

# Aktivität und Nahrungserwerb der Äskulapnatter, *Zamenis longissimus longissimus* (LAURENTI, 1768) in Österreich (Squamata: Serpentes: Colubridae)

Activity and predation of the Aesculapian Snake  
*Zamenis longissimus longissimus* (LAURENTI, 1768), in Austria  
(Squamata: Serpentes: Colubridae)

WERNER KAMMEL

## ABSTRACT

*Zamenis longissimus longissimus* (LAURENTI, 1768) was studied in 62 Austrian locations regarding habitat selection, circadian and circannual activity pattern, syntopy with other amphibian and reptile species, population size, site fidelity, sloughing frequency and alimentary habits. Males, females and juveniles emerged from hibernation at about the same time (end of March / beginning of April). After a period of increased basking activity in April, the main activity period lasted from the second half of May till the second half of July. Food consumption took place mainly in this period. Moulting occurred one or two times a year. Juveniles moulted 1–3 weeks after hatching and fed only exceptionally in the calendar year of birth. Significant seasonal and site-specific differences in the diurnal activity pattern (08:15 – 17:40 MEDST; maximum 13:00 – 13:29) were observed. 24.4 % of the males, 37.9 % of the females and 85.7 % of the juveniles were found in hiding-places.

Body temperatures varied between 9.6 °C and 33.2 °C (average: 24.1 °C). At the beginning of activity after overwintering, body temperatures were between 9.6 °C and 11.2 °C, the preferred air temperatures 22.7 ± 3.4 °C. Recapture rate of marked individuals was 22.5 %. Longer distances (as much as 700 m) were mainly covered by males. The sex ratio male : female was 0.97 : 1.

Mammals constituted 90 % of the prey items (mainly Arvicolidae, Muridae, Soricidae), young birds and birds eggs 9 %; only a single reptile (*Podarcis muralis*) was eaten.

## KURZFASSUNG

An 62 österreichischen Fundorten wurde *Zamenis longissimus longissimus* (LAURENTI, 1768) hinsichtlich ihrer Habitatwahl, zirkadianen und zirkannalen Aktivität, Vergesellschaftung, Populationsgröße, Ortstreue, Häutung, Wahl und Besonnung des Aufenthaltsortes, thermischen Aktivität und Ernährungsgewohnheiten untersucht. Männchen, Weibchen und Juvenile verließen weitgehend zeitgleich die Hibernationsquartiere. Nach verstärkter Aktivität durch ausgiebige Sonnenbäder im April erstreckte sich die Hauptaktivitätsperiode über den Zeitraum 2. Maihälfte bis 2. Julihälfte. Der Beuteerwerb fand überwiegend in diesem Zeitraum statt. Es erfolgten eine oder zwei Häutungen je Aktivitätsjahr. Juvenile häuteten sich 1–3 Wochen nach dem Schlüpfen und nahmen nur ausnahmsweise Nahrung im Geburtsjahr auf. Bei der diurnalen Aktivität (zwischen 08:15 und 17:40, Maximum: 13:00 – 13:29 MESZ) konnten jahreszeitliche und fundortspezifische Unterschiede festgestellt werden. 24,4 % der Männchen, 37,9 % der Weibchen und 85,7 % der Juvenilen wurden in Verstecken gefunden.

Die Körpertemperaturen lagen zwischen 9,6 und 33,2 °C (Mittel: 24,1 °C), zu Aktivitätsbeginn nach der Überwinterung zwischen 9,6 und 11,2 °C, die bevorzugten Lufttemperaturen bei 22,7 ± 3,4 °C. Die Wiederfangquote markierter Individuen betrug 22,5 %. Größere Distanzen (bis zu 700 m) wurden vorwiegend von Männchen zurückgelegt. Das Geschlechterverhältnis Männchen : Weibchen betrug 0,97 : 1.

Bei 90 % der Beutetiere handelte es sich um Säugetiere, v. a. Arvicolidae, Muridae und Soricidae, bei 9 % um Jungvögel und Vogelgelege sowie in nur einem Fall um ein Reptil (*Podarcis muralis*).

## KEY WORDS

Reptilia: Squamata: Serpentes: Colubridae; *Zamenis longissimus longissimus*, behavior, ecology, habitat selection, activity, circadian and circannual activity pattern, syntopy, population size, site fidelity, sloughing frequency, alimentary habits, prey spectrum, food, predation, Austria

## EINLEITUNG

Die Äskulapnatter, *Zamenis longissimus longissimus* (LAURENTI, 1768), ist mit Maximallängen von über zwei Metern die größte heimische Schlangenart. Neben den

typischen Merkmalen der Colubridae - neun große Schilder auf der Kopfseite, gestreckter, in einem spitzen Schwanz endender Körper, runde Pupillen und fehlende Giftzähne - ist

sie durch ihren schmalen, ovalen, nur wenig vom Hals abgesetzten Kopf und ihre glatten, meist einheitlich hell- oder dunkelbraunen Rückenschuppen gut kenntlich. Häufig sind Rücken- und Flankenschuppen an ihren Rändern mit weißen Stricheln versehen. Die Körperunterseite ist einheitlich weißlich bis gelb gefärbt (CABELA et al. 1992; GOMILLE 2002).

Das rezente europäische Artareal von *Z. longissimus* erstreckt sich von Nord-Spanien im Westen über das nordwestliche, mittlere und südliche Frankreich, die südliche Schweiz, ganz Italien samt Sardinien und Sizilien, Österreich, Slowakei, sämtliche Balkanländer bis Moldawien und die südliche Ukraine im Osten. Auf dem asiatischen Kontinent erstreckt sich die Verbreitung auf den Nordwesten der Türkei sowie - nach einer Verbreitungslücke - im Osten des Schwarzen Meeres auf küstennahe Regionen Georgiens, Armeniens und Aserbajdschans. Im NW-Iran besteht zudem ein isoliertes Vorkommen rund um den Urmia-See (BÖHME 1993).

Die Nordgrenze des geschlossenen Verbreitungsgebietes von *Z. longissimus* verläuft demnach durch N-Spanien, das nordwestliche und mittlere Frankreich, die südliche Schweiz und Südtirol. In Österreich werden die Alpen im Süden (Osttirol, Kärnten, Steiermark), Osten (Steiermark, Burgenland, Niederösterreich, Wien) und Norden (Salzburg, Oberösterreich, Niederösterreich) umfaßt. In weiterer Folge verläuft die Nordgrenze durch an Österreich angrenzende Bereiche Mährens, durch die Slowakei bis nach Moldawien (LAC & LECHOVIC 1964; OPATRNÝ 1979; ŘEHÁK 1992). Nördlich dieser Verbreitungsgrenze existieren isolierte Populationen in Deutschland und Tschechien sowie in Süd-Polen (BÖHME 1993; GOMILLE 2002).

VOGEL (1968) versuchte eine Untergliederung der Nominatform auf Basis von Färbung, Pholidose und morphometrischen Werten. Er gruppierte diese nach einem Ursprungszentrum in Spanien (Ausbreitung bis Dänemark im Norden und Dalmatien im Süden), einem weiteren am Schwarzen Meer (Ausbreitung bis Mähren und Polen) sowie einem dritten auf dem Balkan und in Kleinasien. Die von LENK (1993) durchgeführten biochemischen, morphologischen

und ökologischen Untersuchungen zur innerartlichen Gliederung stützen weitgehend diese Hypothese hinsichtlich zweier Ursprungszentren. LENK (1993) äußerte die Vermutung, daß die Äskulapnatter postglazial aus einem adriato-mediterranen und einem ponto-mediterranen Refugium nach Norden vorgedrungen sei. Die Serumproteinelektrophorese zeigte eine Verteilung der Transferrin-Elektromorphen in eine südwestliche und eine nordöstliche geographische Gruppe.

Ältere Untersuchungen über die Lebensweise der Äskulapnatter basierten häufig auf in Terrarien getätigten Beobachtungen. Dies trifft vor allem auf Angaben zum Beutetierspektrum, zur Fortpflanzung und zum Wachstum zu. Derartige Angaben stammen von ERBER (1856, 1857), LACHMANN (1890), SCHREIBER (1912), MÜLLER (1952), RAUSCH (1979), KÖNIG (1985) und RUTSCHKE (1994). Umfangreichere Untersuchungen über die Ökologie von *Z. longissimus* wurden von FRÖR (1986), HEIMES (1988, 1989), DROBNY (1989), WAITZMANN (1989), HEIMES & WAITZMANN (1993) und GOMILLE (2002) in Deutschland, PILLET & GARD (1979) in der Schweiz, NAULLEAU (1987, 1989, 1992), NAULLEAU & BONNET (1994) in Frankreich sowie BRUNO et al. (1982) in Italien durchgeführt. WAITZMANN (1989), WAITZMANN & SANDMAIER (1990) und HEIMES & WAITZMANN (1993) berücksichtigten dabei als einzige auch österreichische Vorkommen, nämlich im Donautal zwischen Passau und Linz.

Einen umfassenden Überblick über Verbreitung, Syntopie, Phänologie und den terrestrischen Lebensraum gaben CABELA et al. (2001) durch Auswertung der Herpetofaunistischen Datenbank Österreichs. In der von GOMILLE (2002) veröffentlichten Monographie über *Z. longissimus longissimus* wurden Erkenntnisse über die Ausbreitungsgeschichte, Isolate in Deutschland, Tschechien und Polen, Aktivität und Lebensweise der Äskulapnatter zusammengefaßt.

Die Ergebnisse zur annualen, diurnalen und thermischen Aktivität in den zitierten Quellen variieren stark, was durch die Lage der Bearbeitungsgebiete in unterschiedlichen Höhen, Klimaten und Breiten nicht weiter verwundert. Angaben zur Populationsdynamik lassen sich in nur weni-

gen Arbeiten finden. Die von FRÖR (1986) angegebenen Dichteschätzungen wurden ohne Ermittlung eines Aktionsradius gegeben und basieren nur auf der Anzahl von Funden an einzelnen Beobachtungstagen. Der Aktionsradius der Äskulapnatter wurde von NAULLEAU (1987, 1989) durch Verwendung von Biotelemetrie einzelner Individuen in Frankreich sowie von HEIMES (1988 und 1989) durch Wiederfang markierter Tiere in Deutschland beschrieben. Auch bei den ermittelten Geschlechterverhältnissen, die einen geringen bis starken Überhang an Männchen ergeben, weichen die Angaben

der Autoren ŠČERBAK & ŠČERBANJ (1980), DROBNY (1989), HEIMES (1989) und WAITZMANN (1989) voneinander stark ab. Untersuchungen zum Beutespektrum von *Z. longissimus longissimus* wurden von BEŠKOV (1975), BEŠKOV & NANNIKOV (1979) in Bulgarien, PILLET & GARD (1979), BRUNO et al. (1982) in Italien, sowie von VASÁRHELYI (1965) in Ungarn durchgeführt. Auch diese Arbeiten kommen zu deutlich voneinander abweichenden Ergebnissen.

Eine umfangreichere Studie über *Zamenis longissimus* in Österreich wurde bislang nicht durchgeführt.

## MATERIAL UND METHODEN

Die Ergebnisse beruhen auf der Auswertung von Freilandbeobachtungen an 62 österreichischen Fundorten der Äskulapnatter in den Jahren 1990 bis 1996 (Tab. 1). Zur Feststellung des Mageninhaltes sowie zusätzlicher morphologischer Daten wurden Exemplare aus den Beständen des Steiermärkischen Landesmuseums Joanneum ( $n = 32$ ), des Naturhistorischen Museums Wien ( $n = 64$ ), des Oberösterreichischen Landesmuseums in Linz ( $n = 7$ ) sowie aus Österreich stammende Exemplare des Museums Alexander König in Bonn ( $n = 19$ ) untersucht.

Die Auswahl der Untersuchungsstandorte erfolgte aus dem Fundortdatenbestand der Herpetofaunistischen Datenbank der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien. Bei der Auswahl der Fundorte in den Bundesländern Kärnten, Steiermark, Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich und Salzburg wurde darauf Wert gelegt, daß diese in verschiedenen Höhenlagen liegen und unterschiedlichen Klimabereichen zuzuordnen sind.

Es wurde versucht, alle beobachteten Äskulapnattern zu fangen und alle gefangenen Individuen entsprechend der von BROWN & PARKER (1976) beschriebenen Methode mittels Einkerbungen im Bereich der 10 präanalen Ventralia, zu markieren. Nach Angabe der zitierten Autoren ist diese Markierung bis zu vier Jahre lang erkennbar. Die selbst durchgeführten Markierungen waren allerdings nach 2 Jahren nur mehr schwach ausgeprägt, ihre Erkennung im dritten Jahr nach

der Markierung unsicher. Die Markierung wurde bei jedem Wiederfang erneuert.

Die Schlangen wurden nach ihrer Gesamtlänge drei Altersklassen zugeordnet: Juvenile (bis GL < 50 cm), Subadulte (GL 50 bis < 90 cm) und Adulte (GL 90 cm und größer). Die Entscheidung, Individuen ab einer Gesamtlänge von 90 cm als Adulte zu bezeichnen, ist durch den Nachweis der erstmaligen Reproduktion von Weibchen bei einer Länge von 99 cm begründet. Das kleinste Männchen, bei dem ein Reproduktionsverhalten beobachtet werden konnte, maß 107,5 cm (KAMMEL 1999). Die Zuordnung von Individuen bis 49 cm Gesamtlänge zu Juvenilen basiert auf eigenen Beobachtungen. Diese Länge wird im 2. Lebensjahr erreicht. Bei Funden Juveniler im Zeitraum Ende August bis Oktober erfolgte die Zuordnung zum Lebensjahr ebenfalls auf Basis der Körpergröße (KAMMEL 1999).

Die Geschlechtsbestimmung erfolgte bei adulten Tieren durch Beurteilung der relativen Dicke des Schwanzansatzes (Verdickung bei Männchen durch Hemipenistaschen), im Zweifelsfalle durch Sondierung der Kloake hinsichtlich Vorhandensein oder Fehlens von Hemipenistaschen (HONEGER 1978).

Bei der Beschreibung der Aktivität werden sämtliche Daten in mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ) angegeben. Schlangen wurden als "aktiv" gewertet, wenn sie zumindest beim Fang Körperbewegungen ausführten. An Stellen wo zeitli-

Tab. 1: Die Fundorte von *Zamenis l. longissimus*, an denen die Untersuchungen durchgeführt wurden.Table 1: The sites where *Zamenis l. longissimus* was observed and studied for the present account.

BL - Burgenland, K - Kärnten/Carinthia, NÖ - Niederösterreich/Lower Austria, OÖ - Oberösterreich/Upper Austria, SB - Salzburg, ST - Steiermark/Styria, ÖK - Österreich Karte 1:50.000 / Map of Austria 1:50.000.

