

# Bemerkungen zur Herpetofauna von Wassermühlen-Ruinen in Portugal

RUDOLF MALKMUS

## Remarks on the herpetofauna of water mill ruins in Portugal

Between 1976 and 2002 the species composition of the herpetocenosis of 90 ruins of water mills in Portugal were investigated. 12 amphibian and 19 reptile species could be recorded; these are 69 % of all known species from Continental Portugal. The composition of the herpetocenoses is influenced by the geographic position, the habitat type of the surroundings, and the phase of decay of the individual mill ruins. The density of individuals and the species diversity of the amphibians and of hydrophilic reptiles are reduced in many places due to the anthropogenous pollution of the rivers.

**Key words:** Amphibians, reptiles, water mill ruins, Portugal.

## Zusammenfassung

Zwischen 1976 und 2002 wurde die Artenzusammensetzung der Herpetofauna an 90 Ruinen von Wassermühlen in Portugal untersucht. Es wurden 12 Amphibien- und 19 Reptilienarten registriert, die 69 % der in Kontinental-Portugal vorkommenden Arten repräsentieren. Die Zusammensetzung der Herpetozönosen wird durch die geografische Lage, den Habitattypus des Umfeldes und der Phase des Zerfallsprozesses der einzelnen Mühlen geprägt. Durch die anthropogene Belastung der Flüsse ist vielerorts eine deutliche Reduzierung der Individuendichte und Artenzahl der Amphibien und hydrophiler Reptilien zu verzeichnen.

**Schlüsselbegriffe:** Amphibien, Reptilien, Wassermühlen-Ruinen, Portugal.

## 1 Einleitung

In der Kulturlandschaft Portugals finden sich nur selten Gebäudestrukturen, die so weit abseits geschlossener Siedlungen liegen und so sehr in ein naturnahes Umfeld verwoben sind wie Wassermühlen (moinhos de água). Noch in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts waren einige tausend Öl- und Getreidemühlen in Betrieb, insbesondere in den Tälern entlang der perennierenden Fluss- und Bachläufe der Gebirge nördlich des Rio Tejo. Bereits die Römer führten vor über 2000 Jahren den nordgriechischen Mühlentypus (vertikale Achse mit Mahlstein), die »moinhos« ein. Im 8. Jh. brachten die Araber Mühlen mit ober- und unterschlächtigem Wasserrad (azenhas) ins Land (vgl. LAUTENSACH 1960, OLIVEIRA 1967).

In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts kam es zu einem raschen Niedergang der Mühlenbetriebe, und heute werden nur noch wenige zeitweilig genutzt, besonders in Region I und II (siehe unten) – oder für andere Zwecke verwendet (Lagerung

landwirtschaftlicher Geräte und Produkte). Weit über 90 % der Mühlen und die mit ihnen verbundenen Strukturen (Dämme, Zuleitungskanäle, höher gelegene Wohngebäude, Gartenanlagen) sind heute aufgegeben und sich selbst überlassen. Durch alljährliche heftige Regenfälle im Winterhalbjahr führen Flüsse und Bäche häufig starkes Hochwasser, dem auch der massive Bau der Mühlenanlagen auf Dauer nicht gewachsen ist. Viele Mühlengebäude bestehen heute nur noch aus einer Ruine.

## 2 Lage und Zustand der Mühlen

Die meisten Mühlen wurden in tief eingeschnittenen Tälern errichtet und befinden sich am Rand, mancherorts inmitten eines Fließgewässers. Das Umgebungsgelände kann unterschiedlichsten Habitattypen angehören: Talhänge mit Felswänden, Felschutthalden; mit Macchia, Garrigue oder Eichenwäldern bedeckte Hänge; Agrarland mit Mandelbaum- und Ölbaumterrassen oder Wasserwiesen. Manche Mühlen (besonders im Nordwesten) liegen auch inmitten geschlossener Wälder. Der Gewässerstrand ist je nach geografischer Lage der Mühle mit Erlen, Eschen, Weiden und Pappeln (nördlich des Rio Tejo), bzw. Oleander, Tamarisken, *Securinega*-Büschen und Spanischem Rohr (südlich des Rio Tejo) gesäumt.

