

Aus dem Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und Tierernährung
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilian-Universität München

Lehrstuhl für Tierernährung und Diätetik

Vorstand: Prof. Dr. Ellen Kienzle

Angefertigt unter der Leitung von

Priv. Doz. Dr. Petra Kölle

**Untersuchungen zur Körperzusammensetzung
von
Echsen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Christine Elisabeth Schneemeier
aus
Neuburg a. d. Donau

München 2008

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Kölle
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. DDr. h.c. Stolle

Tag der Promotion: 18.Juli 2008

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG	7
II. SCHRIFTTUM.....	8
1. Systematik der Echsen und Geschichte der Reptilienhaltung	8
2. Anatomische Daten von Echsen.....	13
2.1 Aufbau des Echsenkörpers.....	13
2.1.1 Skelettsystem	13
2.1.2 Wachstum und Körpergröße	14
2.2 Aufbau der inneren Organe	15
2.2.1 Herz	15
2.2.2 Lunge.....	16
2.2.3 Nieren	16
2.2.4 Leber.....	17
2.2.5 Fettkörper	18
2.2.6 Verdauungstrakt	18
3. Ernährung von Echsen.....	21
3.1 Ernährung der herbivoren Spezies.....	21
3.2 Ernährung der insektivoren Spezies.....	22
3.3 Ernährung der karnivoren Spezies	22
3.4 Ernährungsphysiologie	23
4. Körperzusammensetzung von Echsen	24
4.1 Ganzkörper	24
4.1.1 Rohnährstoffe	24
4.1.2 Mengen- und Spurenelemente	27
4.2 Leber.....	29
4.3 Femur.....	29
5. Pathologische Daten von Echsen.....	30
5.1 Ernährungsbedingte Erkrankungen.....	30
5.1.1 Metabolische Knochenerkrankungen	30
5.1.2 Gicht	31
5.1.3 Nephropathien	31
5.1.4 Dehydratation	32
5.1.5 Lithophagie und Geophagie	32
5.1.6 Kachexie	33
5.1.7 Adipositas und hepatische Lipidose	34
III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	35
1. Studienziel.....	35
2. Material und Methoden.....	35

INHALTSVERZEICHNIS

2.1	Art des Untersuchungsmaterials	35
2.2	Vorbereitung des Untersuchungsmaterials	39
2.2.1	Sektion.....	39
2.2.2	Vorbereitung des Restkörpers (Ganzkörper ohne Leber und linken Femur).....	42
2.2.3	Vorbereitung des Femurs	42
2.2.4	Vorbereitung der Leber.....	43
2.2.5	Vorbereitung des Fettkörpers.....	43
2.3	Prüfparameter.....	43
2.3.1	Ganzkörper.....	44
2.3.2	Restkörper	44
2.3.3	Leber.....	44
2.3.4	Femur	45
2.4	Analysenmethoden	45
2.4.1	Rohnährstoffbestimmung	45
2.4.1.1	Trockensubstanz.....	45
2.4.1.2	Rohasche	46
2.4.1.3	Rohprotein.....	46
2.4.1.4	Rohfett.....	47
2.4.2	Fettsäurebestimmung.....	48
2.4.3	Mineralstoffbestimmung	48
2.4.3.1	Kalzium, Natrium und Kalium.....	49
2.4.3.2	Phosphor.....	50
2.4.3.3	Kupfer, Zink, Magnesium und Eisen	50
2.4.3.4	Selen	51
2.4.4	Knochendichtebestimmung	51
2.5	Darstellung der Ergebnisse	52
2.6	Statistische Prüfung.....	52
3.	Ergebnisse	53
3.1	Sektionsergebnisse	53
3.1.1	Herkunft	53
3.1.2	Körpermaße und Gewichte.....	53
3.1.2.1	Körpergewicht	53
3.1.2.2	Körperlänge und Schnauzen-Kloakenlänge	55
3.1.2.3	Maulbreite und Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge.....	56
3.1.2.4	Verhältnisse zwischen den Körpermaßen und -gewichten.....	58
3.1.2.4.1	Verhältnis zwischen Körpergewicht und Körperlänge bzw. Schnauzen-Kloakenlänge.....	58
3.1.2.4.2	Verhältnis zwischen Schnauzen-Kloakenlänge und Körperlänge	60
3.1.2.4.3	Verhältnis zwischen Maulbreite und Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge	61
3.1.2.4.4	Verhältnis zwischen Maulbreite und Körperlänge bzw. Schnauzen-Kloakenlänge.....	62

INHALTSVERZEICHNIS

3.1.3	Ernährungszustand und Fettkörper.....	66
3.1.3.1	Ernährungszustand.....	66
3.1.3.2	Fettkörper.....	66
3.1.4	Gastrointestinaltrakt.....	67
3.1.4.1	Ösophagus.....	67
3.1.4.2	Magen.....	68
3.1.4.3	Darm.....	68
3.1.4.4	Gastrointestinaltrakt gesamt.....	70
3.1.5	Innere Organe.....	71
3.1.5.1	Leber.....	71
3.1.5.2	Nieren.....	74
3.1.5.3	Herz.....	74
3.1.6	Femur.....	74
3.1.7	Pathologische Befunde.....	75
3.2	Analysenergebnisse.....	76
3.2.1	Ganzkörper.....	76
3.2.1.1	Rohnährstoffe des Ganzkörpers.....	76
3.2.1.1.1	Trockensubstanz.....	76
3.2.1.2	Mengenelemente im Ganzkörper.....	78
3.2.1.2.1	Kalzium.....	78
3.2.1.2.2	Phosphor.....	79
3.2.1.2.3	Natrium.....	80
3.2.1.2.4	Kalium.....	81
3.2.1.3	Spurenelemente im Ganzkörper.....	82
3.2.1.3.1	Eisen.....	82
3.2.1.3.2	Kupfer.....	83
3.2.1.3.3	Zink.....	84
3.2.1.4	Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen im Ganzkörper.....	85
3.2.1.4.1	Kalzium-Phosphor Verhältnis.....	85
3.2.2	Restkörper (Ganzkörper ohne Leber und linken Femur).....	87
3.2.2.1	Rohnährstoffe des Restkörpers.....	87
3.2.2.1.1	Trockensubstanz.....	87
3.2.2.1.2	Rohprotein.....	88
3.2.2.1.3	Rohfett.....	89
3.2.2.1.4	Rohasche.....	91
3.2.2.2	Mengenelemente im Restkörper.....	92
3.2.2.2.1	Kalzium.....	92
3.2.2.2.2	Phosphor.....	93
3.2.2.2.3	Natrium.....	94
3.2.2.2.4	Kalium.....	95
3.2.2.2.5	Magnesium.....	96

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.2.3	Spurenelemente im Restkörper	97
3.2.2.3.1	Eisen.....	97
3.2.2.3.2	Kupfer.....	98
3.2.2.3.3	Zink.....	99
3.2.2.3.4	Selen	100
3.2.2.4	Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen im Restkörper	100
3.2.2.4.1	Kalzium-Phosphor Verhältnis.....	100
3.2.2.5	Fettsäuremuster im Restkörperfett	100
3.2.3	Leber.....	102
3.2.3.1	Rohnährstoffe der Leber	102
3.2.3.1.1	Trockensubstanz	102
3.2.3.2	Mengenelemente der Leber.....	103
3.2.3.2.1	Kalzium.....	103
3.2.3.2.2	Phosphor	104
3.2.3.2.3	Natrium.....	105
3.2.3.2.4	Kalium.....	106
3.2.3.3	Spurenelemente der Leber	107
3.2.3.3.1	Eisen.....	107
3.2.3.3.2	Kupfer.....	108
3.2.3.3.3	Zink.....	109
3.2.3.4	Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen in der Leber	110
3.2.3.4.1	Kalzium-Phosphor Verhältnis.....	110
3.2.3.5	Mengen- und Spurenelemente in Abhängigkeit vom Ernährungszustand	111
3.2.3.5.1	Mengenelemente.....	111
3.2.3.5.2	Spurenelemente	112
3.2.4	Femur	113
3.2.4.1	Rohnährstoffe des Femurs	113
3.2.4.1.1	Trockensubstanz.....	113
3.2.4.1.2	Rohfett.....	114
3.2.4.1.3	Rohasche	115
3.2.4.2	Mengenelemente im Femur.....	116
3.2.4.2.1	Kalzium.....	116
3.2.4.2.2	Phosphor	117
3.2.4.2.3	Natrium.....	118
3.2.4.2.4	Kalium.....	119
3.2.4.2.5	Magnesium.....	120
3.2.4.3	Spurenelemente im Femur	121
3.2.4.3.1	Eisen.....	121
3.2.4.3.2	Kupfer.....	122
3.2.4.3.3	Zink.....	123
3.2.4.4	Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen im Femur	124

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.4.4.1	Kalzium-Phosphor Verhältnis	124
3.2.4.5	Knochendichte	125
IV.	DISKUSSION.....	126
1.	Kritik an Material und Methoden.....	126
1.1	Art des Probenmaterials	126
1.2	Zustand der Tierkörper	127
1.3	Sektion und Vorbereitung der Proben	129
1.4	Messungen	130
2.	Besprechung der Ergebnisse	130
2.1	Sektionsergebnisse	130
2.1.1	Körpermaße und Gewichte.....	130
2.1.2	Ernährungszustand und Fettkörper.....	132
2.1.3	Gastrointestinaltrakt.....	133
2.1.4	Leber.....	134
2.2	Analysenergebnisse	137
2.2.1	Rohnährstoffe	137
2.2.1.1	Trockensubstanz.....	137
2.2.1.2	Rohprotein.....	138
2.2.1.3	Rohfett.....	139
2.2.1.4	Rohasche	141
2.2.1.5	Rohdichte Femur	142
2.2.2	Mengenelemente	143
2.2.2.1	Kalzium	143
2.2.2.2	Phosphor.....	146
2.2.2.3	Natrium.....	147
2.2.2.4	Kalium	148
2.2.2.5	Magnesium.....	149
2.2.3	Spurenelemente	151
2.2.3.1	Eisen	151
2.2.3.2	Kupfer.....	154
2.2.3.3	Zink	155
2.2.3.4	Selen	158
V.	ZUSAMMENFASSUNG.....	161
VI.	SUMMARY	163
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	165
VIII.	TABELLENVERZEICHNIS	176
IX.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	185

INHALTSVERZEICHNIS

X. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	187
XI. DANKSAGUNG.....	189
XII. APPENDIX	190

I. EINLEITUNG

Die Haltung von Echsen und anderen Reptilien gilt längst nicht mehr als exotische Liebhaberei einiger Spezialisten. Zunehmend werden diese Tiere als Heimtiere gehalten und beim Tierarzt vorgestellt.

Um eine artgerechte Haltung und erfolgreiche Nachzucht von Echsen zu ermöglichen, ist eine optimale Ernährung eine wichtige Voraussetzung. Aufgrund ihrer artspezifischen und zum Teil auch altersabhängigen Ernährungsweisen müssen die Rationen von Echsen oft individuell zusammengestellt werden. Die meisten Halter und Züchter versuchen, sich am natürlichen Nahrungsspektrum der verschiedenen Echsenarten zu orientieren, welches jedoch in vielen Fällen nicht genau bekannt ist. Kenntnisse über den genauen Nährstoffbedarf von Echsen existieren bis heute nicht. Auch allometrische Daten über die Körperzusammensetzung von Echsen finden sich nur vereinzelt in der Literatur. Somit fehlen wichtige Grundlagen zur faktoriellen Berechnung des Nährstoffbedarfs. Daher wurden in dieser Studie bei 78 Echsen verschiedener Spezies und unterschiedlicher Altersgruppen und Ernährungsweisen chemische Analysen zur Körperzusammensetzung durchgeführt. Außerdem wurden Vergleiche zu anderen Reptilien- und Tierspezies gezogen, um eventuell vorhandene spezielle Bedarfsansprüche von Echsen nachzuweisen.

Des Weiteren wurden anatomische Daten über Organ- und Körperlängen und deren Gewicht erhoben, pathologische Befunde festgehalten und zusätzlich die Zusammensetzung der Leber und des Oberschenkelknochens chemisch analysiert. Diese Daten sollen als Referenzwerte zur besseren Interpretation der Gesamtkörperzusammensetzung dienen.

II. SCHRIFTTUM

1. Systematik der Echsen und Geschichte der Reptilienhaltung

Echsen (*Lacertilia*) gehören zur Klasse der Reptilien (*Reptilia*) (STORCH und WELSCH, 2005). Sie bilden neben den Schlangen (*Serpentes*) und Doppelschleichen (*Amphisbaenia*) die Gruppe der Schuppenkriechtiere (*Squamata*) (AHNE et al., 2000). Diese können weiterhin in zwei auf morphologischen Kriterien basierende Gruppen eingeteilt werden: die Leguanartigen (*Iguania*) und die *Scleroglossa* (ohne deutschen Namen). Zu den Leguanartigen (*Iguania*) gehören die Leguane (*Iguanidae*), Agamen (*Agamidae*) und Chamäleons (*Chamaeleonidae*). Die *Scleroglossa* lassen sich in die Geckoartigen (*Gekkota*) und Schleichenartigen (*Autarchoglossa*), zu denen unter anderem die Familien der Gürtelschweife (*Cordylidae*), der Warane (*Varanidae*) und der Schienenechsen (*Teiidae*) gehören, aufteilen (HUBER, 2006; VIDAL und HEDGES, 2005). Diese Systematik ist laut VIDAL und HEDGES (2005) weitgehendst akzeptiert. In vielen phylogenetischen Stammbäumen werden die Schlangen (*Serpentes*), Blindschleichen (*Dibamidae*) und Doppelschleichen (*Amphisbaenia*) vorläufig zu den *Scleroglossa* „incertae sedis“ (TOWNSEND et al., 2004) gezählt. BARTEN (2006) weist darauf hin, dass zwar die Gruppe der Schuppenkriechtiere (*Squamata*) genau definiert, eine Abgrenzung der Echsen von den Schlangen aber phylogenetisch nicht exakt möglich sei. So gesehen seien Schlangen nur Echsen ohne oder mit zurückgebildeten Gliedmaßen. Trotzdem hält sich BARTEN (2006) bezüglich der Einteilung der Schuppenkriechtiere (*Squamata*) an die traditionelle Systematik, die die Echsen als eigene Gruppe gegenüber den Schlangen sieht. Eine Einteilung nach HUBER (2006) der in dieser Studie untersuchten Echsen findet sich in den Abbildungen 1 bis 6.

Echsen kommen auf allen Kontinenten außer der Arktis und Antarktis vor und besiedeln so gut wie alle Klima- und Vegetationszonen und die verschiedensten ökologischen Nischen (BECH und KADEN, 1990). Nach DREWES (2005) existieren etwa 4600 Echsenarten, die in über 20 Familien eingeteilt sind. Schon zu Zeiten der alten Ägypter und später bei den Römern und Griechen wurden Reptilien teilweise aus religiösen Gründen gehalten und aufgezogen (FRYE, 1991a). Mit Entstehung der ersten Zoos Anfang des 19. Jahrhunderts machte man sich bereits Gedanken

über eine artgerechte Haltung von Reptilien (DREWES, 2005). Die Herpetologie begann zu dieser Zeit eine offizielle Disziplin zu werden und wurde Anfang des 20. Jahrhunderts als eigene Wissenschaft anerkannt (FRYE, 1991a). Als die private Reptilienhaltung in Deutschland zunahm, begannen etwa 1960 die Massenimporte von Landschildkröten, später auch von Dornschwanzagamen, Chamäleons und Eidechsen aus Südeuropa (DREWES, 2005). Zu diesem Zeitpunkt wurde auch die Tiermedizin offiziell um das Fachgebiet Reptilien erweitert (FRYE, 1991a). In Deutschland erschien das Werk „Krankheiten der Reptilien“ (REICHENBACH-KLINKE und ELKAN, 1963).

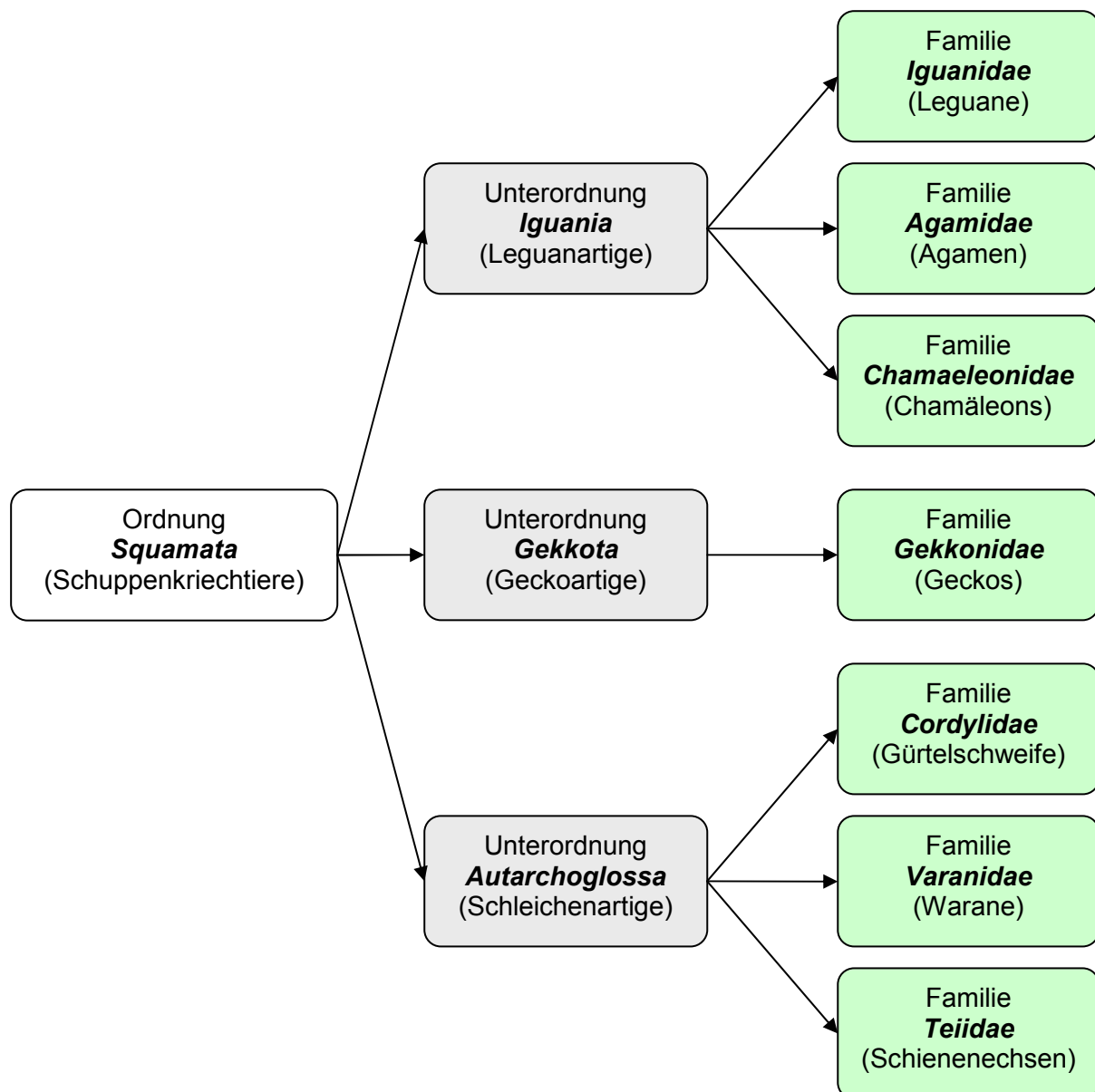


Abbildung 1: Familien der in dieser Studie untersuchten Echsen nach HUBER (2006)

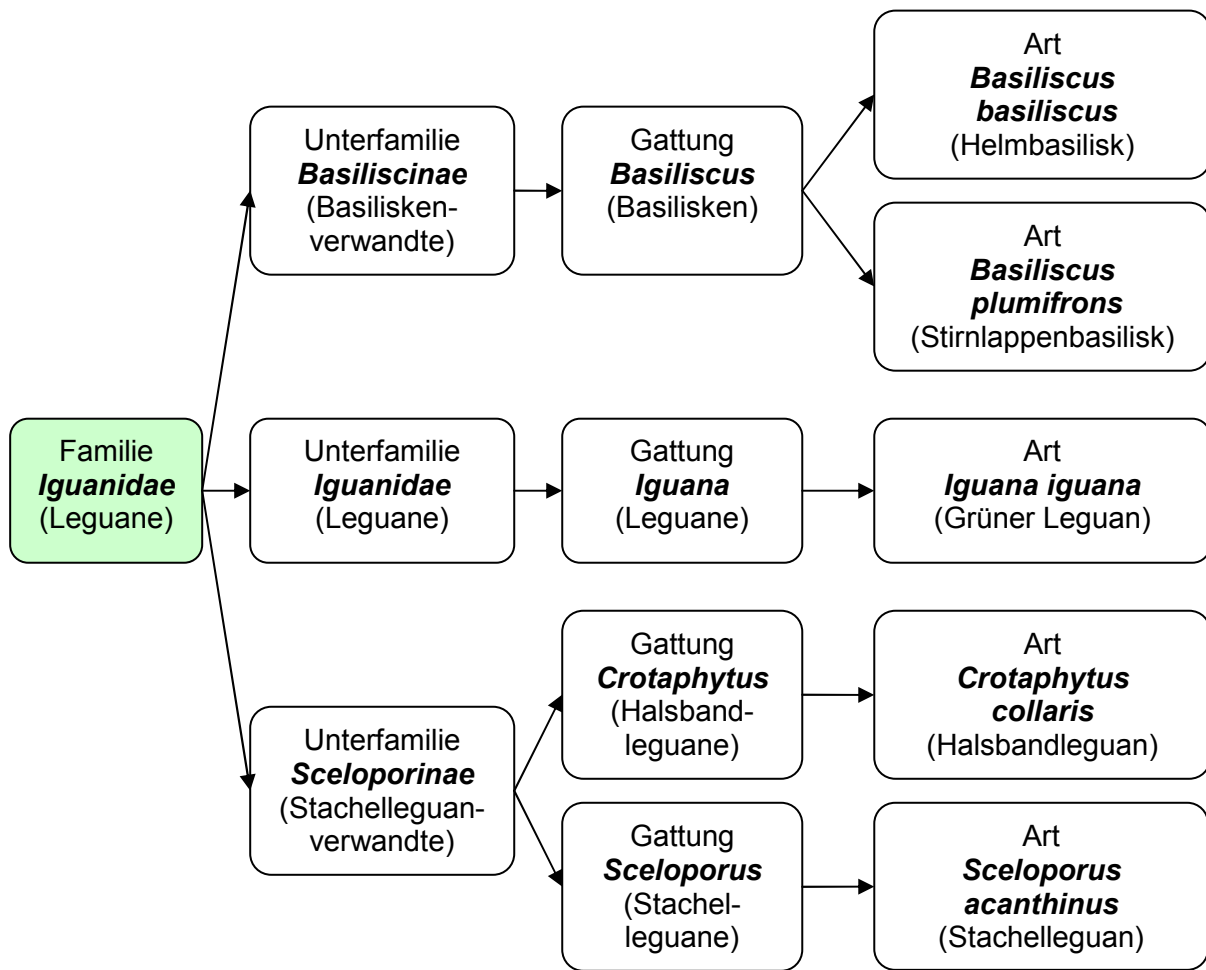


Abbildung 2: Systematik der untersuchten Leguane (*Iguanidae*) nach HUBER (2006)

SCHRIFTTUM

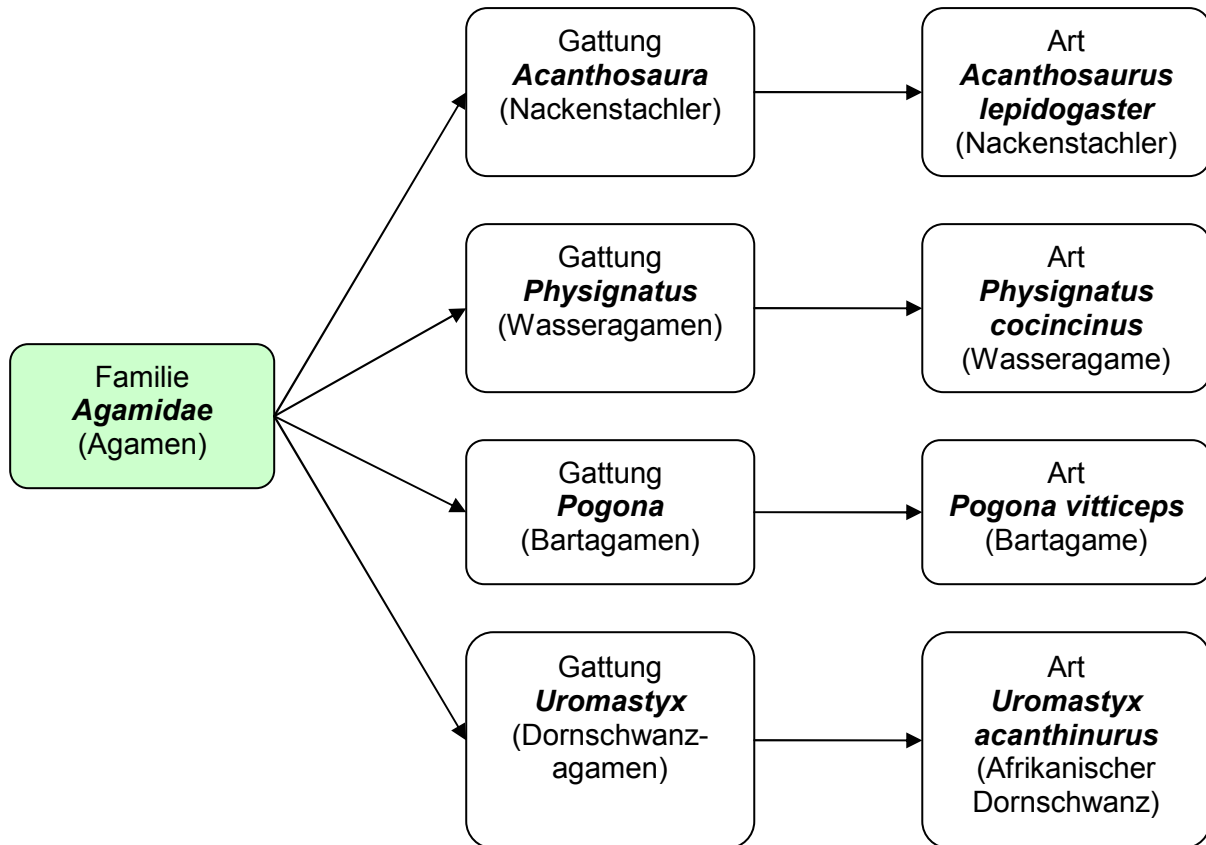


Abbildung 3: Systematik der untersuchten Agamen (*Agamidae*) nach HUBER (2006)

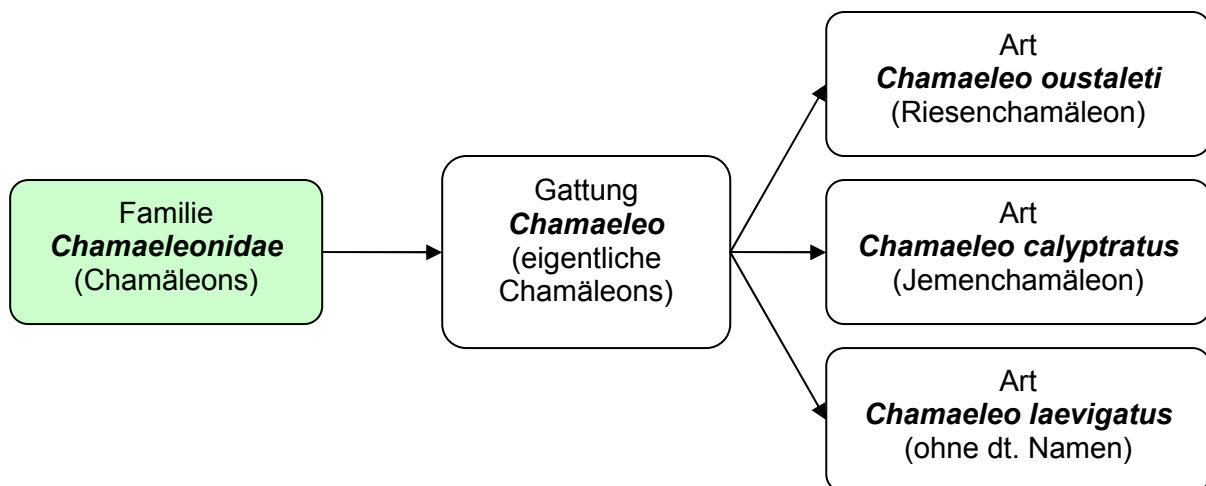


Abbildung 4: Systematik der untersuchten Chamäleons (*Chamaeleonidae*) nach HUBER (2006)

SCHRIFTTUM

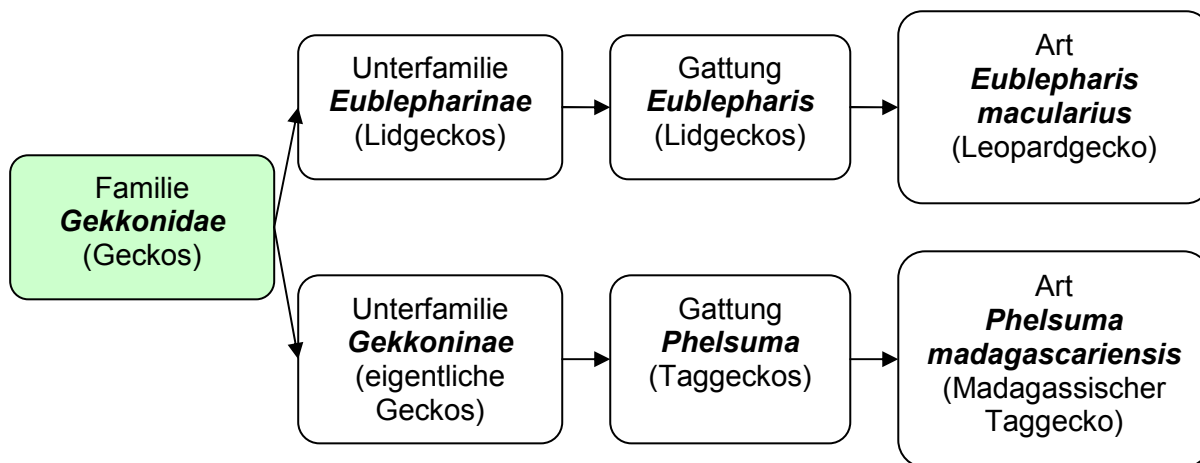


Abbildung 5: Systematik der untersuchten Geckos (*Gekkonidae*) nach HUBER (2006)

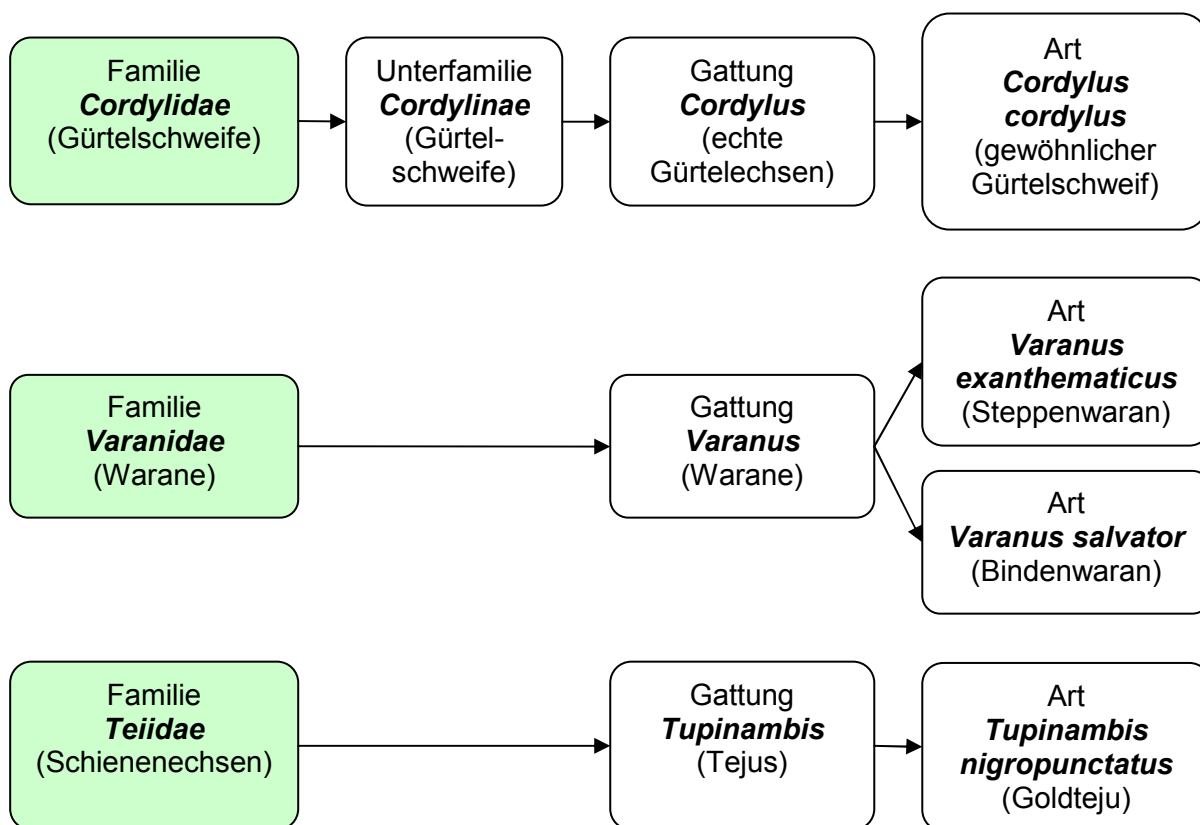


Abbildung 6: Systematik der untersuchten Schleichenartigen (*Autarchoglossa*) nach HUBER (2006)

2. Anatomische Daten von Echsen

2.1 Aufbau des Echsenkörpers

2.1.1 Skelettsystem

Im Bau des Skelettsystems der verschiedenen Echsen spiegeln sich deren unterschiedlichsten Spezialisierungen wider.

Der Schädel besteht aus mehr Einzelknochen als bei Säugetieren (SCHUMACHER, 2003). Die untere knöcherne Schläfenbrücke ist nicht vorhanden, während die oberen Knochenbrücken meist erhalten sind (BECH und KADEN, 1990) und so die oberen beiden Schläfenfenster bilden (AHNE et al., 2000). Eine konvexe Biegung im Quadratum des Oberkiefers und eine konkave Höhlung im Unterkiefer bilden das Kiefergelenk. Neben einer Abwärtsbewegung des Unterkiefers ist auch eine Vorwärts-Aufwärtsbewegung des Oberkiefers möglich (MARCUS, 1983).

Der Schädel ist über den Axis, den ersten Halswirbel, mit der Wirbelsäule verbunden. Die Anzahl der Wirbel bis zur Schwanzwirbelsäule variiert sehr stark zwischen den einzelnen Spezies und Individuen. HOFFSTETTER und GASC (1969) geben eine durchschnittliche Anzahl von präsakralen Wirbeln von 19 für Chamäleons (*Chamaeleonidae*), 24 für Leguane (*Iguanidae*) und Agamen (*Agamidae*), 26 für Geckos (*Gekkonidae*), Gürtelschweife (*Cordylidae*) und Schienenechsen (*Teiidae*) und 29 für Warane (*Varanidae*) an. Die Anzahl der Schwanzwirbel ist sehr unterschiedlich. Sie ist jedoch fast immer höher als die Anzahl der präsakralen Wirbel. Auch die relative Länge des intakten Schwanzes in Bezug auf die Körperlänge hängt stark von den einzelnen Spezies ab.

Meist sind die Wirbel mit den Rippen nur durch ein Gelenk verbunden. Bei den Waranen (*Varanidae*) findet man allerdings zwischen den ersten Rippen und Halswirbeln zweigelenkige Verbindungen. Die Rippen besitzen speziesabhängig zwei oder drei Segmente, wobei das letzte eine knorpelige, unbewegliche Verbindung mit dem Sternum aufweist. Speziesabhängig können auch zervikale und sogenannte abdominale und lumbale Rippen vorhanden sein, die keine Verbindung zum Sternum aufweisen. Der Schultergürtel ist bei allen Echsen vollständig ausgebildet. Bei den Chamäleons (*Chamaeleonidae*) ist allerdings das Schlüsselbein zurückgebildet (AHNE et al., 2000). Die anatomische Struktur des Sakrums variiert

sehr zwischen den einzelnen Spezies. Es besteht meist aus zwei, teilweise drei Wirbeln, die mehr oder weniger stark miteinander verbunden sind. Die Wirbel bilden auf beiden Seiten starke Processus transversi aus, die zusammen das Foramen sacrale bilden. Der Beckengürtel inseriert über das Ileum mit dem Sakrum (AHNE et al., 2000). Die Extremitäten der Echsen sind in der Regel fünfstrahlig. Allerdings sind Formen und Ausprägungen der Gliedmaßen stark an die speziesspezifischen Lebensformen adaptiert (AHNE et al., 2000).

Eine anatomische Besonderheit vieler Echsen stellt die Möglichkeit der Autotomie des Schwanzes dar. Hierfür liegt bei einem bestimmten Schwanzwirbel eine präformierte Bruchstelle im Wirbelkörper vor (MARCUS, 1983). Bei Geckos (*Gekkonidae*) liegt die Bruchstelle im fünften, siebten oder achten, bei Skinken (*Scincidae*) im fünften bis zehnten und bei Schienenechsen (*Teiidae*) im fünften oder sechsten Schwanzwirbel. Bei Leguanen (*Iguanidae*) variiert die Lokalisation der Autotomiestelle sehr oft. Meist liegt sie im sechsten bis zwölften Schwanzwirbel (HOFFSTETTER und GASC, 1969). Der Schwanz regeneriert sich zwar innerhalb von ein paar Monaten, indem die fehlenden Wirbel knorpelig ersetzt werden, die nachwachsenden Muskeln und die Haut sind jedoch im Vergleich zum ursprünglichen Schwanz in Form und Farbe verändert (LOCK, 2006).

Keine Fähigkeit zur Autotomie besitzen Spezies der Agamen (*Agamidae*), Chamäleons (*Chamaeleonidae*) und Warane (*Varanidae*) (HOFFSTETTER und GASC, 1969), während hingegen die meisten Leguan-, Skink- und Geckoarten ihren Schwanz abwerfen können (O'MALLEY, 2005).

2.1.2 Wachstum und Körpergröße

Die Größe der adulten Echsen variiert von 5 cm bei kleinen Geckoarten bis zu einer Körperlänge von über 3 m beim Komodowaran (*Varanus comodoensis*) (SCHUMACHER, 2003). BELLAIRS (1969) gibt als Höchstmaße einiger adulter Zwergchamäleons (*Brookesia perarmata*, *Rhampholeon spp.*) eine Gesamtlänge von 10 cm an, der Grüne Leguan (*Iguana iguana*) kann über 2 m lang werden.

Bei den meisten Wirbeltieren ist das Körperwachstum bald nach Erreichen der Geschlechtsreife abgeschlossen. Reptilien dagegen wachsen Zeit ihres Lebens

weiter, wenn auch mit zunehmendem Alter immer langsamer. Vor allem bei den größeren Echsenspezies kann die Körpergröße auch nach der Geschlechtsreife noch deutlich zunehmen. Bei Echsen gibt es wie beim Säugetier sekundäre Ossifikationszentren. Diese bestehen im Wachstum des Tieres aus vermehrungsfähigen Knorpelzellen und ermöglichen so eine Längenzunahme des Knochens (MARCUS, 1983). BELLAIRS (1969) fand bei einem adulten Steppenwaran (*Varanus exanthematicus*) noch knorpelige, nicht verkalkte Wachstumsfugen vor und ging ebenfalls davon aus, dass einige Echsenspezies zeitlebens die Fähigkeit haben zu wachsen. Bei einigen Echsen, vor allem bei kleineren Spezies, verkalken diese Epiphysenfugen jedoch und die Echse ist somit ausgewachsen.

Die Wachstumsgeschwindigkeit hängt stark von Umweltbedingungen wie Temperatur und Nahrungsangebot ab. Auch innerhalb eines Geleges können die Gewichte und Körperlängen der Jungtiere stark variieren. Bei Reptilien ist die Geschlechtsreife mehr von der Körpergröße als vom Alter abhängig (BELLAIRS, 1969). BELLAIRS (1969) weist darauf hin, dass sich im Wachstum auch meist die Körperproportionen und Schädelformen ändern.

Eine Studie von DONOGHUE (2006), in der das Wachstum von Bartagamen (*Pogona vitticeps*) vom Schlupf bis zum Alter von einem Jahr beobachtet wurde, zeigt eine sigmoidale Gewichtskurve. Nach dem Schlupf und nahe dem Erwachsenenalter von einem Jahr nimmt das Gewicht nur langsam zu, während es zwischen den beiden Altersstufen linear ansteigt. Die Längenzunahme ist dagegen immer linear.

2.2 Aufbau der inneren Organe

2.2.1 Herz

Das Herz der Echsen ist vom Pericard umgeben und somit von der Pleuroperitonealhöhle getrennt (SCHILDGER, 1999). Es gliedert sich in zwei Atrien und einen Ventrikel, der durch ein intraventrikuläres Septum nur unvollständig getrennt wird. Das Septum verhindert durch die Erzeugung von Strömungen eine vollständige Durchmischung von arteriellem und venösem Blut (MARCUS, 1983).

Jedoch gelangt auch immer nicht-oxigeniertes Blut in den Kreislauf (SCHILDGER, 1999), was das Herz-Kreislaufsystem der Reptilien weniger leistungsfähig macht, als das der Säugetiere (MARCUS, 1983). Beim Grünen Leguan (*Iguana iguana*) befindet sich das Herz zwischen den Schulterblättern deutlich weiter kranial als beispielsweise bei Waranen (*Varanidae*), deren Herz am Ende des ersten Rumpfdrittels liegt (SCHILDGER, 1999).

2.2.2 Lunge

Alle Echsen atmen über Lungen, die zu beiden Seiten wie Säcke an den Bronchien aufgehängt sind. Kleine Echsenarten besitzen meist unikamerale Lungen. Bei Leguanen (*Iguanidae*) und Chamäleons (*Chamäleonidae*) sind die Lungensäcke durch unvollständige Septen geteilt, während Warane (*Varanidae*) vollständig getrennte Lungenkammern entwickelt haben (SCHILDGER, 1999).

Die sogenannte Saugatmung der Echsen erfolgt über die Erzeugung eines Unterdrucks in der Pleuropulmonalhöhle mithilfe der Zwischenrippen- und Bauchmuskulatur (SCHILDGER, 1999). Ähnlich der Lunge von Vögeln, besteht die Reptilienlunge aus netzartig angeordneten offenen Lungensäckchen, die den Alveolen der Säugetiere entsprechen. Für den Gasaustausch sind die Lungensäckchen mit alveolärem Epithel, das von feinen Kapillaren durchzogen ist, ausgestattet (FRYE, 1991b).

2.2.3 Nieren

Die Nieren der Echsen sind normalerweise gleich lang, weisen eine speziesspezifische Form auf und sind mehr oder weniger lobuliert (FOX, 1977). Sie liegen dorsal im hintersten Abschnitt der Leibeshöhle und enden auf Höhe oder hinter der Kloake (SCHILDGER, 1999). An ihrem kaudalen Ende sind sie in der Regel, außer beim Bindenwaran (*Varanus salvator*), miteinander verwachsen (FOX, 1977). Die Nieren der Echsen besitzen wie die anderer Reptilien kein Nierenbecken und keine Henle'sche Schleife (DONOGHUE, 2006; FOX, 1977). Die Sammeltuben münden in den Urether und dieser zieht direkt zur Kloake (FOX, 1977; SCHILDGER,

1999). Viele Echsenarten der Leguane (*Iguanidae*), Geckos (*Gekkonidae*) und Chamäleons (*Chamaeleonidae*) besitzen eine Ausstülpung der Kloake, die als Harnblase fungiert. In diese werden die Ausscheidungen retrograd geleitet. Bei manchen Arten wie dem Bindenwaran (*Varanus salvator*) fehlt die Harnblase. Hier werden die Ausscheidungen im Urodeum, einem Abschnitt der Kloake, gesammelt (BARTEN, 2006; FOX, 1977).

Landlebende Echsen scheiden stickstoffhaltigen Abfall hauptsächlich als Harnsäure aus, die in der Leber gebildet wird. Die als Salz in Form von Uraten ausgeschiedene Harnsäure ist wasserunlöslich und trägt somit dazu bei den Wasserverlust über die Nierenausscheidungen zu verringern (FRYE, 2003; HERNANDEZ-DIVERS, 2003). Bei den männlichen Tieren einiger Spezies, wie zum Beispiel bei manchen Geckos, Waranen oder Leguanen, findet sich am kaudalen Ende der Nieren das sogenannte Sexualegment. Dieses schwillt in Zeiten sexueller Aktivität an (BARTEN, 2006; FOX, 1977; SCHILDGER, 1999).

2.2.4 Leber

Die Leber der Echsen liegt kaudal des Perikards der ventralen Wand der Leibeshöhle auf. Der linke und rechte Leberlappen sind kranial miteinander verbunden. Der rechte Lappen ist in der Regel größer, sowohl in der dorso-ventralen als auch in der kaudalen Ausdehnung. Die Gallenblase ist im rechten Lobus eingebettet (SCHILDGER, 1999). Die Leber ist in Lobuli geteilt, allerdings weniger deutlich als bei Säugetieren. Bei den Spezies mit klassischen Leberläppchen finden sich in den Portalbezirken immer Zweige der Leberarterie, der Portalvene und der Gallengänge. Die Zentralvene liegt, falls vorhanden, im Zentrum des Leberläppchen. Diese Portalbezirke sind durch interlobuläres Bindegewebe verbunden. Bei weniger lobulierten Lebern, findet man zweischichtig angeordnete, verzweigte Hepatozyten. Dazwischen liegen die mit Endothel ausgekleideten Gefäßräume (FRYE, 1991b).

2.2.5 Fettkörper

Echsen speichern ihr Körperfett hauptsächlich in den paarig angelegten Fettkörpern, die lateral in der Leibeshöhle liegen. Diese ziehen retroperitoneal vom Becken aus nach kranial (SCHILDGER, 1999). Die Größe der Fettkörper variiert je nach Ernährungszustand und Jahreszeit. Wichtig sind die Fettkörper bei weiblichen Tieren in Zeiten der Oogenese und Dotterbildung. Generell dienen sie wohl als Reserve in Zeiten der Nahrungskarenz (FOX, 1977) und während des Winterschlafs (MARCUS, 1983). Einige Arten wie die Geckoniden speichern ihr Fett auch ringförmig am Schwanzansatz (SCHILDGER, 1999).

2.2.6 Verdauungstrakt

Viele Echsen besitzen Zähne, die kontinuierlich nachgebildet werden können (STEVENS und HUME, 1995). Diese Zähne sind pleurodont verankert, also dem Kieferknochen medial ohne Zahnfach aufsitzend. Manche Familien wie die Agamiden oder die Chamaeleoniden weisen akrodonte Zahnverankerungen auf. Hierbei sitzen die Zähne ohne tiefe Verankerung den Kauflächen des Kieferknochens auf (BARTEN, 2006; EDMUND, 1969). Diese akrodonten Zähne können nicht ersetzt werden. Manche Agamen besitzen aber wenige scharfe eckzahnartige pleurodonte Zähne, die auch nachgebildet werden können. Die Funktion der Zähne besteht im Allgemeinen im Ergreifen, Durchbohren oder Abreißen der Nahrung (BARTEN, 2006).

Der Schluckvorgang wird in der Maulhöhle durch muköse Drüsen unterstützt (STEVENS und HUME, 1995). Die Zunge der Echsen ist speziesabhängig sehr unterschiedlich ausgebildet. Meist ist sie beweglich und kranial aus dem Maul streckbar (BARTEN, 2006). Die Zunge der Warane (*Varanidae*) ist wie bei Schlangen gespalten und dient dazu, Geruchsstoffe zum Jacobson'schen Organ zu befördern (MARCUS, 1983). Chamäleons (*Chamaeleonidae*) benutzen ihre lange Zunge, um Beute zu ergreifen (BARTEN, 2006). Diese ist in Ruhelage ziehharmonikaartig am Zungengrund zusammengefaltet und kann in 1/25 Sekunde hervorgeschleudert werden (MARCUS, 1983).

SCHRIFTTUM

Der Ösophagus transportiert die Nahrung von der Maulhöhle in den Magen. Er ist mit einer Muskelwand und zahlreichen mukösen Drüsen ausgestattet. Bei Echsen sind kaum sonstige spezifische Funktionen des Ösophagus bekannt (SKOCZYLAS, 1978). Der muskulöse Magen weist eine längliche tubuläre Form auf und ist in der Regel sehr dehnungsfähig (STEVENS und HUME, 1995). Die Sekretionsrate des Magensafts und der pH- Wert von etwa 2 variieren je nach Temperatur und Nahrungsaufnahme (SKOCZYLAS, 1978).

Die Einteilung des Echsendarms erfolgt wie bei Säugetieren in Duodenum, Jejunum, Ileum, Zäkum und Colon (DENNERT, 1997). Im Duodenum werden der exokrine Pankreassaft und die Galle in das Darmlumen sezerniert. Der Dickdarm der Echsen ist dünnwandiger als der Dünndarm und nicht so muskulös (SKOCZYLAS, 1978). Alle Spezies besitzen ein Zäkum (MARCUS, 1983). Dieses ist jedoch bei herbivoren Spezies wie den Grünen Leguanen (*Iguana iguana*) und den Dornschwanzagamen (*Uromastyx spp.*) besonders ausgeprägt entwickelt (POUGH, 1973). Der Dickdarm und vor allem das Zäkum sind hier kammerartig septiert (BARTEN, 2006; HERREL et al., 2004; KÖLLE, 2005). Die Verdauung der herbivoren Spezies ist stark von der Präsenz einer intestinalen bakteriellen Mikroflora abhängig (MACKIE et al., 2004). Der Anteil des Dickdarms und Zäkums an der Gesamtdarmlänge beträgt nach O'MALLEY (2005) 50 %. Das Verhältnis von Gastrointestinaltraktlänge zur Körperlänge ist, analog zu Säugetieren, bei den herbivoren Spezies größer als bei den karnivoren (MARCUS, 1983; SKOCZYLAS, 1978). Dies hat eine längere Passage der Nahrung und somit eine höhere Effizienz der Verdauung zur Folge. MACKIE et al. (2004) vermaßen zwei herbivore Meerechsen (*Amblyrhynchus cristatus*), die durchschnittliche prozentuale Darm-, Magen-, Dünndarm und Dickdarmlängen bezüglich der Schnauzen-Kloakenlänge von 280 %, 46 %, 113 % und 124 % aufwiesen.

Abbildung 7 zeigt den Verdauungstrakt eines insektivoren Waldchamäleons (*Corytophanes cristatus*) im Vergleich zu dem eines herbivoren Grünen Leguans (*Iguana iguana*). Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse von LÖNNBERG (1902), der bei 40 Echsen (ohne Angabe der Arten) mit unterschiedlichen Ernährungsweisen die Darm- und Darmabschnittslängen und Schnauzen- Kloakenlängen vermaß.

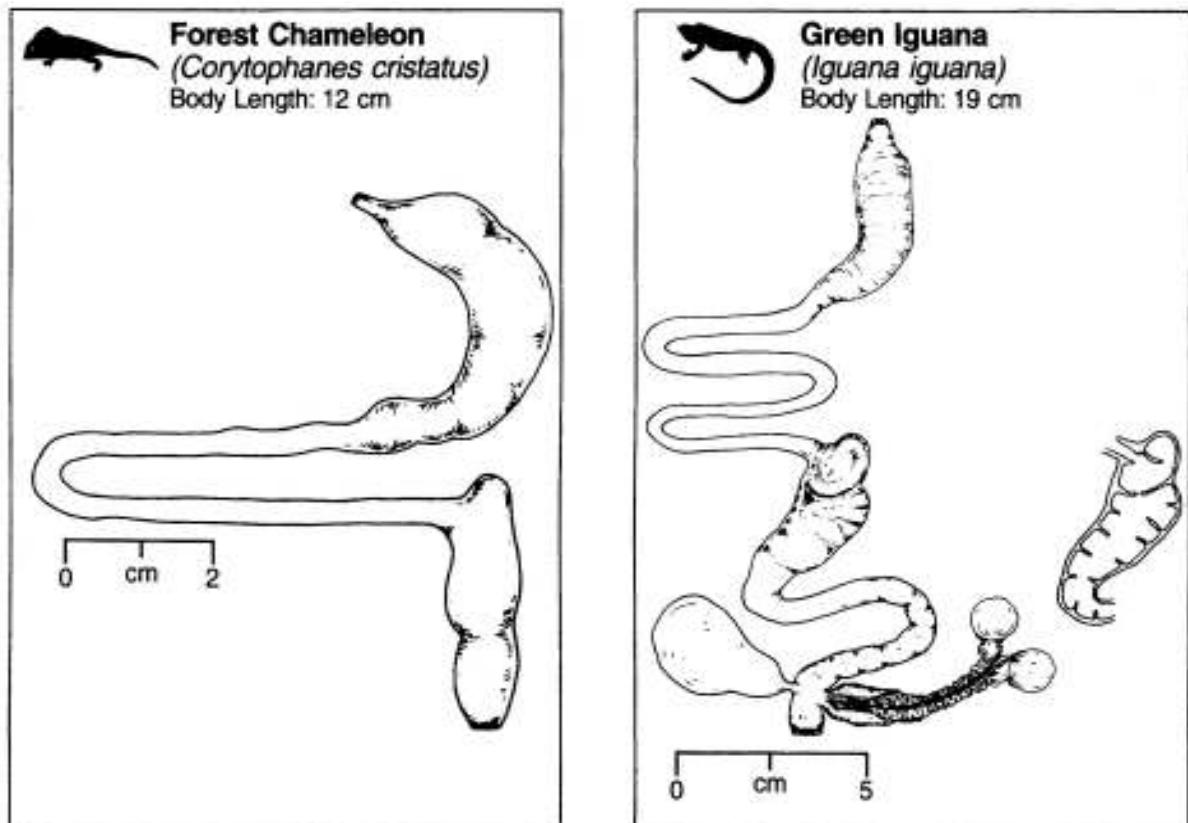


Abbildung 7: Verdauungstrakt eines insektivoren Chamäleons und eines herbivoren Leguans (nach STEVENS und HUME, 1995)

Tabelle 1: Prozentualer Anteil der Darmlänge gesamt, Dünndarm- und Dickdarmlänge bezüglich der Schnauzen-Kloakenlänge verschiedener Echsenspezies (n=40)

Ernährungsweise	Darmlänge (%)	Dünndarm (%)	Dickdarm (%)
herbivor	293	195	97
omnivor	184	192	55
insektivor	131	87	34

nach LÖNNBERG, E. (1902)

3. Ernährung von Echsen

Die verschiedenen Echsenpezies sind entweder herbivor, omnivor oder karnivor, wobei es auch nur auf Insekten spezialisierte Arten gibt. STEVENS und HUME (1995) geben an, dass nur etwa 40 der von ihm benannten 2500 Echsenpezies reine Pflanzenfresser sind. Nach HERREL et al. (2004) sind 6 % aller Echsenpezies herbivor. Die meisten herbivoren Spezies gehören den Familien der Agamen (*Agamidae*) und der Leguane (*Iguanidae*) an (MACKIE et al., 2004; O'MALLEY, 2005). Spezies wie die Bartagamen (*Pogona vitticeps*) gelten als omnivor. Allerdings ernähren sich die Jungtiere hauptsächlich karnivor, während die Adulten mehr pflanzliche Nahrung zu sich nehmen (DONOGHUE, 2006). Auch sonst ist die Einteilung der Ernährungsweisen, wie in den folgenden Kapiteln beschrieben, oft nicht vollkommen strikt zu sehen.

3.1 Ernährung der herbivoren Spezies

Zu den herbivoren Spezies gehört unter anderem der Grüne Leguan (*Iguana iguana*). Er ernährt sich in der freien Wildbahn hauptsächlich folivor, wird jedoch in Gefangenschaft häufig mit sehr unterschiedlicher vegetarischer Kost konfrontiert. BARTEN (2006) weist darauf hin, dass entgegen weitläufiger Meinung auch die juvenilen Grünen Leguane rein herbivor sind. Sie würden bei Gelegenheit wohl Insekten verzehren, ihr Verdauungstrakt ist jedoch auf vegetarische hochfaserige Nahrung ausgelegt (BARTEN, 2006). Auch die Dornschwanzagamen (*Uromastix spp.*) gelten wie die Grünen Leguane (*Iguana iguana*) als reine Pflanzenfresser. Ihr Verdauungstrakt ist ebenfalls auf eine Fermentation im Dickdarm und Zäkum spezialisiert (BARTEN, 2006). Generell können an diese herbivoren Spezies unter anderem Blattgemüse, Luzerne-Pellets, Löwenzahnblätter, klein gehackte Rüben, Feigen, Hibiskusblätter, Sämereien, verschiedene Gemüsesorten oder in Scheiben geschnittenes frisches Obst verfüttert werden (FRYE, 2003). Auch kleinere Mengen an tierischer Nahrung wie Eier, Insekten und Larven sind möglich, sie sollte jedoch nicht mehr als 5 % der Ration betragen (FRYE, 2003).

Ein Problem bei der in der Terrarienhaltung üblichen Nahrung für Pflanzenfresser ist meist ein Mangel an Kalzium, weshalb hier auf eine ausreichende Supplementation

geachtet werden sollte (FRYE, 2003). Besonders bei Tieren im Wachstum und in der Reproduktion ist eine adäquate Kalziumversorgung wichtig (CALVERT, 2004).

3.2 Ernährung der insektivoren Spezies

In der Terrarienhaltung werden vor allem verschiedene Insektenarten und deren Larven, wie Grillen, Mehlwürmer, Kakerlaken, Fliegen, Zikaden, Heuschrecken und Wachsmaden verfüttert, die im Handel erhältlich sind (BARTEN, 2006). BARTEN (2006) weist jedoch darauf hin, dass besonders die viel verfütterten Grillen einen recht geringen Protein- und Kalziumgehalt aufweisen und daher nicht mehr als 50% der Ration ausmachen sollten. Er hält auch einen regelmäßigen Vitamin- und Mineralstoffzusatz für wichtig. Insekten und Larven können vor Verfütterung auch mit einem Kalziumzusatz bestäubt oder damit gefüttert werden (CALVERT, 2004; FRYE, 2003). Manche Echsenspezies wie Krötenechsen (*Phrynosoma spp.*) sind auf Ameisen, Termiten und deren Eier spezialisiert, während beispielsweise die tropischen Taggeckos (*Phelsuma spp.*) zusätzlich auch Früchte verzehren. Generell sind jedoch die meisten Gecko- und auch Chamäleonarten vorwiegend Insektenfresser (FRYE, 2003).

