zustand der Mauereidechsen beurteilt. Im Laufe einer dreimonatigen Untersuchungszeit wurden 118 Individuen der Mauereidechse gefangen, makroskopisch untersucht und vermessen. Die Erkennung von Wiederfängen erfolgte anhand Fotografien, Farbmarkierungen und individueller Merkmale. Derzeit leben die Mauereidechsen der untersuchten Population auf einer Mauerfläche von maximal 2264 m<sup>2</sup>. Die für Mauereidechsen wichtigen Strukturen, wie ausreichend Sonnenplätze, spaltenreiches Mauerwerk und sandiges Substrat zur Eiablage, sind auf mindestens 31,4 % der besiedelten Fläche vollständig vorhanden. Die Populationsgröße beträgt ca. 193 Tiere und hat sich seit der letzten umfassenden Untersuchung im Jahre 1997 verdoppelt. Eine erfolgreiche Reproduktion konnte anhand zahlreicher Jungtiere und einem Anteil von 44,1 % subadulter Tiere bestätigt werden. Geschlechtsabhängige morphologische Merkmale der adulten Eidechsen in dieser Population sind ein statistisch sehr signifikanter Unterschied in der Kopf-Rumpf-Länge und hoch signifikante Unterschiede in Gewicht und Kopflänge zugunsten der männlichen Tiere. Eine kupferrote Unterseitenfärbung ist in dieser Population dominierend, nur eines der untersuchten Individuen wies eine rein gelbe Unterseitenfärbung auf. Mindestens zwei melanistische Jungtiere konnten beobachtet werden. 69,5 % aller Individuen wiesen eine Schwanzautotomie auf, zudem konnte eine Zehverlustrate von 45,8 % und in Einzelfällen weitere Verletzungen festgestellt werden. Ein Milbenbefall (Deutonymphen von Gamasiden) konnte bei 39,8 % der Mauereidechsen diagnostiziert werden. Hierbei besteht eine statistisch hoch signifikante Abhängigkeit vom Geschlecht mit mehr infizierten Männchen. Ein auf die Mauereidechsen negativer Einfluss durch Passanten wird aufgrund der Beobachtung von Fangversuchen vermutet. Eine weitgehende Isolierung der Population aufgrund natürlicher und anthropogener Barrieren ist sehr wahrscheinlich. Grundsätzlich ist der Zustand der Population als gut zu bewerten. Jedoch zeigt das Vorkommen von subadulten Individuen in ungeeigneten Habitaten und eine stellenweise sehr hohe Populationsdichte das Erreichen der Kapazitätsgrenze in diesem Gebiet an. Die bisher durchgeführten Pflegemaßnahmen sind positiv zu bewerten, eine Fortführung ist zur Aufrechterhaltung der jetzigen Populationsgröße notwendig. Künftige Maßnahmen sollten auf eine Ausweitung der Pflegemaßnahmen auf weitere Teilbereiche des Biotops und eine Arealerweiterung in Richtung Alte Brücke abzielen, um die für die Eidechsen verfügbare Fläche zu vergrößern. Auch sollten Passanten besser über den Schutzstatus der Mauereidechse informiert werden. Auf eine Komplettsanierung der Mauerflächen sollte künftig verzichtet werden. Langfristig sollte eine Verbindung der Mauereidechsenpopulation zum nächstgelegenen Vorkommen am Philosophenweg in etwa 500 m Entfernung angestrebt werden. Somit könnten potentiell negative Folgen einer verringerten genetischen Diversität aufgrund der Isolierung vermieden und die Populationen dauerhaft stabilisiert werden.

## 2. Einleitung

### 2.1 Notwendigkeit und Zielsetzung der Bachelorarbeit

Fast 75 % der in Baden-Württemberg einheimischen Reptilienarten sind auf der Roten Liste der gefährdeten Arten aufgeführt, darunter auch die Mauereidechse (*Podarcis muralis* LAURENTI, 1768) (LAUFER et al. 2007). Die Mauereidechse wird sowohl in Baden-Württemberg als auch bundesweit als „stark gefährdet“ eingestuft und ist europaweit als streng zu schützende Art im Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführt (BEUTLER et al. 1998, zitiert in SCHULTE 2008; LAUFER et al. 2007). Auch wenn die Art weltweit aufgrund des großen Verbreitungsareals (siehe Kapitel 2.3) im Gesamtbestand als nicht gefährdet betrachtet wird, so ist es in den letzten Jahren zu deutlichen Rückgängen des Bestandes innerhalb von Baden-Württemberg gekommen (SCHULTE 2008). Zudem kommt es zunehmend zur Einschleppung von nicht-einheimischen Unterarten und folglich zu einer Hybridisierung der verschiedenen genetischen Linien mit potentiell negativen Folgen, wie beispielsweise dem Verlust von lokal adaptierten Allelen (SCHULTE et al. 2011; SCHULTE et al. 2012). Die verbliebenen autochthonen Populationen sind oftmals individuenschwach und räumlich isoliert und zur Erhaltung auf besondere Schutz- und Pflegemaßnahmen angewiesen (LAUFER et al. 2007). Dies trifft auch auf die nördlich des Neckars gelegenen Vorkommen auf der Gemarkung Heidelberg zu. Hier wurden in den letzten Jahren verstärkt Maßnahmen zum Erhalt dieser kleinen Populationen durchgeführt. So wurden beispielsweise die Reptilienlebensräume an den Hängen der Bergstraße im Zuge einer Ausgleichsmaßnahme für die Bahnstadt optimiert (schriftliche Mitteilung MARIA ROMERO MARTÍN, Abt. Natur- und Landschaftsschutz, Stadt Heidelberg).

Eine der letzten autochthonen Populationen befindet sich in Heidelberg am nördlichen Neckarufer zwischen der Theodor-Heuss-Brücke und der Alten Brücke. Nach bisherigen Kenntnissen ist dieses Vorkommen nicht mit dem nächstgelegenen Vorkommen am Philosophenweg bzw. in der Albert-Ueberle-Straße verbunden und daher vermutlich vollständig isoliert (WALLISCH 1999). Eine letzte umfassende Untersuchung der Population wurde vor 18 Jahren von ROMERO MARTÍN (1997) durchgeführt. Abgesehen von einer oberflächlichen Bestandsschätzung durch eine Zählung von BAIER (2006) liegen keine aktuellen Daten zur Verbreitung, Größe und Gesundheit der Population vor. Daher wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Großteil der Population morphologisch erfasst, die Populationsgröße und Altersstruktur abgeschätzt sowie der Gesundheitszustand der Tiere und die Qualität und Ausdehnung des aktuellen Verbreitungsgebiets untersucht. Zum Vergleich wurden Daten aus der Literatur, insbesondere die Ergebnisse von ROMERO MARTÍN (1997), herangezogen. Anhand der Ergebnisse konnten die bisher am Neckarufer durchgeführten Pflegemaßnahmen zum Schutz der Eidechse evaluiert werden.

### 2.2 Namensgebung und Systematik der Mauereidechse (*Podarcis muralis* LAUR., 1768)

Die gültige Erstbeschreibung der Art *Podarcis muralis* erfolgte 1768 von JOSEPHUS NICOLAUS LAURENTI (1735-1805), damals noch unter dem Gattungsnamen *Seps* (SCHULTE 2008). WAGLER ordnete 1830 der Art den Gattungsnamen *Podarcis* zu (SCHULTE 2008). Bei den Heidelberger Populationen nördlich des Neckars handelt es sich vermutlich um die einheimische Unterart *Podarcis muralis brongniardii*, ehemals *P. muralis merremius* (SCHULTE 2008; SCHULTE et al. 2011; mündl. Mitteilung BAIER 2014). Abb. 2.2.1 zeigt eine adulte männliche Mauereidechse vom Neckarufer (Heidelberg).





**Abb. 2.2.1: Adulte männliche Mauereidechse (vermutlich *Podarcis muralis brongniardii*).**

Ort: Neckarufer (Heidelberg).

Foto: A. Fahl

#### **Systematische Einordnung der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) (STORCH & WELSCH 2004):**

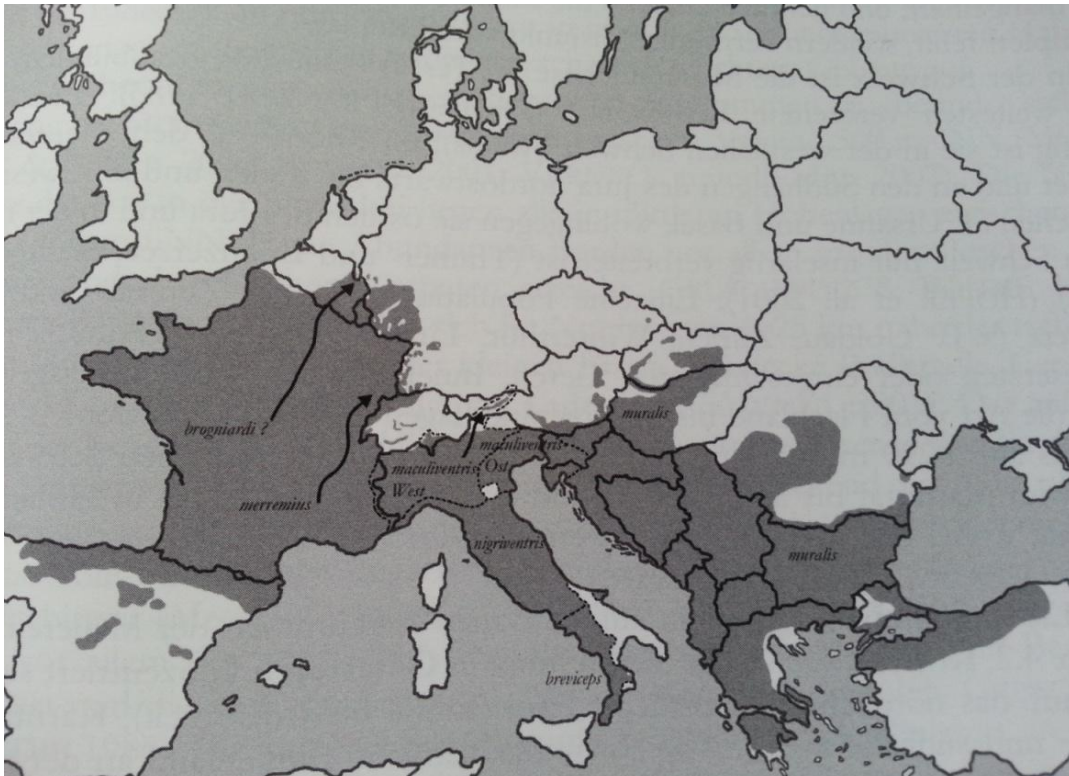
Stamm: Chordata (Chordatiere)  
Überklasse: Gnathostomata (Kiefermäuler)  
Klasse: Reptilia (Reptilien (paraphyletisches Taxon))  
Ordnung: Squamata (Schuppenkriechtiere)  
Familie: Lacertidae (Echte Eidechsen)

Die Gattung *Podarcis* umfasst derzeit 19 Arten (SCHULTE 2008).

### **2.3 Verbreitung der Mauereidechse**

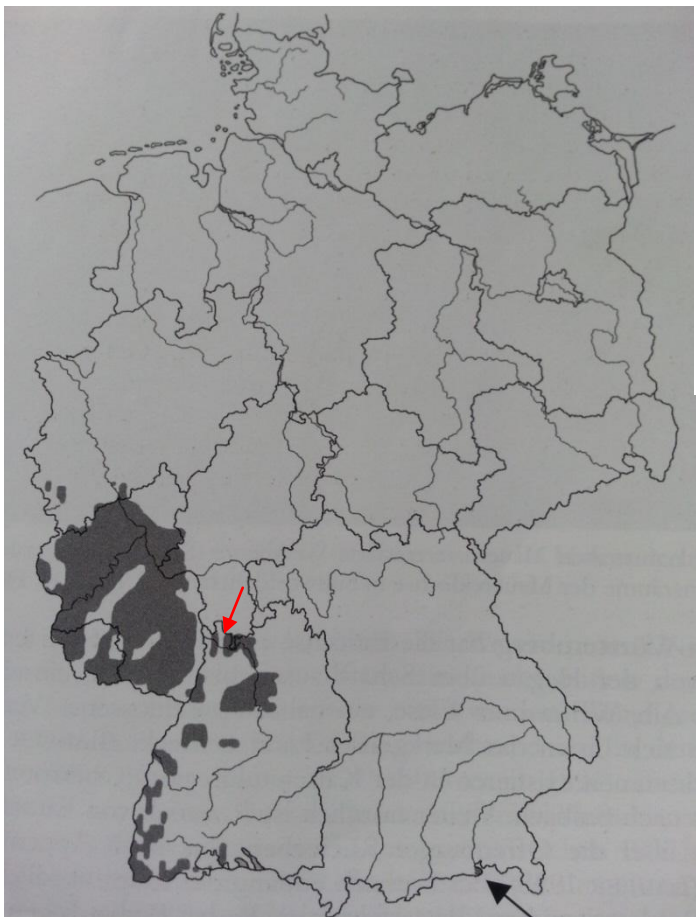
Das natürliche Verbreitungsgebiet der Mauereidechse erstreckt sich über weite Teile von Mittel- und Südeuropa sowie der Balkanländer. Das nördlichste Vorkommen befindet sich in der niederländischen Stadt Maastricht. In Frankreich ist *P. muralis* die häufigste Reptilienart. Südlich von Frankreich beschränkt sich die Verbreitung auf die Bergregionen im Norden und in Zentralspanien, wohingegen von Italien und Griechenland weite Landesteile besiedelt sind. Auf zahlreichen Inseln des Atlantiks und des Mittelmeers ist die Art ebenfalls zu finden. Die östliche Verbreitungsgrenze verläuft durch die Slowakei, Ungarn, Rumänien und Bulgarien. Auch der nördliche Teil der Türkei ist teilweise besiedelt (Angaben zur Verbreitung aus SCHULTE 2008). Abb. 2.3.1 zeigt das gesamte natürliche Verbreitungsgebiet.

In Deutschland kommt *P. muralis* hauptsächlich in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg vor, stellenweise aber auch in klimatisch begünstigten Gebieten in Nordrhein-Westfalen, Hessen, Bayern und im Saarland (SCHULTE 2008). Abb. 2.3.2 zeigt die Verbreitung in Deutschland. Allochthone Vorkommen finden sich zusätzlich in Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Sachsen (SCHULTE 2008).



**Abb. 2.3.1: Übersicht des natürlichen Gesamtareals der Mauereidechse (*Podarcis muralis* LAUR.).**

Die ungefähre Verbreitung der einzelnen Unterarten, so wie die vermutlichen Besiedlungswege, sind mit aufgeführt. Abb. aus: SCHULTE 2008.



**Abb. 2.3.2: Übersicht des natürlichen Verbreitungsareals der Mauereidechse (*Podarcis muralis* LAUR.) in Deutschland.**

Schwarzer Pfeil: Weiterer autochthoner Standort der Mauereidechse. Roter Pfeil: Lage der Stadt Heidelberg (nachträglich eingefügt). Abb. aus: SCHULTE 2008.

## 2.4 Morphologie der Mauereidechse

### 2.4.1 Allgemeine Beschreibung

Die Mauereidechse erreicht eine Gesamtlänge von bis zu 225 mm und ein Maximalgewicht von 8 g (SCHULTE 2008; LAUFER et al. 2007). *P. muralis* weist eine maximale Kopf-Rumpf-Länge (KRL) von 75 mm auf, ist jedoch in den nördlichen Verbreitungsgebieten oftmals kleiner (STRIJBOSCH et al. 1980; DEXEL 1984; BOAG 1973; BEJAKOVIC et al. 1996, alle zitiert in SCHULTE 2008). Ein Geschlechtsdimorphismus hinsichtlich der Kopf-Rumpf-Länge wurde in manchen Untersuchungen nachgewiesen, allerdings mit gegensätzlichen Ergebnissen (EDSMAN 1990; DEXEL 1984, beide zitiert in SCHULTE 2008). Generelle Merkmale der Art sind unter anderem ein abgeflachter Körperbau, eine gleichmäßige Rücken- und Flankenbeschuppung, ein langer schlanker Schwanz sowie ein glattrandiges Collare (Halsband) aus acht bis 12 großen Schildern (SCHULTE 2008). Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren finden sich in der Zeichnung und Färbung (siehe Kapitel 2.4.2) und in den Körperproportionen. Männliche Mauereidechsen haben einen größeren Kopf sowie einen verhältnismäßig längeren Schwanz und kräftigere Hinterextremitäten als weibliche Tiere (DEXEL 1986; STRIJBOSCH et al. 1980; GÜNTHER et al. 1996, alle zitiert in SCHULTE 2008). Wichtige geschlechtsbezogene Merkmale der männlichen Mauereidechsen sind die umfangreichere Schwanzwurzel und die stärker ausgeprägten Femoralporen auf der Innenseite der Oberschenkel der Hinterextremitäten, welche vor allem während der Paarungszeit eine starke Sekretion arteigener Lipide aufweisen (SCHULTE 2008; GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

Der Karyotyp der Mauereidechse wird mit  $2n = 38$  angegeben (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

### 2.4.2 Färbung und Farbpolymorphismus der Mauereidechse

Die Färbung des Rückens variiert unter einheimischen Mauereidechsen zwischen hell- und mittelbraun sowie grau, wohingegen bei den italienischen Unterarten die Grundfärbung des Rückens häufig grünlich ist (SCHULTE 2008). Jungtiere sowie Weibchen zeigen ein dunkles Lateralband, welches von der Augenregion bis auf die Schwanzwurzel verläuft sowie weißlich-gelbliche oder dunkle Supraziliar- und Submaxillarlinien (SCHULTE 2008; GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Bei Männchen wird dieses Streifenmuster meist zu einer netzartigen Fleckung retikuliert (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986) (Abb. 2.4.3). Ebenso variabel ist die Färbung der Unterseite. Hier gibt es drei voneinander abgrenzbare Farbtypen, welche rein weiß, gelb oder orange-rötlich erscheinen, so wie intermediär gefleckte Morphe (PÉREZ I DE LANUZA et al. 2012; SACCHI et al. 2013). Jungtiere haben in der Regel eine weiß-bräunliche Bauchfärbung und färben sich im 2. Lebenssommer geschlechtsspezifisch und individuell um (LAUFER et al. 2007; GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Diese Adultfärbung ist ab einer Größe von 56 mm (KRL) voll entwickelt und verändert sich zeitlebens nicht mehr (PÉREZ I DE LANUZA et al. 2012). Auch tritt bei vielen Tieren eine schwarze Fleckung der Unterseite auf, die bei Weibchen meist auf den Kehlbereich beschränkt ist (SCHULTE 2008; GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Die meisten Männchen sowie viele Weibchen weisen fünf bis 14 himmelblau gefärbte Schilder in der äußersten Ventralreihe auf (SCHULTE 2008). Diese Strukturen reflektieren UV-Licht, geben Auskunft über die Kampfkraft eines Männchens und dienen folglich zur intraspezifischen Kommunikation (PÉREZ I DE LANUZA et al. 2014).



**Abb. 2.4.3: Typische Rückenzeichnungen adulter Mauereidechsen (*Podarcis muralis*).**

a) Weibchen

b) Männchen

Ort: Neckarufer (Heidelberg)

Foto: A. Fahl

Jüngste Forschungen zeigten, dass die verschiedenen Farbmorphe unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Somit unterscheiden sich die Morphe in Größe, Parasitenprävalenz, Immunfunktion, Überlebenswahrscheinlichkeit, Heimfindevermögen und chemischem Profil der Sekrete aus den Femoralporen (CALSBEEK et al. 2010; SCALI et al. 2013; PELLITERRI-ROSA et al. 2014).

#### **Melanismus und Albinismus:**

Eine Besonderheit sind die am Heidelberger Neckarufer vorkommenden vollmelanistischen Mauereidechsen, welche auf eine Aussetzung von fünf bis sieben melanistischen Tieren zur „Faunenbereicherung“ in den Jahren 1994/1995 zurückzuführen sind (SCHULTE 2008). ROMERO MARTÍN (1997) entdeckte im Sommer 1996 drei melanistische Schlüpflinge, bei denen es sich offensichtlich um Nachkommen der ausgesetzten Tiere handelte. Eine 2005 durchgeführte genetische Untersuchung der melanistischen Eidechsen ergab eine eindeutige Verwandtschaft zu den hiesigen Mauereidechsen, sodass von einer vollständigen Integration der ursprünglich aus einer Rhein-Population stammenden Schwärzlingen auszugehen ist (BAIER 2008). In diesem Zeitraum (2002 bis 2007) waren am Neckarufer regelmäßig melanistische Tiere aller Altersstufen, jedoch überwiegend Jungtiere, zu beobachten (schriftl. Mitteilung FELIX BAIER 2014). Ob diese Tiere einen Selektionsvorteil oder -nachteil aufgrund der Färbung haben, ist unbekannt. Ein möglicher Vorteil liegt in einer verbesserten Wärmeaufnahme des Körpers, wodurch die optimale Körpertemperatur (siehe Kapitel 2.6.1) der Eidechsen schneller erreicht werden kann (CLUSELLA TRULLAS et al. 2007). Ein möglicher Nachteil stellt die leichtere Erkennung der Eidechsen durch Prädatoren dar (BAIER 2008). Um hierzu eine Aussage treffen zu können, wurde im Rahmen dieser Arbeit die Häufigkeit der melanistischen Tiere festgestellt.

Auch ein Fall von komplettem Albinismus bei einem Jungtier aus den Abruzzen ist mittlerweile dokumentiert (SPADOLA & DI TORO 2007).