Von gut erhaltenen Gebäuden bis zum Trümmerhaufen trifft man auf Häuser in allen erdenklichen Zerfallsstadien. Oft liegen im Umkreis aufragender Mauerreste Steinquader, Balken, Mahlsteine, Turbinenreste, Packungen von Dachziegeln, Bretter, Bleche und Gummimatten chaotisch durcheinander. Zwischen den Trümmern lagern verkeilte Baumstämme, Äste und teils voluminöse Genistpackungen. Im Gegensatz zu den Gebäuden zeigen sich die zum Zwecke der Wasserregulierung errichteten Zuleitungssysteme (Wehranlagen, Stauriegel, Kanäle) deutlich widerstandsfähiger. Sie verändern zum Teil erheblich Gewässerbettprofil und Strömungsverhältnisse (Bildung von Stillwasserzonen und Kaskaden durch Dämme; Wasserspeicherbecken in Seitenarmen) sowie die Uferzone (Befestigungsanlagen in Form von Ufermauern). Gerne wurden Mühlen im Bereich der Einmündung kleiner Quellbäche errichtet, was die Verflechtung von natürlichen mit anthropogenen Habitatstrukturen weiter erhöhte. Solch differenzierte Lebensraumvoraussetzungen lassen eine artenreiche Herpetozönose erwarten.

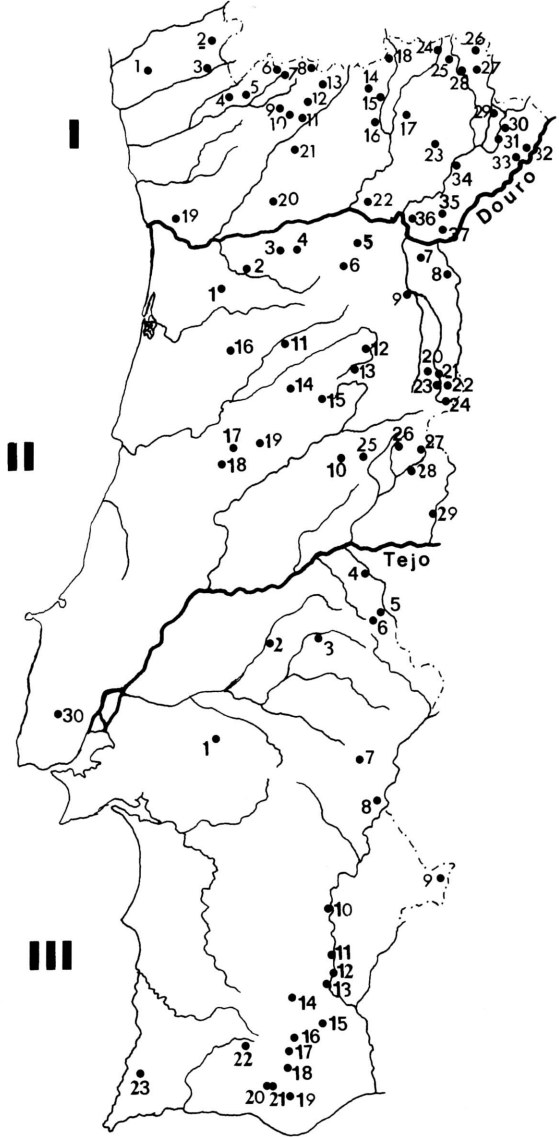
## 3 Methode

Insgesamt werden 90 ausgewählte Mühlen-Ruinen vorgestellt, die ich während meiner auf das gesamte Land bezogenen Kartierungsarbeiten (1976–2002) untersuchen konnte. 37 liegen an Flüssen nördlich des Rio Douro, 30 zwischen Rio Douro und Rio Tejo, 23 südlich des Rio Tejo (Abb. 1). Der Mangel an Wassermühlen in der Küstenzone und in weiten Teilen des Alentejo ist vor allem ungünstigen hydrologischen und geomorphologischen Bedingungen zuzuschreiben. Etwa die Hälfte der Mühlen wurde nur einmal, die übrigen mehrfach, maximal bis achtmal in verschiedenen Jahreszeiten besucht.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Artenspektrum