3.3 Ernährung der karnivoren Spezies

Übliche Futtertiere für karnivore Echsen entsprechender Größe sind lebende oder ganze frischgetötete Nagetiere. Das tote Futtertier sollte nur wenn nötig in angemessen große Stücke zerteilt werden. Ausgewachsene karnivore Echsen werden nur alle ein bis zwei Wochen, die Jungtiere mehrmals pro Woche gefüttert. Bei Verfütterung von ganzen Nagern oder Küken ist normalerweise keine Vitamin- und Mineralstoff-Supplementation nötig. Allerdings sollte bedacht werden, dass Babymäuse weniger Kalzium enthalten als adulte Mäuse (BARTEN, 2006). Eine Mischkost aus rohen Eiern, magerem Fleisch, Mäusebabys, Wachtelküken und gelegentlich auch Obst, wie sie beispielsweise für Teijus (*Tupinambis spp.*) geeignet ist, sollte ein- bis zweimal pro Woche mit einem Vitamin- und Mineralstoffzusatz aufgewertet werden (FRYE, 2003).

3.4 Ernährungsphysiologie

Reptilien sind ektotherm (poikilotherm). Die Umgebungstemperatur beeinflusst ihre Körpertemperatur und somit auch ihr Verhalten, ihre Aktivität, die Futteraufnahme, die Verdauung und das Wachstum (DONOGHUE, 2006). Viele Echsenspezies haben bestimmte Körperformen entwickelt, um unter anderem ein besseres Oberflächen-Volumen Verhältnis zu erzielen, was ein schnelleres Aufwärmen ermöglicht. Auch eine Dunkelfärbung der Haut, wie es beispielsweise das Jemenchamäleon (*Chamaeleo calypttratus*) zeigt, dient unter anderem der besseren Wärmeabsorption (DONOGHUE, 2006).

Generell liegt die Stoffwechselrate analog zu Säugetieren bei kleineren Reptilien höher und nimmt mit zunehmendem Körpergewicht ab (DONOGHUE, 2006; POUGH, 1973). Allerdings weisen Reptilien bei einem Optimum von 30°C eine durchschnittliche Stoffwechselrate von nur 25 bis 35 % im Vergleich zu Säugetieren gleicher Größe auf. DONOGHUE (2006) weist darauf hin, dass es noch nicht genügend wissenschaftliche Daten über Stoffwechselraten bei Reptilien gibt, die den einzelnen oft sehr unterschiedlichen Spezies gerecht werden.

Die karnivoren und insektivoren Spezies beziehen 25 bis 60 % der umsetzbaren Energie aus Protein und 30 bis 60 % aus Fett. Bei einigen insektenfressenden Echsen konnten im Magen, Darm, Pankreas und in der Leber chitinspaltende Enzyme (Chitinase und Chitobiase) nachgewiesen werden.

Omnivore Spezies wie die Bartagame (*Pogona vitticeps*) beziehen den Energiebedarf etwa zu 25 % aus Fett, zu 25 % aus Protein und zu 50 % aus Kohlenhydraten.

Die herbivoren Spezies nehmen etwa 15 bis 35 % der verdaulichen Energie als Protein, weniger als 10 % als Fett und mehr als 50 % als Kohlenhydrate auf. Der Rohfaseranteil einer durchschnittlichen Herbivoren-Ration beträgt 15 bis 40 % der Trockensubstanz. Um Verdauungsprobleme bei herbivoren Spezies zu vermeiden, sollte der Fettgehalt der Ration nicht mehr als 12 % betragen.

Protein und Fett werden im oberen Abschnitt des Darmes bzw. im Dünndarm verdaut, während die faserreichen Nahrungsbestandteile im Dickdarm und Zäkum fermentiert werden. Dort werden energieliefernde kurzkettige Fettsäuren wie Acetat, Propionat und Butyrat gebildet (DONOGHUE, 2006)

4. Körperzusammensetzung von Echsen

Laut KIRCHGESSNER (2004) kann die chemische Zusammensetzung eines Tierkörpers individuell unterschiedlich sein und von verschiedenen Faktoren wie Alter, Ernährung, Ernährungszustand und Spezies abhängen.

Über die Körperzusammensetzung von Echsen existieren in der Literatur nur wenige Daten (COSGROVE et al., 2002).

4.1 Ganzkörper

4.1.1 Rohnährstoffe

In Tabelle 2 sind die Rohnährstoffgehalte einiger Echsenpezies angegeben. Die Stachelleguane (*Sceloporus undulatus*) wogen zwischen 5 und 15 g (ANGILETTA, 1999). Die Trockensubstanzgehalte im Ganzkörper der juvenilen Bartagamen (*Pogona vitticeps*) sind geringer, als die der adulten Echsen. Die Rohproteingehalte und Rohaschegehalte der in Tabelle 2 aufgeführten Echsen weisen vergleichbare Werte auf.

SCHRIFTTUM

Tabelle 2: Rohnährstoffzusammensetzung des Ganzkörpers verschiedener Echsenarten. Arithmetisches Mittel

Tierart	Alter	n	TS (% uS)	Rp (% TS)	Ra (% TS)	Rfe (% TS)	Quelle
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	Schlüpfling	6	18,0	61,1	-	-	(1)
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	11 Tage	5	18,4	66,1	-	-	(1)
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	17 Tage	6	17,5	63,9	-	-	(1)
Rotkehlanolis (<i>Anolis carolinensis</i>)	adult	19	29,4	67,4	-	-	(1)
Stachelleguan (<i>Sceloporus undulatus</i>)	-	37	23,4	-	-	18,4	(2)
Gecko (<i>Hemidactylus garnotii</i>)	adult	5	25,3	-	-	-	(3)
Anolis (ohne Speziesangabe)	-	4	27,2	66,0	15,2	9,0	(4)
Echse (19 Spezies)	-	151	28,8	-	15,9	-	(5)
Grüner Leguan (<i>Iguana iguana</i>)	-	7	29,2	-	-	-	(6)

(1) COSGROVE et al. (2002); (2) ANGILETTA (1999); (3) ALLEN et al. (1993); (4) DIERENFELD et al. (2002); (5) VITT (1978); (6) THORSON (1968)

Das Fettsäuremuster verschiedener Echsenpezies und Gewebe zeigt Tabelle 3. Die häufigsten Fettsäuren im Fettkörper von Echsen sind die Palmitinsäure (C16: 0), die Stearinsäure (C18:0), die Ölsäure (C18:1) und die Linolsäure (C18:2). Die ungesättigten Fettsäuren machen den größten Anteil aus (GREENBERG et al., 1984). Somit gleicht das Fettsäuremuster dem des weißen Fettgewebes bei Säugetieren (RENAUD, 1965).

SIMANDLE et al. (2001) zeigten bei Wüstenleguanen (*Dipsosaurus dorsalis*), dass sich im Fettsäuremuster unter anderem von Fettkörper und Muskelgewebe die Fettsäurezusammensetzung der Nahrung widerspiegelt. Auch die Umgebungstemperatur kann die Zusammensetzung des Fettsäuremusters beeinflussen.

SCHRIFTTUM

So zeigten SHEN et al. (2005) bei Krötenkopfgagamen (*Phrynocephalus przewalskii*), dass der Gehalt an ungesättigten Fettsäuren mit abnehmender Umgebungstemperatur anstieg, was vermuten lässt, dass ungesättigte Fettsäuren eine wichtige Rolle bei der Adaption dieser Echsen an kalte Temperaturen spielen.

Tabelle 3: Fettsäuremuster (%) verschiedener Echsenarten und Gewebe

Fettsäure	Agame (<i>Phrynocephalus przewalskii</i>)	Anolis (<i>Anolis carolinensis</i>)	Anolis (<i>Anolis carolinensis</i>)	Wüsten- leguan (<i>Dipsosaurus dorsalis</i>)	Wüsten- leguan (<i>Dipsosaurus dorsalis</i>)
	Muskel	Körper ohne Eingeweide	Fettkörper	Fettkörper*	Muskel*
	n=45	n=4	n=4	n=2	n=3
C 12: 0	0,0	-	-	-	-
C 14: 0	0,5	2,5	-	-	-
C 15: 0	0,2	-	-	1,8	7,6
C 16: 0	27,8	25,3	14,6	24,8	19,8
C 17: 0	0,2	-	-	-	-
C 18: 0	2,7	13,1	15,0	7,4	4,8
C 20: 0	0,1	-	-	0,25	5,4
C 22: 0	0,4	-	-	-	-
C 16: 1	2,8	1,3	-	6,9	5,1
C 18: 1	28,9	23,5	37,6	40,7	15,9
C 18: 2	19,3	31,5	32,9	15,1	7,6
C 18: 3n3	1,1	<0,1	-	-	-
C 20: 3n6	0,3	<0,1	-	0,1	-
C 20: 4n6	1,5	<0,1	-	0,05	0,0
Quelle	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)

(1) SHEN et al. (2005); (2) GREENBERG et al. (1984); (3) SIMANDLE et al. (2001)

* Diät mit hohem Anteil an gesättigten Fettsäuren

4.1.2 Mengen- und Spurenelemente

Die Tabellen 4 und 5 zeigen bisher ermittelte Mengen- und Spurenelementgehalte im Ganzkörper verschiedener Spezies. Es zeigte sich mit zunehmendem Alter ein Anstieg des Kalziumgehalts im Ganzkörper der verschiedenen Echsen. Der Eisengehalt hingegen nahm mit zunehmendem Alter ab. THOMPSON et al. (2001) stellten in Untersuchungen an Eiern und Embryonen von Skinke der Gattung *Lampropholis* fest, dass die Schlüpflinge Kalzium und Natrium aus der Eischale beziehen.

In einem Fütterungsversuch von HOPKINS et al. (2005) wurden 60 juvenilen männlichen und weiblichen Stachelleguanen (*Sceloporus occidentalis*) mit Selen angereicherte und als Kontrollgruppe nicht mit Selen angereicherte Grillen verfüttert. Die Versuche zeigten, dass sich Selen im Körper der Echsen anreichert. Die Echsen, denen selenangereicherte Grillen verfüttert wurden, enthielten im Ganzkörper durchschnittlich 10,5 mg Se/kg TS, während die Kontrollgruppe etwa 0,8 mg Se/kg TS enthielt. BURGER et al. (2004) untersuchten in verschiedenen Regionen Südfloridas 144 adulte Anolis (*Anolis sagrei*) auf ihren Selengehalt. Die Selengehalte zeigten sowohl geschlechtsabhängige als auch regionale Unterschiede. Die weiblichen Echsen wiesen einen durchschnittlichen Selengehalt von 0,39 mg/kg uS auf, die männlichen 0,27 mg/kg uS. Regional zeigten die weiblichen Echsen Selengehalte von 0,17 bis 1,21 mg/kg uS.

SCHRIFTTUM

Tabelle 4: Mengenelementkonzentrationen (g/kg TS) im Ganzkörper verschiedener Echsenarten. Arithmetisches Mittel

Tierart	Alter	n	Ca	P	Mg	K	Na	Quelle
Skink (<i>Lampropholis guichenoti</i>)	Schlüpfling	5	20,5	-	1,7	10,2	5,9	(1)
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	Schlüpfling	7	36,3	23,1	1,9	10,3	6,0	(2)
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	11 Tage	5	35,3	24,1	1,4	11,5	7,1	(2)
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	17 Tage	6	34,2	23,6	1,5	12,0	7,0	(2)
Anolis (<i>Anolis carolinensis</i>)	adult	13	55,4	28,8	1,5	7,3	3,3	(2)
Fox Gecko (<i>Hemidactylus garnoti</i>)	adult	5	52,2	21,8	-	-	-	(3)

(1) THOMPSON et al. (2001); (2) COSGROVE et al. (2002); (3) ALLEN et al. (1993)

Tabelle 5: Spurenelementkonzentrationen (mg/kg TS) im Ganzkörper verschiedener Echsenarten. Arithmetisches Mittel

Tierart	Alter	n	Cu	Fe	Zn	Quelle
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	Schlüpfling	7	7,6	438,2	99,4	(1)
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	11 Tage	6	8,3	196,8	155,1	(1)
Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>)	17 Tage	5	11,3	145,4	154,7	(1)
Anolis (<i>Anolis carolinensis</i>)	adult	13	5,0	127,8	142,5	(1)

(1) COSGROVE et al. (2002)

4.2 Leber

Über die Zusammensetzung der Leber von Echsen gibt es kaum Angaben in der Literatur. In einer Studie von RAHEEM (1975) wurde die Zusammensetzung verschiedener Gewebe bei Skinken (*Scincus scincus*) verglichen. Die Kontrollgruppe wurde bei normalen Umgebungstemperaturen gehalten, während die Versuchsgruppe bei 4°C in einen Winterschlaf versetzt wurde. Die Leber der Kontrollgruppe wies eine Trockensubstanz von 31,29 % uS (n=10) auf, die der Versuchsgruppe 27,89 % uS (n=8). Der Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant.

4.3 Femur

Nach KOMARKOVA und BILYK (1973) weist Knochengewebe abhängig von der Spezies, aber auch in den unterschiedlichen Knochen eines Individuums unterschiedliche Zusammensetzungen auf. Sie untersuchten den Femur 8 adulter Eidechsen (*Lacerta vivipara*). Diese enthielten im Durchschnitt 159,0 g/kg TS Kalzium und 68,6 g/kg TS Phosphor mit einem Kalzium-Phosphor Verhältnis von 1,8. Der Trockensubstanzanteil betrug 69,1 % uS.

Eine mit dem Alter zunehmende Kalzifizierung der Knochen von Schönechsen (*Calotes versicolor*) zeigten MISHRA et al. (1971). Das Kalzium-Phosphor Verhältnis der Echsen pendelte sich hier ab einem Körpergewicht von 25 bis 29 g bei 1,5 bis 2,0 ein.

5. Pathologische Daten von Echsen

5.1 Ernährungsbedingte Erkrankungen

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die klinisch relevanten ernährungsbedingten Erkrankungen bei Echsen gegeben werden.

5.1.1 Metabolische Knochenerkrankungen

Der Begriff metabolische Knochenerkrankungen, auch MBD (metabolic bone disease) genannt, umfasst eine Reihe von Erkrankungen, wie Rachitis, Osteomalazie, Osteodystrophie und Osteoporose, die die Zusammensetzung und Funktion der Knochen beeinflussen (HÄFELI und SCHILDGER, 1995; MADER, 2006). Ätiologisch liegt der MBD oft ein sekundärer Hyperparathyreodismus zu Grunde, der in den meisten Fällen nutritiv, manchmal auch renal bedingt ist (CALVERT, 2004; MADER, 2006). In beiden Fällen wird durch das Absinken des Kalziumspiegels im Plasma in den Nebenschilddrüsen vermehrt Parathormon ausgeschüttet, das die Mobilisation von Kalzium aus den Knochen bewirkt (CALVERT, 2004; FRYE, 2003). Die Knochen sind brüchig und deformiert oder weich und verformbar (FRYE, 2003; KÖLLE, 2002; MADER, 2006). ANDERSON und CAPEN (1976) zeigten diese klinischen Bilder von MBD in ihren Versuchen an juvenilen Grünen Leguanen. Abbildung 8 zeigt eine juvenile Bartagame (*Pogona vitticeps*) mit deformierter Wirbelsäule aufgrund MBD.

Nutritive Ursachen des Hyperparathyreoidismus können ein Mangel an Vitamin D und dessen Metaboliten sein. Der Vitamin D Mangel kann sekundär durch unzureichende UV/B- Strahlen Exposition verursacht werden (CALVERT, 2004). Bei Jungtieren führen diese Defizite zu rachitisch deformierten und instabilen Knochen (FRYE, 2003). Auch eine kalziumarme Ernährung oder Kalzium-Phosphor-Imbalancen können einen sekundären Hyperparathyreoidismus und somit MBD verursachen (CALVERT, 2004).



Abbildung 8: juvenile Bartagame (*Pogona vitticeps*) mit deformierter Wirbelsäule aufgrund MBD

5.1.2 Gicht

Gicht ist insbesondere bei den uricothelen Echsen ein Problem, wenn die Exkretionsleistung der Nieren herabgesetzt ist (CALVERT, 2004). Als Folge lagern sich die unlöslichen Harnsäuresalze in Gelenken (Gelenkgicht), inneren Organen, speziell der Niere, und in den serösen Häuten der Eingeweide (Viszeralgicht) ab (FRYE, 2003). Ursachen der Gicht sind unter anderem Wassermangel und Dehydratation, eine zu proteinreiche Ernährung, Parasiten wie *Hexamita spp.*, Nierenschäden durch nephrotoxische Antibiotika oder bakteriell bedingte Nephritiden (CALVERT, 2004; DONOGHUE, 2006; KÖLLE, 2002).

5.1.3 Nephropathien

Es gibt wenige Studien über ernährungsbedingte Nephropathien bei Reptilien. KÖLLE (2000) wies jedoch bei Europäischen Landschildkröten (*Testudo spp.*) eine Beeinträchtigung der Nierenfunktion bei zu proteinreicher Diät nach. Auch HERNANDEZ-DIVERS et al. (2008) zeigten bei Grünen Leguanen (*Iguana iguana*) proliferative Veränderungen in den Glomeruli und Degenerationen des Tubulusepithels infolge einer hoch proteinhaltigen Ernährung. DONOGHUE (2006) geht davon aus, dass bei Reptilien eine inadäquate Wasseraufnahme sehr stark mit Nierenerkrankungen korreliert. Faktoren wie stark ansäuernde Nahrung, zu viel

Protein oder eine zu hohe Kaliumausscheidung können zum Ausfall von Uratkristallen führen. Bei zusätzlicher inadäquater Wasseraufnahme, zu kalten Temperaturen oder Stress kann dies zum Nierenversagen führen. Laut einer Studie von SINN (2004), die postmortale Untersuchungen an ca. 2000 Reptilien auswertete, lag der Anteil der Nierenkrankheiten bei Echsen mit 63,9 % an erster Stelle der Todesursachen. Davon stellten die häufigsten Krankheiten Tubulonephrose, Nierengicht und interstitielle Nephritis dar.

5.1.4 Dehydratation

Echsen dehydrieren aus den verschiedensten Gründen. Oft sind fehlende Trink- und Bademöglichkeiten, eine inadäquate Ernährung und Haltung, wie beispielsweise eine zu geringe Luftfeuchtigkeit, das Problem.

Da Echsen keine Henle'sche Schleife besitzen, geht ihnen die Fähigkeit ab, die Ausscheidungen zu konzentrieren. Es kann allerdings Wasser aus den distalen Tubuli, der Kloake oder der Blase rückresorbiert werden. Diese Vorgänge hängen unter anderem stark vom Natrium-, Kalium-, Säure-Basen-Haushalt, vom Kortikosteroidlevel oder von der Stoffwechselrate ab (DONOGHUE, 2006).

5.1.5 Lithophagie und Geophagie

Manche Echsen nehmen mit der Nahrung auch kleine Steinchen oder Sand auf, was nach STEVENS und HUME (1995) die mechanische Zerkleinerung der Nahrung unterstützen soll. Werden jedoch Steine, Kies, Sand und Erde mit der Nahrung aufgenommen, kann dies im Darm zur Obstipation oder zum Ileus führen. BARTEN (2006) und O'MALLEY (2005) weisen darauf hin, dass Litho- und Geophagie keine physiologischen Verhaltensweisen darstellen. Nach KÖLLE (2002) nehmen Echsen oft Steine und Sand auf, um einen Kalziummangel zu kompensieren. Generell sollten Echsen nicht auf Kies oder Sand gehalten werden (FRYE, 2003). DENNERT (1997) fand in Patientenerhebungen von Reptilienpraxen mehrfach Patienten mit Kies- und Sandkoprostase vor.

5.1.6 Kachexie

Gründe für Kachexie gibt es viele. Unter anderem sind stressinduzierte Futterverweigerung, inadäquate Haltung, unzureichender Energiegehalt der Rationen, falsche Fütterung oder in den meisten Fällen Parasitosen und chronische Erkrankungen, die den Appetit oder Stoffwechsel reduzieren, für den Gewichtsverlust verantwortlich. Diese Tiere verlieren an Körpersubstanz vor allem Fett und Protein. Bei unterernährten weiblichen Chamäleons zeigte sich, dass sie ihre Energiereserven vor allem für die Eiproduktion einsetzen, mit der Folge einer erhöhten Mortalität während der Eiablage oder dem vermehrten Auftreten von Legenot (DONOGHUE, 2006; siehe Abb. 9).



Abbildung 9: Nackenstachler (*Acanthosaurus lepidogaster*) mit Legenot

5.1.7 Adipositas und hepatische Lipidose

Adipöse Echsen speichern das Fett nicht nur in den Fettkörpern, sondern auch im Parenchym der Leber. Neben Überfütterung spielt auch Bewegungsmangel eine Rolle bei Adipositas. Größere Echsenpezies wie zum Beispiel die Teijus scheinen prädisponiert zu sein. Eine Folge der Adipositas ist die hepatische Lipidose, wobei Triglyceride in den Hepatozyten eingelagert werden (DONOGHUE, 2006).

Die Farbe der Fettleber kann blass bis fast weiß sein. Sie ist geschwollen mit stumpfen Rändern, weist ein höheres Gewicht auf und ist brüchig. Es ist allerdings zu beachten, dass Echsen die Leber auch physiologisch als Fettspeicherorgan nutzen und somit ein gewisser saisonaler und geschlechtsabhängiger Fettanteil normal sein kann (HERNANDEZ-DIVERS und COOPER, 2006).

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Studienziel

In dieser Studie wurden anatomische Untersuchungen und chemische Analysen zur Körperzusammensetzung von Echsen durchgeführt. Anhand der Ergebnisse wurden Referenzwerte für Echsen erarbeitet, Unterschiede hinsichtlich Alter, Art, Geschlecht und Ernährungsweise dargestellt und Vergleiche zu anderen Tierarten gezogen.

Die gewonnenen Daten sollen unter anderem als Grundlage für eine faktorielle Berechnung des Nährstoffbedarfs von Echsen dienen, eine Basis für das Verständnis der Stoffwechselfunktion sein und somit Hinweise auf eine adäquate Ernährung geben. Dadurch sollen nutritiv bedingte Erkrankungen bei Echsen vermieden und eine artgerechte Haltung ermöglicht werden.

2. Material und Methoden

2.1 Art des Untersuchungsmaterials

Die Tierkörper wurden tiefgefroren oder gekühlt von Reptilienhändlern, Tierärzten und der Zoologischen Staatssammlung München zugesandt oder abgeholt und dann in einem Gefrierraum bei -18°C gelagert. Es handelte sich um Tiere, die tot aufgefunden wurden oder von einem Tierarzt aufgrund einer infausten Prognose euthanasiert worden waren.

Es standen 78 Echsen 18 unterschiedlicher Arten, davon 47 männliche und 31 weibliche, zur Verfügung. Aufgrund ihrer artspezifischen Größe und Entwicklung der Gonaden wurden die Echsen in die Altersstufen juvenil (23 Tiere), semiadult (12 Tiere) und adult (43 Tiere) eingeordnet. Ihr Ernährungszustand reichte von sehr schlecht (1), schlecht (2), mäßig (3), gut (4), sehr gut (5) bis adipös (6).

Eine adulte, weibliche Wasseragame (Echsennummer 024) wurde nach der Sektion aufgrund des Verdachts auf Mykobakteriose und der tiefgreifenden Organveränderungen verworfen. Ihre anatomischen Daten fließen aber in die entsprechenden Ergebnisse mit ein.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Zur übersichtlicheren Darstellung der Ergebnisse wurden die Echsen anhand der aktuellen Systematik nach HUBER (2006) eingeteilt. Zur Vereinfachung werden im Folgenden die verschiedenen Unterordnungen und Familien als Gruppen bezeichnet. Die Hauptgruppe der so genannten Leguanartigen (*Iguania*) konnte weiterhin in die Leguane (*Iguanidae*), Agamen (*Agamidae*) und Chamäleons (*Chamäleonidae*) unterteilt werden. Diese Familien werden im folgenden Ergebnisteil in einer gesonderten Tabelle dargestellt.

Die Gürtelschweife (*Cordylidae*), Warane (*Varanidae*) und Schienenechsen (*Teiidae*) wurden zur so genannten Gruppe der Schleichenartigen (*Autarchoglossa*) zusammengefasst. Aufgrund der geringeren Probenanzahl wurde auf eine gesonderte Darstellung der Familien verzichtet.

Die 3 Echsen, die zur Familie der *Gekkonidae* gehören, wurden im Folgenden als die Gruppe der Geckos neben die Leguanartigen und Schleichenartigen gestellt.

In den Tabellen 6 bis 10 findet sich eine Aufstellung aller zur Verfügung stehenden Tiere hinsichtlich Ernährungsweise, Alter und Geschlecht. Wie bereits beschrieben, sind die Ernährungsweisen der Echsepezies nicht als vollkommen strikt zu sehen. Gerade zwischen insektivoren oder karnivoren Spezies kann nicht immer eindeutig unterschieden werden. So nehmen zum Beispiel die Basilisken (*Basiliscus spp.*) oder Wasseragamen (*Physignatus cocincinus*) auch kleinere Säugetiere oder Fleisch auf. Die Einteilung der Echsen aufgrund ihrer Ernährungsweise in den folgenden Tabellen 6 bis 10 richtete sich in dieser Studie jedoch nach den in der Terrarienhaltung üblichen Fütterungsmethoden.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 6: Übersicht über die Arten der untersuchten Leguane (*Iguanidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere.

deutscher Name	lateinischer Name	EW	juvenil	semiadult	adult	Anzahl
Helmbasilisk	<i>Basiliscus basiliscus</i>	i	-	1 1/0	1 1/0	2 2/0
Stirnlappenbasilisk	<i>Basiliscus plumifrons</i>	i	-	-	1 1/0	1 1/0
Grüner Leguan	<i>Iguana iguana</i>	h	13 7/6	1 1/0	3 1/2	17 9/8
Halsbandleguan	<i>Crotaphytus collaris</i>	i	-	1 1/0	-	1 1/0
Stachelleguan	<i>Sceloporus acanthinus</i>	i	-	-	5 2/3	5 2/3

Tabelle 7: Übersicht über die Arten der untersuchten Agamen (*Agamidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere.

deutscher Name	lateinischer Name	EW	juvenil	semiadult	adult	Anzahl
Nackenstachler	<i>Acanthosaurus lepidogaster</i>	i	1 0/1	-	3 1/2	4 1/3
Wasseragame	<i>Physignatus cocincinus</i>	i	-	2 1/1	2 1/1	4 2/2
Bartagame	<i>Pogona vitticeps</i>	o	-	1 1/0	5 3/2	6 4/2
Afrikanischer Dornschwanz	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	h	-	-	7 4/3	7 4/3

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 8: Übersicht über die Arten der untersuchten Chamäleons (*Chamaeleonidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere.

deutscher Name	lateinischer Name	EW	juvenil	semiadult	adult	Anzahl
Riesenchamäleon	<i>Chamaeleo oustaleti</i>	i	-	-	2 1/1	2 1/1
Jemenchamäleon	<i>Chamaeleo calypttratus</i>	i	1 0/1	-	3 3/0	4 3/1
ohne dt. Namen	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	i	-	2 1/1	8 6/2	10 7/3

Tabelle 9: Übersicht über die Arten der untersuchten Schleichenartigen (*Autarchoglossa*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere.

deutscher Name	lateinischer Name	EW	juvenil	semiadult	adult	Anzahl
Gürtelschweif	<i>Cordylus cordylus</i>	i	-	-	1 0/1	1 0/1
Steppenwaran	<i>Varanus exanthematicus</i>	k	-	1 1/0	-	1 1/0
Bindenwaran	<i>Varanus salvator</i>	k	5 2/3	-	-	5 2/3
Goldteju	<i>Tupinambis nigropunctatus</i>	k	3 3/0	2 1/1	-	5 4/1

Tabelle 10: Übersicht über die Arten der untersuchten Geckos (*Gekkonidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere.

deutscher Name	lateinischer Name	EW	juvenil	semiadult	adult	Anzahl
Leopardgecko	<i>Eublepharis macularius</i>	i	-	1 1/0	1 1/0	2 2/0
Madagassischer Taggecko	<i>Phelsuma madagascariensis</i>	i	-	-	1 1/0	1 1/0

2.2 Vorbereitung des Untersuchungsmaterials

2.2.1 Sektion

Die Tierkörper wurden 1 - 2 Tage vor der Sektion in einem Kühlraum bei + 4°C aufgetaut und dann gewogen (Waage Sartorius CP 2202S[®]; Max. 2.200 g, d=0,01 g; Sartorius, Goettingen). Die Körperlänge wurde sowohl von der Schnauzen- bis zur Schwanzspitze gesamt als auch von der Schnauzenspitze bis zur Kloakenöffnung (Schnauzenspitzen-Kloakenlänge) mit einem handelsüblichen Lineal (30 cm) gemessen. Das Maul wurde am hinteren Rand der Maulspalte in der Breite und in der Länge vom Maulwinkel bis zur Schnauzenspitze vermessen.

Der Ernährungszustand konnte zunächst anhand der sicht- und tastbaren Hüfthöcker und der Ausprägung der Oberschenkelmuskulatur bestimmt werden (siehe auch Abb. 10).

Die Körperhöhle wurde in der Medianen mittels Skalpell und Schere eröffnet, dann Brustkorb und Becken je nach Größe der Echse mit einer entsprechenden Schere oder Säge durchtrennt. Um einen Überblick über den Situs zu erhalten folgten noch zwei Entlastungsschnitte an der seitlichen Bauchwand, so dass die Organe in der Körperhöhle beurteilt werden konnten. Eventuell vorhandene Fettkörper wurden entfernt, gewogen und nochmals zur Beurteilung des Ernährungszustands herangezogen. Das Geschlecht wurde anhand der Geschlechtsorgane verifiziert.

Bei Bedarf wurden die Blase und die Kloake entleert, dann der Reihe nach Leber, Herz, Verdauungstrakt und Nieren entnommen, gewogen und gemessen. Bei der Leber wurde der längere Schenkel längs des Körpers vermessen. Beim Herz erfolgte die Bestimmung der Länge von der Basis bis zur Spitze. Der Verdauungstrakt wurde in Speiseröhre, Magen, Dünndarm, Dickdarm und bei den herbivoren Spezies in Blinddarm unterteilt, um danach die einzelnen Abschnitte abzumessen und sowohl mit, als auch ohne Inhalt zu wiegen. Zuletzt wurde der linke Femur entnommen, vermessen und gewogen. Leber, Femur und Fettkörper wurden getrennt vom restlichen Material gelagert, vorbereitet und analysiert. Der Körper und die übrigen Organe wurden zur besseren Verarbeitung je nach Größe der Echse in ca. 2 - 10 cm große Stücke zerlegt und in Aluschalen bei -18°C tiefgefroren.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Für jede Echse wurden alle Daten über Größe und Gewicht, makroskopisch sichtbare Veränderungen von Körper und Organen, Parasitenbefall und Ähnliches mittels eines standardisierten Sektionsprotokolles (Abbildung 11) erfasst. Die ursprüngliche Substanz des Ganzkörpers bzw. Restkörpers ergab sich aus dem Körpergewicht abzüglich Blasen-, Kloaken- und GIT- Inhalt.



Abbildung 10: Kachektischer Halsbandleguan (*Crotaphytus collaris*) mit sichtbaren Hüft- und Wirbelknochen

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Sektionsprotokoll: Nr. E	erstellt am:
---------------------------------	---------------------

Art: _____ lat. Name: _____

Herkunft/ Vorbericht: _____

Geschlecht: m w Alter: juvenil semiadult adult

KGW (g): _____ uS (g): _____ Ernährungszustand: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6

KL (cm): _____ Maulbreite (cm): _____

SKL (cm): _____ SML (cm): _____

Ernährungsweise: _____ Fettkörpergewicht: _____

Befunde Organe:

1. Herz: _____
2. Lunge: _____
3. Leber: _____
4. Magen: _____
5. Darm: _____
6. Nieren: _____
7. Geschlechtsorgane: _____

Diagnose/Befund: _____

Organe:	Länge (cm)	Gewicht voll (g)	Gewicht leer (g)	Inhalt (g)
Ösophagus:				
Magen:				
Darm ges.:				
Dünndarm:				
Dickdarm:				
Zäkum:				
Leber:				
Herz:				
Nieren:				
Femur links:				

Abbildung 11: Sektionsprotokoll

2.2.2 Vorbereitung des Restkörpers (Ganzkörper ohne Leber und linken Femur)

Die tiefgefrorenen und grob zerkleinerten Restkörper konnten nun in einer Gefriertrocknungsanlage (Christ Gamma 1-20[®], Christ, Oderode am Harz) getrocknet werden. Hierbei wurde die Trockensubstanz des Restkörpers bestimmt (siehe Material und Methoden 2.4.1.1 Trockensubstanz). Die Probe wurde erst in einer gröberen Schneidmühle (ZM 2000[®], Retsch, Haan) zerkleinert, gut durchmischt und dann nochmals in einer feineren Mühle (ZM 100[®], Retsch, Haan) gemahlen. Um kein Untersuchungsmaterial zu verlieren und eine Vermischung der einzelnen Proben zu verhindern, wurden die Mühlen zwischen jedem Mahlvorgang mit einem Pinsel gründlich gereinigt. Das so entstandene Pulver wurde in geeigneten Plastikgefrierfutten oder -bechern bis zur weiteren Analyse bei -18°C eingefroren.

2.2.3 Vorbereitung des Femurs

Die aus dem linken Oberschenkel herausgelösten Knochen wurden manuell von Muskel- und Faserresten befreit, vermessen und gewogen. Hierauf wurde die Dichte bei 17 Knochen bestimmt (siehe Material und Methoden 2.4.4 Knochendichtebestimmung). Die Knochen wurden in Plastikbechern tiefgefroren und zur Trockensubstanzbestimmung gefriergetrocknet (siehe Kapitel 2.4.1.1 Trockensubstanz).

Danach musste jeder Femur mit einem Hammer und Mörser zerkleinert werden, um eine vollständige Entfettung vornehmen zu können. Nach der Fettextraktion wurde das verbliebene Knochenmaterial nochmals 24 Stunden bei 104°C im Trockenschrank getrocknet.

Die so getrockneten und entfetteten Knochen konnten nun zur Rohaschebestimmung im Muffelofen (Contoller P320[®], Naberttherm, Lilienthal bzw. Thermicon P[®], Heraeus Instruments, Hanau) verascht werden. Die Rohasche wurde zur Mengen- und Spurenelementanalyse herangezogen.

2.2.4 Vorbereitung der Leber

Die größeren Lebern wurden nach der Entnahme mit Silent Crusher M[®] (Heidolph Instruments, Schwabach) homogenisiert, wohingegen die kleineren Lebern im Ganzen analysiert wurden.

Alle Lebern wurden in Urinbechern bei -18°C eingefroren. Nach der Gefriertrocknung wurde die Trockensubstanz berechnet. Hinterher wurden die Lebern für die Mengen- und Spurenelementbestimmung naßverascht.

2.2.5 Vorbereitung des Fettkörpers

Da zu fettes Material die Mühlen verkleben kann, wurden die Fettkörper vom Restkörper getrennt, so dass das Restkörpermaterial leichter verarbeitet werden konnte. Die Fettkörper wurden ebenfalls gefriergetrocknet. Vor dem Entfetten mussten sie je nach Konsistenz mit einer Gabel zerdrückt oder mit einer Schere zerkleinert werden, um die bindegewebige Umhüllung zu zerstören.

Die TS- und Fettgehalte der Fettkörper wurden nachträglich in die der Restkörper einberechnet. Das fettfreie Material des Fettkörpers wurde dem Restkörper vor dem Homogenisieren zugegeben. Somit ist der Fettkörper bei allen Prüfparametern im Restkörper enthalten.

2.3 Prüfparameter

Folgende Parameter für Restkörper, Leber und Femur wurden bestimmt. Aus den entsprechenden Einzelwerten wurden die Ergebnisse für den Ganzkörper berechnet.

2.3.1 Ganzkörper

Rohnährstoffe

- Trockensubstanz

Mengen- und Spurenelemente

- Kalzium
- Phosphor
- Natrium
- Kalium
- Eisen
- Kupfer
- Zink

2.3.2 Restkörper

Rohnährstoffe

- Trockensubstanz
- Rohasche
- Rohfett
- Rohprotein

Mengen- und Spurenelemente

- Kalzium
- Phosphor
- Natrium
- Kalium
- Magnesium
- Eisen
- Kupfer
- Zink
- Selen

2.3.3 Leber

Rohnährstoffe

- Trockensubstanz

Mengen- und Spurenelemente

- Kalzium
- Phosphor
- Natrium
- Kalium
- Eisen
- Kupfer
- Zink

2.3.4 Femur

Rohnährstoffe

- Trockensubstanz
- Rohasche
- Rohfett
- Rohdichte

Mengen- und Spurenelemente

- Kalzium
- Phosphor
- Natrium
- Kalium
- Magnesium
- Eisen
- Kupfer
- Zink

2.4 Analysenmethoden

2.4.1 Rohnährstoffbestimmung

Die Rohnährstoffe wurden nach den Vorschriften der Weender Futtermittelanalyse in der Fassung von NAUMANN und BASSLER (1997) bestimmt.

2.4.1.1 Trockensubstanz

Die gefrorenen Proben wurden in der Gefriertrocknungsanlage (Christ Gamma 1-20[®], Christ, Osterode am Harz) 3 - 4 Tage bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Hierbei wird Wasser durch Sublimation in einem Unterdruck entzogen. Im Probenmaterial herrschte dabei eine Kerntemperatur von weniger als 10°C.

Die gefriergetrockneten Proben wurden sofort nach der Trocknung gewogen oder bis dahin in einem Exsikkator aufbewahrt, um Messfehler durch nachträglich gezogenes Wasser zu vermeiden. Die Trockensubstanz wurde durch die Differenz von Einwaage (Gewicht der Probe vor der Trocknung) und Auswaage (Gewicht der Probe nach der Trocknung abzüglich des Gewichts der Aluschale) berechnet.

Jede Probe musste vor den einzelnen Analysen nochmals im Trockenschrank bei 104°C getrocknet werden, um eventuell bei der Lagerung und beim Homogenisieren gezogenes Wasser wieder zu entfernen.

Berechnung:

$$\text{TS (\%)} = \text{Auswaage (Gewicht - Tara)} \times 100 / \text{Einwaage}$$

2.4.1.2 Rohasche

Zur Rohaschebestimmung wurde das Probenmaterial bei 550°C im Muffelofen (Contoller P320[®], Naberttherm, Lilienthal bzw. Thermicon P[®], Heraeus Instruments, Hanau) verascht. Die dafür verwendeten Porzellantiegel wurden zuvor 1 h bei 550°C im Muffelofen ausgeglüht und im Exsikkator abgekühlt, um hinterher ihr Leergewicht zu bestimmen.

Es wurden mindestens 0,5 g der Proben in die Tiegel eingewogen und je nach Konsistenz und Menge 24 - 72 Stunden bis zum Erhalt der Rohasche verascht. Nach dem Auskühlen im Exsikkator wurden sie sofort wieder gewogen.

Der Rohaschegehalt ergab sich aus der Differenz von Einwaage (Gewicht der Probe vor der Veraschung) und Auswaage (Gewicht der Probe nach der Veraschung abzüglich des Tiegelgewichts).

Berechnung:

$$\text{Ra (\%)} = \text{Auswaage (Gewicht - Tiegel)} \times 100 / \text{Einwaage}$$

2.4.1.3 Rohprotein

Der Rohproteingehalt wurde mit dem Kjeldahlverfahren ermittelt. Durch Oxidation wird hierbei Stickstoff in die Ammoniumform überführt, der mit der überschüssigen Säure Ammoniumsulfat bildet. Bis zur basischen Reaktion (Farbindikator) wird 32 %ige Natronlauge zugegeben, so dass aus der Verbindung Stickstoff als Ammoniak frei wird. Dieser wird über einen Kühler in vorgelegte 2%ige Borsäure überdestilliert. Das dadurch entstandene Ammoniumborat bindet die H⁺ - Ionen. Nun wird mit HCL (0,2 N) bis zum Farbumschlag titriert. Der Verbrauch an Salzsäure entspricht dem NH₃-Gehalt.

Es wurden ca. 0,5 g des Probenmaterials mittels Papierschiffchen in einen Kjeldahlkolben eingewogen und mit 10 ml 96%iger Schwefelsäure und einer Tablette Kjeltab[®] Cu/3,5 (3,5 g K₂SO₄ + 0,4 g CuSO₄ x 5 H₂O) als Katalysator

versetzt. Die Naßveraschung erfolgte im Digestor 2020[®] (Foss, Hamburg) für ca. 30 Minuten bei 410°C mit dem Programm 1. Die Kjeldahlkolben wurden nun zur Rohproteinbestimmung in den Kjeltect[™] 2400[®] (Foss, Hamburg) gegeben.

Der Rohproteingehalt wurde sofort maschinell im Kjeltect[™] 2400[®] (Foss, Hamburg) errechnet.

Berechnung:

$$R_p (\%) = \text{Verbrauch an HCL (ml)} \times (N \times 6,25) / \text{Einwaage}$$

2.4.1.4 Rohfett

Der Rohfettgehalt wurde mit dem Verfahren nach Soxhlet ermittelt.

Dabei wurden in die Extraktionshülsen (33 x 80 mm, Sartorius, Göttingen) 1 - 2 g der Probe mit Hilfe eines Hülsenträgers eingewogen. Die Hülse musste mit einem Wattebausch verschlossen werden, um ein Überlaufen zu verhindern. Die Aluminiumbecher, die das extrahierte Fett auffangen, wurden mit drei Siedeperlchen aus Glas 30 Minuten im Trockenschrank getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und gewogen (Tara). Die Hülsen und Aluminiumbecher wurden in die Soxhletapparatur (2050 Soxtec[®], Auto Extraction Unit, Foss, Hamburg) eingesetzt und die einzelnen Hülsenbereiche mit je 80 ml Petroläther befüllt. Anschließend wurde das Programm 1 bei 135°C gestartet.

Nach Ende der Extraktion wurden die Aluminiumbecher 1 h bei 104°C getrocknet, im Exsikkator abgekühlt und erneut gewogen.

Berechnung:

$$R_{fe} (\%) = \text{Auswaage (Gewicht - Tara)} \times 100 / \text{Einwaage}$$

Das so gewonnene Rohfett des Restkörpers wurde mit 3 ml Hexan verdünnt und davon 1 ml in dunklen Glasfläschchen bei -18°C zur Fettsäurebestimmung aufbewahrt.

2.4.2 Fettsäurebestimmung

Die Bestimmung des Fettsäuremusters erfolgte mittels Gaschromatographie.

Hierbei wurden 100 µl der mit Hexan verdünnten Rohfettprobe mit 300 µl Chloroform und 50 µl Tri-Methyl-Sulfonium-Hydroxid (0,25 M in Methanol) versetzt und gut vermischt. Anschließend wurden sie im Gaschromatographen (610 Series gas chromatograph[®], unicam, Kassel) analysiert.

Die Standardkurve wurde mittels eines zeitgleich mitlaufenden Standards (Supleco[™] 37, Component Fame Mix, Taufkirchen) erstellt. An diesem Diagramm konnten die sich in der Probe befindlichen Fettsäuren anhand der einzelnen Peaks identifiziert werden.

2.4.3 Mineralstoffbestimmung

Probenvorbereitung mittels Mikrowellenaufschluss

Die Veraschung der Proben erfolgte in der Mikrowelle MLS-Ethos 1600[®] (MLS, Leutkirchen). Hierbei wurde eine Probenmenge von ca. 0,5 g in Kristallgläschen eingewogen und mit 5 ml 65%iger Salpetersäure versetzt.

Die Kristallgläschen wurden verschlossen und in Plastikbehälter gestellt, in die je 1 ml H₂O₂ gegeben worden war. Die Plastikbehälter wurden ebenfalls verschlossen, in Mikrowellenbehälter eingeschraubt und in die Mikrowelle eingesetzt. Die Proben wurden ca. 1 h bei 170°C naßverascht, auf 50°C abgekühlt und dann wieder entnommen.

Die Veraschungslösung aus den Kristallgläschen wurde in Reagenzgläser umgefüllt. Nach mehrmaligem Ausspülen der Gläschen wurden die Reagenzgläser mit destilliertem Wasser auf 10 ml aufgefüllt.

Die entstandene Lösung konnte nun für die Mineralstoffbestimmung herangezogen werden. Je nach Probe und Einwaage mussten weitere Verdünnungsreihen angelegt werden.

Probenvorbereitung aus dem Muffelofenaufschluss

Die aus der Veraschung im Muffelofen erhaltene Rohasche wurde in 10%iger Salzsäure gelöst und in ein Reagenzglas gespült. Nach mehrmaligem Spülen des Tiegels mit destilliertem Wasser wurde ebenfalls auf 10 ml aufgefüllt.

2.4.3.1 Kalzium, Natrium und Kalium

Kalzium, Natrium und Kalium wurden im Flammenphotometer (Eppendorf EFOX 5053[®], Hamburg) gemessen. Die Probenlösung wurde je nach Bedarf verdünnt und davon mindestens 0,5 ml in Eppendorf Cups (1,5 ml Fassungsvermögen) pipettiert. Im Flammenphotometer wird die Lösung angesaugt und durch einen Zerstäuber mit Luft vermischt. Dieses Aerosol wird mit Brenngas (Acetylen) gemischt, so dass eine Flamme entsteht. Je intensiver das Licht der Flamme, desto mehr Atome werden angeregt und desto höher ist die Konzentration des Elements in der Probe. Da jedes Element eine charakteristische Farbe mit definierter Wellenlänge erzeugt, kann durch einen dazwischengeschalteten Filter jedes Element separiert photoelektrisch gemessen werden.

Berechnung:

$$\text{g Ca / kg} = \frac{40,08 \text{ (g/mol)} \times \text{Messwert (mmol/l)} \times \text{Verdünnung (10 ml aus Veraschung)}}{1000 \times \text{Einwaage (g)}}$$

Natrium und Kalium wurden unter Beachtung der Atomgewichte ebenfalls nach obiger Formel berechnet.

Atomgewichte:	Ca:	40,08 g/mol
	Na:	22,99 g/mol
	K:	39,10 g/mol

2.4.3.2 Phosphor

Der Phosphorgehalt in der Veraschungslösung wurde photometrisch im Spektralphotometer Genesys 10 UV[®] (Thermo Spectronic, Rochester, USA) gemessen.

Hierzu mussten 0,05 ml der Probenlösung in Polypropylen-Röhrchen (13 ml, Sarstedt, Nürnberg) pipettiert werden. Hinzu kamen 1 ml Trichloressigsäure, 1 ml Molybdat- und 1 ml Vandatlösung. Dies wurde mit einem Reagenz-Schüttler gut durchmischt und 10 Minuten stehen gelassen. Nun konnte die Lösung in 2,5 ml Messküvetten umgefüllt und im genannten Photometer bei 366 nm gemessen werden. Ein gleichzeitig mitlaufender Blindwert aus 1ml Trichloressigsäure, 1ml Molybdat- und 1 ml Vandatlösung wurde hierbei automatisch in den Messwert mit einberechnet.

Die Standardlösung, bestehend aus 0,05 ml Kaliumhydrogenphosphat (5,46 g $K_3PO_4 \times 7H_2O/1$) und je 1 ml Trichloressigsäure (0,6 n; $C_2HCl_3O_2$), Molybdat- ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \times 44H_2O$) und Vandatlösung (NH_4VO_3), wurde wie die Probenlösungen zuerst gemessen.

Berechnung:

$$g P / kg = \frac{\text{Messwert} \times 10,5 \times \text{Verdünnung}}{0,34 \times 100 \times \text{Einwaage}}$$

2.4.3.3 Kupfer, Zink, Magnesium und Eisen

Der Gehalt an Kupfer, Zink, Magnesium und Eisen wurde im Atomabsorptions-Spektralphotometer Unicam 939[®] (ATI Unicam, Offenbach am Main) bzw. im A Analyst 800[®] (Perkin Elmer Instruments, Rotgau-Jügesheim) bestimmt.

Jedes einzelne Element ist durch eine Wellenlänge definiert.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Verwendete Wellenlängen:

Verwendete Standards:

Cu: 327,4 nm

Kupfer(II)-Nitrat in Salpetersäure 0,5 mol/l

Zn: 213,9 nm

Zinknitrat in Salpetersäure 0,5 mol/l

Mg: 285,2 nm

Magnesiumnitrat in Salpetersäure 0,5 mol/l

Fe: 248,3 nm

Eisen(III)-Nitrat in Salpetersäure 0,5 mol/l

2.4.3.4 Selen

Die Selenbestimmung erfolgte ebenfalls im Atomabsorptions-Spektralphotometer Unicam 939[®] (ATI Unicam, Offenbach am Main), jedoch mit der Graphit-Rohr-Technik.

Dazu wurde Se^{6+} zu Se^{4+} folgendermaßen reduziert: Die Veraschungslösung musste in einem Erlenmeyerkolben für ca. 30 Minuten bei 150-200 °C aufgeköcht (VWR Hotplate[®], VWR, Ismaning) und auf 2 ml Lösung reduziert werden. Nun wurde die Lösung mit 32 %iger Salzsäure mindestens 30 Minuten lang bei 170-200 °C gekocht, wobei mehrmals insgesamt 10 ml Salzsäure zugegeben wurden. Nach dem nochmaligen Einkochen auf 2 ml wurde die Probenlösung mit destilliertem Wasser in ein Reagenzröhrchen gespült und auf 10 ml aufgefüllt. Für die Messung wurden 5 ml Probenlösung verwendet.

Verwendete Wellenlänge:

Verwendeter Standard:

Se: 196 nm

Selen in 2 %iger HNO_3 (1 µg/ml)

2.4.4 Knochendichtebestimmung

Zur Bestimmung der Knochendichte wurde das Archimedische Prinzip mit Hilfe einer hydrostatischen Waage (Dichtebestimmungsset Sartorius YDKO1[®], Sartorius, Göttingen) herangezogen.

Nach Archimedes erfährt ein in eine Flüssigkeit getauchter Körper eine Auftriebskraft, die der Gewichtskraft der Flüssigkeit entspricht, die durch das Volumen des Körpers verdrängt wird. Als Flüssigkeit wurde Wasser verwendet, das

bei einer Temperatur von 20 °C eine Dichte von 1 (g/cm³) aufweist. Die Knochen wurden gesäubert und nicht getrocknet in der Luft (Raumtemperatur 20 °C) und im Wasser gewogen.

Die Dichte der Knochen ließ sich nach der unten genannten Formel errechnen.

Berechnung:

$$\rho \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{W \text{ (a)} \times \rho \text{ (fl)}}{W \text{ (a)} - W \text{ (fl)}}$$

Dabei ist:

ρ = Dichte des Festkörpers

$\rho \text{ (fl)}$ = Dichte der Flüssigkeit (hier: Wasser)

$W \text{ (a)}$ = Gewicht des Festkörpers in Luft

$W \text{ (fl)}$ = Gewicht des Festkörpers in Flüssigkeit (hier: Wasser)

2.5 Darstellung der Ergebnisse

Für eine bessere Übersicht erfolgte die Darstellung der Ergebnisse tabellarisch. Angegeben wurden immer der Mittelwert und die Standardabweichung. Bei Datenbereichen wurden der Minimal- und Maximalwert herangezogen. Die Angabe der Anzahl (n) variiert, da aufgrund von begrenztem Probenmaterial oder pathologischen Veränderungen oft nicht von jeder Echse alle Daten erhoben werden konnten.

2.6 Statistische Prüfung

Die statistische Prüfung der Ergebnisse erfolgte mit dem Computerprogramm Sigma. Stat 3.0. Als Berechnungsgrundlage wurden die Vorschläge des Programms gewählt, wobei hauptsächlich der One-Way-Anova-Test und die Holm-Sidak-Methode angewandt wurden. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$. Die Grenze für die Irrtumswahrscheinlichkeit lag bei $p = 0,05$.

3. Ergebnisse

3.1 Sektionsergebnisse

3.1.1 Herkunft

Die untersuchten Tiere wurden von Tierarztpraxen, dem Zoofachhandel oder von der Zoologischen Staatssammlung München zur Verfügung gestellt. Folgende Abbildung 12 zeigt die prozentuale Verteilung der Echsen nach ihrer Herkunft.

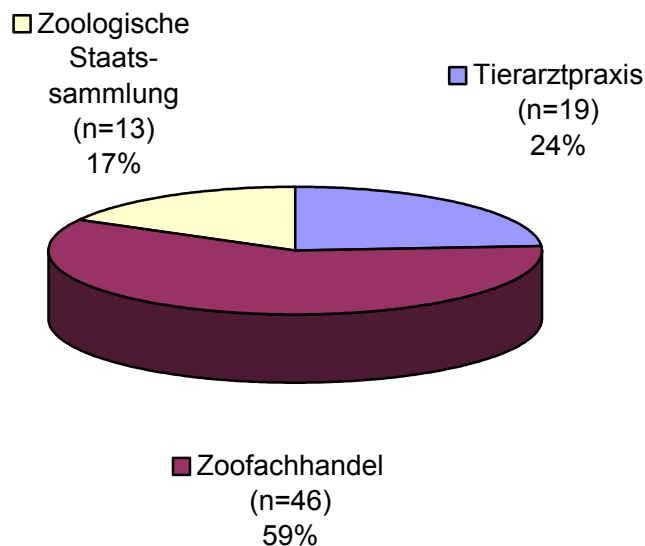


Abbildung 12: Herkunft der Echsen (n=78)

3.1.2 Körpermaße und Gewichte

3.1.2.1 Körpergewicht

Das durchschnittliche Körpergewicht aller untersuchten Tiere betrug $181,3 \text{ g} \pm 458,6$ (n=78). Es reichte von 6,3 g bei einem semiadulten Chamäleon (*Chamaeleo laevigatus*) bis 2.929,0 g bei einem adulten Grünen Leguan (*Iguana iguana*).

Das Körpergewicht der Leguane (n=26) reichte von 8,4 bis 2.929,0 g, mit durchschnittlich $329,0 \text{ g} \pm 771,2$, das der Agamen von 30,9 bis 385,7 g, mit

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

durchschnittlich $123,0 \text{ g} \pm 105,8$ und das der Chamäleons von 6,3 bis 285,8 g, mit durchschnittlich $72,9 \text{ g} \pm 83,1$.

Tabellen 11 und 12 zeigen die absoluten Körpergewichte (g) der Echsen in Abhängigkeit von ihrem Alter und den jeweiligen Gruppen. Die Gruppe der juvenilen Schleichenartigen erwies sich als schwerer als die der juvenilen Leguanartigen. Dieser Unterschied war statistisch signifikant.

Tabelle 11: Alters- und Gruppeneffekt auf das Körpergewicht (g) aller Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimal - Maximalwert; Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$61,6 \pm 36,6^{a,A}$ (9,3-161,1; 15)	$60,2 \pm 64,5^a$ (6,3-198,3; 8)	$272,4 \pm 626,5^a$ (8,4-2.929,0; 40)
Schleichenartige	$127,0 \pm 61,0^B$ (39,7-200,1; 8)	$240,6 \pm 83,8$ (143,9-292,6; 3)	$42,2 \pm 0$ (1)
Geckos	-	$14,1 \pm 0,0$ (1)	$21,7 \pm 19,6$ (7,8-35,6; 2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 12: Alters- und Gruppeneffekt auf das Körpergewicht (g) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimal - Maximalwert; Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$68,0 \pm 35,3^a$ (27,5-161,1; 13)	$79,6 \pm 102,9$ (18,9-198,3; 3)	$743,2 \pm 1156,8^{a,A}$ (8,42-2.929,0; 10)
Agamen	$30,9 \pm 0,0$ (1)	$108,7 \pm 19,4$ (53,5-90,4; 3)	$136,8 \pm 113,0^A$ (31,9-385,7; 17)
Chamäleons	$9,3 \pm 0,0$ (1)	$8,3 \pm 2,8$ (6,3-10,3; 2)	$87,7 \pm 85,8^A$ (21,2-285,0; 13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.1.2.2 Körperlänge und Schnauzen-Kloakenlänge

Bei den 78 Tieren wurde eine Gesamtkörperlänge von $41,4 \text{ cm} \pm 22,6$ ermittelt, wobei die Längen von $14,4 \text{ cm}$ bei einem adulten Madagassischen Taggecko (*Phelsuma madagascariensis*) bis $129,0 \text{ cm}$ bei einem adulten Grünen Leguan (*Iguana iguana*) reichten. Bei der Schnauzen-Kloakenlänge ergab sich ein Durchschnittswert von $15,9 \text{ cm} \pm 7,8$, wobei hier 58 Tiere vermessen wurden. Die kürzeste SKL ($7,0 \text{ cm}$) wies ein adulter Stachelleguan (*Sceloporus acanthinus*) auf, die längste wiederum der Grüne Leguan (*Iguana iguana*) mit $41,5 \text{ cm}$.

In den folgenden Tabellen 13 und 14 sind Alters- und Gruppeneffekte auf die Körperlänge (cm) und Schnauzen-Kloakenlänge (cm) dargestellt. Die juvenilen Schleichenartigen erwiesen sich bezogen auf die Schnauzen-Kloakenlänge signifikant länger als die juvenilen Leguanartigen.