## 2.5 Lebensraum und Nahrungsspektrum der Mauereidechse

Hierzulande ist *P. muralis* als wärmeliebende Art an trockene, steinige und vegetationsarme Habitate gebunden, wohingegen in südlichen Ländern auch feuchte und schattige Biotope besiedelt werden können (SCHULTE 2008). Im nördlichen Verbreitungsgebiet spielt jedoch die Sonnenexposition eine maßgebliche Rolle. Somit sind in Baden-Württemberg fast nur Lebensräume mit einer Exposition nach Süden, Südwesten oder Südosten besiedelt (LAUFER et al. 2007). Primärhabitats finden sich im nördlichen Verbreitungsgebiet hauptsächlich entlang großer Flüsse (z.B. Rhein), welche sich tief in das Gestein eingeschnitten haben und durch ihren ehemals mäandrierenden Verlauf vegetationsarme Kiesflächen bildeten (SCHULTE 2008). Heutzutage findet sich die Mauereidechse hauptsächlich in von Menschen geschaffenen Sekundärbiotopen, wie beispielsweise Trockenmauern, Steinbrüchen, Burgruinen und dem Schotterbett von Gleisanlagen (SCHULTE 2008). Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Besiedlung sind eine Vielzahl an Versteckmöglichkeiten, Sonnenplätze, ausreichend Beutetiere (vorzugsweise Insekten), frostfreie Winterquartiere und sandige Bereiche zur Eiablage (SCHULTE 2008). Zur Beutejagd sowie zur Thermoregulation ist ein geringer Teil an Vegetation unerlässlich. Als optimal wird ein Deckungsgrad von 10-40 % angegeben (DEXEL 1984, zitiert in SCHULTE 2008). Als Beute dienen hauptsächlich verschiedene Arthropoden; aber auch Oligochaeten, Gastropoden und Beeren werden von *P. muralis* gefressen (SCHULTE 2008). Ihren Flüssigkeitsbedarf deckt die Mauereidechse durch naheliegende Wasserquellen oder morgendliches Taulecken (SCHULTE 2008).

Eine Vergesellschaftung autochthoner Mauereidechsenpopulationen mit anderen einheimischen Reptilienarten wird häufig beschrieben. Oftmals sind die Schlingnatter (*Coronella austriaca* LAURENTI, 1768), die Blindschleiche (*Anguis fragilis* L., 1758), die Zauneidechse (*Lacerta agilis* L., 1758), die Westliche Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata* L., 1758) und die Aspispiper (*Vipera aspis* L., 1758) syntop mit der Mauereidechse anzutreffen (SCHULTE 2008). Die Waldeidechse (*Zootoca vivipara* JACQUIN, 1787) hingegen besiedelt aufgrund verschiedener ökologischer Ansprüche meist andere Habitate (LAUFER et al. 2007).

## 2.6 Lebensweise und Verhalten

### 2.6.1 Saisonale und tageszeitliche Aktivität

Die jährliche Aktivitätsphase der Mauereidechse ist stark temperaturabhängig, somit an klimatische Bedingungen gebunden und dauert in der Regel von Anfang März bis November (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986; SCHULTE 2008). Das Verlassen der Winterquartiere im Frühjahr erfolgt in einer alters- und geschlechtsabhängigen Reihenfolge. So sind die adulten Männchen meistens Anfang März und somit fast einen Monat früher aktiv als die adulten Weibchen (SCHULTE 2008). Die subadulten Eidechsen verlassen das Winterversteck erst im April/Mai (SCHULTE 2008). Die Reproduktionsphase (Paarbildung, Paarung, Eiablage) beginnt nach dem Verlassen der Winterquartiere der adulten Mauereidechsen und dauert im nördlichen Verbreitungsgebiet bis Mitte August (SCHULTE 2008). Nach der Reproduktion folgt eine Jagd- und Nahrungsphase bis zum Aufsuchen der Winterquartiere (SCHULTE 2008). Im Gegensatz zum Beginn der jährlichen Aktivitätsphase ist der Zeitpunkt des Rückzugs in die Winterquartiere alters- und geschlechtsunabhängig (LAUFER et al. 2007). Bei sonniger Wetterlage und entsprechend erhöhten Oberflächentemperaturen in wärmebegünstigten Habitaten ist auch eine Winteraktivität möglich (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

Die Mauereidechse ist als poikilotherme Art auch in der Tagesaktivität von der jeweiligen Wetterlage abhängig (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). So beginnt die tägliche Aktivitätsphase mit dem Aufheizen der Nachtquartiere durch die Sonne und endet, sobald die Sonne die Habitate nicht mehr

erreicht (ROMERO MARTÍN 1997). An kühlen und regnerischen Tagen ist die Mauereidechse inaktiv und verlässt ihre Verstecke meistens nicht (DEXEL 1986, zitiert in SCHULTE 2008). Der Tagesablauf ist durch einen Wechsel von Sonnenbaden, Nahrungssuche und Revier- bzw. Reproduktionsverhalten gekennzeichnet (SCHULTE 2008). Die maximale Bewegungsfähigkeit zeigt die Mauereidechse bei einer Körpertemperatur von 32-35 °C (SCHULTE 2008). Zur Aufrechterhaltung der optimalen Körpertemperatur werden die einzelnen Aktivitäten, wie beispielsweise die Nahrungssuche, der Thermoregulation angepasst. Daher ziehen sich die Tiere im Hochsommer in den heißen Mittagsstunden häufig in die Vegetation oder in ihre Verstecke zurück, sodass hier eine zweigipflige Aktivitätsphase auftritt (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

## **2.6.2 Fortpflanzung, Individualentwicklung und Lebenserwartung**

Nach dem Verlassen der Winterquartiere beginnen die adulten Männchen nach der ersten Häutung mit den Revierkämpfen (SCHULTE 2008). Die Paarungszeit reicht anschließend vom Beginn der Aktivitätsphase der Weibchen bis Anfang/Mitte Juni (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Die Eiablage findet einen Monat nach der Paarung zwischen Ende April und Mitte August statt (ROMERO MARTÍN 1997; SCHULTE 2008). Pro Weibchen werden alters- und witterungsabhängig ein bis drei Gelege mit jeweils zwei bis elf mattweißen, pergamentschaligen Eiern produziert (SCHULTE 2008). Nach einer mehrwöchigen Inkubation der Eier schlüpfen die ersten Jungtiere in der Regel Ende Juli/Anfang August (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986). Frischgeschlüpfte Jungtiere haben eine Kopf-Rumpf-Länge (KRL) von 23-27 mm und erreichen bis zum Aufsuchen der Winterquartiere eine KRL von 28-38 mm (LAUFER et al. 2007). Bis zum Ende des zweiten Aktivitätsjahres (subadultes Stadium) beträgt die KRL schließlich 46-55 mm und die Gesamtlänge 130-150 mm (LAUFER et al. 2007).

Die Geschlechtsreife wird nach der zweiten Überwinterung im Alter von zwei Jahren erreicht (SCHULTE 2008). Je nach Witterung und Nahrungsangebot kann es hierbei auch zu einer verfrühten oder verzögerten Geschlechtsreife kommen (LAUFER et al. 2007). Die durchschnittliche Lebenserwartung liegt bei vier bis sechs Jahren, das Maximalalter bei etwa zehn Jahren (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986).

## **2.6.3 Territorialverhalten**

Mauereidechsen sind territoriale Tiere mit einem festen Revier, welches aggressiv gegen Artgenossen verteidigt wird. Hierbei besitzen die adulten dominanten Männchen die größten Reviere, deren Fläche in der Regel 15-50 m<sup>2</sup> beträgt (SCHULTE 2008). Je nach Habitatqualität können diese jedoch größer oder kleiner sein. Innerhalb dieser Territorien liegen die Reviere von bis zu vier Weibchen (HABERBOSCH & MAY-STÜRMER 1987; EDSMAN 1990, beide zitiert in SCHULTE 2008). Kleinere, sogenannte Satelliten-Männchen werden oftmals innerhalb der Territorien dominanter Männchen toleriert (EDSMAN 1990, zitiert in SCHULTE 2008). Auch kommt es regelmäßig zu Überlappungen der Reviere adulter Tiere (BOAG 1973, zitiert in SCHULTE 2008). In manchen Populationen besitzt bis zur Hälfte aller Individuen kein festes Revier (BROWN et al. 1995, zitiert in SCHULTE 2008).

## **2.7 Prädatoren und Parasiten**

Prädatoren der Mauereidechse sind in erster Linie Greifvögel, wie beispielsweise der Turmfalke (*Falco tinnunculus* L., 1758), der Mäusebussard (*Buteo buteo* L., 1758) und die Rabenkrähe (*Corvus corone corone* L., 1758), aber auch Singvögel, wie der Haussperling (*Passer domesticus* L., 1758) und die Amsel (*Turdus merula* L., 1758). Säugetiere, wie Spitzmäuse (Soricidae), Wanderratten (*Rattus*

*norvegicus* BERKENHOUT, 1769) und Marder (Mustelidae), erbeuten ebenfalls Mauereidechsen. Insbesondere in Siedlungsgebieten sind vor allem Hauskatzen (*Felis silvestris catus* L., 1758) wichtige Prädatoren (SCHULTE 2008). Hauptprädatoren sind jedoch die Schlingnatter (*Coronella austriaca* LAURENTI, 1768), welche sich überwiegend von Reptilien ernährt (ZIMMERMANN 1988, zitiert in LAUFER et al. 2007). Auch andere Schlangenarten, wie beispielsweise die Aspispiper (*Vipera aspis* L. 1758), verschmähen die Mauereidechse nicht (SCHULTE 2008).

Schutzmechanismen gegen die zahlreichen Prädatoren sind die Tarnung durch ihre kryptische Färbung, ein Aufenthalt in der Nähe von Verstecken sowie ein ausgeprägter visueller und olfaktorischer Sinn (DIEGO-RASILLA 2003, AMO et al. 2004; beide zitiert in SCHULTE 2008). Auch erreichen die Tiere im Verhältnis zur Körpergröße eine recht hohe Sprintgeschwindigkeit von ca. 1,4 m/s (AVERY et al. 1987, zitiert in SCHULTE 2008). Durch Muskelkontraktion sind Eidechsen in der Lage, den Schwanz an vorgebildeten Bruchstellen abzuwerfen und die Ablenkung der Prädatoren zur Flucht zu nutzen (SCHULTE 2008). Das nachwachsende Schwanzregenerat kann jedoch nicht mehr stückweise abgeworfen werden. Die Schwanzautotomie einer Population kann als indirektes Maß für den Prädationsdruck verwendet werden (BOAG 1973; DIEGO-RASILLA 2003, beide zitiert in SCHULTE 2008).

Als Ektoparasiten sind für die Mauereidechsen Zecken (*Ixodes ricinus* L., 1758) und mehrere Milbenarten, z.B. Trombiculiden und Ophionyssus-Arten (*Ophionyssus lacertinus* und *Ophionyssus saurorum* (Familie: Macronyssidae, Ordnung: Mesostigmata, Unterklasse: Acari)), bekannt (SCHULTE 2008; schriftliche Mitteilung BRIGITTE BANNERT 2014; MORAZA et al. 2009). Milben und Zecken können Endoparasiten (Hämogregarinen (Familie: Haemogregarinidae)) übertragen, welche Erythrozyten zerstören und folglich eine Anämie verursachen können (AMO et al. 2005).

Für Baden-Württemberg gibt es keine publizierten Untersuchungen zu Zecken- und Milbenbefall bei Mauereidechsen (LAUFER et al. 2007).

## **2.8 Gefährdung**

Wie bereits erwähnt, ist die Mauereidechse in Bezug auf das Gesamtareal der Verbreitung nicht gefährdet. Dennoch kommt es insbesondere im nördlichen Verbreitungsgebiet aufgrund anthropogener Einflüsse zu massiven Bestandseinbußen. Die größte Bedrohung besteht im Verlust des Lebensraums. So werden viele sonnenexponierte Standorte, wie Weinberge oder Steinbrüche, im Zuge einer Verbuschung aufgrund Nutzungsaufgabe oder Aufforstung beschattet. Hinzu kommt es häufig bei Restaurierungsmaßnahmen zur Beseitigung oder Verfüllung alter Gemäuer. Eine besonders hohe Gefahr geht von Rebflurbereinigungen in alten Weinbergen aus, da die Mauereidechse hierzulande aufgrund des weitgehenden Verlusts der natürlichen Primärhabitats auf diese Standorte angewiesen ist. Die Zerstörung von Biotopverbunden und Wanderkorridoren führt zur Isolierung und Schwächung der einzelnen Populationen. Diese können anschließend ungünstige klimatische Schwankungen mit Reproduktionsausfällen nicht mehr kompensieren, was die Gefahr der Extinktion von Teilpopulationen erhöht und folglich zur Arealregression beiträgt. Weitere Gefährdungen bestehen im Pestizideinsatz in der Landwirtschaft und in der Entnahme der Mauereidechsen aus ihren Lebensräumen durch Privatpersonen (Informationen zur Gefährdung aus SCHULTE 2008; ROMERO MARTÍN 1997; LAUFER et al. 2007).

### 3. Das Untersuchungsgebiet

#### 3.1 Lage, Geologie und Klima

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Heidelberg am Südhang des Heiligenbergs bzw. des Michelsbergs unterhalb der Neuenheimer Landstraße direkt am Leinpfad des Neckarufers zwischen der Theodor-Heuss-Brücke und der Alten Brücke (Abb. 3.1.1).



**Abb. 3.1.1: Luftaufnahme des Untersuchungsgebiets.**

Die von Mauereidechsen besiedelten Trockenmauern befinden sich zwischen Neuenheimer Landstraße und Neckar.

Quelle: Stadt Heidelberg, Vermessungsamt ©

Kennzeichnend für die Region Heidelberg ist das Zusammentreffen der naturräumlichen Einheiten Rheinebene, Odenwald, Bergstraße und dem Neckartal, welche sich in der jüngeren Erdgeschichte aufgrund tektonischer Vorgänge im Oberrheingraben gebildet haben (WALLISCH 1999). Heutzutage bestehen die höhergelegenen Bereiche überwiegend aus Mittlerem, bzw. Unterem Buntsandstein und dem Eck'schen Konglomerat, wohingegen im unteren Hangbereich pleistozäne Ablagerungen, wie beispielsweise Löß, dominieren (WALLISCH 1999). Häufig ist am Neckarufer auch Granit zu finden, welcher das Grundgestein bildet. Die topografische Höhe des Untersuchungsgebietes beträgt ca. 110 m über NN (WALLISCH 1999).

Aufgrund der geringen Höhe gehört Heidelberg zu den wärmebegünstigten Standorten in Deutschland (WALLISCH 1999). Dies zeigt sich insbesondere anhand der milden Winter und dem verhältnismäßig



früh beginnenden Frühjahr. Besonders am Südhang des Heiligenbergs herrschen durch die Warmluftabstrahlung des Neckars, verbunden mit einem guten Kaltluftabfluss, nahezu submediterrane Verhältnisse (ROMERO MARTÍN 1997). Dies führt zum Vorkommen von sogenannten „Leinpfadpflanzen“, wie beispielsweise der Grasblättrigen Kresse (*Lepidium graminifolium* L.), die deutschlandweit fast ausschließlich am Neckar und Rhein zu finden ist (mündl. Mitteilung SDRAVKO VESSELINOV LALOV 2014; <http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=3367> (Verbreitungskarte, Stand 2013)). Die durchschnittliche Jahrestemperatur lag in den letzten zehn Jahren (2003 bis 2013) bei 11,3 °C und die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge bei 694 mm, mit einer großen Varianz von 457 mm (2003) bis zu 916 mm (2013) Niederschlag (schriftl. Mitteilung Dr. RAINO WINKLER 2014, Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg. Daten von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW)).

### **3.2 Die Trockenmauern am Neckarufer und ihre Besiedlung durch Eidechsen**

Die aus Buntsandstein bestehende Trockenmauer des Neckarufers beginnt im Westen etwa auf Höhe des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr. 60 und reicht im Osten ununterbrochen bis über die Alte Brücke hinaus (Gesamtlänge ca. 1.950 m (Smallworld GIS, GE Energy)). Die Entstehungszeit einiger dieser Abschnitte lässt sich bis auf die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts zurückdatieren (ROMERO MARTÍN 1997). Im Zuge einer Ausgleichsmaßnahme und eines Trockenmauer-Bauseminars wurden zwischen 1998 und 2005 gegenüber dem Schiffsrestaurant „Zum Schlossblick“ zwei weitere Trockenmauern errichtet (Länge 9 m und 12 m). Alle drei Mauern sind mit Ausnahme der leicht nach Osten und Westen geneigten Randgebiete südexponiert (ROMERO MARTÍN 1997).

Der Abstand der beiden kleineren Mauern gegenüber dem Schiffsrestaurant „Zum Schlossblick“ zum Parkplatz des Restaurants bzw. zum Leinpfad beträgt ca. 3 m. Der Maximalabstand der großen Stützmauer vom Leinpfad beträgt 14 m, nähert sich Richtung Osten jedoch bis auf 1 m dem Leinpfad an. Etwa ab der Höhe des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr. 44 verläuft der Leinpfad dann direkt entlang der Stützmauer und ist nur durch einen etwa 0,5-1 m breiten Vegetationsstreifen vom Mauerwerk getrennt. Dieser aneinander angrenzende Verlauf besteht Richtung Osten über das besiedelte Gebiet (siehe nächster Absatz) hinaus, erst ab der Höhe des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr. 18a ist die Stützmauer wieder durch eine Wiese vom Leinpfad getrennt.

Das Vorkommen der Mauereidechsen am Neckarufer ist schon seit langem dokumentiert. Als älteste Quelle ist hierbei WELCKER (1866, zitiert in ROMERO MARTÍN 1997) zu nennen. Er berichtete von der Entnahme mehrerer Tiere aus der Population in den Jahren 1855 und 1858. Seit dieser Zeit ist aufgrund verschiedener Literaturangaben (z.B. TRAUTMANN 1923; MERTENS 1947; WAITZMANN 1989a, alle zitiert in WALLISCH 1999) vermutlich von einer kontinuierlichen Besiedlung der Mauer zwischen der Theodor-Heuss-Brücke bis zur Alten Brücke auszugehen, wobei die Größe der Population starken Schwankungen unterworfen war (BEDRIAGA 1886, zitiert in ROMERO MARTÍN 1997). So fand AUER (1994) lediglich einen Bestand von maximal zehn adulten Tieren vor. Laut ROMERO MARTÍN (1997) war im Untersuchungszeitraum 1996/1997 nur der Bereich ab der Höhe des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr.52 bis zur Höhe des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr. 38 von Mauereidechsen besiedelt, was einer Habitatgröße von 1.700 m<sup>2</sup> Mauerfläche entspricht. Sie schätzte die Populationsgröße im Herbst 1996 auf mindestens 84 Tiere, wohingegen BAIER im Sommer 2005 von einem Bestand von etwa 110 Individuen ausging (BAIER 2006).

Laut AUER (1994) handelt es sich bei der Population am Neckarufer um das bedeutendste Mauereidechsenvorkommen nördlich des Neckars auf der Gemarkung Heidelberg.

### **3.3 Verfügun und Restaurierungen der Trockenmauern**

Im Zeitraum von 1997 bis 2014 wurden keine baulichen Maßnahmen, wie Restaurierungen oder Verfügunen, an den Trockenmauern zwischen der Theodor-Heuss-Brücke und der Alten Brücke durchgeführt, auch gibt es derzeit diesbezüglich keine Planungen (schriftl. Mitteilung von MARIA ROMERO MARTÍN 2014, Abt. Natur- und Landschaftsschutz, Stadt Heidelberg). Zwischen 2004 bis 2006 wurden jedoch einige Graffiti mit Silikat-Fassadenfarbe überstrichen, deren Einfluss auf die Mauereidechsen von BAIER (2006) untersucht wurde. Er vermutete mögliche negative Effekte auf juvenile Tiere aufgrund verschlechterter Griffigkeit, dem Verschluss von kleinen Spalten und einer niedrigeren Temperatur auf den übermalten Flächen.

### **3.4 Pflegemaßnahmen im besiedelten Gebiet**

Nachdem der Bestand der Mauereidechsen Anfang der 90er Jahre stark gesunken war, erstellte AUER (1994) einen Pflegeplan zur Erhaltung der Eidechsenpopulation am Neckarufer. Die dort vorgeschlagenen Maßnahmen beinhalten das Zurückschneiden der Gehölze auf der Mauerkrone, die teilweise Befreiung der unteren Mauer von der überhängenden Vegetation sowie das Anlegen von vegetationsfreien Schneisen auf der Mauerkrone. Auf diesen Schneisen soll sandiges Substrat zur Eiablage aufgebracht und durch Terrassen aus Buntsandstein vor Erosion geschützt werden. Der Pflegeplan wird seit ca. 20 Jahren einmal jährlich von der Ortsgruppe des BUND umgesetzt, allerdings nur im westlichen Teil des besiedelten Gebietes (mündl. Mitteilung BRIGITTE HEINZ 2014, Geschäftsführung BUND Heidelberg). Laut BUND entfernt die Stadt in unregelmäßigen Abständen über mehrere Jahre verteilt den Bewuchs auf dem Zwischenbereich der beiden unterteilten Mauern im östlichen Teil des Habitats.

Weiterhin sind die Stadt Heidelberg (Wasser- und Schifffahrtsamt) für die Mahden des Mauerfußes, der beiden Wiesen im westlichen Teil sowie der Uferböschung zuständig. Die beiden Wiesen wurden zumindest in diesem Jahr (2014) regelmäßig gemäht. Der Bewuchs auf der Wiese gegenüber dem Schiffsrestaurant durfte jedoch im Vergleich zu der anderen Wiese deutlich höher werden. Dafür wurde bei der Wiese direkt vor der Stützmauer ein ca. 30 cm breiter Streifen an Bewuchs über den Sommer hinweg stehen gelassen, dieser wurde erst Ende September einmalig gemäht. Im östlichen Bereich erfolgten die Mahd der Vegetation am Mauerfuß sowie die der Vegetation direkt am Ufer bereits im August.