Nr.	Land Province	Fundort Location	ÖK Map #	östl. Länge Longitude E	nördl. Breite Latitude N	m ü. M. m a.s.l.
1	BL	St. Margarethen: "Märchenwald"	78	16°39'	47°48'	157
2	BL	Breitenbrunn: Buchleitengraben: "Bärenhöhle"	78	16°43'	47°57'	200
3	K	Arnoldstein: Steinernes Meer	200	13°42'	46°33'	570
4	K	Oberwollanig/Villach: Weg zur Alm	200	13°49'	46°38'	710
5	NÖ	Gasteil bei Gloggnitz: Sägewerk Kienbauer	105	15°56'	47°43'	670
6	NÖ	Mödling: Eichkogel	58	16°17'	48°03'	300
7	NÖ	Kaisersteinbruch - Wilfleinsdorf: Steinbach-Brücke	60	16°43'	48°00'	159
8	NÖ	Marchegg-Bahnhof: Zoologische Station	61	16°56'	48°14'	150
9	OÖ	Kobling bei Oberschwendt	31	13°55'	48°26'	285
10	OÖ	Obermühl: linkes Donauufer: südlicher Ortsrand	31	13°55'	48°26'	285
11	OÖ	Obermühl: linkes Donauufer: 500-1000 m S Ort	31	13°55'	48°26'	285
12	OÖ	Obermühl: linkes Donauufer: 1000-1500 m S Ort	31	13°55'	48°26'	285
13	OÖ	Mühldorf: Kothmühle, S "Lippenannerl"	67	13°56'	47°52'	540
14	OÖ	Viechtwang: westlicher Ortsrand	67	13°57'	47°54'	510
15	OÖ	Grünau: Schindlbachgraben	67	13°58'	47°51'	536
16	OÖ	Scharnstein: Tiessenbachgraben	67	13°58'	47°53'	650
17	OÖ	Scharnstein: Bräumauer	67	13°58'	47°53'	750
18	OÖ	Linz: Urfahrwänd, linkes Donauufer	32	14°15'	48°18'	270
19	SB	Gschwendt/Wolfgangsee: Zinkenbach	95	13°24'	47°43'	560
20	ST	Frauenburg/Unzmarkt	160	14°26'	47°12'	780
21	ST	Leoben: linkes Murufer unterhalb KW	133	15°05'	47°23'	540
22	ST	Södingberg nahe vulgo Riegler	163	15°10'	47°06'	600
23	ST	Deutschlandsberg: Oberlaufenegg: SO "Mosertoni"	189	15°11'	46°49'	550
24	ST	Deutschlandsberg: Burg Landsberg	189	15°11'	46°49'	505
25	ST	Deutschlandsberg: Oberlaufenegg	189	15°12'	46°49'	560
26	ST	Schwanberg: Ufer der Schwarzen Sulm	189	15°12'	46°45'	410
27	ST	Bruck/Mur: Weitental: Laming: SG Wallner	133	15°15'	47°25'	520
28	ST	Bruck/Mur: südlicher Ortsrand	133	15°16'	47°24'	500
29	ST	Rein: Kogelleitengraben	163	15°15'	47°09'	730
30	ST	Rein: Mühlbachgraben: km 1,5-2	163	15°15'	47°08'	520
31	ST	Rein: Mühlbachgraben: km 0-1	163	15°16'	47°08'	460
32	ST	Rein: nördlich Lechnerhof	163	15°17'	47°08'	500
33	ST	Rein: Friedhof	163	15°17'	47°08'	440
34	ST	Zlatten: 1,6 km N Ort, rechtes Murufer	133	15°18'	47°23'	500
35	ST	Laufnitzdorf: Laufnitzbachgraben 1,2 km W Ort	133	15°18'	47°18'	490
36	ST	Rabenstein: rechtes Murufer unterhalb KW	163	15°18'	47°14'	410
37	ST	Rothleiten: südöstlicher Ortsrand	133	15°19'	47°16'	433
38	ST	Frohnleiten: Alpinum	133	15°19'	47°15'	430
39	ST	Gratkorn: Zigeunerloch	163	15°19'	47°08'	390
40	ST	Mixnitz: Röthelstein	134	15°22'	47°19'	650
41	ST	Graz: Ruine Gösting	164	15°22'	47°06'	570
42	ST	Graz: Admonter Kogel: südlicher Hangfuß	164	15°23'	47°06'	380
43	ST	Gratkorn: Rannach: Marxenkogel	164	15°23'	47°09'	810
44	ST	Tyrnau: Heubergbach: 500 m NW Schiederwirt	134	15°24'	47°18'	700
45	ST	Graz-Stattegg: Hub	164	15°25'	47°09'	500
46	ST	Graz-Lend: rechtes Murufer, 700 m N Keplerbrücke	164	15°25'	47°04'	360
47	ST	Graz: Mariagrün	164	15°26'	47°06'	480
48	ST	Graz-Gries: rechtes Murufer	164	15°26'	47°04'	350
49	ST	Graz: Schloßberg: W-Hang	164	15°26'	47°04'	360
50	ST	Graz-Geidorf: linkes Murufer: Keplerbrücke	164	15°26'	47°04'	355
51	ST	Graz-Rudersdorf: rechtes Murufer	164	15°27'	47°02'	340
52	ST	Mellach: Murberg S Schloss Turmhof	190	15°30'	46°56'	370
53	ST	Kumberg: Schloß Kainberg	164	15°31'	47°10'	557
54	ST	Mortantsch: Raabklamm bei Kraftwerk	164	15°34'	47°12'	455
55	ST	Altgralla: Kraftwerk Gralla, linkes Murufer	190	15°34'	46°49'	280
56	ST	Altgralla: südlicher Ortsrand	190	15°34'	46°49'	280
57	ST	Leibnitz: Leitring: A9-Brücke, rechtes Murufer	190	15°34'	46°46'	273
58	ST	Leibnitz: Wagna: Murbrücke, rechtes Murufer	190	15°34'	46°45'	268
59	ST	Ehrenhausen: NO Rosenberg	208	15°36'	46°43'	260
60	ST	Mitterdorf/Raab: 500 m N Ort, rechtes Raabufer	165	15°36'	45°10'	410
61	ST	St. Johann bei Herberstein: Schloss Herberstein	165	15°48'	47°12'	370
62	ST	Bad Gleichenberg: Klausener Steinbruch	192	15°53'	46°53'	370

che Aktivitätsverläufe beschrieben werden, bezeichnet der Ausdruck Aktivität die Beobachtungshäufigkeit.

Temperaturmessungen erfolgten mit einem Sekunden-Thermometer der Marke Testoterm®, Typ 1100 (Genauigkeit: ± 0,2 °C, Auflösung: 0,1 °C), unter Verwendung zweier Meßwertaufnehmer mit Platinwiderstand Pt100: Die Messungen der Körper- und Lufttemperaturen fanden mit einem Tauchfühler (3 mm Durchmesser), jene der Oberflächentemperaturen mit einem Oberflächenfühler (Meßplatte: 9 mm Durchmesser) statt.

Die Lufttemperatur wurde in ca. 1,5 m Höhe über der Erdoberfläche im Wind- und Sonnenschatten, die Temperatur der bodennahen Luftschicht 2 cm über dem Substrat des exakten Aufenthaltsortes, ebenfalls im Wind- und Sonnenschatten gemessen. Die Messung der Substrattemperatur erfolgte mittels eines Oberflächenfühlers, die der Körpertemperatur kloakal unmittelbar nach dem Fang des Individuums.

Zur Untersuchung des Beutetierspektrums diente bei den im Freiland beobachteten Individuen eine Magenspülung mit einem 3 mm starken Kunststoffschlauch (Lungenkatheter für Kinder), der in die Speise-

röhre eingeführt und durch den mittels einer 100 ml fassenden Spritze Wasser in den Magen gespült wurde. Die im Magen befindlichen Nahrungsreste werden daraufhin mit dem eingebrachten Wasser erbrochen. Im Fall besonders großer Beute konnten die Schlangen jedoch nur durch Massieren zum Hervorwürgen des Mageninhaltes veranlaßt werden. Bei Exemplaren aus Museumsbeständen wurde der Mageninhalt durch Sektion gewonnen. Zur Beschreibung der relativen Beutegröße dienten nur weitgehend unversehrte Mageninhalte.

Die Bestimmung der Beutetiere basierte je nach Zustand der Mageninhalte auf Behaarung bzw. Befiederung, morphometrischen Daten (Länge der Körperextremitäten), bei Säugetieren vor allem auf den bei NIETHAMMER & KRAPP (1978, 1982, 1990) beschriebenen Zahnmerkmalen, in Einzelfällen auf der Lage der Sohlentuberkel (MOHR 1950, GAFFREY 1961). Bei den nachgewiesenen Vögeln konnte auf Grund der bereits sehr stark angedauten Nahrungsreste keine genauere Bestimmung vorgenommen werden.

Die statistische Auswertung orientierte sich an den Arbeiten von KELLER (1982) sowie KÖHLER et al. (1996). Student-t-Tests

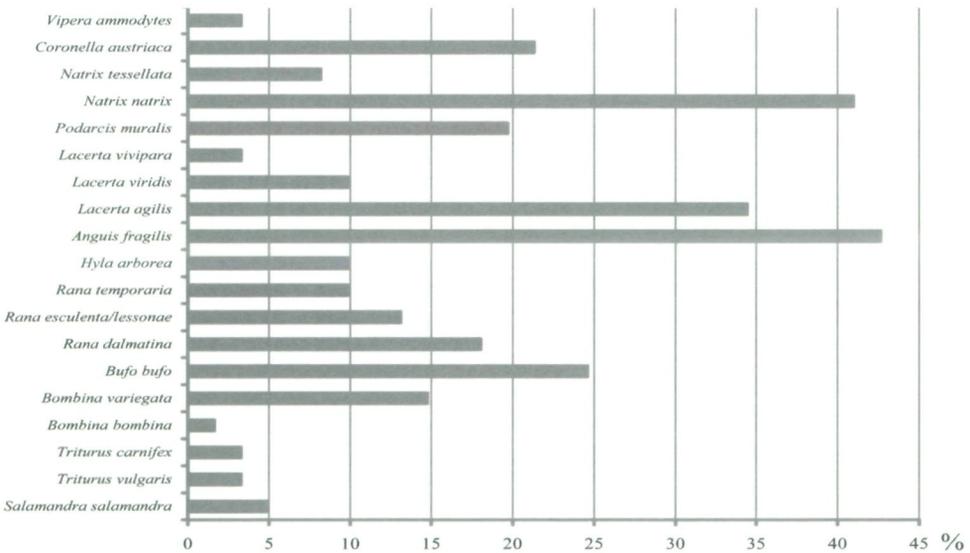


Abb. 1: Eigensyntopie (n = 62; Anteil der Fundorte von Vergleichsarten an *Zamenis l. longissimus* Fundorten).  
 Fig. 1: Auto-centric syntopy (n = 62; proportion of sites where other species co-occur with *Zamenis l. longissimus*).

Tab. 2: Fang- und Wiederfangquoten in der vorliegenden *Zamenis l. longissimus* Studie.  
 Table 2: Capture and recapture quotas in the present *Zamenis l. longissimus* study.

Fundort Location	Funde Records		Fänge Captures		Juvenile Juveniles		Wiederfänge Recaptures	
	n		n	%	n	%	n	%
OÖ: Grünau: Schindlbachgraben	52	44	84,6		39	88,6	11	25,0
NÖ: Marchegg-Bahnhof	55	40	72,7		1	2,5	8	20,0
ST: Rein: Mühlbachgraben	50	38	76,0		5	13,2	11	28,9
ST: Frohnleiten: Alpinum	162	133	82,1		33	24,8	57	42,9
ST: Lauffnitzdorf	15	14	93,3		0	0,0	2	14,3
ST: Gratwein: Marxenkogel	18	16	88,9		0	0,0	2	12,5
Σ	352	285	81,0		78	27,4	91	31,9

dienten zum Vergleich zweier Reihen diskreter Daten nach Überprüfung auf Normalverteilung. Mehr als zwei Datenreihen wurden mittels Varianzanalyse mit angeschlossenen Scheffé-Tests zur Signifikanzprüfung untersucht. Zum Vergleich absolu-

ter Häufigkeiten zweier Datenreihen diente der  $\chi^2$ -Test. Für den Vergleich von mehr als zwei Datenreihen erfolgten vor den einzelnen  $\chi^2$ -Tests  $\chi^2$ -Homogenitätstests, um ein zufälliges voneinander Abweichen der Datenreihen ausschließen zu können.

## ERGEBNISSE

### Überwinterungsquartiere

Äskulapnattern, die offensichtlich unmittelbar dabei waren, Überwinterungsquartiere zu beziehen oder zu verlassen wurden am Fundort Frohnleiten: Alpinum beobachtet.

Bei einem Quartier handelt es sich um das Wurzelraumsystem einer Eiche mit einem Stammdurchmesser von ca. einem Meter. An ihrem Fuß befindet sich ein Komposthaufen, der gleichzeitig auch als Eiablageplatz diente. Juvenile Individuen wurden hier vor der Hibernationsphase (letzter Beobachtungstag 17. Oktober 1993) unter einer der Abdeckung des Komposthaufens dienenden Plane liegend vor Einbruch einer Kaltwetterphase beobachtet.

Bei einem weiteren Hibernationsquartier handelt es sich um eine südexponierte, bis zu 6 m hohe, der Böschungssicherung dienende und nahezu senkrechte Steinschlichtung. Diese Steinschlichtung ist zwar mit Beton verfügt, besitzt jedoch Auslässe zur Ableitung der Drainagewässer. Einer dieser am Fuß der Steinschlichtung befindlichen Auslässe wurde von einem juvenilen Exemplar am 27. März 1994 sowie von einem Männchen am 30. März 1994 verlassen.

Ebenfalls am 30. März 1994 erfolgte die Beobachtung eines Männchens auf einer Lichtung des südexponierten, mittlerweile stark verbuschten Alpinums. Dieses Exemplar wurde beim Verlassen einer Gesteinspalte gesichtet. Die Lichtung bestand aus einer ca. 100 m<sup>2</sup> großen teilverbuschten Geröllhalde mit einzelnen, aus dem Erdreich ragenden Felsblöcken.

### Vergesellschaftung mit anderen Reptilien- und Amphibienarten (Syntopie)

An 73,8 % der bearbeiteten Äskulapnatter-Fundorte (n = 62, Abb. 1) konnten insgesamt 10 Amphibien- und neun weitere Reptilienarten nachgewiesen werden. Als häufigste Reptilien wurden Blindschleichen (42,6 %), Ringelnattern (41,0 %) und Zauneidechsen (34,4 %) beobachtet. An 21,3 % der Fundorte wurden Schlingnattern nachgewiesen, an 19,7 % Mauereidechsen. Bei den Amphibien dominierten Erdkröten (24,6 %) sowie Springfrösche (18,0 %) und Gelbbauchunken (14,8 %).

An 10 (16,1 %) der 62 bearbeiteten Fundorte war *Natrix natrix* (LINNAEUS, 1758) ausgesprochen häufig, an weiteren 12 (19,4%) wurde sie regelmäßig angetroffen.

Ähnliches trifft auf Blindschleichen und Zauneidechsen zu: An 26 Fundorten wurde *Anguis fragilis* (LINNAEUS, 1758) nachgewiesen, an zwei davon war sie häufig. *Lacerta agilis* LINNAEUS, 1758 kam an 21 der Fundorte vor und war an 4 der Fundorte ausgesprochen häufig.

#### Wiederfangquote und Ortstreue

Im Verlaufe der insgesamt 574 Äskulapnattern-Beobachtungen dieser Studie konnten 467 Tiere (81,4 %) gefangen werden. In 105 Fällen (22,5 %) handelte es sich dabei um Wiederfänge markierter Exemplare. Zur weiteren Auswertung wurden jedoch nur Daten von jenen sechs Fundorten verwendet, an denen die Äskulapnatter am häufigsten nachgewiesen wurde (Grünau: Schindlbachgraben, Marchegg-Bahnhof, Rein: Mühlbachgraben, Frohnleiten: Alpinum, Laufnitzdorf, Gratwein: Marxenkogel). Insgesamt wurden hier im Verlaufe von 352 Äskulapnattern-Beobachtungen 285 Exemplare (81,0 % der beobachteten Tiere) gefangen (Tab. 2). Die durchschnittliche Wiederfangquote lag bei 31,9 % (n = 91). Dabei zeigte sich eine Abhängigkeit von der Größe des Untersuchungsgebietes, der Intensität der Untersuchungen sowie der Überschaubarkeit des Areals, bzw. der Möglichkeit, Exemplare in deren Verstecken zu finden. Da Juvenile durch ihre versteckte Lebensweise besonders schwer zu finden waren, wurde ihr Anteil an den gefundenen Tieren gesondert ausgewertet.

Bei den Wiederfunden am Fundort Grünau – Schindlbachgraben (25 %) handelte es sich ausschließlich um Jungtiere, die überwiegend in Verstecken in einem Abstand von bis zu 20 m Entfernung vom Eiablageplatz gefangen wurden. Dies wurde durch das Vorhandensein von Holzstöben, Planen und liegengelassenem Grünschnitt und Sägewerksabfällen (Sägemehl, Rindenmulch) ermöglicht. Die Fundorte in Rein umfaßten einen zwei Kilometer langen Talabschnitt des Mühlbachgrabens sowie Gärten am Ortsrand von Rein bzw. den Friedhof. Diese wurden miteinbezogen, da ein Individuum aus dem Mühlbachgraben auf der anderen Ortsseite an der Friedhofsmauer wiedergefunden wurde. Das weitläufige Untersuchungsgebiet erklärt auch die

vergleichsweise mäßig hohe Wiederfangquote von 28,9 %.