Tabelle 13: Alters- und Gruppeneffekt auf die Körperlänge (KL, cm) und die Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	KL	$43,3 \pm 13,1^{a,A}$ (15)	$36,2 \pm 17,8^a$ (8)	$40,4 \pm 26,3^a$ (40)
	SKL	$12,0 \pm 2,9^{a,A}$ (5)	$11,9 \pm 3,5^a$ (7)	$16,1 \pm 8,5^a$ (34)
Schleichenartige	KL	$52,2 \pm 16,9^A$ (8)	$59,9 \pm 25,7$ (3)	$25,6 \pm 0,0$ (1)
	SKL	$20,2 \pm 7,0^B$ (8)	$24,9 \pm 0,1$ (2)	-
Geckos	KL	-	$15,5 \pm 0,0$ (1)	$17,3 \pm 4,1$ (2)
	SKL	-	$8,8 \pm 0,0$ (1)	$7,3 \pm 0,0$ (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 14: Alters- und Gruppeneffekt auf die Körperlänge (KL, cm) und die Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguane	KL	46,5 ± 10,4 ^a (13)	43,1 ± 23,1 (3)	51,7 ± 47,0 ^{a,A} (10)
	SKL	13,3 ± 0,9 ^a (4)	12,9 ± 5,1 (2)	18,8 ± 15,6 ^{a,A} (9)
Agamen	KL	31,0 ± 0,0 (1)	42,1 ± 8,8 (3)	39,9 ± 14,9 ^A (17)
	SKL	-	13,9 ± 1,4 (3)	15,5 ± 3,1 ^A (16)
Chamäleons	KL	14,5 ± 0,0 (1)	17,0 ± 0,78 (2)	32,5 ± 11,1 ^A (13)
	SKL	7,4 ± 0,0 (1)	8,0 ± 0,8 (2)	14,6 ± 4,7 ^A (9)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.1.2.3 Maulbreite und Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge

Bei den untersuchten Tieren ergab sich im Durchschnitt eine Maulbreite von 2,0 cm ± 0,8 (1,0 - 4,5; n=78) und eine Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge von 2,2 cm ± 1,0 (1,0 - 5,3; n=78).

Tabelle 15 zeigt die absolute Maulbreite (cm) und Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (cm) aller Echsen in Bezug auf Gruppe und Alter. Anhand der Leguanartigen konnte eine statistisch signifikante Verbreiterung des Maules von juvenil nach adult aufgezeigt werden. Im Vergleich der juvenilen Gruppen wiesen die Schleichenartigen breitere und auch längere Mäuler auf als die Leguanartigen.

In Tabelle 16 sind Alters- und Gruppeneffekte auf die absolute Maulbreite und Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge innerhalb der Leguanartigen dargestellt. Hier zeigte sich bei den Leguanen statistisch signifikant, dass das Maul der adulten Echsen breiter ist, als das der juvenilen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 15: Alters- und Gruppeneffekt auf die Maulbreite (MB, cm) und die Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (SML, cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	MB	1,6 \pm 0,2 ^{a,A} (15)	1,8 \pm 0,5 ^{a,b} (8)	2,3 \pm 0,9 ^b (40)
	SML	1,7 \pm 0,2 ^{a,A} (15)	1,9 \pm 0,4 ^a (8)	2,4 \pm 1,1 ^a (40)
Schleichenartige	MB	2,0 \pm 0,3 ^B (8)	2,4 \pm 0,2 (3)	2,2 \pm 0 (1)
	SML	2,9 \pm 0,8 ^B (8)	3,2 \pm 0,55 (3)	2,6 \pm 0 (1)
Geckos	MB	-	1,2 \pm 0 (1)	1,4 \pm 0 (2)
	SML	-	1,1 \pm 0 (1)	1,4 \pm 0 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 16: Alters- und Gruppeneffekt auf die Maulbreite (MB, cm) und die Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (SML, cm) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguane	MB	1,6 \pm 0,1 ^a (13)	1,9 \pm 0,4 (3)	2,3 \pm 1,4 ^{b,A} (10)
	SML	1,7 \pm 0,2 ^a (13)	2,0 \pm 0,3 (3)	2,6 \pm 1,8 ^{a,A} (10)
Agamen	MB	2,0 \pm 0,0 (1)	2,2 \pm 0,3 (3)	2,4 \pm 0,8 ^A (17)
	SML	2,0 \pm 0,0 (1)	2,2 \pm 0,2 (3)	2,3 \pm 0,8 ^A (17)
Chamäleons	MB	1,0 \pm 0,0 (1)	1,2 \pm 0,3 (2)	2,2 \pm 0,5 ^A (13)
	SML	1,2 \pm 0,0 (1)	1,3 \pm 0,0 (2)	2,4 \pm 0,7 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.1.2.4 Verhältnisse zwischen den Körpermaßen und -gewichten

3.1.2.4.1 Verhältnis zwischen Körpergewicht und Körperlänge bzw. Schnauzen-Kloakenlänge

Das Verhältnis zwischen Körpergewicht und Körperlänge betrug durchschnittlich 2,9 g/cm \pm 4,0 (0,4 - 23,8; n=78), das zwischen Körpergewicht und Schnauzen-Kloakenlänge 8,3 g/cm \pm 13,1 (0,7 - 70,6; n=58). In den folgenden Tabellen 17 und 18 sind Alters- und Gruppeneffekte auf die Körpergewicht-Körperlängen Verhältnisse (g/cm) dargestellt. Bei Betrachtung aller Echsen ergab sich zwischen den juvenilen Tieren der Leguanartigen und der Schleichenartigen beim Körpergewicht-Körperlänge Verhältnis ein statistisch signifikanter Unterschied. Innerhalb der Leguanartigen konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Dennoch zeigte sich bei allen Gruppen bezüglich der beiden Verhältnisse eine im Altersverlauf ansteigende Tendenz.

In Abbildung 13 ist die positive Korrelation von Körpergewicht und Schnauzen-Kloakenlänge dargestellt.

Tabelle 17: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Körpergewicht (KGW, g) zu Körperlänge (KL, cm) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	KGW/KL	1,36 \pm 0,57 ^A (15)	1,36 \pm 1 (8)	3,88 \pm 5,26 (40)
	KGW/SKL	4,86 \pm 2,28 ^{a,A} (5)	4,62 \pm 3,9 ^a (7)	10,32 \pm 16,69 ^a (34)
Schleichenartige	KGW/KL	2,30 \pm 0,56 ^B (8)	4,16 \pm 0,56 (3)	1,65 \pm 0,00 (1)
	KGW/SKL	5,98 \pm 1,42 ^A (8)	11,6 \pm 0,14 (2)	-
Geckos	KGW/KL	-	0,91 \pm 0,00 (1)	1,15 \pm 0,86 (2)
	KGW/SKL	-	1,61 \pm 0,00 (1)	1,07 \pm 0,00 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 18: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Körpergewicht (KGW, g) zu Körperlänge (KL, cm) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/cm) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguane	KGW/KL	1,44 ± 0,56 ^a (13)	1,40 ± 1,25 (3)	7,06 ± 9,66 ^{a,A} (10)
	KGW/SKL	5,47 ± 1,31 ^a (4)	7,03 ± 7,06 (2)	21,28 ± 29,92 ^{a,A} (9)
Agamen	KGW/KL	1,00 ± 0,00 (1)	1,90 ± 0,85 (3)	3,24 ± 2,10 ^A (17)
	KGW/SKL	-	5,39 ± 1,09 (3)	7,60 ± 5,23 ^A (16)
Chamäleons	KGW/KL	0,64 ± 0,00 (1)	0,49 ± 0,19 (2)	2,27 ± 1,49 ^A (13)
	KGW/SKL	1,32 ± 0,00 (1)	1,06 ± 0,46 (2)	4,18 ± 3,28 ^A (9)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

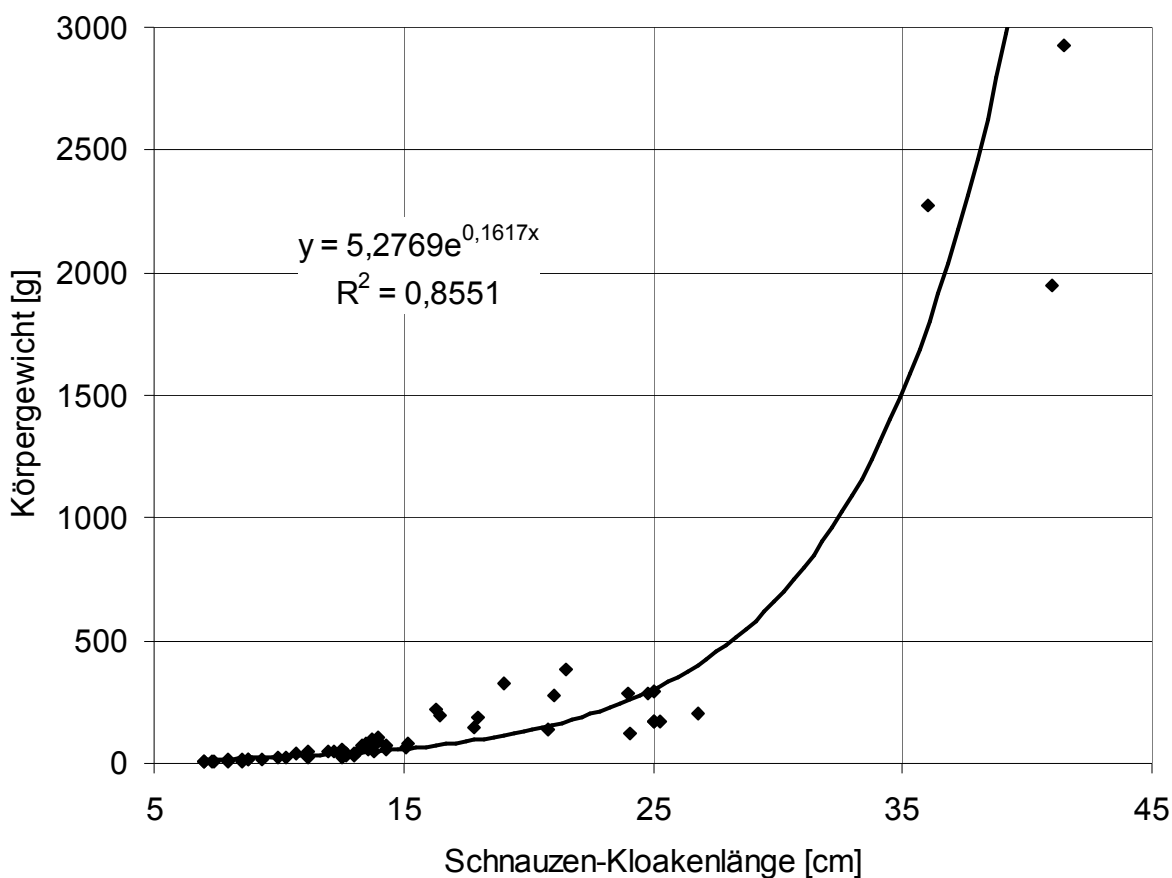


Abbildung 13: Körpergewicht und Schnauzen-Kloakenlänge der untersuchten Echsen (n=58)

3.1.2.4.2 Verhältnis zwischen Schnauzen-Kloakenlänge und Körperlänge

Das durchschnittliche Verhältnis der Schnauzen-Kloakenlänge zur Körperlänge betrug $0,4 \text{ cm/cm} \pm 0,1$ ($0,2 - 0,6$; $n=58$).

In Tabelle 19 ist das Verhältnis der Schnauzen-Kloakenlänge zur Körperlänge (cm/cm) aller Echsen hinsichtlich Gruppe und Alter dargestellt. Die adulten Leguanartigen wiesen im Verhältnis einen relativ längeren Körper auf als die juvenilen.

Tabelle 20 zeigt das Verhältnis von Schnauzen-Kloakenlänge zu Körperlänge (cm/cm) bei den Leguanartigen in Bezug auf Alter und Gruppe. Statistisch signifikant zeigt sich der relativ länger werdende Körper bei den Leguanen von juvenil nach adult. Diese Tendenz zeigte sich auch bei den Agamen, allerdings nicht statistisch signifikant. Bei den Chamäleons blieben die Körperproportionen von juvenil nach adult konstant.

Tabelle 19: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Schnauzen-Kloakenlänge (cm) zu Körperlänge (cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$0,32 \pm 0,09^{a,A}$ (5)	$0,36 \pm 0,10^a$ (7)	$0,44 \pm 0,09^b$ (34)
Schleichenartige	$0,38 \pm 0,02^A$ (8)	$0,34 \pm 0,04$ (3)	-
Geckos	-	$0,57 \pm 0,00$ (1)	$0,51 \pm 0,00$ (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

Tabelle 20: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Schnauzen-Kloakenlänge (cm) zu Körperlänge (cm) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$0,28 \pm 0,01^a$ (4)	$0,27 \pm 0,04$ (2)	$0,41 \pm 0,09^{b,A}$ (9)
Agamen	-	$0,34 \pm 0,09$ (3)	$0,43 \pm 0,10^A$ (16)
Chamäleons	$0,48 \pm 0,00$ (1)	$0,47 \pm 0,02$ (2)	$0,48 \pm 0,03^A$ (9)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

3.1.2.4.3 Verhältnis zwischen Maulbreite und Schnauzenspitzen-Maulwinkel- länge

Das Verhältnis von Maulbreite zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge betrug insgesamt $0,93 \text{ cm/cm} \pm 0,17$ (0,58- 1,33; n=78). In den folgenden Tabellen 21 und 22 sind die Alters- und Gruppeneffekte auf dieses Verhältnis dargestellt. Beim Vergleich der Leguanartigen mit den Schleichenartigen, lag das Verhältnis bei den Leguanartigen höher, was sich bei den juvenilen Tieren als statistisch signifikant erwies. Bei den Gruppen der Leguanartigen wiesen die adulten Agamen ein signifikant höheres Verhältnis von Maulbreite zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge auf als die adulten Leguane und Chamäleons.

Tabelle 23 stellt das Verhältnis von Maulbreite zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge in Bezug auf die Ernährungsweise der Echsen dar. Hier zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied der karnivoren gegenüber den übrigen Spezies. Auch die omni- und insektivoren Spezies unterschieden sich untereinander.

Tabelle 21: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite (cm) zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$0,93 \pm 0,09^{a,A}$ (15)	$0,95 \pm 0,14^a$ (8)	$0,98 \pm 0,19^a$ (40)
Schleichenartige	$0,71 \pm 0,11^{B*}$ (8)	$0,77 \pm 0,09$ (3)	$0,85 \pm 0,00$ (1)
Geckos	-	$1,09 \pm 0,00$ (1)	$1,02 \pm 0,21$ (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 22: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite (cm) zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (cm) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	0,93 \pm 0,16 ^a (13)	0,95 \pm 0,16 (3)	0,92 \pm 0,11 ^{a,A} (10)
Agamen	1,00 \pm 0,00 (1)	0,97 \pm 0,13 (3)	1,08 \pm 0,22 ^B (17)
Chamäleons	0,83 \pm 0,00 (1)	0,92 \pm 0,22 (2)	0,89 \pm 0,13 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 23: Maulbreite (MB, cm) zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (SML, cm) in Abhängigkeit von der Ernährungsweise der Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Ernährungsweise	MB/SML
herbivor	1,02 \pm 0,18 ^{A,B} (24)
omnivor	1,12 \pm 0,07 ^A (6)
insektivor	0,91 \pm 0,13 ^B (37)
karnivor	0,73 \pm 0,1 ^C (11)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.1.2.4.4 Verhältnis zwischen Maulbreite und Körperlänge bzw. Schnauzen-Kloakenlänge

Das Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge betrug insgesamt 0,06 cm/cm \pm 0,02 (0,03-0,10; $n=78$), während das Verhältnis Maulbreite zu Schnauzen-Kloakenlänge 0,14 cm/cm \pm 0,03 (0,08- 0,20; $n= 58$) betrug.

Die Tabellen 24 und 25 zeigen Alters- und Gruppeneffekte auf diese Verhältnisse. Bei Betrachtung aller Echsen erwies sich das Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge der adulten und semiadulten Leguanartigen im Vergleich zu den juvenilen als statistisch signifikant höher. Innerhalb der Leguanartigen konnte ein statistisch signifikanter Anstieg des Maulbreite-Körperlänge Verhältnisses von den

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

juvenilen zu den adulten Leguanen festgestellt werden. Ansonsten ergaben sich statistisch keine signifikanten Unterschiede.

In Tabelle 26 werden die männlichen und weiblichen Tiere aller Echsen in Bezug auf die jeweilige Gruppe verglichen. Hier konnten signifikante Unterschiede nur im Verhältnis von Maulbreite zu Schnauzen-Kloakenlänge nachgewiesen werden. Ein signifikant höherer Wert ergab sich bei den männlichen Leguanartigen im Vergleich zu den weiblichen. Generell zeigten sowohl die männlichen, als auch die weiblichen Leguanartigen ein höheres Verhältnis als die Schleichenartigen.

Die Verhältnisse von Maulbreite zu Körperlänge und Schnauzen-Kloakenlänge (cm/cm) der Leguanartigen in Bezug auf Geschlecht und Gruppe sind in Tabelle 27 dargestellt. Allerdings ergab sich keine Signifikanz zwischen den männlichen und weiblichen Tieren. Es unterschied sich jedoch die Gruppe der männlichen Leguane im Maulbreite-Verhältnis statistisch signifikant von denen der männlichen Agamen und Chamäleons.

Tabelle 24: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (MB/SKL) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	MB/KL	0,04 \pm 0,01 ^{a,A} (15)	0,06 \pm 0,02 ^b (8)	0,06 \pm 0,01 ^b (40)
	MB/SKL	0,13 \pm 0,01 ^{a,A} (5)	0,15 \pm 0,03 ^a (7)	0,14 \pm 0,02 ^a (34)
Schleichenartige	MB/KL	0,04 \pm 0,01 ^A (8)	0,05 \pm 0,02 (3)	0,06 \pm 0,00 (1)
	MB/SKL	0,11 \pm 0,03 ^A (8)	0,10 \pm 0,00 (2)	-
Geckos	MB/KL	-	0,07 \pm 0,00 (1)	0,08 \pm 0,01 (2)
	MB/SKL	-	-	0,14 \pm 0,00 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 25: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (MB/SKL) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		juvenil	semiadult	adult
Leguane	MB/KL	0,04 \pm 0,01 ^a (13)	0,05 \pm 0,02 (3)	0,06 \pm 0,02 ^{b,A} (10)
	MB/SKL	0,12 \pm 0,00 ^a (4)	0,14 \pm 0,01 (2)	0,14 \pm 0,02 ^{a,A} (9)
Agamen	MB/KL	0,06 \pm 0,00 (1)	0,05 \pm 0,02 (3)	0,06 \pm 0,02 ^A (17)
	MB/SKL	-	0,16 \pm 0,02 (3)	0,15 \pm 0,02 ^A (16)
Chamäleons	MB/KL	0,07 \pm 0,00 (1)	0,07 \pm 0,02 (2)	0,06 \pm 0,01 ^A (13)
	MB/SKL	0,14 \pm 0,00 (1)	0,15 \pm 0,05 (2)	0,14 \pm 0,02 ^A (9)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 26: Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und Maulbreite zu Schnauzenkloakenlänge (MB/SKL) aller Echsen in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppe. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		männlich	weiblich
Leguanartige	MB/KL	0,06 \pm 0,02 ^{a,A} (7)	0,05 \pm 0,02 ^{a,A} (26)
	MB/SKL	0,15 \pm 0,03 ^{a,A} (5)	0,14 \pm 0,02 ^{b,A} (21)
Schleichenartige	MB/KL	0,05 \pm 0,01 ^{a,A} (7)	0,04 \pm 0,01 ^{a,A} (5)
	MB/SKL	0,11 \pm 0,03 ^{a,B} (6)	0,09 \pm 0,01 ^{a,B} (4)
Geckos	MB/KL	0,08 \pm 0,01 (3)	-
	MB/SKL	0,16 \pm 0,04 (2)	-

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 27: Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und Maulbreite zu Schnauzenkloakenlänge (MB/SKL) der Leguanartigen in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppe. Arithmetisches Mittel (cm/cm) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe		männlich	weiblich
Leguane	MB/KL	0,05 ± 0,02 ^{a,A} (5)	0,05 ± 0,02 ^{a,A} (11)
	MB/SKL	0,14 ± 0,02 ^{a,A} (7)	0,13 ± 0,02 ^{a,A} (8)
Agamen	MB/KL	0,07 ± 0,02 ^{a,B} (11)	0,06 ± 0,02 ^{a,A} (10)
	MB/SKL	0,16 ± 0,03 ^{a,A} (11)	0,14 ± 0,02 ^{a,A} (8)
Chamäleons	MB/KL	0,07 ± 0,01 ^{a,B} (11)	0,06 ± 0,01 ^{a,A} (5)
	MB/SKL	0,15 ± 0,03 ^{a,A} (7)	0,13 ± 0,01 ^{a,A} (5)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.1.3 Ernährungszustand und Fettkörper

3.1.3.1 Ernährungszustand

Der Ernährungszustand der 78 Echsen wurde eingeteilt in adipös (6), sehr gut (5), gut (4), mäßig (3), schlecht (2) und sehr schlecht (1). Abbildung 14 zeigt die prozentuale Verteilung der Echsen in Bezug auf den Ernährungszustand. Der größte Anteil der Echsen (64 %) wurde als sehr gut bis mäßig ernährt eingestuft, während 31 % schlecht bis sehr schlecht ernährt waren. Adipös waren 5 % der Echsen.

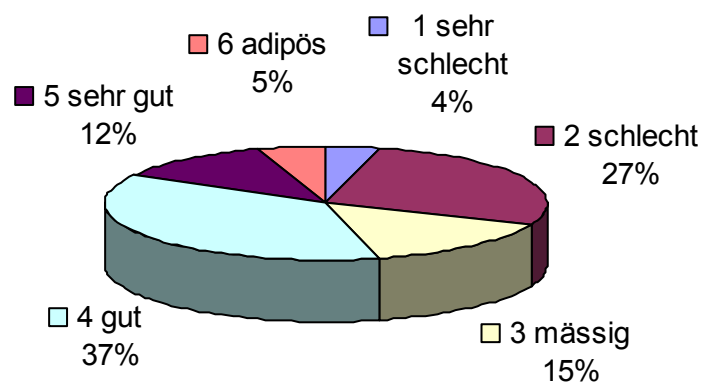


Abbildung 14: Ernährungszustand der Echsen (n=78)

3.1.3.2 Fettkörper

Bei 40 der 78 Echsen konnte ein abdominaler Fettkörper (FK) isoliert werden. Der kleinste FK wog 0,06 g, während der schwerste 42,06 g wog. Dieser gehörte zu einer als adipös eingestuften Bartagame (*Pogona vitticeps*; Echsennummer 024). 82 % der adulten Agamen hatten einen abdominalen Fettkörper ausgebildet, während nur 40 % der adulten Leguane und 39% der adulten Chamäleons einen FK aufwiesen. Der

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

prozentuale Anteil der FK am Körpergewicht betrug durchschnittlich $3,21 \% \pm 3,41$ (0,15 - 16,44; n=40).

Tabelle 28 zeigt die prozentualen Fettkörperanteile am Körpergewicht verschiedener Gruppen. Es ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede, allerdings wiesen die Agamen den höchsten prozentualen Fettkörperanteil auf.

Tabelle 28: Prozentualer Anteil des Fettkörpers (FK, g) am Körpergewicht (KGW, g) der einzelnen Gruppen. Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung, n, Minimalwert (MIN in %) und Maximalwert (MAX in %)

Gruppe	FK/KGW (%)	n	MIN (%)	MAX (%)
Leguane	$3,08 \pm 2,20^A$	9	0,34	5,82
Agamen	$4,24 \pm 4,68^A$	17	0,15	16,44
Chamäleons	$1,59 \pm 1,12^A$	6	0,58	3,39
Schleichenartige	$2,10 \pm 1,75^A$	6	0,15	5,25
Geckos	$3,14 \pm 1,46$	2	2,11	4,17

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.1.4 Gastrointestinaltrakt

3.1.4.1 Ösophagus

Die Ösophaguslängen reichten von 1,0 bis 15,8 cm, mit einer durchschnittlichen Länge von $3,9 \text{ cm} \pm 2,5$ (n=78). Der prozentuale Anteil der Ösophaguslänge an der Körperlänge betrug $9,8 \% \pm 3,7$ (n=78), an der Schnauzen-Kloakenlänge $23,6 \% \pm 7,1$ (n=58).

Das Gewicht des Ösophagus reichte von 0,42 bis 0,99 g, im Durchschnitt wog er $0,42 \text{ g} \pm 0,99$ (n=78). Sein Anteil am Körpergewicht machte $0,30 \% \pm 0,51$ (n=78) aus.

3.1.4.2 Magen

Die Magenlängen reichten von 2,0 bis 16,0 cm, mit einer durchschnittlichen Länge von $5,6 \text{ cm} \pm 2,5$ ($n=78$). Der prozentuale Anteil der Magenlänge an der Körperlänge betrug $14,7 \% \pm 4,8$ ($n=78$), an der Schnauzen-Kloakenlänge $35,7 \% \pm 8,6$ ($n=78$).

Das Gewicht reichte von 0,04 bis 3,09 g, im Durchschnitt wog der Magen $1,53 \text{ g} \pm 3,09$ ($n=78$). Sein Anteil am Körpergewicht machte $1,11 \% \pm 0,47$ ($n=78$) aus.

3.1.4.3 Darm

Die Darmlängen reichten von 7,5 bis 89,0 cm, mit einer durchschnittlichen Länge von $27,0 \text{ cm} \pm 15,2$ ($n=78$). Der prozentuale Anteil der Darmlänge an der Körperlänge betrug $69,2 \% \pm 26,2$ ($n=78$), an der Schnauzen-Kloakenlänge $172,9 \% \pm 61,4$ ($n=58$).

Die herbivoren und omnivoren Spezies unterschieden sich in den Darmlänge-Parametern signifikant von den insekti- und karnivoren Spezies (siehe Tabelle 29 und Abbildung 15). Die Zäkulmlängen der 24 herbivoren Echsen betragen durchschnittlich $4,5 \text{ cm} \pm 2,7$, wobei die Längen von 1,7 bis 14 cm reichten. Der Anteil der Zäkulmlänge an der gesamten Darmlänge betrug $11,9 \% \pm 4,0$ ($n=24$).

Das Darmgewicht aller Echsen reichte von 0,08 bis 48,99 g. Im Durchschnitt betrug es $2,75 \text{ g} \pm 6,61$ ($n=78$). Sein Anteil am Körpergewicht machte $1,84 \% \pm 0,7$ ($n=78$) aus. Die prozentualen Darmgewichte in Bezug auf die Ernährungsweise sind in Tabelle 29 dargestellt. Obwohl das relative Darmgewicht der herbivoren Spezies gegenüber den karnivoren höher zu sein schien, erwies sich dieser Unterschied als statistisch nicht signifikant. Das Zäkumgewicht der herbivoren Echsen betrug $2,81 \text{ g} \pm 8,25$ ($n=23$) und reichte von 0,12 bis 39,74 g. Das Zäkumgewicht machte $38,05 \% \pm 13,00$ ($n=23$) des Darmgewichts aus.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 29: Prozentualer Anteil der Darmlänge (DL, cm) an der Körperlänge (KL, cm) und der Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) bzw. des Darmgewichts (DGW, g) am Körpergewicht (KGW, g) in Abhängigkeit von der Ernährungsweise der Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimalwert - Maximalwert, Anzahl)

Ernährungsweise	DL/KL (%)	DL/SKL (%)	DGW/KGW (%)
herbivor	85,8 \pm 29,8 ^A (43,6-137,6; 24)	246,3 \pm 42,5 ^A (189,2-349,6; 15)	2,1 \pm 0,7 ^A (0,9-3,92; 24)
omnivor	90,5 \pm 14,1 ^A (72,8-112,5; 6)	210,6 \pm 39,4 ^A (165,1-260,5; 6)	1,8 \pm 0,5 ^A (1,3-2,6; 6)
insektivor	59,2 \pm 18,9 ^B (29,4-107,6; 37)	137,4 \pm 35,9 ^B (67,0-222,9; 27)	1,8 \pm 0,7 ^A (0,7-4,0; 37)
karnivor	54,7 \pm 17,9 ^B (35,1-94,2; 11)	136,1 \pm 35,7 ^B (91,2-199,1; 11)	1,6 \pm 0,6 ^A (0,6-2,5; 11)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

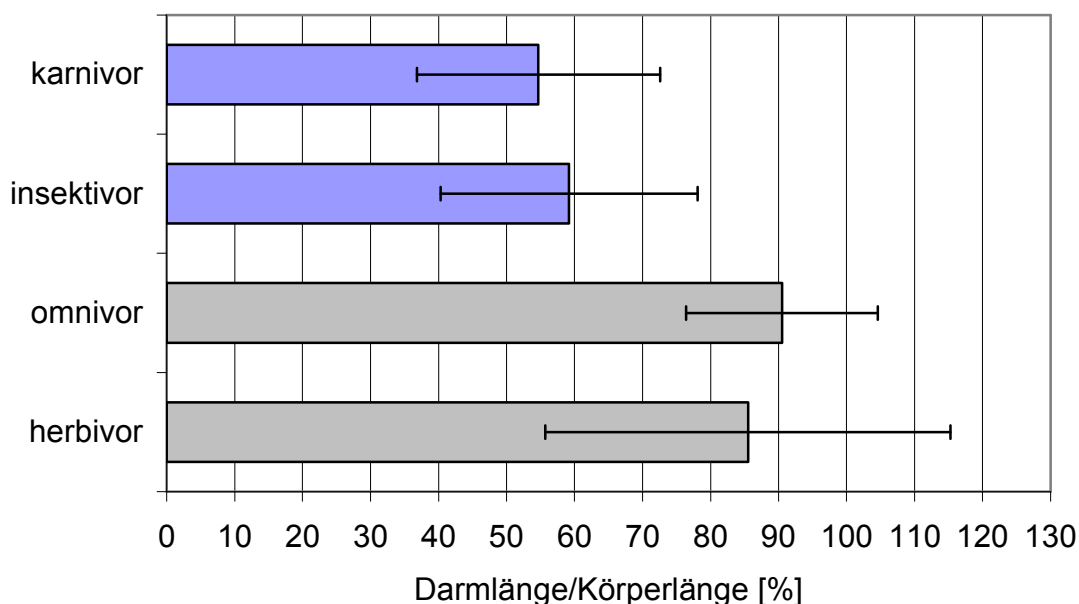


Abbildung 15: Prozentualer Anteil der Darmlänge an der Körperlänge in Bezug auf die Ernährungsweise der Echsen.

3.1.4.4 Gastrointestinaltrakt gesamt

Die gesamte Länge des Gastrointestinaltrakts (GIT) reichte von 12,6 bis 115,5 cm, mit einer durchschnittlichen Länge von $36,4 \text{ cm} \pm 19,5$ ($n=78$).

Der Anteil der GIT-Länge an der Körperlänge betrug $93,6 \% \pm 31,1$ ($43,1 - 173,4$; $n=78$) und an der Schnauzen-Kloakenlänge $232,2 \% \pm 69,2$ ($125,9 - 430,1$; $n=58$). In Tabelle 30 sind die verschiedenen signifikanten Unterschiede dieser GIT-Parameter zwischen den Echsen anhand ihrer Ernährungsweise dargestellt.

Das GIT-Gewicht aller Echsen betrug $4,70 \text{ g} \pm 10,51$ ($n=78$), wobei es von 0,14 bis 75,44 g reichte.

Bezogen auf das Körpergewicht machte der GIT $3,3 \% \pm 1,2$ ($1,4-8,6$; $n=78$) aus. In Tabelle 30 ist das prozentuale Gewicht des gesamten Gastrointestinaltrakts der Echsen anhand der Ernährungsweise dargestellt. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte hier nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 31 zeigt den prozentualen Anstieg des GIT-Gewichts am Körpergewicht mit zunehmendem Alter.

Bei 75 Echsen konnte aus dem GIT Inhalt isoliert werden, wobei der geringste 0,06 g und der schwerste Inhalt 224,07 g wog. Der GIT-Inhalt machte durchschnittlich $3,74 \% \pm 3,19$ ($n=75$) des Körpergewichts aus. Ein juveniler Grüner Leguan (*Iguana iguana*) wies mit 14,4 % des Körpergewichts den schwersten relativen GIT-Inhalt auf.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 30: Prozentualer Anteil der GIT-Länge (GIT-L, cm) an der Körperlänge (KL, cm) und der Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) bzw. des GIT-Gewichts (GIT-GW, g) am Körpergewicht (KGW, g) in Abhängigkeit von der Ernährungsweise der Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimalwert - Maximalwert; n)

Ernährungsweise	GIT-L/KL (%)	GIT-L/SKL (%)	GIT-GW/KGW (%)
herbivor	112,3 \pm 36,3 ^A (58,7-173,4; 24)	315,8 \pm 47,1 ^A (251,2-430,1; 15)	3,5 \pm 1,0 ^A (1,6-5,7; 24)
omnivor	116,0 \pm 16,9 ^A (93,9-140,9; 6)	269,8 \pm 48,4 ^{A,B} (213,0-326,3; 6)	2,6 \pm 0,4 ^A (2,1-3,3; 6)
insektivor	82,8 \pm 23,0 ^B (43,1-138,6; 37)	191,4 \pm 37,4 ^C (125,9-287,1; 27)	3,1 \pm 1,3 ^A (1,4-8,6; 37)
karnivor	77,1 \pm 22,6 ^B (51,4-124,7; 11)	194,1 \pm 48,5 ^{B,C} (133,6-169,6; 10)	3,6 \pm 1,3 ^A (1,8-5,3; 11)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 31: Prozentualer Anteil des GIT-Gewichts (GIT-GW, g) am Körpergewicht (KGW, g) in Abhängigkeit vom Alter der Echsen

	juvenil	semiadult	adult
GIT-GW/KGW (%)	3,7 \pm 0,8 ^a (2,1-5,3; n=23)	3,4 \pm 1,9 ^{a,b} (1,8-8,6; n=12)	3,0 \pm 1,0 ^b (1,4-5,7; n=43)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.1.5 Innere Organe

3.1.5.1 Leber

Die Länge der Leber variierte zwischen 1,3 und 12,0 cm, mit einer durchschnittlichen Länge von 4,2 cm \pm 2,1 (n=78). Das Verhältnis von Leberlänge zu Körperlänge betrug 11,1 % \pm 4,2 (n=78).

Das Lebergewicht reichte von 0,06 bis 88,62 g. Im Mittel wogen die Lebern 5,92 g \pm 15,69 (n=77). Der Anteil am Körpergewicht betrug 2,93 % \pm 1,43 (0,88 - 10,56;

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

n=77). Das relative Maximalgewicht gehörte zu einer Dornschwanzagame (*Uromastyx acanthinurus*; Echsennummer 038), die eine Fettleber aufwies.

Tabelle 33 zeigt den prozentualen Anteil der Leber am Körpergewicht bei den Leguanartigen. Hier wiesen die juvenilen Leguane einen statistisch signifikant höheren Leberanteil auf als die Adulten dieser Gruppe. Zwischen den Gruppen der adulten Tiere zeigte sich ebenfalls statistisch signifikant, dass die Agamen und Chamäleons einen höheren Wert aufwiesen als die Leguane. Bei Betrachtung aller Echsen hinsichtlich Gruppe und Alter, dargestellt in Tabelle 32, ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Allerdings konnte statistisch signifikant gezeigt werden, dass das relative Lebergewicht bei besserem Ernährungszustand der Echsen zunimmt, was in Tabelle 34 dargestellt ist.

Abbildung 16 zeigt die positive Korrelation von Lebergewicht (g) und Körpergewicht (g) der untersuchten Echsen.

Tabelle 32: Alters- und Gruppeneffekt auf den prozentualen Anteil des Lebergewichts (g) am Körpergewicht (g) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	3,01 \pm 0,95 ^{a,A} (15)	2,77 \pm 1,13 ^a (7)	2,93 \pm 1,73 ^a (40)
Schleichenartige	3,06 \pm 0,41 ^A (8)	1,82 \pm 1,41 (3)	1,85 \pm 0,00 (1)
Geckos	-	5,37 \pm 0,00 (1)	3,25 \pm 1,69 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 33: Alters- und Gruppeneffekt auf den prozentualen Anteil des Lebergewichts (g) am Körpergewicht (g) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	3,11 \pm 0,88 ^a (13)	3,14 \pm 1,01 (2)	2,01 \pm 1,09 ^{b,A} (10)
Agamen	1,29 \pm 0,00 (1)	2,86 \pm 1,10 (3)	3,58 \pm 2,20 ^B (17)
Chamäleons	3,46 \pm 0,00 (1)	2,28 \pm 1,87 (2)	2,77 \pm 1,01 ^{A,B} (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 34: Prozentualer Anteil des Lebergewichts (LGW) am Körpergewicht (KGW) hinsichtlich des Ernährungszustands der Echsen, Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung (Anzahl), Minimalwert (MIN), Maximalwert (MAX)

EZ	LGW / KGW (%)	MIN (%)	MAX (%)
sehr schlecht	2,1 \pm 1,2 (3)	1,0	3,4
schlecht	2,2 \pm 0,6 ^A (20)	1,0	3,4
mäßig	2,7 \pm 1,0 ^{A,B} (12)	1,0	3,9
gut	3,3 \pm 1,8 ^{B,C} (29)	0,9	10,6
sehr gut	3,3 \pm 1,2 ^{B,C} (9)	1,5	5,4
adipös	4,4 \pm 0,9 ^C (4)	3,5	5,3

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

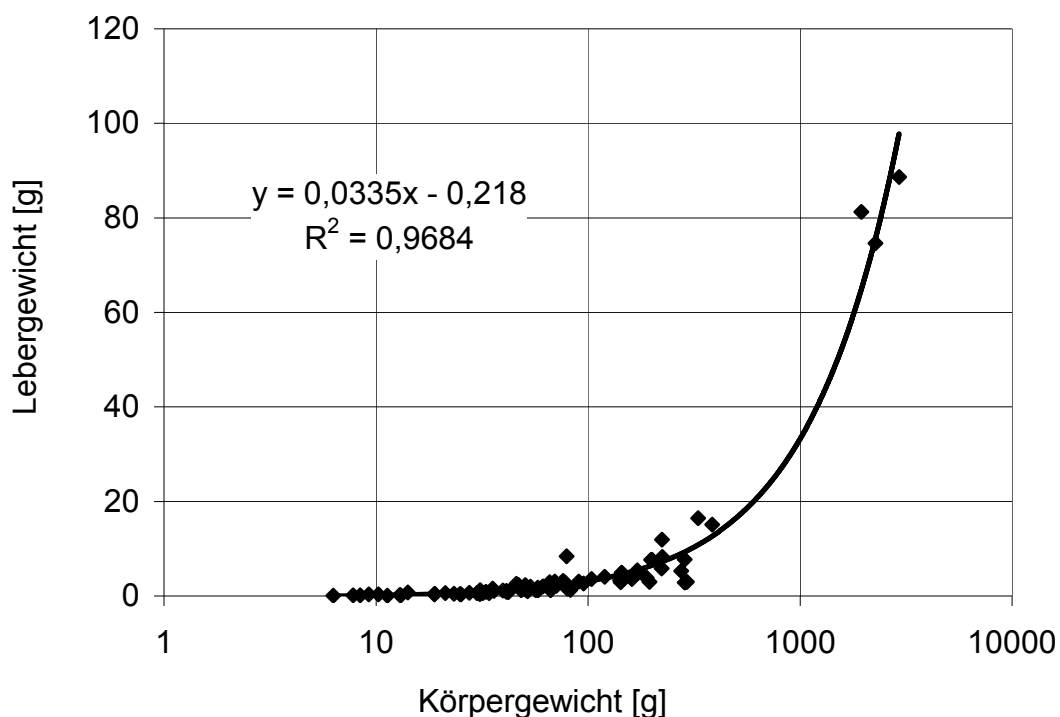


Abbildung 16: Lebergewicht und Körpergewicht der untersuchten Echsen (n=77)

3.1.5.2 Nieren

Beim Wiegen und Vermessen der Nieren fiel auf, dass nicht immer beide Nieren gleich lang waren und sich manche auch im Gewicht unterschieden. Allerdings wiesen 65,4 % (n=77) die gleiche Länge auf und 55,8 % (n=77) wogen auch gleich viel. Da ansonsten die Unterschiede zwischen linker und rechter Niere minimal waren und sich die Mittelwerte und Standardabweichungen der beiden Nieren kaum oder gar nicht unterschieden, werden im Folgenden nur die Werte der linken Niere angegeben.

Die Nierenlängen reichten von 0,9 bis 7 cm, im Durchschnitt ergab sich eine Länge von $3,0 \text{ cm} \pm 1,4$ (n=78). Ihr Anteil an der Körperlänge betrug $7,3 \% \pm 3,4$ (n=78).

Das Nierengewicht reichte von 0,02 bis 7,99 g. Im Mittel wogen sie $0,65 \text{ g} \pm 1,14$ (n=77). Der Gewichtsanteil der Niere am Körpergewicht machte $0,67 \% \pm 0,70$ (n=77) aus.

3.1.5.3 Herz

Die Herzlängen reichten von 0,5 bis 5,3 cm und ergaben einen Durchschnitt von $1,5 \text{ cm} \pm 0,9$ (n=78). Der Anteil an der Körperlänge betrug $3,8 \% \pm 1,3$ (n=78).

Das leichteste Herz wog 0,01 g und das schwerste 24,05 g. Im Durchschnitt ergab sich ein Gewicht von $1,26 \text{ g} \pm 3,91$ (n=77). Das Herzgewicht bezogen auf das Körpergewicht machte $0,56 \% \pm 0,24$ (n=77) aus.

3.1.6 Femur

Die linken Oberschenkelknochen wiesen Längen von 1,0 bis 8,8 cm auf und maßen im Mittel $3,2 \text{ cm} \pm 1,4$ (n=78). Ihr prozentualer Anteil an der Körperlänge betrug $8,1 \% \pm 1,7$ (n=78).

Ihr Gewicht lag zwischen 0,02 und 6,93 g. Im Durchschnitt besaßen sie ein Gewicht von $0,57 \text{ g} \pm 1,22$ (n=78). In Bezug auf das Körpergewicht ergab sich ein prozentualer Anteil von $0,38 \% \pm 0,13$ (n=78).

3.1.7 Pathologische Befunde

Die bei der Sektion makroskopisch sichtbaren Veränderungen der Organe und sonstige Auffälligkeiten wurden dokumentiert.

Es fiel auf, dass bei über der Hälfte der Echsen eine Infektion als Todesursache zu Grunde lag. Abbildung 17 zeigt die Ätiologie der am häufigsten gestellten Befunde. Bei den unter „sonstige“ zusammengefassten Echsen litten 3 an Legenot, bei einem adulten Grünen Leguan (*Iguana iguana*) wurde ein Infarkt am Herzen festgestellt und bei den restlichen 9 konnte makroskopisch kein besonderer Befund festgestellt werden.

Unter den Organsystemen war die Lunge am häufigsten verändert, wobei bei einem Tier häufig mehrere Befunde festgestellt wurden. Abbildung 18 zeigt die prozentuale Verteilung der pathologisch veränderten Organsysteme. Von den 17 Echsen mit Leberbefund zeigten 8 Tiere eine Fettleber und 5 eine Leberhypotrophie. Die 7 Tiere mit Genitaltraktveränderungen waren ausschließlich weiblich, wobei 5 von ihnen an Legenot litten. Die 4 Echsen mit Knochenbefund wiesen alle aufgrund einer metabolischen Knochenerkrankung auffällig biegsame Knochen auf. Bei 17 % der Echsen konnte makroskopisch ein Parasitenbefall, meist im Gastrointestinaltrakt, festgestellt werden.

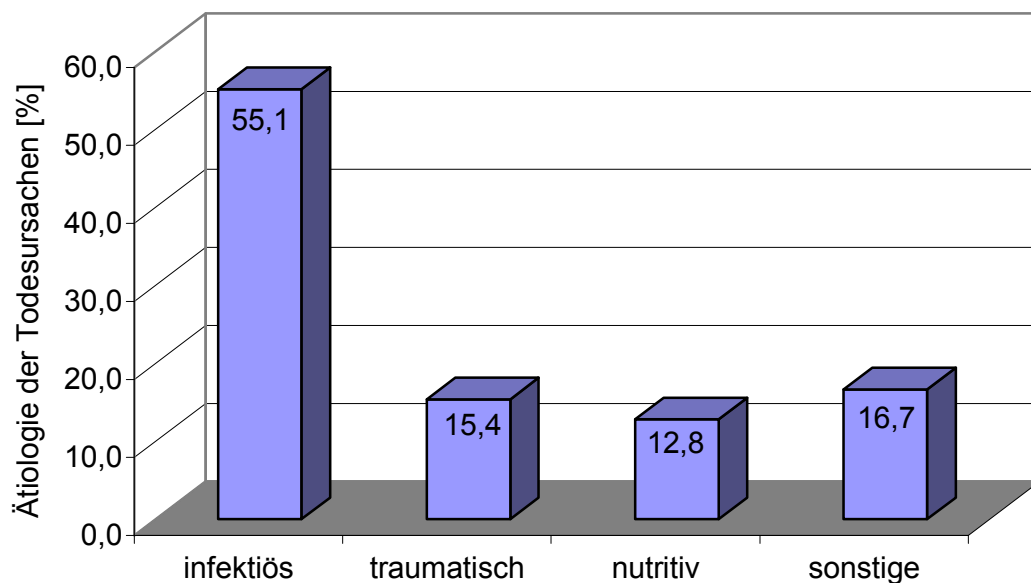


Abbildung 17: Ätiologie der Todesursachen der untersuchten Echsen (n=78)

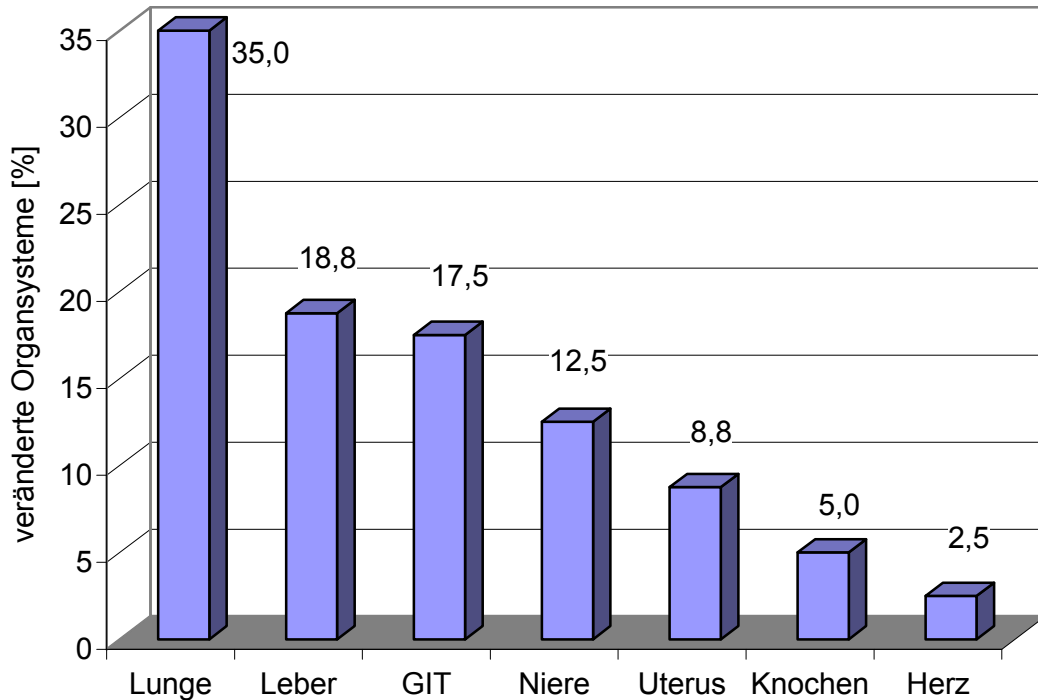


Abbildung 18: Prozentuale Verteilung der veränderten Organsysteme der untersuchten Echsen (n=78)

3.2 Analysenergebnisse

3.2.1 Ganzkörper

3.2.1.1 Rohnährstoffe des Ganzkörpers

3.2.1.1.1 Trockensubstanz

Der durchschnittliche Trockensubstanzgehalt des Ganzkörpers konnte bei 71 Echsen bestimmt werden und lag bei $30,4 \% \text{ uS} \pm 4,5$. Er reichte von 22,7 bis 39,7 % uS. Die Trockensubstanz der Leguane betrug $28,9 \% \text{ uS} \pm 4,3$ (n=23), der Agamen $33,2 \% \text{ uS} \pm 4,7$ (n=19), der Chamäleons $30,3 \% \text{ uS} \pm 3,7$ (n=15), der Schleichenartigen $27,6 \% \text{ uS} \pm 2,9$ (n=11) und der Geckos $35,1 \% \text{ uS} \pm 1,1$ (n=3).

In Tabelle 35 ist der Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Ganzkörper der untersuchten Echsen dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt der Schleichenartigen und Geckos zeigte eine mit dem Alter ansteigende Tendenz,

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

was sich jedoch nicht als statistisch signifikant erwies. Bei den Leguanartigen blieb der Gehalt konstant.

Tabelle 36 zeigt den Trockensubstanzgehalt (% uS) innerhalb der Leguanartigen in Bezug auf Alter und Gruppe. Bei der statistischen Prüfung ergab sich ein signifikant geringerer Trockensubstanzgehalt bei den adulten Leguanen im Vergleich zu den juvenilen. Beim Vergleich der Gruppen wiesen die adulten Agamen signifikant höhere Trockensubstanzgehalte auf als die adulten Leguane und Chamäleons.

Tabelle 35: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	30,2 \pm 4,6 ^{a,A} (13)	32,1 \pm 4,5 ^a (7)	30,6 \pm 4,7 ^a (37)
Schleichenartige	26,2 \pm 1,6 ^A (8)	31,3 \pm 2,4 (3)	-
Geckos	-	33,9 \pm 0,0 (1)	35,8 \pm 0,2 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 36: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	30,8 \pm 4,3 ^a (12)	26,6 \pm 2,0 (2)	26,8 \pm 3,7 ^{b,A} (9)
Agamen	-	33,3 \pm 2,8 (3)	33,2 \pm 5,0 ^B (16)
Chamäleons	23,4 \pm 0,0 (1)	35,7 \pm 2,9 (2)	29,9 \pm 2,7 ^A (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.1.2 Mengenelemente im Ganzkörper

3.2.1.2.1 Kalzium

Der Kalziumgehalt im Ganzkörper der Echsen betrug $47,6 \text{ g/kg TS} \pm 17,0$ ($n=61$) und reichte von $12,7$ bis $68,1 \text{ g/kg TS}$. Den geringsten Kalziumgehalt wies ein juveniler Goldteju (*Tupinambis nigropunctatus*; Echsennummer 060), bei dem MBD diagnostiziert wurde, auf.

In Tabelle 37 ist der Altersverlauf des Kalziumgehalts (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen bezüglich der Gruppen dargestellt. Hier konnte bei den Leguanartigen ein statistisch signifikanter Anstieg des Kalziumgehalts von juvenil nach adult festgestellt werden. Auch bei den Schleichenartigen und den beiden Geckos stieg der Kalziumgehalt im Alter an, was jedoch statistisch nicht signifikant war.

Tabelle 38 zeigt den Kalziumgehalt (g/kg TS) innerhalb der Leguanartigen in Abhängigkeit von Alter und Gruppe. Bei den Leguanen war ein Anstieg von juvenil über semiadult bis adult zu verzeichnen, wobei sich die Juvenilen und Adulten statistisch signifikant unterschieden. Bei den Agamen zeigte sich auch ein allerdings nicht statistisch signifikanter Anstieg des Kalziumgehalts von semiadult zu adult.

Tabelle 37: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$37,2 \pm 14,0^{a,A}$ (12)	$50,3 \pm 22,7^{a,b}$ (7)	$52,4 \pm 13,9^b$ (35)
Schleichenartige	$42,7 \pm 20,3^A$ (8)	$50,7 \pm 26,0$ (3)	-
Geckos	-	$23,2 \pm 0,00$ (1)	$39,3 \pm 0,00$ (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 38: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	37,2 ± 14,0 ^a (12)	47,4 ± 39,1 (2)	53,7 ± 15,4 ^{b,A} (7)
Agamen	-	41,0 ± 9,1 (3)	54,0 ± 14,9 ^A (16)
Chamäleons	-	67,3 ± 23,6 (2)	49,5 ± 12,3 ^A (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.1.2.2 Phosphor

Die Ganzkörper wiesen insgesamt einen Phosphorgehalt von 27,8 g/kg TS ± 8,0 (n=67) auf. Die Werte reichten von 12,4 bis 41,1 g P/kg TS.

In Tabelle 39 und 40 sind die Phosphorgehalte (g/kg TS) im Altersverlauf und in Abhängigkeit von den jeweiligen Gruppen dargestellt. Der Phosphorgehalt stieg bei allen Gruppen, abgesehen von den Chamäleons, mit zunehmendem Alter an. Es konnten jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden.

Tabelle 39: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	23,7 ± 6,9 ^{a,A} (12)	28,4 ± 10,5 ^a (7)	29,8 ± 6,5 ^a (35)
Schleichenartige	25,9 ± 9,0 ^A (8)	30,9 ± 14,6 (3)	-
Geckos	-	14,5 ± 0,0 (1)	22,8 ± 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 40: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	23,7 ± 6,9 ^a (12)	26,7 ± 14,9 (2)	29,9 ± 6,8 ^{a,A} (7)
Agamen	-	24,1 ± 3,0 (3)	29,8 ± 7,2 ^A (16)
Chamäleons	-	36,4 ± 15,3 (2)	29,6 ± 6,0 ^A (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.1.2.3 Natrium

Der Gesamtwert für Natrium im Ganzkörper betrug 6,4 g/kg TS ± 1,5 (n=66). Der geringste Natriumgehalt lag bei 3,1 g/kg TS, der höchste bei 10,7 g/kg TS.

Tabelle 41 zeigt den Altersverlauf des Natriumgehalts (g/kg TS) aller Echsen in Abhängigkeit der Gruppen. Hier zeigte sich bei den Leguanartigen ein signifikanter Abfall von den juvenilen zu den adulten Echsen. Im Vergleich der juvenilen Gruppen wiesen die Leguanartigen einen statistisch signifikant höheren Natriumgehalt als die Schleichenartigen auf.

Die Natriumgehalte (g/kg TS) der Gruppen der Leguanartigen sind in ihrem Altersverlauf in Tabelle 42 dargestellt. Hier ergab sich bei der statistischen Prüfung ein signifikant höherer Natriumgehalt der juvenilen Leguane gegenüber dem der adulten Leguane.

Tabelle 41: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	7,6 ± 1,2 ^{a,A} (12)	6,8 ± 2,0 ^{a,b} (7)	6,2 ± 1,2 ^b (34)
Schleichenartige	5,8 ± 0,8 ^B (8)	5,4 ± 0,5 (3)	-
Geckos	-	4,4 ± 0 (1)	6,1 ± 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 42: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	7,6 \pm 1,6 ^a (12)	8,1 \pm 1,0 (2)	6,3 \pm 1,2 ^{b,A} (7)
Agamen	-	5,0 \pm 1,6 (3)	6,4 \pm 1,5 ^A (15)
Chamäleons	-	8,1 \pm 1,2 (2)	5,8 \pm 0,9 ^A (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.1.2.4 Kalium

Der Kaliumgehalt im Ganzkörper reichte von 5,7 bis 14,9 g/kg TS und konnte bei 67 Echsen berechnet werden. Der Durchschnitt lag bei 9,6 g K/kg TS \pm 2,1.

Tabelle 43 gibt den Kaliumgehalt (g/kg TS) aller Echsen in Abhängigkeit von Alter und Gruppe an, wobei hier die juvenilen und semiadulten Leguanartigen gegenüber den adulten statistisch signifikant höhere Gehalte aufwiesen.

In Tabelle 44 wird der Kaliumgehalt (g/kg TS) der Leguanartigen in Bezug auf Alter und Gruppe dargestellt. Bei der statistischen Prüfung konnte zwischen den adulten Gruppen eine Signifikanz nachgewiesen werden. So wiesen die Agamen im Vergleich zu den Chamäleons einen höheren Kaliumgehalt im Ganzkörper auf.

Tabelle 43: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	10,0 \pm 2,1 ^{a,A} (12)	10,4 \pm 2,5 ^a (7)	8,6 \pm 1,7 ^b (35)
Schleichenartige	11,9 \pm 1,9 ^A (8)	10,2 \pm 0,5 (3)	-
Geckos	-	10,5 \pm 0,0 (1)	10,4 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 44: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	10,0 \pm 2,1 ^a (12)	12,4 \pm 3,5 (2)	8,8 \pm 1,2 ^{a,A,B} (7)
Agamen	-	9,0 \pm 1,6 (3)	7,8 \pm 1,7 ^A (16)
Chamäleons	-	10,4 \pm 2,6 (2)	9,5 \pm 1,6 ^B (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.1.3 Spurenelemente im Ganzkörper

3.2.1.3.1 Eisen

Der durchschnittliche Eisengehalt des Ganzkörpers betrug 228,1 mg/kg TS \pm 134,8 (n=64). Der Minimalwert lag bei 80,3 mg/kg TS, der Maximalwert bei 669,3 mg/kg TS.

Tabelle 45 zeigt den altersabhängigen Eisengehalt (mg/kg TS) in Bezug auf die Gruppen bei allen Echsen. Bei den Leguanartigen nahm der Eisengehalt mit zunehmendem Alter zu. Statistisch signifikant unterschieden sich hier die Juvenilen von den Adulten.

Innerhalb der Leguanartigen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede im Eisengehalt hinsichtlich Gruppe und Alter, was in Tabelle 46 veranschaulicht wird. Allerdings lagen im Durchschnitt die Eisengehalte der adulten und semiadulten Leguane höher als die der juvenilen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 45: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	173,0 \pm 45,5 ^{a,A} (12)	236,5 \pm 82,9 ^{a,b} (6)	285,8 \pm 157,4 ^b (33)
Schleichenartige	129,2 \pm 46,6 ^A (8)	107,0 \pm 6,7 (3)	-
Geckos	-	134,6 \pm 0,0 (1)	180,5 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 46: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	173,0 \pm 45,5 ^a (12)	280,1 \pm 5,7 (2)	238,5 \pm 122,7 ^{a,A} (5)
Agamen	-	193,9 \pm 111,5 (2)	336,1 \pm 199,1 ^A (16)
Chamäleons	-	235,6 \pm 120,4 (2)	238,5 \pm 73,2 ^A (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.1.3.2 Kupfer

Im Mittel wiesen die Ganzkörper einen Kupfergehalt von 4,6 mg/kg TS \pm 1,8 ($n=67$) auf. Die Gehalte reichten von 2,2 bis 9,1 mg Cu/kg TS.

Tabelle 47 zeigt, dass es im Kupfergehalt (mg/kg TS) der Gruppen und Altersklassen aller Echsen keine statistisch signifikanten Unterschiede gab.