## **4. Material und Methoden**

### **4.1 Einschätzung der Habitatqualität und Fang der Individuen**

Die Untersuchungen zum Zustand und Morphologie der Mauereidechsen am Heidelberger Neckarufer wurden in dem Zeitraum vom 18. Juni 2014 bis 18. September 2014 durchgeführt. Zunächst wurde das besiedelte Gebiet in insgesamt 19 Bereiche (Benennung von A-S) von 8-30 m Länge eingeteilt und die Habitatqualität der einzelnen Abschnitte qualitativ eingeschätzt. Die Einschätzung erfolgte nach dem Vorhandensein der für Mauereidechsen wichtigen Strukturen, wie Sonnenplätze, ausreichend Spalten, Vegetationsbereiche sowie sandige Bereiche zur Eiablage. Die Grenzen der einzelnen Bereiche wurden durch auffällige Landschaftsmarker oder durch einen Wechsel der Biotopqualität gekennzeichnet. Diese kleinräumige Unterteilung erlaubte später nach dem Abgleich individueller Merkmale eine schnellere Zuordnung der wiedergefangenen Eidechsen aufgrund ihres Fangortes. Die häufigsten vorkommenden Pflanzen wurden mit Unterstützung von Diplom-Biologe SDRAVKO VESSELINOV LALOV bestimmt, der Abgleich der wissenschaftlichen Namen erfolgte durch die Internetseite des Bundesamtes für Naturschutz (<http://www.floraweb.de/>). Anschließend wurden an 24 warmen bzw. sonnigen und regenfreien Tagen insgesamt 118 Individuen der Mauereidechse *Podarcis muralis* mit Hilfe einer Schlinge aus gewachster Zahnseide an einem Bambusstock gefangen. Hierbei wurde darauf geachtet, dass das gesamte von den Eidechsen besiedelte Gebiet auf der Suche nach den Tieren gleichermaßen durchschritten wurde, um die Fangwahrscheinlichkeit der einzelnen Individuen nicht zu beeinträchtigen. Jedes gefangene Tier wurde zunächst anhand seiner individuellen Merkmale sowie beim Erstfang angefertigter Fotografien (siehe Kapitel 4.5) auf Wiederfang überprüft. Bislang unbekanntem Tieren wurde eine Kennnummer zugeteilt und die folgend erörterten Daten erhoben. Zur Berechnung der Populationsgröße wurde von jedem Individuum das Datum des erstmaligen Fangs sowie von allen nachfolgenden Wiederfängen bzw. Wiederbeobachtungen protokolliert.

### **4.2 Datenerhebung zu Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht**

Das Geschlecht wurde visuell anhand morphologischer Merkmale bestimmt (siehe Kapitel 2.4.1). Bei subadulten männlichen Eidechsen ohne äußerlich erkennbare geschlechtsspezifische Merkmale führte ein leichter Druck auf die Schwanzwurzel zur Ausstülpung von einem der beiden Hemipenisse (BRAÑA & JI, 2007, zitiert in SCHULTE 2008), was eine sichere Bestimmung ermöglichte. Von allen Mauereidechsen wurde mit Hilfe eines durchsichtigen Lineals die Kopf-Rumpf-Länge (KRL) und die Schwanzlänge (S) in Millimeter (mm) gemessen, indem die Tiere vorsichtig auf die nicht-beschriftete Seite des Lineals gedrückt und der Messwert von der anderen Seite abgelesen wurde. Bei Mauereidechsen mit autotomiertem Schwanz wurden die Länge des ursprünglichen Schwanzes (S) und im Fall einer Schwanzneubildung die Länge des Regenerats (R) getrennt erfasst. Die Zuordnung einer Altersstufe (adult/subadult) erfolgte anhand der KRL: Individuen mit einer Mindestgröße von 56 mm beim erstmaligen Fang wurden als adult bezeichnet, da ab dieser Größe keine Umfärbung der Unterseite mehr zu erwarten ist (PÉREZ I DE LANUZA et al. 2012). Von jedem Tier wurde die Kopflänge von der Schnauzenspitze bis zum Hinterrand des Occipitale (Hinterhauptschild) in mm mittels eines digitalen Messschiebers (Marke: Alpha Tools, Genauigkeit im Bereich < 100 mm:  $\pm 0,02$  mm) gemessen. Das Gewicht wurde mit Hilfe einer Digitalwaage (Marke: DIPSE micron 150, max. 150 g,  $d = 0,1$  g) erfasst.

### **4.3 Erfassung der Färbung und weiterer individueller Merkmale**

Die Färbung der Bauchschilder sowie die des Kehl-/Brustbereichs wurden getrennt erfasst, da hier oftmals Farbunterschiede vorliegen (eigene Beobachtungen 2013). Zudem tritt eine rote oder gelbe

Färbung bei weiblichen Tieren meistens nur im Kehlbereich auf (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986, SCHULTE 2008). Es wurden folgende Farbmorphe unterschieden: weiß, gelb und kupferrot sowie kupferrot-weiß, kupferrot-gelb oder gelb-weiß gefleckt. Die Ausprägung der eventuell vorhandenen schwarzen Fleckung wurde nicht gesondert erfasst. Diese spielte lediglich beim Vergleich der Tiere mit den Fotos eine Rolle (siehe Kapitel 4.5). Zudem wurde von jedem Tier die Anzahl der ganz oder teilweise blau gefärbten Schilder der äußersten Ventralreihe erfasst, welche individuell verschieden ist und sich oftmals auch zwischen den beiden Körperseiten unterscheidet (eigene Beobachtungen 2013). Weitere Besonderheiten, wie auffällige Muster und Verletzungen (Schuppenläsionen, Position von verletzten oder fehlenden Zehen) sowie der exakte Fangort (Habitat A-S), wurden notiert.

#### **4.4 Erfassung der Ektoparasiten**

Jedes Tier wurde makroskopisch auf den Befall von Ektoparasiten (Zecken und Milben) untersucht und bei einem positiven Befund die Anzahl der sichtbaren Ektoparasiten notiert. Von einigen Tieren wurden mit Hilfe einer Nagelfeile mit glatter, abgerundeter Spitze einige Milben zur späteren Bestimmung entfernt und in 90%-igem Ethanol aufbewahrt. Diese Milbenprobe wurde am 30. September 2014 an Herrn Prof. Dr. ALBERTI (Universität Greifswald) zur Bestimmung gesendet.

#### **4.5 Fotografische Erfassung und Markierung der Tiere**

Das Fotografieren der Tiere erfolgte mit der integrierten 8-Megapixel-Kamera eines Mobiltelefons der Marke Samsung Galaxy S III, deren Aufnahmen eine für den Verwendungszweck ausreichende Qualität aufweisen. Das Fotografieren mittels Mobiltelefon hat die Vorteile, dass die Fotos vor Ort abrufbar sind, zur Sichtung von Details per Zoom vergrößert werden können und außerdem Möglichkeiten zur Bearbeitung bieten. Somit konnte auf jedem Foto die Individualnummer des Tieres eingefügt werden. Fotografisch erfasst wurde vor allem der Kehle- und Brustbereich, da hier die individuelle Musterung und auch Beschuppung besonders deutlich zu erkennen und nach bisherigen Erkenntnissen bei adulten Tieren ontogenetisch stabil sind (HENLE et al. 1997, SCHULTE 2008). Vor der Entlassung am Fangort wurde jedes Tier mit giftfreier Farbe (Edding 751, mündliche Empfehlung von Dr. ENRIQUE FONT 2014) individuell markiert, sodass die Tiere bis zu fünf Tage ohne erneuten Fang wiedererkannt werden konnten.

#### **4.6 Erfassung der Größen- und Gewichtszunahmen im September**

Im September wurde von allen Wiederfängen erneut die KRL und das Gewicht bestimmt, um eine Aussage zur Wachstumsgeschwindigkeit und Gewichtszunahme während der Jagd- und Nahrungsphase der Mauereidechsen im Spätsommer machen zu können. Um hier aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen und eventuelle Veränderungen dokumentieren zu können, wurden im August keine Mauereidechsen gefangen.

Um die ungefähre Lage der Winterquartiere in dem besiedelten Gebiet zu erkunden, wurden gegen Ende der Aktivitätsphase im Oktober drei Begehungen an jeweils unterschiedlichen Tagen (03., 06. und 14. Oktober) durchgeführt. Hierbei wurde die Anzahl aller gesichteten adulten und subadulten Mauereidechsen in den Bereichen mit unterschiedlichen Habitatqualitäten (siehe Kapitel 4.9 und 5.1.2) protokolliert.

## 4.7 Passanten- und Verkehrszählung

Zur Abschätzung des Einflusses der Spaziergänger als mögliche Störfaktoren auf die Eidechsen wurde an drei Nachmittagen (zwischen 12 und 16 Uhr), darunter zwei Werktage und ein Sonntag, eine Passantenzählung am Leinpfad durchgeführt. Hierbei wurden jeweils eine Stunde alle am Leinpfad entlanggehenden Erwachsenen (inklusive Jugendlichen), Kinder, Hunde und Radfahrer getrennt erfasst.

Parallel dazu wurde der Verkehr auf der Neuenheimer Landstraße an zwei Nachmittagen für jeweils eine Stunde gezählt. Hierbei wurden motorisierte Vehikel (Autos, Motorräder, Busse) und Radfahrer getrennt erfasst. Bei allen Verkehrs- und Passantenzählungen war das Wetter sonnig bis leicht bewölkt und die Eidechsen aktiv.

## 4.8 Untersuchungen außerhalb des besiedelten Bereichs

An vier Tagen wurden die ufernahen Trockenmauern im Osten Richtung Alte Brücke auf ein Vorkommen der Mauereidechsen überprüft. Da dort bislang keine Besiedlung bekannt war, wurde die Eignung des Habitats für eine künftige Besiedlung abgeschätzt. Zwei weitere Begehungen fanden an einem Vormittag und einem Nachmittag entlang der Albert-Ueberle-Straße über den Philosophenweg bis zum Schlangenweg statt. Ziel dieser Begehung war, die Existenz eines Vorkommens am Philosophenweg gegebenenfalls zu bestätigen und nach möglichen Verbindungen zum Neckarufer zu suchen.

## 4.9 Auswertung der Ergebnisse

Aufgrund ihrer Kleinräumigkeit wurden der Großteil der 19 Teilhabitate (A-S) zur Vereinfachung und Strukturierung zu einer generellen Übersicht der Habitatqualitäten zusammengefasst. Das Ausmessen geografischer Strecken erfolgte mit dem Geoinformationssystem „Smallworld GIS“ (GE Energy) der Stadt Heidelberg.

### Berechnung der Populationsgröße:

Da der Fang und Wiederfang der Mauereidechsen über einen längeren Zeitraum erfolgten, wurde die Populationsgröße anhand der Methode von DU FEU et al. (1983) abgeschätzt. Die Gleichung hierzu lautet:

$$1 - \frac{N}{P} = 1 - \frac{1}{P} (N+R)$$

N = Zahl der erstmalig gefangenen, noch nicht markierten Tiere

R = Gesamtzahl der Wiederfänge (= Zahl der markiert gefangenen Tiere, die zum zweiten oder mehrfach wiederholten Male in der Fangperiode gefangen wurden)

P = geschätzte Populationsgröße

Da diese Gleichung nicht analytisch lösbar ist, muss ein numerischer Algorithmus zur Lösung verwendet werden. DU FEU et al. (1983) präsentierten hierzu ein BASIC-Programm. Da keine Möglichkeit bestand, das Originalprogramm auszuführen, übersetzte der Informatikstudent MORITZ NÖLTNER den Quellcode des Programms in die Programmiersprache C++. Anhand dessen konnte die

Populationsgröße abgeschätzt werden. Die Zuverlässigkeit des Programms wurde anhand der in der Publikation von DU FEU et al. (1983) dargestellten Tabelle mit Angaben der Populationsgrößen für bis zu 70 Neufängen und 50 Wiederfängen getestet. Diese Tests verliefen positiv, lediglich in zwei Fällen kam es beim Ergebnis zu einer Abweichung von einem Individuum im Vergleich zur Tabelle. Dennoch kann aufgrund der nur minimalen Abweichung eine korrekte Abschätzung der Populationsgröße sichergestellt werden. Der Quellcode des C++-Programms ist in Anhang 1 dargestellt.

### **Morphologische Daten:**

Die erhobenen Daten zur Größe, Gewicht und Kopflänge wurden geschlechterabhängig zunächst auf Normalverteilung überprüft und anschließend mittels t-Test (bei Normalverteilung) oder Mann-Whitney-U-Test (bei nicht-normalverteilten Daten) auf Signifikanz getestet (Programm: SigmaPlot 11.0, Systat Software, San Jose, CA, USA). Die Daten zur Häufigkeit der Schwanzautotomie, des Zehverlustes sowie des Milbenbefalls wurden mittels 2-Tail Fisher-Test (Online-Test: <http://www.langsrud.com/fisher.htm>) auf Abhängigkeit vom Geschlecht überprüft.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Besiedlung und Habitatqualität

#### 5.1.1 Besiedlung am Neckarufer

Ebenso wie bei ROMERO MARTÍN (1997) ist die Besiedlung der Trockenmauern durch die Mauereidechsen nur ab Höhe des Schiffrestaurants „Zum Schlossblick“ bis zu dem Treppenaufgang auf Höhe des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr. 38 festzustellen. In den angrenzenden Bereichen konnten trotz viermaliger Begehung zu jeweils unterschiedlichen Tageszeiten keine Mauereidechsen gesichtet werden. Eine Ausnahme bilden die einzeln stehenden Sandsteinfelsen auf der Wiese zwischen dem Schiffsrestaurant und der Neckarwiese. Hier wurden einige Male mindestens zwei verschiedene subadulte Mauereidechsen beim Sonnenbaden beobachtet. Die Entfernung bis zur nächsten Trockenmauer betrug ca. 50 m.

Somit beträgt die Gesamtlänge der besiedelten Mauer ca. 366 m. Abgesehen von den beiden ca. 1 m hohen Mauern gegenüber dem Schiffsrestaurant „Zum Schlossblick“ erreicht die restliche Mauer eine maximale Höhe von 5,5 m (ROMERO MARTÍN 1997). Folglich umfasst das besiedelte Gebiet eine maximale Mauerfläche von 2264 m<sup>2</sup>. Nicht berücksichtigt ist hierbei die Tatsache, dass die 5,5 m hohe Mauer – mit Ausnahme der Randgebiete und zwei weiteren Stellen – in zwei versetzte, übereinander liegende Abschnitte mit einer jeweiligen Höhe von 1-2,5 m unterteilt ist (ROMERO MARTÍN 1997; eigene Messungen). Der Absatz zwischen den unterteilten Mauern ist ca. 2-3 m breit. Auch unterscheidet sich die Verfügbarkeit von tiefen Spalten in den einzelnen Abschnitten (siehe Kapitel 5.1.2). Insbesondere der direkt an die Neuenheimer Landstraße angrenzende Teil der oberen Mauer ist auf einer Breite von ca. 1-1,5 m stark verfugt und folglich nahezu spaltenfrei, was eine Nutzung dieser Fläche durch die Eidechsen erschwert.

Die Grenzen des besiedelten Bereichs sind daher im Süden der Neckar, im Westen die Neckarwiese, im Norden die Neuenheimer Landstraße und im Osten ein spaltenfreier Mauerabschnitt von etwa 150 m Länge ab dem Treppenaufgang auf der Höhe des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr. 38. Zwischen diesem Mauerabschnitt und der Alten Brücke gibt es zwar stellenweise spaltenreiches Mauerwerk (Abb. 5.1.1.1) und somit potentiell geeignete Habitate, dennoch konnte ein Vorkommen der Mauereidechse hier nicht bestätigt werden.



**Abb. 5.1.1.1: Potentielles Mauereidechsenhabitat in der Nähe der Alten Brücke (Heidelberg, Altstadt).**

Hier konnten keine Mauereidechsen beobachtet werden.

Foto. A. Fahl

## 5.1.2 Habitatstruktur am Neckarufer

Tendenziell nimmt die Habitatqualität im besiedelten Gebiet von Westen nach Osten hin ab. In Abb. 5.1.2.1 werden die qualitativ unterschiedlichen Bereiche in skizzierter Form dargestellt. Die Bereiche mit sehr guter Habitatqualität sind durch eine Wiese vom gepflasterten Weg getrennt. Ausschlaggebend für die sehr gute Bewertung sind eine ausgeprägte Vegetation am Mauerfuß und Mauerkopf, eine starke Besonnung der Mauerfläche sowie eine große Anzahl an tiefen Spalten. Richtung Osten nimmt jedoch die Verfugung der Mauer und auch die Beschattung der Mauerfläche durch Bäume am Flussufer zu, was hier zu einer massiven Verschlechterung der Habitatqualität führt. Abb. 5.1.2.2 zeigt beispielhaft zwei Bereiche mit einer unterschiedlichen Habitatqualität.



**Abb. 5.1.2.1: Habitatqualitäten in dem von Mauereidechsen besiedelten Bereich.**

- sehr gut: Mauerkopf und Mauerfuß bewachsen, spaltenreich, Eiablageplätze, besontt.
- gut: Besontt, spaltenreich, Vegetationsstreifen vorhanden, keine Eiablageplätze erkennbar.
- mittel: Besontt, Vegetationsstreifen vorhanden, wenige Spalten, keine Eiablageplätze erkennbar.
- schlecht: Beschattet, Spalten verfugt, Vegetationsstreifen vorhanden, keine Eiablageplätze erkennbar.

Quelle: Stadt Heidelberg, Vermessungsamt ©



**Abb. 5.1.2.2 Bereiche mit unterschiedlicher Habitatqualität am Standort der Mauereidechsenpopulation.**

Links: sehr gute Habitatqualität. Rechts: schlechte Habitatqualität.

Fotos: A. Fahl



Die anteilmäßige Größe der verschiedenen Bereiche sowie die Anzahl der dort gefangenen Individuen sind in Tab. 5.1.2.3 dargestellt. Hierbei ist zu erkennen, dass in den Abschnitten mit einer sehr guten Habitatqualität deutlich mehr Mauereidechsen gefangen werden konnten.

Habitatqualität	sehr gut	gut	mittel	schlecht
Anteil an der besiedelten Gesamtfläche [%]	31,4	26,1	14,1	28,4
Anzahl gefangener Individuen	73	24	13	8

**Tab. 5.1.2.3: Anzahl gefangener Individuen in Abhängigkeit von der Habitatqualität.**

Erläuterung der Qualitätsabstufungen siehe Abb. 5.1.2.1

Die Vegetation im Untersuchungsgebiet ist aufgrund der verschiedenen Kleinstlebensräume, wie nährstoffreiche, trockene aber auch feuchte Standorte, recht abwechslungsreich. Auf der Wiese gegenüber dem Schiffsrestaurant „Zum Schlossblick“ dominieren Glatthafer (*Arrhenatherum elatius* (L.) P. BEAUV. ex J. PRESL & C. PRESL) und Gewöhnliches Knaulgras (*Dactylis glomerata* L. s. str.). Weitere Arten sind unter anderem Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo* agg.), Gewöhnlicher Beifuß (*Artemisia vulgaris* L.) und Gewöhnliches Hundszahngras (*Cynodon dactylon* L.). Diese noch relativ neuen Mauern (Erbauung zwischen 2000 und 2004) sind noch nicht bewachsen, wohingegen sich auf den ostwärts gelegenen Mauern Arten wie beispielsweise der Gewöhnlicher Beifuß (*Artemisia vulgaris* L.), die Gewöhnliche Waldrebe (*Clematis vitalba* L.), der Schling-Flügelknöterich (*Fallopia baldschuanica* (REGEL) HOLUB), die Gewöhnliche Jungfernebe (*Parthenocissus inserta* (KERN.) FRITSCH) und die Nickende Distel (*Carduus nutans* L.), etabliert haben. Im Osten besteht der Vegetationsstreifen am Mauerfuß unter anderem aus dem Ausdauernden Lolch (*Lolium perenne* L.), der Ähren-Minze (*Mentha spicata* L.) und der Grasblättrigen Kresse (*Lepidium graminifolium* L.).

### 5.1.3 Vorkommen in der Albert-Ueberle-Straße und am Philosophenweg

Bei beiden Begehungen konnten sowohl in der Albert-Ueberle-Straße als auch am Philosophenweg vereinzelt Mauereidechsen gesichtet werden. Das erste Tier, ein adultes Weibchen, wurde an der Mauer gegenüber dem Haus Albert-Ueberle-Straße Nr. 20 entdeckt. Ab hier konnten auf der gesamten Strecke bis zum Schlangenweg sowohl junge als auch adulte Tiere beider Geschlechter angetroffen werden. Die Anzahl und der exakte Fundort wurden nicht protokolliert (siehe Diskussion S. 35). Am Schlangenweg selbst konnten jedoch keine Eidechsen beobachtet werden.

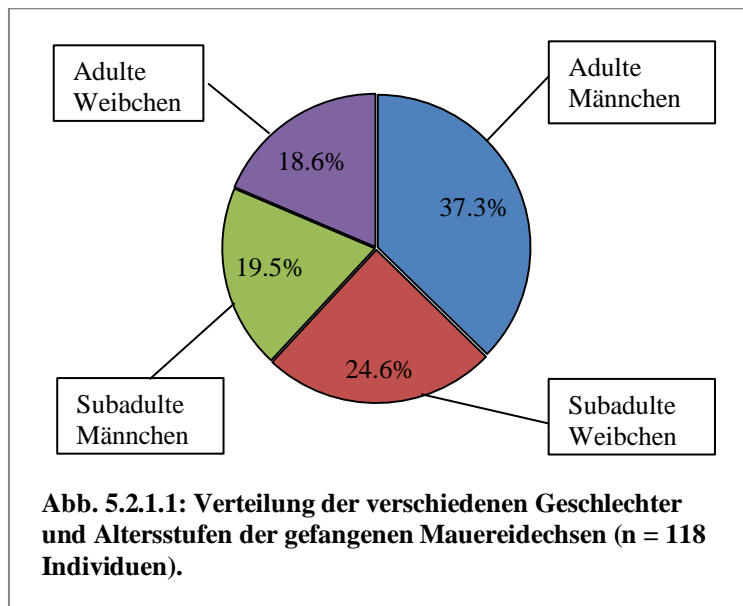
Des Weiteren berichtete ein Bewohner des Hauses Neuenheimer Landstraße Nr. 56 glaubhaft von einem Vorkommen in seinem Garten. Seitdem keine Katze mehr im Haushalt lebt, haben sich die Tiere seiner Aussage nach stark vermehrt. Eine Überprüfung des Gartens bestätigte das Vorhandensein geeigneter Habitatstrukturen, aufgrund der ungünstigen Witterung konnten jedoch keine Mauereidechsen gesichtet werden. Ob die Tiere vom Neckarufer oder von der Albert-Ueberle-Straße aus zugewandert sind, ist unklar.