Die nachfolgende Auflistung beinhaltet das Artenspektrum der jeweils an den verschiedenen Mühlen registrierten Herpetozöosen. Der Gesamttraum wird in drei Regionen (I, II, III) unterteilt (Abb. 1). Folgende Abkürzungen finden für die Artnamen Verwendung: *Chioglossa lusitânica* (Cl), *Salamandra salamandra* (Ss), *Triturus marmoratus* (Tm), *Triturus boscai* (Tb), *Alytes cisternasii* (Ac), *Alytes obstetricans* (Ao), *Bufo bufo* (Bb), *Discoglossus galganoi* (Dg), *Hyla arborea* (Ha), *Hyla meridionalis* (Hm), *Rana iberica* (Ri), *Rana perezi* (Rp), *Tarentola mauritanica* (Ta), *Mauremys leprosa* (Ml), *Anguis fragilis* (Af), *Blanus cinereus* (Bc), *Chalcides bedriagai* (Cb), *Timon lepidus* (Tl), *Lacerta schreiberi* (Ls), *Podarcis hispanica* (Ph), *Podarcis bocagei* (Pb), *Chalcides striatus* (Cs), *Acanthodactylus erythrurus* (Ae), *Psammotriton algirus* (Pa), *Macropodotriton cucullatus* (Mc), *Coluber hippocrepsis* (Ch), *Malpolon monspesulanus* (Mm), *Elaphe scalaris* (Es), *Natrix maura* (Nm), *Natrix natrix* (Nn), *Vipera seoanei* (Vs).



#### Region I (nördlich des Rio Douro)

- 1: Nebenbach Rio Ancora: Cl, Ss, Ao, Bb, Ri
- 2: Rio da Peneda: Ri, Rp, Ls, Ph
- 3: bei Ermelo: Ri, Rp, Tl, Ls, Ph, Pa, Cs
- 4: bei Seara: Ri, Ls, Ph, Nn
- 5: südlich Pincães: Ri, Rp, Ls
- 6: bei Mourilhe: Ri, Ph, Vs
- 7: Paredes, westlich Montalegre: Ao, Rp, Pb
- 8: Rib. de Assureira: Rp, Ls, Ph

Abb. 1: Geografische Lage der Wassermühlen-Ruinen. Location of the mill ruins.

- 9: bei Agra/Serra de Cabreira: Ss, Ao, Ls, Ph, Pa, Nn
- 10: Giestosa/Serra do Barroso: Ri, Rp, Ls, Ph, Pa
- 11: Canedo/Rio Beça: Rp, Ph, Pa
- 12: südlich Covas do Barroso: Cl, Ss, Ri, Ls
- 13: bei Boticas: Ri, Ls, Ph, Nn
- 14: östlich Tronco/Rio Calvo: Rp, Ls, Ph, Es
- 15: östlich Barreiros/Rio Rabaçal: Ri, Rp, Ae, Tl

- 16: Rio Calvo: Bb, MI  
 17: Torre de Chama/Rio Tuela: Bb, Rp, MI, Pa, Nm  
 18: Mente: Bb, Ri, Rp, Ls, Nn  
 19: Rio Sousa: Cl, Tb, Ao, Ri, Rp  
 20: Marão: Ri, Ls, Ph, Nn  
 21: bei Maceira: Ss, Tm, Ri, Ph  
 22: Linhares: Tm, Ac, Ph, Nm, Nn  
 23: Rio Azibo: Rp, Tl, Pa, Nm  
 24: Moimenta/Rio Tuela: Ss, Ao, Ls, Pa, Nm  
 25: Rio Sabor: Ss, Ri, Ph, Es, Nm  
 26: Rio Onor: Ls, Ph  
 27: Rib. de Pereira: Tm, Ac, Ri, Rp, Es, Nm, Nn  
 28: Rio Sabor: Rp, Pa, Af, Nm, Nn  
 29: Rio Maças: Rp, Tl, Pa, Nm  
 30: Rio Angueira: Ac, Rp, Tl, Nm  
 31: Moinho da Raposeira: Bb, Rp, MI, Tl, Ph, Nm, Nn  
 32: bei Duas Igrejas: Ac  
 33: bei Picote: Rp, Ta, Tl, Pa  
 34: Rio Sabor: Rp, Pa, Nm, Nn  
 35: Rio Medal: Tm, Ac, Ri, Ta, MI, Nm  
 36: Açoreira/Serra do Reboredo: Rp, MI, Nm  
 37: Rib. de Mós: Rp, Pa, Nm