In Tabelle 48 wird der Kupfergehalt (mg/kg TS) im Altersverlauf der einzelnen Gruppen der Leguanartigen dargestellt. Die adulten Chamäleons unterschieden sich durch einen höheren Kupfergehalt von den adulten Leguanen und Agamen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 47: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	4,5 \pm 1,2 ^{a,A} (12)	5,6 \pm 2,1 ^a (7)	4,7 \pm 2,0 ^a (35)
Schleichenartige	3,8 \pm 1,8 ^A (8)	3,4 \pm 0,4 (3)	-
Geckos	-	4,5 \pm 0,0 (1)	5,4 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 48: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	4,5 \pm 1,2 ^a (12)	5,8 \pm 0,5 (2)	4,2 \pm 0,7 ^{a,A} (7)
Agamen	-	3,9 \pm 1,3 (3)	3,9 \pm 1,7 ^A (16)
Chamäleons	-	8,4 \pm 1,5 (2)	6,0 \pm 2,2 ^B (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.1.3.3 Zink

Für den Zinkgehalt des Ganzkörpers wurde ein Mittelwert von 121,0 mg/kg TS \pm 32,7 (n=69) ermittelt. Er reichte von 66,5 bis 222,2 mg Zn/kg TS.

In Tabelle 49 werden die Zinkgehalte (mg/kg TS) aller Echsen dargestellt. Diese nahmen tendenziell mit dem Alter zu, unterschieden sich aber hinsichtlich Alter und Gruppe statistisch nicht signifikant.

Innerhalb der Gruppe der Leguanartigen ergab sich zwischen den adulten Agamen und Chamäleons ein signifikanter Unterschied im Zinkgehalt, während sich die adulten Leguane nicht von den beiden Gruppen unterschieden (Tabelle 50).

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 49: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	109,6 \pm 25,5 ^{a,A} (13)	118,6 \pm 49,1 ^a (7)	125,6 \pm 34,9 ^a (35)
Schleichenartige	127,4 \pm 21,9 ^A (8)	124,0 \pm 25,1 (3)	-
Geckos	-	91,61 \pm 0,0 (1)	105,3 \pm 22,5 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 50: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	108,1 \pm 26,0 ^a (12)	116,6 \pm 43,7 (2)	128,4 \pm 48,1 ^{a,A,B} (8)
Agamen	-	90,6 \pm 26,5 (3)	106,4 \pm 19,7 ^A (16)
Chamäleons	128,1 \pm 0,0 (1)	163,9 \pm 68,6 (2)	151,6 \pm 24,7 ^B (11)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.1.4 Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen im Ganzkörper

3.2.1.4.1 Kalzium-Phosphor Verhältnis

Das Kalzium-Phosphor Verhältnis betrug im Durchschnitt 1,68 \pm 0,21 (n=67). Der Minimalwert lag bei 1,02, der Maximalwert bei 2,05.

In Tabelle 51 wird das Kalzium-Phosphor Verhältnis aller Echsen in Bezug auf Gruppe und Alter dargestellt, wobei sich keine statistisch signifikanten Unterschiede ergaben. Tabelle 52 zeigt das Kalzium-Phosphor Verhältnis der Leguanartigen hinsichtlich Gruppe und Alter. Bei den Leguanen konnte ein statistisch signifikanter Anstieg des Verhältnisses von den juvenilen zu den adulten aufgezeigt werden. Beim Vergleich der Gruppen wiesen die adulten Agamen ein signifikant höheres Kalzium-Phosphor Verhältnis auf als die adulten Chamäleons. Abbildung 19 zeigt die Korrelation des Kalzium- und Phosphorgehalts der untersuchten Echsen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 51: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	1,55 \pm 0,21 ^{Aa} (12)	1,72 \pm 0,28 ^a (7)	1,75 \pm 0,14 ^a (35)
Schleichenartige	1,56 \pm 0,31 ^A (8)	1,61 \pm 0,19 (3)	-
Geckos	-	1,60 \pm 0,00 (1)	1,72 \pm 0,00 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 52: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	1,55 \pm 0,21 ^a (12)	1,62 \pm 0,56 (2)	1,78 \pm 0,10 ^{b,A,B} (7)
Agamen	-	1,69 \pm 0,18 (3)	1,8 \pm 0,15 ^A (16)
Chamäleons	-	1,88 \pm 0,14 (2)	1,67 \pm 0,13 ^B (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

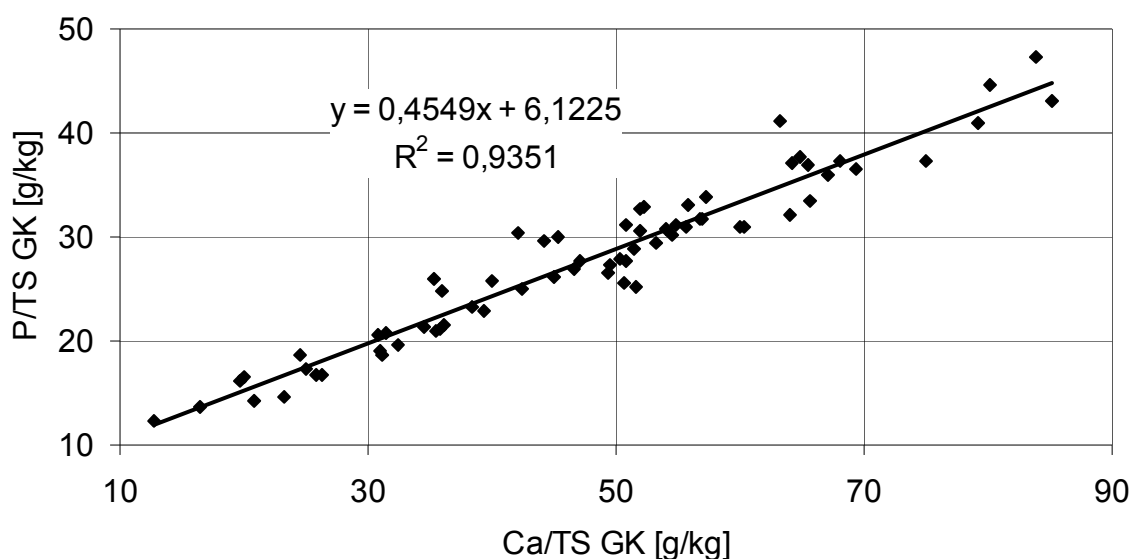


Abbildung 19: Kalzium- und Phosphorgehalt im Ganzkörper der untersuchten Echsen (n=67)

3.2.2 Restkörper (Ganzkörper ohne Leber und linken Femur)

3.2.2.1 Rohrnährstoffe des Restkörpers

In Abbildung 20 ist der durchschnittliche Rohrnährstoffgehalt (% uS) des Restkörpers der untersuchten Echsen dargestellt.

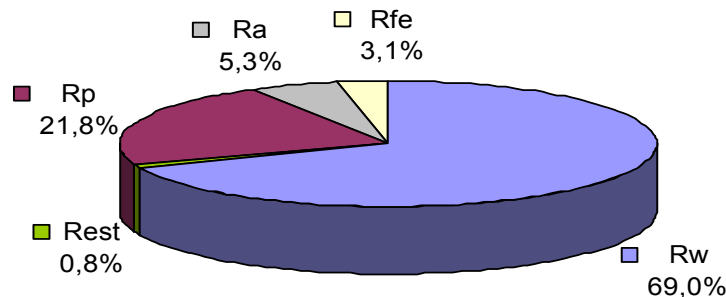


Abbildung 20: Durchschnittlicher Rohrnährstoffgehalt (% uS) des Restkörpers der untersuchten Echsen

3.2.2.1.1 Trockensubstanz

Die durchschnittliche Trockensubstanz des Restkörpers betrug $31,0 \% \text{ uS} \pm 6,4$ ($n=77$). Die Werte reichten von 12,2 bis 55,6 % uS.

Die Leguane wiesen im Restkörper einen Trockensubstanzgehalt von $29,7 \% \text{ uS} \pm 5,5$ ($n=26$), die Agamen $33,8 \% \text{ uS} \pm 6,0$ ($n=20$), die Chamäleons $29,3 \% \text{ uS} \pm 5,9$ ($n=16$), die Schleichenartigen $30,2 \% \text{ uS} \pm 8,5$ ($n=12$) und die Geckos $36,1 \% \text{ uS} \pm 1,2$ ($n=3$).

Tabellen 53 und 54 zeigen die Unterschiede der Echsen im Trockensubstanzgehalt (% uS) hinsichtlich der verschiedenen Gruppen und Altersklassen. Statistisch signifikant unterschied sich nur die Gruppe der adulten Agamen von den adulten Leguanen und Chamäleons.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 53: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	30,1 ± 5,4 ^{a,A} (15)	32,1 ± 4,4 ^a (8)	31,0 ± 7,0 ^a (39)
Schleichenartige	26,5 ± 1,5 ^A (8)	31,7 ± 1,9 (3)	55,6 ± 0,0 (1)
Geckos	-	35,3 ± 0,0 (1)	36,5 ± 1,4 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 54: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	31,1 ± 5,0 ^a (13)	27,4 ± 2,0 (3)	28,6 ± 6,7 ^{a,A} (10)
Agamen	23,7 ± 0,0 (1)	34,2 ± 2,4 (3)	34,4 ± 6,1 ^B (16)
Chamäleons	23,5 ± 0,0 (1)	35,8 ± 3,3 (2)	28,7 ± 5,7 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.2.1.2 Rohprotein

Der durchschnittliche Rohproteingehalt der Restkörper lag bei 72,1 % TS ± 8,9 (n=74). Die Gehalte lagen zwischen 44,7 und 89,2 % TS. Umgerechnet auf die ursprüngliche Substanz ergab sich ein Wert von 21,8 % uS ± 3,8 (9,0- 29,5; n=74).

Tabelle 55 zeigt keine signifikanten Unterschiede im Rohproteingehalt (% uS) hinsichtlich Gruppe und Alter bei Betrachtung aller Echsen.

In Tabelle 56 ist der Rohproteingehalt (% uS) der Restkörper innerhalb der Gruppe der Leguanartigen dargestellt, wobei sich hier die adulten Agamen mit einem geringeren Rohproteingehalt von den adulten Chamäleons unterschieden.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 55: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohproteingehalt (% TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	73,5 \pm 8,4 ^{a,A} (15)	70,9 \pm 12,9 ^a (8)	72,6 \pm 9,0 ^a (38)
Schleichenartige	73,4 \pm 3,6 ^A (8)	66,6 \pm 6,1 (3)	-
Geckos	-	56,8 \pm 0,0 (1)	64,3 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 56: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohproteingehalt (% TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	73,9 \pm 9,0 ^a (13)	72,7 \pm 11,7 (3)	70,9 \pm 7,2 ^{a,A,B} (10)
Agamen	70,3 \pm 0,0 (1)	63,0 \pm 16,0 (3)	69,0 \pm 7,9 ^A (15)
Chamäleons	72,1 \pm 0,0 (1)	80,1 \pm 3,9 (2)	78,1 \pm 9,4 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.2.1.3 Rohfett

Im Durchschnitt wiesen die Echsen einen Rohfettgehalt von 9,1 % TS \pm 8,8 (n=77) auf. Der geringste Fettgehalt lag bei 1,1 % TS, der höchste bei 35,0 % TS. In der ursprünglichen Substanz ergab sich ein Rohfettgehalt von 3,1 % uS \pm 3,4 (0,2 - 15,5; n=77).

In Tabelle 57 und 58 sind die Rohfettgehalte (% TS) der Echsen in Bezug auf verschiedene Gruppen und Alter aufgezeigt. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

In Abbildung 21 ist die Korrelation des relativen Fettkörpergewichts (% KGW) und des Rohfettgehalts des Restkörpers (% uS) dargestellt.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 57: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	8,7 ± 8,9 ^{a,A} (15)	7,0 ± 6,7 ^a (8)	9,1 ± 9,2 ^a (39)
Schleichenartige	7,1 ± 7,7 ^A (8)	11,8 ± 12,2 (3)	9,5 ± 0,0 (1)
Geckos	-	23,0 ± 0,0 (1)	18,4 ± 4,5 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 58: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	9,6 ± 9,3 ^a (13)	2,8 ± 1,3 (3)	8,2 ± 7,5 ^{a,A} (10)
Agamen	1,7 ± 0,0 (1)	13,5 ± 7,2 (3)	11,9 ± 11,4 ^A (16)
Chamäleons	3,5 ± 0,0 (1)	3,5 ± 1,5 (2)	6,3 ± 6,4 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

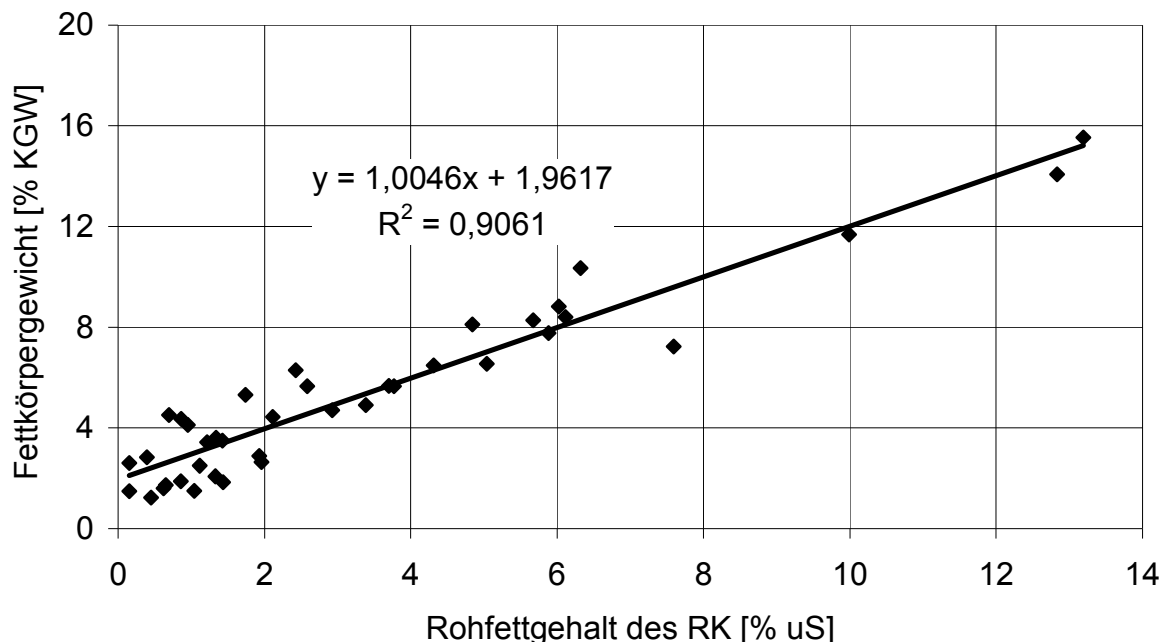


Abbildung 21: Korrelation des Rohfettgehalts des Restkörpers und des relativen Fettkörpergewichts der untersuchten Echsen (n=39)

3.2.2.1.4 Rohasche

Bei der Rohaschebestimmung ergab sich ein mittlerer Gehalt von 17,2 % TS \pm 4,7 (n=73). Die Rohaschegehalte lagen zwischen 8,2 und 34,1 % TS. Im Vergleich dazu ergab sich ein Wert von 5,3 % uS \pm 1,7 (2,0 - 10,2; n=73) für die ursprüngliche Substanz.

In Tabelle 59 werden die Rohaschegehalte (% TS) aller Echsen anhand von Gruppen und Alter dargestellt. Hier ist ein statistisch signifikanter Anstieg des Gehalts von juvenil zu adult bei allen Leguanartigen zu erkennen.

Den Rohaschegehalt (% TS) der Leguanartigen hinsichtlich Gruppe und Alter zeigt Tabelle 60. Hier konnte von den juvenilen zu den adulten Leguanen ebenfalls ein statistisch signifikanter Anstieg aufgezeigt werden.

Tabelle 59: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	14,3 \pm 3,6 ^{a,A} (15)	20,0 \pm 8,4 ^{a,b} (6)	18,4 \pm 3,6 ^b (37)
Schleichenartige	16,2 \pm 5,8 ^A (8)	16,6 \pm 5,4 (3)	18,3 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	12,8 \pm 0,0 (1)	14,2 \pm 5,4 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 60: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	14,0 \pm 2,8 ^a (13)	23,1 \pm 11,7 (3)	19,5 \pm 4,5 ^{b,A} (8)
Agamen	22,3 \pm 0,0 (1)	16,8 \pm 3,3 (3)	19,3 \pm 3,3 ^A (16)
Chamäleons	10,4 \pm 0,0 (1)	-	16,7 \pm 2,8 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.2.2 Mengenelemente im Restkörper

3.2.2.2.1 Kalzium

Die Kalziumgehalte reichten von 12,2 bis 84,1 g/kg TS. Durchschnittlich lag der Wert bei 47,6 g/kg TS \pm 17,1 (n=73). In der Rohasche lag der Kalziumgehalt bei 267,0 g/kg Ra \pm 52,5 (149,1 – 377,5; n=69), in der ursprünglichen Substanz bei 14,7 g/kg uS \pm 5,4 (3,2 – 27,6; n=73).

Hinsichtlich Gruppe und Alter ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 61 und 62).

Tabelle 61: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	41,1 \pm 18,0 ^{a,A} (14)	53,3 \pm 24,1 ^a (8)	51,0 \pm 13,4 ^a (37)
Schleichenartige	41,4 \pm 19,7 ^A (8)	49,2 \pm 25,0 (3)	46,1 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	21,9 \pm 0,0 (1)	38,0 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 62: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	38,5 \pm 15,7 ^a (13)	58,4 \pm 34,7 (3)	50,5 \pm 14,4 ^{a,A} (8)
Agamen	75,2 \pm 0,0 (1)	39,7 \pm 8,7 (3)	52,7 \pm 14,5 ^A (16)
Chamäleons	-	66,0 \pm 23,2 (2)	49,2 \pm 12,0 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.2.2.2.2 Phosphor

Der Phosphorgehalt im Restkörper betrug im Durchschnitt $27,5 \text{ g/kg TS} \pm 8,1$ ($n=73$) und reichte von 11,9 bis $46,3 \text{ g/kg TS}$. Der Phosphorgehalt bezogen auf die Rohasche betrug $158,6 \text{ g/kg Ra} \pm 25,9$ ($105,0 - 215,4$; $n=69$). In der ursprünglichen Substanz ergab sich ein Wert von $8,5 \text{ g/kg uS} \pm 2,7$ ($3,1 - 16,0$; $n=73$).

Tabelle 63 und 64 zeigen keine signifikanten Unterschiede im Phosphorgehalt (g/kg TS) des Restkörpers in Bezug auf die verschiedenen Gruppen und Altersklassen.

Tabelle 63: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$25,1 \pm 8,5^{\text{a,A}}$ (14)	$29,6 \pm 11,5^{\text{a}}$ (8)	$28,8 \pm 6,3^{\text{a}}$ (37)
Schleichenartige	$25,0 \pm 8,8^{\text{A}}$ (8)	$30,1 \pm 14,3$ (3)	$28,8 \pm 0,0$ (1)
Geckos	-	$13,5 \pm 0,0$ (1)	$22,0 \pm 0,0$ (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

Tabelle 64: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$23,9 \pm 7,6^{\text{a}}$ (13)	$32,1 \pm 15,2$ (3)	$28,2 \pm 6,4^{\text{a,A}}$ (8)
Agamen	$40,0 \pm 0,0$ (1)	$23,2 \pm 2,8$ (3)	$29,0 \pm 7,1^{\text{A}}$ (16)
Chamäleons	-	$35,5 \pm 15,3$ (2)	$29,0 \pm 5,7^{\text{A}}$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.2.2.2.3 Natrium

Der Durchschnittswert für Natrium im Restkörper betrug $6,2 \text{ g/kg TS} \pm 1,5$ ($n=72$). Die Gehalte reichten von 3,0 bis $10,3 \text{ g Na/kg TS}$. In der ursprünglichen Substanz ergab sich ein Natriumgehalt von $1,9 \text{ g/kg uS} \pm 0,5$ ($0,9 - 3,1$; $n=72$).

Im Natriumgehalt des Restkörpers ergaben sich die gleichen signifikanten Unterschiede wie im Ganzkörper (siehe Tabellen 65 und 66).

Tabelle 65: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$7,5 \pm 1,6^{a,A}$ (14)	$6,7 \pm 1,9^{a,b}$ (8)	$5,9 \pm 1,2^b$ (36)
Schleichenartige	$5,5 \pm 0,8^B$ (8)	$5,3 \pm 0,6$ (3)	$5,6 \pm 0,0$ (1)
Geckos	-	$3,9 \pm 0$ (1)	$5,9 \pm 0,0$ (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

Tabelle 66: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$7,5 \pm 1,7^a$ (13)	$7,9 \pm 0,8$ (3)	$5,9 \pm 1,1^{b,A}$ (8)
Agamen	$7,5 \pm 0,0$ (1)	$4,8 \pm 1,6$ (3)	$6,1 \pm 1,4^A$ (15)
Chamäleons	-	$7,7 \pm 1,1$ (2)	$5,7 \pm 1,0^A$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.2.2.2.4 Kalium

Für Kalium ergab sich im Restkörper ein Mittelwert von 9,2 g/kg TS \pm 2,0 (5,6 - 14,4; n=73). In der ursprünglichen Substanz enthielten die Restkörper 2,8 g K/kg uS \pm 0,7 (1,2 - 5,3; n=73).

Einen statistisch signifikant höheren Kaliumgehalt zeigten die adulten Chamäleons gegenüber den adulten Agamen (Tabelle 68). Bei der Gesamtheit der Leguanartigen konnte ein niedrigerer Kaliumgehalt von juvenil und semiadult gegenüber adult nachgewiesen werden. Die juvenilen Schleichenartigen wiesen einen höheren Kaliumwert als die juvenilen Leguanartigen auf.

Tabelle 67: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	10,0 \pm 1,9 ^{a,A} (14)	9,9 \pm 2,3 ^a (8)	8,3 \pm 1,7 ^b (37)
Schleichenartige	11,5 \pm 1,9 ^B (8)	10,0 \pm 0,6 (3)	9,5 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	9,9 \pm 0,0 (1)	10,0 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 68: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	9,5 \pm 2,0 ^a (13)	11,0 \pm 3,1 (3)	8,5 \pm 1,1 ^{a,A,B} (8)
Agamen	9,2 \pm 0,0 (1)	8,7 \pm 1,6 (3)	7,6 \pm 1,7 ^A (16)
Chamäleons	-	10,1 \pm 2,3 (2)	9,2 \pm 1,6 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.2.2.2.5 Magnesium

Der Magnesiumgehalt der Restkörper lag bei durchschnittlich $1,6 \text{ g/kg TS} \pm 0,5$ (0,4 - 2,8; n=77). In der ursprünglichen Substanz waren im Schnitt $0,5 \text{ g/kg uS} \pm 0,2$ (0,2 - 1,2; n=77) Magnesium enthalten.

Tabelle 69 und 70 zeigen den Altersverlauf des Magnesiumgehalts (g/kg TS) der verschiedenen Gruppen. Die adulten Chamäleons hatten signifikant höhere Gehalte im Restkörper als die adulten Leguane und Agamen.

Tabelle 69: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$1,6 \pm 0,5^{a,A}$ (15)	$1,8 \pm 0,7^a$ (8)	$1,7 \pm 0,5^a$ (39)
Schleichenartige	$1,5 \pm 0,4^A$ (8)	$1,6 \pm 0,5$ (3)	$2,1 \pm 0,0$ (1)
Geckos	-	$0,9 \pm 0,0$ (1)	$0,9 \pm 0,6$ (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

Tabelle 70: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$1,7 \pm 0,4^a$ (13)	$1,8 \pm 0,8$ (3)	$1,4 \pm 0,5^{a,A}$ (10)
Agamen	$2,3 \pm 0,0$ (1)	$1,4 \pm 0,3$ (3)	$1,5 \pm 0,4^A$ (16)
Chamäleons	$0,7 \pm 0,0$ (1)	$2,3 \pm 0,7$ (2)	$2,1 \pm 0,3^B$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.2.3 Spurenelemente im Restkörper

3.2.2.3.1 Eisen

Der mittlere Eisengehalt der Restkörper betrug 178,8 mg/kg TS \pm 148,0 (n=73) und reichte von 29,4 bis 961,6 mg/kg TS. Die ursprüngliche Substanz enthielt 57,3 mg/kg uS \pm 54,8 (9,3 - 335,2; n=23) Eisen.

In Tabelle 71 und 72 wird der Eisengehalt (mg/kg TS) anhand der verschiedenen Gruppen und Altersstufen aufgezeigt. Hier unterschieden sich statistisch signifikant nur die juvenilen Schleichenartigen von den juvenilen Leguanartigen, die einen höheren Eisengehalt aufwiesen.

Tabelle 71: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	145,3 \pm 71,0 ^{a,A} (14)	297,4 \pm 276,8 ^a (8)	198,1 \pm 141,2 ^a (37)
Schleichenartige	92,7 \pm 35,0 ^B (8)	90,1 \pm 0,5 (3)	49,8 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	109,0 \pm 0,0 (1)	137,2 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 72: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	130,6 \pm 46,7 ^a (13)	241,2 \pm 51,1 (3)	114,8 \pm 71,2 ^{a,A} (8)
Agamen	336,7 \pm 0 (1)	426,3 \pm 468,3 (3)	256,5 \pm 177,2 ^A (16)
Chamäleons	-	188,6 \pm 97,4 (2)	177,5 \pm 89,2 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.2.3.2 Kupfer

Der durchschnittliche Kupfergehalt aller Echsen lag bei 3,7 mg/kg TS \pm 1,5 (n=73). Der kleinste Wert betrug 1,0 mg Cu/kg TS und der größte 8,3 mg Cu/kg TS. In der ursprünglichen Substanz ließ sich ein mittlerer Kupfergehalt von 1,1 mg/kg uS \pm 0,5 (0,2 - 3,1; n= 73) ermitteln.

Statistisch signifikant unterschieden sich die adulten Agamen von den adulten Chamäleons, bei denen sich ein höherer Kupfergehalt ergab. Auch die juvenilen Leguanartigen wiesen signifikant höhere Werte als die juvenilen Schleichenartigen auf (siehe Tabellen 73 und 74).

Tabelle 73: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	3,8 \pm 1,0 ^{a,A} (14)	4,4 \pm 1,6 ^a (8)	3,8 \pm 1,7 ^a (37)
Schleichenartige	2,6 \pm 1,4 ^B (8)	2,8 \pm 0,3 (3)	3,0 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	2,8 \pm 0,0 (1)	3,9 \pm 0,0 (1)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 74: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	3,7 \pm 1,0 ^a (13)	4,4 \pm 0,9 (3)	3,3 \pm 0,7 ^{a,A,B} (8)
Agamen	4,6 \pm 0,0 (1)	3,3 \pm 1,4 (3)	2,3 \pm 1,6 ^A (16)
Chamäleons	-	6,2 \pm 1,2 (2)	4,8 \pm 1,8 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.2.2.3.3 Zink

Der mittlere Zinkgehalt des Restkörpers lag bei 117,2 mg/kg TS \pm 36,8 (n=77) und reichte von 58,9 bis 219,3 mg/kg TS. Bezogen auf die ursprüngliche Substanz ergab sich ein Wert von 35,7 mg Zn/kg uS \pm 12,0 (14,4 - 95,9; n=77).

Die statistische Prüfung ergab die gleichen signifikanten Unterschiede wie im Ganzkörper (siehe Tabellen 75 und 76).

Tabelle 75: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	108,0 \pm 32,7 ^{a,A} (15)	122,9 \pm 59,7 ^a (8)	119,9 \pm 37,0 ^a (39)
Schleichenartige	1116,0 \pm 16,7 ^A (8)	120,9 \pm 23,8 (3)	172,3 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	70,8 \pm 0,0 (1)	103,4 \pm 22,8 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 76: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	100,3 \pm 26,0 ^a (13)	144,6 \pm 71,1 (3)	125,4 \pm 52,8 ^{a,A,B} (10)
Agamen	195,4 \pm 0,0 (1)	81,5 \pm 21,2 (3)	97,1 \pm 18,0 ^A (16)
Chamäleons	121,6 \pm 0,0 (1)	152,4 \pm 74,9 (2)	143,9 \pm 22,1 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.2.3.4 Selen

Der Selengehalt des Restkörpers wurde bei 10 adulten Echsen bestimmt und betrug $1,9 \text{ mg/kg TS} \pm 1,5$ (0,3 - 4,5). In der ursprünglichen Substanz ergab sich ein Wert von $0,6 \text{ mg Se/kg uS} \pm 0,6$ (0,1 - 1,7; n=10).

Während die Restkörper der Agamen $3,1 \text{ mg Se/kg TS} \pm 1,0$ (1,9- 4,5; n=5) enthielten, kamen die der Chamäleons nur auf durchschnittlich $0,6 \text{ mg Se/kg TS} \pm 0,3$ (0,3 - 1,0; n=5) Selen. Der Unterschied erwies sich jedoch als nicht statistisch signifikant.

3.2.2.4 Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen im Restkörper

3.2.2.4.1 Kalzium-Phosphor Verhältnis

Das Kalzium-Phosphor Verhältnis im Restkörper betrug $1,69 \pm 0,21$ (1,03 - 2,08; n=73).

Für die Leguane wurde ein Verhältnis von $1,66 \pm 0,23$ (n=24) ermittelt, während die Agamen ein Kalzium-Phosphor Verhältnis von $1,79 \pm 0,15$ (n=20), die Chamäleons $1,71 \pm 0,15$ (n=15), die Schleichenartigen $1,58 \pm 0,26$ (n=12) und die Geckos $1,68 \pm 0,07$ (n=2) aufwiesen.

3.2.2.5 Fettsäuremuster im Restkörperfett

Das Fettsäuremuster im Restkörper der Echsen zeigt Tabelle 77. Den größten prozentualen Anteil machte die Ölsäure (C18:1) mit durchschnittlich 36,8 % aus, gefolgt von der Palmitinsäure (C16:0) mit 25,4 %. Weitere hohe Anteile am Gesamtfettsäuremuster zeigten die Stearinsäure (C18:0) mit 16,0 % und die Linolsäure mit 12,3 %.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 77: Fettsäuremuster (% , MIN - MAX) des Restkörpers der untersuchten Echsen

Fettsäuren	Leguane (n= 25)	Agamen (n= 20)	Chamäleons (n= 16)	Schleichenartige (n= 11)	Geckos (n= 3)
C 12: 0	0,0	0,0	0,1 (0,0-0,1)	0,0	0,0
C 14: 0	0,2 (0,0-2,7)	0,4 (0,0-1,8)	0,2 (0,0-1,2)	0,6 (0,0-2,1)	0,8 (0,0-1,24)
C 14: 1	0,0	0,0	0,0	0,1 (0,0-0,8)	0,3 (0,0-0,9)
C 16: 0	27,6 (20,5-36,7)	25,1 (15,7-33,4)	21,1 (0,0-29,4)	25,2 (20,3-32,2)	32,9 (28,1-37,2)
C 16: 1	2,7 (0,0-10,0)	1,5 (0,0-5,6)	1,5 (0,0-5,6)	2,3 (0,0-7,4)	2,2 (1,4-2,9)
C 17: 0	1,0 (0,0-22,8)	0,0	0,0	0,0	0,0
C 18: 0	16,5 (0,0-35,0)	15,0 (6,1-38,6)	16,9 (4,0-31,1)	17,2 (0,0-28,3)	9,9 (6,7-11,8)
C 18: 1n9t	0,0	0,0	0,0	2,5 (0,0-14,3)	0,4 (0,0-1,1)
C 18: 1n9c	37,9 (26,7-55,0)	40,5 (17,2-49,6)	35,7 (5,4-52,2)	27,4 (0,0-40,2)	42,1 (37,0-50,0)
C 18: 2n6t	0,0	0,0	0,0	8,5 (0,0-47,1)	0,0
C 18: 2n6c	11,2 (3,8-17,8)	12,7 (7,0-21,6)	15,7 (3,7-25,1)	9,7 (3,4-17,9)	10,8 (4,9-19,7)
C 20: 0	0,1 (0,0-2,8)	2,3 (0,0-21,6)	0,1 (0,0-1,1)	0,1 (0,0-0,8)	0,0
C 18: 3n3	0,1 (0,0-1,7)	2,0 (0,0-11,9)	6,7 (0,0-82,4)	0,3 (0,0-2,0)	0,7 (0,0-2,1)
C 20: 4n6	2,3 (0,0-8,8)	0,5 (0,0-6,9)	1,8 (0,0-5,4)	6,2 (0,0-14,7)	0,0
C 23: 0	0,4 (0,0-9,0)	0,0	0,2 (0,0-3,3)	0,0	0,0

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.2.3 Leber

3.2.3.1 Rohnährstoffe der Leber

3.2.3.1.1 Trockensubstanz

Die Lebern wiesen eine durchschnittliche Trockensubstanz von 27,7 % uS \pm 7,4 (17,0 - 47,1; n=71) auf.

Die Trockensubstanzgehalte (% uS) der Leber in Abhängigkeit von Gruppe und Alter sind in Tabelle 78 und 79 dargestellt. Bei der statistischen Prüfung zeigten die juvenilen Leguanartigen signifikant höhere Trockensubstanzgehalte gegenüber den juvenilen Schleichenartigen.

Tabelle 78: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	28,2 \pm 6,1 ^{a,A} (13)	29,2 \pm 8,2 ^a (7)	28,5 \pm 7,8 ^a (37)
Schleichenartige	20,5 \pm 1,6 ^B (8)	30,2 \pm 10,5 (3)	-
Geckos	-	34,7 \pm 0,0 (1)	24,2 \pm 3,9 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 79: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	28,7 \pm 6,0 ^a (12)	20,8 \pm 1,5 (3)	24,1 \pm 3,6 ^{a,A} (9)
Agamen	-	31,4 \pm 9,5 (3)	30,6 \pm 8,8 ^A (16)
Chamäleons	-	34,5 \pm 2,9 (2)	29,1 \pm 8,0 ^A (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.3.2 Mengenelemente der Leber

3.2.3.2.1 Kalzium

Die Lebern der Echsen enthielten im Durchschnitt 1,5 g Ca/kg TS \pm 1,3 (n=74). Der geringste Wert lag bei 0,2 g Ca/kg TS, der größte bei 6,5 g Ca/kg TS. Der Kalziumgehalt in der ursprünglichen Substanz lag bei 0,4 g/kg uS \pm 0,4 (0,1 - 1,9; n=71).

Den Altersverlauf des Kalziumgehalts (g/kg TS) innerhalb der Gruppen zeigen Tabelle 80 und 81, wobei hier keine statistischen Signifikanzen aufgezeigt werden konnten.

Tabelle 80: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	1,1 \pm 0,5 ^{a,A} (13)	1,7 \pm 1,8 ^a (7)	1,5 \pm 1,3 ^a (39)
Schleichenartige	1,0 \pm 0,1 ^A (8)	0,9 \pm 0,2 (3)	3,7 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	0,8 \pm 0,0 (1)	3,4 \pm 3,3 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 81: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	1,1 \pm 0,4 ^a (12)	1,7 \pm 1,8 (2)	2,1 \pm 1,3 ^{a,A} (10)
Agamen	-	0,7 \pm 0,3 (3)	1,4 \pm 1,5 ^A (16)
Chamäleons	1,9 \pm 0,0 (1)	3,1 \pm 3,0 (2)	1,3 \pm 1,0 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.2.3.2.2 Phosphor

Der Phosphorgehalt der Lebern variierte zwischen 3,6 und 13,6 g/kg TS. Durchschnittlich lag er bei 10,0 g P/kg TS \pm 2,7 (n=74). Die ursprüngliche Substanz der Lebern wies einen Phosphorgehalt von 2,7 g/kg uS \pm 0,6 (0,8 - 4,3; n=71) auf. Im Phosphorgehalt (g/kg TS) ergaben sich bei der statistischen Prüfung zwischen den Gruppen und Altersklassen keine signifikanten Unterschiede, was in den Tabellen 82 und 83 gezeigt wird.

Tabelle 82: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	11,0 \pm 1,4 ^{a,A} (13)	10,6 \pm 2,2 ^a (7)	9,3 \pm 3,1 ^a (39)
Schleichenartige	11,8 \pm 0,7 ^A (8)	9,3 \pm 3,4 (3)	8,4 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	7,3 \pm 0,0 (1)	10,7 \pm 1,4 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 83: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	11,2 \pm 1,3 ^a (12)	12,1 \pm 0,7 (2)	8,7 \pm 3,3 ^{a,A} (10)
Agamen	-	9,4 \pm 3,1 (3)	9,4 \pm 3,4 ^A (16)
Chamäleons	9,4 \pm 0,0 (1)	10,7 \pm 1,1 (2)	9,7 \pm 2,8 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.3.2.3 Natrium

Der Mittelwert für Natrium in der Leber lag bei 8,9 g/kg TS \pm 4,0 (2,5 - 23,8; n=74). In der ursprünglichen Substanz ergab sich ein Natriumgehalt von 2,3 g/kg uS \pm 1,0 (1,0 - 7,3; n=71).

Die Tabellen 84 und 85 stellen den Natriumgehalt (g/kg TS) der Lebern anhand von Gruppe und Alter dar. Hier unterschieden sich die Gruppen der adulten Chamäleons und der adulten Agamen signifikant von den adulten Leguanen, die einen höheren Natriumgehalt aufwiesen.

Tabelle 84: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	9,1 \pm 2,1 ^{a,A} (13)	9,8 \pm 5,5 ^a (7)	9,2 \pm 4,6 ^a (39)
Schleichenartige	8,4 \pm 0,6 ^A (8)	6,1 \pm 1,7 (3)	6,4 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	3,8 \pm 0,0 (1)	9,6 \pm 3,8 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 85: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	8,8 \pm 1,9 ^a (12)	11,8 \pm 0,5 (2)	12,3 \pm 6,3 ^{a,A} (10)
Agamen	-	6,0 \pm 3,2 (3)	8,5 \pm 3,9 ^B (16)
Chamäleons	13,1 \pm 0,0 (1)	13,6 \pm 9,0 (2)	7,7 \pm 2,7 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.3.2.4 Kalium

Die Lebern der Echsen enthielten im Mittel 11,8 g K/kg TS \pm 3,6 (83,7 - 20,1; n=74). In der ursprünglichen Substanz der Lebern wurde ein mittlerer Kaliumgehalt von 3,1 g/kg uS \pm 0,9 (1,6 - 6,4; n=71) ermittelt.

Tabelle 86 stellt den Kaliumgehalt (g/kg TS) der Lebern in Bezug auf Gruppe und Alter dar. Die juvenilen Schleichenartigen wiesen statistisch signifikant höhere Kaliumgehalte als die juvenilen Leguanartigen auf.

Tabelle 87 zeigt den Altersverlauf des Kaliumgehalts (g/kg TS) bei den Leguanartigen, wobei sich hier die adulten Leguane von den adulten Agamen statistisch signifikant voneinander unterschieden.

Tabelle 86: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	12,5 \pm 2,0 ^{a,A} (13)	12,0 \pm 3,7 ^a (7)	11,1 \pm 4,1 ^a (39)
Schleichenartige	15,0 \pm 1,1 ^B (8)	11,5 \pm 4,8 (3)	7,0 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	8,2 \pm 0,0 (1)	13,3 \pm 1,7 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 87: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	12,4 \pm 2,0 ^a (12)	13,1 \pm 2,1 (2)	13,6 \pm 4,9 ^{a,A} (10)
Agamen	-	9,8 \pm 5,0 (3)	9,6 \pm 3,7 ^B (16)
Chamäleons	13,3 \pm 0,0 (1)	14,2 \pm 0,8 (2)	11,1 \pm 4,1 ^{A,B} (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.3.3 Spurenelemente der Leber

3.2.3.3.1 Eisen

Der Eisengehalt der Lebern lag bei durchschnittlich 3.222,8 mg/kg TS \pm 4.439,2 (n=70) und reichte von 250,3 bis 29.010,0 mg/kg TS. In der ursprünglichen Substanz betrug der mittlere Gehalt an Eisen aller Echsen 800,1 mg/kg uS \pm 969,9 (59,2 - 5.889,0; n=68).

In Tabelle 88 ist der Altersverlauf des Eisengehalts (mg/kg TS) der Lebern bei allen Echsen in Abhängigkeit der Gruppen dargestellt. Hier konnten bei der statistischen Prüfung keine Unterschiede festgestellt werden, obwohl hier im Altersverlauf eine ansteigende Tendenz bei den Leguanartigen sichtbar war.

Tabelle 89 zeigt den Eisengehalt (mg/kg TS) der Lebern bei den Leguanartigen. Statistisch zeigte sich hier ein bei den Leguanen signifikanter Anstieg des Eisengehalts von juvenil nach adult. Die adulten Chamäleons wiesen im Vergleich zu den adulten Leguanen signifikant niedrigere Eisengehalte in der Leber auf.

Tabelle 88: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	1.687,1 \pm 1.028,2 ^{a,A} (13)	2.436,4 \pm 1.973,6 ^a (6)	4.577,7 \pm 5.709,4 ^a (37)
Schleichenartige	1.453,7 \pm 515,0 ^A (8)	1.331,3 \pm 1.004,1 (3)	-
Geckos	-	423,9 \pm 0 (1)	1.810,0 \pm 541,64 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft sind nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 89: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	1.696,4 \pm 1073,3 ^a (12)	2.692,5 \pm 491,4 (2)	1.0890,1 \pm 8.467,2 ^{b,A} (8)
Agamen	-	1.143,7 \pm 829,2 (2)	3.619,0 \pm 3.883,0 ^{A,B} (16)
Chamäleons	1.576,0 \pm 0 (1)	3.473,0 \pm 931 (2)	1.873,2 \pm 1.187,9 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.3.3.2 Kupfer

Der mittlere Kupfergehalt der Lebern betrug 28,7 mg/kg TS \pm 22,0 (3,6 - 98,9; n=74). Der Kupfergehalt in der ursprünglichen Substanz lag bei einem Wert von 7,6 mg/kg uS \pm 5,7 (1,5 - 29,1; n=71).

Die Tabellen 90 und 91 zeigen den Kupfergehalt (mg/kg TS) der Lebern in Bezug auf Gruppe und Alter. Nur bei den juvenilen Schleichenartigen ergab sich ein statistisch signifikant höherer Kupfergehalt der Leber im Vergleich zu den juvenilen Leguanartigen.

Tabelle 90: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	22,7 \pm 11,4 ^{a,A} (13)	33,5 \pm 27,2 ^a (7)	27,5 \pm 23,9 ^a (39)
Schleichenartige	40,2 \pm 25,1 ^B (8)	28,5 \pm 15,3 (3)	9,8 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	17,3 \pm 0,0 (1)	44,1 \pm 1,9 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 91: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	22,4 \pm 11,9 ^a (12)	17,9 \pm 5,4 (2)	31,5 \pm 25,2 ^{a,A} (10)
Agamen	-	27,0 \pm 28,8 (3)	17,2 \pm 15,0 ^A (16)
Chamäleons	27,0 \pm 0,0 (1)	58,6 \pm 29,7 (2)	37,1 \pm 28,4 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.3.3.3 Zink

Die Lebern wiesen im Durchschnitt einen Zinkgehalt von 292,8 mg/kg TS \pm 370,0 (n=72) auf. Die Werte reichten von 23,69 bis 2.452,0 mg Zn/kg TS.

Bezogen auf die ursprüngliche Substanz ergab sich ein Zinkgehalt von 76,7 mg/kg uS \pm 86,6 (10,1 - 547,5; n=69).

In Tabelle 92 ist der Zinkgehalt (mg/kg TS) aller Lebern in Abhängigkeit von Alter und Gruppe dargestellt, während Tabelle 93 die alters- und gruppenabhängigen Zinkgehalte (mg/kg TS) der Lebern der Leguanartigen zeigt. Es unterschieden sich die juvenilen Schleichenartigen von den Leguanartigen, die einen signifikant höheren Zinkgehalt aufwiesen.

Tabelle 92: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt der Leber (mg/kg TS) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	311,5 \pm 181,9 ^{a,A} (13)	237,5 \pm 119,5 ^a (7)	356,0 \pm 490,3 ^a (37)
Schleichenartige	188,5 \pm 84,4 ^B (8)	77,2 \pm 37,1 (3)	89,2 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	73,4 \pm 0,0 (1)	150,0 \pm 28,1 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 93: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt der Leber (mg/kg TS) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	311,3 \pm 190,0 ^a (12)	228,0 \pm 42,7 (2)	266,4 \pm 156,1 ^{a,A} (9)
Agamen	-	160,5 \pm 87,1 (3)	441,9 \pm 730,4 ^A (16)
Chamäleons	314,5 \pm 0,0 (1)	362,5 \pm 139,7 (2)	308,6 \pm 152,2 ^A (12)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.3.4 Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen in der Leber

3.2.3.4.1 Kalzium-Phosphor Verhältnis

Das Kalzium-Phosphor Verhältnis der Lebern lag im Durchschnitt bei $0,12 \pm 0,10$ (0,06 - 0,43; $n=74$).

Bei Betrachtung des Verhältnisses bei allen Lebern konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich Gruppe und Alter aufgezeigt werden, obwohl bei allen Gruppen eine von juvenil über semiadult nach adult ansteigende Tendenz erkennbar war (Tabelle 94).

In Tabelle 95 ist das von juvenil nach adult statistisch signifikant ansteigende Kalzium-Phosphor Verhältnis bei den Leguanen ersichtlich.

Tabelle 94: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	0,11 \pm 0,05 ^{a,A} (13)	0,16 \pm 0,18 ^a (7)	0,18 \pm 0,20 ^a (39)
Schleichenartige	0,09 \pm 0,02 ^A (8)	0,11 \pm 0,08 (3)	0,43 \pm 0,00 (1)
Geckos	-	0,10 \pm 0 (1)	0,34 \pm 0,35 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Tabelle 95: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	0,10 \pm 0,04 ^a (12)	0,14 \pm 0,14 (2)	0,31 \pm 0,3 ^{b,A} (10)
Agamen	-	0,08 \pm 0,02 (3)	0,13 \pm 0,11 ^A (16)
Chamäleons	0,20 \pm 0,00 (1)	0,31 \pm 0,31 (2)	0,15 \pm 0,16 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.3.5 Mengen- und Spurenelemente in Abhängigkeit vom Ernährungszustand

3.2.3.5.1 Mengenelemente

In der folgenden Tabelle 96 werden die Mengenelemente (g/kg TS) der Leber in Abhängigkeit vom Ernährungszustand dargestellt. Die Einteilung der Echsen nach ihrem Ernährungszustand in die Gruppen 1 (sehr schlecht) bis 6 (adipös) ist im Kapitel Material und Methoden beschrieben.

Generell nahmen die Mengenelementgehalte von Ernährungszustand 1 bis 6 ab. Eine statistische Signifikanz konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 96: Mengenelementzusammensetzung der Leber in Abhängigkeit vom Ernährungszustand (EZ). Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

EZ	Ca	P	Na	K
1	2,7 \pm 2,3 (3)	11,2 \pm 1,3 (3)	13,8 \pm 5,7 (3)	13,4 \pm 0,8 (3)
2	1,3 \pm 0,5 ^A (19)	11,4 \pm 1,6 ^A (19)	9,4 \pm 2,2 ^A (19)	12,8 \pm 2,0 ^A (19)
3	1,0 \pm 0,6 ^A (11)	10,7 \pm 1,8 ^A (11)	8,5 \pm 2,8 ^A (11)	12,5 \pm 2,5 ^A (11)
4	1,9 \pm 1,7 ^A (29)	9,7 \pm 2,9 ^A (29)	9,5 \pm 4,7 ^A (29)	12,1 \pm 4,3 ^A (29)
5	1,1 \pm 0,7 ^A (9)	8,9 \pm 2,7 ^A (9)	6,6 \pm 2,6 ^A (9)	9,8 \pm 3,2 ^A (9)
6	0,5 \pm 9,5 (3)	4,2 \pm 1,0 (3)	3,6 \pm 0,7 (3)	4,6 \pm 1,2 (3)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n > 3$.

3.2.3.5.2 Spurenelemente

Die Spurenelementzusammensetzung der Leber in Abhängigkeit vom Ernährungszustand wird in Tabelle 97 gezeigt. Die Einteilung nach dem Ernährungszustand ist im Kapitel Material und Methoden beschrieben. Auch hier war die Tendenz ersichtlich, dass bei schlechterem Ernährungszustand die Spurenelementgehalte bezogen auf die TS stiegen. Als statistisch signifikant höher erwiesen sich der Kupfer- und Zinkgehalt der Echsen mit Ernährungszustand 2 gegenüber den übrigen.

Tabelle 97: Spurenelementzusammensetzung der Leber in Abhängigkeit vom Ernährungszustand (EZ). Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)

EZ	Fe	Cu	Zn
1	6289,7 ± 4119,9 (3)	64,9 ± 26,0 (3)	1068,5 ± 1201,1 (3)
2	3052,7 ± 3182,2 ^A (18)	41,7 ± 22,3 ^A (19)	463,1 ± 412,1 ^A (19)
3	2157,5 ± 1920,4 ^A (11)	25,8 ± 17,7 ^B (11)	195,6 ± 112,3 ^B (10)
4	4008,5 ± 6180,5 ^A (27)	24,5 ± 19,3 ^B (29)	215,1 ± 140,0 ^B (28)
5	2270,6 ± 2299,1 ^A (8)	14,0 ± 5,6 ^B (9)	112,3 ± 43,9 ^B (9)
6	550,0 ± 118,3 (3)	6,1 ± 4,1 (3)	30,3 ± 5,8 (3)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4 Femur

3.2.4.1 Rohnährstoffe des Femurs

3.2.4.1.1 Trockensubstanz

Die Oberschenkelknochen wiesen im Durchschnitt einen Trockensubstanzgehalt von 61,3 % uS ± 15,4 (20,0 - 92,3; n=77) auf.

Tabelle 98 zeigt, dass der Trockensubstanzgehalt (% uS) im Femur der Leguanartigen von den juvenilen Tieren zu den semiadulten und adulten signifikant anstieg.

In Tabelle 99 zeigt sich ebenfalls ein Anstieg des Trockensubstanzgehalts (% uS) von den juvenilen Leguanen zu den adulten. Des Weiteren konnte bei den adulten Chamäleons ein geringerer Trockensubstanzgehalt im Femur als bei den adulten Leguanen und Agamen nachgewiesen werden. Dieser Unterschied war statistisch signifikant.

Tabelle 98: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	52,3 ± 11,7 ^{a,A} (15)	68,8 ± 18,4 ^b (8)	62,3 ± 15,7 ^b (39)
Schleichenartige	58,6 ± 12,5 ^A (8)	61,7 ± 16,8 (3)	68,8 ± 0,0 (1)
Geckos	-	80,0 ± 0,0 (1)	76,4 ± 2,0 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 99: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) ± Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	54,9 ± 8,0 ^a (13)	66,9 ± 29,5 (3)	71,3 ± 16,9 ^{b,A} (10)
Agamen	50,0 ± 0,0 (1)	73,1 ± 8,7 (3)	65,8 ± 8,3 ^A (16)
Chamäleons	20,0 ± 0,0 (1)	65,3 ± 19,9 (2)	51,2 ± 16,3 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.1.2 Rohfett

Bei 52 der 77 Oberschenkelknochen konnte Fett extrahiert werden. Im Schnitt enthielten die Knochen $11,4 \% \text{ TS} \pm 13,1$ (0,0 - 52,7; n=77) Rohfett. Bezogen auf die ursprüngliche Substanz betrug der Rohfettgehalt $7,6 \% \text{ uS} \pm 8,8$ (0,0 - 35,3; n=77). Hinsichtlich Gruppe und Alter waren keine signifikanten Unterschiede ersichtlich (Tabelle 100 und 101).

Tabelle 100: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$15,0 \pm 17,2^{a,A}$ (15)	$7,9 \pm 9,9^a$ (8)	$10,2 \pm 11,3^a$ (39)
Schleichenartige	$13,2 \pm 18,0^A$ (8)	$17,1 \pm 11,9$ (3)	$23,2 \pm 0,0$ (1)
Geckos	-	$0,0 \pm 0,0$ (1)	$5,3 \pm 1,67$ (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 101: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$17,3 \pm 17,4^a$ (13)	$5,21 \pm 8,6$ (3)	$13,4 \pm 14,8^{a,A}$ (10)
Agamen	$0,0 \pm 0,0$ (1)	$16,0 \pm 9,9$ (3)	$10,1 \pm 9,9^A$ (16)
Chamäleons	$0,0 \pm 0,0$ (1)	$0,0 \pm 0,0$ (2)	$7,8 \pm 10,2^A$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.1.3 Rohasche

Der mittlere Rohaschegehalt im Femur lag bei 46,6 % TS \pm 11,0 (n=77), der Minimalwert bei 7,5 % TS und der Maximalwert bei 66,3 % TS. In der ursprünglichen Substanz ergab sich ein Rohaschegehalt von 28,2 % uS \pm 8,6 (3,2 - 48,4; n=77).

Tabellen 102 und 103 zeigen, dass sich keine signifikanten Unterschiede im Rohaschegehalt (% TS) des Femurs zwischen den verschiedenen Gruppen und Alterklassen ergaben.

Tabelle 102: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	44,4 \pm 14,1 ^{a,A} (15)	44,7 \pm 7,8 ^a (8)	47,9 \pm 8,7 ^a (39)
Schleichenartige	47,7 \pm 18,5 ^A (8)	42,6 \pm 12,0 (3)	37,0 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	45,6 \pm 0,0 (1)	51,4 \pm 3,8 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 103: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	44,3 \pm 15,2 ^a (13)	47,3 \pm 12,2 (3)	42,9 \pm 10,4 ^{a,A} (10)
Agamen	47,8 \pm 0,0 (1)	40,7 \pm 1,6 (3)	49,2 \pm 7,9 ^A (16)
Chamäleons	42,5 \pm 0,0 (1)	46,7 \pm 6,6 (2)	50,1 \pm 7,3 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.2 Mengenelemente im Femur

3.2.4.2.1 Kalzium

In den Oberschenkelknochen wurde ein durchschnittlicher Kalziumgehalt von 166,2 g/kg TS \pm 42,3 (53,0 - 234,5; n=77) ermittelt. In der Rohasche ergab sich ein Kalziumwert von 371,7 g/kg Ra \pm 115,0 (152,9 - 979,7; n=77).

Tabelle 104 stellt den Kalziumgehalt (g/kg TS) der Oberschenkelknochen der einzelnen Gruppen im Altersverlauf dar. Die Leguanartigen wiesen einen statistisch signifikanten Anstieg des Kalziumgehalts von juvenil nach adult auf.

In Tabelle 105 zeigt sich der Anstieg statistisch signifikant bei den Leguanen. Die Chamäleons wiesen generell geringere Kalziumgehalte im Femur auf. Als statistisch signifikant erwies sich der geringere Gehalt bei den adulten Chamäleons.

Tabelle 104: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	143,0 \pm 51,5 ^{a,A} (15)	167,0 \pm 29,8 ^{a,b} (8)	175,3 \pm 34,9 ^b (39)
Schleichenartige	164,4 \pm 55,0 ^A (8)	187,5 \pm 55,8 (3)	139,1 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	154,0 \pm 0,0 (1)	155,7 \pm 71,2 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 105: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	141,9 \pm 43,6 ^a (13)	186,8 \pm 42,6 (3)	188,2 \pm 24,5 ^{b,A} (10)
Agamen	234,5 \pm 0,0 (1)	160,3 \pm 15,8 (3)	191,6 \pm 28,3 ^A (16)
Chamäleons	66,2 \pm 0,0 (1)	147,1 \pm 1,3 (2)	145,4 \pm 30,9 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.2.2 Phosphor

Der mittlere Phosphorgehalt im Femur betrug $80,4 \text{ g/kg TS} \pm 17,7$ ($n=77$). Er reichte von 27,0 bis 106,9 g P/kg TS. Die Rohasche enthielt $180,3 \text{ g P/kg Ra} \pm 53,4$ (63,6 - 493,5; $n=77$).

In Tabelle 106 zeigt sich ein altersmäßiger Anstieg des Phosphorgehalts (g/kg TS) bei den Leguanartigen. In Tabelle 107 ist der Phosphorgehalt (g/kg TS) der Oberschenkelknochen der Leguanartigen hinsichtlich Alter und Gruppe dargestellt. Der Phosphorgehalt im Femur der Leguane stieg statistisch signifikant von juvenil nach adult an. Diese Tendenz war auch bei den Chamäleons, nicht aber bei den Agamen ersichtlich.

Tabelle 106: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$68,2 \pm 22,9^{a,A}$ (15)	$80,9 \pm 8,4^{a,b}$ (8)	$86,0 \pm 13,4^b$ (39)
Schleichenartige	$80,9 \pm 23,7^A$ (8)	$79,4 \pm 23,5$ (3)	$70,3 \pm 0,0$ (1)
Geckos	-	$76,7 \pm 0,0$ (1)	$65,5 \pm 16,3$ (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

Tabelle 107: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$68,7 \pm 19,3^a$ (13)	$84,2 \pm 12,1$ (3)	$87,6 \pm 16,1^{b,A}$ (10)
Agamen	$102,3 \pm 0,0$ (1)	$77,9 \pm 8,0$ (3)	$87,3 \pm 12,5^A$ (16)
Chamäleons	$27,0 \pm 0,0$ (1)	$80,3 \pm 2,9$ (2)	$83,2 \pm 12,8^A$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

3.2.4.2.3 Natrium

Die Oberschenkelknochen enthielten durchschnittlich 9,0 g Na/kg TS \pm 5,5 (2,7 - 31,4; n=77). In der Rohasche befanden sich 20,6 g Na/kg Ra \pm 13,8 (5,6- 73,9; n=77). Hinsichtlich Gruppe und Alter ergaben sich im Femur keine signifikanten Unterschiede im Natriumgehalt (Tabellen 108 und 109).

Tabelle 108: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	9,2 \pm 6,4 ^{a,A} (15)	10,6 \pm 7,0 ^a (8)	8,7 \pm 4,7 ^a (39)
Schleichenartige	6,7 \pm 1,5 ^A (8)	5,5 \pm 0,2 (3)	5,3 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	23,1 \pm 0,0 (1)	16,8 \pm 10,5 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 109: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	7,5 \pm 2,0 ^a (13)	8,6 \pm 1,4 (3)	10,9 \pm 7,4 ^{a,A} (10)
Agamen	8,8 \pm 0,0 (1)	5,4 \pm 0,3 (3)	7,0 \pm 2,4 ^A (16)
Chamäleons	31,4 \pm 0,0 (1)	21,5 \pm 3,0 (2)	9,1 \pm 3,6 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.2.4 Kalium

Der mittlere Kaliumgehalt in der Trockensubstanz des Femurs betrug $4,6 \text{ g/kg TS} \pm 3,4$ (0,5 - 19,2; n=77) und in der Rohasche $11,6 \text{ g/kg Ra} \pm 12,0$ (0,8 - 72,1; n=77).