## 5.2 Populationsgröße und Altersstruktur

### 5.2.1 Anteil der subadulten Tiere und Geschlechterverhältnis

Von den 118 gefangenen Individuen waren 67 männlich und 51 weiblich. Der Anteil an subadulten Tieren mit einer KRL > 56 mm betrug 44,1 % (52 Individuen: 29 Weibchen und 23 Männchen). Abb. 5.2.1.1 zeigt die prozentuale Verteilung der verschiedenen Altersstufen und Geschlechter. Hierbei ist

erkennbar, dass die adulten Männchen mit 44 Individuen den größten Anteil der gefangenen Mauereidechsen darstellen, wohingegen nur 22 adulte Weibchen gefangen wurden.



Somit liegt das Verhältnis von adulten männlichen zu adulten weiblichen Tieren bei 2:1, was dem von ROMERO MARTÍN (1997) ermittelten Wert entspricht.

### 5.2.2 Juvenile Tiere

Vom 03. Juli 2014 an konnten regelmäßig Schlüpflinge im gesamten von Mauereidechsen besiedelten Gebiet beobachtet werden. Dies lässt auf eine erfolgreiche Reproduktion in diesem Jahr schließen. Auf eine Zählung sowie auf die Erhebung von Daten bezüglich der Größe der Jungtiere wurde verzichtet (siehe Diskussion S. 36). Ab September konnten eindeutig zwei Altersklassen von juvenilen Eidechsen unterschieden werden. Am häufigsten konnten Schlüpflinge im westlichen Abschnitt der Mauer sowie auf den beiden Trockenmauern gegenüber dem Schiffsrestaurant gesichtet werden.

### 5.2.3 Rückfangquote und Populationsgröße

Die Anzahl der Neu- und Wiederfänge in Bezug auf die jeweiligen „Fangtage“ ist in Tab. 5.2.3.1 dargestellt. Erwartungsgemäß sank die Anzahl der Neufänge gegen Ende der Untersuchungen (September) tendenziell, wohingegen die Anzahl der Wiederfänge geringfügig anstieg. Jedoch konnten auch am letzten Untersuchungstag bis dahin unbekannte Tiere gefangen werden.

Ein adultes Weibchen konnte siebenmal wiedergefangen bzw. wiedererkannt werden und weitere elf Individuen wurden jeweils zweimal wiedergefangen bzw. wiedererkannt. Unter Ausschluss dieser mehrfachen Wiederfänge bzw. Wiederer recognungen einzelner Individuen, liegt die tatsächliche Anzahl an Rückfängen/Wiederer recognungen bei 20 adulten männlichen, sieben adulten weiblichen, 12 subadulten männlichen und acht subadulten weiblichen Individuen. Somit beträgt die Rückfangquote, inklusive Wiederer recognition, der adulten Männchen 45,5 % und die der adulten Weibchen 31,8 %. Subadulte Männchen wurden mit einer Quote von 52,2 %, die subadulten Weibchen mit einer Quote von 27,6 % wiedergefangen bzw. wiedererkannt. Unter „Wiederer recognition“ ist hierbei die Identifizierung eines Individuums anhand seiner Farbmarkierung oder einem besonderen Merkmal ohne Fang zu verstehen.

**Tab. 5.2.3.1: Auflistung der Anzahl neugefangener und wiedergefangener Mauereidechsen an den jeweiligen Fangtagen.**

Auflistung nach: adult männlich, adult weiblich, subadult männlich, subadult weiblich.

Mehrmals wiedergefangene Individuen sind mehrfach aufgeführt. Individuen, welche ohne Fang identifiziert werden konnten, sind unter Wiederfang miteinberechnet.

Datum	Uhrzeit	Anzahl der Neufänge	Insgesamt (Neufänge)	Anzahl der Wiederfänge	Insgesamt (Wiederfänge)
18.06.2014	10:30-12:30	2, 1, 0, 1	4	0, 0, 0, 0	0
19.06.2014	10:10-15:00 17:00-18:00	7, 3, 1, 1	12	0, 0, 0, 0	0
20.06.2014	11:00-12:50	0, 0, 0, 1	1	0, 0, 0, 0	0
21.06.2014	10:50-16:40	5, 1, 1, 4	11	0, 0, 1, 0	1
23.06.2014	12:30-17:50	2, 0, 3, 0	5	2, 0, 0, 0	2
24.06.2014	10:00-14:30	4, 0, 0, 2	6	0, 1, 0, 0	1
26.06.2014	10:15-14:45	0, 1, 2, 0	3	1, 0, 0, 0	1
27.06.2014	09:40-15:00	2, 1, 1, 2	6	0, 0, 0, 0	0
01.07.2014	11:15-17:15	4, 1, 1, 0	6	0, 0, 0, 0	0
03.07.2014	11:00-14:00	0, 0, 2, 0	2	2, 0, 0, 0	2
04.07.2014	11:00-14:00	1, 0, 0, 1	2	0, 0, 0, 0	0
11.07.2014	10:20-15:00	1, 1, 1, 4	7	0, 1, 0, 0	1
15.07.2014	10:30-17:30	1, 3, 1, 3	8	0, 2, 1, 1	4
16.07.2014	11:15-19:45	1, 2, 5, 1	9	1, 1, 0, 0	2
24.07.2014	11.30-16.30	2, 0, 2, 0	4	2, 2, 0, 0	4
25.07.2014	09:45-13:45	0, 0, 0, 4	4	1, 1, 0, 2	4
28.07.2014	09:30-16.45	0, 3, 1, 1	5	4, 1, 1, 0	6
31.07.2014	12:00-18:30	2, 1, 1, 0	4	0, 2, 1, 4	7
05.09.2014	10:15-18:15	2, 0, 0, 1	3	1, 1, 5, 0	7
06.09.2014	11:00-16:00	3, 0, 1, 0	4	3, 0, 2, 1	6
09.09.2014	12:00-16:00	1, 2, 0, 0	3	1, 0, 0, 0	1
10.09.2014	09:45-18:00	2, 1, 0, 1	4	2, 1, 2, 2	7
17.09.2014	09:30-13:00	1, 0, 0, 2	3	1, 1, 0, 0	2
18.09.2014	10:30-16:30	1, 1, 0, 0	2	4, 0, 1, 1	6
<b>Insgesamt:</b>		<b>44, 22, 23, 29</b>	<b>118</b>	<b>25, 14, 14, 11</b>	<b>64</b>

Mit Ausnahme von vier Individuen konnten alle wiedergefangenen bzw. wiederbeobachteten Eidechsen im gleichen oder im benachbarten Habitat (A-S, siehe Kapitel 4.1) des erstmaligen Fangs gefunden werden.

Die Berechnung mittels Computerprogramm nach der Methode von DU FEU et al. (1983) ergab eine Populationsgröße von 193 subadulten bzw. adulten Individuen bei einer Standardabweichung von  $\pm 8,55328$ .

## **5.3 Morphologische Daten**

### **5.3.1 Kopf-Rumpf-Länge und maximale Gesamtgröße**

Die durchschnittliche Kopf-Rumpf-Länge (KRL) der adulten weiblichen Mauereidechsen am Neckarufer beträgt 60 mm ( $\pm 2,05$  mm). Der Maximalwert von 63 mm wurde von zwei Tieren erreicht. Eines dieser Tiere wies auch den Maximalwert von 178 mm Gesamtlänge bei den weiblichen Tieren auf. Die durchschnittliche KRL der adulten Männchen beträgt 62 mm ( $\pm 3,21$  mm). Der Maximalwert betrug 70 mm. Die maximale Gesamtlänge von 182 mm erreichte ein Männchen mit einer KRL von 66 mm. Dieses Tier hatte ein Schwanzregenerat. Der Größenunterschied zwischen den adulten Tieren beider Geschlechter ist sehr signifikant (t-Test,  $p = 0,008$ ).

### **5.3.2 Gewicht**

Das durchschnittliche Gewicht der adulten weiblichen Tiere beträgt 4,11g ( $\pm 0,532$  g). Das Maximalgewicht von 5,7 g erreichte ein Weibchen mit einer KRL von 61 mm. Das durchschnittliche Gewicht der adulten männlichen Tiere liegt bei 5,86 g ( $\pm 0,765$  g), den Maximalwert 8,0 g erreichte ein Männchen mit einer KRL von 68 mm. Sowohl der Unterschied zwischen allen Tieren beider Geschlechter (Median Weibchen: 3,4 g, Median Männchen: 5,35 g), als auch der der adulten Männchen und Weibchen sind hoch signifikant (in beiden Fällen  $p < 0,001$ ; U-Test für Vergleich zwischen allen Tieren, t-Test für Vergleich zwischen adulten Tieren).

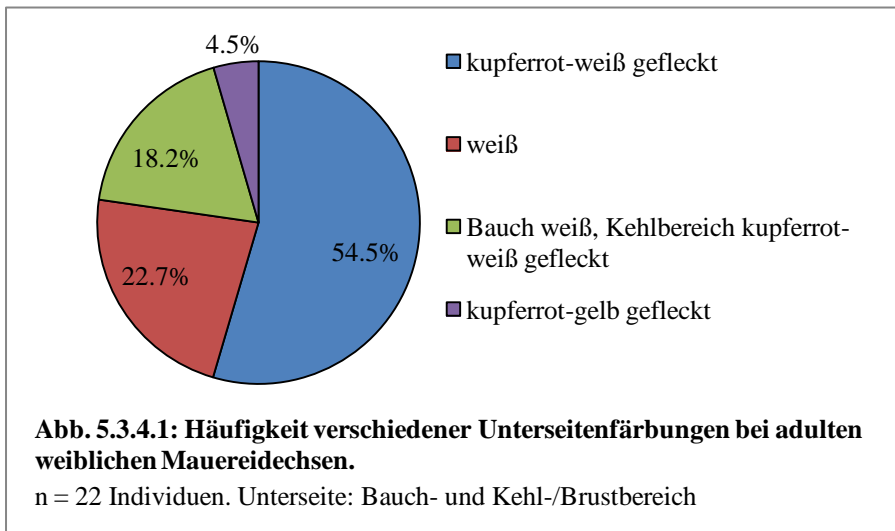
### **5.3.3 Kopflänge**

Die durchschnittliche Kopflänge beträgt bei den adulten weiblichen Eidechsen 12,55 mm ( $\pm 0,41$  mm) und bei den adulten männlichen Eidechsen 15,02 mm ( $\pm 0,65$  mm). Auch hier ist der Unterschied hoch signifikant (t-Test,  $p < 0,001$ ). Der Anteil der Kopflänge im Vergleich zur KRL liegt bei den adulten weiblichen Tieren im Durchschnitt bei 20,9 % und bei den adulten männlichen Tieren bei 24,2 %. Den längsten Kopf (16,3 mm) hatte das Männchen mit der größten KRL. Bei den Weibchen wurde der größte Wert (13,4 mm) von einem Tier mit einer KRL von 62 mm erreicht.

### **5.3.4 Färbungen und Beschuppung**

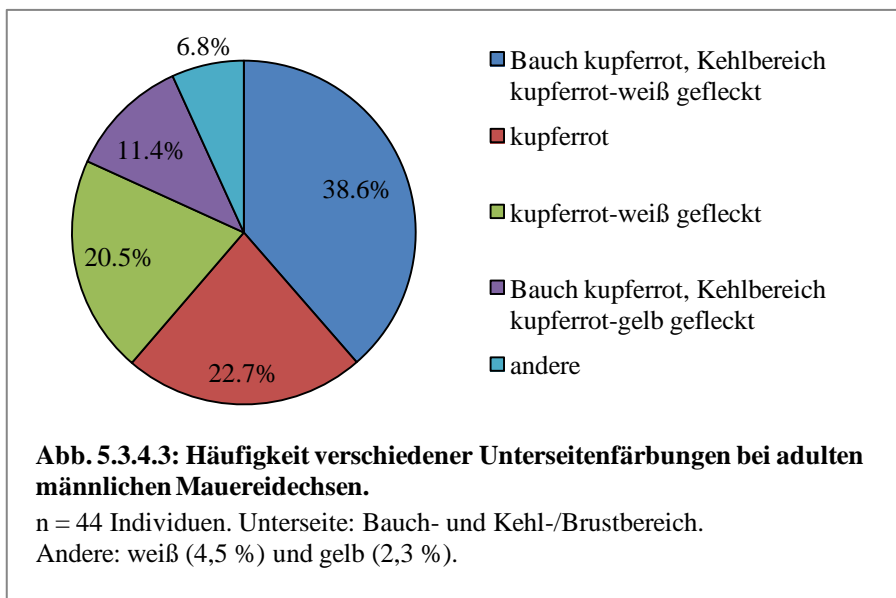
In der untersuchten Population ist eine kupferrot-weiße Färbung der Unterseite, sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Tieren, dominierend. Nur 22,7 % der weiblichen Tiere wiesen eine rein weiße Färbung der Unterseite auf (Abb. 5.3.4.1), wohingegen es bei ROMERO MARTÍN (1997) noch 66 % waren. Weiß-gelb gefärbte adulte Weibchen konnten nicht festgestellt werden, jedoch zeigten fünf subadulte Weibchen eine gelbliche Kehle. Im Gegensatz zu Literaturangaben (SCHULTE 2008; PÉREZ I DE LANUZA et al. 2012) weisen die adulten weiblichen Mauereidechsen dieser Population oftmals eine Rotfärbung des Bauches auf, wenn diese auch weniger intensiv als bei den Männchen ist. Auch konnte bei mindestens drei Weibchen eine mehr oder weniger intensive schwarze Fleckung der gesamten Unterseite festgestellt werden (Abb. 5.3.4.2).

Auch bei den adulten männlichen Tieren nimmt im Gegensatz zu den Daten von ROMERO MARTÍN (1997) der kupferrot-weiß gefleckte Farbmorph den größten Anteil ein (Abb. 5.3.4.3). Nur ein einziges adultes Männchen wies eine komplett gelbe Unterseitenfärbung auf. In Abb. 5.3.4.4 ist eine Auswahl der Unterseitenfärbungen der männlichen und weiblichen Tiere dargestellt.



**Abb. 5.3.4.2: Adultes Weibchen mit starker Schwarzfleckung der Unterseite.**

Foto: A. Fahl



Bei mindestens vier subadulten Tieren konnte eine Intensivierung der Fleckung zwischen Fang und Wiederfang festgestellt werden. Diese Tiere wiesen beim erstmaligen Fang eine KRL zwischen 52 und 54 mm auf. Ein Beispiel ist in Abb. 5.3.4.5 dargestellt.

Wie schon bei ROMERO MARTÍN (1997) beschrieben, findet man in dieser Population bei einigen der subadulten und adulten männlichen Tiere einen oder mehrere blaue Flecken auf den Supralabialia (Oberlippenschilder) beider Kopfseiten (Abb. 5.3.4.6). Dies konnte bei 29,9 % der Männchen festgestellt werden. Ein großes adultes Männchen (KRL: 68 mm) war besonders auffällig: Es hatte nicht nur zahlreiche leuchtend blaue Schilder in der äußersten Ventralreihe, sondern auch deutlich sichtbare blaue Flecken am Kopf, an den Beinen und auf dem Rücken (Abb. 5.3.4.7). Grundsätzlich wiesen alle adulten Männchen, mit Ausnahme eines Individuums, eine mehr oder weniger intensive bläuliche Verfärbung der Schuppen der äußersten Ventralreihe auf. Die Anzahl dieser blauen Flecken variierte individuell und war meistens auch auf beiden Körperseiten unterschiedlich, so dass dieses Merkmal wesentlich zur Identifizierung der Individuen beitrug. Auch zeigten 77,3 % der weiblichen adulten Mauereidechsen bläuliche Flecken in unterschiedlicher Anzahl in der äußersten Ventralreihe. Diese Flecken waren meistens kleiner und weniger intensiv gefärbt als bei den Männchen.

Am 15. Juli 2014 konnte ein vollmelanistischer Schlüpfling am Treppenaufgang gegenüber dem Schiffsrestaurant beobachtet werden. Am 05. September 2014 berichteten spielende Kinder von der Sichtung von „zwei ganz schwarzen Eidechsen“ in ca. 100 m Entfernung vom ersten Fundort. Tatsächlich konnte am 09. September 2014 in diesem Bereich ein melanistischer Schlüpfling (Abb. 5.3.4.8) entdeckt werden. Vermutlich dasselbe Tier wurde am nächsten Tag an der gleichen Stelle wiederentdeckt. Offenbar kam es in der Zwischenzeit zu der Autotomie der Schwanzspitze. Da am 18. September 2014 wieder ein melanistisches Jungtier mit intaktem Schwanz an der Mauer gegenüber dem Schiffsrestaurant gefunden wurde, handelt es sich um mindestens zwei unterschiedliche Tiere. Über den gesamten Zeitraum hinweg konnten jedoch weder subadulte noch adulte melanistische Tiere beobachtet werden.

Generell konnte eine große individuenspezifische Variation der Pholidose des Keh- und Brustbereichs festgestellt werden (Abb. 5.3.4.9). Insbesondere der Bereich mit den kleinen Schuppen zwischen dem 4. Paar der Submaxillaria (Unterkieferschildern) erlaubte eine sichere Identifizierung der Individuen.



**Abb. 5.3.4.4. Auswahl verschiedener Formen der Mauereidechsenpopulation am Neckarufer (Heidelberg).**

a) kupferrot-weiß gefleckt (männlich). b) gelb (männlich). c) Bauch kupferrot, Kehlbereich kupferrot-weiß gefleckt (männlich). d) weiß (weiblich). e) kupferrot (männlich). f) Bauch weiß, Kehlbereich kupferrot-weiß gefleckt (weiblich). g) Bauch kupferrot, Kehlbereich kupferrot-gelb gefleckt (männlich).



**Abb. 5.3.4.5: Intensivierung der Fleckung bei einem subadulten Weibchen zwischen Erstfang und Wiederfang.**

a) erstmaliger Fang

b) Wiederfang

Fotos: A. Fahl



**Abb. 5.3.4.6: Kopfporträt eines adulten Männchens mit blauem Fleck auf einem Supralabialia-Schild.**

Das Merkmal kann einseitig oder beidseitig auftreten.

Foto: A. Fahl





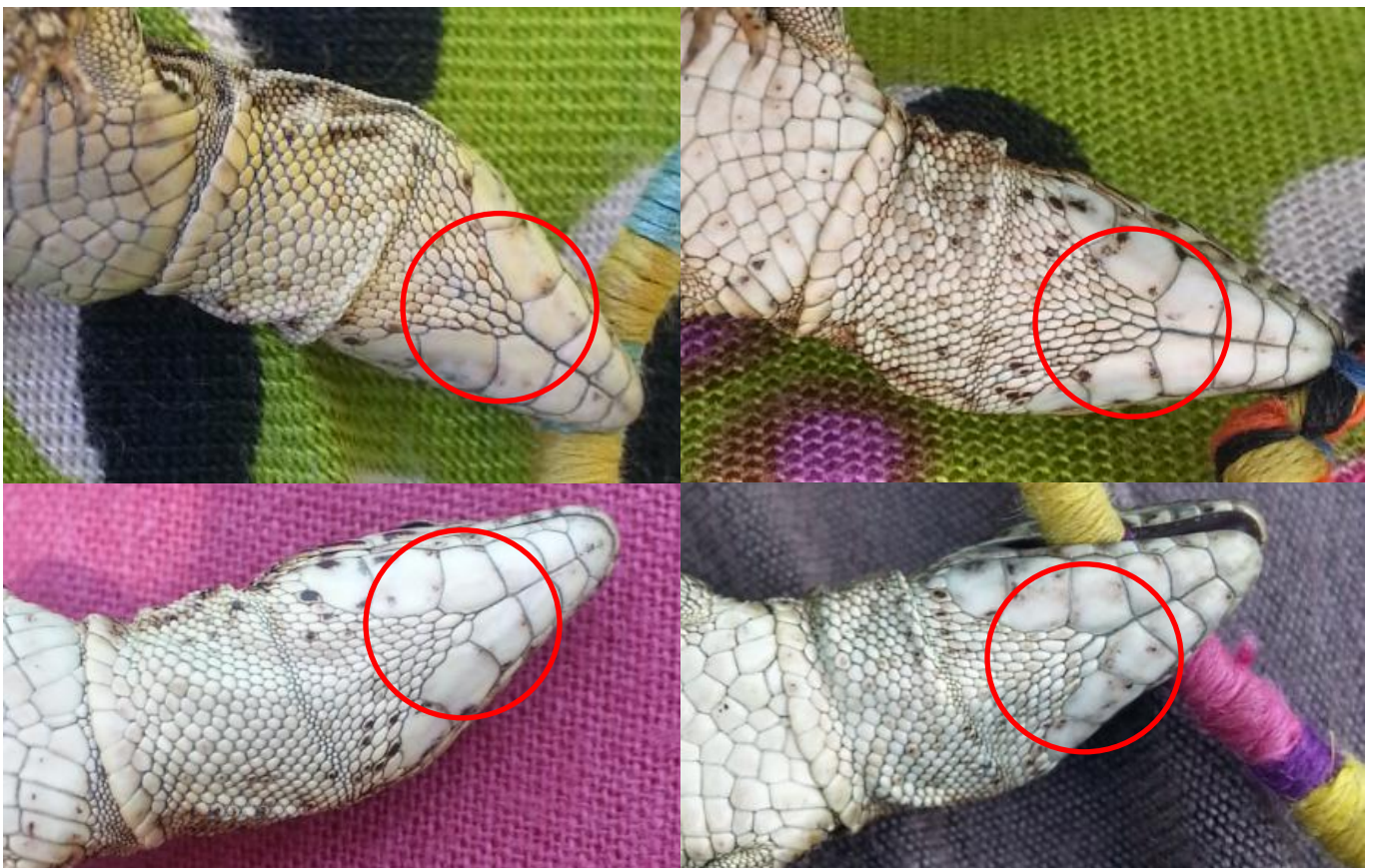
**Abb. 5.3.4.7: Adultes Männchen mit ausgeprägter Blaufärbung der äußeren Ventralia.**

Foto: A. Fahl



**Abb. 5.3.4.8: Melanistisches Jungtier am Neckarufer.**

Foto: A. Fahl



**Abb. 5.3.4.9: Beispiele für die große Variabilität der Pholidose des Kehlbereichs der Mauereidechsen.**

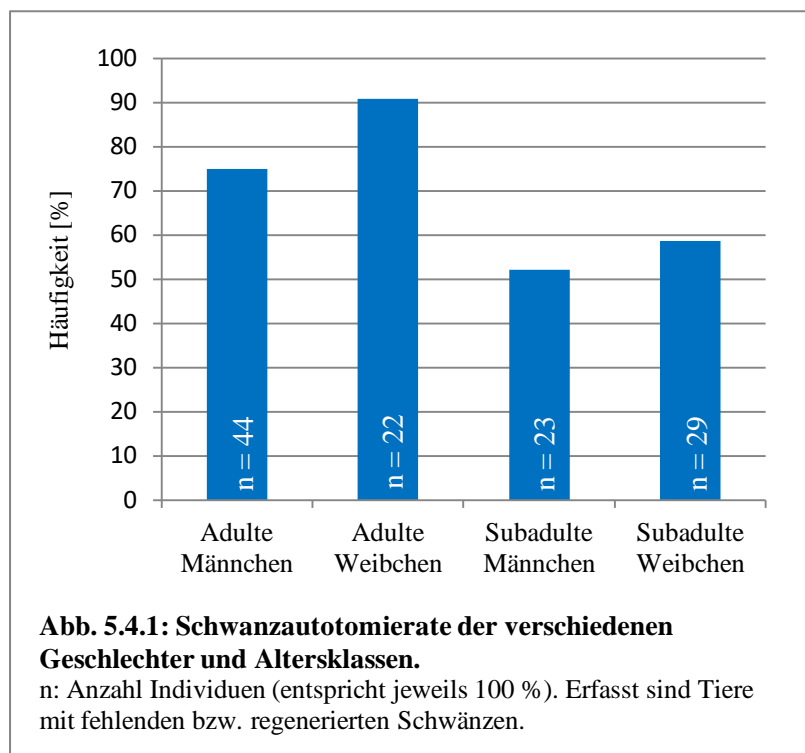
Subadulte Tiere beider Geschlechter.