### Region II (zwischen Rio Tejo und Rio Douro)

- 1: Manhouse/Serra da Arada: Ri, Ph, Pa  
 2: Rio Paiva: Cl, Tb, Ao, Ri, Rp  
 3: Macieira/Serra de Montemuro: Cl, Ss, Tb, Tm, Ri  
 4: Balsemão: Cl, Rp, Ph, Nm  
 5: Rio Torto: Rp, MI, Ls, Pa, Nn  
 6: Castainça: Tb, Tm Rp, Ph, Nm  
 7: bei Algodres/Rio Côa: Ac, Rp, MI, Cs, Nm  
 8: Tourões/M. do Ponte da Barca: Rp, MI, Pa, Ch, Nm  
 9: Rio Côa: Rp, Nm  
 10: Vale do Pires: Cl, Ss, Tb, Tm, Ao, Ri  
 11: Rio Dão: Bb, Rp, Ls, Ph  
 12: Rio Mondego: Bb, Ri, Rp  
 13: Rio Mondego: Tb, Ao, Rp, Ls, Nm  
 14: Rio Alvoco: Rp, Ls, Pa  
 15: Loriga: Rp, Ls, Nm  
 16: Cambarinho: Ss, Ri, Rp, Af  
 17: Rio Sotão: Ss, Ri, Ls, Ph, Pa  
 18: südlich Lousã: Cl, Ss, Ao, Ri, Ls, Pa, Nm, Nn  
 19: Rio Ceira: Ao, Ri, Rp, Pb, Pa, Nm  
 20: bei Pousada/Rio Côa: Tm, Ao, Ha, Rp, Pb, Nm  
 21: bei Reboloso/Rio Côa: Ao, Ha, Rp, Ae, Pb, Nm  
 22: bei Rapoula do Côa: Ao, Rp, Nm  
 23: bei Seixo do Côa: Ao, Rp, Ls, Pa) Es  
 24: bei Quadraçais/M. da Escalreira: Ri, Rp, Ls, Cs, Nm, Nn  
 25: Castelo Novo/Serra da Gardunha: Tm, Ri, Rp, Ls, Pb, Af  
 26: Rib. de Ceife: Rp, MI, Tl, Pb, Pa  
 27: Penha García/Rio Ponsul: Tb, Rp, Pb, Pa, Nm  
 28: Idanha-a-Velha/Rio Ponsul: Rp, MI, Pb, Pa, Mm  
 29: Segura/Rio Erges: Rp, MI, Ta, Pa

### Region III (südlich Rio Tejo)

- 1: Rib. de Vide, südlich Brotas: Pc, Rp, MI, Pa, Nm  
 2: südlich Ponte de Sôr: Rp, Nm  
 3: Rio Seda: Rp, MI, Ta, Ph, Nm  
 4: Rio Sever: Ac, Rp  
 5: Rio Sever: Dg, Bb, MI, Ls, Ph, Pa  
 6: Nebenbach Rio Sever: Ss, Ao, Bb  
 7: nördlich Redondo/Serra d'Ossa: Ss, Tb, Ac  
 8: Rib. de Azevel: Ac, Rp, MI, Bc, Nm  
 9: Rio Murtega/Russianes: Rp, MI, Pa, Mc, Es, Nm  
 10: Rib. de Cobres: Rp, MI, Nm  
 11: Rio Guadiana: Rp, Pa, Nm, Nn  
 12: Rio Guadiana: Rp, Nm  
 13: Rib. de Oeiras: Bb, Rp, MI, Ta  
 14: Rib. de Oeiras: Ac, Rp, MI, Pa  
 15: Nördlich Giões/Rio Vascão: Ac, Bb, Rp, Ta, Bc, Pa  
 16: Rio Foupana/M. dos Fouradouros: Ac, Rp, MI, Pa, Es, Nm  
 17: Revelados/Azenha dos Conchos: Ss, Tb, Ac, Rp  
 18: Rib. dos Moinhos: Ac, Bb, Nm  
 19: südlich Querença: Rp, MI, Ta, Nm  
 20: Rib. dos Moinhos: Rp, Pa, Cb  
 21: Rib. dos Moinhos: Bb, Rp, Pa, Bc, Nm  
 22: östlich Odelouca: Ac, Rp, Mc  
 23: südlich Aljezur: Hm, Bb, Rp

