

Zur Biometrie und zum Parasitenbefall von Zauneidechsen-Populationen der Region Halle-Leipzig (*Lacerta agilis*)

Maxim LUDWIG und Wolf-Rüdiger GROSSE

4 Abbildungen und 3 Tabellen

Abstract

LUDWIG, M., GROSSE, W.-R.: Biometrics and parasite infestation of sand lizard (*Lacerta agilis*) populations in the Halle-Leipzig region.- Hercynia N. F. 47 (2014): 113 – 130.

From March to October in 2007 and 2008, a population of sand lizards (*Lacerta agilis*) at the south-western edge of the Dölauer Heide (Halle/Saale) and three other populations in the area of Halle and Leipzig were examined. During this study, biometric data and tick infestation of 165 sand lizards were analyzed.

From all study sites, the population at the south-western edge of the Dölauer Heide possessed the largest number of individuals. Over all populations, the biometric data pointed out, that one third of all sampled animals lost their tail at least once. While in the reference populations, the proportion of autotomized individuals between sexes did not drift so far apart, the proportion of autotomized males in the population at the south-western edge of the Dölauer Heide laid well below that of autotomized females. Both successful predation and displacement of due to autotomy disadvantaged males might have led to this phenomenon. The adult animals with the largest snout-vent length and BCI values were found at the south-western edge of the Dölauer Heide. This could be an indicator that in this population also relatively old animals can be found, taking into consideration that an age estimation of adult sand lizards on the basis of biometric factors proves to be difficult. Across all populations a relatively high tick infestation rate (*Ixodes ricinus*) was observed, with slightly more males parasitized than females.

Furthermore, it became evident that biometric data, in particular tick infestation and body condition index, can be significantly influenced by the time of sampling during the course of the year.

Key words: autotomy, biometry, *Ixodes ricinus*, *Lacerta agilis*, Reptilia

1 Einleitung

Die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) ist ursprünglich ein Waldsteppenbewohner. Die Öffnung von Waldgebieten durch den Menschen und die Schaffung von Siedlungen schufen neue Habitate und begünstigten die Ausbreitung der Art. Heute besiedelt die längst zu einem Kulturfolger gewordene Zauneidechse das zweitgrößte Areal aller Halsbandeidechsen und europäischen Echsen (BLANKE 2004). Nur die Waldeidechse (*Zootoca vivipara*) hat ein größeres Areal.

In den Randbereichen ihres Verbreitungsgebietes ist die Zauneidechse schon seit längerer Zeit bestandsgefährdet. Mittlerweile sind auch im übrigen Areal Bestandsrückgänge zu verzeichnen (BLANKE 2004). Deshalb wird die Art in der Bundesrepublik Deutschland auf der Vorwarnliste zur Roten Liste (HAUPT et al. 2009) und europaweit als Anhang-IV-Art der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (PETERSEN et al. 2005) aufgeführt. Gefährdungseinschätzungen sind mitunter aber schwierig, zumal Aspekte der Biologie und Ökologie der Art noch immer nicht umfassend erforscht sind. So mangelt es u.a. an vergleichenden populationsbiologischen bzw. biometrischen Studien (vgl. BLANKE 2004, GROSSE 2008, MEISTER 2009).

In diesem Zusammenhang ist eine in der Peripherie der Stadt Halle (Saale) - am Südwestrand des Waldgebietes Dölauer Heide - lebende Population von besonderem Interesse, da diese in auffälliger Weise wächst. Sie wird in dieser Arbeit mit anderen lokalen Populationen aus der Umgebung von Halle und der Stadt Leipzig verglichen, vor allem hinsichtlich biometrischer und parasitologischer Aspekte.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete

Für die Untersuchungen wurden folgende Gebiete ausgewählt (s. auch MÄRTENS 1999, WALLASCHEK 1996): 1. Großraum Halle: Dölauer Heide (Stadtrand von Halle), Friedrichsschwerz und Gimritz (beide Saalekreis, nordwestlich der Stadt Halle gelegen); 2. Raum Leipzig: Leipzig–Wahren (Stadtrand); s. Tab. 1. Genehmigungen für die Probenahme erteilten das Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt und das Regierungspräsidium Leipzig.

Tab. 1 Untersuchungsgebiete (UG) und Anzahl beprobter Tiere. Koord = geografische Koordinaten, H = Habitate, n = Anzahl beprobter Tiere.

Tab. 1 Study sites (UG) and number of sampled animals. Koord = geographic coordinates, H = habitats, n = number of sampled animals.

UG	Koord	H	n
Dölauer Heide (Halle_H)	51°29'N 11°52'E	Waldrand und Löbhohlweg	73
Friedrichsschwerz (Halle_F)	51°32'N 11°51'E	Steinschutthalde in von Ackerflächen umgebener Grüninsel	14
Gimritz (Halle_G)	51°34'N 11°50'E	Wegrandbereich in Porphyrkuppenlandschaft in der Nähe eines stillgelegten Bahndammes	32
Wahren (Leipzig_W)	51°23'N 12°18'E	Waldrand mit Gartenkomposthalde an Bahnbetriebswerk	46

Die Tiere wurden hauptsächlich an Stellen mit hoher Individuendichte gefangen, zumeist an gut besonnten Wegrändern.

2.2 Fang der Tiere und Biometrie

Im Zeitraum von März bis Oktober 2007 wurden die Gebiete Halle_H, Halle_F und Leipzig_W begangen. Im Jahre 2008 wurden im gleichen Zeitraum das Gebiet Halle_G beprobt und das Gebiet Leipzig_W nochmals besucht. Fangdauer und Fanghäufigkeit richteten sich dabei nach dem Fangerfolg und der Witterung. An von der Witterung her gemäßigten, regenfreien und unterschiedlich bewölkten Tagen wurden Tiere von 8 bis 16 Uhr gefangen und vor Ort untersucht. An besonders heißen Tagen machten Fangversuche nach 11 Uhr wenig Sinn, da die meisten Tiere nur eine sehr kurze Aufwärmphase benötigten und sich danach in den Schatten der Vegetation zurückzogen. An verregneten Tagen wurden die Untersuchungsgebiete nicht besucht.

Insgesamt wurden 165 Zauneidechsen untersucht, die sich wie folgt auf die UG verteilten: Halle_H (n = 73), Halle_F (n = 14), Halle_G (n = 32) und Leipzig_W (n = 46). Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Stichprobenzahlen in den nahe beieinander liegenden Untersuchungsgebieten Halle_F und Halle_G wurden beide Populationen zu einer Populationsgruppe Halle_F + Halle_G zusammengefasst. Die Tiere wurden mit dem Kescher bzw. per Hand gefangen und anschließend in nummerierte Stoffbeutel gesetzt. Die Markierung der genauen Fangposition erfolgte mittels Zelthering und Nummernschild. Die bereits gefangenen Tiere lagerten während des Weiterfangens und der Probenahme im Schatten.

Das Gewicht jedes Tieres wurde samt Beutel mit Hilfe einer Präzisions-Hängewaage (PESOLA/30g) gemessen. Von jedem Tier wurden die Kopf-Schwanz- und die Kopf-Rumpf-Länge mit einem Messschieber (ADWbest®) ermittelt. Außerdem erfolgte eine Zählung der Zecken pro Individuum. Alle Tiere erhielten auf dem Rücken mittels Markierstift eine laufende Nummer, sodass bereits beprobte Tiere bis zur nächsten Häutung einfach wieder erkannt werden konnten. Die Koordinaten der Fangpunkte wurden

zunächst mit einem GPS-Gerät der Marke Garmin (eTrex Summit) ermittelt, anschließend mit Hilfe des Programms Google-Earth und angefertigten Skizzen überprüft. Bei Abweichungen erfolgte eine Anpassung. Die gefangenen Zauneidechsen wurden nach Alter und Geschlecht drei Kategorien zugeordnet: männlich, weiblich und juvenil. Die Kategorie „juvenil“ umfasste dabei sowohl frisch geschlüpfte als auch subadulte Zauneidechsen, deren Geschlecht noch nicht klar zu erkennen war. Insgesamt wurden Daten von 77 männlichen, 36 weiblichen und 52 juvenilen Tieren erfasst.

2.3 Datenanalyse

Für die biometrischen Daten (Kopf-Rumpf-Längen, Autotomien) sowie für den Zeckenbefall erfolgte der Geschlechter- und Populationsvergleich über den Mittelwert. Neben dem Mittelwert wurde die Standardabweichung ermittelt (Tab.3). Für den Geschlechtervergleich wurde auf signifikante Unterschiede innerhalb der Datensätze getestet. Zu diesem Zweck wurden eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) für die Kopf-Rumpf-Länge sowie Kruskal-Wallis-Tests für Rangdaten (Autotomie) sowie nicht normalverteilte Datensätze (BCI, Zecken) durchgeführt (SPSS 12.0). Um zu identifizieren, wo die signifikanten Unterschiede liegen, wurden Post-hoc-Tests (Tukey und Dunn's Test) genutzt (siehe Tab. 2). Zwecks Erfassung signifikanter Zusammenhänge zwischen den biometrischen Daten, wurden außerdem Pearson-Korrelationen (SigmaPlot 12.3) durchgeführt. Hinsichtlich der Autotomien zählten wir sowohl frisch autotomierte Tiere als auch Zauneidechsen mit Schwanzregenerat. Die Körpermasse wurde mit Hilfe des „body condition index“ (Körperkonditionsindex - BCI) in die Betrachtung einbezogen. Die Berechnung des BCI erfolgte nach der Formel von LELOUP (1976): $BCI = M/TM$, wobei M die reale Körpermasse des Tieres und TM die theoretische Körpermasse darstellen. Die theoretische Körpermasse berechnet sich dabei wie folgt:

$$TM = \left(\frac{\text{Länge des Tieres}}{\text{Durchschnittliche Länge von Jungtieren}} \right)^3 \times \text{Durchschnittliche Jungtierkörpermasse}$$

Der BCI bietet ein Maß, wie viel Körperreserven (vor allem Körperfett) ein Tier im Vergleich zur Referenz besitzt, da sowohl Körpermasse als auch Länge berücksichtigt und in relativen Bezug zueinander gesetzt werden. Als Referenzwert für die Jungtierkörpermasse und -länge wurde das Mittel über die für Körpermasse und -länge ermittelten Daten der Jungtiere genutzt. Da der BCI die Gesamtlänge der Tiere einbezieht, wurden für die Berechnungen nur nicht autotomierte Tiere sowie Tiere mit einem vollständigen Schwanzregenerat einbezogen.