Fotos: A. Fahl

## 5.4 Schwanzautotomie

Bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum wiesen 69,5 % der Eidechsen eine Autotomie des Schwanzes auf. In Abb. 5.4.1 sind die jeweiligen Anteile bezogen auf die Geschlechter und Größenklassen dargestellt. Obwohl hier eine leichte Tendenz zu einer verstärkten Autotomie bei den weiblichen Tieren angedeutet ist, besteht nach der Analyse mittels Fisher-Test kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ( $p = 0,2643$ ). Auch beim Vergleich der adulten Tiere kann keine Abhängigkeit vom Geschlecht festgestellt werden (Fisher-Test:  $p = 0,1915$ ). Bei 14 Individuen kam es erst kurz vor dem Fang bzw. Wiederfang zum Autotomieereignis, was anhand der fehlenden Regeneratbildung ersichtlich war.

Bei einem adulten Weibchen konnte im Ansatz eine Gabelschwanzbildung festgestellt werden (siehe Abb. 5.4.2), welche in seltenen Fällen aufgrund einer unvollständigen Ablösung des autotomierten Schwanzes entsteht (SCHULTE 2008).



Als potentielle Prädatoren konnten am Neckarufer lediglich Amseln (*Turdus merula* L., 1758) und Rabenkrähen (*Corvus corone corone* L., 1758) sowie Hunde (*Canis lupus familiaris* L., 1758) beobachtet werden. Häufig gesehen wurden auch recht große, tagaktive Mäuse (Muroidea) mit einem rötlichen Fell (Abb. 5.4.3), welche ebenfalls das Spaltensystem der Trockenmauern als Versteck nutzen. Eine exakte Bestimmung war aufgrund der kurzen Sichtungen nicht möglich, aufgrund des Habitus und des Lebensraums handelt es sich aber vermutlich um die Rötelmaus (*Myodes glareolus* SCHREBER, 1780).



**Abb. 5.4.2: Ansatz einer Gabelschwanzbildung bei einem adulten Weibchen.**

Ein Riss im nicht-autotomierten Teil des Schwanzes bewirkt hier die Bildung eines zweiten Regenerats.

Foto: A. Fahl

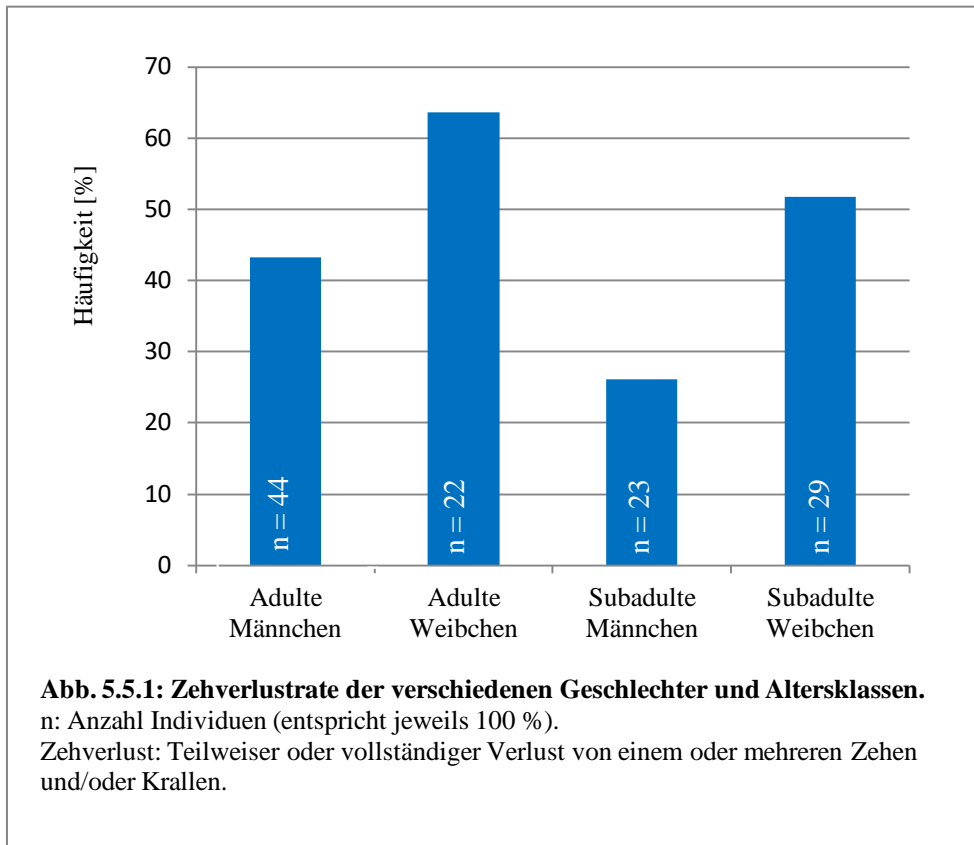


**Abb. 5.4.3: Maus (vermutlich *Myodes glareolus* SCHREBER, 1780) als potentieller Prädator der Mauereidechse in einer Spalte der Trockenmauer.**

Foto: A. Fahl

## 5.5 Zehverlust

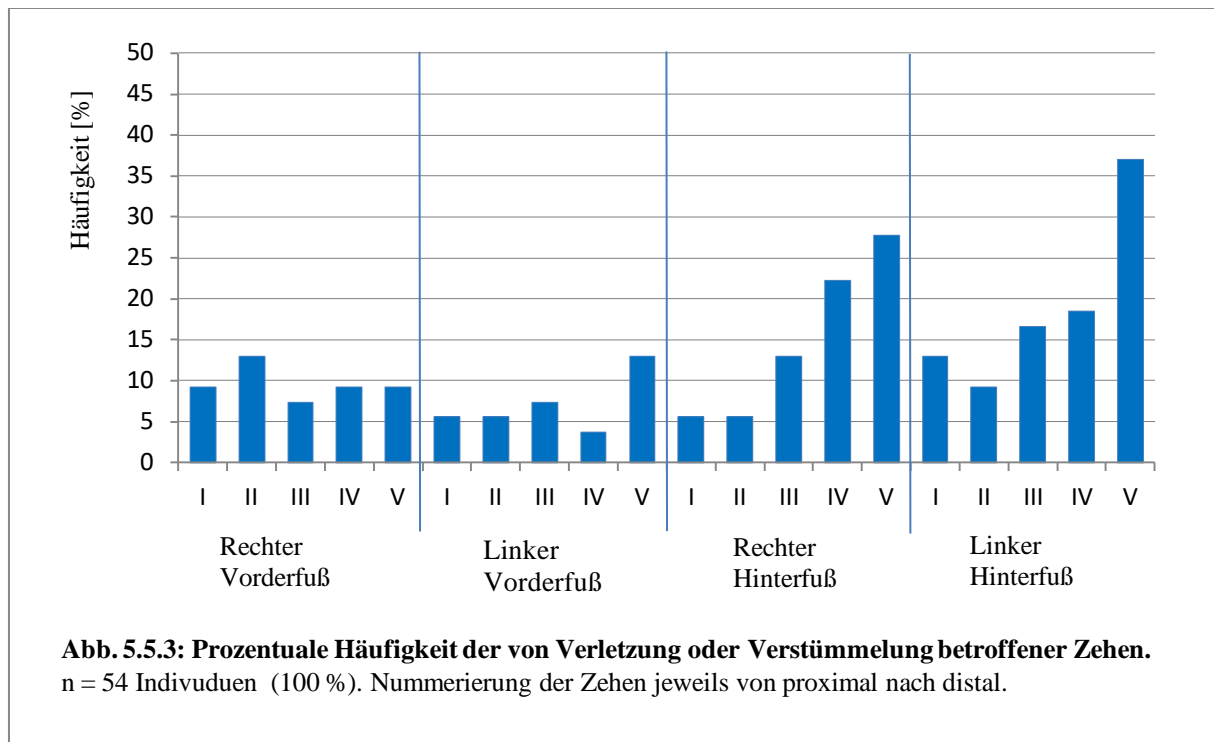
Insgesamt wiesen 45,8 % der gefangenen Individuen einen oder mehrere verstümmelte bzw. vollständig amputierte Zehen auf. Von diesen 54 Tieren hatten fünf Individuen jeweils eine Kralle verloren. 28 Eidechsen, etwas mehr als die Hälfte aller zehversehrter Tiere, wiesen einen Verlust von mehr als einem Zeh auf. Von den Tieren mit mehrfacher Verstümmelung waren bei 12 Individuen hauptsächlich benachbarte Zehen betroffen. Zum Teil waren die Verletzungen erheblich: Einem subadulten Weibchen fehlten insgesamt elf Zehen, einem weiteren subadulten Weibchen und einem adulten Männchen jeweils acht. Bei drei Mauereidechsen konnte ein Verlust aller Zehen eines Fußes festgestellt werden. In Abb. 5.5.1 sind die jeweiligen Anteile in Prozent dargestellt. Auffällig ist hierbei der erhöhte Anteil an von der Verstümmelung betroffener Weibchen. Die Abhängigkeit der Zehverlustrate vom Geschlecht ist nach Vergleich zwischen allen männlichen und weiblichen Tieren signifikant (Fisher-Test:  $p = 0,0413$ ). Ein Vergleich zwischen den adulten Tieren ergab jedoch kein signifikantes Ergebnis (Fisher-Test:  $p = 0,1912$ ). Ein Beispiel für ein Tier mit Zehverlust (Zeh III und IV des linken Hinterbeins) und deutlich erkennbaren Schwanzregenerat ist in Abb. 5.5.2 dargestellt.



**Abb. 5.5.2: Mauereidechse mit Zehverlust und Schwanzregenerat.**

Foto: A. Fahl

Es ist eine deutliche Tendenz dahin erkennbar, dass überwiegend die Zehen der Hinterextremitäten von der Verstümmelung betroffen sind (Abb. 5.5.3). Der fünfte Zeh beider Hinterbeine fehlt besonders oft. Aufgrund einer fehlenden repräsentativen Messung zur Länge der einzelnen Zehen konnte eine eventuell vorhandene Korrelation zwischen der Länge der Zehen und dem Verlust nicht untersucht werden.



Bei 19,5 % der Individuen konnten zudem Schuppenläsionen und/oder weitere Verletzungen entdeckt werden. Besonders auffällig waren hierbei ein adultes Männchen mit freiliegendem Unterkieferknochen und ein weiteres adultes Männchen mit einer großen offenen Wunde im Genick.

## 5.6 Ektoparasiten

Als Ektoparasiten konnten bei dieser Population nur Milben (Acari, Mesostigmata), jedoch keine Zecken (*Ixodes ricinus* L., 1758) gefunden werden. Bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum konnte eine Milbeninfektionsrate von 39,8 % der gefangenen Individuen festgestellt werden. Interessant war insbesondere die kontinuierliche und starke Zunahme der Infektionsrate über den Sommer hinweg (Tab. 5.6.1). Nicht mit eingerechnet sind hierbei die 13 Individuen, die erst beim Wiederfang eine Milbeninfektion aufwiesen. Von diesen wurden fünf im Juli und acht im September gefangen. Generell war die sichtbare Anzahl an Milben pro Individuum eher gering, jedoch konnten auf einem weiblichen subadulten Tier 20 Milben gezählt werden und auf zwei weiteren männlichen Tieren jeweils 17 Milben. Auch veränderte sich die Anzahl an festgestellten Milben bei einigen Tieren zwischen Fang und Wiederfang: Vier Tiere hatten beim Wiederfang z.T. deutlich mehr Milben (+1, +3, zweimal +8), bei zwei Tieren sank jedoch die festgestellte Anzahl (-2, -8) zwischen Erst- und Wiederfang. Auffallend ist jedoch die hohe Anzahl an infizierten subadulten männlichen Tieren mit 73,9 % (Abb. 5.6.2). Auch sind adulte Männchen im Vergleich zu den Weibchen wesentlich häufiger infiziert. Die Wahrscheinlichkeit für eine Abhängigkeit des Milbenbefalls vom Geschlecht ist hoch signifikant (Fisher-Test (alle Individuen):  $p = 0,00012$ ). Ob ein Zusammenhang zwischen Milbenbefall und Färbung der Eidechsen besteht, konnte aufgrund des geringen Vorkommens von rein gelben und weißen Formmorphen nicht untersucht werden.

Meistens konnten die Milben bei den männlichen Eidechsen zwischen den Femoralporen und in der Kloakenregion und bei den weiblichen Eidechsen zwischen den Bauchschildern entdeckt werden (Abb. 5.6.3). Auch in den Kniekehlen wurden einige Male Milben gefunden. Am Kopf der Eidechsen konnte jedoch kein Befall festgestellt werden. Bei den Milben handelt es sich laut Prof. ALBERTI

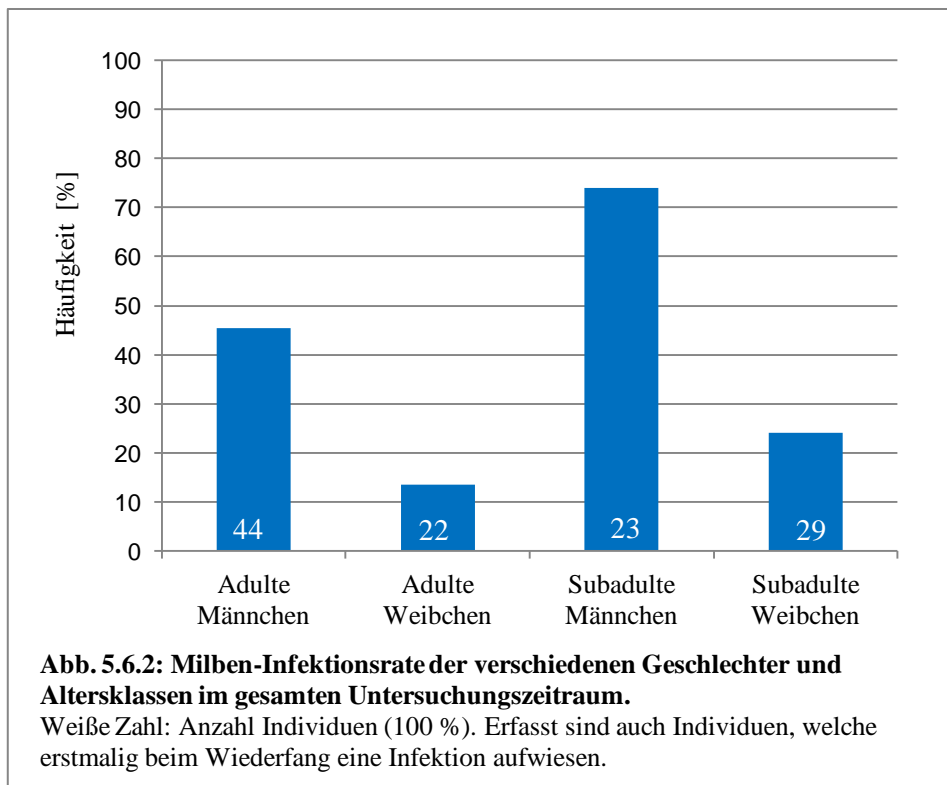
(mündliche Mitteilung) um Deutonymphen von Gamasiden (= Mesostigmata). Es besteht der Verdacht, dass die Milben nur phoretisch auf den Eidechsen sind.

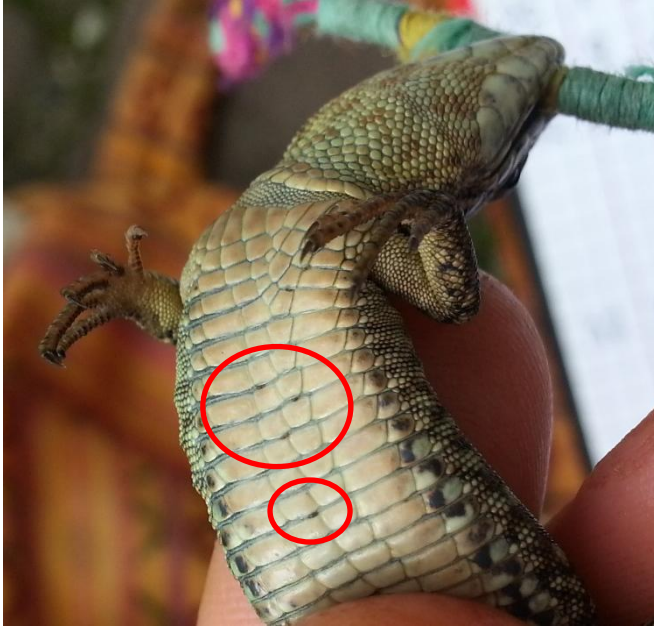
	<u>Zeitraum</u>		
	Juni (18.06.-30.06.)	Juli (01.07.-31.07.)	September (05.09.-18.09.)
Gesamtanzahl erstmalig gefangener Individuen	48	51	19
<b>Anteil infizierter Eidechsen [%]</b>	<b>6,3</b>	<b>37,3</b>	<b>63,2</b>
Anzahl Individuen mit geringer Infektion	3	13	10
Anzahl Individuen mit mittlerer Infektion	0	6	1
Anzahl Individuen mit starker Infektion	0	0	1

**Tab. 5.6.1: Häufigkeit und Intensität der Milbeninfektionen in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitraum.**

Intensität (Milben/Individuum): I) geringe Infektion: 1 bis 6. II) mittlere Infektion: 7 bis 12. III) starke Infektion: 13 und mehr.

Individuen, die erstmals beim Wiederfang eine Infektion aufwiesen sind als „nicht infiziert“ gewertet.





**Abb. 5.6.3: Subadulte Mauereidechse mit Milben zwischen den Bauchschildern.**

Foto: A. Fahl

## 5.7 Veränderungen im September

Bei acht adulten und neun subadulten Eidechsen wurde beim Wiederfang im September erneut die Kopf-Rumpf-Länge (KRL) gemessen. Es konnte eine durchschnittliche wöchentliche Wachstumsrate von 0,19 mm ( $\pm$  0,16 mm) bei den adulten Tieren und 0,68 mm ( $\pm$  0,38 mm) bei den subadulten Tieren festgestellt werden. Bei einem adulten Tier konnte keine Größenveränderung festgestellt werden.

Die durchschnittliche wöchentliche Gewichtszunahme im Spätsommer liegt bei den adulten Tieren (n = 6 Individuen) bei 0,058 g ( $\pm$  0,051 g) und bei den subadulten Tieren (n = 8 Individuen) bei 0,13 g ( $\pm$  0,052 g). Zwei adulte Tiere verloren aufgrund einer Schwanzautotomie an Gewicht (-0,1 g und -0,9 g) und bei zwei weiteren adulten Tieren war keine Veränderung festzustellen.

Bei den adulten Tieren betrug hier die ermittelte Gewichtszunahme pro Millimeter KRL (Wachstum) 0,22 g (n = 5 Individuen). Die subadulten Tiere nahmen durchschnittlich 0,26 g pro Millimeter KRL zu (n = 8 Individuen).

## 5.8 Zusätzliche Beobachtungen

Während des Untersuchungszeitraums konnte eine Verhaltensänderung der Mauereidechsen festgestellt werden. Während zur Anfangszeit der Fang mit Stock und Schlinge problemlos war, flohen die Tiere gegen Ende der Untersuchungen bei Annäherung des Stockes aus großer Distanz.

Versuchsweise wurden die gefangenen Eidechsen dazu animiert sich in einen freihängenden Haarschmuck aus Wolle festzubeißen (Beispiel: siehe Abb. 5.3.4.4 c-g), was meistens gut funktionierte und für die Ruhigstellung der Tiere sorgte. Somit konnte ein ständiges Zappeln und Fingerbeißen der Mauereidechsen während der Untersuchung vermieden und der Prozess der Datenerhebung beschleunigt werden.

Es konnten während der Untersuchungen mehrere Passanten, insbesondere Kinder, beim versuchten Eidechsenfang beobachtet werden. So kam es am 01. August 2014 zu einem Schwanzverlust eines juvenilen Tieres aufgrund der Nachstellung durch Passanten. Einige Male waren Kinder mit einem

Kescher vor Ort. Die meisten der Passanten, mit denen ein Gespräch geführt wurde, wussten jedoch nichts von dem Vorkommen der Mauereidechsen am Neckarufer.