Tab. 1: Häufigkeit der einzelnen Amphibien- und Reptilienarten in den Mühlen-Ruinen der drei unterschiedenen geografischen Regionen (siehe Text). Zur Abkürzung der Namen siehe Kap. 4.1.  
 Frequency distribution of the amphibian and reptile species observed in the mill ruins in three differentiated geographical regions (see text). For abbreviations of the names see chapter 4.1.

Art	Region			Art	Region		
	I	II	III		I	II	III
Amphibien				Reptilien			
Cl	3	5	-	Ta	2	1	4
Ss	6	4	3	Ml	5	6	10
Tb	1	6	2	Af	1	2	-
Tm	4	5	-	Bc	-	-	3
Ac	5	1	10	Cb	-	-	1
Ao	5	9	1	Tl	7	1	-
Bb	5	3	7	Ls	14	10	2
Dg	-	-	1	Ph	17	12	2
Ha	-	2	-	Pb	1	-	-
Hm	-	-	1	Cs	1	2	-
Ri	17	11	-	Ae	1	1	-
Rp	23	25	19	Pa	12	12	9
				Mc	-	-	2
				Ch	-	1	-
				Mm	-	1	-
				Es	3	1	2
				Nm	14	14	12
				Nn	10	3	1
				Vs	1	-	-

In den Mühlenanlagen der Region I wurden 9 Amphibien- und 14 Reptilienarten, in jenen der Region II 10 Amphibien- und 14 Reptilienarten, in jenen der Region III 8 Amphibien- und 11 Reptilienarten registriert. Das gesamte ermittelte Artenspektrum setzt sich somit aus 12 Amphibien- und 19 Reptilienarten zusammen und repräsentiert 69 % der in Kontinental-Portugal vorkommenden Arten. Tabelle 1 zeigt die Häufigkeit, mit der die einzelnen Arten innerhalb der drei Regionen auftreten.

## 4.2 Stetigkeit

Tabelle 2 demonstriert die Stetigkeit der am häufigsten vorkommenden Arten. Sieben Arten erreichen eine Stetigkeit von >20 %. Nicht weniger als 5 von ihnen sind an Ge-

Tab. 2: Prozentualer Anteil der häufigsten Amphibien- und Reptilienarten an der Gesamtzahl der in den einzelnen geografischen Regionen (siehe Text) an Mühlen registrierten Arten (Stetigkeit). Zur Abkürzung der Namen siehe Kap. 4.1.

Percentage of the most common amphibian and reptile species of the the total recorded species number in the mill ruins in the three differentiated geographical regions (see text). For abbreviations of the names see chapter 4.1.

Region	Ac	Ri	Rp	Ml	Ls	Ph	Pa	Nm	Nn
I	14	46	62	14	38	46	32	38	27
II	3	37	83	20	33	40	40	47	10
III	43	-	83	43	4	9	39	52	4
gesamt	18	31	74	23	28	34	37	44	16

wässer gebunden (*Rana iberica*, *Rana perezi*, *Mauremys leprosa*, *Lacerta schreiberi*, *Natrix maura*), was die enge Verflechtung des Habitattyps »Mühlenanlage« mit dem in ihn integrierten Flussabschnitt unterstreicht. Die mit Abstand häufigste Art ist *Rana perezi* (74 %), gefolgt von *Natrix maura*, die nur noch in 44 % der Mühlenanlagen beobachtet werden konnte.