Im Kaliumgehalt des Femurs konnte nur zwischen den adulten Chamäleons und Agamen ein statistisch signifikanter Unterschied aufgezeigt werden (Tabellen 110 und 111).

Tabelle 110: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$5,0 \pm 2,7^{a,A}$ (15)	$5,3 \pm 3,2^a$ (8)	$4,2 \pm 3,7^a$ (39)
Schleichenartige	$4,7 \pm 3,4^A$ (8)	$2,8 \pm 3,4$ (3)	$6,1 \pm 0,0$ (1)
Geckos	-	$9,8 \pm 0,0$ (1)	$6,5 \pm 4,5$ (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 111: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$5,0 \pm 4,5^a$ (13)	$2,9 \pm 1,3$ (3)	$4,0 \pm 3,6^{aA,B}$ (10)
Agamen	$2,0 \pm 0,0$ (1)	$4,6 \pm 1,8$ (3)	$2,6 \pm 1,3^A$ (16)
Chamäleons	$8,9 \pm 0,0$ (1)	$9,9 \pm 0,6$ (2)	$6,4 \pm 4,7^B$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.2.5 Magnesium

In den Oberschenkelknochen konnte ein Magnesiumgehalt von 3,8 g/kg TS \pm 0,9 (2,1 - 6,1; n=76) ermittelt werden. Bezogen auf die Rohasche betrug der Gehalt 8,7 g/kg Ra \pm 3,6 (5,1 - 30,7; n=76).

Bei der statistischen Prüfung ergaben sich keine signifikanten Unterschiede im Magnesiumgehalt hinsichtlich Gruppe und Alter (Tabellen 112 und 113). Bei den Schleichenartigen, den Leguanartigen gesamt und den Leguanen im Speziellen war jedoch eine von juvenil über semiadult nach adult ansteigende Tendenz ersichtlich.

Tabelle 112: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	3,6 \pm 0,9 ^{a,A} (15)	3,9 \pm 1,1 ^a (8)	4,1 \pm 0,9 ^a (38)
Schleichenartige	3,5 \pm 1,1 ^A (8)	3,6 \pm 1,0 (3)	4,3 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	3,0 \pm 0,0 (1)	2,9 \pm 0,4 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 113: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	3,5 \pm 0,8 ^a (13)	3,7 \pm 1,4 (3)	4,1 \pm 1,0 ^{a,A,B} (10)
Agamen	4,5 \pm 0,0 (1)	3,2 \pm 0,5 (3)	3,6 \pm 0,7 ^A (16)
Chamäleons	2,2 \pm 0,0 (1)	5,0 \pm 0,1 (2)	4,5 \pm 0,8 ^B (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.3 Spurenelemente im Femur

3.2.4.3.1 Eisen

Der Eisengehalt im Femur reichte von 14,0 bis 267,2 mg/kg TS und betrug im Schnitt 83,0 mg/kg TS \pm 50,9 (n=77). Die Rohasche enthielt 183,8 mg Fe/kg Ra \pm 122,2 (37,0 - 687,7; n=77).

Die Tabellen 114 und 115 zeigen, dass keine statistisch signifikanten Unterschiede im Eisengehalt (mg/kg TS) in Bezug auf Alter und Gruppe nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 114: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	93,6 \pm 67,1 ^{a,A} (15)	60,6 \pm 30,0 ^a (8)	86,7 \pm 53,4 ^a (39)
Schleichenartige	73,2 \pm 21,0 ^A (8)	61,9 \pm 20,7 (3)	38,1 \pm 0,0 (1)
Geckos	-	148,4 \pm 0,0 (1)	83,4 \pm 21,1 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 115: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	83,3 \pm 49,9 ^a (13)	65,6 \pm 46,5 (3)	110,1 \pm 85,8 ^{a,A} (10)
Agamen	53,3 \pm 0,0 (1)	60,5 \pm 28,8 (3)	70,6 \pm 36,8 ^A (16)
Chamäleons	267,2 \pm 0,0 (1)	53,3 \pm 12,1 (2)	88,5 \pm 31,8 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.3.2 Kupfer

Der Kupfergehalt im Femur betrug im Durchschnitt $35,1 \text{ mg/kg TS} \pm 26,5$ ($n=77$) und variierte zwischen 5,3 und 126,6 mg/kg TS. Die Rohasche des Femurs enthielt $80,4 \text{ mg Cu/kg Ra} \pm 63,7$ (14,3 - 273,0; $n=77$).

Im Kupfergehalt des Femurs konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich Gruppe und Alter dargestellt werden (Tabellen 116 und 117).

Tabelle 116: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$27,8 \pm 14,2^a$ (13)	$41,1 \pm 18,0$ (3)	$39,8 \pm 35,8^{a,A}$ (10)
Agamen	$48,2 \pm 0,0$ (1)	$14,8 \pm 12,7$ (3)	$25,2 \pm 11,7^A$ (16)
Chamäleons	$115,9 \pm 0,0$ (1)	$99,0 \pm 20,6$ (2)	$32,0 \pm 17,1^A$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

Tabelle 117: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$35,0 \pm 26,5^{a,A}$ (15)	$45,7 \pm 37,8^a$ (8)	$31,2 \pm 22,0^a$ (39)
Schleichenartige	$33,7 \pm 12,6^A$ (8)	$26,8 \pm 14,2$ (3)	$5,3 \pm 0,0$ (1)
Geckos	-	$85,6 \pm 0,0$ (1)	$75,3 \pm 72,6$ (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit $n>3$.

3.2.4.3.3 Zink

Die Oberschenkelknochen wiesen in der Trockensubstanz einen mittleren Zinkgehalt von 147,7 mg/kg TS \pm 99,8 (15,0 - 821,9; n=77) und in der Rohasche 334,8 mg/kg Ra \pm 270,8 (57,6 - 1.935,9; n=77) auf.

Tabelle 118 zeigt den Zinkgehalt (mg/kg TS) der Knochen in Bezug auf Gruppe und Alter. Die juvenilen Schleichenartigen besaßen einen statistisch signifikant höheren Zinkgehalt als die juvenilen Leguanartigen.

Tabelle 119 zeigt bei den Leguanartigen, dass in der statistischen Prüfung in den Oberschenkelknochen hinsichtlich Gruppe und Alter keine signifikanten Unterschiede im Zinkgehalt nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 118: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	168,6 \pm 186,4 ^{a,A} (15)	142,5 \pm 100,8 ^a (8)	128,5 \pm 54,2 ^a (39)
Schleichenartige	191,9 \pm 67,8 ^B (8)	183,0 \pm 83,5 (3)	130,7 \pm 0 (1)
Geckos	-	169,6 \pm 0 (1)	156,3 \pm 2,4 (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 119: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	115,0 \pm 41,0 ^a (13)	187,3 \pm 150,5 (3)	137,7 \pm 92,0 ^{a,A} (10)
Agamen	211,9 \pm 0 (1)	79,4 \pm 32,4 (3)	113,1 \pm 31,3 ^A (16)
Chamäleons	821,9 \pm 0 (1)	170,0 \pm 64,8 (2)	140,2 \pm 34,7 ^A (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.4 Verhältnisse zwischen einzelnen Elementen im Femur

3.2.4.4.1 Kalzium-Phosphor Verhältnis

Die Oberschenkelknochen der Echsen wiesen ein Kalzium-Phosphor Verhältnis von $2,07 \pm 0,29$ (1,00 - 2,73; n=77) auf.

Tabellen 120 und 121 zeigen das Kalzium-Phosphor Verhältnis im Femur bezüglich Alter und Gruppe. Die adulten Chamäleons wiesen im Vergleich zu den adulten Agamen und Leguanen ein geringeres Kalzium-Phosphor Verhältnis auf.

Tabelle 120: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguanartige	$2,09 \pm 0,19^{a,A}$ (15)	$2,06 \pm 0,21^a$ (8)	$2,05 \pm 0,34^a$ (39)
Schleichenartige	$2,01 \pm 0,24^A$ (8)	$2,36 \pm 0,02$ (3)	$1,98 \pm 0,00$ (1)
Geckos	-	$2,01 \pm 0,00$ (1)	$2,31 \pm 0,51$ (2)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft sind nur Gruppen mit n>3.

Tabelle 121: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	juvenil	semiadult	adult
Leguane	$2,04 \pm 0,15^a$ (13)	$2,20 \pm 0,26$ (3)	$2,17 \pm 0,23^{a,A}$ (10)
Agamen	$2,29 \pm 0,00$ (1)	$2,06 \pm 0,07$ (3)	$2,20 \pm 0,19^A$ (16)
Chamäleons	$2,45 \pm 0,00$ (1)	$1,83 \pm 0,05$ (2)	$1,77 \pm 0,41^B$ (13)

Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Statistisch geprüft wurden nur Gruppen mit n>3.

3.2.4.5 Knochendichte

Die Dichte der Oberschenkelknochen lag im Schnitt bei $0,88 \text{ g/cm}^3 \pm 0,25$ (0,50 - 1,30).

Sie wurde bei 17 semiadulten und adulten Echsen der Gruppe Leguanartige bestimmt. In Tabelle 122 ist die Knochendichte (g/cm^3) hinsichtlich Alter und Gruppe dargestellt.

Tabelle 122: Gruppen- und Alterseffekt auf die Knochendichte (g/cm^3) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/cm^3) \pm Standardabweichung (Anzahl)

Gruppe	semiadult	adult
Leguane	$1,00 \pm 0,00$ (1)	$1,19 \pm 0,00$ (1)
Agamen	$1,04 \pm 0,00$ (1)	$1,23 \pm 0,08$ (3)
Chamäleons	$0,85 \pm 0,01$ (2)	$0,70 \pm 0,15$ (9)

IV. DISKUSSION

1. Kritik an Material und Methoden

1.1 Art des Probenmaterials

Die in dieser Studie verwendeten Tierkörper sind von unterschiedlicher Herkunft. Teilweise stammten sie aus Nachzuchten, teilweise waren sie Wildfänge und unterschiedlich lang in menschlicher Obhut gehalten. Daher sind verschiedene Haltings- und Fütterungsbedingungen anzunehmen. Des Weiteren wurden bereits verstorbene oder euthanasierte Tiere verwendet. Die Körperzusammensetzung ist, wie bereits erwähnt, von Ernährungs- und Umweltbedingungen abhängig (KIRCHGESSNER, 2004). Daraus ergibt sich die Frage nach der Repräsentativität der in dieser Studie analysierten Tiere.

Trotz dieser Nachteile erschien es aus wissenschaftlicher Sicht sinnvoll, auf das vorhandene Probenmaterial zurückzugreifen, da bisher keine repräsentativen Studien zur Körperzusammensetzung von Echsen existieren. Daher sollten in dieser Studie erste Ergebnisse erarbeitet werden. Auf dieser Basis können eventuell offene Fragen anhand weiterer Untersuchungen an einheitlichen Beständen durchgeführt werden.

Davon abgesehen ist anzunehmen, dass die verschiedenen Echsen in ihrer Gesamtheit wohl unter üblichen Haltings- und Fütterungsbedingungen gehalten wurden.

Auch bei einer kontrollierten einheitlichen Haltung und Ernährung der Versuchstiere können individuelle Unterschiede bezüglich der Futteraufnahme, Stoffwechselrate und demzufolge der Körperzusammensetzung nicht ausgeschlossen werden. Zudem können auch klinisch unauffällige Reptilien krank sein oder zumindest Parasitosen aufweisen.

Des Weiteren konnten in dieser Studie eine relativ hohe Anzahl von Tieren und verschiedene Arten analysiert werden, was bei einer vorhergehenden einheitlichen Aufzucht oder Haltung nicht in dieser Form und Zahl möglich gewesen wäre.

Auch aus Tier- und Artenschutzgründen wurde in dieser Studie darauf verzichtet, klinisch gesunde Tiere eines einheitlichen Bestands zu verwenden, da sehr viele Echsenarten Artenschutzbestimmungen unterliegen.

Zu jeder Echse wurde ein standardisiertes Protokoll über den Zustand des Tierkörpers und die makroskopisch pathologischen Veränderungen angefertigt, so dass bei der Interpretation der Ergebnisse auch in dieser Hinsicht Rückschlüsse gezogen werden konnten.

1.2 Zustand der Tierkörper

Die Tierkörper trafen teilweise auf dem Postweg ein, weshalb bei einigen autolytische Veränderungen nicht verhindert werden konnten. Tierkörper, die eine fortgeschrittene Autolyse oder stark veränderte Organe aufwiesen, wurden verworfen und nicht für die Studie herangezogen.

Einige Tiere waren schon für unbestimmte Zeit tiefgefroren, während andere frischtot angeliefert wurden. Diese wurden jedoch ebenfalls tiefgefroren und dann zur Sektion wieder aufgetaut. Es ist zu berücksichtigen, dass nach NEESSE (1975) langes Einfrieren oder Autolyse den Rohwassergehalt verändern kann. Die übrigen in dieser Studie angegebenen Rohnährstoffgehalte und Mengen- und Spurenelementangaben beziehen sich jedoch auf die Trockensubstanz, so dass Verfälschungen in dieser Hinsicht ausgeschlossen werden können.

Da der Rohproteingehalt anhand des Stickstoffgehalts gemessen wurde, könnte auch der aus den mikrobiellen Autolysevorgängen entstandene Ammoniak die entsprechenden Ergebnisse beeinflussen.

Es wurden jedoch keine stark autolytischen Tierkörper verwendet. Bei den übrigen waren die Rohproteingehalte trotz unterschiedlicher Vorbedingungen vergleichbar, weshalb mit keiner signifikanten Veränderung der Ergebnisse zu rechnen ist.

Bezüglich des Ernährungszustandes der Echsen waren nur 4 % kachektisch und 27 % schlecht ernährt. Bei den übrigen Echsen liegt die Vermutung nahe, dass diese aufgrund der noch vorhandenen Futteraufnahme und des Ernährungszustands nicht chronisch krank, sondern eher akut verstorben waren. Dadurch dürften auch noch keine gravierenden Änderungen der Körperzusammensetzung im Vergleich zu gesunden Tieren aufgetreten sein. STRATMANN (1988) fand in ihren Untersuchungen zur Körperzusammensetzung von Katzen keine wesentlichen Unterschiede im Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalt zwischen den akut kranken Tieren und denen die klinisch unauffällig waren.

DISKUSSION

Die Auswertung der pathologischen Befunde zeigte, dass der größte Anteil der untersuchten Echsen mit 35,9 % vermutlich aufgrund von Pneumonien gestorben war (siehe Abb. 22). In der Studie von SINN (2004) wies ein vergleichbarer Anteil von 41,1 % der Echsen Lungenerkrankungen auf. Auch laut MARCUS (1983) sind Pneumonien für einen beträchtlichen Anteil der Krankheiten und Todesfälle bei Reptilien verantwortlich. Diese verlaufen fast immer akut. Eine nicht behandelte bakterielle Infektion mit *Aeromonas hydrophila*, einer der häufigsten Erreger von Pneumonien bei Reptilien, endet nach MARCUS (1983) in den meisten Fällen innerhalb von wenigen Tagen tödlich.

Beim Vergleich der Echsen, die Organveränderungen aufwiesen, konnten zudem keine statistisch signifikanten Unterschiede im Rohnährstoff- und Mineralstoffgehalt gegenüber den übrigen Tieren nachgewiesen werden. Eine Ausnahme stellten die Echsen mit Hepatopathien dar, deren Eisengehalte der Leber oft vom Durchschnitt abwichen.

Zusätzlich zeigten die Echsen mit pathologischen Veränderungen am Skelettsystem geringere Kalziumgehalte in den Oberschenkelknochen. Demzufolge werden solche Tiere separat betrachtet und diskutiert.

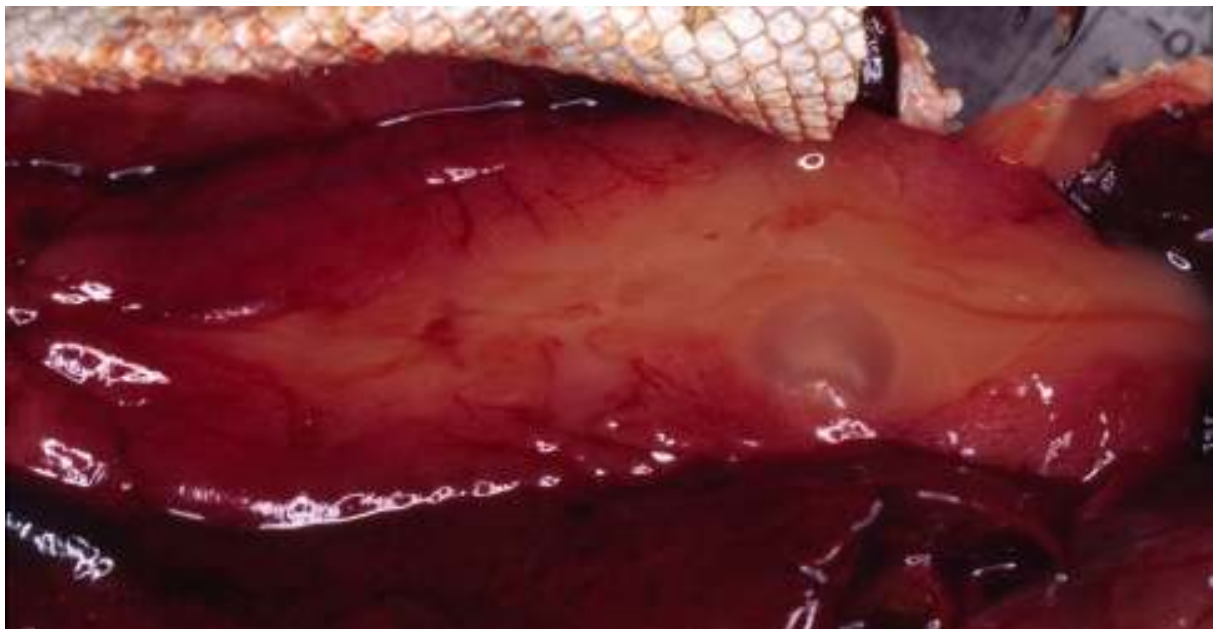


Abbildung 22: Bartagame (*Pogona vitticeps*) mit Pneumonie

1.3 Sektion und Vorbereitung der Proben

Die Tierkörper wurden nach dem Auftauen gewogen und dann auf einem Tablett eröffnet. Ausgetretene Flüssigkeit wurde aufgefangen und bei der nachfolgenden Analyse mitberücksichtigt. Größere Tiere wurden partiell mit einer Plastikfolie abgedeckt, um ein Verdunsten von Wasser möglichst zu verhindern. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass der gemessene Trockensubstanzgehalt durch das verdunstete Wasser während der Sektion, bei der Entnahme und beim Abwiegen der Organe erhöht worden sein könnte. Gleiches gilt auch für die analysierten Lebern.

Die entnommenen Oberschenkelknochen wurden manuell von Muskel- und Faserresten getrennt. Es ist also möglich, dass geringe Reste davon an den Knochen verblieben. Da die Knochen allerdings mit äußerster Sorgfalt gereinigt wurden und makroskopisch keine Faserreste zurückblieben, ist von einer Beeinflussung der Ergebnisse nicht auszugehen. Allerdings könnte durch die aufwändigere Reinigung wieder Wasser verloren gegangen sein, was den Trockensubstanzgehalt der Knochen beeinflusst haben könnte. Da sich jedoch alle übrigen Ergebnisse auf die Trockensubstanz beziehen, ist ein Fehler in dieser Hinsicht zu vernachlässigen.

Die Dichte einiger Knochen wurde mithilfe einer hydrostatischen Waage nach dem Archimedischen Prinzip bestimmt. Da im porösen Knochengewebe auch Luft eingeschlossen ist, spricht man von auch von der Rohdichte. Alternative Meßmethoden stellen die quantitative computertomographische Knochendichtebestimmung (QCT) oder die duale Röntgen-Absorptiometrie (DEXA) dar.

Diese Methoden sind jedoch eher für diagnostische Zwecke am lebenden Patienten geeignet. Die Ergebnisse, die die verschiedenen Geräte und Meßmethoden liefern, sind untereinander schwer vergleichbar. Bei der DEXA wird nicht die Dichte der Knochen bestimmt, sondern die Mineralflächenbelegung (SCHNEIDER et al., 1992). Des Weiteren wird bei beiden Methoden nicht die absolute Dichte angegeben, sondern die Abweichung als ein Vielfaches vom Normalen (sogenannter t-Wert). Dieser Normalwert basiert ursprünglich auf Dichtemessungen nach dem Archimedischen Prinzip. Aus diesem Grund schien es für diese Studie sinnvoll, die oben genannte einfache, immer noch aktuelle und kostengünstige Methode zur Dichtebestimmung zu verwenden, um absolute und jederzeit wiederholbare Ergebnisse zu erhalten.

1.4 Messungen

Alle Messungen wurden doppelt durchgeführt, um eventuelle Messfehler zu erkennen. Da bei den meisten Proben sehr wenig Material zur Verfügung stand, konnten nicht bei allen Echsenkörpern, Lebern und Knochen alle Parameter gemessen oder die Messungen beliebig oft wiederholt werden. Bei der Darstellung der Ergebnisse musste deshalb in den entsprechenden Fällen auf einzelne Werte und Ergebnisse verzichtet werden.

Bei 43 Lebern konnten aufgrund der sehr geringen Größe keine Doppelbestimmungen durchgeführt werden. Da diese Lebern im Ganzen verascht wurden, ist jedoch bezüglich einer Inhomogenität der Probe kein Fehler zu erwarten. Bei den Messwerten konnten hier gegenüber den homogenisierten Lebern keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, weshalb man diesen Ergebnissen trotz einer Einfachbestimmung eine Relevanz zusprechen kann.

2. Besprechung der Ergebnisse

2.1 Sektionsergebnisse

2.1.1 Körpermaße und Gewichte

Die absoluten Körpergewichte, Körperlängen und Schnauzen-Kloakenlängen der Echsen zeigten auch innerhalb der Altersgruppen eine große Variation, da innerhalb der einzelnen Gruppen verschiedene Echsenpezies zusammengefasst wurden.

Es zeigte sich jedoch bei den vermessenen Echsen eine positive Korrelation zwischen dem Körpergewicht und der Schnauzen-Kloakenlänge ($R^2= 0,91$) bzw. der Körperlänge ($R^2= 0,75$).

Auch RAO und PATNAIK (1973b) zeigten, dass bei Schönechsen (*Calotes versicolor*) die Schnauzen-Kloakenlänge mit dem Körpergewicht positiv korreliert. Für die Körpergewichte von 0,233 bis 1,660 g ergab sich eine Korrelation von 0,96, während die schwereren Echsen mit Körpergewichten von 3,0 bis 64,0 g einen Koeffizienten von 0,93 aufwiesen. Auch bei den von EBERLE (2007) vermessenen Schlangen ergab sich eine positive Korrelation zwischen Körpergewicht und Körperlänge mit einem Regressionskoeffizienten von $R^2=0,69$.

DISKUSSION

In dieser Studie zeigte sich auch, dass im Speziellen bei der Gruppe der Leguane der Schwanz bezüglich der Körperlänge mit zunehmendem Alter relativ kürzer wird. Dieser Effekt konnte bei Schlangen (EBERLE, 2007), wie auch bei den Chamäleons der eigenen Studie nicht nachgewiesen werden. Juvenile Grüne Leguane (*Iguana iguana*) sind im Gegensatz zu den adulten hauptsächlich Baumbewohner. Hier kann der längere Schwanz als Balancierstange fungieren. Schlangen und Chamäleons ändern in der Regel ihren Lebensraum im Altersverlauf nicht, was sich im konstanten Körper-Schwanz Verhältnis widerspiegelt.

Die absolute Maulbreite nahm bei den Leguanartigen mit zunehmendem Alter zu. Das Verhältnis zur Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge blieb bei den Echsen, wie auch bei den von EBERLE (2007) untersuchten Schlangen im Altersverlauf gleich.

Es zeigten sich jedoch signifikante Unterschiede in Bezug auf die Ernährungsweise zwischen den verschiedenen Echsen Gruppen.

Das Verhältnis Maulbreite zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge von 0,73 cm/cm der rein karnivoren Echsen deckte sich mit dem der Schlangen (EBERLE, 2007). Die herbivoren und omnivoren Echsen spezialisierten wiesen signifikant höhere Verhältnisse von 1,02 und 1,12 cm/cm auf, während die insektivoren mit 0,91 cm/cm dazwischen lagen. Es zeigte sich hier also ein Zusammenhang zwischen Ernährungsweise und Maulproportion.

Generell konnte jedoch gezeigt werden, dass Echsen in Bezug auf die Körperlänge relativ breitere Mäuler haben, als die von EBERLE (2007) untersuchten Schlangen. Auch SHINE und THOMAS (2005) stellten fest, dass Echsen relativ zur Körpergröße gesehen größere Schädel aufweisen als Schlangen. Die Autoren bezogen sich auf die Schädellänge und Schnauzen-Kloakenlänge. SHINE und THOMAS (2005) untersuchten zudem das Beuteverhalten von Skinken der Spezies *Bassiana duperreyi*. Sie kamen zu dem Schluss, dass Echsen genauso große Beutetiere abschlucken können wie Schlangen mit vergleichbarem Körpergewicht und Körperlänge, wozu ihnen Kompensationsmechanismen, wie vorheriges Zerreißen der Beute und relativ größere Mäuler dienen.

2.1.2 Ernährungszustand und Fettkörper

Die Ausprägung von Fettkörpern variierte sehr stark zwischen den einzelnen Gruppen und Individuen dieser Studie. Bei einigen Echsen konnten überhaupt keine Fettkörper isoliert werden, während er bei einer als adipös eingestuftem Bartagame (Echsennummer 024) 16,4 % des Körpergewichts ausmachte.

Abgesehen von den sehr schlecht ernährten Echsen (EZ 1), die alle keinen Fettkörper ausgebildet hatten und den adipösen Tieren (EZ 6), unter denen sich die höchsten prozentualen Fettkörpergewichte befanden, konnte bei den übrigen keine eindeutige Korrelation von relativem Fettkörpergewicht und den Ernährungszuständen schlecht (EZ 2) bis sehr gut (EZ 5) festgestellt werden.

Größere Schwankungen bezüglich des Fettkörpergewichts scheinen physiologisch zu sein und stark von Jahreszeit und Reproduktionsstatus abzuhängen, was auch ZAIN und ZAIN-UL-ABEDIN (1967) zeigten. Sie untersuchten männliche und weibliche Dornschwanzagamen (*Uromastix hardwickii*). Die weiblichen Agamen bildeten während der Überwinterungsmonate von November bis April Fettkörper aus, die durchschnittlich 4,2 % des Körpergewichts betrug. Bei den männlichen Echsen betrug das Fettkörpergewicht bezüglich des Körpergewichts 3,3 %. Nach der Überwinterung wurden die Fettkörper beider Geschlechter kleiner und in ihrem Gewicht sehr variabel. Bei den weiblichen Agamen waren die Fettkörper bis zur Eiablage fast gänzlich geschrumpft.

Ähnliche Beobachtungen machte DERICKSON (1974) an weiblichen Stachelleguanen der Spezies *Sceloporus graciosus*. Deren Fettkörperanteile, bezogen auf das Körpergewicht, reichten von 4,28 % nach der Überwinterung bis zu 0,13 % bei der Eiablage.

Da die Echsenkörper in dieser Studie in unterschiedlichen Jahreszeiten und Reproduktionsstadien verstorben sind, ließ sich hier bezüglich des Fettkörperanteils kein Trend nachweisen.

Allerdings hatten die adulten Agamen im Vergleich zu den Leguanen und Chamäleons zu 82 % am weitesten häufigsten Fettkörper ausgebildet. Auch ihr relatives Fettkörpergewicht war, wenn auch nicht signifikant, am höchsten. 3 der 4 adipösen Echsen gehörten zur Gruppe der Agamen.

2.1.3 Gastrointestinaltrakt

Post mortem ermittelte Darmlängen müssen vorsichtig beurteilt werden, da diese nicht unbedingt den Längen intra vitam entsprechen (NICKEL et al., 2004). Des Weiteren können sich Länge und Gewicht des Gastrointestinaltrakts intra vitam auch abhängig von der Nahrungsaufnahme ändern. TRACY und DIAMOND (2005) stellten bei adulten herbivoren Chuckwallas (*Sauromalus obesus*) fest, dass der Gastrointestinaltrakt bei aktiven bzw. gefütterten Echsen länger und schwerer ist, als bei Echsen während des Winterschlafs. CHRISTEL et al. (2007) beschrieben bei 18 adulten karnivoren Krustenechsen (*Heloderma suspectum*) eine Zunahme des Dünndarmgewichts von 52,5 % und der Dünndarmlänge von 16,3 % der gefütterten Echsen gegenüber den fastenden. Die Zunahme war jedoch statistisch nicht signifikant. Auch bei Schlangen ist eine Adaption des Gastrointestinaltrakts an die Futteraufnahme in Form von Gewichts- und Längenzunahmen, Steigerung der Aktivität der Verdauungsenzyme oder Erhöhung der Anzahl der intestinalen Mikrovilli beschrieben (HOLMBERG et al., 2003; SECOR et al., 2002; SECOR und DIAMOND, 2000; SECOR et al., 1994).

In der eigenen Studie konnte bei den verschiedenen Spezies keine signifikante Abhängigkeit zwischen Nahrungsaufnahme und Darmlänge und -gewicht festgestellt werden. Gleiches bestätigt auch EBERLE (2007) bei den von ihr untersuchten Schlangen.

Es zeigte sich jedoch auch in der eigenen Studie, dass die karnivoren und insektivoren Spezies sehr viel kürzere Darmlängen bezogen auf die Schnauzen-Kloakenlänge aufwiesen, als die omnivoren und herbivoren, wobei letztere die längsten relativen Darmlängen aufwiesen. Die gleichen Angaben machte auch LÖNNBERG (1902) bezüglich verschiedener Echsenpezies.

Auch bei den Haussäugetieren weisen karnivore Tierarten wie Hund und Katze deutlich geringere relative Darmlängen auf, als omnivore wie das Schwein oder herbivore wie Rind, Schaf und Ziege (NICKEL et al., 2004).

Das relative Darmgewicht bezogen auf das Körpergewicht wies keine Abhängigkeit von der Ernährungsweise auf.

Es zeigte sich jedoch mit zunehmendem Alter eine Abnahme des relativen Gewichts des Gastrointestinaltraktes. Gleiches ist auch in der Literatur bei verschiedenen Tierarten beschrieben, was in Tabelle 123 veranschaulicht wird.

DISKUSSION

Tabelle 123: Prozentualer Anteil des Gewichtes des Gastrointestinaltraktes (GIT-GW) am Körpergewicht (KGW) verschiedener Tierarten in Abhängigkeit vom Alter

Spezies	Alter	Anzahl	GIT-GW / KGW (%)	Quelle
Echse	juvenil	23	3,7	(1)
Echse	semiadult	12	3,4	(1)
Echse	adult	43	3,0	(1)
Schlange	juvenil	14	7,1	(2)
Schlange	semiadult	13	4,6	(2)
Schlange	adult	10	4,8	(2)
Landschildkröte	juvenil	10	6,0	(3)
Landschildkröte	semiadult	23	5,1	(3)
Landschildkröte	adult	5	2,9	(3)
Katze	1 - 4 Wochen	17	7,8	(4)
Katze	adult	35	4,6	(4)
Hund (bis 10 kg)	adult	20	6,2	(5)
Hund (bis 20 kg)	adult	14	5,4	(5)
Hund (> 20 kg)	adult	10	3,9	(5)

(1) Eigene Studie; (2) EBERLE (2007); (3) KOPSCH (2006); (4) STRATMANN (1988); (5) STADTFELD (1978)

2.1.4 Leber

Die relativen Lebergewichte bezüglich des Körpergewichts nahmen bei der Familie der Leguane von juvenil nach adult ab. Gleiches stellte auch STRATMANN (1988) in ihren Untersuchungen an Katzen fest.

Allerdings weisen juvenile Säugetiere gegenüber den adulten Tieren aufgrund hoher Glycogengehalte eine bezogen auf das Körpergewicht schwerere Leber auf. Frisch geschlüpfte Reptilien hingegen beziehen ihre Energie die ersten Tage bis Wochen noch aus dem Dottersack, der ähnlich wie bei Vögeln in die Körperhöhle eingezogen wird (KÖHLER, 2003). Demnach ist, wie auch EBERLE (2007) bei Schlangen und

DISKUSSION

KOPSCH (2006) bei Schildkröten zeigten, bei Echsen kein Alterseffekt auf das Lebergewicht zu erwarten.

Allerdings wurden in dieser Studie keine frisch geschlüpften Echsen untersucht. Das relative Lebergewicht der juvenilen Echsen war zudem mit dem anderer juveniler Reptilien vergleichbar (siehe Tabelle 124), während die adulten Echsen eher geringere Lebergewichte aufwiesen.

Es fiel weiterhin auf, dass das prozentuale Lebergewicht zunahm, je besser der Ernährungszustand der Echsen war. Dies zeigt, dass bei Echsen auch die Leber als Fettspeicherorgan dient. Gleiches beobachtete auch HEIDBRINK (2003) in ihren Untersuchungen an Greifvögeln. AUBRET et al. (2002) stellten ebenfalls an weiblichen Vipern der Spezies *Vipera aspis* eine positive Korrelation von Ernährungszustand, relativem Lebergewicht und Reproduktionsstatus fest.

ZAIN und ZAIN-UL-ABEDIN (1967) beobachteten bei Dornschwanzagamen (*Uromastix hardwickii*) während des Winterschlafs ein höheres relatives Lebergewicht bezüglich des Körpergewichts als während der aktiven Phasen.

Obwohl sich kein statistisch signifikanter Unterschied darstellen ließ, wiesen auch in der eigenen Studie die Echsen mit Legenot mit 2,4 % KGW (n=5) ein deutlich geringeres relatives Lebergewicht auf als die beiden Echsen, die Eifollikel ausgebildet hatten (3,5 % KGW) und somit am Anfang der Reproduktion standen. Alle übrigen Echsen wiesen ein relatives Lebergewicht von 3,0 % KGW (n=70) auf.

Es ist demnach anzunehmen, dass bei den Echsen der Ernährungszustand und damit bei weiblichen Tieren direkt zusammenhängend der Reproduktionsstatus und die Zeiten der Überwinterung sehr viel mehr Einfluss auf das relative Lebergewicht nehmen als das Alter der Tiere.

Im Allgemeinen konnten sowohl bei den Echsen der eigenen Studie, als auch bei Schlangen (EBERLE, 2007) und Schildkröten (KOPSCH, 2006) vergleichbare durchschnittliche prozentuale Lebergewichte von 2,9 % KGW (Echsen, n=77), 2,8 % KGW (Schlangen, n=78) und 2,9 % KGW (Schildkröten, n=83) ermittelt werden.

Tabelle 115 gibt die prozentualen Lebergewichte bezüglich des Körpergewichts verschiedener Tierarten in Abhängigkeit vom Alter an.

DISKUSSION

Tabelle 124: Prozentualer Anteil des Lebergewichts (LGW) am Körpergewicht (KGW) verschiedener Tierarten in Abhängigkeit vom Alter; Anzahl (juvenil/ semiadult/ adult)

Spezies	LGW / KGW (%)				Quelle
	Anzahl	juvenil	semiadult	adult	
Leguanartige	15/7/40	3,01	2,77	2,93	(1)
Schleichenartige	8/3/1	3,06	1,82	1,85	(1)
Geckos	1/2	-	5,37	3,25	(1)
Agamen (Winterschlaf)	13	-	-	3,01	(2)
Agamen (aktiv)	5	-	-	2,41	(2)
Nattern	13/2/14	2,4	3,6	3,0	(3)
Boas	7/5/7	3,0	2,3	2,5	(3)
Pythons	15/10/5	3,2	2,6	2,8	(3)
Vipern (♀, EZ gut)	-	-	-	7,5	(4)
Vipern (♀, EZ schlecht)	-	-	-	6,2	(4)
Landschildkröten	10/23/5	3,6	2,7	4,2	(5)
Wasserschildkröten	5/11/12	2,6	3,3	4,8	(5)
Sumpfschildkröten	3/2/0	3,7	5,0	-	(5)
Nymphensittich	9	-	-	2,5	(6)
Amazone	3	-	-	2,2	(6)
Graupapagei	6	-	-	1,8	(6)
Mäusebussard	12		2,2 (ohne Altersangabe)		(7)
Rohrweihe	3		1,9 (ohne Altersangabe)		(7)
Rotmilan	2		3,5 (ohne Altersangabe)		(7)
Wespenbussard	3		2,5 (ohne Altersangabe)		(7)
Katze	20/0/39	4,5	-	2,5	(8)
Hund (bis 10 kg)	20	-	-	3,8	(9)
Hund (> 20 kg)	10	-	-	2,7	(9)
Hund	36	8,2	-	-	(10)
Ratte	10	-	-	3,3	(11)
Eichhörnchen	12	-	-	3,1	(12)

(1) Eigene Studie; (2) ZAIN und ZAIN-UL-ABEDIN (1967); (3) EBERLE (2007); (4) AUBRET et al. (2002); (5) KOPSCH (2006); (6) RABEHL (1995); (7) HEIDBRINK (2003); (8) STRATMANN (1988); (9) STADTFELD (1978); (10) MEYER et al. (1985); (11) ROSENBERG von (2006); (12) RENSCH und RENSCH (1956)

2.2 Analysenergebnisse

2.2.1 Rohnährstoffe

2.2.1.1 Trockensubstanz

Der Trockensubstanzgehalt des Ganzkörpers verschiedenster Tierarten steigt mit zunehmendem Alter an. Einige Beispiele sind in Tabelle 125 dargestellt. Auch die in der Literatur beschriebenen Trockensubstanzgehalte einiger Echsenspezies zeigen diesen altersbezogenen Anstieg (siehe Schrifttum 4.1.1 Rohnährstoffe). Diese Zunahme konnte bei den Echsen der eigenen Studie nicht nachgewiesen werden. Die Trockensubstanzgehalte können zum einen durch den Rohfettgehalt und den Rohaschegehalt beeinflusst werden. Dieser Zusammenhang zeigte sich jedoch bei den Echsen der eigenen Studie nicht.

Somit ist als Grund für den nicht ansteigenden Trockensubstanzgehalt der Hydrationsgrad der Echsen anzunehmen. Da kranke Echsen oft die Tränkeaufnahme verweigern, ist die Dehydratation ein häufig gesehenes Problem (FRYE, 1991a). Vor allem die juvenilen Echsen der Gruppe der Leguane schienen dehydriert zu sein, weshalb deren Angaben zum Trockensubstanzgehalt vorsichtig zu beurteilen sind.

Die Trockensubstanzgehalte der adulten Leguane und Chamäleons sind jedoch mit den in der Literatur beschriebenen Werten für adulte Echsen vergleichbar. Die adulten Agamen wiesen höhere Trockensubstanzgehalte auf als die adulten Leguane und Chamäleons. Dies lässt sich mit den höheren relativen Fettkörpergewichten und Rohfettgehalten der Agamen erklären, auch wenn die Unterschiede statistisch nicht signifikant waren.

Bei den Lebern war aus dem gleichen oben genannten Grund kein Anstieg der Trockensubstanz mit zunehmendem Alter erkennbar. RAO und PATNAIK (1973a) konnten jedoch in ihren Versuchen an Lebern von Schönechsen (*Calotes versicolor*) die altersmäßige Zunahme der Trockensubstanz beweisen. Der durchschnittliche Trockensubstanzgehalt lag bei ihnen bei 22,5 % uS (n=17) und war, verglichen mit der eigenen Studie, etwas geringer. Zum einen könnte hier wieder der

Dehydrationsgrad der Echsen der eigenen Studie eine Rolle spielen. Zum anderen sind aber auch speziesspezifische Unterschiede möglich. Der von RAHEEM (1975) angegebene Trockensubstanzgehalt bezüglich der Lebern von Skinken deckt sich mit den Ergebnissen der eigenen Studie.

Die Trockensubstanzgehalte der Knochen wiesen mit zunehmendem Alter einen Anstieg auf. Auch bei den von EBERLE (2007) untersuchten Schlangen und bei Schildkröten (KOPSCH, 2006) war die Zunahme des Trockensubstanzgehalts in den Knochen ersichtlich. Da auch der Kalziumgehalt der Femurknochen anstieg, ist für die Abnahme des Rohwassergehalts, wie auch bei Säugetieren (VOGES, 1988), eine zunehmende Mineralisation der Knochen als Grund anzusehen. Der durchschnittliche TS-Gehalt von 61,3 % uS im Femur der Echsen war mit den Literaturangaben von KOMARKOVA und BILYK (1973) vergleichbar. KOPSCH (2006) gibt für Oberschenkelknochen von Schildkröten einen durchschnittlichen TS-Gehalt von 51,0 % uS an, EBERLE (2007) für Schlangenschädel 88,8 % uS und für Schlangewirbel 89,1 % uS. Bei Ratten lag der TS-Gehalt des Femurs bei 52,5 % uS (HAMMET, 1925) und in Röhreinknochen des Pferdes bei 85,0 % uS (VOGES, 1988).

2.2.1.2 Rohprotein

Der Rohproteingehalt des Restkörpers der untersuchten Echsen wies bezüglich des Alters keine Unterschiede auf. Gleiches beschrieben auch EBERLE (2007) bei Schlangen und KOPSCH (2006) bei Schildkröten. STRATMANN (1988) beschreibt zwar einen Anstieg des Rohproteingehalts bezüglich der uS in ihren Untersuchungen bei Katzen, allerdings nur von den neonatalen Katzen bis hin zum Alter von 8 bis 10 Wochen. Danach veränderte sich der Gehalt nicht mehr. Bei Betrachtung der Gehalte bezogen auf die Trockensubstanz war auch hier kein Anstieg ersichtlich (siehe Tabelle 125).

Der durchschnittliche Rohproteingehalt der Echsen der eigenen Studie war mit den in der Literatur beschriebenen Werten anderer Echsen vergleichbar (siehe Schrifttum 4.1.1 Rohnährstoffe). Auch im Vergleich mit anderen Reptilien, Vögeln, Fischen, Säugetieren und Avertebraten konnten keine wesentlichen tierartspezifischen Unterschiede bezüglich des Rohproteingehalts im Ganzkörper festgestellt werden

(siehe Tabelle 125). Die Chamäleons zeigten gegenüber den übrigen adulten Echsen der eigenen Studie den höchsten Proteingehalt im Restkörper.

2.2.1.3 Rohfett

Der Rohfettgehalt des Restkörper der Echsen dieser Studie zeigte eine positive Korrelation zum relativen Fettkörpergewicht ($R^2= 0,88$), was dafür spricht, dass bei Echsen die Fettkörper den Hauptanteil des körpereigenen Fetts enthalten (siehe auch Abb. 23). Dies ist auch in der Literatur von SCHILDGER (1999) beschrieben. EBERLE (2007) konnte eine ähnliche Korrelation bei Schlangen nachweisen ($R^2= 0,87$). BRIAN et. al (1972) zeigten ebenfalls bei Rennechsen (*Cnemidophorus tigris*), dass die Fettkörper auch im Vergleich zu Leber und Schwanzansatz den weitaus höchsten Fettanteil aufwiesen und somit das wichtigste Fettspeicherorgan darstellen. Demzufolge zeigte der Rohfettgehalt der Echsen dieser Studie aus den gleichen Gründen wie das relative Fettkörpergewicht (siehe Diskussion 2.1.2 Ernährungszustand und Fettkörper) keine signifikanten Unterschiede bezüglich Gruppe und Alter und variierte stark zwischen den einzelnen Individuen.

Die von ANGILETTA (1999) untersuchten Ganzkörper adulter Stachelleguane (*Sceloporus undulatus*) wiesen mit 18,4 % Rfe in der TS einen deutlich höheren Rohfettgehalt auf als die Restkörper der adulten Stachelleguane der eigenen Studie (3,23 % Rfe in der TS; n=5), die jedoch alle als gut ernährt eingestuft wurden. Wie im Schrifttum beschrieben kann auch die Leber als Fettspeicherorgan dienen. Demzufolge kann dieser Unterschied im Fettgehalt der Stachelleguane damit erklärt werden, dass in der eigenen Studie im Restkörper die Leber nicht enthalten war.

Die von KOPSCH (2006) untersuchten Schildkröten (ohne Schlüpflinge) wiesen im Restkörper (Ganzkörper ohne einen Femur, Leber und Panzer) einen ähnlichen Rohfettgehalt wie die Echsen (9,1 % Rfe in der TS) auf. Allerdings konnte KOPSCH (2006) einen deutlichen Unterschied zwischen Landschildkröten (2,2 % Rfe in der TS) und Wasserschildkröten (11,6 % Rfe in der TS) nachweisen. Die von EBERLE (2007) untersuchten Schlangen zeigten im Restkörper einen vergleichbaren durchschnittlichen Rohfettgehalt von 12,3 % TS.

Das Fettsäuremuster im Restkörper der untersuchten Echsen entsprach im Allgemeinen den Angaben von SHEN et al. (2005), GREENBERG et al. (1984) und SIMANDLE et al. (2001). Die ungesättigten Fettsäuren wiesen einen größeren Anteil

DISKUSSION

am Fettsäuremuster auf als die gesättigten. Dabei zeigte sich eine hohe Konzentration an Palmitinsäure. Auch bei Schlangen (EBERLE, 2007) und Meeresschildkröten (*Chelonia mydas*) (JOSEPH et al. 1985) konnten in etwa vergleichbare Fettsäurenmuster ermittelt werden. Differenzen können unter anderem durch unterschiedliche Zusammensetzung der Nahrung (SIMANDLE et al., 2001; GRÜNBERG et al., 1975) oder verschiedene Umgebungstemperaturen bzw. Stoffwechselraten (SHEN et al., 2005) entstehen. Bei den Echsen der eigenen Studie konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede bezüglich Gruppe oder Ernährungsweise dargestellt werden.



Abbildung 23: Wasseragame (*Physignathus cocincinus*) mit einem ausgeprägten abdominalen Fettkörper

DISKUSSION

2.2.1.4 Rohasche

Beim Rohaschegehalt konnte im Restkörper bei den leguanartigen Echsen ein Anstieg von juvenil nach adult nachgewiesen werden. Gleiches zeigte sich auch bei Schildkröten (KOPSCH, 2006) und den von EBERLE (2007) analysierten Schlangen (siehe Tabelle 125).

Der durchschnittliche Rohaschegehalt der von VITT (1978) untersuchten Echsen, die verschiedenen Spezies angehörten, und die Angaben von DIERENFELD et al. (2002) bezüglich der Anolis (ohne Speziesangabe) waren mit dem der untersuchten Echsen vergleichbar. Auch die Rohaschegehalte vieler Vogelarten und Säugetiere liegen im Bereich von Reptilien. Bei den Tieren, die als Futtertiere für karnivore und insektivore Echsen in Betracht kommen, zeigt sich, dass vor allem die Avertebraten sehr geringe Rohaschegehalte aufweisen, während beispielsweise Mäuse einen etwas höheren Wert aufzeigen.

Tabelle 125: Rohnährstoffgehalte im Ganzkörper verschiedener Tierarten

Tierart	n	TS % uS	n	Rfe % TS	n	Rp % TS	n	Ra % TS	Quelle
Echse (juvenil)	21	28,7	23	8,1 ¹	23	73,5 ¹	23	15,0 ¹	(1)
Echse (semiadult)	11	32,0	12	9,5 ¹	12	68,7 ¹	10	18,2 ¹	(1)
Echse (adult)	39	30,8	42	9,5 ¹	39	72,4 ¹	40	18,2 ¹	(1)
Schildkröte (juvenil)	21	29,9	18	6,3 ¹	19	68,7 ¹	17	16,6 ¹	(2)
Schildkröte (semiadult)	36	36,6	34	7,5 ¹	36	67,9 ¹	33	18,4 ¹	(2)
Schildkröte (adult)	18	39,8	18	8,3 ¹	18	67,4 ¹	17	19,5 ¹	(2)
Schlange (juvenil)	35	24,3	9	15,2		61,7	6	14,6	(3)
Schlange (semiadult)	16	29,5	10	19,3	9	(alle Alters- stufen)	7	17,1	(3)
Schlange (adult)	21	33,6	9	19,9			9	20,9	(3)
Eintagsküken	-	24,0	-	21,0	-	67,0	-	5,0	(7)
Huhn (juvenil)	11	22,8	11	16,5	11	67,7	11	8,2	(4)
Huhn (adult)	1	40,5	1	51,1	1	45,0	1	6,2	(4)
Nymphensittich (adult)	9	39,0	8	11,2	8	70,4	8	12,4	(5)

DISKUSSION

Tierart	n	TS % uS	n	Rfe % TS	n	Rp % TS	n	Ra % TS	Quelle
Wellensittich	18	40,1	18	16,8	18	64,6	18	10,0	(5)
Kanarien	21	44,7	21	13,2	21	67,7	21	10,5	(5)
Hausmaus (neonatal)	30	26,1	30	34,4	30	77,4	30	8,0	(4)
Hausmaus (juvenil)	57	28,7	57	23,8	57	77,7	57	10,0	(4)
Hausmaus (adult)	7	32,6	7	23,5	7	74,4	7	11,3	(4)
Ratte (<i>Rattus norvegicus</i>)	5	30,2	5	24,0	5	60,1	5	15,9	(6)
Hamster	-	30,0	-	35,0	-	50,0	-	8,0	(7)
Katze (1 Woche)	16	21,2	16	17,0	16	66,0	16	11,8	(12)
Katze (8 -10 Wochen)	6	29,1	6	15,8	6	68,4	6	15,8	(12)
Katze (adult)	22	38,3	22	31,9	22	50,9	22	12,8	(12)
Hund (neonatal)	42	20,0	42	5,1	42	59,4	42	10,6	(8)
Hund (adult)	53	43,9	53	51,1	53	36,7	53	8,1	(9)
Regenbogenforelle	-	-	-	20,2	-	64,0	-	10,0	(10)
Mehlwurm (<i>Tenebrio molitor</i>)	6	37,1	6	31,1	6	51,9	6	4,3	(11)
Grille (<i>Acheta domestica</i>)	6	26,8	6	22,8	6	64,4	6	5,1	(11)
Wachsmade (<i>Galleria mellonella</i>)	6	38,1	6	51,4	6	41,3	6	3,3	(11)

(1) eigene Studie; (2) KOPSCH (2006); (3) EBERLE (2007); (4) DIERENFELD et al. (2002); (5) RABEHL (1995); (6) DOUGLAS et al. (1994); (7) TABAKA et al. (1996); (8) MEYER et al. (1985); (9) STADTFELD (1978); (10) KARAGÖZ (1985); (11) BARKER et al. (1998); (12) STRATMANN (1988)

¹ Werte beziehen sich auf den Restkörper (Ganzkörper ohne Leber, einen Femur, ggf. Panzer)

2.2.1.5 Rohdichte Femur

Die durchschnittliche Rohdichte ($0,88 \text{ g/cm}^3$) der untersuchten Oberschenkelknochen der Echsen erwies sich als geringer im Vergleich zu Wirbelkörpern von Schlangen mit $1,50$ (EBERLE, 2007), Oberschenkelknochen von Schildkröten mit $1,20 \text{ g/cm}^3$ (KOPSCH, 2006) oder Schwanzwirbeln des Pferdes mit $1,30 \text{ g/cm}^3$ (VOGES, 1988).

Allerdings ergab sich ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Knochendichte der Agamen und Leguane gegenüber derjenigen der Chamäleons. Während die Agamen und Leguane eine mit den Schildkröten vergleichbare Knochendichte von $1,14 \text{ g/cm}^3$ aufwiesen, lag die Dichte der Oberschenkelknochen der Chamäleons bei nur $0,73 \text{ g/cm}^3$.

Aufgrund der arborealen Lebensweise der Chamäleons (DREWES, 2005; DUELLMANN und HEATWOLE, 1999) ist es für diese Echsenspezies wichtig, leicht und wendig zu sein. Dies könnte auch durch ein leichteres Skelettsystem begünstigt werden. Da Chamäleons zusätzlich ihren Schwanz als Stütze und Greiforgan beim Klettern nutzen, sind bei diesen Echsen die Hintergliedmaßen nicht so stark ausgebildet, wie beispielsweise bei Grünen Leguanen (*Iguana iguana*).

Andererseits könnte die geringere Knochendichte auch mit einer pathologischen Entmineralisierung des Skeletts im Zusammenhang mit einer stoffwechselbedingten Knochenerkrankung stehen. ZOTTI et al. (2004) zeigten bei Grünen Leguanen (*Iguana iguana*) mit MBD eine Abnahme der Knochendichte. Ein Hinweis wäre auch der geringere Kalziumgehalt der adulten Chamäleons gegenüber den Agamen und Leguanen. Es schien jedoch nur ein adultes Chamäleon (Echsennummer 76), bei dem die Knochendichte gemessen wurde, MBD-verdächtig zu sein (siehe auch Diskussion 2.2.2.1 Kalzium). Die Rohaschegehalte unterschieden sich zwischen den Oberschenkelknochen der Chamäleons, Agamen und Leguane nicht.

2.2.2 Mengenelemente

2.2.2.1 Kalzium

Die wichtigste Aufgabe des Mineralstoffs Kalzium ist seine Funktion als Baustoff in Knochen und Zähnen (KIRCHGESSNER, 2004).

Der Anstieg des Kalziumgehalts mit zunehmendem Alter im Ganzkörper und Skelettsystem von Tieren ist von verschiedenen Autoren beschrieben (KIENZLE et al., 1998; SHENG und HUGGINS, 1971; VOGES, 1988). Auch bei Schnecken (*Calotes versicolor*) konnten MISHRA et al. (1971) eine mit dem Alter zunehmende Kalzifizierung der Knochen feststellen.

Im Ganzkörper und in den Oberschenkelknochen der leguanartigen Echsen der eigenen Studie konnte ein Anstieg im Kalziumgehalt nachgewiesen werden.

DISKUSSION

Generell entsprachen die Kalziumgehalte im Ganzkörper der Echsen den von ALLEN et al. (1993), COSGROVE et al. (2002) und THOMPSON et al. (2001) in der Literatur beschriebenen Angaben. Auch die von KOPSCH (2006) analysierten Schildkröten (ohne Panzer) wiesen ähnliche Kalziumgehalte auf. Andere Tierarten (siehe Tabelle 126) schienen bezogen auf den Ganzkörper im Durchschnitt etwas weniger Kalzium zu enthalten. Auffällig war der deutlich geringere Kalziumgehalt im Ganzkörper von Schlangen. Dies begründete EBERLE (2007) damit, dass Schlangen durch fehlende Gliedmaßen eine andere Relation von Organen zum Skelettsystem aufweisen.

Avertebraten zeigen im Gegensatz zu den Echsen deutlich geringere Kalziumgehalte, was die Feststellung von BARKER et al. (1998) untermauert, dass viele verfügbare Insekten und deren Larven eine schlechte Kalziumquelle für karnivore, omnivore und insektivore Reptilien darstellen.

Die Angaben von KOMARKOVA und BILYK (1973) bezüglich des Kalziumgehalts des Femurs adulter Eidechsen (*Lacerta vivipara*) lagen etwas höher als die der adulten Chamäleons der eigenen Studie und etwas unter den Gehalten der adulten Agamen und Leguane. Diese geringen Varianzen können mit Spezies-, Fütterungs- und Haltungsunterschieden, wie beispielsweise einer geringeren UV/B- Exposition, erklärt werden.

Generell scheinen Echsen mit durchschnittlich 166,2 g/kg TS etwas niedrigere Kalziumgehalte im Knochen aufzuweisen als andere Reptilien. Die Oberschenkelknochen von Schildkröten (KOPSCH, 2006) lagen mit einem Kalziumgehalt von 196,1 g/kg TS noch am nächsten zu dem von Echsen. Die von EBERLE (2007) untersuchten Schlangen wiesen im Schädelknochen 208,6 g/kg TS und im Wirbelknochen 227,5 g/kg TS Kalzium auf. JEFFREE et al. (2005) wiesen in dermalen Knochen von Krokodilen (*Crocodylus johnstoni*) einen Kalziumgehalt von 227,3 g/kg TS nach.

Auch im Vergleich zum Kalziumgehalt von Säugetierknochen (Femur) wie bei der Ratte mit 292,3 g/kg ffr. TS (MATSUO et al., 2003) oder dem Kaninchen mit 236,7 g/kg ffr. TS (KAMPHUES et al., 1986), lag der Kalziumgehalt im Femur der Echsen mit 187,1 g/kg ffr. TS deutlich niedriger. VOGES (1988) gibt für Röhreinknochen adulter Pferde einen Gehalt von 282,9 g/kg ffr. TS an.

Die juvenilen und semiadulten Schleichenartigen der eigenen Studie, alles rein karnivore Spezies, wiesen sowohl im Femur als auch im Ganzkörper etwas höhere Kalziumgehalte auf. Dieser Unterschied erwies sich jedoch als statistisch nicht

DISKUSSION

signifikant. Wie im Schrifttum beschrieben ist jedoch insbesondere bei insektivoren, aber auch bei omnivoren und herbivoren Echsenspezies eine adäquate Kalziumversorgung unter Terrarienbedingungen oft unzureichend. Auch bei Schildkröten wiesen, wenn auch statistisch nicht signifikant, karnivore Wasserschildkröten höhere Kalziumgehalte im Femur auf als omnivore Sumpfschildkröten und herbivore Landschildkröten (KOPSCH, 2006).

Es stellt sich nun die Frage, in wie weit die geringeren Kalziumgehalte im Femur als pathologisch anzusehen sind, auch im Hinblick auf die im Durchschnitt als physiologisch erscheinenden Ganzkörpergehalte.

Der Kalziumgehalt im Femur der vier Echsen, bei denen eine stoffwechselbedingte Knochenerkrankung diagnostiziert wurde, lag mit 85,2 g/kg TS (66,2 - 105,3) bei der Hälfte des durchschnittlichen Gehalts der übrigen Echsen. Dabei handelte es sich um einen adulten Gecko (*Phelsuma madagascariensis*), zwei juvenile Tejus (*Tupinambis nigropunctatus*) und ein juveniles Chamäleon (*Chamaeleo calypttratus*) (Echsennummern 036, 039, 060 und 061). Demzufolge wirkt sich MBD auch bei Echsen direkt auf den Kalziumgehalt der Knochen aus.