Am intensivsten wurde der Fundort Frohnleiten (Alpinum) untersucht. Hier erfolgten 162 Beobachtungen von *Zamenis longissimus* und 133 Fänge. Dieser ca. zwei Hektar große Fundort wies eine Vielzahl von Verstecken auf (Kompost- und Grünschnitthaufen, Holzstöbe, mit Planen abgedeckte Gemüsebeete, Glashäuser), in denen Äskulapnattern gefunden werden konnten. Unter diesen Bedingungen konnten 42,9 % der Individuen (n = 57) wiedergefangen werden.

Der Fundort Frohnleiten wurde vor allem in den Untersuchungsjahren 1993 und 1994 begangen. In den beiden Folgejahren wurden bei den sporadischen Begehungen keine Wiederfunde getätigt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Markierungen nach zwei Jahren gerade noch erkennbar sind. In den Untersuchungsjahren 1993 und 1994 lag die Wiederfangquote am Fundort Frohnleiten von adulten und subadulten Individuen bei 63,8 % (n = 80), die von juvenilen bei 18,2 % (n = 33). Das untersuchte Areal umfaßte etwa zwei Hektar. Auf eine Abschätzung der Populationsdichte wurde verzichtet, da keine Angaben zum Aktionsradius vorliegen.

Die Mehrheit (52,8 %) der wiedergefangenen Individuen (n = 91) wurde an derselben Stelle gefunden wie beim Erstfang. Bei einem Individuum war dies nach genau einem Jahr der Fall, bei einem weiteren Exemplar nach vier Aktivitätsmonaten. Weitere 19 Individuen (21,3 %) konnten beim Wiederfang bis zu 10 m entfernt von der Stelle des Erstfundes nachgewiesen werden, 14,6 % in einer Entfernung von 11-50 m, 3,3 % von 51-80 m, sowie ebenfalls 3,3 % von 100 m. Lediglich 4 Individuen waren mehr als 100 m vom Platz des Erstfundes gefangen worden.

Bemerkenswert erschien der Wiederfund eines Männchens des Fundortes Rein (Mühlbachgraben), welches nach 11 Monaten (5,5 Aktivitätsmonaten) außerhalb des Talbereiches an der Friedhofsmauer östlich dieser Gemeinde in einer Entfernung von 700 m zum Erstfundort beobachtet wurde. Zu diesem Zweck mußte dieses Exemplar entweder den Ort durchqueren oder einen dicht bewaldeten Hügel am Ortsrand. Ein

weiteres Männchen wurde nach neun Monaten (4,5 Aktivitätsmonaten) am Fundort Obermühl (Oberösterreich) 300 m vom Erstfundort gefunden, wobei es dem linken Donauufer flußabwärts gefolgt war. Bei 5 der 7 Individuen, die zumindest 100 m vom Erstfundort entfernt wiedergefangen worden waren, handelte es sich um Männchen, bei zwei weiteren um Weibchen. Größere Distanzen wurden offensichtlich auch in kürzeren Zeiträumen zurückgelegt. Ein 95,5 cm langes Männchen wurde nach acht Tagen 150 m vom Erstfundort entfernt gefunden. Mehrheitlich sind die Distanzen aber gering. Neun der 15 im Folgejahr des Erstfundes wiedergefangenen Individuen waren 0-20 m vom Platz des Erstfundes entfernt. Auch jene vier Wiederfänge, die ca. zwei Jahre nach dem Erstfang erfolgten, konnten nahe des Erstfundortes nachgewiesen werden (Distanz zum Erstfundort: 2 m; 5 m; 30 m; 50 m).

Zum einen zeigte sich damit eine hohe Ortstreue der Individuen. Auch in folgenden Aktivitätsjahren wurden dieselben Aufenthaltsorte aufgesucht. Zum anderen erstreckte sich der Aktionsradius einzelner

Individuen, insbesondere der von Männchen, über etliche 100 m. Da einige Individuen selbst in intensiv untersuchten Fundorten erst nach ein oder zwei Jahren wieder beobachtet werden konnten, liegt der Schluß nahe, daß ihr Aktivitätsraum wesentlich größer war als der durch die Wiederfangdaten belegte.

### Zirkannuale Aktivität

Die Jahresaktivität wurde an Hand von 572 Freilandbeobachtungen sowie von 42 Exemplaren aus Museumsbeständen (Fangdatum angegeben) beschrieben.

Die früheste annuelle Aktivität erfolgte im Untersuchungsjahr 1994 am Fundort Frohnleiten (Alpinum): Am 27. März 1994 wurde eine juvenile Äskulapnatter, am 30. März desselben Jahres zwei Männchen beim Verlassen der Winterquartiere beobachtet (Wiederfund beider Männchen am 31. März 1994). Am 1. April 1994 waren hier drei Männchen und ein Weibchen aktiv.

In allen anderen Untersuchungsjahren traten aktive Äskulapnattern erst Mitte April auf (früheste Funde 1991 - Marchegg-Bahn-

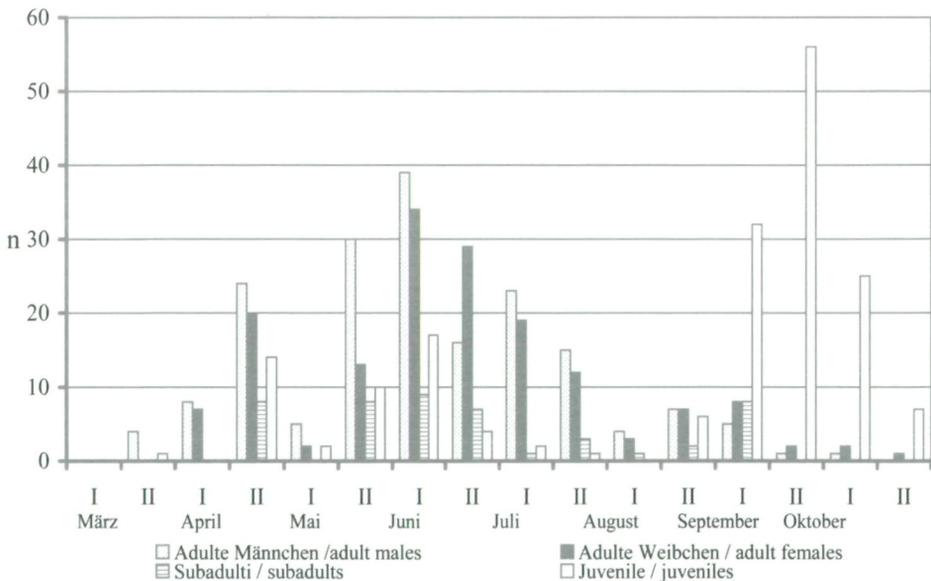


Abb. 2: Zirkannuale Aktivität von *Zamenis l. longissimus* (n = 614).

Fig. 2: Circannual activity of *Zamenis l. longissimus* (n = 614).

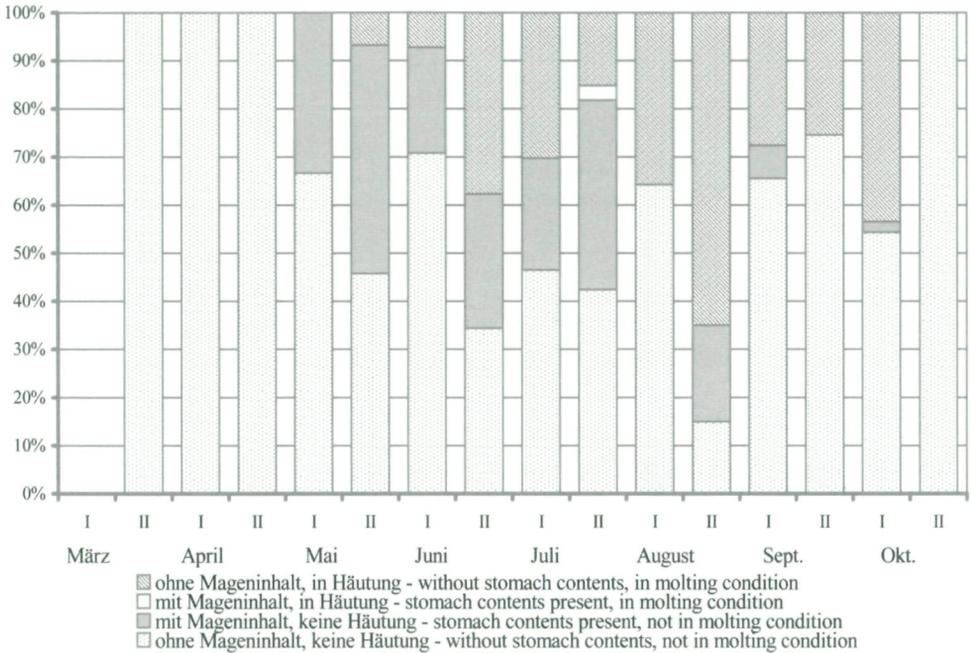


Abb. 3: Beuteerwerb und Häutung von *Zamenis l. longissimus* im Jahresablauf (n = 609).

Fig. 3: Predation and sloughing of *Zamenis l. longissimus* over the year (n = 609).

hof: 13. und 14. April, vier Weibchen, ein Männchen). Der jährliche Aktivitätsbeginn fällt demnach bei Männchen, Weibchen und Juvenilen weitgehend gleichzeitig aus.

In der zweiten Aprilhälfte wurde mit 13,4 % aller Beobachtungen (n = 614) eine verstärkte Aktivität registriert. In der ersten Maihälfte zeigte sich in allen Untersuchungsjahren eine auffallend geringe Aktivität (2,0 % aller Beobachtungen). Die Hauptaktivitätsperiode erstreckte sich von Mitte Mai bis Ende Juli (51,5 % aller Beobachtungen). Im August fiel die Aktivität mit 5,4 % der Beobachtungen in allen Beobachtungsjahren ebenfalls sehr gering aus (Abb. 2).

In den Herbstmonaten September und Oktober konnten in erster Linie Juvenile gefunden werden. In diesen beiden Monaten wurden 72,9 % aller Juvenilen (n = 203), jedoch nur 3,8 % der adulten Männchen (n = 182) und 8,8 % der adulten Weibchen (n = 159) beobachtet. Subadulte zeigten keine reduzierte Herbstaktivität: 8 der 47 (17,0 %)

subadulten Äskulapnattern wurden nach Anfang September gefunden.

Bei den meisten im Oktober beobachteten Individuen handelte es sich um Juvenile (86,1 %, n = 36). In der ersten Oktoberhälfte konnten insgesamt ein Männchen, zwei Weibchen, ein subadultes Exemplar sowie ein adultes Tier unbestimmten Geschlechtes nachgewiesen werden.

In der zweiten Oktoberhälfte wurden nur im Untersuchungsjahr 1993 (16. und 17. Oktober) fünf aktive Juvenile am Fundort Frohnleiten (Alpinum) gefunden.

Die jahreszeitlich späteste Beobachtung betraf jedoch ein am 21. Oktober 1995 aktives Weibchen (Fundort St. Margarethen a. Steinbruch, Burgenland).

Es konnten keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede in bezug auf die Fundhäufigkeit im Jahresablauf beobachtet werden ( $\chi^2$ -Test,  $p > 0,05$ ). Auch die anscheinend geringere Herbstaktivität der Männchen (Monate September und Oktober) zeigte bei der geringen Daten-

menge (7 Männchen, 13 Weibchen) keine signifikante Abweichung von der Herbstaktivität der Weibchen ( $\chi^2$ -Test,  $p > 0,05$ ).

Mit Ausnahme eines jahreszeitlich früheren Erscheinens an Fundorten mit milderem Klima konnten keine signifikanten Unterschiede in der annualen Aktivität hinsichtlich der unterschiedlichen untersuchten Klimagebiete festgestellt werden.

### Beuteerwerb und Häutungsperioden

Während der Häutungsphasen gefangene Nattern enthielten (mit Ausnahme eines subadulten Tieres) keine Beute, obwohl die Haupternährungsperiode und die Häutungsphasen in dieselben Monate fielen.

Bei den in den Frühjahrsmonaten März und April gefundenen Exemplaren war der Magen leer, und es konnte kein Häutungs geschehen festgestellt werden. Der jahreszeitlich früheste Nachweis eines Beuteerwerbs wurde am 4. Mai 1992 am steirischen Fundort Rein (Mühlbachgraben) bei einem adulten Männchen erbracht.

88,3 % aller Nachweise eines Beuteerwerbs ( $n = 102$ ) wurden für den Zeitraum 2. Maihälfte bis 2. Julihälfte erbracht. Die jahreszeitlich späteste Nahrungsaufnahme wurde bei einem am 10. September 1994 in Laufnitzdorf gefundenen Weibchen nachgewiesen. Allerdings konnte auch bei einem konservierten Männchen der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien (Funddatum: 3. Oktober 1826) ein Mageninhalt festgestellt werden.

Die im Jahresablauf frühesten Beobachtungen in Häutung befindlicher Exemplare wurden am 17. Mai 1992 (Fundort Gralla, subadultes Männchen) und 17. Mai 1994 (Fundort Frohnleiten, juveniles Exemplar) getätigt. 38,5 % aller in Häutung befindlichen Exemplare ( $n = 122$ ) wurden im Zeitraum 2. Maihälfte bis 1. Julihälfte beobachtet, 53,3 % im Zeitraum zwischen 2. Augsthälfte und 1. Oktoberhälfte (Abb. 3).

Dabei zeigten sich sowohl bei der annualen Verteilung der Nahrungsaufnahme als auch bei den Häutungsphasen alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede ( $\chi^2$ -Test,  $p < 0,001$ ). Die signifikant geschlechtsspezifischen Unterschiede erklären sich aus

dem Reproduktionsverhalten ( $\chi^2$ -Test,  $p < 0,05$ ). Während im Juli, dem Monat der Eiablage, 48,7 % der untersuchten adulten Männchen ( $n = 37$ ) einen Mageninhalt aufwiesen, war ein solcher nur bei 10,0 % der adulten Weibchen ( $n = 30$ ) nachweisbar.

Adulte Männchen nahmen deutlich häufiger Nahrung auf als adulte Weibchen: 33,0 % aller untersuchten Männchen ( $n = 176$ ) und 17,0 % der untersuchten Weibchen ( $n = 153$ ) wiesen einen Mageninhalt auf.

Im Vergleich zur Nahrungsaufnahme stellten sich die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der Häufigkeit in Häutung befindlicher Exemplare umgekehrt dar: 9,7 % ( $n = 17$ ) aller beobachteten adulten Männchen und 20,3 % aller beobachteten adulten Weibchen ( $n = 31$ ) befanden sich im Häutungs zustand. Wenn auch nur eine geringe Anzahl an Individuen im Häutungs zustand gefunden wurde, zeichneten sich dennoch zwei Häutungsperioden ab, nämlich von der 2. Maihälfte bis zur 1. Julihälfte sowie von der 2. Augsthälfte bis zur 1. Septemberhälfte.

Besonders ausgeprägt erwies sich dabei die 1. Häutungsperiode: 87,1 % der in Häutung befindlichen Weibchen (27 von 31) und 64,7 % der in Häutung befindlichen Männchen (11 von 17) wurden in den Monaten Mai bis Juli nachgewiesen. Dabei schien sich ein geschlechtsspezifischer Unterschied abzuzeichnen.

Die ersten beiden in Häutung befindlichen adulten Weibchen (6,5 %) wurden in der 2. Maihälfte gefunden (früheste Beobachtung: 22. Mai), 54,8 % ( $n = 17$ ) im Juni und 25,8 % ( $n = 8$ ) im Juli. 23,5 % ( $n = 4$ ) der in Häutung befindlichen Männchen wurden im Juni, 41,2 % ( $n = 7$ ) im Juli beobachtet (früheste Beobachtung: 14. Juni). Dieser vermeintliche Unterschied zwischen Männchen und Weibchen erwies sich jedoch nicht als signifikant.

In den obigen Vergleichen wurden Juvenile und Subadulti nicht berücksichtigt. 30,5 % der im Geburtsjahr untersuchten Juvenilen (46 von 151) befanden sich in Häutung. Lediglich bei einem einzigen Jungtier wurde im Geburtsjahr ein Mageninhalt nachgewiesen. Die geringe Anzahl der Juvenilen im 2. Lebensjahr, bei denen ein Beuteerwerb festgestellt werden konnte (5 von 52), ließ keine weiteren Schlüsse zu.