Nachdem im August im östlichen Teil des besiedelten Gebiets der Mauerfuß und die Uferböschung gemäht worden war, konnten in diesem Bereich nur noch wenige Eidechsen beobachtet werden. Die gesichteten Tiere bewegten sich dann meistens zielstrebig nach oben und verschwanden in der dichten Vegetation zwischen den unterteilten Mauern.

Bei den beiden letzten Begehungen im Oktober (06. und 14. Oktober) konnten die Mauereidechsen nur noch in den Bereichen mit sehr guter und guter Habitatqualität angetroffen werden.

## **5.9 Passanten- und Verkehrszählung**

Die Anzahl der Spaziergänger liegt am Wochenende deutlich über der Frequenz an Werktagen, bedingt durch die starke Anziehung des Leinpfades auf Naherholungssuchende und Touristen. Somit konnten unter der Woche durchschnittlich 30 erwachsene oder jugendliche Spaziergänger pro Stunde gezählt werden (entspricht einem Passanten alle zwei Minuten). Am Sonntagnachmittag wurden dagegen 230 Passanten pro Stunde gezählt, was vier Fußgängern pro Minute entspricht. Hinzu kamen durchschnittlich (für alle drei Zählungen) sechs Kinder, sechs Hunde und zwei Fahrradfahrer pro Stunde. Offizielle Zahlen zur Besucherfrequenz am Leinpfad liegen nicht vor.

Das Ergebnis der Verkehrszählung auf der Neuenheimer Landstraße zeigt die starke Frequentierung dieser Strecke. An beiden Messtagen wurden durchschnittlich 914 motorisierte Fahrzeuge sowie 182 Fahrradfahrer gezählt. Das entspricht 15 Fahrzeugen und 3 Fahrradfahrern pro Minute. Die offizielle Verkehrserfassung der Neuenheimer Landstraße für 2011 beträgt 15.000 Fahrzeuge pro Tag (schriftl. Mitteilung von SEBASTIAN GIELER (Amt für Verkehrsmanagement der Stadt Heidelberg, Abt. Konzeptionelle Verkehrsplanung/ÖPNV)). Die Breite der Straße beträgt ca. 6 m.



## 6. Diskussion

### Besiedlung und Habitatqualität:

Die nur kleinflächige Besiedlung der vorhandenen Trockenmauer zeigt die starke Abhängigkeit der Mauereidechse von den Habitatstrukturen im nördlichen Verbreitungsgebiet. Insbesondere die Verfügbarkeit von Versteckmöglichkeiten ist ein limitierender Faktor für die Besiedlung durch die Mauereidechse (SCHULTE 2008). Daher war das Antreffen von subadulten Tieren auf den Sandsteinfelsen zwischen der Neckarwiese und den Trockenmauern zunächst überraschend. Da hier, nach äußerer Betrachtung, weder ausreichend Versteckmöglichkeiten noch frostsichere Winterquartiere vorhanden sind, handelte es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um abwandernde Individuen auf der Suche nach einem eigenen Revier.

Da außerhalb des bisher besiedelten Bereichs geeignete Habitatstrukturen fehlen oder diese durch kaum überwindbare Hindernisse abgeschnitten sind, ist von einem Verlust der abwandernden Individuen auszugehen. Zwar konnte BAIER (mündl. Mitteilung 2014) vor ca. zehn Jahren Mauereidechsen bei der Überquerung der Neuenheimer Landstraße beobachten, nach dem aktuellen Verkehrsaufkommen von etwa 15.000 Fahrzeugen pro Tag ist die Überlebenswahrscheinlichkeit der Tiere eher gering. Nichtsdestotrotz könnten die Mauereidechsen, welche auf dem Grundstück Neuenheimer Landstraße Nr. 56 leben, von abgewanderten Individuen vom Neckarufer abstammen. Eine natürliche Wiederbesiedlung der Mauern westlich der Alten Brücke scheint aufgrund der Barrierewirkung des ca. 150 m langen, spaltenfreien Mauerabschnitts östlich des Treppenaufgangs gegenüber dem Haus Neuenheimer Landstraße Nr. 38 nicht möglich zu sein. Die Ufervegetation ist spärlich, stellenweise fehlend und dürfte insbesondere während der Revierbildungsphase im Frühjahr keine ausreichende Deckung bieten. Dies macht eine erfolgreiche Überquerung des verfügbaren Abschnittes nahezu unmöglich.

Somit steht den Mauereidechsen derzeit eine Vertikalfläche von ca. 2264 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Laut HABERBOSCH & MAY-STÜRMER (1987, zitiert in SCHULTE 2008) liegt die Reviergröße unter optimalen Bedingungen bei 10-15 m<sup>2</sup> pro adultem Männchen. Demnach würde der verfügbare Platz unter sehr guten Habitatbedingungen Platz für maximal 225 adulte Individuen bieten. Aufgrund der schlechten Habitatqualität in einigen Teilbereichen sind momentan wahrscheinlich nur ca. 70 % der Mauerfläche besiedelt. Zudem ermittelte ROMERO MARTÍN 1997 eine durchschnittliche Reviergröße von 47 m<sup>2</sup>, was für ungünstige Lebensbedingungen spricht. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Reviere von Mauereidechsen oftmals überlappen und deren Größe maßgeblich von der Habitatqualität abhängig ist (ROMERO MARTÍN 1997; SCHULTE 2008). Daher ist der tatsächliche Platzbedarf einer Population schwierig zu bestimmen.

In der Literatur (BENDER et al. 1999, zitiert in SCHULTE 2008) wird zur Kompensierung von Umweltschwankungen eine Mindesthabitatgröße von 140 Männchen-Revieren und 180 Weibchen-Revieren empfohlen, um das langfristige Überleben einer Mauereidechsenpopulation zu gewährleisten. Diese Populationsgröße kann nach dem aktuell verfügbaren Platz bei den derzeitigen Habitatqualitäten mit großer Wahrscheinlichkeit nicht erreicht werden.

Erfreulich ist die Tatsache, dass sich das Vorkommen der Mauereidechsen in der Albert-Ueberle-Straße und am Philosophenweg bis heute gehalten hat. Da die Anzahl der benötigten Individuen für eine repräsentative Aussage aufgrund des unübersichtlichen und oftmals privaten Geländes nicht abgeschätzt werden konnte, wurde auf einen Fang der Mauereidechsen am Philosophenweg verzichtet.

Eine Bestandsaufnahme der Population in der Albert-Ueberle-Straße bzw. am Philosophenweg war somit nicht möglich.

#### **Altersstruktur und Reproduktion:**

Grundsätzlich ist die Einteilung der gefangenen Individuen in adult oder subadult anhand der Kopf-Rumpf-Länge (KRL) problematisch. Zwar weisen adulte Tiere in der Regel eine KRL von 55-70 mm auf (SCHULTE 2008), die Mindestgröße (KRL) für die Reproduktion variiert jedoch je nach geografischer Region und beträgt beispielsweise in Italien nur 49 mm (EDSMAN 1990, zitiert in SCHULTE 2008). Im Gegensatz dazu ist für Montenegro eine Mindestgröße von 55 mm KRL angegeben (BEJAKOVIC et al. 1996, zitiert in SCHULTE 2008). Andere auf eine Geschlechtsreife hindeutende Merkmale, wie eine starke Lipidsekretion bei den männlichen Tieren oder von der Kopulation resultierende Beißnarben bei weiblichen Tieren, konnten nicht berücksichtigt werden, da die Untersuchungen außerhalb der Paarungszeit erfolgten. Zudem sind nicht alle geschlechtsreifen Weibchen einer Population an der Reproduktion beteiligt (BEJAKOVIC et al. 1996, zitiert in SCHULTE 2008). Weiterhin weist jedes Tier eine individuelle Wachstumsgeschwindigkeit auf. Da bei einer Größe von 56 mm KRL die Entwicklung der Adultfärbung abgeschlossen ist (PÉREZ I DE LANUZA et al. 2012), wurde dieser Grenzwert als sinnvoll erachtet. Auch hier konnte ab dieser Größe zum Teil zwar noch eine Intensivierung der Färbung, aber keine Änderung des Farbmorphs mehr festgestellt werden. Nicht berücksichtigt wurde bei der Einteilung in adult oder subadult, dass die Tiere während der Untersuchungszeit gewachsen sind. Daher kann es bei einigen wenigen Tieren zu einer falschen Klassifizierung gekommen sein.

Unter der Annahme, dass die prozentuale Verteilung der adulten und subadulten Tieren korrekt ist, ist im Vergleich zu den von ROMERO MARTÍN (1997) erhobenen Daten der Anteil der subadulten Tiere am Neckarufer erhöht. ROMERO MARTÍN schätzte den Anteil der subadulten Tiere im Herbst 1996 auf 5 % und im Frühjahr 1997 auf 39 %. Der Wert liegt jedoch unter dem von BARBAULT & MOU (1988, zitiert in SCHULTE 2008) über mehrere Jahre ermittelten Anteil an subadulten Tieren von 66-71 % in einer klimatisch begünstigten Region Südfrankreichs mit regelmäßiger erfolgreicher Reproduktion. Der hier gefundene geringere Wert ist vermutlich auf klimatische Bedingungen oder auf eine verstärkte Abwanderung der subadulten Tiere zurückzuführen. Auch Fälle von Kannibalismus gegenüber Jungtieren sind bekannt. Dieser wird jedoch eher auf Nahrungsmangel als auf eine hohe Besiedlungsdichte zurückgeführt (SCHMIDT-LOSKE 1994, zitiert in SCHULTE 2008) und dürfte am Neckarufer keine maßgebliche Rolle spielen.

Auch das diesjährige Auftreten von Schlüpflingen im besiedelten Gebiet zeugt von einer erfolgreichen Reproduktion der Mauereidechsen. Obwohl juvenile Tiere im gesamten besiedelten Bereich beobachtet werden konnten, waren sie überwiegend im westlichen Teil zu finden. Dies spricht für einen erhöhten Anteil an fertilen Weibchen oder bessere Brutbedingungen in den Bereichen mit guter bis sehr guter Habitatqualität. Dennoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass im östlichen Teil geeignete Eiablageplätze vorhanden sind. Da noch im September frisch geschlüpfte Jungtiere beobachtet werden konnten, erschien eine Zählung im Untersuchungszeitraum nicht sinnvoll. Später wurde zum einen aus zeitlichen Gründen auf die Zählung verzichtet, zum anderen wegen der fehlenden Aussagekraft der Daten aufgrund der hohen Mortalität der Jungtiere von fast 70 % (EDSMAN 1990, zitiert in SCHULTE 2008) in manchen Populationen. Da eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Schlüpflinge durch den Fang und die Messung der KRL zu befürchten war, wurde auf eine Datenerhebung zur Größe verzichtet.

Trotz des niederschlagreichen Hochsommers (Niederschlag Juli: 157 mm, Niederschlag August: 95 mm (schriftl. Mitteilung Dr. RAINO WINKLER 2014, Datenquelle: LUBW)) konnten im September zwei Größenklassen an juvenilen Tieren festgestellt werden, was auf die Ablage eines zweiten Geleges hinweist. Der für Deutschland frühe Schlupf der Jungtiere in diesem Jahr ist vermutlich auf die sehr früh beginnende Paarungszeit und/oder die kürzere Inkubationsdauer der Eier aufgrund der verhältnismäßig warmen Temperaturen im Frühjahr zurückzuführen. Da der Reproduktionserfolg der Mauereidechse stark temperaturabhängig ist (SCHULTE 2008), ist zu vermuten, dass die Art hierzulande von einem durch den Klimawandel bedingten Temperaturanstieg profitieren würde.

### **Populationsgröße und Geschlechterverhältnis:**

Die Berechnung der Populationsgröße durch eine Wiederfanganalyse setzt unter anderem voraus, dass die Population geschlossen ist, d.h. keine unbekanntes Ab- oder Zuwanderungen stattfinden, die Fangwahrscheinlichkeit für alle Individuen gleich ist und die Markierungen über die gesamte Fangperiode lesbar sind (DU FEU 1983; MÜHLENBERG 1993). Diese Voraussetzungen sind jedoch für Mauereidechsenpopulationen problematisch, da es hier geschlechtsspezifische Verhaltensweisen gibt, welche die Fangwahrscheinlichkeit beeinflussen. Adulte männliche Tiere halten sich insbesondere während der Paarungszeit an wesentlich höheren und exponierteren Stellen als Weibchen auf (STRIJBOSCH et al. 1980, zitiert in SCHULTE 2008) und können daher auch leichter beobachtet bzw. gefangen werden. Obwohl während der Untersuchungen darauf geachtet wurde, Tiere auch in der Vegetation ausfindig zu machen, kann es aufgrund dieses Verhaltensmusters zu einer Verschiebung des erfassten Geschlechterverhältnisses zugunsten der männlichen Tiere gekommen sein. Hierfür sprechen auch die geringeren Rückfangquoten der weiblichen adulten und subadulten Tiere im Vergleich zu den Männchen.

Hinzu kam es aufgrund der häufigen Fangversuche über einen mehrwöchigen Zeitraum zu einer Verhaltensänderung der Tiere, welche als Lernprozess interpretiert werden kann. Reagierten die Eidechsen am Anfang der Untersuchungszeit gar nicht oder eher mit Neugierde (Züngeln und Näherkommen) auf die sich bewegende Fangschlinge, so ergriffen sie gegen Ende der Untersuchungszeit schon bei der bloßen Annäherung des Stockes die Flucht. Vermutlich senkte dies die Wahrscheinlichkeit für einen Wiederfang, sodass bislang unbekannte Tiere eher gefangen werden konnten. Eine Erhöhung der Wiederfangquote hätte wohl nur mit einem Wechsel der Fangmethode erreicht werden können, was jedoch eine neue Genehmigung vom Regierungspräsidium Karlsruhe erfordert hätte. Interessant wäre mit Sicherheit eine Untersuchung darüber, ob die Verwendung einer anderen Fangmethode, ein Farbwechsel des Fanggerätes sowie eine Verkleidung des Fängers die Fangquote beeinflussen würde.

Des Weiteren ist aufgrund der regelmäßigen Häutung eine langanhaltende Farbmarkierung nicht möglich (mündl. Mitteilung HUBERT LAUFER). Auch hier ergaben Markierungsversuche mittels Farbe eine maximale Haltbarkeit von fünf Tagen. Der zuerst verwendete Marker aus Tinte mit Wasserbasis hielt nur ein bis zwei Tage, sodass ab dem 11. Juli 2014 ein Edding 751 verwendet wurde. Dennoch ist das Anbringen einer Farbmarkierung, welche ohne Wiederfang abgelesen werden kann, bei der Populationsgrößenberechnung hilfreich, da somit die Verhaltensänderung der Tiere als Reaktion auf die Fangversuche kompensiert werden kann.

Trotz der hier erwähnten Schwierigkeiten ist eine Populationsgröße von 193 subadulten und adulten Mauereidechsen, auch aufgrund der Größe der Besiedlungsfläche, als realistisch zu betrachten. Demnach wurde mindestens die Hälfte aller in der Population vorhandenen Individuen gefangen. Somit hat sich der Bestand der Mauereidechsen seit der Untersuchung von ROMERO MARTÍN

(1997) mindestens verdoppelt. Bei der verfügbaren Besiedlungsfläche von 2264 m<sup>2</sup> und einer geschätzten Populationsgröße von fast 200 Tieren kommt etwa ein Individuum auf 11 m<sup>2</sup>, was einer Populationsdichte von etwa 900 Individuen/ha entspricht. Eine sehr hohe Populationsdichte kann nach eigenen Beobachtungen zumindest im westlichen Teil des besiedelten Gebiets bestätigt werden. Im Vergleich dazu schätzte ROMERO MARTÍN die Populationsdichte 1997 nur auf etwa 500 Individuen/ha. Eine Erhöhung der Populationsdichte aufgrund Isolation und Expansionschwierigkeiten ist jedoch in der Literatur bekannt (SCHULTE 2008).

Die Identifizierung gefangener Mauereidechsen anhand ihrer individuellen Merkmale und Fotografien erwies sich zumindest bei den adulten Tieren als unproblematisch. Jedoch war der Abgleich der gefangenen Eidechsen sehr zeitaufwändig, was sich mit zunehmender Anzahl der bereits gefangenen Eidechsen nochmals intensivierte. Daher konnten pro Tag nur wenige Individuen gefangen und identifiziert werden. Auch kam es aufgrund einer Farbveränderung der Unterseite von weiß zu kupferrot-weiß gefleckt bei drei subadulten Mauereidechsen zur Vergabe von doppelten Kennnummern. Ein nachträglicher Abgleich aller subadulten Tiere miteinander konnte diese Fehler korrigieren. Hierbei war insbesondere die große Variabilität der Kehlbescuppung bei der Identifizierung hilfreich. Auf eine Phalangenamputation als gängige Methode zur Identifizierung von Eidechsen (HENLE et al. 1997) wurde aus ethischen Gründen verzichtet, auch hätte diese Methode aufgrund der hohen natürlichen Zehverlustrate in der hiesigen Population zu keinen klaren Ergebnissen geführt (siehe Diskussion S. 41). Grundsätzlich ist die Methode der Identifizierung per Foto für Mauereidechsen gut geeignet und sollte bei kurzzeitigen Untersuchungen der Phalangenamputation vorgezogen werden (vgl. SACCHI et al. 2007). Hierzu bieten moderne Mobiltelefone mit ihren hochauflösenden Kameras und Bildbearbeitungsprogrammen eine interessante und praktische Alternative zu herkömmlichen Fotoapparaten.

#### **Größen und Gewichte:**

Die für *P. muralis* angegebene maximale Kopf-Rumpf-Länge von 75 mm (GRUSCHWITZ & BÖHME 1986) wurde am Neckarufer weder von den männlichen noch von den weiblichen Tieren erreicht. Der gefundene Maximalwert der KRL von 63 mm für zwei adulte Weibchen ist sogar verhältnismäßig niedrig. Dies spricht für eine starke Verjüngung der Population oder für ein sehr langsames Wachstum der Tiere. Die bei ROMERO MARTÍN (1997) ermittelte durchschnittliche KRL von 61 mm bei den weiblichen Tieren und 64 mm für die männlichen Tiere entspricht etwa den hier gefundenen Werten. Dennoch konnte ROMERO MARTÍN damals ein Weibchen mit einer KRL von 74 mm und ein Männchen mit einer KRL von 72 mm feststellen.

Wesentlich höher war damals das durchschnittliche Gewicht der adulten Mauereidechsen. Bei ROMERO MARTÍN (1997) lag der Mittelwert für das Gewicht der männlichen Tiere bei 7,6 g und für die Weibchen bei 6,3 g. Zudem konnte sie im Mai 1997 ein Weibchen mit einem Gewicht von 9,2 g feststellen. In der Literatur werden 8 g als Maximalgewicht für *P. muralis* angegeben (SCHULTE 2008), was auch hier von einem männlichen Tier erreicht wurde. ROMERO MARTÍN (1997) konnte jedoch im Sommer/Herbst 1996 drei Männchen mit einem Gewicht von 9,5 g nachweisen. Die hier gefundene überraschend deutliche Verringerung des durchschnittlichen Gewichts im Vergleich zu den Daten von ROMERO MARTÍN (1997) ist möglicherweise auf die erhöhte Populationsdichte und folglich begrenzte Ressourcen zurückzuführen. Auch könnte das schlechte Wetter im Sommer das Nahrungsangebot eingeschränkt haben. Trotz alledem wirkten die gefangenen Mauereidechsen wohlgenährt und gesund. Abgemagerte Tiere konnten nicht festgestellt werden.

Die gefundenen Werte für die Kopflänge der Individuen aus dieser Population liegen jedoch deutlich unter den Literaturangaben, wo für weibliche Tiere ein Wert von 32 % und für männliche Tiere ein Wert von 37 % der KRL angegeben ist (DEXEL 1986, zitiert in SCHULTE 2008). Die Gründe hierfür könnten auf Messungenauigkeiten aufgrund der komplizierten Handhabung des digitalen Messschiebers oder aber auf eine populationspezifische Variation zurückzuführen sein. Aufgrund der großen Varianz und der enormen genetischen Diversität (CAPULA 1997; BRUNER & CONSTANTINI 2009) dieser Art wäre ein solcher Befund nicht überraschend.

Im Allgemeinen sind die Befunde mit Literaturangaben (SCHULTE 2008), wonach die männlichen Tiere größer und schwerer sowie ein größeres Verhältnis von der Kopflänge zur KRL haben, übereinstimmend.

### **Färbung:**

Eine dominierende Rotfärbung der Unterseite bei den männlichen Tieren der Mauereidechsenpopulation am Neckarufer wurde schon von ROMERO MARTÍN (1997) festgestellt. Jedoch waren damals nur 6 % der männlichen Eidechsen kupferrot-weiß gefleckt, wohingegen 50 % eine komplett kupferrot gefärbte Unterseite aufwiesen. Dieser Unterschied ist vermutlich auf eine natürliche Schwankung in der Häufigkeit der verschiedenen Farbmorphe zurückzuführen (PÉREZ I DE LANUZA et al. 2012). Eher überraschend ist der Befund, dass mittlerweile auch die meisten der weiblichen Tiere eine mehr oder weniger intensive kupferrote Färbung der Unterseite aufweisen. Ein häufiges Auftreten von ausgeprägter Rotfärbung ist aber auch aus anderen isolierten Populationen im Umkreis bekannt (TRAUTMANN 1923; WAITZMANN 1989b, beide zitiert in LAUFER et al. 2007). Nicht den Erwartungen entsprechend ist der starke Rückgang des gelben Farbmorphs. Um eine Aussage darüber machen zu können, ob es sich hierbei ebenfalls um eine natürliche Schwankung oder um eine Selektion zugunsten des kupferroten Morphs handelt, müssten in den nächsten Jahren vergleichende Daten erhoben werden. Der Fund von mehreren gelblich gefärbten subadulten Tieren spricht jedoch für eine erneute Zunahme des gelben Morphs. Grundsätzlich bezeugen auch die hier gefundenen Farbmorphe die große Variabilität der Färbung bei der Art *Podarcis muralis*.