Zwei weitere adulte Chamäleons (*Chamaeleo laevigatus*) und zwei juvenile Leguane (*Iguana iguana*) fielen mit deutlich geringeren Kalziumgehalten im Femur von weniger als 100 mg/kg TS auf (Echsennummern 001, 010, 023 und 076). Es ist zu vermuten, dass diese ebenfalls an einer stoffwechselbedingten Knochenerkrankung und Entmineralisierung des Skeletts litten, die makroskopisch nicht festgestellt werden konnte. Auch im Ganzkörper lagen die Kalziumgehalte der Echsen mit MBD und der verdächtigen Tiere (29,6 g/kg TS) statistisch signifikant unter dem Gehalt der übrigen Echsen (49,4 g/kg TS). Bei einem großen Anteil der in Terrarien gehaltenen Echsen kann ein latenter Mangel an Kalzium und/ oder Vitamin D vermutet werden (FRYE, 2003). Dies zeigt sich auch in der Studie von SINN (2004), die einen Anteil von 16,2 % der Echsen mit Erkrankungen am Skelettsystem angibt. Davon waren mindestens 57,6 % stoffwechselbedingte Knochenerkrankungen. Abbildung 24 zeigt einen Mada-gassischen Taggecko (*Phelsuma madagascariensis*) mit abnormer Flexibilität des Unterkieferknochens aufgrund MBD.

Die Kalziumgehalte der Echsenlebern waren, ähnlich der Situation im Ganzkörper, mit 1,5 g/kg TS bzw. 0,38 g/kg uS am ehesten mit den von KOPSCH (2006) untersuchten Schildkrötenlebern (2,7 g/kg TS) vergleichbar, während die Schlangenlebern mit 0,2 g/kg TS (EBERLE, 2007) deutlich geringere Werte

aufwiesen. Auch andere Tierarten scheinen geringere Kalziumgehalte in der Leber aufzuweisen. Für Ratten wird ein Wert von 0,03 g Ca/kg uS angegeben (NAVEH et al., 1987; TAKEDA, et al., 1996), für Kaninchen 0,05 g Ca/kg uS (CHIBA et al., 1984).



Abbildung 24: Madagassischer Taggecko (*Phelsuma madagascariensis*) mit abnormer Flexibilität des Unterkieferknochens aufgrund MBD

2.2.2.2 Phosphor

Neben Kalzium stellt Phosphor eines der Hauptelemente in Knochen und Zähnen dar. Außerdem spielt Phosphat als Bestandteil energiereicher Verbindungen im Körper eine wichtige Rolle bei der Energiegewinnung (KIRCHGESSNER, 2004; MC DOWELL, 2003).

Wie auch beim Kalzium, lag der Phosphorgehalt im Ganzkörper der Echsen wie bei Schildkröten (KOPSCH, 2006) etwas höher als bei anderen Tierarten (siehe Tabelle 126) und deckte sich mit den Angaben in der Literatur (siehe Schrifttum 4.1.2 Mineralstoffe und Spurenelemente). Schlangen (EBERLE, 2007) wiesen einen noch höheren Phosphorgehalt mit einem daraus resultierenden umgekehrten Kalzium-Phosphor Verhältnis auf.

Das Kalzium-Phosphor Verhältnis im Ganzkörper der Echsen zeigte, wie auch bei den in der Literatur beschriebenen Echsen, einen Anstieg von juvenil nach adult. Signifikant war der altersbezogene Anstieg bei der Gruppe der Leguane.

Im Allgemeinen lag das Verhältnis von Kalzium zu Phosphor bei den Echsen in dem auch für Säugetiere üblichen Bereich von 1,4 bis 2,0 (KIRCHGESSNER, 2004).

Der Phosphorgehalt der Oberschenkelknochen der Echsen der eigenen Studie lag mit durchschnittlich 80,4 g/kg TS zwischen den Gehalten von 68,6 g/kg TS bei Waldeidechsen (KOMARKOVA und BILYK, 1973) und 71,2 g/kg TS bei Schildkröten (KOPSCH, 2006) und dem Gehalt von Schlangewirbelkörpern mit 93,5 g/kg TS (EBERLE, 2007).

Ein statistisch signifikanter Anstieg des Phosphorgehaltes im Femur von juvenil nach adult konnte nur bei den leguanartigen Echsen aufgezeigt werden. Demzufolge blieb hier das Kalzium-Phosphor Verhältnis mit zunehmendem Alter relativ konstant. Gleiches beschreibt auch KOPSCH (2006) beim Femur von Schildkröten, VOGES (1988) bei Röhreinknochen des Pferdes und BELLOF et al. (2006) bei Knochen deutscher Merino Landschaft.

Die Phosphorgehalte der Echsenlebern (10,0 g/kg TS bzw. 2,7 g/kg uS) waren nahezu identisch mit denen von Schlangenlebern (EBERLE, 2007) und vergleichbar mit dem Gehalt von 11,8 g/kg TS in Schildkrötenlebern (KOPSCH, 2006). Für Kaninchen wird ein etwa vergleichbarer Phosphorgehalt der Leber von 3,7 g/kg uS (CHIBA et al., 1984) und für Ratten von 3,0 g/kg uS (TAKEDA et al., 1996) angegeben.

2.2.2.3 Natrium

Natrium ist im Organismus unter anderem für die Aufrechterhaltung des osmotischen Drucks in Zellen und Körperflüssigkeiten und von Membranpotentialen zuständig (MÄNNER und BRONSCH, 1987).

Eine Abnahme des Natriumgehalts mit zunehmendem Alter im Ganzkörper der Echsen zeigte sich statistisch signifikant bei den Leguanen und schien sich auch bei den Schleichenartigen und Chamäleons anzudeuten. Gleiches beschrieb KOPSCH (2006) bei Landschildkröten und ist auch bei den in der Literatur beschriebenen Echsen nachvollziehbar (siehe Schrifttum 4.1.2 Mineralstoffe und Spurenelemente). Auch bei anderen Tierarten (siehe Tabelle 126), wie beispielsweise den von STRATMANN (1988) analysierten Katzen ist der altersbezogene Abfall des Natriumgehalts ersichtlich.

Der durchschnittliche Natriumgehalt der Echsen von 6,4 g/kg TS war neben dem von Schildkröten (9,6 g/kg TS bezogen auf den Ganzkörper ohne Panzer) (KOPSCH, 2006) und Schlangen (8,4 g/kg TS) (EBERLE, 2007) etwas geringer. Beim Vergleich mit den adulten Tieren verschiedener Tierarten (siehe Tabelle 126) und dem in der Literatur angegebenen Wert für die Rotkehlantilope (*Anolis carolinensis*) (COSGROVE et al., 2002), schienen die adulten Echsen der eigenen Studie jedoch höhere Natriumgehalte aufzuweisen. Des Weiteren geben DIERENFELD et al. (2002) für drei Anolis (*Anolis carolinensis*) einen Natriumgehalt von 5,0 g/kg TS an. Es werden dabei allerdings keine Altersangaben gemacht.

Diese unterschiedlichen Angaben können bei diversen Echsenarten möglicherweise durch deren Fähigkeit, die Natriumausscheidung gezielt und nach Bedarf mittels Salzdrüsen steuern zu können, erklärt werden. Auch viele Vogelarten und einige marine Schlangen- und Schildkrötenarten besitzen Salzdrüsen, können aber die Zusammensetzung der Salze nicht beeinflussen. Viele marin und terrestrisch lebende Echsen, wie auch die meisten Leguanartigen besitzen diese nasalen Drüsen, die schwer lösliche Salze hochkonzentriert ausscheiden, um somit Wasser zu sparen (DUNSON, 1974; HAZARD, 2001; PEAKER und LINZELL, 1975; SHOEMAKER et al., 1972; TEMPLETON, 1963).

Andererseits führt ein Mangel an metabolisch verfügbarem Wasser bei dehydrierten Tieren oft zu einer Anreicherung unter anderem von Natrium in Körpergeweben (FRYE, 1991a). Dies könnte auch erklären, warum die juvenilen leguanartigen Echsen, die dehydriert zu sein schienen (siehe Diskussion 2.2.1.1 Trockensubstanz), höhere Natriumwerte im Ganzkörper aufwiesen.

Die Natriumgehalte der Echsen in Femur und Leber glichen denen von Schildkröten mit durchschnittlich 8,4 g/kg TS im Femur und 9,3 g/kg TS in der Leber (KOPSCH, 2006). BELLOF et al. (2006) gaben für die Knochen deutscher Merino Landschafts Natriumgehalte von 5,3 (bei 55 kg KGW) bis 6,0 (bei 18 kg KGW) g/kg TS an.

2.2.2.4 Kalium

Kalium besitzt im Organismus ähnliche Funktionen wie Natrium. Allerdings ist es bei der Aufrechterhaltung von Membranpotentialen hauptsächlich im intrazellulären Raum lokalisiert (KURTZ, 1998; MÄNNER und BRONSCH, 1987). Auch die

Kaliumausscheidung wird bei den meisten Echsen wie beim Natrium hauptsächlich über die Salzdrüsen gesteuert.

Der Kaliumgehalt fiel im Ganzkörper der Echsen mit zunehmendem Alter ab. Bei den leguanartigen Echsen konnte eine Signifikanz nachgewiesen werden.

Gleiches zeigte sich bei den in der Literatur beschriebenen Echsen (siehe Schrifttum 4.1.2 Mineralstoffe und Spurenelemente) und anderen Tierarten (siehe Tabelle 126).

Die Gehalte schienen mit allen Tierarten und bisher untersuchten Echsen vergleichbar zu sein. Die adulten Chamäleons zeigten im Ganzkörper, Femur und Leber gegenüber den übrigen adulten Echsen die höchsten Kaliumwerte.

Wie auch beim Natrium waren die durchschnittlichen Kaliumgehalte der Echsen in Femur und Leber mit denen von Schildkröten mit 3,2 g/kg TS im Femur und 10,3 g/kg in der Leber (KOPSCH, 2006) vergleichbar. Die Gehalte im Knochen deutscher Merino Landschaftsreicht nach BELLOF et al. (2006) von 2,7 (bei 18 kg KGW) bis 1,5 (bei 55 kg KGW) g/kg TS.

2.2.2.5 Magnesium

Magnesium ist an zahlreichen Enzymreaktionen, unter anderem an denen des Phosphattransfers, beteiligt. Zudem spielt es eine Rolle bei Muskelkontraktionen und neuromuskulären Reizübertragungen (KIRCHGESSNER, 2004; MÄNNER und BRONSCH, 1987).

Die Magnesiumgehalte im Ganzkörper der Echsen zeigten im Altersverlauf keine Unterschiede und waren mit den Angaben für Echsen in der Literatur vergleichbar (siehe Schrifttum 4.1.2 Mineralstoffe und Spurenelemente). Auch im Vergleich mit Schlangen (EBERLE, 2007) und Schildkröten (KOPSCH, 2006), sowie mit anderen Tierarten (siehe Tabelle 126) konnten keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden. Wie auch beim Kalium zeigten die adulten Chamäleons gegenüber den übrigen adulten Echsen höhere Magnesiumwerte im Restkörper und Femur.

Die Magnesiumgehalte im Femur der Echsen von 3,9 g/kg TS glichen denen von Schildkröten mit 3,0 g/kg TS (KOPSCH, 2006) und den Werten in Schädelknochen von Schlangen mit 3,6 g/kg TS (EBERLE, 2007). BELLOF et al. (2006) gaben für Knochen deutscher Merino Landschaftsreicht Magnesiumgehalte von 3,0 g/kg TS (für 18 kg KGW) bis 3,3 g/kg TS (für 55 kg KGW) an.

DISKUSSION

Tabelle 126: Mengenelementgehalte im Ganzkörper verschiedener Tierarten

Tierart	n	Ca g/kg TS	P g/kg TS	Na g/kg TS	K g/kg TS	Mg g/kg TS	Quelle
Echse (juvenil)	20 ¹	39,4	24,6	6,9	10,8	1,6 ²	(1)
Echse (semiadult)	11 ¹	48,0	27,8	6,2	10,3	1,7 ²	(1)
Echse (adult)	36 ¹	52,0	29,6	6,2	8,6	1,7 ²	(1)
Schildkröte (juvenil)	21	46,7 ²	25,8 ²	10,3 ²	8,0 ²	1,4 ²	(2)
Schildkröte (semiadult)	36	51,8 ²	27,6 ²	8,7 ²	6,9 ²	1,7 ²	(2)
Schildkröte (adult)	18	59,6 ²	29,5 ²	6,9 ²	6,3 ²	1,5 ²	(2)
Schlange (juvenil)	27	12,1	38,2	8,5	9,8	1,9	(3)
Schlange (semiadult)	16	14,7	37,5	8,4	12,0	1,6	(3)
Schlange (adult)	21	16,4	39,2	7,2	8,1	1,5	(3)
Hund (neonatal)	42	32,1	23,0	9,8	10,4	1,3	(5)
Hund (adult)	53	24,1	13,1	2,8	3,9	0,6	(6)
Katze (1 Woche)	16	24,0	17,9	9,0	10,4	0,9	(7)
Katze (8- 10 Wochen)	6	45,7	26,8	5,8	7,2	1,0	(7)
Katze (adult)	22	39,9	23,8	3,7	6,8	1,0	(7)
Hausmaus (neonatal)	30	35,4	16,3	5,1	11,5	1,2	(8)
Hausmaus (juvenil)	57	29,6	18,4	4,9	10,3	1,2	(8)
Hausmaus (adult)	7	26,4	19,1	4,3	10,2	1,3	(8)
Kaninchen	1	23,5	16,8	5,4	9,4	1,6	(8)
Ratte (adult)	22	34,5	19,1	4,3	10,5	1,5	(8)
Amsel (flügge)	-	7,0	18,0	27,0	12,6	1,3	(9)
Huhn (juvenil)	11	17,3	12,1	8,2	8,1	0,8	(8)
Huhn (adult)	1	16,8	13,0	2,6	5,3	0,9	(8)
Nymphensittich (adult)	9	42,9	19,8	3,3	6,2	1,1	(10)
Rundblattnasen- fledermaus (adult)	10	16,7	-	4,5	9,9	0,9	(11)
Langflügelfledermaus (adult)	9	18,6	-	4,6	9,8	1,0	(11)
Mehlwurm (<i>Tenebrio molitor</i>)	6	1,2	7,8	-	-	2,8	(12)

DISKUSSION

Tierart	n	Ca g/kg TS	P g/kg TS	Na g/kg TS	K g/kg TS	Mg g/kg TS	Quelle
Grille (<i>Acheta domestica</i>)	6	2,1	12,0	-	-	0,8	(12)
Wachsmade (<i>Galleria mellonella</i>)	5	0,6	7,9	-	-	0,9	(12)

(1) eigene Studie; (2) KOPSCH (2006); (3) EBERLE (2007); (5) MEYER et al. (1985); (6) STADTFELD (1978); (7) STRATMANN (1988); (8) DIERENFELD et al. (2002); (9) BILBY und WIDDOWSON (1971); (10) RABEHL (1995); (11) STUDIER et al. (1994); (12) BARKER et al. (1998);

¹ Anzahl kann variieren (siehe Ergebnisteil)

² Werte beziehen sich auf den Restkörper (Ganzkörper ohne Leber, einen Femur, ggf. Panzer)

³ Werte beziehen sich auf Fleischproben

2.2.3 Spurenelemente

2.2.3.1 Eisen

Eisen liegt im Organismus hauptsächlich als Bestandteil des Hämoglobins vor. Des Weiteren ist es im Myoglobin und verschiedenen Enzymen enthalten. Es spielt somit eine entscheidende Rolle bei der Energiegewinnung und beim Sauerstofftransport. Eisen wird bei Säugetieren zum Großteil im Duodenum aktiv resorbiert. Überschüssiges Eisen wird als Ferritin oder Hämosiderin hauptsächlich in der Leber, aber auch in Milz und Knochenmark gespeichert (MÄNNER und BRONSCH, 1987; MERTZ, 1987; PETRIDES, 1998).

Der Eisengehalt im Ganzkörper der Echsen lag etwas unter dem Gehalt von Schildkröten mit 350,4 mg/kg TS (KOPSCH, 2006) und deutlich unter dem von Schlangen mit durchschnittlich 1.869,3 mg/kg TS (EBERLE, 2007). Sowohl die leguanartigen Echsen der eigenen Studie, als auch Wasser- und Landschildkröten (KOPSCH, 2006) zeigten einen Anstieg des Eisengehalts mit zunehmendem Alter. Auch bei Schlangen stieg der Eisengehalt an. Dies erwies sich jedoch als nicht statistisch signifikant (EBERLE, 2007). Nach den Angaben von COSGROVE et al. (2002) scheint jedoch der Eisengehalt im Ganzkörper der Bartagamen (*Pogona vitticeps*) mit dem Alter abzunehmen. Allerdings wurden hier deutlich jüngere Tiere als in der eigenen Studie untersucht. Auch die von KOPSCH (2006) analysierten

DISKUSSION

Schlüpflinge der Landschildkröten wiesen höhere Gehalte auf als die adulten Landschildkröten.

Obwohl die Eisengehalte der Ganzkörper von Echsen und verschiedenen Tierarten (siehe Tabelle 128) einige Variationen zeigten, lagen sie noch etwa in vergleichbaren Bereichen.

Auffällig war jedoch der hohe Eisengehalt der Leber der Echsen mit durchschnittlich 3.222,8 mg/kg TS. Ähnlich hohe Eisengehalte in der Leber wurden auch schon von KOPSCH (2.006) bei Schildkröten (7.938 mg/kg TS) und EBERLE (2007) bei Schlangen (2.080,7 mg/kg TS) beschrieben.

Generell zeigten die Eisengehalte der Echsenlebern eine große Varianz. Auffällig waren sechs Echsen mit überdurchschnittlich hohen Gehalten von mehr als 10.000 mg/kg TS. Darunter befanden sich zwei adulte Dornschwanzagamen (*Uromastix acanthinurus*; Echsennummern 052 und 051), deren Ernährungszustand als sehr schlecht beurteilt wurde. Im Allgemeinen zeigte sich, wenn auch nicht statistisch signifikant, dass die Eisengehalte der Leber mit zunehmend schlechterem Ernährungszustand anstiegen. Gleiches beschreibt auch EBERLE (2007) bei den von ihr untersuchten Schlangenlebern. Dies würde die Meinung von ZWART (1985) bestätigen, der vor allem bei kachektischen und abgemagerten Reptilien aufgrund des Myoglobinabbaus in den Muskeln Eisenablagerungen in der Leber als häufige Stoffwechselstörung beobachtete. Bei zwei weiteren adulten Stachelleguanen (*Sceloporus acanthinus*; Echsennummern 030 und 035) und bei einer der genannten Dornschwanzagamen (Echsennummer 051) mit überdurchschnittlich hohen Eisengehalten der Leber konnten Leberhypotrophien festgestellt werden.

SOUBASIS et al. (2006) zeigten bei Hunden mit Hepatopathien einen deutlichen Anstieg des Eisengehalts der Leber (438,2 mg/kg TS) gegenüber gesunden Hunden (231,6 mg/kg TS).

Es ist also davon auszugehen, dass diese hohen Werte, wie sie auch noch zwei weitere adulte Stachelleguane, allerdings ohne besonderen Befund, zeigten, als pathologisch anzusehen sind. Allerdings müsste noch geprüft werden, ob sich diese Unterschiede auch in der ffr. TS aufzeigen lassen.

Des Weiteren fielen alle acht Echsen mit Fettlebern mit unterdurchschnittlichen Eisengehalten von weniger als 810 mg/kg TS auf. Nur noch zwei weitere Echsen (Echsennummern 010 und 019) ohne besonderen Befund lagen unter dieser Grenze.

DISKUSSION

Diese geringen Gehalte sind vermutlich auf den erhöhten Fettgehalt der Leber zurückzuführen.

Im Allgemeinen zeigte sich also, dass etwa 73 % der Echsen mit Leberbefunden extrem hohe oder niedrige Eisengehalte aufwiesen. Nur vier Echsen zeigten ebenfalls extreme Gehalte ohne makroskopisch erkennbare pathologische Befunde. Zwei Echsen mit Leberhypotrophie wiesen niedrigere Werte gegenüber den anderen auf (Echsennummern 069 mit 2.397,5 mg/kg TS und 031 mit 5.422,0 mg/kg TS). Die Echsennummer 012 mit einem Leberabszess besaß einen Eisengehalt von 1.182,0 mg/kg in der Leber. Die Echsennummer 023 mit einer Hepathopathie ungeklärter Genese wies einen Gehalt von 2.007,0 mg/kg TS auf.

Betrachtet man nun den durchschnittlichen Eisengehalt der Echsenlebern ohne die Tiere mit Leberbefund und die verdächtigen Tiere, ergibt sich wiederum ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Tieren mit einem Ernährungszustand von mäßig bis sehr gut (2.124,8 mg/kg TS) und denen von sehr schlecht bis schlecht (2.792,3 mg/kg TS).

Der Eisengehalt der Lebern der eben genannten mäßig bis sehr gut ernährten Echsen könnte also auch im Hinblick auf die vergleichbar hohen Gehalte bei Schlangen (EBERLE, 2007) und Schildkröten (KOPSCH, 2006) möglicherweise als physiologischer Wert betrachtet werden.

Pathologisch hingegen wäre einerseits eine erhöhte Zufuhr von Eisen, die durch zwei Krankheitsbilder, der Hämosiderose und Hämochromatose gekennzeichnet ist (PETRIDES, 1998; HERMANNNS, 1999). Als Ursache von Hämosiderosen kommen Hämolysen unterschiedlicher Genese in Frage. Es ist nicht ganz auszuschließen, dass bei den Echsen Hämolysen durch einen hochgradigen parasitären Befall hervorgerufen sein könnten, obwohl die Echsen mit makroskopisch sichtbarem Parasitenbefall keine Unterschiede im Eisengehalt gegenüber den übrigen zeigten.

Die Hämochromatose wird in der Regel durch genetisch bedingte gesteigerte enterale Eisenresorption verursacht (HERMANNNS, 1999), wovon allerdings eher Einzeltiere betroffen wären.

Des Weiteren wurde bei einigen Wildtieren, wie zum Beispiel bei Tapiren, deren natürliche Nahrung sehr eisenarm ist, eine durchlässigere Darmbarriere für Eisen beobachtet (WOOD und CLAUSS, 2004). Eine Aufnahme von ungewöhnlich eisenreichem Futter führt zur Anreicherung. Diese Ursache wäre auch bei insbesondere insektivoren Echsen denkbar, da Avertebraten im Allgemeinen relativ

eisenarm sind (siehe auch Tabelle 128). Aufgrund der unterschiedlichen Herkunft der Echsen erscheint jedoch generell eine übermäßige Eisenversorgung über die Nahrung als unwahrscheinlich. Des Weiteren zeigten GRASSMANN et al. (1983) bei Ratten, dass erst eine 10-fache Überversorgung an Eisen über die Nahrung einen Anstieg der Eisenkonzentrationen in der Leber bewirkt.

Auch ein Mangel an Kupfer kann aufgrund seiner Enzymfunktion an einer übermäßigen Speicherung von Eisen in der Leber verantwortlich sein (MC DOWELL, 2003). Dies scheint jedoch unter anderem wegen der fehlenden Korrelation von Eisen- und Kupfergehalt bei den Echsen wenig wahrscheinlich (siehe auch Diskussion 2.2.3.2 Kupfer).

Primäre Leberschäden könnten ebenfalls die hohen Eisengehalte verursachen, sind jedoch nach WILL (1975) relativ selten und würden auch eher einzelne Tiere betreffen.

Im Allgemeinen wäre es natürlich möglich, dass die hohen Eisengehalte der Echsenlebern auch unterschiedlicher Genese sein können. Allerdings wurde bereits gezeigt, dass die Echsen mit Hepathopatie und Kachexien mit noch weitaus extremeren Veränderungen des Eisengehalts reagierten, weshalb bei den übrigen eher von physiologischen Werten ausgegangen werden sollte.

Der durchschnittliche Eisengehalt des Femurs der Echsen erwies sich als nahezu identisch mit dem von Schildkröten mit 82,4 mg/kg TS (KOPSCH, 2006), während Schlangen etwas niedrigere Eisengehalte von 25,7 im Schädel- und 28,4 mg/kg TS im Wirbelknochen (EBERLE, 2007) zeigten. KIRCHGESSNER et al. (1984) gaben für den Femur von Ratten je nach diätetischer Eisen- und Kupferversorgung Gehalte von 30,0 bis 109,1 mg/kg TS an.

2.2.3.2 Kupfer

Kupfer wird größtenteils in der Leber, aber auch in Haut und Haaren gespeichert. Seine Bedeutung im Organismus liegt hauptsächlich im enzymatischen Bereich. Außerdem ist der Kupferstoffwechsel stark mit dem des Eisens verbunden (MÄNNER und BRONSCH, 1987; PETRIDES, 1998).

Die Kupfergehalte des Ganzkörpers der Echsen schienen geringfügig niedriger zu sein, als bei anderen Tierarten (siehe Tabelle 128). Ein unphysiologisch niedriger Kupfergehalt könnte aus einem hohen Eisengehalt in der Nahrung resultieren, der

die Kupferresorption im Darm behindert (MC DOWELL, 2003). Dies dürfte jedoch, wie schon in der Diskussion 2.2.3.1 Eisen besprochen, aufgrund der unterschiedlichen Haltungsbedingungen der Echsen eher unwahrscheinlich sein.

Wie schon erwähnt, kann andererseits ein Kupfermangel eine erhöhte Speicherung von Eisen in der Leber bewirken, da es als Katalysator an der Hämoglobinsynthese beteiligt ist und sich enzymatisch an der Bindung von Eisen an das Transportprotein (Transferrin) beteiligt (MC DOWELL, 2003; MERTZ, 1987).

Es fehlten jedoch bei den Echsen jegliche Korrelationen von Eisen- und Kupfergehalt, sowohl im Ganzkörper als auch in der Leber. Die Kupfergehalte der Echsen wiesen keine besonders hohe Varianz auf und waren mit denen von Schildkröten (KOPSCH, 2006) und den adulten Anolis (*Anolis carolinensis*) (COSGROVE et al., 2002) vergleichbar. Die Chamäleons zeigten im Vergleich der adulten Echsen wiederum die höchsten Kupferwerte.

Der durchschnittliche Kupfergehalt der Echsenlebern lag mit 28,7 mg/kg TS zwar höher als beispielsweise beim Hund mit 12,1 mg/kg TS (STADTFELD, 1978), bei der Katze mit 12,0 mg/kg TS (STRATMANN, 1988) oder bei der Ratte mit 8,4 mg/kg TS (SAKAI et al., 2004), waren aber ebenfalls mit anderen Reptilien vergleichbar. Die Kupfergehalte in der Leber von Schildkröten lagen bei 20,2 mg/kg TS (KOPSCH, 2006), von Schlangen bei 28,0 mg/kg TS (EBERLE, 2007) und von chinesischen Alligatoren bei 31,1 mg/kg TS (XU et al., 2006).

Allerdings zeigte der Ernährungszustand der Echsen einen signifikanten Einfluss auf den Kupfergehalt der Leber. Wie auch schon beim Eisen wiesen die Echsen mit einem Ernährungszustand von sehr schlecht bis schlecht höhere Kupfergehalte (53,3 mg/kg TS) auf als die mäßig bis sehr gut ernährten (21,3 mg/kg TS).

Somit läge der physiologische Kupfergehalt der Echsenlebern etwas unter dem allgemeinen Durchschnittswert und entspricht am ehesten dem von Schildkröten.

Im Femur allerdings wiesen die Echsen höhere Kupfergehalte (35,1 mg/kg TS) als die Schildkröten mit 6,5 mg/kg TS (KOPSCH, 2006) auf. Die Werte waren jedoch mit dem Gehalt von 32,5 mg/kg TS in Schlangenschädeln (EBERLE, 2006) vergleichbar.

2.2.3.3 Zink

Zink ist Bestandteil und Cofaktor zahlreicher Enzyme und besitzt somit verschiedenste Funktionen im Organismus. Unter anderem ist es an der

DISKUSSION

Stabilisierung biologischer Membranen, bei der Genexpression und am Hormonstoffwechsel mitbeteiligt (KIRCHGESSNER, 2004; MC DOWELL, 2003; PETRIDES, 1998). Zink wird wie andere Spurenelemente im proximalen Dünndarm resorbiert und ist hauptsächlich intrazellulär lokalisiert (FLACHOWSKY, 2005; PETRIDES, 1998). Eine übermäßige Kupferaufnahme kann die Zinkabsorption hemmen (MC DOWELL, 2003). Hohe Zinkkonzentrationen weisen im Allgemeinen Augen, Leber, Pankreas und Testes bzw. Ovarien auf (PETRIDES, 1998; KIRCHGESSNER, 2004).

Die Zinkgehalte des Ganzkörpers der Echsen waren mit den Gehalten von anderen Reptilen und dem von Nymphensittichen (siehe Tabelle 128), sowie mit den Angaben für Echsen in der Literatur (COSGROVE et al., 2002) vergleichbar. Die übrigen Tierarten wiesen etwas geringere Zinkgehalte im Ganzkörper auf. Wie auch bei Schlangen (EBERLE, 2007) und Hunden (STADTFELD, 1978) ergaben sich keine signifikanten Einflüsse des Alters auf den Zinkgehalt in Ganzkörper und Leber.

Die Zinkgehalte der Echsenlebern (292,8 mg/kg TS) zeigten eine hohe Varianz. Im Durchschnitt lagen sie höher als bei anderen Tieren (siehe Tabelle 127). Vergleichbar waren sie jedoch mit dem durchschnittlichen Gehalt von Schildkrötenlebern mit 225,4 mg Zn/kg TS (KOPSCH, 2006).

Eine statistische Signifikanz ergab sich zwischen den juvenilen Echsen der Leguanartigen und der rein karnivoren Schleichenartigen, die deutlich geringere Zinkgehalte aufwiesen. Gleiche Verhältnisse zeigten karnivore Wasserschildkröten und herbivore Landschildkröten (KOPSCH, 2006). Schlangen (EBERLE, 2007) waren mit den rein karnivoren Echsen und mit Wasserschildkröten vergleichbar. Eine vergleichende Darstellung der Zinkgehalte der Lebern ist Tabelle 127 zu entnehmen. Eine rein karnivore Ernährungsweise könnte bei Reptilien also durchaus den Zinkgehalt der Leber beeinflussen.

Andererseits wiesen die juvenilen Schleichenartigen höhere Kupfergehalte in der Leber auf. Ein Zusammenhang mit dem Zinkgehalt ist allerdings nicht wahrscheinlich, da bei den Echsen keine Korrelation der beiden Elemente festgestellt werden konnte. Außerdem sind die Zinkgehalte der Lebern der rein karnivoren Reptilienspezies mit vielen anderen Tierarten vergleichbar, während die leguanartigen Echsen und die Landschildkröten außergewöhnlich hohe Zinkgehalte aufwiesen.

DISKUSSION

Der Zinkgehalt der Oberschenkelknochen der Echsen war vergleichbar mit dem der Schildkröten mit 160,1 mg/kg TS (KOPSCH, 2006). Schlangen (EBERLE, 2007) wiesen ebenfalls vergleichbare Zinkgehalte von 163,2 mg/kg TS im Schädel- und 130,9 mg/kg TS im Wirbelknochen auf.

Tabelle 127: Zinkgehalt der Leber verschiedener Tierarten

Tierart	n	Zink mg/kg TS	Zink mg/kg uS	Quelle
Leguanartige	57	331,3	87,7	(1)
Schleichenartige	12	152,4	33,13	(1)
Landschildkröte	17	299,5	-	(2)
Wasserschildkröte	16	146,5	-	(2)
Schlange	63	115,4	25,5	(3)
Krokodil (aus Kafue)	4	-	18,0	(4)
Krokodil (aus Luangwa)	5	-	31,0	(4)
Chinesischer Alligator	-	122,8	-	(5)
Makrele	5	157,0	-	(6)
Arktischer Hase	9	87,9	-	(7)
Ratte	6	74,0	-	(8)
Legehennen	18	97,6	-	(9)
Huhn	28	-	37,6	(10)
Schwein	-	158,1	10,5	(11)
Hund	23	-	29,1	(12)
Katze	31	-	37,1	(13)
Rotwild	82	-	31,0	(14)

(1) eigene Studie; (2) KOPSCH (2006); (3) EBERLE (2007); (4) ALMLI et al. (2005); (5) XU et al. (2006); (6) AGUSA et al. (2005); (7) PEDERSEN und LIERHAGEN (2006); (8) SAKAI et al. (2004); (9) SKŘIVAN et al. (2005); (10) WAIDMAYR (1979); (11) HOFSTÄTTER (1979); (12) BALÁZS (1979); (13) TRAUNWIESER (1979); (14) FALANDYZS et al. (2005)

2.2.3.4 Selen

Selen liegt im Organismus zum Großteil als Baustein des Enzyms Gluthation-Peroxidase vor und spielt somit eine Rolle beim antioxidativen Schutzsystem der körpereigenen Zellen (PETRIDES, 1998). Die Resorption des Spurenelements erfolgt durch passive Diffusion hauptsächlich im Dünndarm (FLACHOWSKY, 2005). Die höchsten Selenkonzentrationen enthalten die Nieren und nachfolgend die Leber (MC DOWELL, 2003).

Der Selengehalt der 10 analysierten Echsenrestkörper lag mit 0,6 mg/kg uS bzw. 1,9 mg/kg TS etwa in den von BURGER et al. (2004) und HOPKINS et al. (2005) angegebenen Bereichen (siehe Schrifttum 4.1.2 Mengen- und Spurenelemente). Eine signifikante Differenz bezüglich des Geschlechts wie bei BURGER et al. (2004) konnte allerdings nicht nachgewiesen werden.

Deutlich niedriger schien der Selengehalt im Restkörper von Schlangen mit durchschnittlich 0,17 mg/kg TS bzw. 0,04 mg/kg uS (EBERLE, 2007). Wildfänge von Wassernattern (*Nerodia sipedon*) dagegen enthielten je nach Region 0,90 bzw. 0,55 mg/kg uS Selen in der Muskulatur (CAMPBELL et al., 2005).

Ermittelte Selengehalte in der Muskulatur von Meeresschildkröten (*Caretta caretta*) lagen bei durchschnittlich 11,2 mg/kg TS (MAFFUCCI et al., 2005) bzw. 10,8 mg/kg TS (STORELLI et al., 1998).

Bei Wachteln zeigten SURAI et al. (2006), dass Selen hoch dosiert in der Nahrung in allen Geweben akkumuliert. Die Kontrollgruppe enthielt in der Brustmuskulatur durchschnittlich 0,13 mg Selen/kg uS, während die Versuchgruppe 0,44 mg/kg uS enthielt.

Selengehalte in der Muskulatur von Krokodil und Makrele sind Tabelle 128 zu entnehmen.

HINTZE et al. (2002) zeigten regionale und ernährungsbedingte Einflüsse auf den Selengehalt in der Muskulatur von Rindern, die je nach Herkunft 2,1 mg/kg uS bzw. 0,4 mg/kg uS an Selen enthielten.

In der Muskulatur verschiedener Tierarten geben SOUCI et al. (2000) folgende Selengehalte an: Huhn 0,100 mg/kg uS, Kaninchen mit Knochen 0,100 mg/kg uS, Schwein 0,120 mg/kg uS, Rind 0,054 mg/kg uS und Pferd 0,03 mg/kg uS.

Die in dieser Studie untersuchten Agamen stammen alle von einem Händler aus gleichen Haltungsbedingungen. Auch die Chamäleons stellen eine einheitliche

DISKUSSION

Gruppe von Wildfängen aus der gleichen Region dar. Die Agamen wiesen gegenüber den Chamäleons höhere Selengehalte auf. Obwohl sich diese Differenz als nicht statistisch signifikant erwies, scheint sich auch hier ein regionaler bzw. haltungsbedingter Einfluss abzuzeichnen.

Tabelle 128: Spurenelementgehalte im Ganzkörper verschiedener Tierarten

Tierart	n	Fe mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Zn mg/kg TS	Se mg/kg TS	Quelle
Echse (juvenil)	20 ¹	155,5	4,2	116,4	-	(1)
Echse (semiadult)	10 ¹	187,5	4,9	117,9	-	(1)
Echse (adult)	34 ¹	282,7	4,7	124,5	1,9 ²	(1)
Schildkröte (juvenil)	21	358,5 ²	5,5 ²	135,7 ²	-	(2)
Schildkröte (semiadult)	36	482,9 ²	4,8 ²	135,8 ²	-	(2)
Schildkröte (adult)	18	680,1 ²	6,8 ²	133,3 ²	-	(2)
Schlange (juvenil)	27	698,6	22,9	239,7	-	(3)
Schlange (semiadult)	16	1.311,0	19,8	234,5	-	(3)
Schlange (adult)	21	3.110,9	33,0	250,2	0,15 ² (n=8)	(3)
Krokodil (adult) ³	35	88,7	1,1	81,4	0,99	(4)
Makrele (adult) ³	5	-	1,9	23,2	2,5	(5)
Katze (1 Woche)	16	230,2	12,3	84,9	-	(6)
Katze (8 - 10 Wochen)	6	1.138,5	10,7	117,5	-	(6)
Katze (adult)	22	733,4	6,5	81,2	-	(6)
Hund (neonatal)	42	431,5	18,0	110	-	(7)
Hund (6 Monate)	6	223,0	14,2	231,0	-	(8)
Hauskaninchen	1	302,0	16,0	86,0	-	(9)
Hausmaus (neonatal)	30	158,7	11,0	77,0	-	(9)
Hausmaus (juvenil)	57	311,9	12,1	96,5	-	(9)
Hausmaus (adult)	7	251,0	8,0	89,4	-	(9)
Ratte (juvenil)	10	133,2	11,3	81,9	-	(10)
Ratte (adult)	22	194,5	7,5	92,1	-	(9)

DISKUSSION

Tierart	n	Fe mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Zn mg/kg TS	Se mg/kg TS	Quelle
Nymphensittich (adult)	9	199,0	20,7	141,0	-	(11)
Huhn (juvenil)	11	157,4	4,0	93,9	-	(9)
Huhn (adult)	1	40,0	3,0	45,0	-	(9)
Mehlwurm (<i>Tenebrio molitor</i>)	6	39,7	17,8	131,0	-	(12)
Grille (<i>Acheta domesticus</i>)	6	112,3	8,5	186,4	-	(12)
Wachsmaden (<i>Galleria mellonella</i>)	5	77,3	3,1	78,8	-	(12)

(1) eigene Studie; (2) KOPSCH (2006); (3) EBERLE (2007); (4) JEFFREE et al. (2001); (5) AGUSA et al. (2005); (6) STRATMANN (1988); (7) MEYER et al. (1985); (8) THOMEE (1980); (9) DIERENFELD et al. (2002); (10) DIERENFELD et al. (1996); (11) RABEHL (1995); (12) BARKER et al. (1998)

¹ Anzahl kann variieren (siehe Ergebnisteil)

² Werte beziehen sich auf den Restkörper (Ganzkörper ohne Leber, ggf. einen Femur, ggf. Panzer)

³ Werte beziehen sich auf Muskelproben

V. ZUSAMMENFASSUNG

Christine Schneemeier: Untersuchungen zur Körperzusammensetzung von Echsen

Da bisher keine umfassende Studie zur Körper- und Organzusammensetzung von Echsen existiert, wurden im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit insgesamt 78 Echsenkörper 18 verschiedener Spezies untersucht. Es standen 26 Leguane, 21 Agamen, 16 Chamäleons, 12 Schleichenartige und 3 Geckos unterschiedlicher Altersgruppen zur Verfügung.

Bei der Sektion der Tierkörper wurden makroskopisch sichtbare pathologische Veränderungen und biometrische Maße mittels eines standardisierten Protokolls erfasst. Leber und linker Femur wurden getrennt vom Körper analysiert. Folgende Parameter wurden bestimmt: Der Rohnährstoffgehalt (Trockensubstanz (TS), Rohprotein, Rohfett und Rohasche) mittels Weender Analyse, das Fettsäuremuster gaschromatographisch, der Kalzium-, Natrium- und Kaliumgehalt am Flammenphotometer, der Phosphorgehalt am Spektralphotometer, der Eisen-, Kupfer-, Zink- und Magnesiumgehalt am Atomabsorptionsphotometer, der Selengehalt mittels Graphit-Rohr-Technik und die Knochendichte mittels hydrostatischer Waage nach dem Archimedischen Prinzip.

Das Körpergewicht der Echsen reichte von 6,3 bis 2.929,0 g, die Körperlänge von 14,4 bis 129,0 cm und die Schnauzen-Kloakenlänge von 7,0 bis 41,5 cm. Die Schnauzen-Kloakenlänge nahm mit dem Körpergewicht exponentiell zu. Der Gewichtsanteil des Gastrointestinaltraktes am Körpergewicht betrug durchschnittlich 3,3 % und nahm mit zunehmendem Alter ab. Die Länge des Gastrointestinaltraktes der herbivoren Echsen machte 315,8 % der Schnauzen-Kloakenlänge aus und war verglichen mit den karnivoren (194,1 %) und insektivoren (191,4 %) Spezies größer. Das Lebergewicht der Echsen machte einen Anteil von 2,9 % am Körpergewicht aus. Die durchschnittliche Trockensubstanz der Ganzkörper lag bei 30,4 %. Der Rohnährstoffgehalt der Echsenrestkörper betrug im Mittel 72,1 % TS Rohprotein, 9,1 % TS Rohfett und 17,2 % TS Rohasche. Der Kalziumgehalt der Ganzkörper mit durchschnittlich 47,6 g/kg TS stieg mit zunehmendem Alter an. Der Phosphorgehalt der Ganzkörper betrug 27,8 g/kg TS. Das Kalzium-Phosphor Verhältnis reichte von 1,0 bis 2,1 (im Durchschnitt 1,7). Der Natrium- (6,4 g/kg TS) und Kaliumgehalt (9,6

ZUSAMMENFASSUNG

g/kg TS) der Ganzkörper nahmen mit zunehmendem Alter ab. Der durchschnittliche Magnesiumgehalt des Restkörpers lag bei 1,6 g/kg TS. Der Rohnährstoff- und Mengenelementgehalt und das Fettsäuremuster der Echsen waren mit denen anderer Reptilien- und Tierarten vergleichbar. Im Femur erwiesen sich jedoch der durchschnittliche Kalziumgehalt (166,2 g/kg TS) und die Dichte (0,88 cm³) als geringer. Die Gehalte an Eisen (228,2 mg/kg TS), Kupfer (4,6 mg/kg TS) und Zink (121,0 mg/kg TS) im Ganzkörper der Echsen unterschieden sich nur unwesentlich von denen anderer Reptilien- und Tierarten. In der Leber erwiesen sich der Zinkgehalt (292,8 mg/kg TS), der Kupfergehalt (28,7 mg/kg TS) und insbesondere der Eisengehalt (3.222,8 mg/kg TS) als höher im Vergleich zu anderen Tierarten. Gegenüber denen anderer Reptilien unterschieden sich die Spurenelementgehalte der Lebern nur unwesentlich. Das Gleiche galt auch für den Selengehalt der Restkörper (1,9 mg/kg TS).

VI. SUMMARY

Christine Schneemeier: Investigations on the body composition of lizards

As there exists no comprehensive study about the body and organ composition of lizards, within this scientific study 78 carcasses of 18 different species were analysed. 26 *Iguanidae*, 21 *Agamidae*, 16 *Chamaeleonidae*, 12 *Autarchoglossa* and 3 *Gekkonidae* from various age groups were studied.

During necropsy, macroscopically visible pathological changes were observed and biometric measurements were taken by means of a standardized protocol. Livers and left femurs were analysed separately from carcasses. The following parameters were examined: crude nutrient content (dry matter (DM), crude protein, crude fat and crude ash) by Weender analysis, fatty acid spectrum by gas chromatography, calcium, sodium and potassium content by flame photometry, phosphorus content by spectral photometry, iron, copper, zinc and magnesium content by atomic absorption spectrometry, selenium content by graphite tubing technology and bone density by means of hydrostatic balance according to Archimedes' principle.

Body weight of the lizards ranged from 6.3 to 2,929.0 g, body length from 14.4 to 129.0 cm and snout vent length from 7.0 to 41.5 cm. Snout vent length increased exponentially with body weight. The mass of the gastrointestinal tract amounted, on average, to 3.3 % of total body weight and decreased with age. Gastrointestinal tract length of the herbivorous lizards was, on average, 315.8 % of snout vent length. This proved to be greater than for the carnivorous (194.1 %) and insectivorous (191.4 %) species. Liver weight of all lizards amounted to 2.9 % of body weight. Average dry matter of the bodies was 30.4 %. Crude nutrient content of the carcasses (excluding liver and left femur) amounted to 72.1 % DM crude protein, 9.1 % DM crude fat and 17.2 % DM crude ash. Calcium content of the whole body averaged 47.6 g/kg DM and increased with age. Phosphorus content of the entire body amounted to 27.8 g/kg DM. The calcium : phosphorus ratio ranged from 1.0 to 2.1 (on average 1,7). Sodium content (6.4 g/kg DM) and potassium content (9.6 g/kg DM) of the whole carcasses decreased with age. Average magnesium content of the carcasses without liver and left femur was 1,634.8 mg/kg DM. Crude nutrient content, mineral content and fatty acid spectrum of the lizards proved to be comparable with other reptiles and animal species. However, average calcium content (166.2 g/kg DM) and bone

SUMMARY

density (0.88 g/cm^3) of the femurs were found to be lower than in other animal species. Content of iron (282.2 mg/kg DM), copper (4.6 mg/kg DM) and zinc (121.0 mg/kg DM) of the whole body differed only insignificantly from other animal species. In the liver, zinc content (292.8 mg/kg DM), copper content (28.7 mg/kg DM) and especially iron content (3,222.8 mg/kg DM) proved to be higher than in non reptilian species. In comparison to other reptiles, these trace element contents differed only insignificantly. The same applies to the selenium content of the carcasses without liver and left femur (1.9 mg/ kg DM).

VII. LITERATURVERZEICHNIS

AGUSA, T., KUNITO, T., YASUNAGA, G., IWATA, H., SUBRAMANIAN, A., ISMAIL, A. und TANABE, S. (2005) Concentrations of trace elements in marine fish and its risk assessment in Malaysia. *Marine Pollution Bulletin*, 51, 896-911

AHNE, W., LIEBICH H-G., STOHRER, M., WOLF, E. und KÖNIG, H. (2000) *Zoologie*. Schattauer, Stuttgart

ALLEN, M.E., OFTEDAL, O.T., ULLREY, D.E. (1993) Effect of dietary calcium concentrations on mineral composition of fox geckos (*Hemidactylus garnoti*) and cuban tree frogs (*Osteopilus septentrionalis*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 24, 118-128

ALMLI, B., MWASE, M., SIVERTSEN, T., MUSONDA, M. M. und FLÅØYEN, A. (2005) Hepatic and renal concentrations of 10 trace elements in crocodiles (*Crocodylus niloticus*) in the Kafue and Luangwa rivers in Zambia. *Science of the Total Environment*, 337, 75-82

ANDERSON, M. P. und CAPEN C. C. (1976) Nutritional osteodystrophy in captive green iguanas (*Iguana iguana*). *Virchows Archiv B Cell Pathology*, 21, 229- 247

ANGILETTA, M.J. (1999) Estimating composition of lizards from total body electrical conductivity and total body water. *Copeia*, 3, 587-595

AUBRET, F., BONNET, X., SHINE, R. und LOURDAIS, O. (2002) Fat is sexy for females but not males: The influence of body reserves on reproduction in snakes (*Vipera aspis*). *Hormones and Behavior*, 42, 135-147

BALÁZS, G. (1979) Über den Blei-, Cadmium- und Zinkgehalt in Hundeorganen. *Wiener tierärztliche Monatsschrift*, 66 (2), 63-64

BARKER, D., FITZPATRICK, M. P. und DIERENFELD, E. S. (1998) Nutrient composition of selected whole invertebrates. *Zoo Biology*, 17, 123-134

BARTEN, S.L. (2006) Section II Biology and Husbandry, Lizards, in: Mader, D.R. (Hrsg.) *Reptile Medicine and Surgery*. WB Saunders Company, Philadelphia

BECH, R. und KADEN, U. (1990) *Vermehrung von Terrarientieren- Echsen*. Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin

BELLAIRS, A. (1969) Die Reptilien. In: *Die Enzyklopädie der Natur*. R. Löwit, Wiesbaden, 767 S.

BELLOF, G., MOST, E. und PALLAUF, J. (2006) Concentrations of Ca, P, Mg, Na and K in muscle, fat and bone tissue of lambs of the breed German Merino Landsheep in the course of the growing period. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90, 385-393

LITERATURVERZEICHNIS

- BILBY, L. W. und WIDDOWSON, E. M. (1971) Chemical composition of growth in nestling blackbirds and thrushes. *British Journal of Nutrition*, 25, 127-134
- BRIAN, B. L., GAFFNEY, F. G., FITZPATRICK, L. C. und SCHOLLES, V. E. (1972) Fatty acid distribution of lipids from carcass, liver and fat bodies of the lizard, *Cnemidophorus tigris*, prior to hibernation. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 41B, 661-664
- BURGER, J., CAMPBELL, K. R. und CAMPBELL, T. S. (2004) Gender and spatial patterns in metal concentrations in brown anoles (*Anolis sagrei*) in southern Florida, USA. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 23 (3), 712-718
- CALVERT, I. (2004) Chapter 21 Nutritional problems, in: Girling, S. und Raiti, P. (Hrsg.) *Manual of Reptiles*. BSV, UK
- CAMPBELL, K. R., CAMPBELL, T. S. und BURGER, J. (2005) Heavy metal concentrations in Northern Water Snake (*Nerodia sipedon*) from East Fork Poplar Creek and Little River, East Tennessee, USA. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 49, 239-248
- CHIBA, M., OGIHARA, K., INABA, Y., NISHIMA, T. und KIKUCHI, M. (1984) The organ distribution of tin and the effect of tin on concentrations of several essential elements in rabbit. *Toxicology*, 31, 23-32
- CHRISTEL, C. M., DE NARDO, D. F., SECOR, S. M. (2007) Metabolic and digestive response to food ingestion in a binge-feeding lizard, the Gila monster (*Heloderma suspectum*). *The Journal of Experimental Biology*, 210, 3430-3439
- COSGROVE, J.J, BEERMANN, D.H., HOUSE, W.A., TODDES, B.D., DIERENFELD, E.S. (2002) Whole-body nutrient composition of various ages of captive-bred bearded dragons (*Pogona vitticeps*) and adult wild anoles (*Anolis carolinensis*). *Zoo Biology*, 21, 489-497
- DENNERT, C. (1997) Untersuchungen zur Fütterung von Schuppenechsen und Schildkröten. Diss. Vet. Med., Tierärztliche Hochschule Hannover
- DERICKSON, W. K. (1974) Lipid deposition and utilisation in the sagebrush lizard, *Sceloporus graciosus*: its significance for reproduction and maintenance. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 49A, 267-272
- DIERENFELD, E. S., FITZPATRICK, M. P., DOUGLAS, T. C. und DENNISON, S. A. (1996) Mineral concentrations in whole mice and rats used as food. *Zoo Biology*, 15, 83-88
- DIERENFELD, E. S., ALCORN, H. E. und JACOBSEN, K. L. (2002) Nutrient composition of whole vertebrate prey (excluding fish) fed in zoos. *Nutrition Advisory Group Handbook*
- DONOGHUE, S. (2006) Section IV Medicine, Nutrition, in: Mader, D.R. (Hrsg.) *Reptile Medicine and Surgery*. WB Saunders Company, Philadelphia

LITERATURVERZEICHNIS

- DOUGLAS, T. C., PENNINO, M. und DIERENFELD, E. S. (1994) Vitamins E and A, and proximate composition of whole mice and rats used as feed. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 107A (2), 419-424
- DREWES, O. (2005) *Kompaktwissen Echsen*. Vivaria Verlag, Meckenheim
- DUELLMANN, W. E. und HEATWOLE, H. (1999) Lebensraum und Anpassung, in: *Enzyklopädie der Reptilien und Amphibien*. Cogger, H. und Zweifel, R. G. (Hrsg.), Weltbild Verlag GmbH, Augsburg
- DUNSON, W. A. (1974) Salt gland secretion in a mangrove monitor lizard. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 47A, 1245-1255
- EBERLE, A. (2007) *Untersuchungen zur Körperzusammensetzung von Schlangen*, Diss. Vet. Med., Tierärztliche Fakultät der LMU München
- EDMUND, A.G. (1969) Dentition, in: Gans, C. (Hrsg.) *Biology of the Reptilia. Morphology A*, Vol. 1, Academic Press, London, New York
- FALANDYZS, J., SZYMCZYK-KOBRZYŃSKA, K., BRZOSTOWSKI, A., ZALEWSKI, K. und ZASADOWSKI, A. (2005) Concentrations of heavy metals in the tissues of red deer (*Cervus elaphus*) from the region of Warmia and Mazury, Poland. *Food Additives and Contaminants*, 22 (2), 141-149
- FLACHOWSKY, G. (2005) Spurenelemente, in: Engelhardt v., W. und Breves, G. (Hrsg.) *Physiologie der Haustiere*. 2. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart
- FOX, H. (1977) The urogenital system of reptiles, in: Gans, C. (Hrsg.) *Biology of the Reptilia. Morphology E*, Vol. 6, Academic Press, London, New York
- FRYE, F.L. (1991a) *Reptile Care. An Atlas of Diseases and Treatments. Volume I*, T. F. H. Publications, Inc., New Jersey
- FRYE, F.L. (1991b) *Reptile Care. An Atlas of Diseases and Treatments. Volume II*, T. F. H. Publications, Inc., New Jersey
- FRYE, F. L. (1997) The importance of calcium in relation to phosphorus, especially in folivorous reptiles. *Proceedings of the Nutrition Society*, 56, 1105-1117
- FRYE, F.L. (2003) *Reptilien richtig füttern*. Ulmer Verlag, Stuttgart
- GRASSMANN, E., KIRCHGESSNER, M. und KIM, J. J. (1983) Fe- und Cu-Gehalte in Leber, Milz, Niere und Herz wachsender Ratten bei unterschiedlicher Fe- und Cu-Versorgung. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 22, 124-137
- GREENBERG, D. S., RAINEY, J. und GIST, D. H. (1984) Fatty acid composition of lizard tissue lipids and the effects of estradiol on serum free fatty acids. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 78B (1), 151-155
- GRÜNBERG, W., KAISER, E. und NOVAK, A. (1975) Fettsäuremuster der Fettkörperlipide der Schlangen. *Wiener Tierärztliche Monatschrift*, 62, 245-259

LITERATURVERZEICHNIS

- HÄFELI, W. und SCHILDGER, B. J. (1995) Kapitel 3.36 Reptilien, in: Göltenboth, R. und Klös, H.-G. (Hrsg.) Krankheiten der Zoo- und Wildtiere. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin
- HAMMET, F. S. (1925) A biochemical study of the bone growth. 1. Changes in the ash organic matter and water during growth (*Mus norvegicus albinus*). The Journal of Biological Chemistry, 64, 409-428
- HAZARD, L. C. (2001) Ion secretion by salt glands of desert iguanas (*Dipsosaurus dorsalis*). Physiological and Biochemical Zoology, 74 (1), 22-31
- HEIDBRINK, S. (2003) Morphologische Untersuchungen des Verdauungsapparates verschiedener Greifvögel unter Berücksichtigung ihrer Ernährungsstrategie. Diss. Vet. Med., Tierärztliche Fakultät der FU Berlin
- HERMANN, W. (1999) Kapitel 6 Leber, Stoffwechselstörungen der Leber, in: Dahme, E. und Weiss, E. (Hrsg.) Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- HERNANDEZ-DIVERS, S.J. (2003) Green iguana nephrology: A review of diagnostic techniques. Veterinary Clinics of North America, The: Exotic Animal Practice, 6, 233-250
- HERNANDEZ-DIVERS, S. J. und COOPER, J.E. (2006) Sektion VII Specific Diseases and Clinical Conditions, Chapter 56 Hepatic Lipidosis, in: Mader, D.R. (Hrsg.) Reptile Medicine and Surgery. WB Saunders Company, Philadelphia
- HERNANDEZ-DIVERS, S.J., MARTINEZ-JIMENEZ, D., BUSH, S., LATIMER, K.S., ZWART, P., VELDHUIS KROEZE, E.J. P. (2008) Effects of allopurinol on plasma uric acid level in normouricaemic and hyperuricaemic green iguanas (*Iguana iguana*). Veterinary Record, 162, 112-115
- HERREL, A., VANHOOYDONCK, B. und VAN DAMME, R. (2004) Omnivory in lacertid lizards: adaptive evolution or constraint? Journal of Evolutionary Biology, 17, 974-984
- HINTZE, K. J., LARDY, G. P., MARCHELLO, M. J. und FINLEY, J. W. (2002) Selenium accumulation in beef: effect of dietary selenium and geographical area of animal origin. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 3938-3942
- HOFFSTETTER, R. und GASC, J.-P. (1969) Vertebrae and ribs in modern reptiles, in: Gans, C., Biology of the Reptilia. Morphology A, Vol. 1, Academic Press, London, New York
- HOFSTÄTTER, A. (1979) Über den Blei-, Cadmium- und Zinkgehalt in Schweineorganen. Wiener tierärztliche Monatsschrift, 66 (2), 63
- HOLMBERG, A., KAIM, J., PERSSON, A., JENSEN, J., WANG, T. und HOMGREN, S. (2003) Effects of digestive status on the reptilian gut. Comparative Biochemistry and Physiology, 133 A, 499-518

LITERATURVERZEICHNIS

HOPKINS, W.A., STAUB, B.P, BAIONNO, J.A., JACKSON, B.P., TALENT, L.G.(2005) Transfer of selenium from prey to predators in a simulated terrestrial food chain. *Environmental Pollution*, 134, 447-456

HUBER, F. (2006) <http://www.taxonomie.hayawani.de/>

JEFFREE, R. A., MARKICH, S. J. und TWINING, J. R. (2001) Element concentration in the flesh and osteoderm of eustarine crocodiles (*Crocodylus porosus*) from the alligator rivers region, Northern Australia: Biotic and geographic effects. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 40, 236-245

JEFFREE, R. A., MARKICH, S. J. und TUCKER, A. D. (2005) Patterns of metal accumulation in osteoderms of the Australian freshwater crocodile, *Crocodylus johnstoni*. *Science of the Total Environment*, 336, 71-80

JOSEPH, J. D., ACKMAN, R. G. und SEABORN, G. T. (1985) Effect of diet on depot fatty acid composition in the Green Turtel (*Chelonia mydas*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 80B (1), 15-22

KAMPHUES, J., CARSTENSEN, P., SCHROEDER, D., MEYER, H., SCHOON, H.-A. und ROSENBRUCH, M. (1986) Effekte einer steigenden Kalzium- und Vitamin D-Zufuhr auf den Kalziumstoffwechsel von Kaninchen. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 56 (4), 191-208

KARAGÖZ, H. (1985) Untersuchungen zu Wachstum und Körperzusammensetzung der Regebogenforelle (*Salmo gairdneri rich.*) unter den Bedingungen einer hochgelegenen Teichwirtschaft im Schwarzwald. Diss. Biol., Fakultät für Biologie, Freiburg

KIENZLE, E., ZENTEK, J. und MEYER, H. (1998) Body composition of puppies and young dogs. *American Society for Nutritional Sciences, The Journal of Nutrition*, 128, 2680-2683

KIRCHGESSNER, M., GRASSMANN, E. und KIM, J. J. (1984) Fe- und- Cu- Gehalte in Knochen, Muskel und Ganzkörper wachsender Ratten bei unterschiedlicher Fe- und Cu-Versorgung. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 23, 20-30

KIRCHGESSNER, M. (2004) Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. DLG-Verlag, Frankfurt am Main

KÖHLER, G. (2003) Inkubation von Reptilieneiern. Herpeton, Verlag Elke Köhler, Offenbach

KÖLLE, P. (2000) Krankheiten des Harntrakts bei Europäischen Landschildkröten. Habil. Vet. Med., Tierärztliche Fakultät der LMU München

KÖLLE, P. (2002) Reptilienkrankheiten. Kosmos Verlag, Stuttgart

KÖLLE, P. (2005) Fütterung bei Reptilien, in: Zusammenfassung der Vorträge des Seminars „Ernährung Heimtiere und Exoten“. Lehrstuhl für Tierernährung und Diätetik, Oberschleißheim

LITERATURVERZEICHNIS

- KOMARKOVA, A. und BILYK, I. (1973) Organic acids and minerals in the bones of lower vertebrates. *Comparative Biochemistry and Physiology* , 46B, 37-41
- KOPSCH, G. (2006) Untersuchungen zur Körperzusammensetzung von Schildkröten. Diss. Vet. Med., Tierärztliche Fakultät der LMU München
- KURTZ, A. (1998) Funktion der Nieren und Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts, in: Löffler, G. und Petrides, P. E. (Hrsg.) *Biochemie und Pathobiochemie*. Springer Verlag, Berlin
- LOCK, B. A. (2006) Section III Anatomy, Physiology, and Behavior, Behavioral and Morphologic Adaptions, in: Mader, D.R. (Hrsg.) *Reptile Medicine and Surgery*. WB Saunders Company, Philadelphia
- LÖNNBERG, E. (1902) On some points of relation between the morphological structure of the intestine and the diet of reptiles. *Bih Svensk Vet Ak Handl*, 28, 1-51
- MACKIE, R.I., RYCYK, M., RUEMMLER, R.L., AMINOV, R.I. und WIKELSKI, M. (2004) Biochemical and microbiological evidence for fermentative digestion in free-living land iguanas (*Conolophus pallidus*) and marine iguanas (*Amblyrhynchus cristatus*) on the Galapagos Archipelago. *Physiological and Biochemical Zoology* 77, 127-138
- MADER, D.R. (2006) Section VI Specific Diseases and Clinical Conditions, Metabolic Bone Diseases, in: Mader, D.R. (Hrsg.) *Reptile Medicine and Surgery*. WB Saunders Company, Philadelphia
- MAFFUCCI, F., CAURANT, F., BUSTAMANTE, P. und BENTIVEGNA, F. (2005) Trace element (Cd, Cu, Hg, Se, Zn) accumulation and tissue distribution in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the Western Mediterranean Sea (southern Italy). *Chemosphere*, 58, 535-542
- MÄNNER, K. und BRONSCH, K. (1987) III. Stoff- und Energiewechsel, E. Mineralstoffe, in: Scheunert, A. und Trautmann, A., *Lehrbuch der Veterinär-Physiologie*. 7. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- MARCUS, C.M. (1983) *Amphibien und Reptilien in Heim, Labor und Zoo*. Enke Verlag, Stuttgart
- MATSUO, T., NOZAKI, T., OKAMURA, K., MATSUMOTO, K., DOI, T., GOHTANI, S. und SUZUKI, M. (2003) Effects of voluntary resistance exercise and high-protein snack on bone mass, composition, and strength in rats given glucocorticoid injections. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 67 (12), 2518-2523
- MC DOWELL, L. R. (2003) *Minerals in animal and human nutrition*. Elsevier Science B. V., Amsterdam
- MERTZ, W. (1987) *Trace elements in human and animal nutrition*, Vol. 1, Academic Press, London

LITERATURVERZEICHNIS

- MEYER, H., DAMMERS, C. und KIENZLE, E. (1985) Untersuchungen zum Energie- und Nährstoffbedarf von Zuchthündinnen und Saugwelpen. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin
- MISHRA, B. N, SAHU, N. und PATNAIK, B. K (1971) Age related changes in the Ca/P molar ratio in the bones of the garden lizard *Calotes versicolor*. *Experimental Gerontology*, 6, 309-311
- NAUMANN, C. und BASSLER, R. (1997) Die chemische Untersuchung von Futtermitteln, in: Methodenbuch Band III, Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. J. Naumann Verlag, Neudamm
- NAVEH, Y., WEIS, P., CHUNG, H. R. und BOGDEN, J. D. (1987) Effect of cimetidine on tissue distribution of some trace elements and minerals in the rat. *The Journal of Nutrition*, 117, 1576-1587
- NEESSE, K. R. (1975) Experimentelle Untersuchungen zur stofflichen und energetischen Veränderung der Körperzusammensetzung beim Mastkalb. Diss. Agr., Fachbereich für Landwirtschaft und Gartenbau der TU München
- NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E. (2004) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band 2, Eingeweide, 9. unveränderte Auflage, Parey Verlag, Stuttgart
- O'MALLEY, B. (2005) *Clinical anatomy and physiology of exotic species*. Elsevier Verlag, 320. S.
- PEAKER, M. und LINZELL, J. L. (1975) Salt glands in birds and reptiles. *Monographs of the Physiological Society* Nr. 32, Cambridge University Press, Cambridge
- PEDERSEN, S. und LIERHAGEN, S. (2006) Heavy metal accumulation in arctic hares (*Lepus arcticus*) in Nunavut, Canada. *Science of the Total Environment*, 368, 951-955
- PETRIDES, P. E. (1998) Spurenelemente, in: Löffler, G. und Petrides, P. E. (Hrsg.) *Biochemie und Pathobiochemie*. Springer Verlag, Berlin
- POUGH, F.H. (1973) Lizard Energetics and Diet. *Ecology*, 54 (4), 837-844
- RABEHL, N. (1995) Untersuchungen zur Körperzusammensetzung und deren Entwicklung bei verschiedenen Ziervogelarten (Kanarien, Wellensittiche, Agaporniden, Nymphensittiche, Amazonen und Graupapageien). Diss. Vet. Med., Tierärztliche Hochschule Hannover
- RAHEEM, K. A. A. (1975) Effect of hypothermia on the electrolyte composition of tissues of reptiles. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 50A, 195-199
- RAO, K. L. und PATNAIK, B. K. (1973a) Change in ascorbic acid and water content of the liver of garden lizard during ageing and partial hepatectomy. *Experimental Gerontology*, 8, 45-50

LITERATURVERZEICHNIS

RAO, K.L und PATNAIK, B.K (1973b) Correlation between bodyweight, snout to vent length, tailgirth and metabolic rate in male garden lizards (*Calotes versicolor*). *Experimental Gerontology*, 8, 173-176

REICHENBACH-KLINKE, H. und ELKAN, E. (1963) Krankheiten der Reptilien. Fischer Verlag, Stuttgart, 142 S.