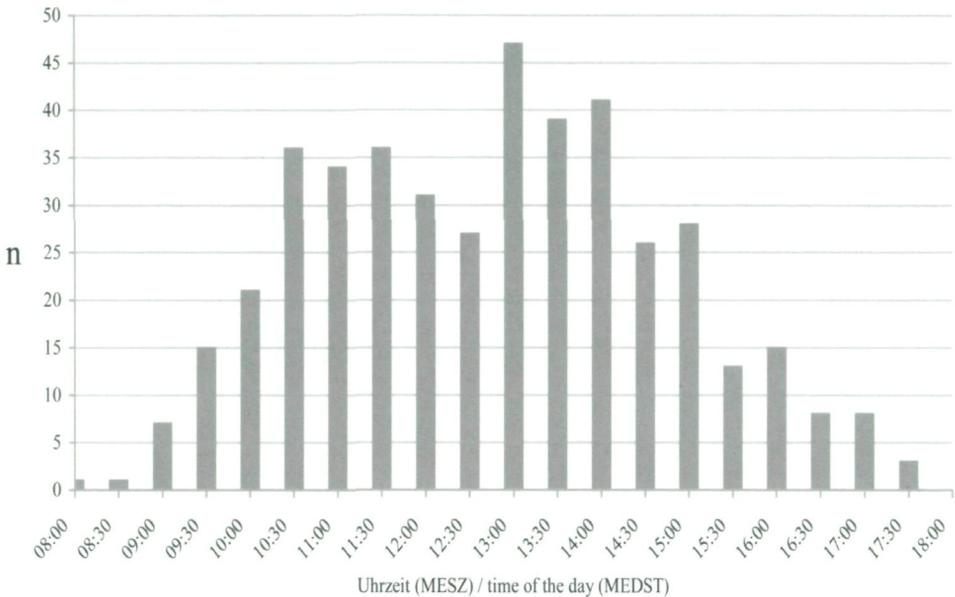


Abb. 4: Zirkadiane Aktivität von *Zamenis l. longissimus* (n = 437).  
 Fig. 4: Circadian activity of *Zamenis l. longissimus* (n = 437).

### Zirkadiane Aktivität

8 Uhr 15 war die früheste Tageszeit, zu der eine aktive Äskulapnatter gefunden wurde, ein adultes Männchen am 29. April 1993 bei 18 °C Lufttemperatur am Fundort Marchegg. Bei dem tageszeitlich am spätesten aktiven Individuum handelte es sich um ein Männchen, das am 5. Juni 1993 um 17 Uhr 40 bei 23,8 °C Lufttemperatur am Fundort Leibnitz (Murufer) beobachtet wurde. Der Halbstundenintervall mit der höchsten Aktivität (der größten Beobachtungshäufigkeit) war jener von 13:00–13:29 Uhr (Mittelwert 12:58 Uhr, s = 1:58 Stunden, n = 437) in dem 10,8 % aller aktiven Individuen beobachtet wurden.

93,6 % der beobachteten Individuen wurden zwischen 09:30 und 16:30 Uhr gefunden. Verstärkte Aktivität wurde in den späten Vormittagsstunden (10:30 – 12:00 Uhr: 24,3 % der Individuen) und den frühen Nachmittagsstunden (13:00 – 14:30: 29,1 % der Individuen) beobachtet (Abb. 4).

Signifikante diurnale Aktivitätsunterschiede (Varianzanalyse, p < 0,05) ließen

sich im jahreszeitlichen Vergleich feststellen. Insbesondere wich die Aktivität während der Sommermonate Juli, August von der in den Monaten Mai und Juni ab (Scheffé-Test, p < 0,05).

Im Frühjahr (Monate März und April) zeigte sich ein deutlicher Aktivitätsschwerpunkt in den Mittagsstunden: 68,7 % der Beobachtungen (n = 99) wurden im Zeitraum von 11:30 bis 14:59 getätigt. Das Aktivitätsmaximum lag im Zeitintervall 13:00–13:29 mit 17,2 % der Beobachtungen. Die nachmittägliche Aktivität nach 15:00 fiel mit 6,1 % vergleichsweise gering aus.

In den Monaten Mai und Juni verteilte sich die Aktivität stärker auf den gesamten Tagesablauf (n = 197). Das Aktivitätsmaximum im Zeitintervall 14:00–14:29 war mit 12,2 % relativ gering, die nachmittägliche Aktivität am stärksten ausgeprägt: 22,3 % der beobachteten Individuen konnten nach 15:00 Uhr gefunden werden.

In den Sommermonaten Juli und August verlagerte sich die Aktivität verstärkt in die Vormittagsstunden: 52,2 % der Individuen (n = 67) wurden im Zeitraum

von 09:00–11:59 Uhr beobachtet. Das Maximum wurde mit 14,9 % im Zeitintervall 11:30–11:59 festgestellt. Die nachmittägliche Aktivität nach 15 Uhr lag mit 16,4 % unter dem Jahresschnitt von 17,2 %.

In den Herbstmonaten September und Oktober verteilte sich die Aktivität ziemlich gleichmäßig im Zeitraum von 10:00 bis 15:59, (93,2 % der beobachteten Individuen,  $n = 74$ ) bei einem Maximum im Zeitintervall 10:30–11:00 (17,6 %).

Es konnten keine signifikanten alters- und geschlechtsspezifischen Unterschiede (Varianzanalyse,  $p > 0,05$ ) bei der diurnalen Aktivität festgestellt werden.

#### Fundortspezifische Unterschiede der zirkadianen Aktivität

Da sich signifikante Unterschiede der zirkadianen Aktivität im Vergleich einzelner Fundorte ergaben (Varianzanalyse,  $p < 0,001$ ), wurde die Aktivität an sechs Fundorten miteinander verglichen, an denen eine große Anzahl von Funden getätigt wurde. Niederösterreich: Marchegg-Bahnhof; Zoologische Station; Oberösterreich: Grünau: Schindlbachgraben; Obermühl: Donauufer; Steiermark: Frohnleiten: Alpinum, Rein: Mühlbachgraben, Bruck/Mur: Weitental (Tab. 3). Bei dem Fundort Marchegg handelt es sich um einen südexponierten Bahndamm an der Zoologischen Station in Marchegg-Bahnhof in ansonsten ebenem Gelände auf 150 m Seehöhe. Das Klima ist dem pannonischen Typus zuzuordnen (ZWITTKOVITS 1983). Ähnlich wie in Bruck/Mur zeigte sich eine ausgeprägte Aktivitätsphase zwischen 09:30 und 10:29 Uhr (37,0 %,  $n = 48$ ). Das Maximum lag jedoch mit 20,8 % der Beobach-

tungen im Zeitintervall 14:00 - 14:29 Uhr MESZ. Nach 15 Uhr wurden nur 6,3 % der Individuen beobachtet.

Der Fundort Grünau befindet sich auf 540 m Seehöhe in einem Seitental des Almtales (Schindlbachgraben). Die Lokalität selbst liegt im weitgehend ebenen Talboden. Der Schindlbachgraben ist jedoch von 1500 bis 1800 m hohen Bergen umgeben und liegt klimatisch bereits im subalpinen Übergangsbereich.

Hier wurden 85,1 % der Individuen ( $n = 47$ ) zwischen 11:00 und 14:59 gefunden. Die Phase maximaler Aktivität lag im Zeitintervall 12:30 - 12:59 (23,4 %). Nach 16 Uhr konnten hier keine Äskulapnattern beobachtet werden.

Am Fundort Obermühl (320 m ü. M.) erreicht ein Mischwald auf steilem, west- bis südwestorientiertem Gelände (ca. 25 - 40° Neigung) das Donauufer, stellenweise ist ein 20 - 100 m breiter Wiesenstreifen in ebenem Gelände vorgelagert. Hier konnten vor 11 Uhr überhaupt keine Individuen gefunden werden. Alle Beobachtungen ( $n = 30$ ) lagen im Zeitraum von 11:00 bis 16:29 bei einem Maximum im Zeitintervall 13:00 - 13:29 Uhr MESZ (23,3 %). Auffallend hoch zeigt sich auch die nachmittägliche Aktivität zwischen 14:30 und 16:29 (40,0 %).

Der Fundort Bruck/Mur (Weitental) liegt auf 520 m ü. M. an einem ostexponierten Hang. Hier zeigte sich die morgendliche Aktivität besonders stark ausgeprägt: 37,0 % der Individuen ( $n = 27$ ) wurden zwischen 09:00 und 10:29 gefunden. Die maximale Aktivität lag mit 22,2 % im Zeitintervall 09:30 - 09:59. Eine ebenfalls starke Aktivität ließ sich mittags (12:00 - 12:29) feststellen (14,8 %).

Tab. 3: Fundortspezifische Unterschiede der zirkadianen Aktivität von *Zamenis l. longissimus*. Irrtumswahrscheinlichkeit der Alternativhypothese nach dem Scheffé-Test (leeres Feld = nicht signifikant;  $n = 327$ )

Table 3: Site specific differences of the circadian activity of *Zamenis l. longissimus*. Alternative hypothesis of Scheffé-Test (empty cell = not significant;  $n = 327$ ).

Fundort	Marchegg	Grünau	Obermühl	Bruck/Mur	Frohnleiten	Rein
Marchegg-Bahnhof	---		$P < 0,05$		$P < 0,001$	$P < 0,01$
Grünau: Schindlbachgraben		---				
Obermühl	$P < 0,05$		---	$P < 0,05$		
Bruck/Mur			$P < 0,05$	---		$P < 0,01$
Frohnleiten: Alpinum	$P < 0,001$				---	$P < 0,05$
Rein: Mühlbachgraben	$P < 0,01$			$P < 0,01$	$P < 0,05$	---

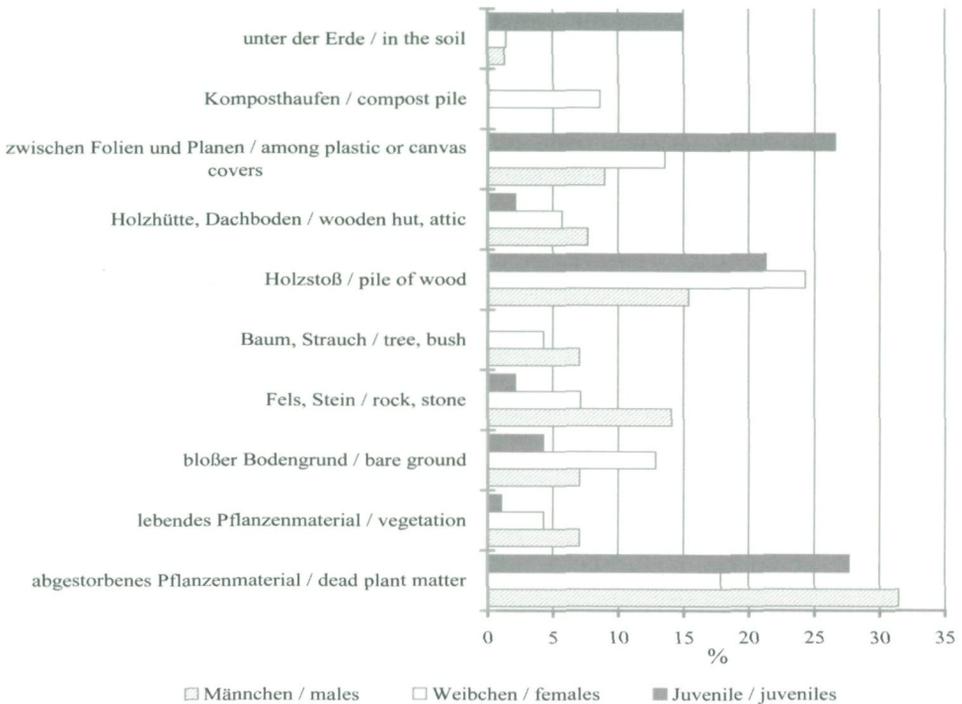


Abb. 5: Wahl des Aufenthaltsortes bei *Zamenis l. longissimus* (n = 140 Weibchen, 272 Männchen, 94 Juvenile).

Fig. 5: Site selection in *Zamenis l. longissimus* (n = 140 females, 272 males, 94 juveniles).

Am südexponierten Fundort Frohnleiten (Alpinum, 430 m ü. M.) zeigte sich eine ziemlich gleichmäßige Aktivitätsverteilung zwischen 10:00 und 15:29 MESZ. In diesem Zeitraum wurden 95,4 % der Individuen (n = 151) beobachtet. Vor 10 Uhr konnte insgesamt nur ein Individuum beobachtet werden. Das Maximum wurde im Zeitintervall 11:30 - 11:59 erreicht (12,6 % der beobachteten Individuen).

Die Mehrheit der Funde in Rein (Mühlbachgraben) wurden an einem SW-exponierten Waldrand getätigt. Hier fiel eine starke Nachmittagsaktivität auf: 29,4 % der Individuen (n = 34) wurden nach 16 Uhr gefunden, vor 10:30 konnte jedoch nur 1 Individuum gefunden werden. Die maximale Aktivität fand mit 17,6 % im Zeitintervall 13:00 bis 13:29 statt.

Eine hohe Morgen- und geringe Nachmittagsaktivität konnte demnach bei den südost- und südexponierten Fundorten niedriger Höhenlage festgestellt werden, an süd-

west- bis westexponierten Fundorten war eine stärkere Nachmittagsaktivität zu beobachten. Die Exemplare des klimatisch subalpin beeinflussten Fundortes Grünau wiesen eine ausgeprägte mittägliche Aktivität auf.

#### Wahl des Aufenthaltsortes

Bei der Beschreibung des Aufenthaltsortes wurde der Aufenthalt am offenen Boden (vegetationsfreies Erdreich, Straßenbelag), auf oder zwischen Felsen und Geröll, lebendem oder abgestorbenem Pflanzenmaterial sowie auf Strukturen anthropogenen Ursprungs erfaßt.

61,7 % der Individuen hielten sich auf dem Boden bzw. in Bodennähe an geschützten und thermisch begünstigten Orten auf (n = 412, Abb. 5).

Am häufigsten wurden Äskulapnattern dabei in trockenem Pflanzenmaterial (Fallaub, Heu oder Grasbulten) beobachtet (27,7 %). Da in einzelnen Habitatelementen

anthropogenen Ursprungs besonders häufig Äskulapnattern gefunden wurden, wurden diese gesondert ausgewertet. Auf und in Holzstößen fanden sich 19,2 %, unter Planen und Kunststoffplatten (Abdeckungen von Gemüsebeeten und Brennholz sowie Tischlereiabfällen) 14,8 % der Individuen. An exponierten Aufenthaltsorten (vegetationsfreie Bodenstellen - meist unasphaltierte Forst- und Güterwege) wurden 8,5 % der Äskulapnattern gefunden, 8,7 % hielten sich auf oder zwischen Felsen und Gestein auf. Seltener wurde *Z. longissimus* in "lebendem Pflanzenmaterial" (4,4 %), in Bäumen und Sträuchern (4,1 %), auf Dachböden und Holzhöhlen (5,3 %), auf Komposthaufen (2,9 %) und unterhalb der Erdoberfläche (2,9 %) nachgewiesen.

Es konnten alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Wahl des Aufenthaltsortes beobachtet werden: Die geschlechtsspezifischen Unterschiede ( $\chi^2$ -Test,  $p < 0,001$ ) lassen sich zum einen auf den Aufenthalt der adulten Weibchen auf

Komposthaufen zum Zeitpunkt der Eiablage zurückführen (8,6 % der beobachteten Weibchen,  $n = 140$ ). Zum anderen hielten sich Weibchen wesentlich häufiger in stärker sichtgeschützten Strukturen (in Holzstößen, unter Planen) auf. 37,9 % der Weibchen und 24,4 % der Männchen wurden hier gefunden.