3 Ergebnisse

3.1 Autotomie

Die biometrischen Untersuchungen ergaben, dass 33,9% (n = 56) aller gefangenen Zauneidechsen bereits autotomiert waren oder Schwanzregenerate besaßen, welche auf eine zurückliegende Autotomie rückschließen lassen. Auf 32,5% (n = 25) aller männlichen, 55,6% (n = 20) aller weiblichen und 21,2% (n = 11) aller juvenilen Tiere traf dies zu (Abb. 1a). Mittels Dunn's post-hoc Test konnten nur signifikante Unterschiede zwischen Weibchen und Jungtieren festgestellt werden (siehe Tab. 2). Bei den männlichen Zauneidechsen (Abb. 1b) der Population Halle_H (26,1%, n = 12) waren prozentual die wenigsten Schwanzabwürfe zu finden, während in der Population Leipzig_W (50%, n = 4) jedes zweite gefangene männliche Tier seinen Schwanz bis zum Beprobungszeitpunkt mindestens einmal abgeworfen hatte. Weibliche Tiere zeigten in der Populationsgruppe Halle_F + Halle_G (28,6%, n = 2) die niedrigste Autotomierate (Abb. 1c). In Halle_H (60%, n = 12) und Leipzig_W (66,7%, n = 6) unterschieden sich die prozentualen Anteile autotomierter weiblicher Zauneidechsen nur unwesentlich. Sie waren jedoch bedeutend höher als in Halle_F + Halle_G. Bei den Zauneidechsen der Kategorie „Juvenil“ (Abb. 1d) kam es in

der Population Halle_H (14,3 %, n = 1) zu den wenigsten Autotomien, wobei das Maximum in Halle_F + Halle_G (25 %, n = 4) erreicht wurde.

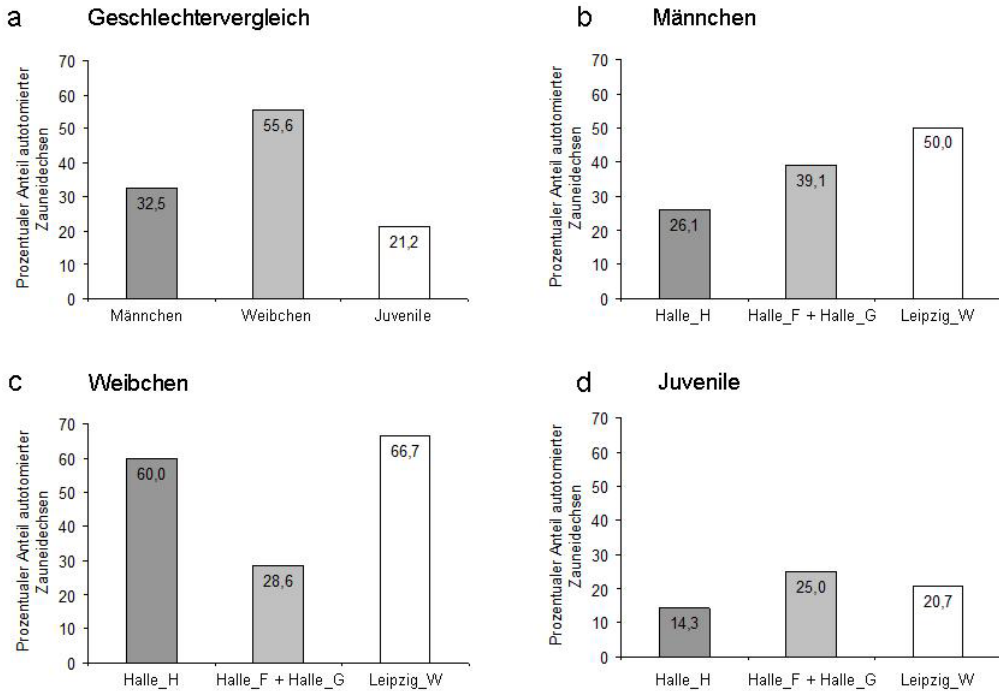


Abb. 1 Prozentualer Anteil autotomierter Zauneidechsen
 a: Vergleich der Geschlechterkategorien aller Populationen
 b – d: Vergleich der Populationen hinsichtlich der Anteile autotomierter Exemplare bei
 b: Männchen (n = 77), c: Weibchen (n = 36) und d: Juvenilen (n = 52).

Fig. 1 Percentage share of autotomized sand lizards
 a: comparing gender of all populations
 b – d: comparing populations in relation to shares of autotomized individuals in:
 b: males (n = 77), c: females (n = 36) and d: juveniles (n = 52).

3.2 Kopf-Rumpf-Länge

Die Kopf-Rumpf-Längen (Abb. 2a) lagen für Männchen im Bereich von 6,1 bis 8,2 cm, mit einem Mittelwert von 7,1 cm. Die kürzesten Weibchen waren 6 cm lang, während die größten eine Länge von 8,6 cm erreichten. Im Durchschnitt betrug die Länge der Weibchen 7,6 cm. Die Kopf-Rumpf-Längen der Tiere der Kategorie „Juvenil“ schwankten zwischen 2,7 und 4,8 cm mit einem Mittelwert von 3,6 cm. Ein Tukey-Test konnte signifikante Unterschiede zwischen allen Geschlechter-Kategorien nachweisen. Die Männchen der vier Untersuchungsgebiete wiesen bezüglich des Mittelwerts der Kopf-Rumpf-Längen (7,1 bzw. 7,2 cm) kaum Unterschiede auf (Abb. 2b). Bei den Weibchen (Abb. 2c) waren die Zauneidechsen aus Halle_H mit durchschnittlich 7,8 cm die größten. Die Leipziger Weibchen mit einer mittleren Kopf-Rumpf-Länge von 7,3 cm erwiesen sich als die kleinsten. Große Unterschiede hinsichtlich der Kopf-Rumpf-Länge waren bei den Juvenilen anzutreffen. Während die Tiere in Halle_H im Durchschnitt 4,1 cm groß waren (bei Individuallängen zwischen 3,7 und 4,3 cm), variierten die Juvenilen in Halle_F + Halle_G zwischen 2,7

und 4,8 cm, mit einem Mittelwert von 3,8 cm. Die Juvenilen in Leipzig waren mit einem Mittel von 3,3 cm (bei Schwankungen von 2,7 bis 4,3 cm) am kleinsten.

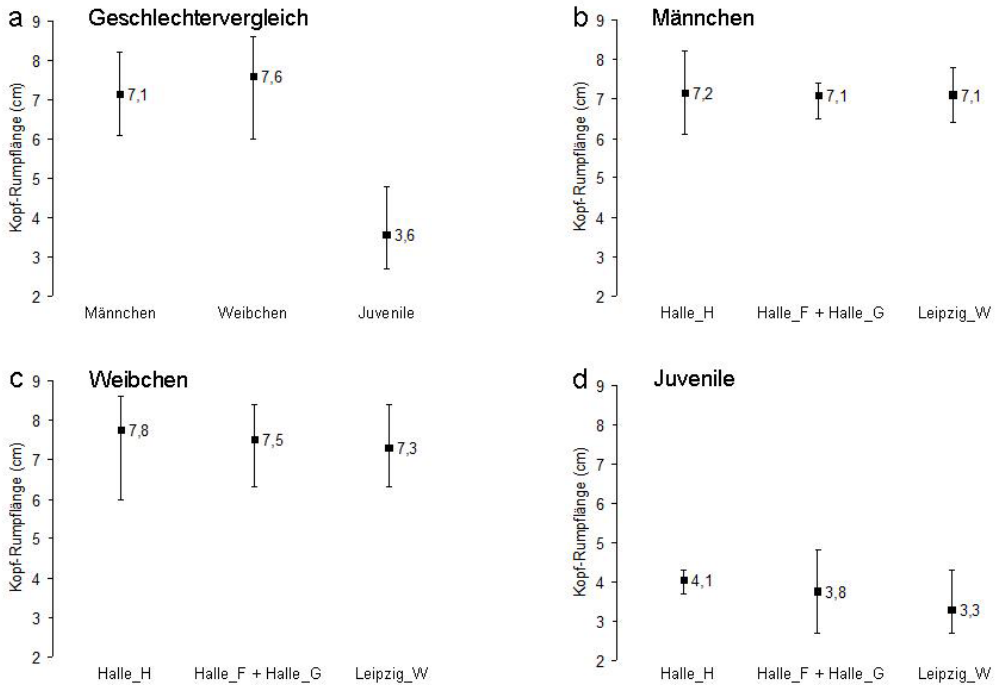


Abb. 2 Kopf-Rumpf-Länge

Mittlere Kopf-Rumpf-Länge in cm und Darstellung der minimal und maximal gemessenen Werte

a: Vergleich der Geschlechterkategorien aller Populationen

b – d: Vergleich der Populationen hinsichtlich der mittleren Kopf-Rumpf-Länge bei

b: Männchen (n = 76), c: Weibchen (n = 36) und d: Juvenilen (n = 52).