RENAUD, B. J. (1965) Lipid components of adipose tissue, in: Renaud, A. und Cahill, B. F. (Hrsg.) *Handbook of Physiology*. Section 5, American Physiological Society, Washington

RENSCH, I. und RENSCH, B. (1956) Relative Organmaße bei tropischen Warmblütern. *Sonderdruck, Zoologischer Anzeiger*, Leipzig, 156, 5/6, 110-124

ROSENBERG von, S. (2006) Untersuchungen zur knochenprotektiven Wirkung von *Trisetum flavescens* und *Solanum glaucophyllum* im Osteoporosemodell der ovariektomierten Ratte. Diss. Vet. Med., Tierärztliche Fakultät der LMU München

SAKAI, T., MIKI, F., WARIISHI, M. und YAMAMOTO, S. (2004) Comparative study of zinc, copper, manganese, and iron concentrations in organs of zinc-deficient rats and rats treated neonatally with L-Monosodium Glutamate. *Biological Trace Element Research*, 97 (2), 163-182

SCHILDGER, B. J. (1999) Endoskopie bei Reptilien. Im Vergleich zur röntgenologischen und sonographischen Untersuchung. *Habil. Vet. Med.*, Büchse der Pandora Verlags-GmbH, Wetzlar

SCHNEIDER, P., BÖRNER, W., RENDL, J., EILLES, C., SCHLISSKE, K. und SCHEUBECK, M. (1992) Stellenwert zweier unterschiedlicher Knochendichtemessmethoden zur Bestimmung des Mineralgehalts am peripheren und axialen Skeletts. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 130, 16-21

SCHUMACHER, J. (2003) Part III Reptile Groups, Lacertilia (Lizards, Skinks, Geckos) and Amphisbaenids (Worm Lizards), in: Fowler, M.E. und Miller, R.E. (Hrsg.) *Zoo and Wild Animal Medicine*. Saunders, Missouri

SECOR, S. M. und DIAMOND, J. (2000) Evolution of regulatory responses to feeding in snakes. *Physiological and Biochemical Zoology*, 73 (2), 123-141

SECOR, S. M., LANE, J. S., WHANG, E. E., ASHLEY, S. W. und DIAMOND, J. (2002) Luminal nutrient signals for intestinal adaption in pythons. *American Journal of Physiology, Gastrointestinal and Liver Physiology*, 283, G1298-G1309

SECOR, S. M., STEIN, E. D. und DIAMOND, J. (1994) Rapid upregulation of snake intestine in response to feeding: a new model of intestine adaption. *American Journal of Physiology, Gastrointestinal and Liver Physiology*, 266, G695-G709

SHEN, J.- M., LI, R.- D. und GAO, F.- Y. (2005) Effects of ambient temperature on lipid and fatty acid composition in the oviparous lizard, *Phrynocephalus przewalskii*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 142B, 293-301

LITERATURVERZEICHNIS

- SHENG, H.-P. und HUGGINS, R. A. (1971) Growth of the beagle: changes in chemical composition. *Growth*, 35, 369-376
- SHINE, R. und THOMAS, J. (2005) Do lizards and snakes really differ in their ability to take large prey? A study of relative prey mass and feeding tactics in lizards. *Oecologia*, 144, 492-498
- SHOEMAKER, V. H., NAGY, K. A. und BRADSHAW, S. D. (1972) Studies on the control of electrolyte excretion by the nasal gland of the lizard *Dipsosaurus dorsalis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 42A, 749-757
- SIMANDLE, E. T., ESPINOZA, R. E., NUSSEAR, K. E. und TRACY, C. R. (2001) Lizards, lipids, and dietary links to animal funktion. *Physiological and Biochemical Zoology*, 74 (5), 625-640
- SINN, A. (2004) Pathologie der Reptilien- eine retrospektive Studie. Diss. Vet. Med., Tierärztliche Fakultät der LMU München
- SKŘIVAN, M., SKŘIVANOVÁ, V. und MAROUNEK, M. (2005) Effects of dietary zinc, iron, and copper in layer feed on distribution of these elements in eggs, liver, excreta, soil, and herbage. *Poultry Science*, 84 (10), 1570-1575
- SKOCZYLAS, R. (1978) Physiology of the digestive tract, in: Gans, C. (Hrsg.) *Biology of the Reptilia. Physiology B*, Vol. 8, Academic Press, London, New York
- SOUBASIS, N., RALLIS, T. S., VLEMMAS, J., ADAMAMA- MORAITOU, K. K., ROUBIES, N., PRASSINOS, N. N. und BRELLOU, G. (2006) Serum and liver iron concentration in dogs with experimentally induced hepatopathy. *Journal of Gastroenerology and Hepatology*, 21, 599-604
- SOUCI, S. W., FACHMANN, W. und KRAUT, H. (2000) Food composition and nutrition tables. Scientific Publishers, Stuttgart
- STADTFELD, (1978) Untersuchungen über die Körperzusammensetzung des Hundes. Diss. Vet. Med., Tierärztliche Hochschule Hannover
- STEVENS, E. und HUME, I.D. (1995) Comparative physiology of the vertebrate digestive system. Cambridge University Press, USA, 38 S.
- STORCH, V. und WELSCH, U. (2005) Kurzes Lehrbuch der Zoologie. Spektrum Akademischer Verlag, München
- STORELLI, M. M., CECI, E. und MARCITRIGIANO. G. O. (1998) Distribution of heavy metal residues in some tissues of *Caretta caretta* (Linnaeus) specimen beached along the Adriatic Sea (Italy). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 60, 546-552
- STRATMANN, B. (1988) Untersuchungen zur Körperzusammensetzung von Katzen. Diss. Vet. Med., Tierärztliche Hochschule Hannover

LITERATURVERZEICHNIS

- STUDIER, E. H., SEVICK, S. H. und WILSON, D. E. (1994) Proximate, caloric, nitrogen and mineral composition of bodies of some tropical bats. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 109A, 3, 601-610
- SURAI, P. F., KARADAS, F., PAPPAS, A.C. und SPARKS, N. H. C. (2006) Effect of organic selenium in quail diet on its accumulation in tissues and transfer to the progeny. *British Poultry Science*, 47 (1), 65-72
- TABAKA, C. S., ULLREY, D. E., SIKARSKIE, J. G., DEBAR, S. R. und KU, P. K. (1996) Diet, cast composition, energy and nutrient intake of red-tailed hawks (*Buteo jamaicensis*), great horned owls (*Bubo virginianus*), and turkey vultures (*Cathartes aura*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 27(2), 187-196
- TAKEDA, T., KIMURA, M., YOKOI, K. und ITOKAWA, Y. (1996) Effect of age and dietary protein level on tissue mineral levels in female rats. *Biological Trace Element Research*, 54, 55-74
- TEMPLETON, J. R. (1963) Nasal salt excretion in terrestrial lizards. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 11, 223-229
- THOMEE, A. (1980) Ein Beitrag zum Spurenelementgehalt im Organismus des Hundes. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 87, 77-116
- THOMPSON, M. B., SPEAKE, B.K., RUSSEL, K.J., McCARTNEY, R.J. (2001) Utilisation of lipids, protein, ions and energy during embryonic development of australian oviparous skinks in the genus *Lampropholis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 129A, 313-326
- THORSON, T. B. (1968) Body fluid partitioning in reptilia. *Copeia*, 7 (3), 592-601
- TOWNSEND, T.M., LARSON, A., LOUIS, E., MACEY, J.R. (2004) Molecular phylogenetics of squamata: The position of snakes, amphisbaenians and dibamids, and the root of squamate tree. *Systematic Biology*, 53 (5), 735-757
- TRACY, C. R. und DIAMOND, J. (2005) Regulation of gut function varies with life-history traits in chuckwalla (*Sauromalus obesus*: Iguanidae). *Physiological and Biochemical Zoology*, 78 (4), 469-481
- TRAUNWIESER, J. (1979) Über den Blei-, Cadmium- und Zinkgehalt in Katzenorganen. *Wiener tierärztliche Monatsschrift*, 66 (1), 30
- VIDAL, N. und HEDGES, S.B. (2005) The phylogeny of squamate reptiles (lizards, snakes and amphisbaenians) inferred from nine nuclear protein-coding genes. *Comptes Rendues Biologies*, 328, 1000-1008
- VITT, L. J. (1978) Caloric content of lizard and snake (*Reptilia*) eggs and bodies and the conversion of weight to caloric data. *Journal of Herpetology*, 12 (1), 65-72
- VOGES, F. (1988) Untersuchungen über die Zusammensetzung von Pferdeknöcheln, Diss. Vet. Med., Tierärztliche Hochschule Hannover

LITERATURVERZEICHNIS

WAIDMAYR, C. (1979) Über den Blei-, Cadmium- und Zinkgehalt in Hühnerorganen. Wiener tierärztliche Monatsschrift, 66 (1), 30

WILL, R. (1975) Die Entstehungsursachen (Ätiologie) der Lebererkrankungen bei Reptilien. Zbl. Vet. Med. B, 22, 626-634

WOOD, C. und CLAUSS, M (2004) Panda phlebotomies? The need for comparative screening for haemochromatosis. Lancet, 364 (9443), 1384-1385

XU, Q., FANG, S., WANG, Z. und WANG, Z. (2006) Heavy metal distribution in tissues and eggs of chinese alligator (*Alligator sinensis*). Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 50, 580-586

ZAIN, B.K. und ZAIN-UL-ABEDIN, M. (1967) Characterization of the abdominal fat pads of a lizard. Comparative Biochemistry and Physiology, 23, 173-177

ZOTTI, A., SELLERI, P., CARNIER, P., MORGANTE, M. und BERNARDINI, D. (2004) Relationship between metabolic bone disease and bone mineral density measured by dual-energy x-ray absorptiometry in the green iguana (*Iguana iguana*). Veterinary Radiology and Ultrasound, 45 (1), 10-16

ZWART, P. (1985) Erkrankungen der Leber, in: Ippen, R., Schröder, H. D. und Elze, K. (Hrsg.) Handbuch der Zootierkrankheiten. Reptilien, Band I, Akademie- Verlag, Berlin

VIII. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Prozentualer Anteil der Darmlänge gesamt, Dünndarm- und Dickdarmlänge bezüglich der Schnauzen-Kloakenlänge verschiedener Echsenspezies (n=40) **20**

Tabelle 2: Rohrnährstoffzusammensetzung des Ganzkörpers verschiedener Echtenarten. Arithmetisches Mittel..... **25**

Tabelle 3: Fettsäuremuster (%) verschiedener Echtenarten und Gewebe **26**

Tabelle 4: Mengenelementkonzentrationen (g/kg TS) im Ganzkörper verschiedener Echtenarten. Arithmetisches Mittel..... **28**

Tabelle 5: Spurenelementkonzentrationen (mg/kg TS) im Ganzkörper verschiedener Echtenarten. Arithmetisches Mittel..... **28**

Tabelle 6: Übersicht über die Arten der untersuchten Leguane (*Iguanidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere. **37**

Tabelle 7: Übersicht über die Arten der untersuchten Agamen (*Agamidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere. **37**

Tabelle 8: Übersicht über die Arten der untersuchten Chamäleons (*Chamaeleonidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere..... **38**

Tabelle 9: Übersicht über die Arten der untersuchten Schleichenartigen (*Autarchoglossa*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere..... **38**

Tabelle 10: Übersicht über die Arten der untersuchten Geckos (*Gekkonidae*) nach Altersgruppen. Angegeben werden Ernährungsweise (EW, h= herbivor, o= omnivor, k= karnivor, i= insektivor), Anzahl, davon männliche/ weibliche Tiere. **38**

Tabelle 11: Alters- und Gruppeneffekt auf das Körpergewicht (g) aller Echten. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimal - Maximalwert; Anzahl) **54**

Tabelle 12: Alters- und Gruppeneffekt auf das Körpergewicht (g) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimal - Maximalwert; Anzahl) **54**

Tabelle 13: Alters- und Gruppeneffekt auf die Körperlänge (KL, cm) und die Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) aller Echten. Arithmetisches Mittel (cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)..... **55**

Tabelle 14: Alters- und Gruppeneffekt auf die Körperlänge (KL, cm) und die Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm) \pm Standardabweichung (Anzahl)..... **56**

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 15: Alters- und Gruppeneffekt auf die Maulbreite (MB, cm) und die Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (SML, cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	57
Tabelle 16: Alters- und Gruppeneffekt auf die Maulbreite (MB, cm) und die Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (SML, cm) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	57
Tabelle 17: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Körpergewicht (KGW, g) zu Körperlänge (KL, cm) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	58
Tabelle 18: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Körpergewicht (KGW, g) zu Körperlänge (KL, cm) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	59
Tabelle 19: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Schnauzen-Kloakenlänge (cm) zu Körperlänge (cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	60
Tabelle 20: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Schnauzen-Kloakenlänge (cm) zu Körperlänge (cm) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	60
Tabelle 21: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite (cm) zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (cm) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	61
Tabelle 22: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite (cm) zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (cm) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	62
Tabelle 23: Maulbreite (MB, cm) zu Schnauzenspitzen-Maulwinkellänge (SML, cm) in Abhängigkeit von der Ernährungsweise der Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	62
Tabelle 24: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (MB/SKL) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	63
Tabelle 25: Alters- und Gruppeneffekt auf das Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und zu Schnauzen-Kloakenlänge (MB/SKL) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	64
Tabelle 26: Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und Maulbreite zu Schnauzenkloakenlänge (MB/SKL) aller Echsen in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppe. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	64
Tabelle 27: Verhältnis von Maulbreite zu Körperlänge (MB/KL) und Maulbreite zu Schnauzenkloakenlänge (MB/SKL) der Leguanartigen in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppe. Arithmetisches Mittel (cm/cm) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	65

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 28: Prozentualer Anteil des Fettkörpers (FK, g) am Körpergewicht (KGW, g) der einzelnen Gruppen. Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung, n, Minimalwert (MIN in %) und Maximalwert (MAX in %)	67
Tabelle 29: Prozentualer Anteil der Darmlänge (DL, cm) an der Körperlänge (KL, cm) und der Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) bzw. des Darmgewichts (DGW, g) am Körpergewicht (KGW, g) in Abhängigkeit von der Ernährungsweise der Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimalwert - Maximalwert, Anzahl)	69
Tabelle 30: Prozentualer Anteil der GIT-Länge (GIT-L, cm) an der Körperlänge (KL, cm) und der Schnauzen-Kloakenlänge (SKL, cm) bzw. des GIT-Gewichts (GIT-GW, g) am Körpergewicht (KGW, g) in Abhängigkeit von der Ernährungsweise der Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Minimalwert - Maximalwert; n)	71
Tabelle 31: Prozentualer Anteil des GIT-Gewichts (GIT-GW, g) am Körpergewicht (KGW, g) in Abhängigkeit vom Alter der Echsen	71
Tabelle 32: Alters- und Gruppeneffekt auf den prozentualen Anteil des Lebergewichts (g) am Körpergewicht (g) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung (Anzahl)	72
Tabelle 33: Alters- und Gruppeneffekt auf den prozentualen Anteil des Lebergewichts (g) am Körpergewicht (g) der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung (Anzahl)	72
Tabelle 34: Prozentualer Anteil des Lebergewichts (LGW) am Körpergewicht (KGW) hinsichtlich des Ernährungszustands der Echsen, Arithmetisches Mittel (%) \pm Standardabweichung (Anzahl), Minimalwert (MIN), Maximalwert (MAX)	73
Tabelle 35: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	77
Tabelle 36: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	77
Tabelle 37: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	78
Tabelle 38: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	79
Tabelle 39: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	79
Tabelle 40: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	80

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 41: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	80
Tabelle 42: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	81
Tabelle 43: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	81
Tabelle 44: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	82
Tabelle 45: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	83
Tabelle 46: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	83
Tabelle 47: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	84
Tabelle 48: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	84
Tabelle 49: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	85
Tabelle 50: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	85
Tabelle 51: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz im Ganzkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl).....	86
Tabelle 52: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz im Ganzkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl).....	86
Tabelle 53: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	88

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 54: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) ± Standardabweichung (Anzahl)	88
Tabelle 55: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohproteingehalt (% TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	89
Tabelle 56: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohproteingehalt (% TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	89
Tabelle 57: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	90
Tabelle 58: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl) ..	90
Tabelle 59: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	91
Tabelle 60: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	91
Tabelle 61: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	92
Tabelle 62: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	92
Tabelle 63: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	93
Tabelle 64: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	93
Tabelle 65: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	94
Tabelle 66: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	94
Tabelle 67: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	95

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 68: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	95
Tabelle 69: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt (g/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	96
Tabelle 70: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt (g/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	96
Tabelle 71: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)....	97
Tabelle 72: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	97
Tabelle 73: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	98
Tabelle 74: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	98
Tabelle 75: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Restkörper aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	99
Tabelle 76: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Restkörper der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	99
Tabelle 77: Fettsäuremuster (% , MIN - MAX) des Restkörpers der untersuchten Echsen.....	101
Tabelle 78: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) ± Standardabweichung (Anzahl)	102
Tabelle 79: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) ± Standardabweichung (Anzahl)	102
Tabelle 80: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	103
Tabelle 81: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	103
Tabelle 82: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	104

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 83: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	104
Tabelle 84: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	105
Tabelle 85: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	105
Tabelle 86: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	106
Tabelle 87: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	106
Tabelle 88: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)...	107
Tabelle 89: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	108
Tabelle 90: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)...	108
Tabelle 91: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	109
Tabelle 92: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt der Leber (mg/kg TS) aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	109
Tabelle 93: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt der Leber (mg/kg TS) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	110
Tabelle 94: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz der Leber aller Echsen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl).....	110
Tabelle 95: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis bezogen auf die Trockensubstanz der Leber bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung (Anzahl).....	111
Tabelle 96: Mengenelementzusammensetzung der Leber in Abhängigkeit vom Ernährungszustand (EZ). Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	111
Tabelle 97: Spurenelementzusammensetzung der Leber in Abhängigkeit vom Ernährungszustand (EZ). Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	112

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 98: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	113
Tabelle 99: Gruppen- und Alterseffekt auf den Trockensubstanzgehalt (% uS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% uS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	113
Tabelle 100: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	114
Tabelle 101: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohfettgehalt (% TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	114
Tabelle 102: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	115
Tabelle 103: Gruppen- und Alterseffekt auf den Rohaschegehalt (% TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (% TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	115
Tabelle 104: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	116
Tabelle 105: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kalziumgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	116
Tabelle 106: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	117
Tabelle 107: Gruppen- und Alterseffekt auf den Phosphorgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	117
Tabelle 108: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	118
Tabelle 109: Gruppen- und Alterseffekt auf den Natriumgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	118
Tabelle 110: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl).....	119
Tabelle 111: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kaliumgehalt (g/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl) ..	119
Tabelle 112: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl)	120
Tabelle 113: Gruppen- und Alterseffekt auf den Magnesiumgehalt im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/kg TS) \pm Standardabweichung (Anzahl) ..	120

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 114: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)...	121
Tabelle 115: Gruppen- und Alterseffekt auf den Eisengehalt (mg/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	121
Tabelle 116: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl).....	122
Tabelle 117: Gruppen- und Alterseffekt auf den Kupfergehalt (mg/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)...	122
Tabelle 118: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)...	123
Tabelle 119: Gruppen- und Alterseffekt auf den Zinkgehalt (mg/kg TS) im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (mg/kg TS) ± Standardabweichung (Anzahl)	123
Tabelle 120: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis im Femur aller Echsen. Arithmetisches Mittel ± Standardabweichung (Anzahl).....	124
Tabelle 121: Gruppen- und Alterseffekt auf das Kalzium-Phosphor Verhältnis im Femur der Leguanartigen. Arithmetisches Mittel ± Standardabweichung (Anzahl).	124
Tabelle 122: Gruppen- und Alterseffekt auf die Knochendichte (g/cm ³) bei den Leguanartigen. Arithmetisches Mittel (g/ cm ³) ± Standardabweichung (Anzahl).....	125
Tabelle 123: Prozentualer Anteil des Gewichtes des Gastrointestinaltraktes (GIT-GW) am Körpergewicht (KGW) verschiedener Tierarten in Abhängigkeit vom Alter.....	134
Tabelle 124: Prozentualer Anteil des Lebergewichts (LGW) am Körpergewicht (KGW) verschiedener Tierarten in Abhängigkeit vom Alter; Anzahl (juvenil/ semiadult/ adult).....	136
Tabelle 125: Rohnährstoffgehalte im Ganzkörper verschiedener Tierarten.....	141
Tabelle 126: Mengenelementgehalte im Ganzkörper verschiedener Tierarten	150
Tabelle 127: Zinkgehalt der Leber verschiedener Tierarten.....	157
Tabelle 128: Spurenelementgehalte im Ganzkörper verschiedener Tierarten	159

IX. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Familien der in dieser Studie untersuchten Echsen nach HUBER (2006) 9

Abbildung 2: Systematik der untersuchten Leguane (*Iguanidae*) nach HUBER (2006) 10

Abbildung 3: Systematik der untersuchten Agamen (*Agamidae*) nach HUBER (2006) 11

Abbildung 4: Systematik der untersuchten Chamäleons (*Chamaeleonidae*) nach HUBER (2006)..... 11

Abbildung 5: Systematik der untersuchten Geckos (*Gekkonidae*) nach HUBER (2006) 12

Abbildung 6: Systematik der untersuchten Schleichenartigen (*Autarchoglossa*) nach HUBER (2006)..... 12

Abbildung 7: Verdauungstrakt eines insektivoren Chamäleons und eines herbivoren Leguans (nach STEVENS und HUME, 1995)..... 20

Abbildung 8: juvenile Bartagame (*Pogona vitticeps*) mit deformierter Wirbelsäule aufgrund MBD..... 31

Abbildung 9: Nackenstachler (*Acanthosaurus lepidogaster*) mit Legenot 33

Abbildung 10: Kachektischer Halsbandleguan (*Crotaphytus collaris*) mit sichtbaren Hüft- und Wirbelknochen 40

Abbildung 11: Sektionsprotokoll..... 41

Abbildung 12: Herkunft der Echsen (n=78)..... 53

Abbildung 13: Körpergewicht und Schnauzen-Kloakenlänge der untersuchten Echsen (n=58) 59

Abbildung 14: Ernährungszustand der Echsen (n=78) 66

Abbildung 15: Prozentualer Anteil der Darmlänge an der Körperlänge in Bezug auf die Ernährungsweise der Echsen. 69

Abbildung 16: Lebergewicht und Körpergewicht der untersuchten Echsen (n=77). 73

Abbildung 17: Ätiologie der Todesursachen der untersuchten Echsen (n=78) 75

Abbildung 18: Prozentuale Verteilung der veränderten Organsysteme der untersuchten Echsen (n=78)..... 76

Abbildung 19: Kalzium- und Phosphorgehalt im Ganzkörper der untersuchten Echsen (n=67) 86

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 20: Durchschnittlicher Rohnährstoffgehalt (% uS) des Restkörpers der untersuchten Echsen	87
Abbildung 21: Korrelation des Rohfettgehalts des Restkörpers und des relativen Fettkörpergewichts der untersuchten Echsen (n=39)	90
Abbildung 22: Bartagame (<i>Pogona vitticeps</i>) mit Pneumonie	128
Abbildung 23: Wasseragame (<i>Physignatus cocincinus</i>) mit einem ausgeprägten abdominalen Fettkörper	140
Abbildung 24: Madagassischer Taggecko (<i>Phelsuma madagascariensis</i>) mit abnormer Flexibilität des Unterkieferknochens aufgrund MBD	146

X. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung	KGW	Körpergewicht
bzw.	beziehungsweise	KL	Körperlänge
°C	Grad Celsius	K ₃ PO ₄	Kaliumphosphat
Ca	Kalzium	K ₂ SO ₄	Kaliumsulfat
ca.	circa	l	Liter
cm	Zentimeter	lat.	lateinisch
cm ³	Kubikzentimeter	LGW	Lebergewicht
Cu	Kupfer	m	Meter
CuSO ₄	Kupfersulfat	MAX	Maximum
DL	Darmlänge	MB	Maulbreite
dt.	deutsch	MBD	metabolic bone diseases
EW	Ernährungsweise	Mg	Magnesium
EZ	Ernährungszustand	mg	Milligramm
Fe	Eisen	MIN	Minimum
ffr.	fettfrei	ml	Milliliter
FK	Fettkörper	mm	Millimeter
g	Gramm	mmol	Millimol
ggf.	gegebenenfalls	N	Stickstoff
GIT	Gastrointestinaltrakt	n	Anzahl
GIT-GW	Gastrointestinaltrakt- Gewicht	Na	Natrium
GIT-L	Gastrointestinaltrakt- Länge	NaOH	Natronlauge
GK	Ganzkörper	ng	Nanogramm
h	Stunde	NH ₃	Ammoniak
HCL	Salzsäure	nm	Nanometer
HNO ₃	Salpetersäure	P	Phosphor
H ₂ O	Wasser	ρ	Dichte
H ₂ O ₂	Wasserstoffperoxid	Ra	Rohasche
K	Kalium	Rfe	Rohfett
kg	Kilogramm	RK	Restkörper
		Rp	Rohprotein
		Rw	Rohwasser

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Se	Selen
SKL	Schnauzen- Kloakenlänge
SML	Schnauzenspitzen- Maulwinkellänge
spp.	Spezies (Mehrzahl)
TS	Trockensubstanz
uS	ursprüngliche Substanz
µl	Mikroliter
Zn	Zink

XI. DANKSAGUNG

Mein ganz besonderer Dank geht an Priv. Doz. Frau Dr. Petra Kölle für die Überlassung des Themas, die Betreuung und die Korrektur dieser Arbeit. Einen sehr herzlichen Dank auch für die zur Verfügung gestellte Literatur, die Fotografien, die fachlich gute Beratung in allen Reptilienfragen und die viele Zeit, die mir selbst am Wochenende zur Verfügung gestellt wurde.

Desgleichen danke ich Frau Prof. Dr. Ellen Kienzle sehr herzlich für den zur Verfügung gestellten Arbeitsplatz, die hilfreichen Anregungen zur Strukturierung der Arbeit und die Einführung in das Statistikprogramm.

Ein großer Dank geht auch an die Tierärzte, Zoothändler und die Zoologische Staatssammlung München, insbesondere Herrn Dr. Glaw, für die Überlassung ihrer Tiere, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Herrn Hesselbach, Frau Kleinert und dem ganzen Laborteam in Oberschleißheim und im Oberwiesenfeld möchte ich sehr herzlich für ihre unersetzliche und geduldige Hilfe bei der Laborarbeit danken.

Der Münchner Universitätsgesellschaft danke ich vielmals für die finanzielle Unterstützung der Analysen.

Allen meinen Freunden, meinem Freund und meinen Eltern und Geschwistern danke ich ganz besonders dafür, dass sie immer hinter mir standen und für mich da waren.

APPENDIX

XII. APPENDIX

Nr.	Spezies	Alter	Geschlecht	EW	EZ	Herkunft	Spezies	KGW (g)
E 001	1	2	2	1	4	2	<i>Iguana iguana</i>	161,05
E 002	3	1	1	3	4	1	<i>Chamaeleo calypttratus</i>	224,21
E 003	1	2	1	1	2	2	<i>Iguana iguana</i>	79,90
E 004	1	2	2	1	2	2	<i>Iguana iguana</i>	56,69
E 005	1	2	1	1	3	2	<i>Iguana iguana</i>	50,56
E 009	1	2	2	1	2	2	<i>Iguana iguana</i>	27,50
E 010	1	2	1	1	2	2	<i>Iguana iguana</i>	32,98
E 011	1	2	1	1	4	2	<i>Iguana iguana</i>	69,65
E 012	1	2	1	1	2	2	<i>Iguana iguana</i>	36,03
E 013	1	2	1	1	2	2	<i>Iguana iguana</i>	61,36
E 014	3	1	1	3	3	2	<i>Chamaeleo calypttratus</i>	142,54
E 015	2	2	2	3	3	2	<i>Acanthosaurus lepidogaster</i>	30,92
E 016	1	3	1	3	2	2	<i>Crotaphytus collaris</i>	21,43
E 018	5	1	2	3	4	2	<i>Cordylus cordylus</i>	42,15
E 019	3	1	1	3	5	1	<i>Chamaeleo calypttratus</i>	76,12
E 022	1	1	1	3	5	1	<i>Basiliscus plumifrons</i>	194,95
E 023	3	1	1	3	5	1	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	30,97
E 024	2	1	2	3	6	1	<i>Physignatus cocincinus</i>	223,00
E 025	5	3	1	4	6	1	<i>Varanus exanthematicus</i>	143,85
E 026	4	1	1	3	4	1	<i>Eublepharis macularius</i>	35,55
E 027	1	1	1	3	4	1	<i>Sceloporus acanthinus</i>	13,09
E 028	1	1	2	3	4	1	<i>Sceloporus acanthinus</i>	12,97
E 029	4	3	1	3	5	2	<i>Eublepharis macularius</i>	14,14
E 030	1	1	1	3	4	1	<i>Sceloporus acanthinus</i>	11,33
E 031	1	1	2	3	5	1	<i>Sceloporus acanthinus</i>	18,87
E 032	2	1	2	2	4	1	<i>Pogona vitticeps</i>	188,83
E 033	2	1	1	3	2	2	<i>Physignatus cocincinus</i>	274,90
E 034	2	3	1	3	3	2	<i>Physignatus cocincinus</i>	53,51
E 035	1	1	2	3	4	1	<i>Sceloporus acanthinus</i>	8,42
E 036	4	1	1	3	4	2	<i>Phelsuma madagascariensis</i>	7,79
E 037	2	1	1	1	2	2	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	66,70
E 038	2	1	2	1	4	2	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	79,36
E 039	3	2	2	3	3	1	<i>Chamaeleo calypttratus</i>	9,25
E 040	2	3	2	3	2	2	<i>Physignatus cocincinus</i>	82,52
E 041	2	1	2	1	4	2	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	45,95
E 042	2	1	1	1	4	2	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	70,78
E 043	2	1	1	1	4	2	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	65,98
E 044	1	2	2	1	5	2	<i>Iguana iguana</i>	78,13
E 045	1	2	2	1	5	2	<i>Iguana iguana</i>	76,15
E 046	1	2	2	1	4	2	<i>Iguana iguana</i>	50,57
E 047	1	2	1	1	4	2	<i>Iguana iguana</i>	103,80
E 048	2	1	2	3	3	2	<i>Acanthosaurus lepidogaster</i>	58,04
E 049	2	1	1	3	3	2	<i>Acanthosaurus lepidogaster</i>	41,26
E 050	2	1	2	3	2	2	<i>Acanthosaurus lepidogaster</i>	41,23

Spezies: 1=Leguane; 2=Agamen; 3=Chamäleons; 4=Geckos; 5=Schleichenartige
Alter: 1=adult; 2=juvenil; 3=semiadult
Geschlecht: 1=männlich; 2=weiblich
Ernährungsweise (EW): 1=herbivor; 2=omnivor; 3=insektivor; 4=karnivor
Ernährungszustand (EZ): 1=sehr schlecht; 2=schlecht; 3=mäßig; 4=gut; 5=sehr gut; 6=adipös
Herkunft: 1=Tierarztpraxis; 2=Zoohandel; 3=Zoologische Staatssammlung München

APPENDIX

Nr.	Spezies	Alter	Geschlecht	EW	EZ	Herkunft	Spezies	KGW (g)
E 051	2	1	1	1	2	2	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	31,91
E 052	2	1	2	1	1	2	<i>Uromastyx acanthinurus</i>	51,86
E 053	5	2	2	4	4	2	<i>Varanus salvator</i>	172,80
E 054	5	2	2	4	3	2	<i>Varanus salvator</i>	170,60
E 055	5	2	1	4	3	2	<i>Varanus salvator</i>	200,14
E 056	5	2	1	4	2	2	<i>Varanus salvator</i>	169,70
E 057	5	2	2	4	1	2	<i>Varanus salvator</i>	119,72
E 058	5	3	1	4	2	2	<i>Tupinambis nigropunctatus</i>	285,31
E 059	5	2	1	4	5	2	<i>Tupinambis nigropunctatus</i>	95,18
E 060	5	2	1	4	4	2	<i>Tupinambis nigropunctatus</i>	48,37
E 061	5	2	1	4	4	2	<i>Tupinambis nigropunctatus</i>	39,73
E 062	5	3	2	4	3	2	<i>Tupinambis nigropunctatus</i>	292,56
E 063	2	1	2	2	2	1	<i>Pogona vitticeps</i>	147,88
E 064	1	1	1	3	3	2	<i>Basiliscus basiliscus</i>	25,18
E 065	1	3	1	3	4	2	<i>Basiliscus basiliscus</i>	18,94
E 066	1	1	2	1	5	3	<i>Iguana iguana</i>	2929,00
E 067	1	1	1	1	4	3	<i>Iguana iguana</i>	1947,00
E 068	3	1	2	3	4	2	<i>Chamaeleo oustaleti</i>	285,82
E 069	3	1	1	3	2	2	<i>Chamaeleo oustaleti</i>	141,67
E 070	3	1	1	3	2	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	34,21
E 071	3	1	2	3	4	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	58,24
E 072	2	3	1	2	4	3	<i>Pogona vitticeps</i>	90,40
E 073	2	1	1	2	4	3	<i>Pogona vitticeps</i>	222,31
E 074	3	1	2	3	4	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	46,99
E 075	3	1	1	3	2	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	23,28
E 076	3	1	1	3	2	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	29,98
E 077	3	1	1	3	2	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	24,91
E 078	3	1	1	3	2	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	21,22
E 079	3	3	2	3	1	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	6,29
E 080	3	3	1	3	4	3	<i>Chamaeleo laevigatus</i>	10,28
E 081	1	3	1	1	3	1	<i>Iguana iguana</i>	198,31
E 082	2	1	1	2	6	1	<i>Pogona vitticeps</i>	385,68
E 083	2	1	1	2	6	1	<i>Pogona vitticeps</i>	330,00
E 084	1	1	2	1	4	1	<i>Iguana iguana</i>	2271,00

Spezies: 1=Leguane; 2=Agamen; 3=Chamäleons; 4=Geckos; 5=Schleichenartige
Alter: 1=adult; 2=juvenil; 3=semiadult
Geschlecht: 1=männlich; 2=weiblich
Ernährungsweise (EW): 1=herbivor; 2=omnivor; 3=insektivor; 4=karnivor
Ernährungszustand (EZ): 1=sehr schlecht; 2=schlecht; 3=mäßig; 4=gut; 5=sehr gut; 6=adipös
Herkunft: 1=Tierarztpraxis; 2=Zoohandel; 3=Zoologische Staatssammlung München

APPENDIX

Nr.	uS GK (g)	uS RK (g)	KL (cm)	SKL (cm)	MB (cm)	SML (cm)	Fettkörper (g)	Ösophagus (cm)
E 001	156,81	152,56	59,0		1,5	2,0	1,45	2,5
E 002	222,94	212,32	42,5		2,8	3,3	1,82	4,0
E 003	75,91	73,91	56,4		1,7	1,6		2,5
E 004	53,82	52,25	29,0		1,5	1,8		6,7
E 005	50,56	48,99	50,6		1,7	1,7		4,8
E 009	27,15	26,37	41,0		1,5	1,6		5,0
E 010	29,01	28,04	26,7		1,4	1,5		5,5
E 011	59,99	56,57	58,8		1,7	1,8		5,8
E 012	35,10	33,81	38,0		1,5	1,5		4,0
E 013	59,05	56,66	52,8		1,5	1,8		3,7
E 014	142,54	138,97	45,5		2,6	3,4		4,0
E 015	30,92	30,36	31,0		2,0	2,0		2,5
E 016	21,43	21,33	28,4		2,1	1,9		4,3
E 018	41,85	40,26	25,6		1,5	1,7	0,70	2,5
E 019	74,63	71,60	31,7		1,9	3,3		3,5
E 022	194,48	179,31	47,6		2,5	3,2	11,34	6,8
E 023	30,74	28,37	25,3		1,3	1,5	1,05	1,4
E 024			61,0		2,3	3,0	36,66	2,0
E 025	141,21	128,41	31,2		2,2	2,6	7,55	3,5
E 026	31,39	28,97	20,2		1,4	1,6	0,75	1,8
E 027	12,94	12,74	18,0	8,0	1,3	1,3		2,5
E 028	12,94	12,71	19,8	8,5	1,3	1,3		2,5
E 029	13,58	12,19	15,5	8,8	1,2	1,1	0,59	2,0
E 030	11,22	11,06	16,0	8,0	1,2	1,1		1,5
E 031	18,82	18,39	16,0	8,8	1,2	1,2		1,3
E 032	182,27	177,12	42,0	18,0	3,2	3,0	0,80	4,0
E 033	271,31	261,96	77,8	21,0	3,1	3,7	2,72	4,7
E 034	52,88	48,22	46,5	12,5	2,0	2,4	2,43	2,0
E 035	8,32	8,18	14,5	7,0	1,0	1,0		2,5
E 036	7,68	7,49	14,4	7,3	1,4	1,2		1,0
E 037	64,54	62,71	28,4	15,1	1,9	1,5	0,39	4,5
E 038	76,56	61,86	25,0	13,5	1,8	1,4	6,18	2,5
E 039	8,47	8,10	14,5	7,0	1,0	1,2		1,0
E 040	81,08	78,42	47,8	15,2	2,0	2,0	1,04	3,0
E 041	44,52	40,29	22,9	12,2	1,5	1,2	1,52	2,5
E 042	68,60	64,94	27,0	14,3	2,0	1,5	1,27	3,5
E 043	62,59	58,67	26,9	13,6	1,9	1,5	0,84	3,8
E 044	74,16	68,14	52,0	13,9	1,7	1,8	2,94	4,5
E 045	68,99	62,04	47,5	13,3	1,7	1,8	3,52	4,3
E 046	47,79	42,69	43,8	12,0	1,5	1,5	2,61	3,4
E 047	95,37	86,20	48,2	14,0	1,7	1,8	5,19	4,2
E 048	57,32	54,70	48,0	13,6	2,0	2,5	0,61	2,2
E 049	40,86	38,95	47,8	13,0	1,9	2,6	0,52	2,3
E 050	40,47	39,32	47,0	12,7	1,8	2,4	0,06	2,0

APPENDIX

Nr.	uS GK (g)	uS RK (g)	KL (cm)	SKL (cm)	MB (cm)	SML (cm)	Fettkörper (g)	Ösophagus (cm)
E 051	30,71	29,97	24,1	12,7	1,7	1,5		2,5
E 052	50,67	49,51	27,4	13,8	1,8	1,4		5,4
E 053	171,56	165,84	64,0	25,3	2,1	3,4		5,7
E 054	168,87	162,81	65,0	25,0	2,2	3,5		4,3
E 055	197,83	189,36	68,4	26,8	2,2	3,5		5,0
E 056	167,77	161,94	64,7	25,0	2,2	3,3		4,8
E 057	117,81	113,24	58,2	24,1	2,3	3,3		7,0
E 058	284,54	280,36	80,7	24,8	2,5	3,7		6,6
E 059	89,18	84,57	38,4	13,7	1,8	2,4	1,79	3,9
E 060	45,63	43,07	29,7	11,2	1,7	1,8	1,26	4,2
E 061	37,02	35,34	28,9	10,7	1,4	1,8	0,43	3,2
E 062	291,93	287,27	67,7	25,0	2,5	3,2	0,44	7,2
E 063	144,64	139,88	38,4	17,8	3,0	2,4		3,0
E 064	24,98	24,47	33,8	10,3	1,7	2,0		1,9
E 065	18,78	18,24	31,3	9,3	1,4	1,8		1,5
E 066	2902,91	2769,30	129,0	41,5	4,5	5,0	39,50	15,8
E 067	1920,28	1816,42	126,5	41,0	4,3	5,3	15,65	14,0
E 068	282,70	268,66	56,0	24,0	3,0	3,2	5,18	6,0
E 069	140,12	136,24	46,0	20,8	2,2	2,8		3,1
E 070	33,88	33,15	26,4	13,0	1,7	1,8		2,7
E 071	57,88	55,19	29,0	14,3	1,9	2,0	1,34	2,3
E 072	89,40	83,30	32,0	14,0	2,5	2,3	2,82	3,5
E 073	220,57	199,08	41,5	16,3	3,3	3,0	15,12	3,5
E 074	45,88	43,10	26,1	13,2	1,9	1,7	0,30	2,2
E 075	23,02	22,43	23,7	11,2	1,8	1,7		2,1
E 076	29,68	28,95	24,3	12,5	1,8	2,0		1,9
E 077	24,45	23,92	24,5	12,5	1,7	1,9		1,8
E 078	20,54	19,81	21,5	10,0	1,7	1,9		2,2
E 079	6,25	6,15	17,5	8,5	1,0	1,3		1,8
E 080	9,70	9,24	16,4	7,4	1,4	1,3	0,06	1,8
E 081	194,45	186,00	69,7	16,5	2,2	2,3		6,0
E 082	376,76	318,83	48,8	21,5	3,9	3,5	42,06	3,8
E 083	317,14	265,95	44,0	19,0	3,7	3,3	34,13	6,0
E 084	2088,54	1999,32	95,5	36,0	4,0	4,9	7,82	10,5

APPENDIX

Nr.	Ösophagus (g)	Magen (cm)	Magen (g)	Darm (cm)	Darm (g)	Zäkum (cm)	Zäkum (g)
E 001	0,35	10,0	2,30	35,0	3,48	4,0	1,08
E 002	0,31	7,8	1,31	31,4	2,74		
E 003	0,05	6,0	0,90	24,6	1,50	5,7	0,63
E 004	0,12	5,0	0,47	22,6	0,57	4,5	0,30
E 005	0,05	4,0	0,35	24,1	1,00	3,9	0,34
E 009	0,13	4,5	0,32	23,8	0,49	3,3	0,20
E 010	0,01	5,6	0,22	29,0	0,65	4,2	0,12
E 011	0,17	7,5	0,75	35,0	1,66	3,5	0,62
E 012	0,04	4,9	0,38	29,6	0,93	2,8	0,37
E 013	0,09	6,5	0,68	31,3	1,40	4,8	0,85
E 014	0,19	8,4	2,06	13,8	3,18		
E 015	0,08	6,0	0,53	15,7	0,57		
E 016	0,99	3,4	0,37	21,0	0,49		
E 018	0,15	3,2	0,38	17,7	0,91		
E 019	0,19	4,8	0,48	29,9	1,27		
E 022	0,52	4,9	0,83	27,0	1,30		
E 023	0,05	3,0	0,16	19,6	0,96		
E 024	0,11	6,3	0,92	28,1	2,23		
E 025	0,28	6,0	2,04	29,4	2,18		
E 026	0,11	3,5	0,47	10,5	1,42		
E 027	0,05	3,5	0,14	9,0	0,23		
E 028	0,04	2,8	0,14	10,0	0,11		
E 029	0,04	3,0	0,28	12,5	0,36		
E 030	0,03	2,1	0,15	9,0	0,15		
E 031	0,02	2,0	0,16	13,5	0,23		
E 032	0,37	7,0	0,21	39,5	4,94		
E 033	0,51	7,8	1,80	36,0	2,58		
E 034	0,09	3,9	0,51	21,8	0,92		
E 035	0,04	2,3	0,08	9,0	0,14		
E 036	0,02	2,3	0,04	10,3	1,30		
E 037	0,19	5,2	1,27	36,0	2,30	4,0	
E 038	0,17	6,0	1,23	32,0	2,05	2,5	1,35
E 039	0,01	3,5	0,12	15,6	2,88		
E 040	0,20	4,5	0,80	22,0	2,98		
E 041	0,11	5,7	0,71	31,5	1,63	4,0	0,34
E 042	0,22	6,0	1,20	35,8	2,38	2,8	0,53
E 043	0,26	5,3	1,21	34,0	1,98	4,5	0,74
E 044	0,20	6,0	0,94	37,4	2,47	3,5	0,62
E 045	0,48	6,4	0,81	46,5	2,43	3,8	0,73
E 046	0,11	5,3	0,60	35,6	2,00	3,3	0,40
E 047	0,22	6,8	1,20	39,7	2,66	4,0	0,79
E 048	0,14	2,0	0,32	22,1	2,27		
E 049	0,10	2,9	0,30	17,6	2,31		
E 050	0,06	3,0	0,26	22,5	2,31		

APPENDIX

Nr.	Ösophagus (g)	Magen (cm)	Magen (g)	Darm (cm)	Darm (g)	Zäkum (cm)	Zäkum (g)
E 051	0,05	4,5	0,40	24,9	2,58	1,7	0,20
E 052	0,31	4,3	0,63	30,0	1,98	2,7	0,29
E 053	1,01	7,5	3,99	31,3	3,71		
E 054	0,50	6,3	3,15	22,8	3,57		
E 055	0,88	6,7	5,32	28,2	4,12		
E 056	0,79	5,4	2,95	24,5	3,52		
E 057	0,86	5,6	2,70	28,9	3,49		
E 058	0,55	9,0	2,79	32,4	4,24		
E 059	0,25	6,7	1,15	24,1	2,86		
E 060	0,14	3,7	0,42	22,3	2,14		
E 061	0,10	4,5	0,51	17,5	2,07		
E 062	0,87	9,3	2,91	38,3	3,57		
E 063	0,19	6,5	1,41	31,7	4,09		
E 064	0,05	2,9	0,25	10,3	1,86		
E 065	0,06	2,8	0,22	9,2	1,87		
E 066	6,62	12,8	13,36	78,5	10,32	7,0	7,23
E 067	4,57	11,0	9,29	84,5	10,38	10,5	6,30
E 068	0,59	7,5	1,78	30,8	8,91		
E 069	0,15	10,6	1,52	36,5	6,83		
E 070	0,13	5,5	0,45	16,0	5,15		
E 071	0,11	7,0	0,75	16,4	3,97		
E 072	0,21	4,0	0,67	26,5	3,45		
E 073	0,23	8,5	2,06	40,9	5,18		
E 074	0,11	4,0	0,67	13,9	4,49		
E 075	0,02	4,5	0,20	7,5	4,03		
E 076	0,04	4,7	0,31	13,0	4,09		
E 077	0,05	4,9	0,28	16,5	3,44		
E 078	0,05	3,8	0,25	13,0	3,49		
E 079	0,01	3,2	0,09	9,8	1,52		
E 080	0,01	2,9	0,10	16,2	1,90		
E 081	0,39	7,0	1,46	34,0	3,84	3,4	0,80
E 082	0,56	6,5	2,06	35,5	4,81		
E 083	0,77	6,5	2,38	49,5	4,57		
E 084	4,03	16,0	22,42	89,0	15,04	14,0	39,74

APPENDIX

Nr.	Leber (cm)	Leber (g)	Niere links (cm)	Niere rechts (cm)	Niere links (g)	Niere rechts (g)
E 001	4,5	3,57	2,7	2,7	0,50	0,50
E 002	6,0	8,23	5,0	4,5	1,59	1,46
E 003	3,0	1,56	2,5	2,5	0,18	0,18
E 004	3,0	1,20	2,5	2,5	0,20	0,19
E 005	4,0	1,33	2,2	2,2	0,11	0,11
E 009	2,0	0,65	1,7	1,7	0,07	0,07
E 010	3,0	0,87	1,8	1,8	0,08	0,11
E 011	3,5	3,06	1,5	1,5	0,18	0,18
E 012	2,4	1,09	1,9	1,9	0,13	0,13
E 013	4,0	2,06	2,2	2,2	0,21	0,21
E 014	5,0	2,90	6,0	6,0	0,47	0,47
E 015	3,0	0,40	1,8	1,8	0,07	0,08
E 016	2,0		1,4	1,4		
E 018	3,0	0,78	1,6	1,3	0,10	0,09
E 019	3,0	2,80	4,4	3,8	0,92	0,89
E 022	5,0	3,00	2,6	2,2	0,51	0,43
E 023	2,5	1,25	2,5	2,2	0,25	0,25
E 024	5,0	11,89	3,0	3,2	0,91	0,82
E 025	3,3	4,96	2,6	2,3	0,54	0,54
E 026	2,3	1,58	1,3	1,0	0,04	0,04
E 027	2,0	0,15	1,5	1,2	0,05	0,03
E 028	3,0	0,18	1,0	1,5	0,03	0,03
E 029	3,0	0,76	0,9	0,8	0,03	0,03
E 030	2,3	0,10	1,2	1,2	0,04	0,04
E 031	2,5	0,36	1,0	1,0	0,06	0,06
E 032	6,5	3,89	3,0	3,0	0,61	0,61
E 033	6,0	5,25	3,2	3,2	0,95	0,95
E 034	3,0	1,94	1,2	1,2	0,20	0,20
E 035	2,0	0,12	1,0	1,2	0,20	0,20
E 036	1,8	0,16	1,2	1,2	0,10	0,10
E 037	4,0	1,22	2,1	1,8	0,20	0,20
E 038	6,0	8,38	1,5	1,5	0,55	0,55
E 039	1,3	0,32	2,5	2,0	0,38	0,38
E 040	4,8	1,32	2,5	2,5	0,48	0,48
E 041	5,0	2,59	1,3	1,3	0,33	0,33
E 042	5,5	2,19	2,0	2,0	0,38	0,38
E 043	6,0	2,90	1,8	1,8	0,18	0,18
E 044	4,8	2,78	2,0	2,0	0,47	0,47
E 045	4,5	3,17	2,0	2,0	0,43	0,43
E 046	4,3	2,30	1,7	1,7	0,30	0,30
E 047	5,0	3,62	2,3	2,3	0,36	0,36
E 048	7,5	1,74	1,9	1,9	0,37	0,37
E 049	5,0	1,08	2,0	2,0	0,31	0,31
E 050	4,5	0,87	2,1	2,1	0,21	0,21

APPENDIX

Nr.	Leber (cm)	Leber (g)	Niere links (cm)	Niere rechts (cm)	Niere links (g)	Niere rechts (g)
E 051	4,5	0,60	2,2	2,2	0,38	0,38
E 052	4,7	1,03	1,8	1,8	0,18	0,18
E 053	5,0	4,96	3,0	3,2	0,65	0,71
E 054	4,0	5,40	2,8	2,5	0,68	0,77
E 055	5,0	7,68	3,4	3,3	0,72	0,72
E 056	4,0	5,12	2,9	2,9	0,63	0,62
E 057	4,0	4,04	2,9	3,0	0,63	0,59
E 058	6,8	2,82	3,8	3,9	0,41	0,44
E 059	2,8	2,62	2,5	2,4	0,37	0,36
E 060	3,0	1,20	2,0	1,8	0,14	0,14
E 061	3,0	1,18	1,8	1,8	0,27	0,27
E 062	5,2	3,01	3,2	3,8	0,32	0,37
E 063	6,0	4,35	3,2	3,2	0,89	0,89
E 064	2,0	0,34	1,8	1,3	0,07	0,06
E 065	3,4	0,46	1,7	1,7	0,17	0,17
E 066	10,0	88,62	6,3	6,2	4,20	4,02
E 067	10,5	81,28	6,3	6,2	4,68	4,08
E 068	5,5	7,74	6,5	6,5	2,41	2,41
E 069	4,2	3,31	5,3	5,3	1,53	1,53
E 070	2,8	0,61	4,2	4,2	0,95	0,95
E 071	3,0	1,19	3,7	3,7	0,27	0,27
E 072	4,2	3,02	2,5	2,5	0,95	0,95
E 073	6,5	5,85	4,0	4,0	1,18	1,18
E 074	3,0	2,30	4,0	4,0	0,49	0,49
E 075	2,0	0,49	3,5	3,5	0,53	0,53
E 076	2,5	0,58	3,4	3,4	0,69	0,69
E 077	2,5	0,44	2,9	2,9	0,54	0,54
E 078	2,0	0,64	3,0	3,0	0,49	0,49
E 079	1,3	0,06	1,5	1,5	0,02	0,02
E 080	1,5	0,37	1,8	1,8	0,10	0,10
E 081	5,5	7,65	3,0	3,0	0,78	0,84
E 082	8,5	15,11	4,0	4,0	0,87	0,81
E 083	8,0	16,46	4,0	4,3	0,73	0,57
E 084	12,0	74,65	7,0	7,0	7,99	8,04