## 5 Diskussion

Bisher existieren nur wenige Publikationen, die sich mit den Herpetozöosen anthropogener Strukturen in Portugal befassen. Sie beziehen sich auf Brunnen (MALKMUS 1982), Wässerwiesen (MALKMUS 1995b), Burgen (MALKMUS 2004) und Stadtanlagen (MALKMUS 1995a, 1998, MATEUS 1996). Auf Hinweise zum Vorkommen von Amphibien und Reptilien in Mühlenanlagen treffen wir in der Literatur nur sehr sporadisch (MALKMUS 1997, 1999, 2000). Die Zusammensetzung der Herpetozöosen der Mühlenruinen wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Eine dominante Rolle spielen die geografische Lage, der Habitattypus ihres Umfeldes, die Phase des Zerfallsprozesses und die Vegetationsentwicklung.

Geografische Lage: Sie ist deshalb von großer Bedeutung, weil Portugal zwei zoogeografische Subregionen mit sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen und einem deutlich voneinander abweichenden Arteninventar aufweist (MALKMUS 1995a, GODINHO et al. 1999). Kennzeichnend für den westlichen und zentralen Teil der Regionen I und II sind nordwestiberische Endemiten (z. B. *Chioglossa lusitanica*, *Alytes obstetricans boscai*, *Rana iberica*, *Lacerta schreiberi*, *Podarcis bocagei*, *Vipera seoanei*) und zentraleuropäische Formen (z. B. *Alytes obstetricans*, *Anguis fragilis*, *Coronella austriaca*), während in Region III und beträchtlichen Flächen der östlichen Landesteile der Regionen I und II mediterrane Faunenelemente dominieren (z. B. *Alytes cisternasii*, *Pelobates cultripes*, *Mauremys leprosa*, *Tarentola mauritanica*, *Blanus cinereus*, *Acanthodactylus erythrurus*, *Macroprotodon cucullatus*) und nordwestiberische Endemiten nur noch in einigen Isolaten in Gebirgsstöcken mit atlantisch geprägtem Klima vorkommen. Diese Verhältnisse spiegeln sich einerseits im Arteninventar, andererseits in der Häufigkeit einzelner Arten der Mühlen in den unterschiedlichen Regionen wider (vgl. Tab. 1, 2).

Habitattypus des Mühlenumfeldes: In allen Fällen, in denen Mühlen und ihr Umfeld einer sorgfältigen Untersuchung unterzogen wurden, war eine weitgehende Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Herpetozöosen zu erkennen. Dies gilt gleichermaßen für den terrestrischen wie den aquatischen Bereich beider Habitattypen. Individuendichte und Artenspektrum entsprechen dann in etwa dem des Umgebungshabitats, wenn dieses reich an felsigen Strukturen ist. Ist es hingegen strukturarm, bilden Mühlen häufig inselhaft verstreute Optimalhabitate mit kleinflächig konzentriert hohem Artenspektrum und Individuendichten, die jene des Umfeldes deutlich übertreffen. Ob mit dem Bau der Mühlen auch standortfremde Arten eingeschleppt wurden, wie dies bei der Errichtung von Burgen und Städten zum Teil nachweisbar geschah, ist unklar. In Frage käme der Mauergecko (*Tarentola mauritanica*), der jedoch überall dort, wo er an Mühlen beobachtet wurde, auch das weitere Umfeld besiedelt. Eine Einschleppung ist auch deshalb wenig wahrscheinlich, weil das Baumaterial für Mühlen stets aus der unmittelbaren Umgebung entnommen wur-



Tafel 1: a: Restblöcke einer stark zerfallenen Mühle südlich Covas do Barroso (I/12); b: Oberer Rio Mondego (II/13); c: Russianes (III/9); d: Rio Guadiana (III/11); e: *Salamandra salamandra gallaica*, bei Barranção, westlich Évora. Fotos: MALKMUS.

de und die Kontakte der Mühlenbetriebe nicht über die nähere Region ihres jeweiligen Standortes hinausreichten.