Fig. 2 Snout-vent length

Mean snout-vent length (SVL) in cm and display of measured minimum and maximum data

a: comparing gender of all populations

b – d: comparing populations in relation to mean snout-vent length in

b: male (n = 76), c: female (n = 36) and d: juvenile (n = 52).

3.3 Body Condition Index

Der body condition index (Abb. 3a) der Weibchen lag mit einem Durchschnittswert von 1,25 am höchsten, während er bei Jungtieren mit einem Mittel von 0,99 am niedrigsten war. Der durchschnittliche BCI der Männchen befand sich mit 1,10 dazwischen. Männchen und Weibchen wiesen individuell stärkere Schwankungen im BCI auf als die Jungtiere. So variierte der BCI der Männchen von 0,61 bis 2,32, der der Weibchen von 0,85 bis 2,80 und bei den Jungtieren von 0,63 bis 1,76. Mittels Dunn's Test wurden nur signifikante Unterschiede zwischen Weibchen und Jungtieren sowie zwischen Weibchen und Männchen gefunden.

Vergleicht man den BCI bezogen auf die beprobten Populationen, so zeigt sich, dass die Männchen (Abb. 3b) und die Jungtiere (Abb. 3d) der Leipziger Population jeweils den höchsten durchschnittlichen BCI

aufwiesen. Mit 1,23 (Schwankungen zwischen 0,89 und 1,75) lagen die Leipziger Männchen vor den Männchen der Population Halle_H mit 1,11 (Schwankungen zwischen 0,61 und 2,32) und denen aus Halle_F + Halle_G mit 1,02 (Schwankungen zwischen 0,71 und 1,94) (Abb. 3b). Bei den Jungtieren (Abb. 3d) betrug der Mittelwert des BCI in Leipzig_W 1,08, wobei die individuellen BCI von 0,71 bis 1,76 variierten. Der BCI der Jungtiere in Halle_F + Halle_G zeigte eine Spannweite von 0,63 bis 1,56 mit einem Mittel von 0,93. In Halle_H traten die geringsten Schwankungen auf. Die individuellen BCI reichten hier von 0,71 bis 0,89, wobei der Durchschnitt 0,80 betrug.

Dahingegen variierte der BCI der Weibchen hier am stärksten (Abb. 3c). Er lag zwischen 0,85 und 2,8, was zu einem Mittelwert von 1,3 führte. Bei den Populationen Halle_F + Halle_G sowie in Leipzig_W waren die Schwankungen wesentlich geringer. Die Zauneidechsen in Halle_G + Halle_F hatten einen BCI von 0,94 bis 1,61 bei einem Mittelwert von 1,13. Der durchschnittliche BCI der Leipziger Weibchen betrug 1,24 bei Schwankungen zwischen 1,04 und 1,79.

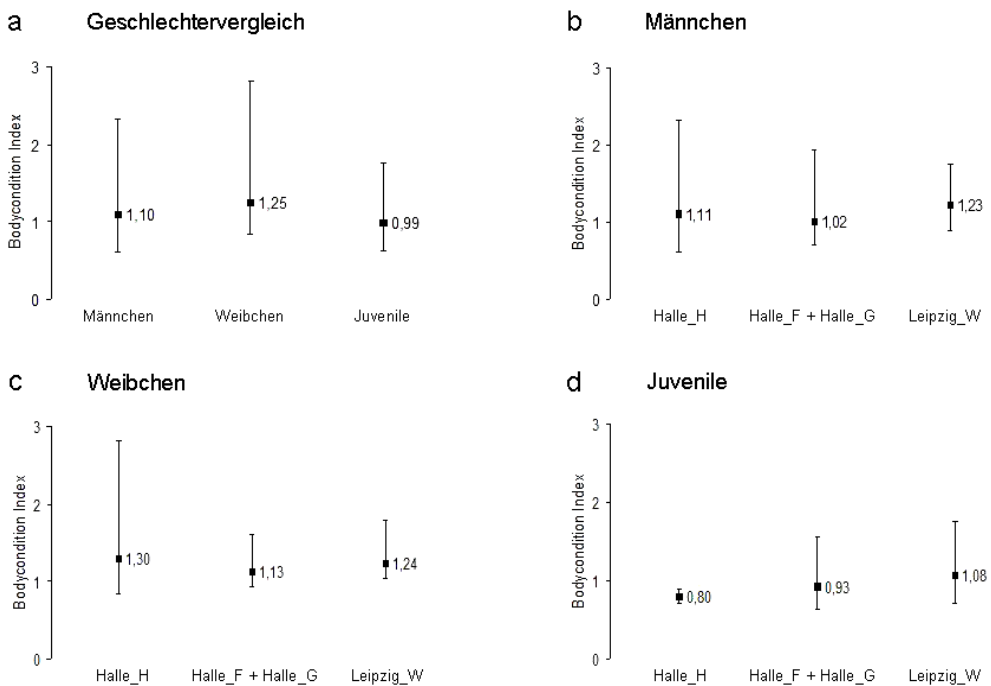


Abb. 3 Durchschnittlicher body condition index (Körperkonditionsindex) (BCI)
 a: Vergleich der Geschlechterkategorien aller Populationen
 b – d: Vergleich der Populationen hinsichtlich des body condition index bei
 b: Männchen (n = 67), c: Weibchen (n = 28) und d: Juvenilen (n = 41).

Fig. 3 Mean body condition index (BCI)
 a: comparing gender
 b – d: comparing populations in relation to body condition index in
 b: male (n = 67), c: female (n = 28) and d: juvenile (n = 41).

3.4 Zeckenbefall

Mehr als drei Viertel (78,7%, $n = 129$) aller Tiere wiesen einen Befall mit dem Gemeinen Holzbock (*Ixodes ricinus*) auf. 96,1% ($n = 73$) aller männlichen Zauneidechsen (Abb. 4a) waren mit durchschnittlich 16,3 Zecken (Schwankungen zwischen 1 und 84) befallen. Mit 88,9% ($n = 32$) erwiesen sich Weibchen etwas weniger durch Zecken parasitiert. Parasitierte Weibchen waren durchschnittlich mit 6,9, maximal mit 27 Zecken pro Tier befallen. 46,2% ($n = 24$), also fast die Hälfte aller Juvenilen, wies bis zu 4 bzw. im Schnitt 1,6 Zecken auf. Bezüglich der Zeckenanzahl zeigte der Dunn's Test signifikante Unterschiede zwischen allen Geschlechter-Kategorien.

Beim Vergleich der Populationen zeigte sich, dass die Männchen der Population Halle_F + Halle_G am stärksten parasitiert waren. Es gab hier nicht ein männliches Tier ohne Zecken. Die Anzahl der Zecken variierte zwischen 9 und 33, wobei der Durchschnitt 21,7 betrug. Von den Männchen der Population Halle_H zeigten 95,7% ($n = 44$) Zeckenbefall. Im Mittel befanden sich 15,3 Zecken auf einem Tier. Dabei schwankte die Zahl der Zecken je Tier mit Werten von 1 bis 84 besonders stark. Die Männchen der Population Leipzig_W wiesen mit 87,5% ($n = 7$) den geringsten Befall mit Zecken auf. Zwischen 3 und 9 (Mittel 5,7) Zecken wurden je Tier gefunden. Auch bei den Weibchen war in der Population Halle_F + Halle_G nicht ein Tier ohne Zecken. Im Schnitt betrug der Befall neun Zecken pro Tier (Schwankungen zwischen 6 und 13). Die weiblichen Tiere der Population Halle_H waren zu 85% ($n = 17$) befallen. Individuell variierte die Zeckenanzahl hier zwischen 1 und 27 (Mittel 7,9). In der Leipziger Population befanden sich durchschnittlich 2,9 Zecken auf einem Weibchen. 88,9% ($n = 8$) der weiblichen Zauneidechsen waren hier mit einer bis maximal vier Zecken parasitiert. Bei den juvenilen Tieren zeigten die Zauneidechsen der Population Leipzig_W den geringsten Befall. Nur 17,2% ($n = 5$) der Leipziger juvenilen Zauneidechsen hatten eine oder zwei Zecken. Dahingegen waren alle Jungtiere der Population Halle_H vom Zeckenbefall betroffen. Im Mittel wurden hier 2,3 Zecken (Schwankung zwischen 1 und 4) je Tier gefunden. In der Population Halle_F + Halle_G erfasste der Zeckenbefall 75% ($n = 12$) der juvenilen Zauneidechsen. Die Individuen dieser Gruppe waren mit einer bis maximal drei (Mittel 1,4) Zecken parasitiert.

4 Diskussion

4.1 Autotomie

Ein Drittel (33,9%, $n = 56$) aller Zauneidechsen waren vor dem Fang in einer Situation, in der sie ihren Schwanz abgeworfen hatten. Betrachtet man die einzelnen Populationen, so zeigt sich, dass der Anteil autotomierter Tiere je Geschlecht variiert. Auch wenn für alle Populationen die durchschnittliche Autotomie-Rate für Weibchen (55,6%, $n = 20$) höher als für Männchen (32,5%, $n = 25$) liegt, ließen sich keine signifikanten Unterschiede berechnen. Auch RAHMEI & MEYER (1988) konnten in ihren Untersuchungen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Autotomie-Raten von Männchen und Weibchen finden. Für die Gesamtheit der Populationen trifft auch zu, dass der Anteil an juvenilen autotomierten Tieren unter dem der adulten Tiere liegt. Laut SIMMS (1970, nach BLANKE 2004, S. 60) neigen Schlüpflinge weniger zur Autotomie. Eine von uns berechnete Pearson-Korrelation adulter Tiere ($n = 112$) zeigte außerdem, dass die Zahl der Autotomien mit steigender Kopf-Rumpf-Länge signifikant ($p = 0,026$) zunahm ($KK = 0,21$). Das ist damit zu erklären, dass mit fortschreitender Lebenszeit die potentiellen Gelegenheiten für einen Schwanzabwurf steigen. Die von uns ermittelten Autotomie-Raten sind mit denen anderer Populationen vergleichbar (Tab. 4).

