



## **Reproduktion der Ringelnatter (*Natrix natrix*) im Grossen Moos: Einfluss unterschiedlicher Ablagesubstrate auf Legeverhalten und Schlüpfraten**

Ulrich Hofer

18. Oktober 2005

Im Grossen Moos, einer intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft am Südrand des Bielersees mit einer Ausdehnung von etwa 90 km<sup>2</sup>, wurden in den letzten Jahren umfangreiche Renaturierungen und ökologische Aufwertungen umgesetzt, vor allem im Zusammenhang mit dem Bau der T10, der Sanierung Hauptkanal und Güterzusammenlegungen. Viele neu geschaffene Ausgleichsflächen bieten nun die Möglichkeit, die Habitatqualität auf eine Zielart ausgerichtet kontrolliert zu verändern und die Auswirkungen anhand von Kontrollpopulationen im selben Grossraum zu überprüfen.

Im Zentrum der von der Abteilung ‚Conservation Biology‘ des Zoologischen Instituts der Universität Bern initiierten und von den Naturschutzfachstellen der Kantone Bern und Fribourg mitfinanzierten Studie steht die Frage, welche Faktoren die Population der Ringelnatter (*Natrix natrix*) im Grossen Moos limitieren, und ob gezielte Eingriffe ins Ressourcenangebot (Eiablagemöglichkeiten, Nahrungsangebot) einen signifikanten Einfluss auf die Fitness sowie demographische Parameter und Raumverhalten der Schlangenpopulation zeitigen. Zwar liegen zahlreiche Arbeiten zur Nahrungsökologie und Reproduktion der Ringelnatter aus deren gesamten Areal vor, doch ist uns keine Studie bekannt, welche einen kausalen Zusammenhang zwischen Artenhilfsmassnahmen und kritischen Populationsparametern zu überprüfen suchte.

Bisherige Studien zur Nahrungsökologie der Ringelnatter ergaben meist Anteile von 60-80% Frösche und Kröten am Beutespektrum (Gregory 2004). Zur Fortpflanzung sind Ringelnattern auf geeignete Eiablagestätten angewiesen. Masseneiablageplätze mit gelegentlich über hundert Weibchen sind keine Seltenheit (Kabisch 1999) und ein Hinweis auf die möglicherweise beschränkte Verfügbarkeit optimaler Ablagesubstrate. Auch am Rande des Untersuchungsgebiets, im Beich bei Walperswil, existiert ein traditioneller Masseneiablageplatz, auf welchen uns im Sommer 2000 ein Bienenzüchter aufmerksam machte.

In einer Pilotphase im Jahr 2002 versuchten wir ein genaueres Bild des aktuellen Verbreitungsmusters der Ringelnatter im Grossen Moos zu gewinnen (Hofer & Aebischer 2003). Im Folgejahr begannen wir den Einfluss unterschiedlicher Eiablagestätten auf das Legeverhalten der Ringelnatterweibchen und die Schlüpfraten zu untersuchen. Hierzu wurden ausgehend von den Resultaten der Erhebung 2002 und den Befunden des erwähnten Masseneiablageplatzes in Walperswil 12 Orte ausgewählt und mit künstlichen Eiablagemöglichkeiten ausgestattet.

In den Niederlanden wurden 1986-1992 als Eiablagestätten für die Ringelnatter über 100 Haufen aus organischem Material angelegt. Zuiderwijk et al. (1993) untersuchten zwischen 1988 und 1992 an 37 Lokalitäten insgesamt 72 dieser Haufen. Deren 45 wurden als Ablageorte genutzt. Die höchste Nutzungsrate (85%) zeigten Lokalitäten, an denen bereits seit mehr als acht Jahren „traditionelle“ Eiablageplätze bestanden, welche Ringelnattern regelmässig aufsuchten. Von vier Haufentypen (Mist, Kompost, Mist/Kompost, Laub) wurden Laubhaufen und Mist/Kompost-Gemische am häufigsten genutzt. Eier fanden sich indessen fast nur in Haufen, die seit weniger als zwei Jahren bestanden, d.h. nach Wegfallen der Gärwärme musste das Material ersetzt werden. Mit anorganischen Materialien wurde nicht experimentiert, über Mikroklima und Schlüpfraten machen die Autoren keine Angaben.