APPENDIX

Nr.	Herz (cm)	Herz (g)	Femur (cm)	Femur (g)	TS % uS GK	g Ca/kg TS GK	g P/kg TS GK
E 001	1,5	0,83	4,0	0,68	24,93	16,39	13,65
E 002	2,0	1,58	3,8	0,57	28,66	80,11	44,70
E 003	1,0	0,63	3,7	0,44	30,01	36,04	24,84
E 004	1,2	0,33	3,4	0,37			
E 005	1,2	0,46	3,1	0,24	35,74	35,28	25,92
E 009	1,2	0,09	2,8	0,13	27,96	51,88	32,72
E 010	1,4	0,34	2,1	0,10	24,67	24,59	18,59
E 011	1,8	0,46	3,5	0,36	26,99	65,62	33,49
E 012	0,9	0,24	2,8	0,20	32,25	42,16	30,43
E 013	1,5	0,57	3,0	0,33	27,20	54,00	30,81
E 014	1,7	0,88	4,3	0,67	27,40	39,99	25,85
E 015	0,9	0,12	3,3	0,16			
E 016	1,0		2,6	0,10			
E 018	1,0	0,24	2,0	0,11			
E 019	1,6	0,63	3,2	0,23			
E 022	1,9	1,07	5,1	0,83			
E 023	1,0	0,11	1,9	0,07	32,49	47,16	27,77
E 024	2,0	1,47	4,6	0,73			
E 025	1,2	0,47	2,3	0,29	29,22	20,84	14,15
E 026	0,9	0,14	1,8	0,09	35,93	39,31	22,81
E 027	0,5	0,02	1,7	0,05	25,79	53,29	29,46
E 028	0,8	0,04	1,8	0,05	29,11	54,77	31,21
E 029	0,5	0,03	1,5	0,04	33,90	23,23	14,53
E 030	0,5	0,04	1,7	0,06	25,85		
E 031	1,8	0,07	1,8	0,07	33,86	50,34	27,87
E 032	2,5	1,20	3,4	0,46	24,39	49,51	27,26
E 033	2,3	0,95	5,8	1,38	32,57	64,20	37,17
E 034	1,3	0,25	3,6	0,29	31,51	42,34	25,07
E 035	0,7	0,08	1,4	0,02	24,56		
E 036	0,5	0,03	1,0	0,03	35,59		
E 037	1,1	0,16	2,3	0,22	37,78	69,35	36,50
E 038	1,5	0,37	2,1	0,14	39,09	36,15	21,56
E 039	0,5	0,06	1,5	0,05	23,38		
E 040	1,3	0,33	3,2	0,30	36,49	49,34	26,45
E 041	0,9	0,24	1,9	0,12	36,19	35,75	21,23
E 042	1,5	0,42	2,4	0,20	36,08	60,28	31,04
E 043	1,3	0,33	2,3	0,18	32,44	51,69	25,18
E 044	1,7	0,60	3,1	0,30	34,47	31,17	18,62
E 045	1,6	0,86	3,0	0,26	33,79	32,38	19,63
E 046	1,4	0,58	2,7	0,19	35,30	31,02	19,04
E 047	1,5	0,91	3,3	0,36	35,98	26,26	16,66
E 048	1,0	0,39	4,1	0,27	28,50	65,46	36,88
E 049	0,8	0,23	4,0	0,31	37,57	46,59	26,89
E 050	1,0	0,22	3,8	0,22	30,32	64,82	37,63

APPENDIX

Nr.	Herz (cm)	Herz (g)	Femur (cm)	Femur (g)	TS % uS GK	g Ca/kg TS GK	g P/kg TS GK
E 051	1,0	0,08	2,0	0,14	36,47	64,07	32,12
E 052	0,8	0,15	2,0	0,13	25,00	79,14	40,90
E 053	2,0	0,64	3,4	0,76	28,26	50,78	31,09
E 054	1,8	0,89	3,5	0,66	27,22	54,59	30,17
E 055	2,0	0,96	3,6	0,79	28,40	55,82	33,03
E 056	1,8	0,58	3,5	0,71	25,45	55,57	30,93
E 057	1,8	0,49	3,1	0,53	24,76	67,16	35,93
E 058	2,0	0,99	4,4	1,36	30,84	63,23	41,12
E 059	1,3	0,36	2,5	0,20	25,79	25,02	17,34
E 060	1,1	0,27	2,0	0,10	25,22	12,67	12,40
E 061	1,1	0,22	2,0	0,07	24,20	20,02	16,52
E 062	2,3	0,98	4,2	1,21	33,85	68,07	37,27
E 063	2,0	0,83	3,2	0,41	26,42	57,25	33,93
E 064	0,9	0,03	3,6	0,17	25,35	85,23	43,17
E 065	0,6	0,14	3,0	0,08	28,01	75,00	37,22
E 066	5,3	22,27	8,0	5,49	22,67	45,04	26,12
E 067	5,0	13,07	8,8	6,93	30,84	35,54	20,95
E 068	2,0	1,10	4,5	1,12	28,78	56,99	31,76
E 069	1,5	0,67	3,9	0,57	24,51	44,20	29,53
E 070	1,0	0,20	2,5	0,12	29,44	51,50	28,82
E 071	1,0	0,22	2,7	0,16	33,39	30,88	20,63
E 072	1,7	0,50	2,9	0,26	31,82	31,39	20,77
E 073	2,5	1,05	3,5	0,52	31,86	60,07	31,03
E 074	1,4	0,30	2,8	0,18	32,81	38,43	23,28
E 075	0,8	0,16	2,2	0,10	31,95	50,87	27,60
E 076	1,0	0,18	2,7	0,15	31,94	56,70	31,79
E 077	0,8	0,12	2,4	0,09	27,71	45,37	30,02
E 078	1,0	0,17	2,2	0,09	29,99	52,30	32,81
E 079	0,5	0,01	1,7	0,04	33,64	83,91	47,24
E 080	0,6	0,05	1,6	0,03	37,77	50,61	25,62
E 081	2,5	2,58	4,5	0,80	25,16	19,69	16,16
E 082	2,3	1,77	4,0	0,76	39,76	34,48	21,34
E 083	2,5	2,05	3,8	0,60	36,05	25,78	16,65
E 084	5,0	24,05	8,0	6,75	23,26	51,90	30,66

APPENDIX

Nr.	g Na/kg TS GK	g K/kg TS GK	mg Fe/kg TS GK	mg Cu/kg TS GK	mg Zn/kg TS GK	TS % uS RK
E 001	5,83	12,72	153,06	4,85	66,46	24,44
E 002	6,74	8,27	249,77	4,12	198,76	28,84
E 003	7,98	10,56	246,23	4,48	114,14	30,10
E 004						27,90
E 005	7,84	9,81	179,42	4,48	120,89	35,64
E 009	9,42	9,37	178,01	5,47	144,11	27,95
E 010	10,72	14,44	61,10	6,42	114,96	24,61
E 011	9,25	9,05	141,10	6,22	142,64	26,82
E 012	8,16	11,00	192,00	5,01	128,31	32,18
E 013	7,56	6,08	174,12	4,43	124,41	27,23
E 014	6,84	10,37	80,72	3,18		27,53
E 015						23,68
E 016						29,11
E 018						55,64
E 019						12,16
E 022						44,75
E 023	4,22	9,23	170,02	5,47	127,75	33,13
E 024						
E 025	4,84	9,64	112,43	3,10	96,77	30,39
E 026	6,13	10,36	180,47	5,38	89,33	37,52
E 027	7,02	7,73	273,97	4,50	163,50	25,59
E 028	6,90	7,98	384,40	5,06	147,39	28,95
E 029	4,36	10,49	134,55	4,51	91,61	35,27
E 030					222,21	25,77
E 031	5,53	10,72	208,93	4,03	113,21	33,82
E 032	8,87	8,43	162,94	4,96	127,82	24,30
E 033	5,46	11,44	204,92	3,55	87,94	32,85
E 034	5,95	10,00	272,70	2,69	76,96	33,14
E 035						24,57
E 036					121,19	35,51
E 037	8,13	8,52	669,30	2,92	110,11	38,18
E 038	5,74	6,63	448,90	4,23	119,74	42,56
E 039					128,13	23,46
E 040	5,81	9,81		3,67	73,75	36,94
E 041		7,78	478,56	2,36	98,88	37,63
E 042	7,77	7,19	446,27	2,64	90,75	37,06
E 043	7,16	8,23	544,54	2,54	98,09	33,37
E 044	6,48	9,87	221,98	3,07	94,83	36,01
E 045	6,35	9,22	163,84	3,31	84,23	35,78
E 046	5,85	9,55	196,56	3,86	84,91	37,71
E 047	5,83	8,80	168,45	2,28	76,63	38,19
E 048	5,81	9,60	207,23	2,15	96,59	28,45
E 049	5,64	9,49	170,85	9,02	89,38	37,74
E 050	6,08	10,50	187,76	3,90	114,95	30,19

APPENDIX

Nr.	g Na/kg TS GK	g K/kg TS GK	mg Fe/kg TS GK	mg Cu/kg TS GK	mg Zn/kg TS GK	TS % uS RK
E 051	8,21	5,74	621,38	3,30	106,98	36,64
E 052	6,80	5,84	554,72	3,82	148,62	24,98
E 053	5,48	11,44	115,16	3,24	163,61	28,42
E 054	7,35	12,49	105,21	3,37	110,45	27,30
E 055	5,65	11,54	167,78	4,01	108,22	28,61
E 056	5,61	10,15	130,88	2,18	108,97	25,55
E 057	6,20	8,68	225,04	8,03	134,23	24,88
E 058	5,90	10,72	109,07	3,81	146,07	30,76
E 059	5,41	12,57	95,93	3,13	132,73	26,32
E 060	4,71	14,02	80,28	2,98	108,44	25,98
E 061	5,69	14,34	113,54	3,67	152,25	24,50
E 062	5,52	10,10	99,49	3,37	129,17	33,82
E 063	6,81	6,37	339,74	5,71	136,91	26,44
E 064	6,95	7,48	274,96	5,01	123,52	25,21
E 065	7,40	9,98	284,14	6,14	147,44	27,96
E 066	5,60	9,38		3,89	94,00	22,85
E 067	4,45	9,79	50,08	3,07	78,54	31,51
E 068	5,81	8,48	182,58	3,14	132,69	29,37
E 069	6,64	11,17	205,91	3,95	148,22	24,58
E 070	5,48	11,01	302,77	8,95	174,15	29,41
E 071	4,68	6,74	343,59	6,16	121,26	34,06
E 072	3,09	7,07	115,06	5,33	121,15	32,62
E 073	5,75	6,67	162,83	4,51	112,17	34,49
E 074	4,44	6,97	200,91	5,58	121,93	32,78
E 075	5,96	9,80	305,23	9,12	165,84	32,06
E 076	6,05	9,32	257,79	6,05	154,26	31,88
E 077	6,16	11,88	283,03	7,75	149,80	27,63
E 078	6,63	10,18	279,10	8,74	172,40	30,19
E 079	8,90	8,64	320,74	7,01	212,39	33,50
E 080	7,25	12,24	150,50	9,06	115,39	38,10
E 081	8,84	14,88	276,02	5,45	85,70	25,26
E 082	3,87	5,99	75,58	2,99	87,35	44,57
E 083	3,94	6,85	102,12	3,02	76,71	40,19
E 084	7,92	8,37		3,62	85,13	23,13

APPENDIX

Nr.	Rp % TS RK	Rfe % TS RK	Ra % TS RK	g Ca/kg ffr.TS RK	g P/kg ffr.TS RK	g Na/kg ffr.TS RK
E 001	73,41	16,84	8,22	18,94	15,60	6,54
E 002	68,89	6,54	22,03	84,62	46,88	6,92
E 003	80,42	1,21	14,53	35,39	24,40	7,88
E 004	71,67	2,60	18,96	69,96	38,49	10,13
E 005	81,39	4,83	12,30	35,96	26,36	7,95
E 009	80,82	2,77	16,30	51,59	32,65	9,34
E 010	83,81	3,01	11,13	24,94	18,62	10,66
E 011	80,96	2,41	16,86	65,22	32,69	8,79
E 012	80,20	2,80	13,83	41,86	30,21	8,06
E 013	79,21	2,34	16,83	53,44	30,33	7,42
E 014	84,35	3,31	14,50	40,34	26,03	6,91
E 015	70,27	1,74	22,83	76,51	40,75	7,67
E 016	63,63	1,79	34,11	85,59	45,97	8,63
E 018		9,54	18,25	51,01	31,81	6,18
E 019	74,23	1,98	18,98	57,57	31,91	7,30
E 022	54,98	23,14	15,94	53,14	30,79	6,27
E 023	62,74	17,09	19,80	56,19	32,48	4,79
E 024						
E 025	60,02	25,56	10,58	27,40	18,42	6,19
E 026	64,25	15,06	17,98	44,74	25,88	6,91
E 027	80,53	1,94		51,94	28,67	6,76
E 028	78,92	2,12		53,76	30,66	6,72
E 029	56,83	22,98	12,82	28,37	17,47	5,12
E 030	72,00	2,47	21,24			
E 031	72,80	6,75	16,75	51,96	28,95	5,70
E 032	73,85	5,09	17,24	51,16	28,04	8,96
E 033	72,99	4,58	17,27	65,20	37,83	5,54
E 034	44,66	19,73	20,00	50,18	29,71	7,07
E 035	73,65	2,88	27,32			
E 036		21,80	10,40			
E 037	69,58	4,21	21,87	70,97	37,31	8,29
E 038		27,46	15,41	48,88	28,55	7,26
E 039	72,10	3,45	10,38			
E 040	74,36	5,63	17,05	50,74	27,11	6,00
E 041	66,69	15,01	15,49	40,87	24,05	
E 042	70,00	7,10	20,87	63,36	32,48	8,04
E 043	73,28	5,51	22,85	53,39	25,65	7,16
E 044	67,14	17,99	13,27	36,66	21,67	7,58
E 045	60,84	23,12	13,27	40,66	24,40	7,85
E 046	61,31	22,27	13,34	38,43	23,39	7,09
E 047	59,11	23,09	12,63	32,95	20,60	7,24
E 048	69,56	8,77	21,36	69,13	38,86	6,11
E 049	70,51	9,55	16,66	49,38	28,45	6,03
E 050	72,44	4,92	20,23	66,01	38,32	6,18

APPENDIX

Nr.	Rp % TS RK	Rfe % TS RK	Ra % TS RK	g Ca/kg ffr.TS RK	g P/kg ffr.TS RK	g Na/kg ffr.TS RK
E 051	78,88	2,02	25,30	63,80	31,93	8,11
E 052	73,22	1,82	22,12	79,35	40,88	6,63
E 053	75,13	1,49	20,78	50,08	30,61	5,35
E 054	78,20	1,45	17,62	53,89	29,55	7,21
E 055	76,91	1,46	20,87	54,73	32,43	5,43
E 056	74,56	1,63	19,79	54,81	30,31	5,43
E 057	69,34	1,93	22,20	66,63	35,44	6,03
E 058	71,95	2,21	21,07	62,39	40,99	5,93
E 059	67,98	16,82	10,35	29,09	20,02	6,21
E 060	71,00	18,09	8,20	14,93	14,50	5,50
E 061	74,11	13,97	9,61	22,55	18,42	6,29
E 062	67,79	7,70	18,20	71,58	39,39	5,87
E 063	77,97	2,80	20,74	57,65	33,96	6,69
E 064	73,83	1,11	24,00	83,54	42,29	6,78
E 065	68,63	4,30	24,26	75,53	37,52	7,40
E 066	65,79	15,26	15,19	51,42	29,86	6,33
E 067	68,70	13,83	15,21	39,92	23,41	4,92
E 068	73,63	9,80	19,04	61,75	34,39	6,24
E 069	84,06	1,65	13,91	44,04	29,29	6,52
E 070	83,94	2,17	17,20	51,59	28,85	5,39
E 071	64,40	18,45	13,63	36,87	24,68	5,55
E 072	69,89	15,01	13,49	35,91	23,65	3,49
E 073	59,43	20,95	21,10	74,61	38,35	7,01
E 074	70,65	13,73	14,00	43,38	26,14	4,85
E 075	89,16	1,06	15,07	50,33	27,08	5,78
E 076	86,24	1,54	16,92	56,88	31,36	5,92
E 077	84,05	2,31	13,63	45,53	30,06	6,10
E 078	89,12	1,76	18,74	52,09	32,50	6,38
E 079	82,81	2,41		84,46	47,48	8,67
E 080	77,33	4,54		51,98	25,91	7,22
E 081	85,89	2,37	10,84	19,38	15,75	8,61
E 082	53,35	34,86	16,74	51,83	32,10	5,71
E 083	53,10	35,00	13,64	38,93	24,93	5,69
E 084	68,16	12,24	20,31	57,24	33,58	8,46

APPENDIX

Nr.	g K/kg ffr.TS RK	mg Mg/kg ffr.TS RK	mg Fe/kg ffr.TS RK	mg Cu/kg ffr.TS RK	mg Zn/kg ffr.TS RK
E 001	14,54	1440,00	83,16	4,93	70,87
E 002	8,41	2910,00	85,01	3,75	199,85
E 003	10,48	1875,00	195,15	3,67	108,70
E 004	9,59	2175,00	210,55	4,84	139,75
E 005	9,91	1860,00	148,00	3,93	118,75
E 009	9,31	2220,00	109,35	4,63	134,50
E 010	14,42	1810,00	55,40	5,16	108,55
E 011	8,41	1935,00	82,39	4,62	111,50
E 012	10,83	2135,00	160,20	4,45	116,40
E 013	5,90	1865,00	113,40	3,60	114,50
E 014	10,52	2190,00	70,75	2,87	154,65
E 015	9,32	2360,00	342,70	4,65	198,90
E 016	8,71	2735,00	301,85	3,46	222,20
E 018	10,49	2375,00	55,08	3,32	190,45
E 019	9,65	1890,00	92,23	2,56	137,30
E 022	11,07	1655,00	45,69	2,84	91,72
E 023	10,69	2590,00	79,45	6,01	150,00
E 024					
E 025	12,51	1270,00	121,35	3,38	127,20
E 026	11,74	1590,00	161,55	4,64	102,80
E 027	7,61	1835,00	129,80	3,52	162,35
E 028	7,90	1775,00	245,10	4,15	145,10
E 029	12,90	1155,00	141,50	3,60	91,87
E 030		743,50			224,90
E 031	11,25	1610,00	139,45	3,36	114,75
E 032	8,65	1230,00	99,57	4,58	129,25
E 033	11,71	1875,00	187,40	3,20	90,12
E 034	11,91	1605,00	279,60	2,77	86,05
E 035		1075,00			205,40
E 036		565,00			152,80
E 037	8,73	1990,00	646,55	2,48	111,80
E 038	8,42	1755,00	488,25	4,83	102,20
E 039		705,00			125,90
E 040	10,19	1730,00	1019,00	3,02	73,53
E 041	8,73	1515,00	486,80	2,17	99,13
E 042	7,44	1820,00	415,80	2,29	94,90
E 043	8,30	1625,00	504,45	2,14	94,96
E 044	11,57	1620,00	214,90	3,12	107,00
E 045	11,45	1630,00	164,15	3,15	102,10
E 046	11,69	1580,00	201,05	4,19	102,80
E 047	10,85	1425,00	161,95	2,19	93,68
E 048	10,08	1875,00	142,30	1,94	100,49
E 049	10,20	1835,00	123,90	9,16	95,92
E 050	10,70	2005,00	159,95	3,50	118,75

APPENDIX

Nr.	g K/ kg ffr.TS RK	mg Mg/kg ffr.TS RK	mg Fe/kg ffr.TS RK	mg Cu/kg ffr.TS RK	mg Zn/kg ffr.TS RK
E 051	5,70	1930,00	445,15	2,22	107,25
E 052	5,70	2000,00	369,40	3,11	114,25
E 053	11,28	1610,00	88,80	2,03	114,45
E 054	12,25	1530,00	79,26	1,88	105,05
E 055	11,27	1810,00	124,35	1,95	102,80
E 056	9,94	1823,50	85,50	0,96	104,50
E 057	8,48	2150,00	168,75	5,63	128,35
E 058	10,83	2000,00	91,58	3,23	144,40
E 059	14,65	1365,00	72,05	3,31	154,10
E 060	16,61	1315,00	77,60	2,98	128,35
E 061	16,12	1340,00	93,25	3,66	172,05
E 062	10,82	1975,00	98,01	3,01	137,40
E 063	6,29	1630,00	204,00	5,09	137,50
E 064	7,37	2385,00	174,30	4,53	111,10
E 065	10,19	1870,00	241,80	5,19	145,65
E 066	10,76	1500,00	140,40	4,09	103,65
E 067	10,97	1185,00	34,17	3,18	86,54
E 068	9,10	2545,00	144,10	3,10	142,65
E 069	11,08	2155,00	162,05	3,16	143,60
E 070	10,94	2240,00	288,70	7,24	169,75
E 071	8,00	1965,00	394,95	6,06	140,65
E 072	8,12	1340,00	109,15	5,72	124,65
E 073	8,21	1760,00	97,04	5,39	138,35
E 074	7,79	1940,00	178,20	5,40	129,05
E 075	9,59	1930,00	284,30	8,02	164,70
E 076	9,20	2060,00	200,40	4,97	145,25
E 077	11,91	2025,00	257,05	6,99	143,55
E 078	9,97	2275,00	229,50	6,67	169,75
E 079	8,60	2865,00	263,85	5,49	210,45
E 080	12,27	1930,00	125,40	7,43	104,20
E 081	14,72	1070,00	200,45	4,88	78,15
E 082	8,91	1375,00	67,14	4,21	114,75
E 083	10,14	1060,00	105,19	4,23	114,55
E 084	8,95	1685,00	74,51	3,50	95,59

APPENDIX

Nr.	g Ca/kg TS RK	g P/kg TS RK	g Na/kg TS RK	g K/kg TS RK	mg Mg/kg TS RK	mg Fe/kg TS RK
E 001	15,75	12,97	5,44	12,09	1197,46	69,15
E 002	79,09	43,81	6,47	7,86	2719,77	79,45
E 003	34,96	24,11	7,78	10,35	1852,29	192,79
E 004	68,14	37,49	9,87	9,34	2118,46	205,08
E 005	34,22	25,08	7,56	9,44	1770,19	140,85
E 009	50,16	31,74	9,08	9,05	2158,48	106,32
E 010	24,19	18,06	10,34	13,99	1755,60	53,73
E 011	63,65	31,90	8,58	8,21	1888,42	80,40
E 012	40,69	29,37	7,83	10,52	2075,27	155,72
E 013	52,19	29,62	7,25	5,76	1821,36	110,75
E 014	39,00	25,17	6,68	10,17	2117,58	68,41
E 015	75,18	40,04	7,53	9,16	2318,98	336,74
E 016	84,05	45,15	8,48	8,56	2685,93	296,43
E 018	46,14	28,77	5,59	9,49	2148,42	49,83
E 019	56,43	31,28	7,16	9,46	1852,65	90,41
E 022	40,84	23,67	4,82	8,51	1272,02	35,12
E 023	46,58	26,93	3,97	8,87	2147,35	65,87
E 024						
E 025	20,40	13,71	4,61	9,31	945,40	90,33
E 026	38,00	21,98	5,87	9,97	1350,56	137,22
E 027	50,93	28,12	6,63	7,46	1799,49	127,29
E 028	52,62	30,01	6,57	7,74	1737,40	239,91
E 029	21,85	13,45	3,94	9,93	889,56	108,98
E 030					725,13	
E 031	48,46	26,99	5,31	10,49	1501,36	130,04
E 032	48,56	26,61	8,51	8,21	1167,45	94,51
E 033	62,21	36,09	5,29	11,17	1789,11	178,82
E 034	40,27	23,84	5,68	9,56	1288,26	224,42
E 035					1044,00	
E 036					441,82	
E 037	67,98	35,74	7,94	8,36	1906,21	619,33
E 038	35,46	20,71	5,27	6,11	1273,12	354,19
E 039					680,64	
E 040	47,88	25,59	5,66	9,62	1632,54	961,59
E 041	34,74	20,44		7,42	1287,52	413,71
E 042	58,86	30,18	7,46	6,91	1690,81	386,28
E 043	50,45	24,24	6,77	7,85	1535,41	476,64
E 044	30,06	17,78	6,22	9,49	1328,59	176,24
E 045	31,26	18,76	6,04	8,80	1253,11	126,20
E 046	29,87	18,18	5,51	9,09	1228,18	156,28
E 047	25,34	15,84	5,57	8,35	1096,03	124,56
E 048	63,07	35,45	5,58	9,20	1710,49	129,81
E 049	44,66	25,73	5,46	9,23	1659,80	112,07
E 050	62,76	36,43	5,87	10,18	1906,32	152,08

APPENDIX

Nr.	g Ca/kg TS RK	g P/kg TS RK	g Na/kg TS RK	g K/kg TS RK	mg Mg/kg TS RK	mg Fe/kg TS RK
E 051	62,51	31,29	7,95	5,58	1891,00	436,16
E 052	77,90	40,13	6,51	5,60	1963,64	362,68
E 053	49,34	30,15	5,27	11,11	1585,95	87,47
E 054	53,11	29,12	7,10	12,07	1507,84	78,11
E 055	53,93	31,96	5,35	11,11	1783,57	122,53
E 056	53,92	29,82	5,35	9,78	1793,83	84,11
E 057	65,34	34,75	5,92	8,32	2108,52	165,49
E 058	61,02	40,09	5,80	10,59	1955,82	89,55
E 059	24,20	16,66	5,16	12,18	1135,34	59,92
E 060	12,23	11,88	4,51	13,60	1077,17	63,56
E 061	19,40	15,85	5,41	13,87	1152,78	80,22
E 062	66,07	36,36	5,42	9,99	1822,97	90,47
E 063	56,04	33,01	6,50	6,12	1584,42	198,30
E 064	82,61	41,82	6,70	7,29	2358,57	172,37
E 065	72,28	35,90	7,08	9,75	1789,53	231,40
E 066	43,57	25,30	5,36	9,12	1271,05	118,97
E 067	34,40	20,17	4,24	9,45	1021,11	29,44
E 068	55,70	31,02	5,63	8,21	2295,60	129,98
E 069	43,31	28,80	6,41	10,90	2119,36	159,37
E 070	50,47	28,23	5,27	10,70	2191,49	282,45
E 071	30,06	20,13	4,53	6,53	1602,47	322,08
E 072	30,52	20,10	2,97	6,90	1138,88	92,77
E 073	58,98	30,32	5,54	6,49	1391,33	76,71
E 074	37,43	22,55	4,18	6,72	1673,61	153,73
E 075	49,79	26,79	5,71	9,49	1909,50	281,28
E 076	56,00	30,88	5,83	9,06	2028,28	197,31
E 077	44,48	29,36	5,96	11,64	1978,26	251,12
E 078	51,17	31,93	6,27	9,79	2235,06	225,47
E 079	82,42	46,34	8,47	8,40	2795,83	257,48
E 080	49,63	24,74	6,89	11,71	1842,45	119,71
E 081	18,92	15,38	8,41	14,37	1044,61	195,69
E 082	33,76	20,91	3,72	5,81	895,70	43,73
E 083	25,31	16,20	3,70	6,59	689,04	68,38
E 084	50,23	29,47	7,42	7,86	1478,69	65,38

APPENDIX

Nr.	mg Cu/kg TS RK	mg Zn/kg TS RK	mg Se/kg TS RK	TS % uS Leber	g Ca/kg TS Leber
E 001	4,10	58,93		42,30	1,39
E 002	3,50	186,79		27,46	1,17
E 003	3,62	107,38		20,70	1,71
E 004	4,72	136,12			
E 005	3,74	113,02		33,86	1,32
E 009	4,50	130,77		21,85	1,30
E 010	5,00	105,29		23,63	1,07
E 011	4,51	108,82		27,78	1,18
E 012	4,33	113,14		30,15	0,83
E 013	3,52	111,82		23,76	0,52
E 014	2,77	149,54		17,01	0,93
E 015	4,57	195,44			
E 016	3,40	218,21			
E 018	3,00	172,28			3,66
E 019	2,51	134,59			1,64
E 022	2,19	70,50			0,77
E 023	4,98	124,36		41,28	0,63
E 024					
E 025	2,51	94,69		42,34	1,07
E 026	3,94	87,32		21,42	1,05
E 027	3,46	159,21		24,67	2,92
E 028	4,06	142,03		26,33	2,71
E 029	2,77	70,75		34,70	0,76
E 030		219,34		20,30	3,95
E 031	3,13	107,01		25,47	2,67
E 032	4,35	122,68		29,82	1,00
E 033	3,05	85,99		26,29	1,56
E 034	2,22	69,06		23,71	0,97
E 035		199,48		19,42	3,78
E 036		119,49		27,00	5,66
E 037	2,38	107,09	4,54	24,23	1,67
E 038	3,51	74,14		41,77	0,20
E 039		121,55		22,03	1,88
E 040	2,85	69,38		28,30	0,77
E 041	1,84	84,25	3,65	33,59	0,80
E 042	2,12	88,16		24,26	0,75
E 043	2,02	89,72	2,84	21,20	0,53
E 044	2,56	87,75		29,86	0,63
E 045	2,42	78,49		30,09	0,66
E 046	3,26	79,91		28,30	1,74
E 047	1,69	72,05		32,60	0,60
E 048	1,77	91,67		32,68	0,92
E 049	8,29	86,76		43,59	0,41
E 050	3,33	112,91		31,09	2,09

APPENDIX

Nr.	mg Cu/kg TS RK	mg Zn/kg TS RK	mg Se/kg TS RK	TS % uS Leber	g Ca/kg TS Leber
E 051	2,17	105,08	1,86	23,33	2,39
E 052	3,05	112,17	2,67	22,33	1,65
E 053	2,00	112,74		19,76	1,16
E 054	1,85	103,53		21,67	0,91
E 055	1,92	101,30		20,31	0,79
E 056	0,95	102,80		18,95	1,12
E 057	5,52	125,87		18,32	1,17
E 058	3,16	141,21		24,11	0,85
E 059	2,75	128,17		23,28	1,13
E 060	2,44	105,14		21,67	0,92
E 061	3,15	148,01		20,34	1,09
E 062	2,78	126,82		24,24	0,65
E 063	4,95	133,66		22,76	0,69
E 064	4,48	109,87		24,12	2,20
E 065	4,97	139,38		19,70	3,01
E 066	3,46	87,83		30,06	0,64
E 067	2,74	74,57		20,02	0,71
E 068	2,79	128,67		24,59	0,53
E 069	3,10	141,22		22,84	0,65
E 070	7,08	166,07		27,87	1,36
E 071	4,94	114,70	0,34	38,77	4,15
E 072	4,86	105,94		42,05	0,44
E 073	4,26	109,37		22,80	6,53
E 074	4,65	111,33	0,66	42,35	0,44
E 075	7,93	162,95		24,49	1,23
E 076	4,89	143,01	0,30	31,03	0,97
E 077	6,83	140,24	0,88	29,55	1,64
E 078	6,55	166,77	0,97	21,88	1,39
E 079	5,36	205,37		36,50	5,31
E 080	7,09	99,47		32,43	1,05
E 081	4,76	76,30		21,83	0,42
E 082	2,74	74,75		47,12	0,21
E 083	2,75	74,46		42,53	0,19
E 084	3,07	83,89		26,59	0,97

APPENDIX

Nr.	g P/kg TS Leber	g Na/kg TS Leber	g K/kg TS Leber	mg Fe/kg TS Leber	mg Cu/kg TS Leber
E 001	10,13	9,14	15,04	2165,50	15,67
E 002	10,56	6,67	11,21	4811,50	14,13
E 003	11,31	10,40	11,75	3690,00	45,15
E 004					
E 005	12,24	8,99	12,85	1496,00	19,02
E 009	12,43	11,34	12,39	3771,00	39,32
E 010	10,98	11,30	15,02	250,30	39,60
E 011	13,09	11,13	15,71	1142,00	22,26
E 012	13,04	7,98	12,73	1182,00	18,01
E 013	11,16	7,99	10,07	2061,00	14,83
E 014	11,38	8,39	12,29	903,30	14,81
E 015					
E 016					
E 018	8,44	6,36	7,03		9,76
E 019	11,58	11,27	13,04	345,00	22,71
E 022	6,49	3,77	7,50	6320,50	7,10
E 023	5,92	3,70	6,52	2007,00	7,13
E 024					
E 025	5,37	4,18	6,00	431,50	10,87
E 026	11,70	6,86	12,13	1427,00	42,73
E 027	12,06	16,16	17,96	13020,00	50,25
E 028	6,61	12,13	14,85	11290,00	34,56
E 029	7,26	3,75	8,16	423,90	17,34
E 030	4,11	23,79	19,26	29010,00	74,27
E 031	12,54	9,03	14,50	5422,00	21,52
E 032	8,41	12,55	7,61	2615,00	21,32
E 033	11,98	7,94	16,30	1614,50	21,68
E 034	9,93	7,20	12,67	1730,00	13,38
E 035	5,43	20,73	20,14	13470,00	70,05
E 036	9,69	12,25	14,48	2193,00	45,41
E 037	10,17	11,13	12,30	4078,00	26,84
E 038	4,70	3,84	4,36	807,35	5,59
E 039	9,35	13,05	13,31	1576,00	26,96
E 040	12,21	8,43	12,66		60,08
E 041	7,21	6,62	6,47	1194,00	7,24
E 042	11,41	11,86	12,29	2770,00	13,04
E 043	13,64	11,49	12,21	2226,00	10,04
E 044	9,87	6,67	10,29	1389,50	12,89
E 045	9,32	6,51	9,63	911,00	14,46
E 046	9,33	7,56	10,81	1031,00	12,83
E 047	11,01	6,63	12,36	1267,50	14,19
E 048	8,92	4,73	10,18	2212,00	7,85
E 049	6,91	3,71	7,23	1890,00	12,67
E 050	9,92	6,21	12,43	1592,00	15,66

APPENDIX

Nr.	g P/kg TS Leber	g Na/kg TS Leber	g K/kg TS Leber	mg Fe/kg TS Leber	mg Cu/kg TS Leber
E 051	12,13	14,87	11,93	14770,00	62,76
E 052	12,53	12,72	12,65	10540,00	34,88
E 053	10,81	8,05	15,57	1337,50	43,99
E 054	12,47	8,77	15,92	1041,50	52,02
E 055	11,90	8,59	14,51	1606,00	62,89
E 056	11,58	9,20	15,70	2023,00	41,70
E 057	11,12	8,79	13,24	2314,00	80,10
E 058	11,44	7,17	14,74	2414,50	38,71
E 059	11,64	7,97	13,39	1345,50	11,23
E 060	12,61	7,29	15,96	729,00	17,44
E 061	12,93	8,21	15,48	1233,00	12,22
E 062	11,18	6,97	13,83	1148,00	35,88
E 063	12,00	10,31	9,03	5424,50	20,48
E 064	12,20	11,22	10,01	7785,00	24,15
E 065	12,58	12,19	11,65	3040,00	21,70
E 066	5,75	6,81	5,40		11,64
E 067	10,11	7,00	13,24	803,00	9,90
E 068	10,01	6,38	12,05	2388,00	10,55
E 069	13,29	9,79	12,84	2397,50	26,56
E 070	7,52	6,75	11,69	1153,00	98,86
E 071	6,40	5,33	8,40	973,80	51,22
E 072	6,11	2,46	4,06	557,35	7,67
E 073	13,23	10,60	9,88	4952,00	7,92
E 074	4,84	4,01	4,07	845,60	14,62
E 075	12,80	10,61	15,36	1422,00	59,68
E 076	12,10	8,80	11,97	3142,00	49,79
E 077	7,89	6,75	9,87	1632,00	36,18
E 078	11,68	12,24	14,47	2331,00	76,00
E 079	10,01	19,95	14,28	6015,00	79,65
E 080	11,47	7,17	14,16	931,00	37,61
E 081	11,54	11,48	14,63	2345,00	14,14
E 082	3,69	2,83	3,74	668,05	3,94
E 083	3,58	3,74	4,18	550,30	3,59
E 084	11,64	11,82	13,12		11,13

APPENDIX

Nr.	mg Zn/kg TS Leber	TS % uS Femur	Rfe % TS Femur	Ra % ffr.TS Femur	Ra % TS Femur
E 001	191,90	45,59	45,29	13,64	7,46
E 002	311,95	70,18	23,63	54,35	41,51
E 003	412,70	47,73	28,42	59,06	42,28
E 004		51,35	0,20	58,77	58,65
E 005	278,30	66,67	22,63	60,49	46,80
E 009	613,10	61,54	0,45	54,72	54,48
E 010	321,30	50,00	52,69	39,16	18,52
E 011	618,30	47,22	0,25	57,57	57,42
E 012	474,40	55,00	0,00	57,37	57,37
E 013	369,50	42,42	0,65	44,64	44,35
E 014		44,78	10,18	49,54	44,50
E 015		50,00	0,00	47,81	47,81
E 016		80,00	0,53	60,75	60,43
E 018	89,16	68,75	23,17	48,10	36,96
E 019	170,50	26,09	0,00	48,87	48,87
E 022	82,18	87,95	24,40	53,96	40,79
E 023	47,76	87,50	25,13	56,60	42,37
E 024					
E 025	34,39	44,83	29,72	51,50	36,19
E 026	130,10	77,78	6,51	57,85	54,08
E 027	243,60	80,00	0,00	57,91	57,91
E 028	338,40	80,00	0,00	33,92	33,92
E 029	73,41	80,00	0,00	45,61	45,61
E 030	330,20	50,00	0,00	35,43	35,43
E 031	171,10	85,71	19,84	52,09	41,76
E 032	62,37	54,35	20,64	60,15	47,74
E 033	249,15	67,39	13,26	44,77	38,83
E 034	106,50	75,86	24,79	51,91	39,04
E 035		50,00	0,00	58,49	58,49
E 036	169,90	75,00	4,15	50,87	48,76
E 037	386,40	68,18	0,00	60,60	60,60
E 038	68,29	71,43	7,72	57,82	53,36
E 039	314,50	20,00	0,00	42,45	42,45
E 040	261,00	80,00	17,84	51,45	42,27
E 041	86,29	66,67	10,24	56,24	50,48
E 042	250,10	75,00	0,00	57,13	57,13
E 043	190,40	61,11	0,00	54,20	54,20
E 044	120,90	63,33	17,85	55,40	45,51
E 045	104,50	61,54	17,28	61,14	50,57
E 046	114,40	63,16	18,16	61,73	50,52
E 047	115,80	58,33	20,87	52,32	41,40
E 048	58,27	77,78	16,72	64,98	54,12
E 049	51,48	58,06	18,41	45,16	36,84
E 050	74,53	59,09	9,46	48,25	43,69

APPENDIX

Nr.	mg Zn/kg TS Leber	TS % uS Femur	Rfe % TS Femur	Ra % ffr.TS Femur	Ra % TS Femur
E 051	1964,50	57,14	0,00	39,15	39,15
E 052	2452,00	53,85	0,00	57,60	57,60
E 053	230,40	48,68	0,21	59,61	59,48
E 054	211,20	53,03	1,41	67,26	66,31
E 055	218,50	58,23	0,20	56,41	56,30
E 056	278,90	49,30	0,60	60,53	60,17
E 057	292,20	49,06	0,00	56,48	56,48
E 058	105,60	61,76	6,03	60,11	56,48
E 059	90,96	65,00	26,42	59,54	43,81
E 060	94,26	60,00	35,79	27,74	17,81
E 061	91,54	85,71	41,15	36,48	21,47
E 062	91,58	78,51	15,63	41,67	35,15
E 063	939,45	58,54	5,47	49,85	47,12
E 064	367,10	47,06	0,00	52,31	52,31
E 065	197,80	87,50	15,11	42,88	36,40
E 066	149,25	92,27	24,38	38,95	29,45
E 067	149,65	69,70	37,25	53,99	33,88
E 068	331,05	59,84	15,12	46,75	39,68
E 069	403,65	34,53	0,00	50,32	50,32
E 070	276,80	46,58	0,00	61,17	61,17
E 071	373,00	66,81	22,13	56,53	44,01
E 072	114,05	63,31	5,21	42,96	40,73
E 073	180,00	73,96	15,70	57,78	48,71
E 074	120,10	51,56	4,86	56,58	53,83
E 075	543,20	46,00	0,00	57,93	57,93
E 076	458,70	47,13	0,00	59,87	59,87
E 077	194,20	40,22	0,00	56,41	56,41
E 078	472,20	43,78	0,00	51,04	51,04
E 079	461,30	51,25	0,00	51,43	51,43
E 080	263,70	79,33	0,00	42,05	42,05
E 081	258,20	33,09	0,00	45,09	45,09
E 082	32,74	75,87	8,68	64,47	58,88
E 083	23,69	74,27	35,85	60,52	38,82
E 084	566,10	70,25	28,36	63,28	45,33

APPENDIX

Nr.	g Ca/kg ffr.TS Femur	g P/kg ffr.TS Femur	g Na/kg ffr.TS Femur	g K/kg ffr.TS Femur
E 001	133,60	67,30	8,67	9,83
E 002	205,22	108,27	6,91	2,61
E 003	159,29	86,60	8,03	6,19
E 004	189,55	96,44	8,78	3,43
E 005	149,07	77,71	8,28	8,32
E 009	161,92	71,40	12,14	8,13
E 010	112,11	65,05	15,24	6,86
E 011	181,95	85,92	8,50	1,77
E 012	148,49	70,08	9,84	10,57
E 013	207,09	97,56	8,17	1,95
E 014	140,84	77,93	7,31	6,29
E 015	234,48	102,29	8,76	1,98
E 016	222,13	97,36	10,17	4,46
E 018	181,03	91,44	6,91	7,94
E 019	158,93	104,73	11,36	3,86
E 022	234,97	96,73	4,97	1,08
E 023	103,74	102,30	11,53	6,19
E 024				
E 025	177,03	75,42	7,97	9,48
E 026	220,33	82,37	9,98	3,54
E 027	194,40	100,91	17,20	6,16
E 028	198,96	105,20	16,55	5,63
E 029	154,02	76,72	23,14	9,84
E 030	206,15	103,35	17,41	4,67
E 031	244,69	92,81	11,78	2,11
E 032	206,04	95,18	7,57	5,04
E 033	215,24	97,21	5,79	1,73
E 034	205,48	96,25	7,51	8,60
E 035	224,99	106,86	23,99	2,40
E 036	109,90	56,29	25,23	10,09
E 037	219,52	103,46	8,66	2,36
E 038	216,35	96,13	8,90	3,36
E 039	66,19	27,02	31,36	8,89
E 040	216,85	105,93	6,50	5,21
E 041	218,53	89,85	10,41	4,27
E 042	231,99	101,79	9,16	2,59
E 043	226,46	97,41	8,49	1,97
E 044	177,90	86,19	7,38	7,06
E 045	192,21	86,43	8,68	3,28
E 046	184,65	84,77	8,17	8,00
E 047	185,19	91,16	7,41	5,34
E 048	220,40	105,15	6,62	4,07
E 049	200,25	98,77	7,49	4,53
E 050	210,12	102,22	7,38	5,20

APPENDIX

Nr.	g Ca/kg ffr.TS Femur	g P/kg ffr.TS Femur	g Na/kg ffr.TS Femur	g K/kg ffr.TS Femur
E 051	213,56	95,58	10,79	1,83
E 052	218,55	97,69	9,97	3,49
E 053	186,48	95,06	6,69	2,10
E 054	194,21	97,99	3,75	1,45
E 055	229,40	90,55	7,50	3,49
E 056	199,80	104,10	6,77	2,47
E 057	200,24	101,07	6,66	2,39
E 058	245,13	104,51	5,91	0,86
E 059	191,17	90,60	7,88	9,21
E 060	126,31	70,63	12,49	15,64
E 061	149,74	83,21	14,38	14,93
E 062	246,30	103,09	6,29	0,95
E 063	200,77	101,36	6,86	3,10
E 064	204,61	94,18	8,39	5,18
E 065	236,11	97,76	9,64	2,46
E 066	229,44	103,00	5,86	16,34
E 067	220,72	101,05	5,13	1,05
E 068	182,28	74,98	4,75	1,49
E 069	152,66	82,05	7,53	3,91
E 070	179,98	83,03	15,62	19,18
E 071	167,29	83,72	9,10	7,40
E 072	156,37	78,34	5,36	3,12
E 073	211,37	105,94	4,83	0,93
E 074	167,22	79,56	7,31	5,18
E 075	169,42	95,23	11,61	8,97
E 076	91,53	91,35	6,78	4,24
E 077	161,33	93,87	13,10	9,90
E 078	171,57	97,12	13,73	9,34
E 079	148,01	82,32	23,55	9,42
E 080	146,19	78,18	19,37	10,29
E 081	139,11	72,81	7,40	2,15
E 082	202,20	73,98	3,60	0,54
E 083	186,34	90,55	4,21	0,78
E 084	232,80	107,05	6,21	0,98

APPENDIX

Nr.	mg Mg/kg ffr.TS Femur	mg Fe/kg ffr.TS Femur	mg Cu/kg ffr.TS Femur	mg Zn/kg ffr.TS Femur
E 001	4180,0	64,76	33,88	27,38
E 002	5760,0	24,21	23,45	197,20
E 003	4770,0	173,40	33,44	137,60
E 004	4740,0	51,81	17,53	129,70
E 005	4400,0	187,80	37,96	136,90
E 009	4390,0	109,90	22,32	178,60
E 010	4530,0	51,13	84,71	134,70
E 011	3710,0	70,56	51,32	130,40
E 012	4470,0	202,20	16,85	143,80
E 013	4450,0	65,24	52,41	152,90
E 014	5670,0	130,00	32,35	171,20
E 015	4500,0	53,32	48,22	211,90
E 016	4890,0	118,50	24,83	359,70
E 018	5610,0	49,60	6,90	170,10
E 019	4050,0	98,57	30,66	153,20
E 022	4170,0	40,81	24,41	114,80
E 023	6440,0	84,61	23,88	175,10
E 024				
E 025	3460,0	62,81	14,81	148,80
E 026	3370,0	73,24	25,67	169,00
E 027	4100,0	193,50	40,99	237,30
E 028	4100,0	230,20	53,35	216,50
E 029	2975,0	148,40	85,59	169,60
E 030	3765,0	213,60	52,22	227,00
E 031	3410,0	114,00	77,62	191,60
E 032	3180,0	43,55	11,90	152,70
E 033	3740,0	97,22	17,16	106,80
E 034	3790,0	51,82	10,09	102,50
E 035	4050,0	146,50	123,80	252,10
E 036	2700,0	102,50	132,10	161,30
E 037	4500,0	87,70	34,76	155,20
E 038	4690,0	97,80	22,35	136,40
E 039	2210,0	267,20	115,90	821,90
E 040	4600,0	59,91	8,89	58,60
E 041	3790,0	83,48	29,04	120,60
E 042	4430,0	88,81	38,75	121,40
E 043	4210,0	92,06	40,02	146,50
E 044	4270,0	100,20	15,09	147,00
E 045	3760,0	65,91	53,00	140,10
E 046	3700,0	86,24	18,97	167,30
E 047	4220,0	60,78	21,95	133,50
E 048	3830,0	40,38	10,24	83,47
E 049	4920,0	85,00	36,19	86,78
E 050	3900,0	61,67	23,67	94,43

APPENDIX

Nr.	mg Mg/kg ffr.TS Femur	mg Fe/kg ffr.TS Femur	mg Cu/kg ffr.TS Femur	mg Zn/kg ffr.TS Femur
E 051	4060,0	83,85	48,18	135,30
E 052	3720,0	127,10	24,82	141,40
E 053	4310,0	87,26	45,67	172,10
E 054	3940,0	77,98	25,47	140,20
E 055	4810,0	80,05	41,45	128,90
E 056	4420,0	99,02	34,60	147,40
E 057	4140,0	94,67	53,28	143,60
E 058	4680,0	90,03	38,67	288,20
E 059	3550,0	77,00	19,34	422,50
E 060	3400,0	75,83	41,27	373,20
E 061	3507,0	74,21	49,15	434,40
E 062	4760,0	67,47	39,74	205,60
E 063	4050,0	150,50	38,47	147,90
E 064	3690,0	140,20	16,91	117,40
E 065	2510,0	34,18	71,03	153,80
E 066	8019,0	30,13	12,45	43,52
E 067	7910,0	22,31	13,55	31,08
E 068	5490,0	49,53	16,59	107,00
E 069	5100,0	82,44	58,30	110,60
E 070	3950,0	120,40	32,44	213,70
E 071	3480,0	94,20	25,29	130,70
E 072	3150,0	98,27	31,00	119,00
E 073	4260,0	32,44	23,37	176,70
E 074	4090,0	93,88	20,27	115,80
E 075	4800,0	120,10	33,20	149,00
E 076	4090,0	110,80	28,59	125,10
E 077	5190,0	113,50	42,54	142,00
E 078	5955,0	100,90	72,46	190,50
E 079	5030,0	61,82	84,87	215,80
E 080	4880,0	44,77	113,20	124,20
E 081	3970,0	49,87	38,25	73,37
E 082	3310,0	25,49	18,36	94,19
E 083	3190,0	22,41	21,43	96,55
E 084		25,71	16,91	47,48

APPENDIX

Nr.	g Ca/kg TS Femur	g P/kg TS Femur	g Na/kg TS Femur	g K/kg TS Femur	mg Mg/kg TS Femur
E 001	73,09	36,82	4,74	5,38	2286,77
E 002	156,72	82,68	5,28	1,99	4398,65
E 003	114,03	61,99	5,75	4,43	3414,60
E 004	189,16	96,24	8,76	3,42	4730,30
E 005	115,34	60,13	6,41	6,44	3404,45
E 009	161,19	71,08	12,09	8,10	4370,08
E 010	53,04	30,77	7,21	3,25	2143,04
E 011	181,49	85,70	8,48	1,77	3700,68
E 012	148,49	70,08	9,84	10,57	4470,00
E 013	205,75	96,93	8,12	1,93	4421,16
E 014	126,51	70,00	6,56	5,65	5092,86
E 015	234,48	102,29	8,76	1,98	4500,00
E 016	220,96	96,85	10,12	4,44	4864,23
E 018	139,08	70,25	5,31	6,10	4310,08
E 019	158,93	104,73	11,36	3,86	4050,00
E 022	177,63	73,13	3,75	0,81	3152,52
E 023	77,67	76,59	8,63	4,63	4821,33
E 024					
E 025	124,41	53,00	5,60	6,66	2431,57
E 026	205,98	77,01	9,33	3,31	3150,56
E 027	194,40	100,91	17,20	6,16	4100,00
E 028	198,96	105,20	16,55	5,63	4100,00
E 029	154,02	76,72	23,14	9,84	2975,00
E 030	206,15	103,35	17,41	4,67	3765,00
E 031	196,14	74,40	9,44	1,69	2733,36
E 032	163,52	75,54	6,01	4,00	2523,77
E 033	186,69	84,32	5,02	1,50	3243,90
E 034	154,54	72,39	5,65	6,47	2850,52
E 035	224,99	106,86	23,99	2,40	4050,00
E 036	105,34	53,95	24,18	9,67	2588,02
E 037	219,52	103,46	8,66	2,36	4500,00
E 038	199,64	88,71	8,22	3,10	4327,86
E 039	66,19	27,02	31,36	8,89	2210,00
E 040	178,16	87,03	5,34	4,28	3779,20
E 041	196,15	80,65	9,34	3,83	3401,81
E 042	231,99	101,79	9,16	2,59	4430,00
E 043	226,46	97,41	8,49	1,97	4210,00
E 044	146,14	70,80	6,06	5,80	3507,75
E 045	158,99	71,49	7,18	2,71	3110,20
E 046	151,12	69,38	6,69	6,54	3028,13
E 047	146,53	72,13	5,86	4,22	3339,12
E 048	183,56	87,57	5,51	3,39	3189,76
E 049	163,38	80,58	6,11	3,69	4014,11
E 050	190,25	92,55	6,68	4,71	3531,08

APPENDIX

Nr.	g Ca/kg TS Femur	g P/kg TS Femur	g Na/kg TS Femur	g K/kg TS Femur	mg Mg/kg TS Femur
E 051	213,56	95,58	10,79	1,83	4060,00
E 052	218,55	97,69	9,97	3,49	3720,00
E 053	186,09	94,86	6,67	2,10	4300,83
E 054	191,47	96,61	3,70	1,43	3884,43
E 055	228,96	90,38	7,48	3,48	4800,61
E 056	198,61	103,48	6,73	2,45	4393,65
E 057	200,24	101,07	6,66	2,39	4140,00
E 058	230,34	98,21	5,56	0,81	4397,74
E 059	140,66	66,66	5,80	6,78	2611,92
E 060	81,10	45,35	8,02	10,04	2183,03
E 061	88,12	48,97	8,46	8,79	2063,73
E 062	207,81	86,98	5,31	0,80	4016,08
E 063	189,79	95,81	6,49	2,93	3828,34
E 064	204,61	94,18	8,39	5,18	3690,00
E 065	200,44	82,99	8,19	2,09	2130,82
E 066	173,49	77,89	4,43	12,36	6063,69
E 067	138,51	63,41	3,22	0,66	4963,87
E 068	154,71	63,64	4,03	1,26	4659,66
E 069	152,66	82,05	7,53	3,91	5100,00
E 070	179,98	83,03	15,62	19,18	3950,00
E 071	130,26	65,19	7,09	5,76	2709,78
E 072	148,23	74,26	5,08	2,96	2986,04
E 073	178,18	89,31	4,07	0,78	3591,17
E 074	159,09	75,69	6,96	4,93	3891,24
E 075	169,42	95,23	11,61	8,97	4800,00
E 076	91,53	91,35	6,78	4,24	4090,00
E 077	161,33	93,87	13,10	9,90	5190,00
E 078	171,57	97,12	13,73	9,34	5955,00
E 079	148,01	82,32	23,55	9,42	5030,00
E 080	146,19	78,18	19,37	10,29	4880,00
E 081	139,11	72,81	7,40	2,15	3970,00
E 082	184,66	67,56	3,29	0,49	3022,85
E 083	119,54	58,09	2,70	0,50	2046,33
E 084	166,77	76,68	4,45	0,70	

APPENDIX

Nr.	mg Fe/kg TS Femur	mg Cu/kg TS Femur	mg Zn/kg TS Femur
E 001	35,43	18,53	14,98
E 002	18,49	17,91	150,59
E 003	124,13	23,94	98,50
E 004	51,70	17,49	129,43
E 005	145,31	29,37	105,92
E 009	109,40	22,22	177,79
E 010	24,19	40,07	63,72
E 011	70,38	51,19	130,07
E 012	202,20	16,85	143,80
E 013	64,82	52,07	151,91
E 014	116,77	29,06	153,77
E 015	53,32	48,22	211,90
E 016	117,88	24,70	357,80
E 018	38,11	5,30	130,69
E 019	98,57	30,66	153,20
E 022	30,85	18,45	86,79
E 023	63,34	17,88	131,09
E 024			
E 025	44,14	10,41	104,57
E 026	68,47	24,00	158,00
E 027	193,50	40,99	237,30
E 028	230,20	53,35	216,50
E 029	148,40	85,59	169,60
E 030	213,60	52,22	227,00
E 031	91,38	62,22	153,58
E 032	34,56	9,44	121,19
E 033	84,32	14,88	92,63
E 034	38,97	7,59	77,09
E 035	146,50	123,80	252,10
E 036	98,25	126,62	154,61
E 037	87,70	34,76	155,20
E 038	90,25	20,62	125,87
E 039	267,20	115,90	821,90
E 040	49,22	7,31	48,14
E 041	74,93	26,07	108,25
E 042	88,81	38,75	121,40
E 043	92,06	40,02	146,50
E 044	82,31	12,40	120,76
E 045	54,52	43,84	115,89
E 046	70,58	15,53	136,92
E 047	48,09	17,37	105,63
E 048	33,63	8,53	69,52
E 049	69,35	29,53	70,80
E 050	55,84	21,43	85,50

APPENDIX

Nr.	mg Fe/kg TS Femur	mg Cu/kg TS Femur	mg Zn/kg TS Femur	Dichte (cm ³)
E 051	83,85	48,18	135,30	
E 052	127,10	24,82	141,40	
E 053	87,07	45,57	171,73	
E 054	76,88	25,11	138,22	
E 055	79,89	41,37	128,65	
E 056	98,43	34,39	146,52	
E 057	94,67	53,28	143,60	
E 058	84,60	36,34	270,82	
E 059	56,65	14,23	310,85	
E 060	48,69	26,50	239,62	
E 061	43,67	28,92	255,63	
E 062	56,93	33,53	173,47	
E 063	142,26	36,36	139,81	
E 064	140,20	16,91	117,40	
E 065	29,02	60,30	130,57	
E 066	22,78	9,41	32,91	
E 067	14,00	8,50	19,50	
E 068	42,04	14,08	90,82	0,56
E 069	82,44	58,30	110,60	0,50
E 070	120,40	32,44	213,70	0,75
E 071	73,35	19,69	101,77	0,95
E 072	93,15	29,39	112,81	1,04
E 073	27,35	19,70	148,96	1,23
E 074	89,32	19,28	110,17	0,52
E 075	120,10	33,20	149,00	0,77
E 076	110,80	28,59	125,10	0,86
E 077	113,50	42,54	142,00	0,64
E 078	100,90	72,46	190,50	0,72
E 079	61,82	84,87	215,80	0,85
E 080	44,77	113,20	124,20	0,86
E 081	49,87	38,25	73,37	1,00
E 082	23,28	16,77	86,02	1,30
E 083	14,38	13,75	61,94	1,14
E 084	18,42	12,11	34,01	1,19