Unterschiedlich hohe Autotomie-Raten können auf verschiedenen Ursachen beruhen. Zum einen können hohe Autotomie-Raten auf ineffektive Prädatoren hinweisen, da die gesamte Eidechse nicht erbeutet wurde. Zum anderen können sie aber auch ein Maß für den Prädatationsdruck oder die intraspezifische Konkurrenz sein (BLANKE 2004).

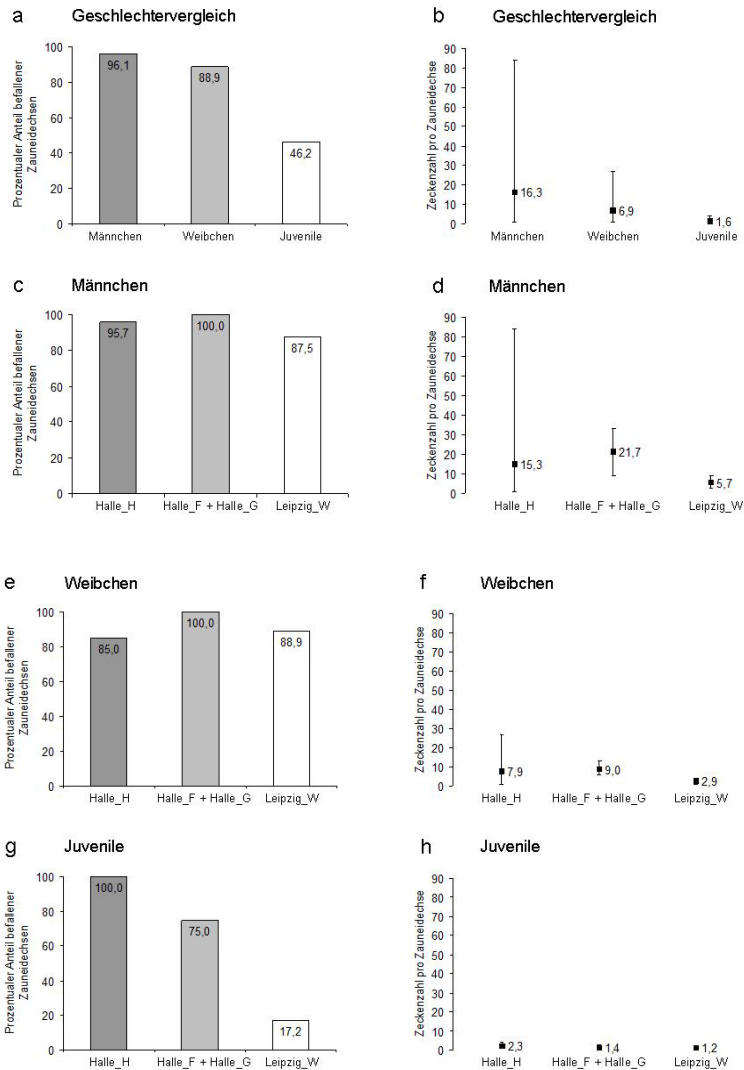


Abb. 4 Zeckenbefall beprobter Zauneidechsen

a: Vergleich der Geschlechterkategorien nach dem prozentualen Anteil von mit Zecken befallenen Tieren

b: Vergleich der Geschlechterkategorien nach der mittleren Zeckenzahl von mit Zecken befallenen Tieren

c, e, g: Vergleich der Populationen hinsichtlich des prozentualen Anteils von mit Zecken befallenen Tieren bei:

c: Männchen (n = 76), e: Weibchen (n = 36), g: Juvenilen (n = 52)

d, f, h: Vergleich der Populationen hinsichtlich der mittleren Zeckenzahl von mit Zecken befallenen Tieren bei:

d: Männchen (n = 76), f: Weibchen (n = 36), h: Juvenilen (n = 52).

Fig. 4 Tick infestation of sampled sand lizards

a: percentage share of tick infested animals in relation to gender,

b: mean number of ticks of tick infested animals in relation to gender

c, e, g: comparing populations in relation to percentage share of tick infested animals in c: male (n = 76), e:

female (n = 36), g: juvenile (n = 52)

d, f, h: comparing population in relation to mean number of ticks in d: male (n = 76), f: female (n = 36), h:

juvenile (n = 52).

Tab. 2 ANOVA-Tabelle der biometrischen Daten und des Parasitenbefalls.
 Varianzanalysen und ihre post-hoc Tests mit den paarweisen Vergleichen von Weibchen (f), Männchen (m) und Juvenilen (j).
 H / F: Prüfgröße der Varianzanalysen, P: Signifikanz (*: $P < 0,05$, -: $P > 0,05$), Diff of Ranks / Means: Unterschied in den Rangsummen / Mittelwerten).

Tab. 2 ANOVA-Table of the biometric data and tick infestation:
 Autotomy (Autotomie), snout-vent length (K-R-Länge), BCI and number of ticks (Zeckenanzahl).
 Analysis of variances and their post-hoc tests with paired comparisons of females (f), males (m) and juveniles (j). H / F: checksum of variance analysis, P: significance (*: $P < 0,05$, -: $P > 0,05$).

Faktor		f vs j	f vs m	m vs j	post-hoc Test	Statistischer Test
Autotomie	Diff of Ranks	28,381	19,048	9,338	Dunn's	Kruskal-Wallis Ranks H = 11,3 P = 0,004
	Q	2,74	1,975	1,088		
	P<0,05	*	-	-		
K-R-Länge	Diff of Means	4,04	0,464	3,576	Tukey	One way ANOVA Means F = 781,68 P < 0,001
	Q	46,685	5,742	49,788		
	P<0,05	*	*	*		
BCI	Diff of Ranks	31,209	23,384	7,825	Dunn's	Kruskal-Wallis Ranks H = 10,95 P = 0,004
	Q	3,321	2,637	1,002		
	P < 0,05	*	*	-		
Zeckenanzahl	Diff of Ranks	48,387	30,799	79,186	Dunn's	Kruskal-Wallis Ranks H = 87,02 P < 0,001
	Q	4,7	3,206	9,266		
	P < 0,05	*	*	*		

Tab. 3 Standardabweichungen zu allen Mittelwerten.
 Kopf-Rumpf-Länge, Body Condition Index und Zeckenanzahl.

Tab. 3 Standard deviations for all mean values.
 Snout-vent length (K-R-Länge), BCI and number of ticks (Zeckenanzahl).

	Geschlecht	Gesamt	Halle_H	Halle_F+Halle_G	Leipzig_W
K-R-Länge (in cm)	m	0,5	0,4	0,4	0,5
	f	0,8	0,7	0,9	0,8
	j	0,6	0,2	0,7	0,5
BCI	m	0,40	0,43	0,35	0,35
	f	0,43	0,52	0,28	0,29
	j	0,29	0,08	0,25	0,32
Zeckenanzahl pro Zaun- eidechse	m	15,5	18,7	6,2	2,1
	f	6,2	7,7	2,9	1,1
	j	1,0	1,4	0,7	0,5

Tab. 4 Autotomieraten (in %) verschiedener Zauneidechsen-Populationen (nach BLANKE 2004, S. 60).

Tab. 4 Percentage share of autotomy in different sand lizard populations (based on BLANKE 2004, p. 60). Males (Männchen), females (Weibchen) and juveniles (Jungtiere).

Männchen	Weibchen	Jungtiere	Quelle
28,6	26,5	11,3 (Juv. + Sub.)	NÖLLERT (1987)
34,1	51,2	31,3 (Sub.)	RAHMEL & MEYER (1987)
54,2	47,9		MÜLLER (1990)
49	59	36 (Sub.)	BLANKE (1995)
63,6	34,8		GRAMENTZ (1995)

Schwierig ist es, die Ursachen für die Unterschiede der ermittelten Autotomieraten zu erklären. Die hohen Autotomieraten bei Weibchen (66,7 %, n = 6) und Männchen (50 %, n = 4) in der Population Leipzig_W können auf einen hohen Prädationsdruck mit niedrigem Prädationserfolg zurückzuführen sein. Diese Population befindet sich in einem Gebiet mit angrenzenden Kleingärten, in denen es frei laufende Hauskatzen gibt, die – wie wir beobachten konnten – den Eidechsen nachstellen.

In der Population Halle_H ist aufgrund der hohen Individuendichte von einer größeren intraspezifischen Konkurrenz auszugehen. Jedoch zeigten sich insbesondere bei den zur Untersuchungszeit stark aktiven Männchen sehr niedrige Autotomieraten (26,1 %, n = 12). Neben einem geringeren Prädationsdruck könnte durchaus ein größerer Prädationserfolg seitens der Fressfeinde der Zauneidechse einen Einfluss auf die niedrigen Autotomieraten der Männchen gehabt haben. BRANDL & VÖLKL (1988) bieten eine alternative Erklärung an, welche besagt, dass autotomierte Tiere aufgrund ihrer Benachteiligung durch konkurrenzstärkere Individuen aus Populationen mit hoher Individuendichte in die umliegenden Randgebiete abgedrängt werden und daher innerhalb der Population unterrepräsentiert sein können. Im Gegensatz zu den Männchen sind Konkurrenzkämpfe und Verdrängungen bei Weibchen eher untypisch (KITZLER 1941, S. 365), was eine Erklärung für die im Vergleich zu den Männchen hohe Autotomierate der Weibchen (60 %, n = 12) in der Population Halle_H sein kann. Die Beprobung der Population Halle_F fand von März bis Mai statt. Somit könnte die hohe Autotomierate der Weibchen auch auf „Unfälle“ während der Paarungsaktivitäten zurückzuführen sein, denn 50 % (n = 10) der autotomierten Weibchen hatten ihren Schwanz erst kürzlich verloren.