Altersspezifische Unterschiede ergaben sich durch den bevorzugten Aufenthalt von Juvenilen in deren Geburtsjahr an den Eiablageplätzen (Kompost-, Sägespänehäufen, Gemüsebeete) und in Schlupfwinkeln in deren unmittelbarer Umgebung. Daraus resultierte eine häufige Beobachtung in Holzstößen (21,3 %), unter Planen (26,6 %), in "abgestorbenem Pflanzenmaterial" (Falllaub und Heu, 27,7 %) sowie unterhalb der Erdoberfläche (14,9 %). Seltene Nachweise bezogen sich auf den Aufenthalt in lebendem Pflanzenmaterial (1,1 %), auf offenem Boden (4,3 %), zwischen Felsen und Steinen (2,1 %) und auf Holzhöhlen und Dachböden (2,1 %).

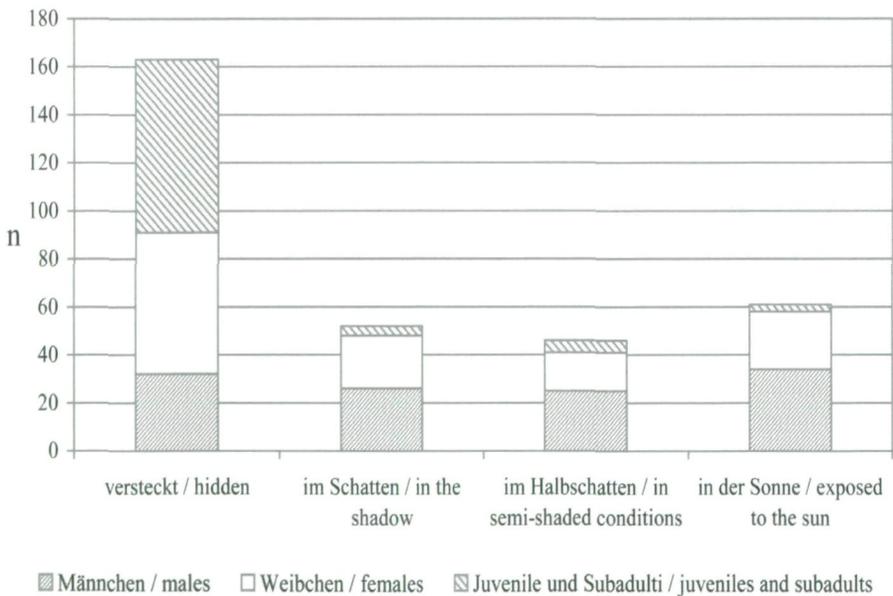


Abb. 6: Insolation und Aufenthalt in Verstecken bei *Zamenis l. longissimus* (n = 117 Männchen, 121 Weibchen, 84 Subadulte und Juvenile).

Fig. 6: Insolation and hiding behavior in *Zamenis l. longissimus* (n = 117 males, 121 females, 84 subadults and juveniles).

Tab. 4: Temperaturangaben zur Beschreibung der thermischen Aktivität von *Zamenis l. longissimus*. n – Anzahl der Meßwerte, SD – Standardabweichung.

Table 4: Temperature data describing the thermal activity of *Zamenis l. longissimus*. n – sample size, SD – standard deviation.

Temperatur Temperature	Luft Air	2 cm über dem Boden 2 cm above ground	Boden Ground	Körper (Kloake) Body (cloaca)
Total				
n	418	373	367	363
Minimum (°C)	10,9	10,9	9,5	9,6
Maximum (°C)	31,8	36,8	42,5	33,2
Mittel/Mean (°C)	22,7	23,5	24,3	24,1
SD	3,4	4,3	4,9	4,4
Männchen/Males				
n	157	143	142	139
Minimum (°C)	11,2	11,2	9,5	9,6
Maximum (°C)	31,8	36,8	38,2	31,5
Mittel/Mean (°C)	22,9	23,7	24,8	24,2
SD	3,5	4,3	5,1	4,9
Weibchen/Females				
n	151	140	137	138
Minimum (°C)	10,9	10,9	9,5	9,6
Maximum (°C)	30,8	34,3	42,5	33,2
Mittel/Mean (°C)	22,8	24,0	24,9	24,3
SD	3,5	4,5	5,0	4,4
Juvenile und Subadulti:				
n	94	88	87	86
Minimum (°C)	14,4	13,3	13,3	15,5
Maximum (°C)	31,7	34,5	34,5	31,4
Mittel/Mean (°C)	22,3	22,3	22,6	23,4
SD	2,8	3,9	4,0	3,5

### Besonnung des Aufenthaltsortes und Aufenthalt in Verstecken

Bei der folgenden Darstellung wurden nur im Zustand der Ruhe befindliche Exemplare (n = 322) berücksichtigt. 50,9 % der Individuen wurden in Verstecken angetroffen, 18,8 % exponierten sich zur Gänze der Sonne, 14,2 % hielten sich im Halbschatten, 16,0 % im Schatten auf (Abb. 6).

Deutliche Aktivitätsunterschiede ergaben sich aus dem Vergleich der Aufenthaltsorte juveniler und subadulter Individuen mit jenen der Adulti ( $\chi^2$ -Test,  $p < 0,001$ ): 85,7 % (n = 84) der Juvenilen und Subadulten wurden in Verstecken gefunden, lediglich drei Individuen (3,6 %) exponierten sich zur Gänze der Sonne. Weibchen hielten sich signifikant häufiger versteckt auf als Männchen ( $\chi^2$ -Test,  $p < 0,001$ ). 48,8 % (n = 121) der Weibchen, jedoch nur 27,4 % (n = 117) der Männchen wurden in Verstecken gefunden.

### Thermische Aktivität

Die durchschnittliche Körpertemperatur der beobachteten Äskulapnattern (n = 363) lag bei 24,1 °C (Tab. 4, Abb. 7). Die niedrigste gemessene Körpertemperatur eines aktiven Exemplares betrug 9,6 °C, die höchste 33,2 °C. Die zum Zeitpunkt der Beobachtung gemessene Lufttemperatur lag bei 22,7 °C (n = 418).

88,5 % der Individuen wurden bei Lufttemperaturen zwischen 18 und 27 °C gefunden (n = 418). 90,1 % der Individuen wiesen eine Körpertemperatur zwischen 19,0 und 31,9 °C auf (n = 363), 31,9 % von zumindest 27,9 °C. Bei dem Vergleich der Körper- und Umgebungstemperaturen konnten keine signifikanten alters- oder geschlechts-spezifischen Unterschiede festgestellt werden (Varianzanalysen, jeweils  $p > 0,05$ ).

Die meisten aktiven Exemplare wurden bei  $22 \pm 0,5$  °C Lufttemperatur (16,5 %),  $25 \pm 0,5$  °C Temperatur der bodennahen Luftschicht (12,1 %),  $20 \pm 0,5$  °C und  $25 \pm$

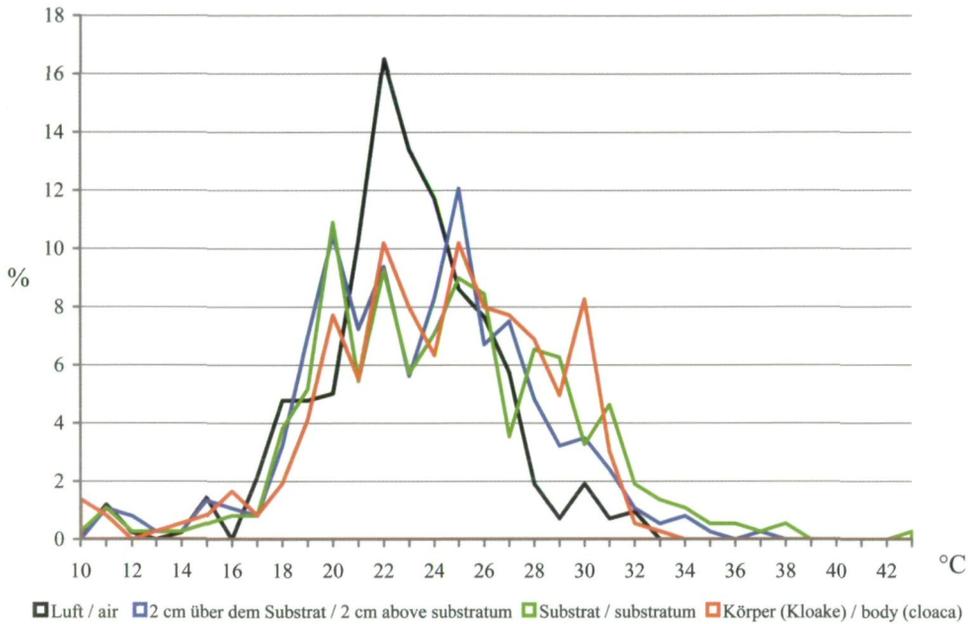


Abb. 7: Thermische Aktivität von *Zamenis l. longissimus*.  
 Fig. 7: Thermal activity of *Zamenis l. longissimus*.

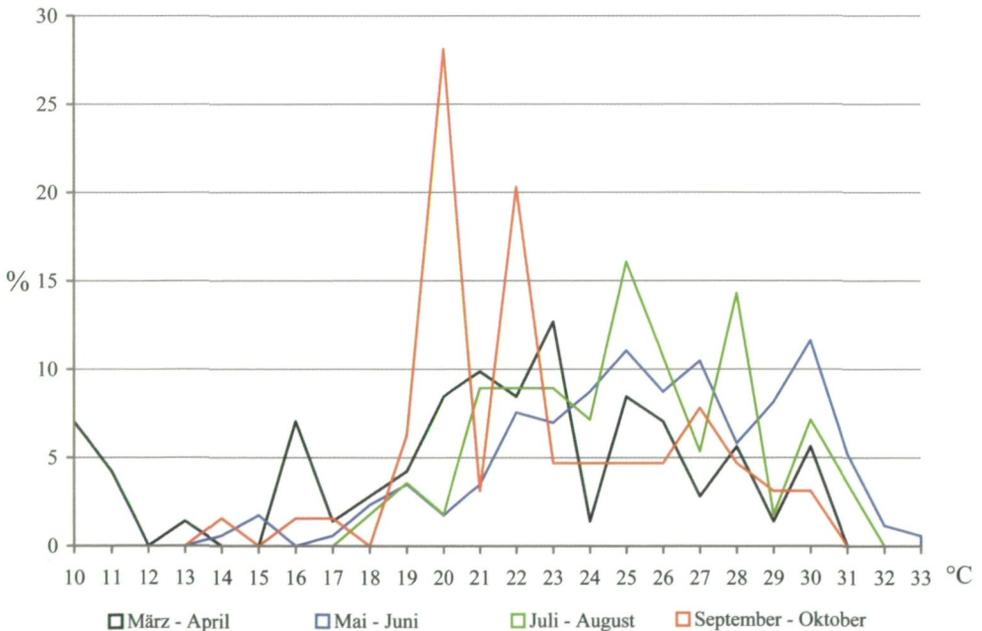


Abb. 8: Körpertemperatur von *Zamenis l. longissimus* im jahreszeitlichen Vergleich (n = 363).  
 Fig. 8: Body temperatures of *Zamenis l. longissimus* depending on season (n = 363).

Tab. 5: Körpertemperatur von *Zamenis l. longissimus* in Abhängigkeit von der Jahreszeit (n = 363). n – Anzahl der Meßwerte, SD – Standardabweichung.

Table 5: Body temperature of *Zamenis l. longissimus* depending on season (n = 363). n – sample size, SD – standard deviation.

Körpertemperatur Body temperature	März / April	Mai / Juni	Juli / August	September / Oktober
n	71	172	56	64
Minimum (°C)	9,6	13,5	18,0	14,0
Maximum (°C)	30,0	33,2	30,8	30,4
Mittel/Mean (°C)	21,3	25,5	25,0	22,5
SD	5,4	3,9	3,2	3,5

0,5 °C Substrattemperatur (jeweils 10,9 %) sowie mit  $22 \pm 0,5$  °C und  $25 \pm 0,5$  °C Körpertemperatur (jeweils 10,2 %) beobachtet.

Die gemessene Körpertemperatur (n = 318) unterschied sich signifikant von der Lufttemperatur und der 2 cm über dem Substrat gemessenen Temperatur (Scheffé-Tests, jeweils  $p < 0,001$ ). Bei juvenilen Äskulapnattern war auch der Unterschied zwischen Körpertemperatur und Substrattemperatur signifikant (Scheffé-Test,  $p < 0,001$ ), bei adulten Individuen nicht (Scheffé-Test,  $p > 0,05$ ).

In der Auswertung der Temperaturdifferenzen zwischen Körpertemperatur und Umgebungstemperatur wurden Individuen, die sich in einem inaktiven Zustand befanden, mit der Aktivität gerade begannen oder zum Zeitpunkt der Beobachtung einen Ortswechsel vornahmen, nicht berücksichtigt. Die Körpertemperatur der untersuchten Individuen lag durchschnittlich 0,5 °C höher als die Substrattemperatur (bei adulten nicht signifikant) und mit einer Temperaturdifferenz von 1,2 °C signifikant höher als die Temperatur der bodennahen Luftschicht (n = 318). Die Körpertemperatur war im Mittel um  $1,8 \pm 3,2$  °C höher als die Lufttemperatur. Die Abweichung der Körpertemperaturen von den Lufttemperaturen war größer als die von den 2 cm über dem Substrat gemessenen ( $+1,2$  °C  $\pm 2,5$  °C) und den Substrattemperaturen ( $+0,5 \pm 2,8$  °C).

Im geschlechtsspezifischen Vergleich dieser Temperaturdifferenzen konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Scheffé-Test,  $p > 0,05$ ). Sehr wohl wichen die Werte juveniler und subadulter Individuen aber von jenen der Männchen und Weibchen ab. Die Differenz von Körpertemperatur zu Substrattemperatur erwies

sich bei juvenilen und subadulten Individuen (n = 86) mit 0,9 °C signifikant (Scheffé-Test, jeweils  $p < 0,05$ ) höher als bei Männchen (0,1 °C) und Weibchen (0,5 °C).

Im Frühjahr und Herbst wurden signifikant geringere Körpertemperaturen erreicht als in den Sommermonaten (Tab. 5, Abb. 8). Bei einem Mittelwert von 21,3 °C lagen die in den Monaten März und April gemessenen Körpertemperaturen besonders deutlich unter jenen im restlichen Jahr gemessenen (n = 363, Scheffé-Tests, jeweils  $p < 0,001$ ). Zwischen den in den Monaten Mai/Juni bzw. Juli/August gemessenen Körpertemperaturen (Mittelwerte jeweils 25,5 °C) bestand kein signifikanter Unterschied. In den Herbstmonaten September und Oktober lag die mittlere Körpertemperatur bei 22,5 °C und damit ebenfalls signifikant niedriger als in den Sommermonaten (im Vergleich zu Mai/Juni: Scheffé-Test,  $p < 0,001$ ; im Vergleich zu Juli/August: Scheffé-Test,  $p < 0,05$ ), jedoch höher als in den Monaten März und April (Scheffé-Test,  $p < 0,001$ ).

In den Frühjahrsmonaten März und April erreichten nur 15,5 % der Individuen eine Körpertemperatur von (gerundet) zumindest 27 °C, in den Herbstmonaten September und Oktober 18,8 %. In den Sommermonaten Mai bis August wurde bei 40,4 % der Individuen eine Körpertemperatur von mindestens 27 °C gemessen werden (Mai/Juni: 40,4 %, Juli/August: 32,1 %).

In den Frühjahrsmonaten März/April waren die meisten Individuen bei Lufttemperaturen zwischen 20 und 23 °C (59,0 %), in den Sommermonaten zwischen 22 und 27 °C (Mai/Juni: 71,9 %, Juli/August: 68,8 %) und in den Herbstmonaten zwischen 21 und 24 °C (72,2 %) zu beobachten.

Tab. 6: Wahl des Aufenthaltsortes von *Zamenis l. longissimus* und dessen Besonnung (n = 324). n – Anzahl der Meßwerte, SD – Standardabweichung.

Table 6: Site selection relative to insolation in *Zamenis l. longissimus* (n = 324). n – sample size, SD – standard deviation.