Die teilweise intensive Fleckung der Unterseite, auch bei den weiblichen Tieren, entspricht nicht der morphologischen Beschreibung der autochthonen Ostfranzösischen Linie, auch wenn eine genaue Abgrenzung aufgrund der großen intraspezifischen Variabilität schwierig ist (SCHULTE et al. 2011). Um jedoch eine klare Aussage zur Abstammung und Ursprünglichkeit der Mauereidechsen am Neckarufer zu machen, wäre eine genetische Untersuchung notwendig. Aufgrund der nachgewiesenen langen Besiedlungszeit von diesem Standort kann die Population jedoch nach wie vor als einheimisch und folglich als schützenswert betrachtet werden.

Da weder subadulte noch adulte melanistische Tiere in der Population festgestellt werden konnten, ist von einem Selektionsnachteil für diese Farbvariante auszugehen. Offensichtlich können diese Tiere aufgrund ihrer Färbung von Prädatoren leichter erkannt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre die gezielte Entnahme durch Passanten für das heimische Terrarium. Der erhöhte (Prädations-) Druck auf diese Farbvariante zeigt sich auch durch die Autotomie der Schwanzspitze bei einem der melanistischen Schlüpflinge. Dennoch zeugt das erneute Auftreten von melanistischen Tieren von einer vollständigen Integration der Allele der ursprünglich ausgesetzten Eidechsen in das Genom der Population (vgl. SCHULTE et al. 2012).

### **Schwanzautotomie, Zehverlust, Milben:**

Vergleiche mit Angaben aus der Literatur deuten auf eine populationsspezifische Variabilität hinsichtlich der Schwanzautotomie hin. Angaben hierzu liegen zwischen 52,5 % und 67,7 % (BOAG 1973; DEXEL 1986, beide zitiert in SCHULTE 2008). ROMERO MARTÍN (1997) konnte am Neckarufer eine Autotomie von lediglich 38 % feststellen, wobei 53 % der männlichen Eidechsen und 25 % der weiblichen Eidechsen eine Schwanzneubildung aufwiesen. Eine Abhängigkeit der Schwanzautotomie vom Geschlecht besteht laut SCHULTE (2008) nicht, was den hier gefundenen Werten entspricht. Ältere Tiere weisen meistens aufgrund der häufigeren Konfrontation mit Prädatoren einen höheren Anteil an autotomierten Schwänzen auf (ALLAN et al. 2006, zitiert in SCHULTE 2008), was in der hiesigen Population ebenfalls zu beobachten ist.

Da in der Literatur die Autotomie häufig als indirektes Maß für den Prädatorendruck gewertet wird (BOAG 1973; DIEGO-RASILLA 2003, beide zitiert in SCHULTE 2008) und wichtige Prädatoren, wie die Schlingnatter (*Coronella austriaca* LAUR., 1768), Hauskatzen (*Felis silvestris catus* L., 1758) und Greifvögel (Accipitriformes), am Neckarufer nicht beobachtet werden konnten, ist der recht hohe Anteil an Tieren mit Schwanzregeneraten überraschend. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Fangversuche von Passanten oder auch innerartliche Aggressionen aufgrund der hohen Populationsdichte zur Erhöhung der Autotomie beitragen. Andererseits wäre dann aufgrund der exponierteren Lebensweise und häufigeren Revierkämpfe ein erhöhter Anteil an schwanzversehrten männlichen Tieren zu erwarten. Der Fund von wenigen großen (KRL) Mauereidechsen spricht jedoch für einen erhöhten Prädatorendruck.

Bei den in Kapitel 2.7 beschriebenen potentiellen Prädatoren ist vermutlich die Rabenkrähe (*Corvus corone corone* L., 1758) der wichtigste. Ebenso wie bei ROMERO MARTÍN (1997) dokumentiert, konnten die Vögel beim Hin- und Herlaufen vor der Trockenmauer beobachtet werden. Dabei waren sie vermutlich auf der Suche nach Mauereidechsen. Auch die häufig vorkommenden Mäuse (wahrscheinlich *Myodes glareolus* SCHREBER, 1780) sind aufgrund der Nutzung der gleichen Biotopstrukturen vermutlich vor allem für Schlüpflinge ein wichtiger Prädatoren.

Auch war der hohe Anteil an Tieren mit Zehverlust sehr auffällig. Als Vergleich liegen lediglich unveröffentlichte Daten von BENDER (zitiert in HENLE et al. 1997) vor. Er beschreibt eine durchschnittliche Zehverlustrate von 16,3 %, bei Werten, welche zwischen 4,1 % und 37,2 % liegen. Die hier gefundenen Werte sind deutlich höher. Gründe für diese Art von Verletzungen könnten misslungene Angriffe von Prädatoren, Unfälle, Krankheiten, aber auch Folgen von innerartlichen Auseinandersetzungen sein. Für letzteres spricht der Befund von VERVUST et al. (2009). Er fand hoch signifikante Unterschiede in der Zehverlustrate (12,87 % und 55,48 %) zweier inselbewohnender *Podarcis sicula*- Populationen. Die Zehverlustrate war in der Population mit einer höheren Eidechsendichte und einem geringeren Prädatorendruck deutlich höher. VERVUST et al. (2009) stellte zudem einen signifikant höheren Verlust der Zehen der Hinterbeine im Vergleich zu den Vorderbeinen fest, was mit den Tendenzen hier übereinstimmend ist. Seine hoch signifikante positive Korrelation zwischen Verlust und Länge der Zehen kann hier nicht bestätigt werden. Da bei den Untersuchungen hier die Länge der einzelnen Zehen nicht gemessen wurde, kann diese Aussage jedoch nicht quantifiziert werden. Im Gegensatz zu den Untersuchungen von VERVUST et al. (2009) wurde hier ein signifikant höherer Anteil an zehversehrten weiblichen Eidechsen gefunden. Dies spricht gegen die Theorie der innerartlichen Aggressionen, da hier aufgrund der stärkeren Territorialität und den aggressiveren Auseinandersetzungen ein höherer Anteil an zehversehrten männlichen Tieren zu erwarten wäre. Dass es durch innerartliche Aggressionen zum Verlust von Zehen kommt, kann durch eine Beobachtung von ROMERO MARTÍN (1997) bestätigt werden: Eine vom Kampf resultierende

Bissverletzung führte bei einem männlichen Tier einige Tage danach zum Verlust eines Zehs. Auf Bissverletzungen weist auch der Befund hin, dass häufig benachbarte Zehen von Verletzungen betroffen sind. Der statistisch signifikant höhere Anteil an zehversehrten weiblichen Tieren könnte auch mit einer erhöhten Mortalität von verletzten Männchen aufgrund der exponierteren Lebensweise zusammenhängen. Möglicherweise begegnen aber die weiblichen Mauereidechsen in der Vegetation häufiger anderen Wirbeltieren (z.B. Mäusen), wobei eine Konfrontation der adulten Mauereidechsen mit diesen nicht-tödliche Verletzungen verursacht.

Ein Zehverlust, ob natürlich oder durch eine Phalangenamputation erfolgt, kann durch potentielle negative Folgen wie Entzündungen, Sekundärinfektionen oder verringerter Mobilität zu einer verringerten Fitness und erhöhten Mortalität führen (SACCHI et al. 2007). Besonders bei Arten mit einer kletternden Lebensweise ist ein stark negativer Effekt bei einer erhöhten Zehverlustrate zu erwarten (VERVUST et al. 2009), was demnach auch auf *P. muralis* zutreffend wäre. Ob die Kletterfähigkeit von zehversehrten Tieren eingeschränkt ist, wurde hier aus zeitlichen Gründen nicht untersucht.

Zwar kann nicht ausgeschlossen werden, dass zu Beginn der Untersuchungen bei einzelnen Tieren ein schwacher Befall mit Milben übersehen wurde, dennoch war die starke Zunahme der Milbeninfektionsrate über den Sommer hinweg auffällig. Diese Zunahme konnte jedoch erwartet werden (vgl. *Podarcis mellisellensis*, HUYGHE et al. 2010). Im Gegensatz dazu konnten AMO et al. (2005) keine Saisonabhängigkeit bezüglich der Milbeninfektionsrate feststellen. Da insbesondere sehr kleine Arthropoden, wie beispielsweise Milben, durch Austrocknung gefährdet sind (GAEDE & KNÜLLE 2000), hat sich das regnerische Wetter im Sommer dieses Jahres (2014) möglicherweise positiv auf die Vermehrung der Milben ausgewirkt.

Ob ein Zusammenhang zwischen Milbenbefall und Färbung besteht, konnte aufgrund der großen Dominanz der kupferroten Färbung im Vergleich zu den anderen Farbmorphen nicht untersucht werden. Auch hätte sich diese Untersuchung aufgrund der Abhängigkeit des Milbenbefalls vom Geschlecht der Eidechsen auf ein Geschlecht beschränken müssen. Hierzu war die Anzahl an adulten Individuen zu gering.

Der Befund, wonach männliche Mauereidechsen besonders häufig von einer Milbeninfektion betroffen sind, ist ebenfalls nicht überraschend. Da adulte Männchen aufgrund des hohen Testosteronspiegels (OPPLIGER et al. 2004) vermehrt aktiv sind und z.T. größere Reviere als weibliche Tiere besetzten (EDSMAN 1990, zitiert in SCHULTE 2008), besteht für sie ein größeres Risiko, mit Milben in Kontakt zu kommen. Diese Theorie wird auch durch den Befund von AMO et al. (2005) unterstützt. Für wandernde subadulte Männchen ohne feste Reviere besteht demnach das größte Risiko für eine Milbeninfektion, was den Ergebnissen hier entspricht. Inwieweit die Mauereidechsen am Neckarufer auch von Blutparasiten (Hämogregarinen) befallen sind, wurde aus Zeitgründen nicht untersucht. Bis zum Einreichen dieser Arbeit konnte nicht eindeutig geklärt werden, ob es sich bei den gefundenen Deutonymphen von Gamasiden um tatsächliche Parasiten oder nur phoretisch anwesende Milben handelt.

Interessant ist das völlige Fehlen von Zecken (*Ixodes ricinus* L., 1758) an den Mauereidechsen am Neckarufer. Dies ist insofern überraschend, da in touristisch stark frequentierten Bereichen grundsätzlich ein häufigeres Auftreten von Zecken dokumentiert ist (AMO et al. 2006). Sollten daher die Milben tatsächlich nur phoretisch auf den Eidechsen sein, so wären bei der Heidelberger Population am Neckarufer makroskopisch keine Ektoparasiten nachweisbar.

### **Veränderungen im September:**

Durch die Aussetzung des Fangs im August und die erneute Messung der KRL und des Gewichts im September wurde versucht, die durchschnittliche Wachstumsrate der Mauereidechsenpopulation am Neckarufer im Spätsommer darzustellen. Da nur wenige Individuen wiedergefangen wurden, sind die hier erhobenen Daten kritisch zu betrachten. Auch sind Messungenauigkeiten nicht auszuschließen, da die KRL mit Hilfe eines handelsüblichen Lineals erfasst wurde. Zudem sind sowohl die Wachstumsgeschwindigkeit als auch die Gewichtszunahme alters-, geschlechts- und temperaturabhängig (LICHT et al. 1969, zitiert in SCHULTE 2008). Da nur wenige Daten erhoben werden konnten, wurde bei der Auswertung nicht zwischen männlichen und weiblichen Tieren unterschieden, obwohl im subadulten Stadium Männchen schneller an Masse zunehmen (DEXEL 1984, zitiert in SCHULTE 2008).

Allgemein wachsen subadulte Mauereidechsen zwischen 3-3,6 mm pro Monat und adulte Tiere ca. 1 mm/Monat (BARBAULT & MOU 1988; STRIJBOSCH et al. 1980, beide zitiert in SCHULTE 2008). Umgerechnet ergibt dies ein wöchentliches Wachstum von ca. 0,84 mm für subadulte und 0,233 mm für adulte Eidechsen. Die hier gefundenen Werte sind niedriger. Eine Erklärung könnte sein, dass die Ressourcen aufgrund der stellenweise hohen Populationsdichte begrenzt sind und die Tiere daher nur langsam wachsen. Dennoch wäre für die Quantifizierung der Aussage eine Untersuchung mit mehr Individuen erforderlich.

Der Gewichtsverlust von ca. 21 % bei einem adulten Weibchen aufgrund der Schwanzautotomie zeigt, dass der Schwanz wesentlich zur Masse eines Individuums beiträgt. Demnach wäre die erhöhte Schwanzautotomierate eine mögliche Erklärung für das gesunkene Durchschnittsgewicht im Vergleich zu den Daten von ROMERO MARTÍN (1997). Für die in einigen aktuellen Publikationen (z.B. in PÉREZ I DE LANUZA 2014; LAZIĆ et al. 2012) aufgeführte Berechnung des Body-Mass-Index zum Vergleich zwischen Populationen sollten daher auch nur Eidechsen mit nicht-autotomierten Schwänzen verwendet werden.

Da bei den letzten Begehungen im Oktober nur noch Tiere im westlichen Teil des besiedelten Gebiets festgestellt werden konnten, ist zu vermuten, dass sich die Winterquartiere der Mauereidechsen fast ausschließlich in den Bereichen mit guter bis sehr guter Habitatqualität befinden. Die Erhaltung dieser Abschnitte ist daher für das Überleben der Mauereidechsenpopulation am Neckarufer essentiell.

### **Einfluss der Passanten auf die Mauereidechsen:**

Interessant ist auch der Einfluss der Passanten auf den Zustand der Eidechsen. Gerade im östlichen Teil des besiedelten Gebiets muss aufgrund der direkten Nachbarschaft des Leinpfades und der Trockenmauer eine Störung der Eidechsen durch die Passanten vermutet werden. Die stichprobenhafte Zählung der Passanten ergab insbesondere für Wochenenden eine starke Frequentierung des Leinpfades, sodass diese Störungen als massiv bezeichnet werden können. Daher sind die Mauereidechsen in diesen Habitaten auf die Vegetation als Versteckmöglichkeit angewiesen. Grundsätzlich konnte in dieser Population eine große Affinität der Mauereidechse zur Vegetation festgestellt werden. Ein Deckungsgrad von 10 % Vegetation, wie es an vielen Standorten der Mauereidechse als optimal angesehen wird (ZIMMERMANN 1989, zitiert in SCHULTE 2008), wäre hier vermutlich zu wenig. Eine flächendeckende Beschattung der Mauer durch kletternde Pflanzen (z.B. *Parthenocissus inserta* (KERN.) FRITSCH) sollte aber verhindert werden. Nichtsdestotrotz reagierten viele der sich sonnenden Eidechsen nicht auf unmittelbar an ihnen vorübergehende Passanten, sodass von einer Gewöhnung der Tiere an die Passanten ausgegangen werden kann. Die



zahlreichen Fangversuche von Passanten, insbesondere von Kindern, zeigen jedoch, dass die Aufklärung über den Schutzstatus der Mauereidechse unzureichend ist. Da eine Autotomie des Schwanzes zum Verlust wichtiger Fettreserven und eines wichtigen Verteidigungsmechanismus führt (SCHULTE 2008), ist hier von einer erheblichen Beeinträchtigung der Mauereidechsen durch solche Passanten auszugehen.

## **6.1 Schlussfolgerung und Vorschläge zu künftigen Maßnahmen**

### **Fazit:**

Grundsätzlich ist der Zustand der Mauereidechsenpopulation am Leinpfad als gut zu bewerten. Die bisherigen Pflegemaßnahmen müssen jedoch zur Erhaltung der jetzigen Populationsgröße und der sehr guten Habitatqualität in den betreffenden Bereichen fortgeführt werden.

Aufgrund der hohen Individuendichte, der Häufigkeit der Verletzungen und der Beobachtung von subadulten Tieren in Bereichen mit sehr schlechter Habitatqualität ist davon auszugehen, dass derzeit alle zur Besiedlung geeigneten Reviere besetzt sind und das Gebiet seine Kapazitätsgrenze erreicht hat.

Daher sollte ein künftiges Management auf die Aufwertung und Ausdehnung der für die Mauereidechsen nutzbaren Fläche abzielen.

### **Kurzfristig realisierbare Maßnahmen (Vorschläge):**

Die Mauerkronen der beiden unterteilten Mauern im östlichen Teil des besiedelten Gebietes sollten in die Pflegeplanung miteinbezogen werden. Die derzeit vorhandenen Ziergehölze sollten entfernt und ein lichtdurchlässiger, krautiger Bewuchs gefördert werden. Somit könnten sich auf den bisher stark beschatteten Flächen neue Reviere ausbilden, was zu einer Erhöhung der Populationsgröße beitragen würde.

Weiterhin wäre der Bau von zusätzlichen Trockenmauern im Westen auf der Wiese gegenüber dem Schiffsrestaurant wünschenswert. Die dichte Besiedelung der beiden vorhandenen Mauern weist auf den gut geeigneten Standort hin.

Aus der Sicht des Eidechschenschutzes ist die bisherige Praxis der späten Mahd der Uferböschung und der Erhaltung des Vegetationsstreifens entlang des Mauerfußes zu begrüßen. Im östlichen Teil sollte die Mahd jedoch so spät wie möglich erfolgen oder die Schnitthöhe höher angesetzt werden, damit die Eidechsen den Vegetationsstreifen weiterhin zur Insektenjagd und als Versteck nutzen können.

Um Fangversuche von Passanten zu begrenzen und das Interesse der Bevölkerung für die Mauereidechse zu wecken, sollten Schilder mit Hinweisen zu Lebensweise und Schutzstatus aufgestellt werden. Zusätzliche Hinweise zur Besiedlungsgeschichte und den Nutzen von Trockenmauern im Landschaftsbau wären mit Sicherheit auch für Touristen interessant. Die Mauereidechse könnte somit als Charakterart für Heidelberg Werbeträger sein.

### **Langfristige Verbesserungen:**

Um die Population am Neckarufer zu vergrößern, sollte langfristig eine Wiederbesiedlung der Trockenmauern durch die Mauereidechsen bis zur Alten Brücke angestrebt werden. Ein plötzliches

Aussterben der Population aufgrund Reproduktionsausfälle, hohen Wintermortalitäten oder starker Hochwasser könnte somit verhindert werden.

Um eine dauerhafte Besiedlung der Trockenmauer westlich der Alten Brücke zu erreichen, ist hier eine Aufwertung des Habitats erforderlich. Dies kann beispielsweise durch den Bau weiterer Trockenmauern auf der Wiese westlich der Alten Brücke erreicht werden. Die hier aufgestellten spaltenfreien Steinblöcke (Abb. 6.1.2) werden von den Passanten als Aussichts- und Sitzgelegenheit gerne angenommen und sind häufig voll besetzt. Eine weitere niedrige Trockenmauer in ca. zwei Meter Entfernung zur Stützmauer könnte die Anzahl an verfügbaren Sitzplätzen erhöhen und mauerbewohnenden Arten ein neues Refugium bieten. Auch würde eine solche Mauer zum typischen historischen Stadtbild Heidelbergs beitragen. Zwischen der Stützmauer und der neuen Mauer könnte eine Blumenmischung aus heimischen Wildblumen eingesät werden, was eine häufige Mahd in dem Bereich überflüssig machen würde und zusätzlich optisch attraktiv ist. Auch würde diese Maßnahme Insekten anlocken und somit eine ausreichende Nahrungsquelle für die Eidechsen zur Verfügung stellen.



**Abb. 6.1.2: Sitzgelegenheiten aus Beton für Touristen in der Nähe der Alten Brücke.**

Diese sind für Mauereidechsen als Habitate nicht nutzbar.

Foto: A. Fahl

An der Stützmauer selbst sollte stets im Frühjahr an besonders spaltenreichen Abschnitten der Bewuchs (Gewöhnliche Jungfernebe (*Parthenocissus inserta* (KERN.) FRITSCH)) entfernt werden, um die für Mauereidechsen nutzbare Fläche zu vergrößern (Abb. 6.1.3). Auch die Ufervegetation sollte zur Besonnung der spaltenreichen Mauerabschnitte kurz gehalten werden.

Der spaltenfreie Mauerabschnitt zwischen dem besiedelten Gebiet und der Alten Brücke könnte mittels Trittsteinbiotopen in Form schmaler Gabionen, die an die Stützmauer gekettet werden, überbrückbar gemacht werden. Aus Sicht des Hochwasserschutzes dürften diese Maßnahmen unproblematisch sein (schriftl. Mitteilung ROBERT MADER 2014, Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie, Abt. Technischer Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Stadt Heidelberg).



**Abb. 6.1.3: Spaltenreiches Mauerwerk unter Bewuchs der Gewöhnlichen Jungfernrebe (*Parthenocissus inserta* (KERN.) FRITSCH).**

Eine teilweise Entfernung des Bewuchses könnte die Mauer für Eidechsen bewohnbar machen.

Foto: A. Fahl

Alternativ könnte versucht werden, bereits zeitnah nach dem Rückschnitt der Gewöhnlichen Jungfernrebe (*Parthenocissus inserta* (KERN.) FRITSCH) einige subadulte Tiere in diesem Bereich anzusiedeln und weitere Maßnahmen erst bei erfolgreicher Etablierung der umgesiedelten Tiere umzusetzen. Da im bisher besiedelten Bereich vermutlich alle geeigneten Habitate besetzt sind, dürfte stets ein beträchtlicher Anteil an subadulten Tieren im Frühjahr abwandern. Da besiedelbare Lebensräume in unmittelbarer Nähe fehlen, dürfte unter diesen abwandernden Tieren die Verlustrate entsprechend hoch sein. Unter diesen Gesichtspunkten wäre eine Umsiedlung einiger Tiere ethisch vertretbar, selbst wenn sich die Tiere nicht etablieren könnten.

Eine erfolgreiche Ansiedlung würde am Neckarufer das historische Besiedlungsgebiet wieder für die Art erschließen. Weiterhin wäre somit eventuell die Wiedervernetzung der ehemals zusammenhängenden Populationen des Neckarufers und des Philosophenwegs über den Schlangenweg möglich. Von einer Verbesserung der Habitatqualitäten im Zuge einer Wiedervernetzung könnten auch andere syntop lebende Reptilienarten wie die Schlingnatter (*Coronella austriaca* LAURENTI, 1768) profitieren.