Auch wenn sich eine Zauneidechse bei einem Angriff durch eine Autotomie retten konnte, so hat die Verletzung schwerwiegende Folgen für das Tier. Da im Schwanz ein Großteil der Energiereserven gespeichert wird (BLANKE 2004, S. 59), müssen frisch autotomierte Tiere ihre Aktivitätsphase drastisch verlängern, um den Verlust des Schwanzes wieder auszugleichen (BLANKE 1995; nach BLANKE 2004, S. 71). Findet die Autotomie kurz vor der Winterruhe statt, ist dies noch weitaus problematischer für das Tier. Aufgrund des geringeren Nahrungsangebots und der verbleibenden kurzen Zeit können die für die Überwinterung benötigten Energiereserven nicht ausreichend aufgebaut werden.

Mit der Autotomie geht neben dem Verlust an Fettvorräten auch eine geringere Schnelligkeit und Beweglichkeit einher (BLANKE 2004, S. 59). Dies könnte insbesondere bei männlichen Tieren zu einem geringeren Fortpflanzungserfolg führen, da der Schwanz eine wesentliche Rolle bei der Paarung und den Kommentkämpfen spielt.

4.2 Kopf-Rumpf-Länge

Die ermittelten durchschnittlichen Kopf-Rumpf-Längen über alle Populationen sind mit anderen Literaturangaben vergleichbar. Mit durchschnittlich 7,6 cm wiesen Weibchen eine größere Kopf-Rumpf-Länge als die Männchen mit 7,1 cm auf. Auch BLANKE (2004, S. 14) gibt an, dass maximale Kopf-Rumpf-Längen

überwiegend von weiblichen Zauneidechsen erreicht werden. Die von uns ermittelten Kopf-Rumpf-Längen der Weibchen liegen deutlich unter den Befunden von NÖLLERT (1988), der für eine nordostdeutsche Population 8,25 cm feststellte. Die von NÖLLERT gemessenen Kopf-Rumpf-Längen für Männchen (7,26 cm) sind nur geringfügig größer als die Werte für unsere Beprobungen. Verglichen mit Untersuchungen im Stadtgebiet von Bonn (MICHEEL 2008) liegen die vorliegenden gemittelten Kopf-Rumpf-Längen über den von ihr ermittelten Werten von 7,1 cm für Weibchen und 7,0 cm für Männchen.

Im Populationsvergleich zeigten sich in der vorliegenden Studie sowohl bei Männchen als auch bei Weibchen keine nennenswerten Unterschiede hinsichtlich der Kopf-Rumpf-Längen. Die Männchen (8,2 cm) und Weibchen (8,6 cm) mit den größten Kopf-Rumpf-Längen konnten in der Population Halle_H gefunden werden und liegen damit deutlich unter dem von BLANKE (2004, S. 14) für den deutschen Raum genannten Maximalwert von 9,62 cm. Die für Sachsen-Anhalt durch ELBING et. al. (1996) ermittelten Maximalwerte adulter Männchen von 8,18 cm konnten durch unsere Ergebnisse bestätigt werden.

Für die Kopf-Rumpf-Länge von Juvenilen findet man bei BLANKE (2004, S. 14) einen Wert von 2–3 cm bezogen auf frisch geschlüpfte Tiere. Da in der vorliegenden Arbeit die Kategorie der „Juvenilen“ sowohl frisch geschlüpfte Jungtiere als auch subadulte Tiere umfasst, schwanken die Ergebnisse für diese Kategorie stark und liegen mit 3,6 cm im Durchschnitt verständlicherweise über dem Wert von BLANKE (2004, S. 14).

Betrachtet man die Populationen im Einzelnen, so zeigt sich, dass die durchschnittliche Kopf-Rumpf-Länge juveniler Tiere in der Population Leipzig_W mit 3,3 cm dem Wert von BLANKE (2004, S. 14) nahe kommt und auch im Populationsvergleich die Niedrigste ist. Das ist damit zu erklären, dass im Spätsommer 2007 und 2008 überwiegend frisch geschlüpfte Jungtiere vermessen wurden. In der Population Halle_H (4,1 cm) wurden dagegen keine frisch geschlüpfte Jungtiere gefangen, während es sich bei den Jungtieren im Untersuchungsgebiet Halle_F + Halle_G (3,8 cm) um eine Mischung aus Schlüpflingen und älteren Jungtieren handelte.

Ein Vergleich der vorliegenden Kopf-Rumpf-Längen von Juvenilen mit anderen Untersuchungen ist problematisch, da unterschiedliche Methoden zur Klassifizierung der Körperlängen angewendet wurden. Um die Kopf-Rumpf-Längen in der Kategorie der Juvenilen im Detail zu betrachten und populationsübergreifend besser vergleichen zu können, wäre eine Auftrennung in viele Subkategorien nötig, so wie es MÄRTENS (1999) vorgenommen hat. Er schlägt vor, als juvenile Tiere nur solche bis zur ersten Überwinterung zu bezeichnen. Subadulte Tiere sind demnach jene nach der ersten bis zur zweiten Überwinterung. Diese Definition ist jedoch umstritten, da subadulte Tiere abhängig von ihrer erreichten Körpergröße auch bereits vor der zweiten Überwinterung geschlechtsreif werden können (BISCHOFF 1984). In Abhängigkeit vom Schlupfzeitpunkt im Vorjahr und enormen Wachstumsraten nach der ersten Überwinterung kommt es bei subadulten Tieren zu starken Kopf-Rumpf-Längenunterschieden. MÄRTENS (1999) unterteilt die subadulten Tiere folglich hinsichtlich ihrer Kopf-Rumpf-Längen weiterhin entsprechend der Monatsabschnitte im Jahresverlauf. Eine analoge Subkategorisierung der Juvenilen in der vorliegenden Arbeit war jedoch nicht möglich, da sie zu geringe Stichprobenzahlen für die Subkategorien erbracht hätte.

Die unterschiedlichen Kopf-Rumpf-Längen je nach Anteil von Schlüpflingen und subadulten Tieren in der von uns durchgeführten Beprobung sowie die Subkategorisierung von MÄRTENS (1999) machen deutlich, dass es bei Juvenilen einen direkten Bezug zwischen Kopf-Rumpf-Länge und Alter gibt. Für adulte Zauneidechsen trifft dies nicht mehr zu. Diese wachsen zwar ihr Leben lang, jedoch beeinflussen vor allem die äußeren Faktoren im Lebensraum die Entwicklung und somit auch das Wachstum. Die Dauer der jährlichen Aktivität, welche je nach Witterung starken Schwankungen unterliegen kann, sowie das Nahrungsangebot im Habitat sind für das Wachstum der Tiere ebenso bedeutsam (BLANKE 2004, S. 14). Die Altersbestimmung adulter Zauneidechsen durch Messung der Kopf-Rumpf-Länge ist folglich nicht möglich.

4.3 Body Condition Index

Der body condition index (BCI) soll das Gewicht in Abhängigkeit von der Kopf-Schwanz-Länge darstellen und eine Möglichkeit bieten, die Körpermasse von Tieren miteinander vergleichen zu können. Niedrige BCI-Werte werden vor allem von Tieren mit unterschiedlicher Kopf-Schwanz-Länge erreicht, bei denen eine große Kopf-Rumpf-Länge im Verhältnis zu einem niedrigen Gewicht steht. Bei hohen BCI-Werten verhält es sich entgegengesetzt. Der BCI soll Aufschluss über den Ernährungszustand und die Fettreserven des Tieres geben, ist jedoch auch durch andere Faktoren, wie z.B. den Zeitpunkt der Beprobung oder das Geschlecht, beeinflussbar. Diese werden nachfolgend im Zusammenhang mit den vorliegenden Ergebnissen diskutiert.

Die ermittelten BCI-Werte im Vergleich der Geschlechter-Kategorien sind, abgesehen von den Kategorien Männchen vs. Jungtiere, signifikant verschieden. Es zeigte sich, dass der BCI der Weibchen (1,25) im Durchschnitt über dem der Männchen (1,1) lag. Ein möglicher Grund dafür könnte im Fangzeitpunkt liegen. Die Mehrzahl der Weibchen wurde vor der Eiablage im Frühjahr und vor der Winterruhe im Spätsommer gefangen. Bei den im Frühjahr gefangenen Weibchen ist möglicherweise ein Großteil des Gewichts auf die Eierproduktion zurückzuführen. Laut BLANKE (2004, S. 84) kann ein Gelege kurz vor der Ablage sogar bis zu ein Drittel der Körpermasse des Weibchens ausmachen. Nach der Eiablage fällt die Körpermasse dementsprechend drastisch ab. Weibchen, die im Spätsommer gefangen wurden, sollten ihre Fettreserven wieder vollständig aufgebaut haben und somit für den kommenden Winter und die darauf folgende Gelegeproduktion in einem guten Ernährungszustand sein. Sie kommen deshalb auf ähnlich hohe Gewichts- und BCI-Werte wie im Frühjahr gefangene Weibchen.

Betrachtet man die Männchen, so wurde auch hier der überwiegende Teil der Tiere zur Paarungszeit im Frühjahr gefangen. Im Gegensatz zu den Weibchen verhalten sich die Männchen jedoch sehr aktiv, während sie auf der Suche nach Fortpflanzungspartnern sind und diese auch umkämpfen (mate guarding). Es ist anzunehmen, dass diese Aktivitäten sehr energieaufwendig sind, und dass im Falle des „mate guarding“ zeitweise sogar die Nahrungsaufnahme drastisch reduziert wird. Untersuchungen von ANCONA et al. (2010) an einer Art (*Aspidoscelis costata*) der Renneidechsen zeigten in diesem Zusammenhang, dass Männchen während des „mate guardings“ 77 % weniger Beute pro Stunde und 54 % kleinere Beutetiere fingen, als wenn sie kein Weibchen bewachten.