	Σ Aktivität Σ Activity	versteckt hidden	Schatten Shadow	Halbschatten Penumbra	Sonne Sun
Total					
n	324	165	52	46	61
Minimum (°C)	14,0	16,8	14,0	18,2	15,5
Maximum (°C)	33,2	31,8	33,2	31,5	30,8
Mittel/Mean (°C)	24,7	24,5	24,5	25,2	25,3
SD	3,7	3,8	4,2	3,1	3,6
Männchen/Males					
n	117	32	26	25	34
Minimum (°C)	14,7	16,8	14,7	20,8	16,4
Maximum (°C)	31,5	30,5	30,5	31,5	30,8
Mittel/Mean (°C)	25,4	25,6	24,7	25,2	26,0
SD	3,7	3,9	4,3	2,7	3,5
Weibchen/Females					
n	121	59	22	16	24
Minimum (°C)	14,0	17,6	14,0	18,2	19,9
Maximum (°C)	33,2	31,8	33,2	30,4	30,8
Mittel/Mean (°C)	25,0	25,3	24,2	25,2	25,1
SD	3,7	3,6	4,3	3,9	3,1
Juvenile und Subadulti/Juveniles and Subadults					
n	84	72	4	5	3
Minimum (°C)	15,5	18,0	22,4	21,5	15,5
Maximum (°C)	31,4	31,4	28,2	28,0	22,0
Mittel/Mean (°C)	23,2	23,2	24,8	24,9	19,8
SD	3,4	3,4	2,4	2,1	3,0

### Aktivitätsbeginn

Als Aktivitätsbeginn wurde das Verlassen von Erd- und Felslöchern bei erheblich niedrigeren Körpertemperaturen im Vergleich zu den gemessenen Umgebungstemperaturen gewertet. Die Körpertemperatur der mit ihrer Aktivität beginnenden Individuen unmittelbar nach Verlassen dieser Unterschlupfe betrug zwischen 9,6 °C und 24,6 °C (n = 30).

Die niedrigste Körpertemperatur eines aktiven Exemplares wurde mit 9,6 °C am 31. 3. 1994 in Frohnleiten an einem das Winterquartier verlassenden Männchen gemessen. Die Lufttemperatur betrug zu diesem Zeitpunkt 21,3 °C.

Am 23. und 24. 4. 1992 wurden in einem Erdschacht am Fundort Marchegg ein Männchen und ein Weibchen gefunden, die sich an beiden Tagen zunächst vollständig inaktiv verhielten (Körpertemperaturen: 10,3 °C; 10,8 °C; Lufttemperatur im Schacht: 10,9 °C). Am 24. April stiegen die Luft-

und Bodentemperatur im Schacht auf 11,2 °C, worauf beide Individuen bei ebenfalls 11,2 °C Körpertemperatur mit ihrer Aktivität begannen.

### Thermische Aktivität und Besonnung des Aufenthaltsortes

Bei der folgenden Darstellung der thermischen Aktivität von *Zamenis longissimus* wurden inaktive Exemplare sowie Individuen, die gerade einen Ortswechsel vornahmen oder mit ihrer Aktivität erst begannen, nicht berücksichtigt. 50,9 % der beobachteten Individuen (n = 324) wurden in Verstecken gefunden, 18,8 % exponierten sich zur Gänze der Sonne. 14,2 % der Äskulapnattern hielten sich im Halbschatten, 16,0 % im Schatten auf (Tab. 6).

In weiterer Folge wurde untersucht, welche Zusammenhänge zwischen der Wahl des Aufenthaltsortes in Hinblick auf die Besonnung sowie dem Aufenthalt in Ver-

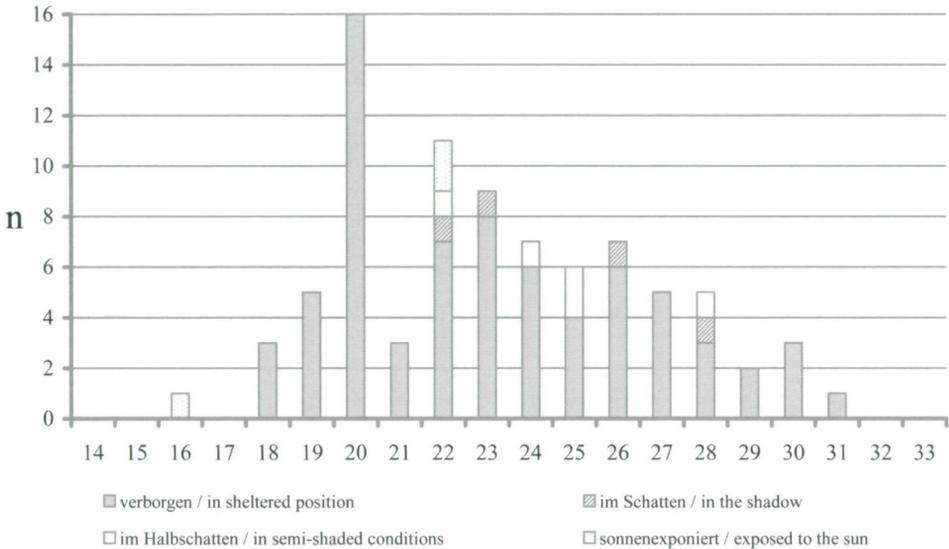


Abb. 9: Wahl des Aufenthaltsortes juveniler *Zamenis l. longissimus* im Vergleich zur Körpertemperatur (n = 84).  
 Fig. 9: Site selection of juvenile *Zamenis l. longissimus* in relation to their body temperature (n = 84).

stecken und der jeweiligen Körper- und Lufttemperatur bestanden (Tab. 6).

Bezüglich des Aufenthaltes in Sonne, Schatten oder Halbschatten zeigten sich keine geschlechts- oder altersspezifischen Unterschiede (Varianzanalysen, jeweils  $p > 0,05$ ). Bei dem Aufenthalt in Verstecken (n = 164) konnte zwar kein Unterschied zwischen dem Temperaturverhalten der Männchen und dem der Weibchen festgestellt werden (Scheffé-Test,  $p > 0,05$ ), sehr wohl jedoch im Vergleich der adulten zu juvenilen Individuen (Scheffé-Test,  $p < 0,01$ , Abb. 9): Juvenile Individuen hielten sich auch mit geringeren Körpertemperaturen in Verstecken auf.

### Nahrungserwerb

Der Mageninhalt wurde bei lebenden *Zamenis l. longissimus* anhand von Magenspülungen (n = 376) und einer Beobachtung, bei in Alkohol konservierten Exemplaren (n = 128, vor allem Museumsbestände) durch Sektion des Magens gewonnen. Insgesamt konnten bei 140 Exemplaren Nahrungsreste

im Magen nachgewiesen werden (28,2 % der untersuchten Individuen). 100 dieser Beutetiere waren einem Taxon zuzuordnen. Die 40 nicht definierbaren Mageninhalte stammten alle von konservierten Exemplaren, deren Magen seziiert wurde, wodurch auch minimale Nahrungsreste feststellbar waren. Da diese gemeinsam mit den gedehnten Magenwänden ein Hinweis für eine kurz vor der Konservierung erfolgte Nahrungsaufnahme waren, wurden sie miterfaßt und in den Abschnitt über die Jahresaktivität miteinbezogen. Die meisten Mageninhalte bestanden nur aus einem einzigen Beuteobjekt. In 5 Fällen wurden 2 und in einem Fall drei Beutetiere festgestellt. Wurden mehrere Vogeleier, nestjunge Vögel oder juvenile Säugetiere in einer Schlange nachgewiesen, so wurden sie als ein Beutetier gewertet. Bei Erbeutung von bis zu sieben Vogeleiern und bis zu sieben juvenilen Kleinsäugetieren durch eine einzige Schlange würde die Wertung der erworbenen Beute nach der tatsächlichen Anzahl ansonsten ein verzerrtes Bild des Beutespektrums bewirken.

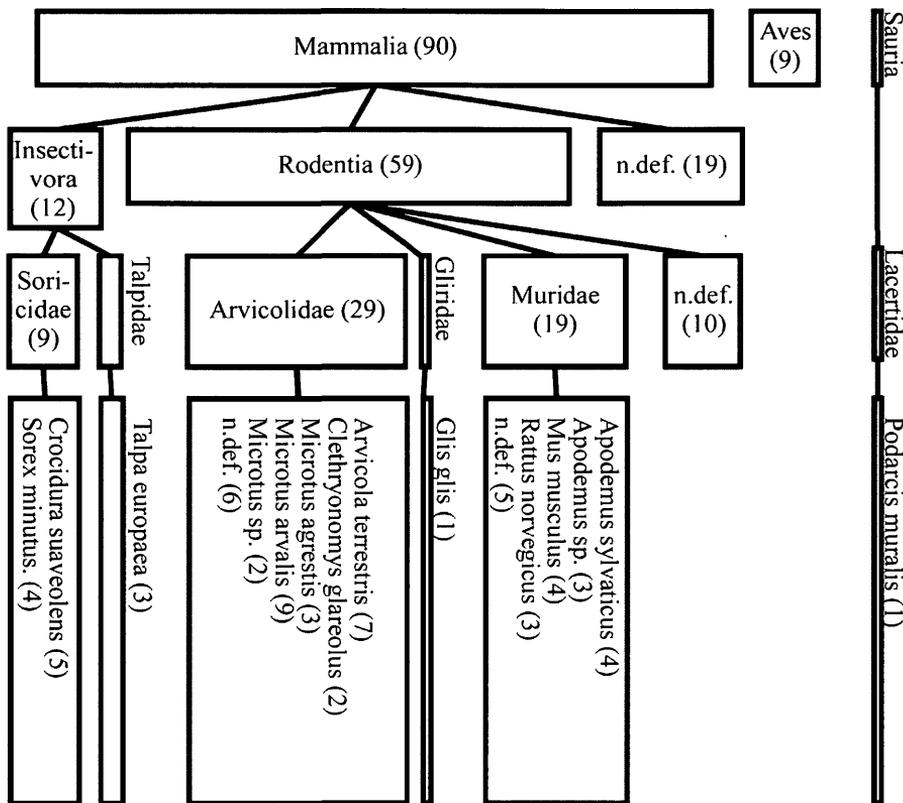


Abb. 10: Beutetierspektrum von *Zamenis l. longissimus* (n = 100).

Fig. 10: Prey spectrum of *Zamenis l. longissimus* (n = 100).

### Häufigkeit der Nahrungsaufnahme

19,9 % der Exemplare, an denen Magenspülungen durchgeführt wurden (n = 376), wiesen Beutetierreste im Mageninhalt auf. Bei konservierten Exemplaren lag der Prozentsatz bei 50,0 %. Dieser Unterschied erklärt sich in erster Linie aus nicht definierbaren geringen Nahrungsresten, die nur am toten Material (bei 19,3 % der untersuchten Individuen) festgestellt werden konnten.

Diese niedrigen Prozentsätze wurden zum einen durch die rasche Verdauung bei *Zamenis longissimus* verursacht: Bei einem adulten Männchen wurde 24 Stunden, nach-

dem im Terrarium eine Nahrungsaufnahme erfolgte (adulte, 30 g schwere *Mus musculus*), eine Magenspülung vorgenommen: Es konnten dabei keinerlei Nahrungsreste mehr nachgewiesen werden. Zum anderen wurden auch zu Jahreszeiten Magenspülungen vorgenommen, in denen keine Nahrungsaufnahme erfolgt.

Auffallend gering war die Rate von Individuen mit Beuteresten im Magen bei juvenilen Äskulapnattern (6,5 %, n = 92); sie wurde in erster Linie in den Monaten September und Oktober des Geburtsjahres erhoben: Bei keiner der 49 im Geburtsjahr daraufhin untersuchten juvenilen Äskulapnatter konnte Beute im Magen festgestellt werden.

Vier Mageninhalte (davon drei definierbare) entstammten Juvenilen, die im Mai oder Juni des 2. Lebensjahres gefunden wurden. Ein weiterer nicht definierbarer Mageninhalt eines Museumsexemplares konnte zeitlich nicht zugeordnet werden. Lediglich ein Museumsexemplar hatte im September des Geburtsjahres Nahrung aufgenommen. Im Magen einer dieser juvenilen Äskulapnattern wurden 2 juvenile Beutetiere nachgewiesen (als 1 Beutetier gewertet).

Einzelne Fütterungsversuche im Terrarium ergaben sehr wohl eine Bereitschaft zur Nahrungsaufnahme bereits im ersten Lebensmonat nach erfolgter Häutung. Nach Darreichung einer juvenilen Maus (*Mus musculus*) in einem Terrarium mit 12 juvenilen Äskulapnattern wurde die Maus von einem Jungtier erbeutet. Ein weiteres Jungtier versuchte dabei, eine andere juvenile Äskulapnatter zu fressen. Die Mehrheit der Individuen zeigte Jagdverhalten (häufiges Züngeln, Suchverhalten).

Durch Magenspülungen konnte bei 23,6 % (61 von 259) der Adulti ein vorausgegangener Beuteerwerb festgestellt werden, bei subadulten Individuen lag dieser Wert bei 23,5 %, (8 von 34), bei Juvenilen bei 3,6 % (3 von 83). Wesentlich höher lag dieser Prozentsatz bei konserviertem Material: 55,4 % der Adulti (56 von 101), 66,7 % der Subadulten (6 von 9) und 33,3 % der Juvenilen (3 von 9) wiesen einen Mageninhalt auf. In einem Fall beruhte der Nachweis eines Beutetieres auf Beobachtung.

### Beutetierspektrum

In der folgenden Auswertung wurden Mageninhalte, bei denen es sich um Gelege oder mehrere nestjunge Beutetiere handelte, nur als ein Beutetier gezählt.

Bei 90 % der nachgewiesenen Beutetiere handelte es sich um Säugetiere (n = 100). Unter diesen Säugetieren dominierten Arvicolidae (40,8 %) vor Muridae (26,8 %) und Soricidae (12,7 %) als Beutetiere (Abb. 10).

Auf Art- bzw. Gattungsniveau wurden am häufigsten *Microtus* sp. (n = 15) – Feldmaus (*Microtus arvalis*) und Erdmaus (*Microtus agrestis*) – als Beutetiere festgestellt,

gefolgt von Schermaus (*Arvicola terrestris*, n = 7) und Waldmäusen (*Apodemus* sp., n = 7).

9 % der untersuchten Mageninhalte erwiesen sich als Vögel bzw. Vogeleier, die jedoch nicht näher definiert werden konnten: In erster Linie stellt *Zamenis l. longissimus* hier einen Nesträuber dar: Von den 9 festgestellten Fällen von Vogelfraß handelt es sich bei 4 der Mageninhalte um juvenile Vögel und bei 3 um Vogeleier. Die beiden weiteren Nahrungsreste – ein Vogelfuß sowie Federn konnten nicht näher bestimmt werden. Die im Magen einer juvenilen Äskulapnatter gefundene Mauereidechse stellt das einzige nachgewiesene Reptil dar. Für Amphibien, Fische und Wirbellose im Beutetierspektrum von *Zamenis longissimus* konnte kein Nachweis erbracht werden.

Die geringe Anzahl nachgewiesener Magenfüllungen von juvenilen (n = 6) und subadulten Äskulapnattern (n = 14) ließ keine statistischen Aussagen zu. Dennoch zeigte sich, daß auch hier Mammalia, v. a. Wühlmäuse (Arvicolidae, n = 4) und Spitzmäuse (Soricidae, n = 4) im Beutetierspektrum dominieren. Die vier definierbaren Mageninhalte juveniler Exemplare erwiesen sich als eine juvenile Mauereidechse *Podarcis muralis*, ein nicht näher definierter Jungvogel und zwei juvenile Arvicolidae.

Als größte Beutetiere wurden adulte Maulwürfe (*Talpa europaea*, n = 3), adulte Schermäuse (*Arvicola terrestris*, n = 4), subadulte Wanderratten (*Rattus norvegicus*, n = 3) sowie ein adulter Siebenschläfer (*Glis glis*) festgestellt. Das größte Beutetier, eine Schermaus (Kopf-Rumpflänge, KRL + Schwanzlänge, SL = 12,5 + 6 cm, Körpermasse, KM = 55g) wurde im Magen einer männlichen Äskulapnatter (KRL + SL = 83 + 19 cm, KM = 190g) gefunden. Die Masse des Beutetieres betrug demnach 28,9 % der des Predators. Die relativ schwerste Beute wurde von einer subadulten Äskulapnatter (KRL + SL = 51 + 12 cm, KM = 51g) gefressen. Es handelte sich ebenfalls um eine Schermaus (KRL + SL = 9 + 4,5 cm, KG = 18g), welche 32,7 % der Masse der Äskulapnatter aufwies.