Um langfristig wertvolle Lebensräume zu erhalten, sollte künftig auf eine Komplettsanierung ganzer Mauerabschnitte verzichtet und eine Teilsanierung vorgezogen werden, sofern dies aus statischen und sicherheitstechnischen Gründen möglich ist. Ein spaltenreiches Mauerwerk bietet seltenen Arten Lebensraum und erhält den bei Einwohnern und Touristen beliebten altertümlichen Charakter der Stadt Heidelberg.

## 7. Literaturverzeichnis

- ALLAN, G. M., PRELYPCHAN, C. J. & GREGORY, P. T. (2006). Population profile of an introduced species, the common wall lizard (*Podarcis muralis*), on Vancouver Island, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 84: 51-57.
- AMO, L., LÓPEZ, P. & MARTÍN, J. (2004). Wall lizards combine chemical and visual cues of ambush snake predators to avoid overestimating risk inside refuges. *Animal Behaviour* 67: 647-653.
- AMO, L., LÓPEZ, P. & MARTÍN, J. (2005). Prevalence and intensity of haemogregarine blood parasites and their mite vectors in the common wall lizard, *Podarcis muralis*. *Parasitol. Res.* 96: 378-381.
- AMO, L., LÓPEZ, P. & MARTÍN, J. (2006). Nature-based tourism as a form of predation risk affects body condition and health state of *Podarcis muralis* lizards. *Biological Conservation* 131: 402-409.
- AUER, F. (1994). Bestandsaufnahme der Reptilien und ökologische Bewertung ihrer Habitate an öffentlichen Wegen auf der Gemarkung Heidelberg. Teil I: Gebiet nördlich des Neckars. BUND Ortsgruppe Heidelberg (unveröffentlicht).
- AVERY, R. A., MÜLLER, C. F., JONES, S. M., SMITH, J. A. & BOND, D. J. (1987). Speeds and movement patterns of European lacertid lizards. *Journal of Herpetology* 21: 324-329.
- BAIER, F. (2006). Der Einfluss von Graffiti-Abdeckfarbe auf Mauereidechsen (*Podarcis muralis*) in Heidelberg. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 13: 235-244.
- BAIER, F. (2008). Mikroevolution oder Faunenverfälschung?. *Biologie in unserer Zeit* 6/2008 (38): 12-13.
- BARBAULT, R. & MOU, Y. P. (1988). Population dynamics of the common wall lizard, *Podarcis muralis*, in southwestern France. *Herpetologica* 44: 38-47.
- BEDRIAGA, J. v. (1886). Beiträge zur Kenntnis der Lacertiden-Familie. *Abh. Senck. nat. Ges.* 14 (2): 212-213.
- BEJAKOVIC, D., ALEKSIC, I., CRNOBRNJA-ISAILOVIC J., DZUKIC G. & KALEZIC M. L. (1996). Female reproductive traits in the common wall lizard (*Podarcis muralis*) from the Skadar Lake region, Montenegro. *Revista Española Herpetologica* 10: 91-96.
- BENDER, C., SCHMIDT-LOSKE, K., ASMUSSEN, U. & HILDENBRANDT, H. (1999). PVA-Fallbeispiel 2: Analyse der Gefährdungsursachen von Tiergruppen mittlerer Mobilität am Beispiel der Mauereidechse (*Podarcis muralis*). In: AMLER, K., BAHL, A., HENLE, K., KAULE, G., POSCHOLD, P. & SETTELE, J. (Hrsg): *Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. Isolation, Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren*: 161-172. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- BEUTLER, A., GEIGER, A., KORNACKER, P. M., KÜHNEL, K. D., LAUFER, H., PODLOUCKY, R., BOYE, P. & DIETRICH, E. (1998). Rote Liste der Kriechtiere (Reptilia) und Rote Liste der Lurche (Amphibia). In: *Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55*: 48-52., Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- BOAG, D. A. (1973). Spatial relationships among members of a population of wall lizards. *Oecologia* 12: 1-13.

- BRAÑA, F. & JI, X. (2007). The selective basis for increased egg retention: early incubation temperature determines hatching phenotype in wall lizards (*Podarcis muralis*). *Biological Journal of the Linnean Society* 92: 441-447.
- BROWN, R. M., TAYLOR, D. H. & GIST, D. H. (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.
- BRUNER, E. & CONSTANTINI, D. (2009). Head morphology and degree of variation in *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis* and *Podarcis sicula*. *Int. J. Morphol.* 27 (3): 667-676.
- CALSBECK, B., HASSELQUIST, D. & CLOBERT, J. (2010). Multivariate phenotypes and the potential for alternative phenotypic optima in wall lizard (*Podarcis muralis*) ventral colour morphs. *J. Evol. Biol.* 23: 1138-1147.
- CAPULA, M. (1997). High genetic variability in insular populations of the lacertid lizard, *Podarcis muralis*. *Biochemical Systematics and Ecology* Vol.25 No. 5: 411-417.
- CLUSELLA TRULLAS, S., VAN WYK, J. H. & SPOTILA, J. R. (2007). Thermal melanism in ectotherms. *Journal of Thermal Biology* 32: 235-245.
- DEXEL, R. (1984). Untersuchungen zur Populationsökologie der Mauereidechse, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768), im Siebengebirge. Diplomarbeit Universität Bonn, unveröffentlicht.
- DEXEL, R. (1986). Zur Ökologie der Mauereidechse *Podarcis muralis* an ihrer natürlichen Arealgrenze. I. Verbreitung, Habitat, Habitus und Lebensweise. *Salamandra* 22: 63-78.
- DIEGO-RASILLA, F. J. (2003). Influence of predation pressure on the escape behavior of *Podarcis muralis* lizards. *Behavioural Processes* 63: 1-7.
- DU FEU, C., HOUNSOME, M. & SPENCE, I. (1983). A single-session mark/recapture method of population estimation. *Ring and Migration* 4: 211-226.
- EDSMAN, L. (1990). Territoriality and competition in wall lizards. PhD thesis, Department of Zoology, University of Stockholm.
- GAEDE, K. & KNÜLLE, W. (2000). Aufnahme von Wasserdampf aus ungesättigter Atmosphäre und ihre ökologische Bedeutung bei mesostigmatischen Milben. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 94: 111-121.
- GRUSCHWITZ, M. & BÖHME, W. (1986). *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) – Mauereidechse. In: W. BÖHME (Hrsg.). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Bd. 2/II. Echsen III (*Podarcis*): 155-208. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- GÜNTHER, R., LAUFER, H. & WATZMANN, M. (1996). Mauereidechse (*Podarcis muralis*, Laurenti 1768). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.). *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*: 600-617. Jena (Fischer).
- HABERBOSCH, R. & MAY-STÜRMER, G. (1987). Ökologische Ansprüche der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) an Weinbergmauern auf der Gemarkung Heilbronn. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 41: 407-426.

- HENLE, K., KUHN, J. PODLOUCKY, R., SCHMIDT-LOSKE, K. & BENDER, C. (1997). Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien: Übersicht und Bewertung der Methoden; Empfehlungen aus Natur- und Tierschutzsicht. In: Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie – Mertensiella 7: 133-184.
- HUYGHE, K., VAN OYSTAEYEN, A., PASMANS, F., TADIC, Z., VANHOOYDONCK, B. & VAN DAMME, R. (2010). Seasonal changes in parasite load and a cellular immune response in a colour polymorphic lizard. *Oecologia* 163:867-874.
- LAUFER, H., FRITZ, K. & SOWIG, P. (2007). Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim). S. 90 f und S. 577 ff.
- LAZIĆ, M. M., CARRETERO, M. A., MIHAILOV-KRSTEV, T., LAZAREVIĆ-MACANOVIĆ, M., KRSTIĆ, N. & CRNOBRNJA-ISAILOVIĆ, J. (2012). Incidence patterns of ectodermic lesions in wild populations of common wall lizard (*Podarcis muralis*). *Amphibia-Reptilia*. DOI:10.1163/15685381-00002835
- LICHT, P., HOYER, H. E. & VAN OORDT, P. G. W. J. (1969). Influence of photoperiod and temperature on testicular recrudescence and body growth in the lizards, *Lacerta sicula* and *Lacerta muralis*. *Journal of Zoology* 157: 469-501.
- MERTENS, R. (1947). Die Lurche und Kriechtiere des Rhein-Main-Gebietes. Verlag Dr. Waldemar Kramer, Frankfurt am Main.
- MORAZA, M. L., IRWIN, N. R., GODINHO, R., BAIRD, S. J. E. & DE BELLOCQ, J. G. (2009). A new species of *Ophionyssus* Mégnin (Acari: Mesostigmata: Macronyssidae) parasitic on *Lacerta schreiberi* Bedriaga (Reptilia: Lacertidae) from the Iberian Peninsula, and a world key to species. *Zootaxa* 2007: 58-68.
- MÜHLENBERG, M. (1993). Freilandökologie. 3. Auflage (1. Auflage 1976). Quelle & Mayer, Heidelberg-Wiesbaden.
- OPPLIGER, A., GIORGI, M.S., CONELLI, A., NEMBRINI, M. & JOHN-ALDER, H.B. (2004). Effect of testosterone on immunocompetence, parasite load, and metabolism in the common wall lizard (*Podarcis muralis*). *Can. J. Zool.* 82: 1713-1719.
- PELLITERRI-ROSA, D., MARTÍN, J., LÓPEZ, P., BELLATI, A., SACCHI, R., FASOLA, M. & GALEOTTI, P. (2014). Chemical polymorphism in male femoral gland secretions matches polymorphic coloration in common wall lizards (*Podarcis muralis*). *Chemoecology* 24: 67-78.
- PÉREZ I DE LANUZA, G., FONT, E. & CARAZO, P. (2012). Color-assortative mating in a color-polymorphic lacertid lizard. *Behavioral Ecology*. 24 (1): 273-279.
- PÉREZ I DE LANUZA, G., FONT, E. & CARAZO, P. (2014). Colours of quality: structural (but not pigment) coloration informs about male quality in a polychromatic lizard. *Animal Behaviour* 90: 73-81.
- ROMERO MARTÍN, M. J. (1997). Untersuchungen zur Ökologie der Mauereidechse (*Podarcis muralis* LAUR.) in Heidelberg. Diplomarbeit. Fakultät der Biologie. Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg.
- SACCHI, R., SCALI, S., FASOLA, M. & GALEOTTI, P. (2007). The numerical encoding of scale morphology highly improves photographic identification of lizards. *Acta Herpetologica* 2(1): 27-35.

- SACCHI, R., PELLITTERI-ROSA, D.; BELLATI, A., DI PAOLI, A., GHITTI, M., SCALI, S., GALEOTTI, P. & FASOLA, M. (2013). Colour variation in the polymorphic common wall lizard (*Podarcis muralis*): An analysis using the RGB colour system. *Zoologischer Anzeiger* 252: 431-439.
- SCALI, S., SACCHI, R., AZZUSI, M., DAVERIO, S., OPPEDISANO, T. & MANGIACOTTI, M. (2013). Homeward bound: factors affecting homing ability in a polymorphic lizard. *Journal of Zoology* 289: 196-203.
- SCHMIDT-LOSKE, K. (1994). Ein Fall von Kannibalismus bei *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768). *Die Eidechse* 5: 20-26.
- SCHULTE, U. (2008). Die Mauereidechse – erfolgreich im Schlepptau des Menschen. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 12. Laurenti-Verlag, Bielefeld.
- SCHULTE, U., BIDINGER K., DEICHSEL, G., HOCHKIRCH, A., THIESMEIER, B. & VEITH, M. (2011). Verbreitung, geografische Herkunft und naturschutzrechtliche Aspekte allochthoner Vorkommen der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) in Deutschland. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 18: 161-180.
- SCHULTE, U., VEITH, M. & HOCHKIRCH, A. (2012). Rapid genetic assimilation of native wall lizard populations (*Podarcis muralis*) through extensive hybridization with introduced lineages. *Molecular Ecology* 21: 4313-4326.
- SPADOLA, F. & DI TORO, F. (2007). Complete albinism in a *Podarcis muralis* newborn. *Acta Herpetologica* 2(1): 49-51.
- STORCH, V. & WELSCH, U. (2004). Systematische Zoologie. 6. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag (Elsevier GmbH), München. S. 489 ff.
- STRIJBOSCH, H., BONNEMEYER, J. J. A. M. & DIETVORST, P. J. M. (1980). The northernmost population of *Podarcis muralis* (Lacertilia, Lacertidae). *Amphibia-Reptilia* 1: 161-172.
- TRAUTMANN, T. (1923). Zum Vorkommen der Mauereidechse (*Lacerta muralis* Laur.) in Heidelberg. *Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde* 34: 128-120.
- VERVUST, B., VAN DONGEN, S., GRBAC, I. & VAN DAMME, R. (2009). The mystery of the missing toes: extreme levels of natural mutilation in island lizard populations. *Functional Ecology* 23: 996-1003.
- WAITZMANN, M. (1989a). Untersuchungen zur Verbreitung und Populationsökologie thermophiler Reptilienarten. Dissertation. Ruprechts-Karls-Universität Heidelberg.
- WAITZMANN, M. (1989b). Untersuchungen zur Verbreitung, Ökologie und Systematik der Äskulapnatter (*Elaphe longissima* Laurenti, 1768) im südlichen Odenwald und im Donautal unter Berücksichtigung aller anderen in den Untersuchungsgebieten auftretenden Reptilienarten. Im Auftrag der Stiftung Hessischer Naturschutz und der Umweltstiftung WWF-Deutschland.
- WALLISCH, M. M. (1999). Untersuchungen zur Ökologie der Mauereidechse am Heidelberger Philosophenweg. Staatsexamensarbeit. Fakultät der Biologie. Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg.
- WELCKER, H. (1866). Kleine Bilder aus dem Thierleben. 1. *Lacerta muralis* um einen Breitengrad nordwärts versetzt. *Zoologischer Garten* 7: 210.

ZIMMERMANN, P. (1988). Die Schlingnatter (*Coronella austriaca*, Laurenti 1768) im Weinberg „Höllstein“ bei Knittlingen-Freudenstein (Enzkreis, Baden-Württemberg). *Carolinea* 46: 65-67.

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

## **7.1 Weitere Quellen:**

### **Schriftliche und mündliche Mitteilungen**

Prof. Dr. ALBERTI (Universität Greifswald)

FELIX BAIER (Harvard University, Cambridge)

Dr. BRIGITTE BANNERT (Institut für Molekulare Parasitologie Humboldt-Universität, Berlin)

Dr. ENRIQUE FONT (Universitat de València)

SEBASTIAN GIELER (Amt für Verkehrsmanagement der Stadt Heidelberg, Abt. Konzeptionelle Verkehrsplanung/ÖPNV)

Dipl.-Biol. BRIGITTE HEINZ (Geschäftsführung BUND Heidelberg)

HUBERT LAUFER (Büro für Landschaftsökologie, Offenburg)

ROBERT MADER (Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie, Abt. Technischer Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Stadt Heidelberg)

Dipl.-Biol. MARIA ROMERO MARTÍN (Abt. Natur- und Landschaftsschutz, Stadt Heidelberg)

Dipl.-Biolo. SDRAVKO VESSELINOV LALOV (Heidelberg)

Dr. RAINO WINKLER (Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie der Stadt Heidelberg)

### **Internet/Programme:**

ENGELMANN, FRITSCHKE, GÜNTHER & OBST: Lurche und Kriechtiere Europas, Neumann Verlag, Radebeul, 1993, ISBN 3-7402-0094-4 (<http://www.ijon.de/echsen/system.html#1e>, Stand 08.12.2014)

[www.floraweb.de](http://www.floraweb.de) (Pflanzenlexikon, Bundesamt für Naturschutz). Lateinische Namen der in dieser Arbeit aufgeführten Pflanzen nach Stand am 08.12.2014.

Verbreitung der Grasblättrigen Kresse: <http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=3367> (Stand 2013)

Smallworld GIS (GE Energy) (Geoinformationssystem)

U-Test (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test) und t-Test: SigmaPlot 11.0, Systat Software (San Jose, CA, USA)

2-Tail Fisher-Test (Online-Test: <http://www.langsrud.com/fisher.htm>, Stand 08.12.2014)



## 8. Anhang 1

### Quellcode der C++ - Programms zur Berechnung der Populationsgröße nach Du Feu et al. (1983):

```
//
// This is an implementation of Du Feu's population estimation.
// Please see
// Du Feu, Ch.; Hounscome, M.; Spence, I. (1983): A Single-Session
Mark/Recapture
Method of Population Estimation. - Ringing and Migration, Tring, Herts., 4
(4): 211-226.
// and
// http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03078698.1983.9673809
// for further information.
// Implemented by Moritz Nöltner
//

#include <iostream>
#include <iomanip>
#include <cstring>
#include <cmath>

class Du_feu_estimate
{
private:
    int n;
    int r;
    long double estimated_population;
    long double standard_error;

    static long double estimate_population(long double n, long double
r);
    static long double calc_deviation(long double n, long double r,
long double p);
    // called v in the BASIC program
    static long double calc_standard_error(long double n, long double
r, long double
p);

public:
    Du_feu_estimate(int n, int r);

    int get_estimated_population();
    long double get_standard_error();
    static bool test(); // Test this implementation against the
mainframe-calculated table in the paper
};

long double Du_feu_estimate::calc_deviation(long double n, long double r,
long double p)
{
    return (1-n/p)-exp(log(1-1/p)*(n+r)); // Formula taken from the BASIC
program
```

```

}

Du_feu_estimate::Du_feu_estimate(int n, int r)
{
    this->n=n;
    this->r=r;
    this->estimated_population=estimate_population(n, r);
    this->standard_error=calc_standard_error(n, r, this-
>estimated_population);
}

long double Du_feu_estimate::estimate_population(long double n, long double
r)
{
    long double p=n;

    // fast pre-converge
    while(calc_deviation(n, r, p) < 0)
    {
        p*=2;
    }

    // slow, more exact converge
    long double h=p; // upper limit
    long double l=p/2; // lower limit
    //while((h-l) > 0.05)
    while((h-l) > 0.0005) // yield better results, suppresses 2 errors
    {
        if(calc_deviation(n, r, p) < 0)
        {
            l=p;
        }
        else
        {
            h=p;
        }
        p=(h+l)/2;
    }
    return p;
}

long double Du_feu_estimate::calc_standard_error(long double n, long double
r, long
double p)
{
    return sqrt(p/exp((n+r)/p)-(n+r)/p-1);
}

int Du_feu_estimate::get_estimated_population()
{
    return nearbyint(this->estimated_population);
}

long double Du_feu_estimate::get_standard_error()

```

```

{
    return this->standard_error;
}

bool Du_feu_estimate::test()// There are currently 2 differences, but they
seem to be
minor, as the estimate is only 1 off.
{
    bool retval=true;
    int table[50][14]={
// #captured animals(numbers taken from the paper)
//      5    10    15    20    25    30    35    40    45 50    55    60    65
70
        { 14, 52, 115, 204, 317, 455, 619, 807, 1020, 1259, 1522, 1810,
2124, 2462 },
// 1 recapture
        { 9, 30, 63, 109, 167, 238, 321, 417, 525, 646, 780, 925,
1084, 1255 },
// 2
        { 7, 22, 45, 77, 117, 165, 222, 287, 360, 442, 532, 630,
737, 852 },
// 3
        { 6, 19, 37, 61, 92, 129, 173, 222, 278, 340, 409, 483,
564, 651 },
// 4
        { 6, 16, 32, 52, 77, 108, 143, 183, 229, 279, 334, 395,
460, 530 },
// 5
        { 6, 15, 28, 46, 67, 93, 123, 157, 196, 238, 285, 336,
391, 450 },
// 6
        { 6, 14, 26, 41, 60, 83, 109, 139, 172, 209, 250, 294,
341, 393 },
// 7
        { 5, 13, 24, 38, 55, 75, 99, 125, 155, 187, 223, 262,
304, 350 },
// 8
        { 5, 13, 23, 36, 51, 69, 91, 114, 141, 171, 203, 238,
276, 316 },
// 9
        { 5, 12, 22, 33, 48, 65, 84, 106, 130, 157, 186, 218,
253, 289 },
// 10      9
        // ...
        { 5, 11, 17, 25, 34, 44, 55, 68, 82, 97, 113, 131,
150, 170 }, //
20      10
        // ...
        { 5, 10, 16, 22, 29, 37, 46, 56, 66, 77, 89, 102,
116, 130 }, //
30      11
        // ...
        { 5, 10, 15, 21, 27, 34, 42, 50, 59, 68, 78, 88,
99, 111 }, //

```

```

40         12
           // ...
           { 5, 10, 15, 21, 26, 33, 39, 47, 54, 62, 71, 80,
90, 100 } //
50         13
           };

for(int r=1, r_index=0; r <= 50; r<10?r++:r+=10, r_index++)
{
    for(int n=5; n <= 70; n+=5)
    {
        Du_feu_estimate my_population(n, r);
        int res=my_population.get_estimated_population();
        if(res != table[r_index][(n-1)/5])
        {
            std::cerr<<"For r="<<std::setw(2)<<r<<"",
n="<<std::setw(2)<<n<<"
"<<std::setw(4)<<table[r_index][(n-1)/5]<<" was expected, but
"<<std::setw(4)<<res<<" was
returned!"<<std::endl;
            retval=false;
        }
    }
}
return retval;
}

int main(int argc, char** argv)
{
    if((argc > 1) && !strcmp(argv[1], "test", 4))
    {
        if(!Du_feu_estimate::test())
        {
            std::cout<<"Test not passed"<<std::endl;
            return 1;
        }
        else
        {
            std::cout<<"Test passed without errors!!"<<std::endl;
            return 0;
        }
    }

    int n, r;
    std::cout<<"Please enter the number of NEW CAPTURES: ";
    std::cin>>n;
    std::cout<<std::endl<<"Now, please enter the number of RECAPTURES: ";
    std::cin>>r;
    Du_feu_estimate my_population(n, r);
    std::cout<<std::endl<<std::endl<<"The estimated population is
"<<my_population.get_estimated_population()<<"", with a standard error of
"<<my_population.get_standard_error()<<". "<<std::endl;
}

```