Hinsichtlich des im Vergleich zu den adulten Tieren niedrigeren BCI der Jungtiere (0,99) ist anzunehmen, dass ein Großteil der von den Jungtieren durch die Nahrungsaufnahme produzierten Energie direkt für das Wachstum genutzt und nicht wie bei adulten Tieren in Körpergewicht in Form von Fettreserven (BLANKE 2004, S. 71) angelegt wird.

Betrachtet man die Einzelpopulationen, so weisen die Jungtiere in der Population Halle_H mit 0,8 den niedrigsten Durchschnittswert für den BCI auf. Aufgrund der Fangzeit im Frühjahr 2007 sind in diesem Gebiet vor allem Jungtiere untersucht worden, welche erst kürzlich ihre Winterquartiere verlassen hatten. Ihr niedriger BCI lässt sich dadurch erklären, dass sie nur über wenig Zeit verfügten, um wieder an Körpermasse zu gewinnen. Auch die geringen Schwankungen (0,71 – 0,89) des BCI in dieser Population bestätigen diese Vermutung. Wären die Tiere in der Lage gewesen, bereits ausreichend Nahrung zu sich zu nehmen, so hätte dies Wachstum und die Anlage von Fettreserven bewirkt. Stärkere individuelle Schwankungen des BCI wären sichtbar gewesen, so wie sie in den anderen beiden Populationen Halle_F + Halle_G (0,71 – 1,94) und Leipzig_W (0,71 – 1,76), die überwiegend zu einem späteren Zeitpunkt beprobt wurden, auftraten.

Wie bereits erwähnt, liegt der durchschnittliche BCI der Jungtiere in den beiden Populationen Halle_F + Halle_G (0,93) und Leipzig_W (1,8) höher als bei Halle_H (0,8). Dort wurden die Juvenilen vor allem im Sommer und Herbst gefangen. Einen großen Anteil machten dabei kürzlich geschlüpfte Tiere aus, die ihre durch das Ei gegebenen Energiereserven noch nicht verbraucht hatten. Juvenile aus dem Vorjahr hatten dagegen bereits genug Zeit, wieder an Körpermasse für die nächste Überwinterung hinzuzugewinnen, sodass in beiden Fällen ein erhöhter BCI die Folge war.

Im Vergleich der Einzelpopulationen zeigt sich außerdem, dass die niedrigsten durchschnittlichen BCI-Werte für Männchen (1,02) und Weibchen (1,13) in der Populationsgruppe Halle_F + Halle_G anzutreffen waren. Die Tiere in diesem Habitat scheinen daher über einen vergleichsweise schlechten Ernährungszustand zu verfügen. Dies lässt auf ein schlechtes Nahrungsangebot oder Probleme beim Nahrungserwerb schließen. Insbesondere das Untersuchungsgebiet Halle_F schien mit seiner geringen Zahl und Dichte an Zauneidechsen nur suboptimale Lebensbedingungen zu bieten. Auch das Fehlen von geeigneten Sonnen- und Versteckplätzen in der Vegetation könnte dort einen negativen Einfluss auf die Zauneidechsenpopulation gehabt haben.

Vergleicht man die beiden anderen Populationen miteinander, so zeigen sich Unterschiede sowohl bei den Männchen als auch bei den Weibchen. Weibchen erreichen in der Population Halle_H (1,30) einen durchschnittlich höheren Wert als in Leipzig_W (1,24). Der mittlere BCI der Männchen in Halle_H (1,11) lag dagegen deutlich niedriger als in Leipzig_W (1,23). Der vergleichsweise niedrigere BCI der Männchen in der Population Halle_H ist damit zu erklären, dass alle Männchen dieser Population im Frühjahr 2007 gefangen wurden. Darunter befanden sich sowohl Männchen, die gerade erst ihr Winterquartier verlassen hatten und dementsprechend ausgehungert waren, als auch bereits paarungsaktive Tiere. Bei ihnen waren keine Fettreserven mehr vorhanden oder wurden durch die Paarungsaktivität verbraucht (siehe oben). Der Großteil der Männchen der Population Leipzig_W wurde dagegen später im Jahresverlauf gefangen. Diese besaßen zu diesem Zeitpunkt sehr wahrscheinlich wieder einen höheren Anteil an Körperfett.

Auch wenn die zum Fangzeitpunkt ermittelten BCI-Werte der Männchen in der Population Halle_H im Durchschnitt niedrig waren, so wurden in dieser Population jedoch die BCI-Maxima für Männchen (2,32) und Weibchen (2,8) ermittelt. Interessant ist, dass diese Population auch die Maximalwerte für die Kopf-Rumpf-Längen aufweist. Das gleichzeitige Auftreten von BCI- und Längen-Maxima lässt darauf schließen, dass das Untersuchungsgebiet der Population Halle_H ein hohes Nahrungsangebot und gute Habitatbedingungen bietet. Außerdem können hohe BCI-Werte bei adulten Tieren für einen hohen Anteil an älteren Tieren im Habitat sprechen, da diese nach BLANKE (2004, S. 107) an „Massigkeit“ mit dem Alter zunehmen. Auch die Beobachtungen vor Ort lassen darauf schließen, dass die Population Halle_H sehr gute Lebensbedingungen hat, da die Tiere dort sehr zahlreich und in sehr hoher Dichte auftraten. Das Untersuchungsgebiet Halle_H war zum Fangzeitpunkt durch folgende, sich positiv auf die Lebensbedingungen der Tiere auswirkende Merkmale gekennzeichnet: südexponierte Lage und Waldrand mit vielen Sonnenplätzen in Form von Tothölzern, welche direkt als Versteck genutzt werden können. Auch die Vegetationsvielfalt im Waldsaumbereich kann einen positiven Einfluss auf das Nahrungsangebot ausgeübt haben.

Es ist anzumerken, dass sowohl das männliche als auch das weibliche Tier mit maximalem BCI-Wert autotomiert waren und ein vollständiges Schwanzregenerat aufwiesen. Auch MEISTER (2008) konnte bei ihren Berechnungen der Konstitution (Körpermasse/Kopf-Rumpf-Länge) den Maximalwert bei einem Männchen mit Schwanzregenerat feststellen. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit, welche das Verhältnis von Körpermasse zu Kopf-Schwanz-Länge über den body condition index ermittelte, erhielt MEISTER (2008) geringere Werte für Weibchen als für Männchen. Allerdings konnte sie keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern feststellen. Da die von uns genutzte Formel zur Berechnung des BCI die Kopf-Schwanz-Länge der Tiere als Längenbezug nutzt, muss bedacht werden, dass Tiere mit Schwanzregenerat, welches meist kürzer als der nicht autotomierte Schwanz ist (KHABIBULLIN 2000), von vornherein einen etwas höheren BCI aufweisen. Tiere mit frisch autotomierten Schwänzen und nicht vollständigem Schwanzregenerat ($n = 29$) wurden daher nicht in die Berechnungen einbezogen. Auch wenn die Berücksichtigung der Schwanzlänge den BCI wie oben beschrieben beeinflusst, hielten wir die Einbeziehung des beim Wiegen der Tiere nicht ausschließbaren Schwanzgewichts in das Längenverhältnis für wichtig, da ein wesentlicher Anteil der Energiereserven der Zauneidechsen nicht nur in der Leber oder als Fettkörper in der Bauchhöhle, sondern auch im Schwanz der Eidechsen gespeichert wird (BLANKE 2004).

4.4 Zeckenbefall

In der vorliegenden Arbeit wurde eine durchschnittliche Befallrate der Populationen mit Zecken von 78,7% (n = 129) ermittelt. Im Vergleich mit anderen Untersuchungen an Zauneidechsen zeigt sich, dass in den Untersuchungsgebieten ein sehr hoher Anteil an Tieren mit Zecken parasitiert war. Ähnlich hohe Befallraten mit bis zu 71,4% ermittelten BAUWENS et al. (1983) bei Populationen in den Niederlanden. JANSEN (2002) untersuchte im Spessart eine Population mit einer Befallrate von 100%. Andere Arbeiten zeigten deutlich niedrigere Befallraten: 28,2% (n = 11) (MICHEEL 2008) und 30% (n = 22) (MEISTER 2008) im Raum Bonn.

In der von JANSEN (2002) untersuchten Population mit der 100%igen Befallrate wurden bis zu 101 Zecken auf einem einzigen Tier ermittelt. Die von uns an einem Tier gezählten 84 Zecken stellen den Höchstwert in der vorliegenden Untersuchung dar. Beide Ergebnisse machen deutlich, dass in Populationen mit einer hohen Befallrate auch Einzeltiere mit sehr vielen Zecken vorkommen.

Im zoologischen System sind die Zecken (Ixodidae) eine Familie der Ordnung Milben (Acari). Nach BLANKE (2004, S. 63) macht der Gemeine Holzbock (*Ixodes ricinus*) den Hauptanteil der an Zauneidechsen parasitierenden Zeckenarten aus. Dieser wurde auch an den von uns untersuchten Eidechsen gefunden. Wir verzichteten jedoch darauf, neben *Ixodes ricinus* weitere an Zauneidechsen anzutreffende parasitäre Zeckenarten (vgl. JANSEN 2002) zu bestimmen.