Häufig erwies sich *Zamenis l. longissimus* als Nesträuber: 14 % der Mageninhalte bestanden aus 2-7 Nagetierjungen (oder Jungtieren und einem adulten Beutetier) bzw. Eiern und Jungvögeln.

## DISKUSSION

Syntopie – Alle in den Beobachtungsgebieten laut der Herpetofaunistischen Datenbank des Naturhistorischen Museums Wien vorkommenden oder auf Grund ihrer Verbreitung zu erwartenden Reptilienarten (vergl. CABELA & GRILLITSCH & TIEDEMANN 2001) mit Ausnahme von *Vipera berus* wurden im Lebensraum von *Z. longissimus* festgestellt. Ein Überlappen oder Aneinander grenzen der Lebensräume von *Zamenis longissimus* und *Vipera berus* im Bereich des oberösterreichischen Almtales erscheint durchaus möglich. Während hier die Fundorte der Äskulapnatter zwischen 510 und 750 m NN lagen, wurde eine Kreuzotter im Talbodenbereich des Straneggbaches auf 600 m NN gefunden. Bei den am häufigsten nachgewiesenen Amphibienarten (*Bombina variegata*, *Bufo bufo* und *Rana dalmatina*) handelt es sich um euryöke Arten, deren terrestrische Lebensräume auch trockenere Habitate wie Laubwälder und Pioniergesellschaften umfassen (NÖLLERT & NÖLLERT 1992).

Bei der Wahl des Aufenthaltsortes zeigt sich die Bevorzugung thermisch begünstigter Substrate und Habitatstrukturen in Verbindung mit einem hohen Sichtschutz. Beide Bedürfnisse werden durch einen Aufenthalt in trockenem abgestorbenen Pflanzenmaterial (Grasbulten, Heu, Fallholzhaufen) und anthropogenen Strukturen wie Holzstöße und mit Planen abgedeckte Beete gedeckt. Bei dem Bedürfnis nach Sichtschutz zeigten sich jedoch deutliche alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede: 85,7 % der Juvenilen, 48,8 % der Weibchen, jedoch nur 27,4 % der Männchen wurden in Verstecken gefunden. Dies erklärt auch die geringe Anzahl von Beobachtungen von Juvenilen bei anderen Autoren (BEŠKOV 1975; BEŠKOV & NANKINOV 1979; PILLET & GARD 1979; DROBNY 1989; HEIMES 1988, 1989; WAITZMANN 1989; GOMILLE 2002). HEIMES (1989) bestätigt ebenfalls, daß Juvenile überwiegend in Verstecken gefunden werden. Es sei jedoch erwähnt, daß eine höhere Anzahl an Juvenilen erst nach Kenntnis der Eiablageplätze in deren näherem Umfeld gefunden werden konnte und daß die Wahl des Aufenthaltsortes geschlechtsspezifische Unterschiede aufweist.

Die zirkannuale Aktivität beginnt im Untersuchungsgebiet bei günstigen Witterungsbedingungen bereits Ende März, meistens jedoch erst im April, eine Beobachtung, die mit denen anderer Autoren gut übereinstimmt (HEIMES & WAITZMANN 1993; CABELA et al. 2001). Ein von HEIMES (1989), WAITZMANN (1989) und GOMILLE (2002) beschriebenes früheres Erscheinen der Männchen konnte nicht bestätigt werden. Nach eigenen Beobachtungen erscheinen Männchen, Weibchen und Jungtiere im Frühjahr gleichzeitig. Bei dem jahreszeitlich am frühesten beobachteten Individuum handelt es sich um ein Jungtier, welches am 27. März 1994 beim Verlassen des Winterquartieres beobachtet wurde. In der zweiten Aprilhälfte ließ sich eine erhöhte Aktivität feststellen, allerdings konnten in diesem Monat keinerlei Aktivitäten zum Beuteerwerb nachgewiesen werden. Auch Paarungsaktivitäten und Häutungsphasen fanden erst in der zweiten Maihälfte statt. Die erhöhte Aktivität während dieses Zeitraumes läßt sich auf ausgedehnte Sonnenbäder zurückführen.

Die auffallend geringe Aktivität in der ersten Maihälfte läßt sich als Resultat einer Reduktion dieser Sonnenbäder und dem allmählichen Einsetzen von Paarungsaktivitäten und Beuteerwerb interpretieren. Vergleichbare Angaben sind bei BEŠKOV (1975) und BEŠKOV & NANKINOV (1979) für Südwest-Bulgarien finden, wo der erste Beuteerwerb Ende April (25. 04.) festgestellt wurde und eine steigende Aktivität der Männchen ab der 2. Mai-Dekade beobachtet werden konnte.

Abweichend davon zeigt sich die in CABELA et al. (2001) dargestellte Auswertung der Herpetofaunistischen Datenbank Österreichs (n = 576), aus der eine sehr geringe Beobachtungshäufigkeit im April und ansteigende Beobachtungshäufigkeit Anfang Mai resultiert.

Die Hauptaktivitätsperiode fiel in den Zeitraum 2. Maihälfte bis 2. Julihälfte. In dieser Periode fanden auch Fortpflanzungsaktivitäten sowie der Hauptanteil des Beuteerwerbs statt. Abgesehen vom jahreszeitlich früheren Erscheinen an Fundorten in klimatisch begünstigten Gebieten konnten keiner-

lei signifikante Unterschiede in der annualen Aktivität hinsichtlich der verschiedenen Klimabereiche festgestellt werden, in denen die Fundorte liegen.

Häutung und Nahrungsaufnahme – Auch BEŠKOV & NANKINOV (1979) stellten fest, daß der Beuteerwerb hauptsächlich in den Monaten Mai bis Juli erfolgte. In den Monaten August bis Oktober wurden von den genannten Autoren nur vereinzelt Äskulapnattern mit Mageninhalten festgestellt, was sich mit den eigenen Beobachtungen deckt. Auch WERB (1981) beschreibt für in Terrarien gehaltene Äskulapnattern keine Nahrungsaufnahme ab August – Mitte September, außer bei juvenilen Individuen.

Männchen nehmen nahezu doppelt so oft Nahrung zu sich wie Weibchen. Insbesondere im Monat Juli, dem Monat der Eiblage, ist der Beuteerwerb bei Weibchen deutlich reduziert.

Hingegen häuteten sich Weibchen häufiger als Männchen. Angaben hierzu konnten bei anderen Autoren nicht gefunden werden. Die Häutungsperiode beginnt erst in der 2. Maihälfte. Es zeichnen sich 2 Häutungsperioden, im Spätfrühling/Frühsummer sowie im Spätsommer/Herbst ab. Diese 2 Häutungsperioden lassen sich jedoch nicht klar voneinander abgrenzen, was eine in der Regel zweimalige, oft aber auch nur einmalige Häutung vermuten läßt. KÖNIG (1985) stellte dieses bei den sich über 18 Jahren erstreckenden Beobachtungen an zwei Individuen in Terrarienhaltung ebenfalls fest. Juvenile häuten sich einmal (selten zweimal) im Geburtsjahr in der 2. September- bzw. erste Oktoberhälfte.

Eine von HEIMES (1989) festgestellte gesteigerte Aktivität der Männchen im Frühjahr, während der Paarungszeit sowie im Spätsommer, konnte nicht bestätigt werden. WAITZMANN (1989) führte eine höhere Aktivität der Männchen in den Monaten Mai und Juni auf die höhere Anzahl der Männchen in den untersuchten Populationen zurück. Nach eigenen Beobachtungen hielten sich Weibchen jedoch wesentlich öfter versteckt auf als Männchen (siehe oben) Auch GOMILLE (2002) vermutete die leichtere Auffindbarkeit der Männchen als Ursache für eine vermeintlich höhere Dichte von Männchen. Bei den

Adulti war die Aktivität im Herbst (September und Oktober) stark reduziert. Dabei schien die Aktivitätsverminderung bei den Männchen früher einzutreten als bei Weibchen. Dies konnte statistisch jedoch nicht abgesichert werden und widerspricht den Angaben von HEIMES (1989), WAITZMANN (1989) und GOMILLE (2002), die eine frühere Hibernation der Weibchen beschrieben. Die Anzahl der Funde adulter Individuen der beiden zitierten Autoren in den Herbstmonaten fiel jedoch geringer aus als die in der vorliegenden Arbeit getätigten Beobachtungen. Offensichtlich fällt die Aktivitätsperiode von *Z. longissimus* in den deutschen Isolaten kürzer aus als in Österreich.

Funde in der 2. Oktoberhälfte stellten eine Ausnahme dar. Lediglich im Jahr 1993 wurden zu dieser Zeit (16. und 17. Oktober) Juvenile beobachtet, und zwar nahe am Überwinterungsquartier. Bei dem spätesten Fund handelte es sich um ein Weibchen, das am 21. Oktober 1995 am Fundort St. Margarethen a. Steinbruch (Burgenland) beobachtet wurde. Nach CABELA et al. (2001) wurden die spätesten Aktivitäten der Äskulapnatter in Österreich Anfang November festgestellt.

Zirkadiane Aktivität – *Zamenis longissimus* war zwischen 08:15 und 17:40 MESZ aktiv. Im Frühjahr (März, April) sowie im Herbst (September, Oktober) lag das Maximum der Beobachtungshäufigkeit bei etwa 13 Uhr MESZ. In den Monaten Mai und Juni verlagerte sich das Aktivitätsmaximum nicht – wie von HEIMES (1989) beschrieben – in die Vormittagsstunden, sondern fiel auf eine spätere Tageszeit, das Zeitintervall 14:00 – 14:29 MESZ. Auch verteilten sich die Beobachtungen gleichmäßiger auf den Tageslauf. Erst in den Sommermonaten Juli und August wurde eine deutliche Verlagerung der Aktivität in die Vormittagsstunden beobachtet.

Die zirkadiane Aktivität zeigte sich alters- und geschlechtsunabhängig, vergleichbare Literaturangaben liegen nicht vor. Der Vergleich einzelner Fundorte zeigte jedoch Unterschiede der Beobachtungshäufigkeit im Tagesverlauf. Diese lassen sich aus der Exposition des Geländes in Verbindung mit einer Horizontüberhöhung und der daraus resultierenden Reduktion der

Sonneinstrahlung erklären. Es wurde ein ausgeprägtes und breites Aktivitätsmaximum in den Mittagsstunden festgestellt, welches in Tallandschaften mit hohem Horizont besonders markant ausfiel. An westexponierten Fundorten fiel eine hohe Beobachtungshäufigkeit in den Nachmittagsstunden auf. Nach HEIMES (1989) existiert weniger ein Zusammenhang mit der Tageszeit als mit der Witterung. Allerdings tätigte er die meisten Beobachtungsgänge von 8 bis 12 sowie 14 bis 18 Uhr MEZ, also außerhalb des nach eigenen Beobachtungen liegenden Aktivitätsmaximums.

Die Körpertemperatur der beobachteten Individuen entsprach jener des Substrates am Aufenthaltsort, lag jedoch signifikant über den am Aufenthaltsort gemessenen Lufttemperaturen. Während die Messungen keinen geschlechtsspezifischen Unterschied ergaben, zeigte sich, daß die Körpertemperaturen juveniler Individuen signifikant unter jenen der Adulti lag. Dies läßt sich auf die versteckte Lebensweise der Jungtiere zurückführen, wodurch sie sich in geringerem Ausmaß der Sonnenbestrahlung exponieren.

Im Mittel lagen die gemessenen Körpertemperaturen bei 24,1 °C, das Maximum bei 33,2 °C. Körpertemperaturen von *Zamenis longissimus* wurden bislang von NAULLEAU (1987 und 1989) in Frankreich mittels subcutan implantierter Radiotransmitter gemessen. Als Vorzugstemperaturen wurden 27 – 30 °C ermittelt, als Maximum 35 °C. Diese im Vergleich zu den eigenen Ergebnissen hoch liegenden Werte lassen sich zum einen methodisch erklären. Die subkutan in der Körpermitte gemessenen Temperaturen könnten höher liegen als die in vorliegender Arbeit ermittelten Kloakaltemperaturen. Zum anderen ist zu berücksichtigen, daß die Individuen zum Zeitpunkt der Beobachtung ihre Vorzugstemperatur zumeist noch nicht erreicht haben. Immerhin wiesen 31,9 % der beobachteten Individuen eine Körpertemperatur von 27-33 °C auf (gerundete Werte, Individuen bei Aktivitätsbeginn nicht berücksichtigt). Dabei zeigten sich deutliche saisonale Unterschiede. In den Sommermonaten wurden an 40,4 % der Individuen Körpertemperaturen von zumindest 27 °C festgestellt, in den Monaten März und April jedoch nur an 15,5

% und in den Monaten September/Oktober an 18,8 %.

HEIMES (1989) erhob die Lufttemperatur an den Aufenthaltsorten und ermittelte als bevorzugte Lufttemperatur in den Monaten Mai bis August einen Bereich zwischen 20 und 26 °C, im April und September zwischen 18 und 22 °C. Dies entspricht auch den eigenen Beobachtungen. In den Monaten Mai – August wurden die meisten Individuen bei Lufttemperaturen zwischen 22 und 27 °C beobachtet, im Frühjahr (März, April) zwischen 20 und 23 °C und im Herbst (September, Oktober) zwischen 21 und 24 °C. Die im Vergleich zu HEIMES (1989) höheren Werte erklären sich aus der geographischen Lage: Das von HEIMES (1989) untersuchte deutsche Isolat im Rheingau – Taunus liegt am 50. Breitengrad, die eigenen Fundorte in Österreich am 47. und 48. Grad nördlicher Breite.

Der Übergang von einem inaktiven Zustand zu einer beginnenden Aktivität konnte an 3 Individuen beobachtet werden. Die tiefste gemessene Körpertemperatur lag bei einem das Winterquartier verlassenden Männchen bei 9,6 °C. Zwei in einem Erdschacht gefundene Individuen zeigten bei 10,3 – 10,8 °C noch keinerlei Aktivität, begannen sich jedoch bei 11,2 °C Luft- und Umgebungstemperatur zu bewegen. Die sonstigen zu Aktivitätsbeginn festgestellten Temperaturen wurden bei deutlich höheren Luft- und Körpertemperaturen während des Jahresverlaufs gemessen. Nach diesen Einzelbeobachtungen dürfte *Zamenis longissimus* bei ca. 9-11 °C Körpertemperatur aktiv werden.

NAULLEAU (1992) erhob im zentralen West-Frankreich mittels Radiotelemetrie die Körpertemperatur jeweils eines Männchens und eines Weibchens während der gesamten Hibernationsperiode. Die dabei gemessenen Körpertemperaturen sanken während der Hibernationsphase auf 2 °C. NAULLEAU (1992) ermittelte einen Aktivitätsbeginn bei Körpertemperaturen zwischen 5 und 12 °C, wobei die Individuen bei entsprechendem Wetter auch in den Wintermonaten zum Sonnenbad an der Erdoberfläche erschienen. Bezüglich der Körpertemperatur scheint es nach NAULLEAU (1992) eine hohe Variationsbreite für den Aktivitätsbeginn zu geben.

Umfangreichere Mageninhaltsanalysen wurden von VASÁRHELYI (1965) durchgeführt, der 138 ungarische Individuen untersuchte und 6,32 % Vögel, 15,2 % Ratten und 66 % Kleinnager beobachtete. Davon abweichend fanden BEŠKOV & NANKINOV (1979) in den Mägen von 142 Äskulapnattern (davon 120 mit Mageninhalt) 49,2 % Nagetiere (vorherrschend *Microtus arvalis*), 10,5 % Insectivoren und 29,8 % Vögel und Vogeleier, sowie selten Schläfer. BRUNO et al. (1982) stellten im italienischen Karstgebiet bei Triest 5,6 % Hasen, 22,2 % Nagetiere, 11,1 % Spitzmäuse, 25,0 % Fledermäuse, 27,8 % Vögel und 8,3 % Eidechsen als Beutetiere in der Nahrung von *Zamenis longissimus* (n = 36) fest. Die am häufigsten erbeutete Tierart war der Abendsegler (*Nyctalus noctula*). LUISELLI & RUGIERO (1993) fanden einen hohen Anteil an Reptilien im Beutetierspektrum. 35,3 % der untersuchten Mageninhalte (n = 34) bestanden aus Eidechsen (Smaragd- und Mauereidechsen). Bei dem Rest der Beutetiere handelte es sich um Kleinsäuger.