Phase des Zerfallsprozesses: Eine über einen längeren Zeitraum hinweg kontinuierlich durchgeführte Beobachtung der Entwicklung von Herpetozönosen parallel zum Zerfallzustand sich überlassener Mühlenanlagen liegt zwar bisher nicht vor, doch zeigten mir sporadische Besuche solcher Anlagen, dass zwischen Zerfallsphase und der Struktur ihrer Herpetozönose deutliche Zusammenhänge bestehen. Viele Arten, die während des laufenden Mühlenbetriebes infolge Nachstellungen durch das Mühlenpersonal (z. B. Schlangen, *Lacerta schreiberi*, *Timon lepidus*, *Mauremys leprosa*) allenfalls bis zu den Randzonen der Anlage vordrangen, siedeln sich nach Aufgabe derselben oft in kurzer Zeit wieder an.

Da mit dem Zerfallsprozess der Mühlenanlage die Grundstrukturen und die Vegetationsentwicklung einem oft raschen Wandel unterworfen sind, ändern sich entsprechend auch die Amphibien- und Reptiliengemeinschaften in Artenzusammensetzung und Individuenzahl. Durch zusammengebrochene Gebäudeteile entsteht ein Trümmergelände, in dessen Hohlräumssystem ein Mosaik unterschiedlichster mikroklimatischer Bedingungen anzutreffen ist, sodass trockenheits- und feuchtigkeitsliebende Arten dicht nebeneinander vorkommen (vgl. TISCHLER 1980). Die Strukturen des Trümmergeländes werden in erster Linie vom jeweils verwendeten Baumaterial geprägt. Es handelt sich fast immer um Gebäude, die aus Schiefer oder Granit errichtet wurden. Während erstere Plattenschutt liefern, zerfallen Granitmühlen zu grobem Blockschutt. Plattenschutt hat den Vorzug, dass er häufig hohl aufliegt, sich bei Insolation leicht aufheizt und besonders in den Wintermonaten von Amphibien und Reptilien zum thigomotaktischen Aufwärmen geschätzt wird. In den Sommermonaten trocknen nicht beschattete Plattenaufgaben jedoch stark aus und erreichen extrem hohe Temperaturen. Der Blockschutt aus Granitquadern erwärmt sich nur oberflächlich und bildet zum Teil immerfeuchte Nischen für Amphibien. Je nach Position des Trümmerschuttes (Wind- und Sonnenexposition, Abstand zum Fluss) und Vielfalt des durch Überschwemmungen abgelagerten Materials (Sand- und Kiesablagerungen, Genistpackungen, Totholzansammlungen, Bretter, Gummimatten, Bleche usw.) existiert eine mehr oder minder große Auswahl an Sonnplätzen, Tagesverstecken, Eiablageplätzen (oberhalb der Hochwasserlinie) und Hohlräumen für längerfristige Ruhephasen (Hibernation, Ästivation), sowie in der Regel ein reichliches Nahrungsangebot.

Vegetationsentwicklung: Von beträchtlichem Einfluss auf die kleinklimatischen Bedingungen sind die Sukzessionen des Pflanzenwuchses, deren üppige Entfaltung durch die Gewässernähe begünstigt wird. Moose, Farne und Schlinggewächse überwuchern oft in wenigen Jahren einen Großteil der Steinstrukturen der Ruine; Stauden-, Strauch- und Baumwuchs erhöhen kontinuierlich den Beschattungsgrad des Geländes, was zu einer deutlichen Reduktion des Reptilienanteils einer Herpetozönose führen kann und besonders häufig bei Mühlen der westlichen und zentralen Region I und II zu beobachten ist.

Im weiteren Umfeld der hier untersuchten Mühlen wurden neben den oben aufgelisteten 12 Amphibien- und 19 Reptilienarten vier Amphibienarten (*Pleurodeles waltl*, *Pelobates cultripes*, *Pelodytes ibericus*, *Bufo calamita*) und drei Reptilienarten (*Hemidactylus turcicus*, *Coronella austriaca*, *C. girondica*) beobachtet, die als potenzielle Besiedler der Ruinen zu betrachten sind. Insbesondere die Amphibien sind als Ästivationsgäste in den bei Bestandsaufnahmen kaum erfassbaren Gangsystemen unter Granitblocktrümmern zu erwarten.