Die auf den Zauneidechsen gefundenen Zecken waren in der Regel in den Entwicklungsstadien der Larven und Nymphen. Dieser Befund wurde auch in den Arbeiten von NÖLLERT (1987), BLANKE (1995; nach BLANKE 2004, S. 63) und JANSEN (2002) bestätigt. Im Unterschied zu den von uns untersuchten Tieren traten bei diesen Autoren auch selten Imagines, wie sie sonst nur bei Säugern anzutreffen sind, auf. In Übereinstimmung mit den Feststellungen von BAUWENS et al. (1983) und JANSEN (2002) wurden in der vorliegenden Arbeit die meisten Zecken an dünnhäutigen Körperpartien, insbesondere an der Basis der Vorderextremitäten, gefunden. Weitere Fundstellen waren die Hinterextremitäten und die Ohrregion des Kopfes, wie auch BLANKE (2004, S. 63) bestätigt. Bei den Befallstellen handelt es sich um Körperpartien, die den Zecken durch ausreichend Feuchtigkeit ein geeignetes Mikroklima bieten und außerdem durch die Wirtstiere schlecht zu erreichen sind. An anderen Körperteilen werden die Zecken vermutlich von den Zauneidechsen entfernt und gefressen. Aus Nahrungsanalysen geht hervor (ECKHARDT & RICHTER 1997), dass der Gemeine Holzbock Zauneidechsen als Beute dient und 1,8% ihrer Nahrung im Freiland ausmacht (MEISTER 2008). Neben Zecken können auch andere Ektoparasiten auftreten. RAHMEL & MEYER (1987) konnten an fast allen von ihnen untersuchten Zauneidechsen Schlangenmilben (*Ophionyssus natricis*) nachweisen. Bei den von uns untersuchten Populationen wurden Eidechsenmilben an einzelnen Tieren bemerkt, jedoch nicht im Detail untersucht.

Populationsübergreifend zeigte sich bei unseren Untersuchungen, dass geringfügig mehr Männchen (96,1%, n = 73) als Weibchen (88,9%, n = 32) parasitiert wurden. Der Befall der Jungtiere lag in der Gesamtheit aller Populationen bei 46,2% (n = 24). Die im Vergleich zu den juvenilen sehr hohe Befallrate der adulten Tiere lässt sich mit JANSENS (2002) Beobachtung erklären, dass vor allem Tiere mit größeren Kopf-Rumpf-Längen öfter parasitiert werden. Diese Tiere bieten eine größere Körperoberfläche und damit eine größere Angriffsfläche für Parasiten. Jungtiere, welche gegenüber adulten Tieren eine geringere Kopf-Rumpf-Länge aufweisen, werden dementsprechend seltener und in geringerer Anzahl durch Zecken parasitiert. Außerdem sind Jungtiere im Vergleich zu adulten Tieren erst kürzere Zeit den Parasiten ausgesetzt.

Der Unterschied zwischen männlichen und weiblichen adulten Tieren hinsichtlich der Befallsquote, der auch bei BLANKE (2004, S. 64) angeführt wurde, kann unter anderem in der erhöhten Aktivität und Mobilität der Männchen vor allem während der Paarungszeit im Frühjahr begründet sein. Diese fallen mit einer der Aktivitätsspitzen der Zecken zusammen (BAUWENS et al. 1983). Die Chance, dass eine Zauneidechse auf Zecken trifft, wird dadurch deutlich erhöht (JANSEN 2002).

Schaut man sich die Befallraten der Einzelpopulationen an, waren die adulten Tiere aller drei Populationen sehr stark mit Zecken befallen. Die adulte Populationsgruppe Halle_F + Halle_G wies bei beiden

Geschlechtern einen 100%igen Befall auf. Die geringfügigen Unterschiede zwischen den Populationen sind hier sehr wahrscheinlich auf die kleinen Stichprobenzahlen der Kategorien im Populationsvergleich zurückzuführen. Vor allem die geringe Stichprobenzahl ($n = 7$) der Weibchen in der Population Halle_F + Halle_G im Vergleich zu Halle_H ($n = 20$) und Leipzig_W ($n = 9$) beeinflusste die Befallrate.

Der vergleichsweise niedrige Befall (17,2%, $n = 5$) der Juvenilen in der Population Leipzig_W ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass der Fang der Tiere in diesem Gebiet kurz nach dem Schlüpfen der Jungtiere erfolgte und somit eine große Zahl von Schlüpflingen sich unter den untersuchten Juvenilen befand. Diese hatten durch ihre erst kurze Lebenszeit eine geringe Chance, auf Zecken zu treffen und von diesen befallen zu werden. Die meisten Jungtiere in Halle_H (100% Befallrate, $n = 7$) und Halle_F + Halle_G (75% Befallrate, $n = 12$) hatten dagegen bereits mindestens eine Überwinterung hinter sich und dadurch bereits häufigere Kontaktmöglichkeiten mit Zecken.

Wie bereits zuvor beschrieben, wurden die untersuchten Zauneidechsen in deren Aktivitätszeit vom Frühjahr 2007 bis Sommer 2008 gefangen. Die Witterungsbedingungen in diesem Fangzeiträumen sowie in dem davor liegenden und dem dazwischen liegenden Winter können ebenfalls ein Grund für die allgemein hohen Befallraten sein. Die Temperaturen im Jahresverlauf haben einen deutlichen Einfluss auf das Vorkommen und die Aktivität von Zecken und damit auch auf die möglichen Befallraten in den Wirtspopulationen. „Ein mildes Frühjahr und ein warmer Herbst verlängern die Aktivität des Holzbocks und begünstigen seine Vermehrung. Ein langer und kalter Winter ebenso wie ein heißer und trockener Sommer hingegen wirken hemmend auf die Population“ (ANONYMUS 2012). Die Winter 2006/2007 und 2007/2008 zählten zu den wärmsten Wintern seit Beginn der Wetteraufzeichnungen (Quelle: Wetter Online). Die warmen Winter in der Fangperiode haben die Vermehrung und Aktivität der Zecken folglich begünstigt. Untersuchungen von KAHL & DAUTEL (2008) belegen, dass die Aktivität der Zecken deutschlandweit durch den milden Winter 2006/2007 positiv beeinflusst wurde. Der direkte Zusammenhang zwischen der erhöhten Aktivität der Zecken und der Befallrate der Zauneidechsen in den Fangzeiträumen kann aufgrund fehlender Vergleichswerte zu den Vorjahren nicht unmittelbar belegt werden, ist jedoch sehr wahrscheinlich.

Die Witterungsbedingungen sowie die klimatischen Veränderungen im Zuge des Klimawandels haben nicht nur einen direkten Einfluss auf die Aktivität der Zecken (KAHL & DAUTEL 2008) sondern auch einen indirekten über die Entwicklung der Wirtstierpopulationen der Zecken. Im Falle des Gemeinen Holzbocks bemerken KAHL & DAUTEL (2008), dass es „bedeutsam ist, wie sich die Populationen seiner Hauptwirte, z. B. die des Rehwildes, und wie sich die Vegetationsdecke entwickelt.“ Die Vegetation und die in einem Gebiet vorhandenen Wirtstiere könnten in der Tat einen wesentlichen Einfluss auf die Häufigkeit der Zecken in einem Gebiet haben. So konnten TIJSSE-KLASSEN et al. (2010) eine deutlich höhere Zeckendichte in der Vegetation von Waldgebieten als in Heidelandschaften feststellen. Einerseits bietet der Waldboden u.a. aufgrund von enthaltener Feuchtigkeit bessere Lebensbedingungen für Zecken, andererseits gibt es in Waldgebieten zahlreiche Wirtstiere. TIJSSE-KLASSEN et al. (2010) weisen jedoch nicht nach, wie sich die Zeckendichte auf die Befallrate bei Eidechsen auswirkt. Bei den von uns untersuchten Gebieten – Population Halle_H als Beispiel für ein Waldrand-Habitat im Vergleich zu Halle_F + Halle_G als Vertreter für ein Offenland-Habitat – zeigt sich keine höhere Befallrate für das Wald-Habitat. Untersuchungen, ob und wie stark die Befallraten von Zauneidechsen durch Zecken in Abhängigkeit zur Zeckendichte der dortigen Vegetation stehen, wären deshalb interessant.

Bei unseren Untersuchungen weist die Zauneidechsenpopulation an einem Waldrand-Habitat (Halle_H) keine höhere Befallrate auf als die Population in einem Offenland-Habitat (Halle_F+Halle_G). Während der Untersuchungen konnten an den parasitierten Zauneidechsen keine äußerlich sichtbaren Beeinträchtigungen, wie z.B. entzündete Saugstellen festgestellt werden. Wie auch BLANKE (2004, S. 64) anmerkt, ist dies selten der Fall. Jedoch kann ein starker Befall mit Zecken zu starkem Blutverlust führen und damit vor allem schwächeren Tieren zusetzen. Infektionen durch von Zecken übertragene Krankheitserreger wie Viren, Bakterien und Protozoen sind ebenfalls möglich. Die Mortalität infolge Zeckenbefalls macht laut BAUWENS et al. (1983) jedoch nur einen geringen Anteil an der Gesamtsterblichkeit aus. OLSSON et al. (2005) fanden bei der Untersuchung an schwedischen Zauneidechsenpopulationen heraus, dass die Anfäll-

ligkeit für Ekto- oder Endoparasiten verschiedener Arten durch den Genotyp bestimmt wird. Weitere Studien haben jedoch gezeigt, dass es offensichtlich keinen Zusammenhang zwischen der Zeckenbefallsrate einer Zauneidechse und der Anzahl gefundener Endoparasiten sowie deren Quantität gibt (MAJLÁTHOVÁ et al. 2010).

Wie die Diskussion der biometrischen Daten zeigte, hat der Fangzeitpunkt im Jahresverlauf einen großen Einfluss auf die Ergebnisse. Das trifft vor allem auf den BCI sowie den Zeckenbefall zu. Um diese biometrischen Daten besser auswerten zu können, wäre eine zeitgleiche Beprobung aller Untersuchungsgebiete von Vorteil gewesen, welche aus Kapazitätsgründen im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich gewesen ist.