Während alle Autoren hinsichtlich des Vorherrschens von Kleinsäugetieren in der Beute übereinstimmen, weichen die Angaben sonstiger Beutetiere stark voneinander ab, insbesondere bezüglich Eidechsen und Vögeln.

In der vorliegenden Arbeit zeigte sich ein noch wesentlich deutlicheres Vorherrschens von Kleinsäugetieren (90,0 %, n = 100) im Beutetierspektrum als bei anderen Autoren. Wesentlich seltener als von BEŠKOV & NANKINOV (1979) sowie von BRUNO et al. (1982), konnten Vögel als Beutetiere nachgewiesen werden; nur 10 % der Beutetiere waren Vögel (vorwiegend Jungvögel

und Eier). Eidechsen (*Podarcis muralis*) wurden nur ein einzigesmal im Magen einer juvenilen Äskulapnatter gefunden. 14 % der Mageninhalte betrafen nestjunge Säugetiere oder Vögel bzw. Vogeleier. Die größten Beutetiere stellten adulte Maulwürfe und Schermäuse sowie subadulte Wanderratten dar, deren Masse jeweils beinahe ein Drittel der Körpermasse ihres Predators ausmachte. Der im Vergleich zu anderen Autoren geringfügige Prozentsatz (19,1 %) von Individuen mit Nahrung im Magen erklärt sich aus dem Umstand, daß auch außerhalb des Zeitraumes des Beuteerwerbs Magenspülungen vorgenommen wurden. In diesem Zusammenhang sei nochmals hervorgehoben, daß Juvenile im Geburtsjahr nur ausnahmsweise Nahrung zu sich nahmen. Bei subadulten und adulten Individuen fiel auf, daß der Nahrungserwerb erst in der ersten Maihälfte begann und in den Herbstmonaten nur selten erfolgte. Vergleichbare Daten lassen sich bei BEŠKOV & NANKINOV (1979) finden, die in Südwest-Bulgarien als frühesten Zeitpunkt einer Nahrungsaufnahme den 25. April nachwiesen. Der Nahrungserwerb erfolgte hier vor allem in den Monaten Mai bis Juli, in den Monaten August bis Oktober jedoch nur mehr sporadisch (10 von 142 Nachweisen). Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Äskulapnatter in Österreich ihrem Ruf als Vogeljägerin nicht in dem angenommenen Ausmaß gerecht wird. Auch Eidechsen spielen als Beutetiere in den untersuchten Gebieten eine sehr untergeordnete Rolle, obwohl in fast allen der regelmäßig untersuchten Gebiete Eidechsen ausgesprochen häufig beobachtet werden konnten.

#### DANKSAGUNGEN

Mein besonders herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. G. FACHBACH (Graz) für die Betreuung dieser im Rahmen einer Dissertation durchgeführten Arbeit, für deren langjährige Unterstützung sowie für das hervorragende Arbeitsklima. Zu besonderem Dank fühle ich mich auch Frau Dr. Antonia CABELA und Herrn Dr. Franz TIEDEMANN (beide: Naturhistorisches Museum Wien) für ihre Gastfreundschaft, laufende Unterstützung der Arbeit sowie für viele wertvolle Anregungen verpflichtet. Den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien, Herrn Dr. Karl ADLBAUER (Steier-

märkisches Landesmuseum Joanneum), Dr. Gert AUBRECHT (Oberösterreichisches Landesmuseum in Linz) und Dr. Wolfgang BÖHME (Museum Alexander König in Bonn) danke ich für die gewährte Gastfreundschaft und die Ermöglichung, konserviertes Material zu bearbeiten. Bei Herrn Prof. Dr. Walter HÖDL möchte ich mich für die Ermöglichung bedanken, die Zoologische Station in Marchegg-Bahnhof zu benutzen. Zu größtem Dank bin ich meiner Frau Susanne und meinen Kindern Alexander und Oliver für ihre Geduld und die Unterstützung bei der Schlangensuche verpflichtet.

## LITERATUR

- BEŠKOV, W. A. (1975): Untersuchungen über die Biologie und die Ökologie der Schlangen im Maleschewska-Gebirge (Südwest-Bulgarien). 1. Über die Fortpflanzung der Äskulapnatter *Elaphe longissima* (LAUR.).- *Ecologia*, Sofia; 1: 75-83.
- BEŠKOV, W. A. & NANKINOV, D. N. (1979): Materialien über die Ornithophagia der Schlangen im Gebirge "Maleschewska" (Südwestbulgarien); *Ecologia* Sofia; 5: 55-63.
- BÖHME, G. (1991): Kontinuität und Wandel känozoischer Herpetofaunen Mitteleuropas.- *Mitt. Zool. Mus., Berlin*; 67 (1): 85-95.
- BÖHME, W. (1993): *Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768) - Äskulapnatter; pp. 331-372. In: BÖHME, W. (Hrsg.): *Handbuch der Amphibien und Reptilien Europas Bd. 3/1: Serpentes I: Typhlopidae, Boidae, Colubridae I (Colubrinae)*; Wiesbaden (Aula).
- BOULENGER, G. A. (1913): *The snakes of Europe*; London (Methuen & Co. Ltd.), pp. 269.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde* (3. Auflage); Wien, New York (Springer), pp. 865.
- BROWN, W. S. & PARKER, W. S. (1976): A ventral scale clipping system for permanent marking snakes (Reptilia, Serpentes).- *J. Herpetol.*, Houston; 10 (3): 247-249.
- BRUNO, S. & DOLCE, S. & SAULI, G. & VEBER, M. (1982): *Introduzione a uno studio sugli anfibi e rettili del Carso triestino*.- *Atti Mus. Civ. Stor. Nat., Trieste*; 28 (2): 485-576.
- CABELA, A. & GRILLITSCH, H. & TIEDEMANN, F. (2001): *Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich: Auswertung der Herpetofaunistischen Datenbank der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien; Wien (Umweltbundesamt)*, pp. 880.
- CABELA, A. & GRILLITSCH, H. & HAPP, F. & HAPP, H. & KOLLAR, R. (1992): *Die Kriechtiere Kärntens*.- *Carinthia II, Klagenfurt*; 182/102: 195-316.
- DROBNY, M. (1989): *Untersuchungen zur Aktivitätsdynamik und Habitatwahl der Äskulapnatter, Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768) in Ostbayern; Diplomarbeit Univ. München, pp. 105.
- ERBER, J. (1856): *Beobachtungen und Versuche an lebenden Amphibien in der Gefangenschaft und namentlich an Zamenis Aesculapii*.- *Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereines*, Wien; 6: 393-396.
- ERBER, J. (1857): *Weitere Beobachtungen über Zamenis Aesculapii*.- *Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereines*; Wien, 7: 47-48.
- FRÖR, E. (1986): *Erhebungen zur Situation der Reptilienbestände im Bereich der Donauhänge zwischen Passau und Jochenstein*; unpubl. Manuskript, Bericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, München; pp. 53.
- GAFFREY, G. (1961): *Merkmale der wildlebenden Säugetiere Mitteleuropas*; Leipzig (Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.), pp. 284.
- GOMILLE, A. (2002): *Die Äskulapnatter (Elaphe longissima) - Verbreitung und Lebensweise in Mitteleuropa*. Frankfurt/Main (Edition Chimaira), pp. 158.
- HEIMES, P. (1988): *Die Reptilien des Rheingautaus unter Berücksichtigung der Schutzproblematik der Äskulapnatter, Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768); Unpubl. Bericht, Naturschutz-Zentrum Hessen, Wetzlar, pp. 111.
- HEIMES, P. (1989): *Untersuchungen zur Ökologie der Äskulapnatter, Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768) im Rheingautaus; Unpubl. Bericht, Naturschutz-Zentrum Hessen, Wetzlar, pp. 72.
- HEIMES, P. (1991): *Zum Vorkommen der Äskulapnatter im Rheingau-Taunus*; *Natur & Museum*, Frankfurt a. M.; 121 (6): 171-181.
- HEIMES, P. (1995): *Der Turniertanz der Äskulapnatter*; *Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift (DATZ)*, Stuttgart; 48 (5): 296-299.
- HEIMES, P. & WAITZMANN, M. (1993): *Die Äskulapnatter (Elaphe longissima LAURENTI, 1768) in Deutschland (Reptilia, Serpentes: Colubridae)*.- *Zoologische Abhandlungen des Staatlichen Museums für Tierkunde, Dresden*; 47 (12): 157-192.
- HONEGGER, R. E. (1978): *Geschlechtsbestimmung bei Reptilien; Salamandra*, Frankfurt a. M.; 14 (2): 69-79.
- KAMMEL, W. (1999): *Zur Biologie der heimischen Elaphe longissima longissima*. Dissertation an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz; pp. 160.
- KELLER, F. (1982): *Statistik für naturwissenschaftliche Berufe* (3. Auflage); Frankfurt/Main; Zürich (pmi-pharm. & medical inform. Verlags GmbH), pp. 250 + 21 Tab.
- KÖHLER, W. & SCHACHTEL, G. & VOLESKE, P. (1996): *Biostatistik. Einführung in die Biometrie für Biologen und Agrarwissenschaftler* (2. Auflage); Berlin; Heidelberg (Springer), pp. 285.
- KÖNIG, D. (1985): *Langjährige Beobachtungen an der Äskulapnatter Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768); *Salamandra*, Bonn; 21 (1): 17-39.
- LAC, J. & LECHOVIC, A. (1964): *A Historical review of research of the snakes on the territory of Slovakia up to 1963*.- *Zbornik Slovenského Národného Múzea = Acta rerum naturalium Musei Nationalis Slovaci, Bratislava*; 10: 124-154.
- LACHMANN, H. (1890): *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands in Wort und Bild*; Berlin (Paul Hüttig), pp. 229.
- LENK, P. (1993): *Untersuchungen zur innerartlichen Gliederung der Äskulapnatter, Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768); Diplomarbeit, Techn. Hochschule Darmstadt, pp. 87 + 4 Anh.
- LUISELLI, L. & RUGIERO, L. (1993): *Food habits of the Aesculapian Snake, Elaphe longissima*, in Central Italy: Do arboreal snakes eat more birds than terrestrial ones; *Journal of Herpetology*, Houston; 27 (1): 117-120.
- MOHR, E. (1950): *Die freilebenden Nagetiere Deutschlands und der Nachbarländer*; 2. Aufl.; Jena (Gustav Fischer), pp. 152.
- MÜLLER, K. (1952): *Über eine Nachzucht von Elaphe longissima longissima* (LAURENTI).- *Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift (DATZ)*, Stuttgart; 5: 272-274.
- NAULLEAU, G. (1987): *Use of biotelemetry of free ranging snakes: example of Elaphe longissima*; pp. 289-292. In: GELDER, J. J. VAN & STRIJBOSCH, H. & BERGERS, P. J. M. (Hrsg.): *Proceedings of the 4th Ordinary General Meeting of the S. E. H., Nijmegen*.

NAULLEAU, G. (1989): Étude biotéléométrique des déplacements et de la température chez la couleuvre d'Esculape *Elaphe longissima* (Squamata, Colubridae) en zone forestière.- Bull. Soc. Herpetol. France, Paris; 52: 45-53.

NAULLEAU, G. (1992): Activité et température corporelle automnales et hivernales chez la couleuvre d'Esculape *Elaphe longissima* (Squamata, Colubridae) dans le Centre Ouest de la France.- Bull. Soc. Herpetol. France, Paris; 64: 21-35.

NAULLEAU, G. & BONNET, X. (1994): Comparative reproductive strategies in female *Vipera aspis* (viviparous) and *Elaphe longissima* (oviparous); 2nd World Congress of Herpetology; University of Adelaide, South Australia, 29 December 1993 - 6 January 1994 (Hrsg. M. DAVIES and R. M. NORRIS). Richmond, SA., Abstracts; p. 180.

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1/1: Nagetiere I; Wiesbaden (Akademische Verlagsgesellschaft), pp. 476.

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1982) - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2/1: Nagetiere II; Wiesbaden (Akademische Verlagsgesellschaft), pp. 649

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1990) - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 3/1: Insektenfresser - Insectivora; Herrentiere - Primates; Wiesbaden (AULA-Verlag), pp. 523.

NÖLLERT, A. & NÖLLERT, CH. (1992): Die Amphibien Europas: Bestimmung, Gefährdung, Schutz; Stuttgart (Franckh-Kosmos-Verlag), pp. 382.

OPATRNÝ, E. (1979): Beitrag zur Erkenntnis der Verbreitung der Reptilienfauna in der Tschechoslowakei.- Acta Univ. Palackiana Olomucensis Fac. Rer. Nat., Olomouc; 63 (Biologica 19): 243-255.

PILLET, J.-M. & GARD, M. (1979): Contribution à l'étude des reptiles en Valais.- Bulletin de la Murithienne, Sion; 96: 85-113.

RAUSCH, H. (1979): Zur Fortpflanzung der Äskulapnatter.- Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift (DATZ), Stuttgart; 32: 209-210.

REHÁK, I. (1992): Distribution, ecology and variability of snakes in Czecho-Slovakia; pp. 383-388. In: KORSÓS, E. & KISS, I. (Hrsg.): Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. Societas Europaea Herpetologica; Budapest 19-23 August 1991.

RUTSCHKE, J. (1994): Haltung und Zucht der Äskulapnatter *Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768); Herpetofauna, Weinstadt; 16 (89): 14-24.

ŠČERBAK, N. N. & ŠČERBANJ, M. I. (1980): Zemnowodnyje i presmykajuscijesja Kryma; Kiew (Naukova dumka), pp. 239.

SCHREIBER, E. (1912): Herpetologia Europaea; Jena (Fischer Verlag), pp. 639.

STEIERMÄRKISCHE LANDESREGIERUNG (Hrsg.) (1966): Atlas der Steiermark; 5. Lieferung; Graz (Akademische Druck- und Verlagsanstalt), 14 Karten.

STRÖDICKE, M. & GERISCH, B. (1999): Morphologische Merkmalsvariabilität bei *Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768), unter besonderer Berücksichtigung zweier isolierter Populationen an der Nordgrenze des Artareals.- Herpetozoa, Wien; 11 (3/4): 121-139.

VASÁRHELYI, I. (1965) - A keltétűk és hülök hásznarol káráról; Budapest: pp. 215.

VEITH, G. (1991): Die Reptilien Bosniens und der Herzegowina Teil II; Herpetozoa, Wien; 4 (1/2): 1-96.

VOGEL, Z. (1968): Neue Erkenntnisse über das Vorkommen der Äskulapnatter (*Elaphe longissima* (LAURENTI, 1768) in der Tschechoslowakei; Zoologischer Garten, Berlin; (N. F.) 35 (3): 166-178.

WAITZMANN, M. (1989): 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; Unpubl. Bericht, Zoolog. Inst. Universität Heidelberg, pp. 291.

WAITZMANN, M. & SANDMAIER, P. (1990): Zur Verbreitung, Morphologie und Habitatwahl der Reptilien zwischen Passau und Linz (Niederbayern, Oberösterreich); Herpetozoa, Wien; 3 (1/2): 25-53.

WAKONIGG, H. (1978): Witterung und Klima in der Steiermark; Graz (Verlag für die Technische Universität), pp. 473 + 164 Abb.

WERB, K. (1981): Comments on winter fasting in captive European snakes of the genus *Elaphe*.- British Herpetol. Soc. Bull., London; 3: 47.

ZWITTKOVITS, F. (1983): Klimatypen - Klimabereiche - Klimafacetten; Wien (Verlag der österreichischen Akademie der Wissenschaften), pp. 54.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Herpetozoa](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [20\\_3\\_4](#)

Autor(en)/Author(s): Kammel Werner

Artikel/Article: [Aktivität und Nahrungserwerb der Äskulapnatter, Zamenis longissimus longissimus \(Laurenti, 1768\) in Österreich \(Squamata: Serpentes: Colubridae\) Activity and predation of the Aesculapian Snake Zamenis longissimus longissimus \(Laurenti, 1768\), in Austria \(Squamata: Serpentes: Colubridae\) 117-143](#)