Die meisten Mühlen-Ruinen liegen in einem Gelände, das sich menschlicher Einflussnahme weitgehend entzieht – sieht man von Mammutprojekten, wie Talsperren ab. So hat z. B. die Anfang 2002 geflutete Alqueva-Talsperre zur Folge, dass sämtliche 60 Mühlenanlagen des mittleren Guadianatales und jener der Nebenflüsse dieses Stromabschnittes in den aufgestauten Fluten versinken. Weniger spektakulär erfolgt die kontinuierliche Reduktion der Abundanz jener Amphibienarten, die durch ihre Fortpflanzungsbiologie an das an den Mühlenanlagen vorbeifließende Gewässer gebunden sind (*Chioglossa lusitanica*, *Salamandra salamandra*, *Alytes obstetricans*, *A. cisternasii*,



*Rana iberica*, *R. perezi*), und dieses durch zunehmende anthropogene Belastung die Entwicklung von Laich und Larven einschränkt oder völlig unterbindet, wie dies besonders in weiten Teilen des Baixo und Alto Alentejo (Region III) und in den westlichen Bereichen der Regionen I und II der Fall ist. Infolge wachsender Nahrungsknappheit sind gleichermaßen die beiden hydrophilen Nattern (*Natrix maura*, *N. natrix astreptophora*), in geringerem Ausmaße auch *Mauremys leprosa* betroffen.

## 6 Literatur

- GODINHO, M. R., J. TEIXEIRA, R. REBELO, P. SEGURADO, A. LOUREIRO, Z. F. ÁLVARES, N. GOMES, P. CARDOSO, C. CAMILO-ALVES & J. C. BRITO (1999): Atlas of the continental Portuguese herpetofauna: an assemblage of published and new data. — *Revista Española de Herpetología* 13: 61–82.
- LAUTENSACH, H. (1960): Maurische Züge im geographischen Bild der Iberischen Halbinsel. — *Bonner Geographische Abhandlungen* 28: 1–98.
- MALKMUS, R. (1982): Die Bedeutung der Brunnen für den Amphibienbestand Portugals. — *Salamandra* 18: 205–217.
- MALKMUS, R. (1995a): Die Amphibien und Reptilien Portugals, Madeiras und der Azoren. — NBB 621, Heidelberg (Spektrum).
- MALKMUS, R. (1995b): Wässerwiesen in Nord-Portugal und ihre Herpetofauna. — *Natur und Museum* 125: 184–192.
- MALKMUS, R. (1997): Die Verbreitung der Amphibien und Reptilien in der Serra de São Mamede, Portugal. — *Zeitschrift für Feldherpetologie* 4: 63–92.
- MALKMUS, R. (1998): Urbanophilie bei der Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans boscai* LATASTE, 1879 in Bragança/Portugal. — *Sauria* 20: 43–45.
- MALKMUS, R. (1999): Die Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Südost-Portugal. — *Zeitschrift für Feldherpetologie* 6: 103–133.
- MALKMUS, R. (2000): Zur Laichplatzwahl und Larvenerkennung von *Hyla arborea molleri* in Portugal. — *Zeitschrift für Feldherpetologie* 7: 219–212.
- MALKMUS, R. (2004): Amphibien und Reptilien in Burganlagen Portugals. — *Zeitschrift für Feldherpetologie* 11: 115–119.
- MATEUS, O. J. (1996): Situação Populacional de *Hemidactylus turcicus* em Évora-Portugal. — Abstract, IV Congresso Luso-Espanhol e VIII Congresso Espanhol de Herpetologia, Porto.
- OLIVEIRA, E. V. DE (1967): Moinhos de água. — *Geographica, Revista da Sociedade de Geografia de Lisboa* 111: 48–69.
- TISCHLER, W. (1980): *Biologie der Kulturlandschaft*. — Stuttgart (Fischer).

Eingangsdatum: 13.1.2003

### Anschrift des Verfassers:

RUDOLF MALKMUS, Schulstr. 4, D-97859 Wiesthal