5 Zusammenfassung

LUDWIG, M., GROSSE, W.-R.: Zur Biometrie und zum Parasitenbefall von Zauneidechsen-Populationen der Region Halle-Leipzig (*Lacerta agilis*). - *Hercynia* N. F. 47 (2014): 113 – 130.

Im Zeitraum März bis Oktober 2007 und 2008 wurden eine Population der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) am Südwestrand der Dölauer Heide (Halle/Saale) sowie drei weitere Populationen im Raum Halle und Leipzig untersucht. Während dieser Untersuchung wurden von insgesamt 165 Zauneidechsen biometrische Daten sowie der Parasitenbefall aufgenommen und ausgewertet.

Von den untersuchten Populationen wies die Population am Südwestrand der Dölauer Heide die größte Individuenzahl auf. Die biometrischen Daten über alle Populationen zeigten, dass ein Drittel aller beprobten Tiere ihren Schwanz bis zum Fangzeitpunkt wenigstens einmal verloren hatte. Während in den Vergleichspopulationen die Autotomieraten beider Geschlechter nicht so weit auseinander drifteten, lag der Anteil der autotomierten Männchen in der Population am Südwestrand der Dölauer Heide deutlich unter dem der Weibchen. Sowohl erfolgreiche Prädation als auch Verdrängung der benachteiligten autotomierten Männchen könnte zu diesem Phänomen geführt haben. Die adulten Tiere mit den größten Kopf-Rumpf-Längen und BCI-Werten konnten in der Population am Südwestrand der Dölauer Heide gefunden werden. Auch wenn anhand von biometrischen Daten eine Alterseinschätzung von adulten Tieren schwierig ist, könnte dies ein Hinweis darauf sein, dass in dieser Population ebenfalls relativ alte Tiere zu finden sind. Bei allen Populationen zeigte sich eine relativ hohe Befallsrate durch den Gemeinen Holzbock (*Ixodes ricinus*), wobei geringfügig mehr Männchen als Weibchen parasitiert wurden.

Es zeigte sich außerdem, dass biometrische Daten sowie Parasitenbefall deutlich durch den Fangzeitpunkt im Jahresverlauf beeinflusst werden können.

6 Danksagung

Wir möchten uns besonders bei Frau Dr. Elbing sowie bei Frau Dipl.-Biol. Blanke und Herrn Prof. Sinsch für die zahlreichen Literaturhinweise bedanken.

7 Literatur

- ANCONA, S., DRUMMOND, H., ZALDÍVAR-RAE, J. (2010): Male whiptail lizards adjust energetically costly mate guarding to male–male competition and female reproductive value. - *Animal Behaviour* 79: 75 – 82.
- ANONYMUS (2012): Schutz vor Blutsaugern. - *Der Praktische Tierarzt* 93/Beiheft: 38 – 43.
- BAUWENS, D., STRIBOSCH, H., STUMPEL, A. H. P. (1983): The lizards *Lacerta agilis* and *L. vivipara* as hosts to larvae and nymphs of the tick *Ixodes ricinus*. - *Holarctic Ecol.* 6: 32 – 40.
- BISCHOFF, W. (1984): *Lacerta agilis* LINNAEUS 1758 - Zauneidechse. - In: Böhme, W. (Hrsg.): *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band 2/1 Echsen II (*Lacerta*): 23 – 68. - AULA-Verlag, Wiesbaden.
- BLANKE, I. (2004): Die Zauneidechse zwischen Licht und Schatten. - LAURENTI Verlag, Bielefeld.
- BRANDL, R., W. VÖLKL (1988): Tail break rate in the madeiran lizard (*Podarcis dugesii*). - *Amphibia-Reptilia* 9 (3): 213 – 218.
- ECKHARDT, V., RICHTER, K. (1997): Ein neuer Nachweis von Kannibalismus bei *Lacerta agilis* L. im Freiland. - *Die Eidechse* 8: 60 – 61.
- ELBING, K., GÜNTHER, R., RAHMEL, U. (1996): Zauneidechse – *Lacerta agilis*, LINNAEUS, 1758. - In: Günther, R. (Hrsg.): *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, S. 535 – 557. - Gustav Fischer Verlag, Jena.
- GROSSE, W.-R. (2008): Verbreitung der Kriechtiere (Reptilia) in der Stadt Halle/Saale (Sachsen-Anhalt). - *Jahresschr. f. Feldherpetologie u. Ichthyofaunistik Sachsen* 10: 35 – 57.
- HAUPT, H., LUDWIG, G., GRUTTKE, H., BINOT-HAFKE, M., OTTO, C., PAULY, A. (2009): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. - Bundesamt f. Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- JANSEN, M. (2002): Zeckenbefall bei *Lacerta agilis*, LINNAEUS, 1758 und *Zootoca vivipara* (JACQUIN, 1787) im Spessart. - *Salamandra* 38: 85 – 94.
- KAHL, O., DAUTEL, H. (2008): Zur Biologie und Ökologie von Zecken und ihre Ausbreitung nach Norden. - In: Lozan, J. L. et al. (Hrsg.): *Warmsignal Klima: Gesundheitsrisiken - Gefahren für Pflanzen, Tiere & Menschen*. S. 215 – 218. - Univ. Hamburg.
- KHABIBULLIN, V. F. (2000): Some specific features of the tail regeneration in the sand lizard (*Lacerta agilis*). - *Russ. J. Ecol.* 31 (1): 66 – 68. - Translated from *Ekologiya* (2000) No. 1: 74 – 76.
- KITZLER, G. (1941): Die Paarungsbiologie einiger Eidechsen. - *Z. Tierpsychol.* 4: 353 – 402.
- LELOUP, P. (1976): Méthode simple pour calculer approximativement et comparativement les matières de réserve des serpents vivants. - *Acta Zool. Pathol.* 64: 91 – 93.
- MAJLÁTHOVÁ, V., MAJLÁTH, I., HAKLOVÁ, B., HROMADA, M., EKNER, A., ANTCZAK, M., TRYJANOWSKI, P. (2010): Blood parasites in two co-existing species of lizards (*Zootoca vivipara* and *Lacerta agilis*). - *Parasitology Res.* 107 (5): 1121 – 1127.
- MÄRTENS, B. (1999): Demographisch-ökologische Untersuchung zu Habitatqualität, Isolation und Flächenanspruch der Zauneidechse (*Lacerta agilis*, LINNAEUS, 1758) in der Porphyrkuppenlandschaft bei Halle (Saale). - Diss., Univ. Bremen.
- MEISTER, S. (2008): Populationsökologie und Verbreitung der Zauneidechse (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) im Stadtgebiet von Bonn. - Diplomarb., Univ. Bonn.
- MEISTER, S. (2009): Der gemeine Holzbock (*Ixodes ricinus*) als Parasit der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) im Stadtgebiet von Bonn. - *Z. Feldherpetol.* 16: 127 – 134.
- MICHEEL, Y. (2008): Die Zauneidechse (*Lacerta agilis* Linnaeus, 1758) im Stadtgebiet von Bonn: Verbreitung, Gefährdung und Schutzkonzept. - Diplomarb., Univ. Osnabrück.
- NÖLLERT, A. (1987): Verletzungen und Parasitenbefall in einer Population der Zauneidechse *Lacerta agilis argus* (LAURENTI 1768) im Norddeutschen Tiefland. - *Jahrbuch f. Feldherpetologie* 1: 115 – 121.
- NÖLLERT, A. (1988): Morphometrische Charakteristika einer Population von *Lacerta agilis argus* (LAURENTI, 1768) aus dem Nordosten der DDR. - *Mertensiella* 1: 54 – 65.
- OLSSON, M., WAPSTRA, E., MADSEN, T., UJVARI, B., RUGFELT, C. (2005): Costly parasite resistance: a genotype-dependent handicap in sand lizards. - *Biol. Letters* 1: 375 – 377.
- PETERSEN, B., ELLWANGER, G., BLESS, R., BOYE, P., SCHRÖDER, E., SSYMANK, A. (2005): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie, Band 2: Wirbeltiere. - Bundesamt f. Naturschutz, Landwirtschaftsverlag Münster.
- RAHMEL, U., MEYER, S. (1987): Populationsökologische Daten und metrische Charaktere einer Population von *Lacerta agilis argus* (LAURENTI, 1768) aus Niederösterreich. - *Salamandra* 23: 241 – 255.
- RAHMEL, U., MEYER, S. (1988): Populationsökologische Daten einer Population von *Lacerta agilis argus* (LAURENTI, 1768) aus Niederösterreich. - *Mertensiella* 1: 220 – 234.
- TJISSE-KLASSEN, E., FONVILLE M., REIMERINK J. H. J., SPITZEN VAN DER SLUIJS A., SPRONG, H. (2010): Role of sand lizards in the ecology of Lyme and other tick-borne diseases in the Netherlands. - *Parasites & Vectors* 3: 42.

WALLASCHEK, M (1996): Beitrag zur Verbreitung der Zauneidechse, *Lacerta agilis*, LINNAEUS, 1758, in der Halleschen Kuppenlandschaft. - Hercynia, N.F. 30: 135 – 152.
WETTER ONLINE (2012): Wetter Rückblick. - www.wetteronline.de/wotexte/redaktion/rueckblick. (Stand: 11.01.2012).

Manuskript angenommen: 15. Juli 2014

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Biol. Maxim Ludwig
Stallbaumstraße 32, D-04155 Leipzig
E-Mail: maxim.ludwig@gmx.de

PD Dr. Wolf-Ruediger Grosse
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Biologie / Zoologie
Domplatz 4, D-06099 Halle (Saale)
E-Mail: wolf.grosse@zoologie.uni-halle.de