## Material und Methoden

Den eingangs erwähnten Eiablageplatz suchten Ringelnatterweibchen bereits seit etwa vier Jahren auf, legten ihre Eier nach unseren Erkenntnissen aber ausschliesslich in das wenige Zentimeter tiefe feuchtwarme Erde/Sand-Gemisch unter Betonplatten vor einem Gebäude. Im Winter 2001 legten wir in unmittelbarer Nähe des Gebäudes eine konventionelle Ablagestätte an, einen Haufen aus organischem, verrottendem Material. Diesen nutzten die Schlangen bereits im folgenden Sommer zur Eiablage. Die Kontrolle im Oktober 2002 ergab insgesamt 911 Eier und Eihüllen, wovon 630 im neu angelegten Haufen und 281 unter den Betonplatten. Bei einer mittleren Gelegegrösse von 30 Eiern entspricht dies 30 Weibchen, die 2002 hier abgelegt haben. Die Schlüpftrate betrug im neu angelegten Haufen 77%, unter den Betonplatten dagegen nur 28%. Sowohl die deutliche Bevorzugung des Haufens bei etwa vergleichbarem Substratvolumen als auch die geringe Schlüpftrate unter den Platten deuten an, dass die Ablagestätte unter letzteren suboptimale Bedingungen bietet. Dennoch legt seit mehreren Jahren eine hohe Anzahl Weibchen die Eier unter diese Betonplatten. Dies wirft die Frage auf, ob 1) ein anorganisches Ablagesubstrat mit „externer Wärmequelle“ (hier: Betonplatten) gegenüber verrottendem Material mit Gärwärme den Tieren Vorteile bietet, z.B. ein über Jahre hinweg zur Inkubationszeit relativ konstantes Mikroklima, und ob 2) günstige Eiablagestätten eine spärlich verfügbare Ressource sind, welche Ringelnatterweibchen unter Umständen zu grösseren Ortswechsellern veranlasst und damit erhöhtem Mortalitätsrisiko aussetzt.

In einem ersten Schritt sollte anhand eines Präferenzversuchs mit künstlichen Eiablagestätten überprüft werden, ob Ringelnatterweibchen über Jahre ihre Bevorzugung für ein bestimmtes Ablagesubstrat verlagern, und ob sich ein Typ von Ablagestätte anbieten lässt, der Schlüpfraten erbringt, die denen in Haufen aus verrottendem Material entsprechen, aber wartungsärmer als letztere bleibt, d.h. ohne Unterhaltsarbeiten über mehrere Jahre relativ konstante Bedingungen aufweist. Zu diesem Zweck boten wir im Jahr 2003 an 12 Lokalitäten, wovon sieben mit Nachweisen adulter Ringelnatterweibchen im Jahr 2002 bzw. zwei mit vorhandenen Eiablagestätten, in maximal 5 m Distanz zueinander drei Typen von Ablagesubstraten an (Abbildung 1). **Typ 1** ist ein Haufen aus verrottendem Material (Kompost im frühen Gärstadium), **Typ 2** besteht aus Betonplatten als externer Wärmequelle auf einem anorganischen Substrat (Erde/Sand-Gemisch), **Typ 3** lediglich aus Betonplatten auf gelockertem Erdreich. An jeder Lokalität legten wir in der Umgebung der Eiablagestätten als Nachweishilfe fünf Plattenpaare (Metall, Dachpappe) aus. Als minimale Standardisierung innerhalb der 12 Lokalitäten wurden alle Ablagestätten und Platten an sonnseitigen Saumbiotopen positioniert (südwest- bis südostexponierte Ökotonlagen).



**Abbildung 1:** Die drei Typen von Ablagesubstraten.

Von links: Betonplatten auf Erde/Sand-Gemisch, Betonplatten auf gelockertem Erdreich, Komposthaufen

Als Indikatoren dienen uns 1) die Anzahl an einer Lokalität festgestellte Ringelnattern, 2) die Anzahl Weibchen, die eine einzelne Ablagestätte nutzen (wenn möglich ermittelt aus der Anzahl Gelege, falls Gelege nicht separierbar, dann anhand einer durchschnittlichen Eizahl pro Weibchen), 3) die Anzahl Eier pro Ablagestätte und Ablagesubstrat, und 4) die Schlüpfrate pro Ablagesubstrat.

Zwischen Mitte Juni und Anfang September kontrollierten wir alle Lokalitäten wöchentlich zweimal, um auch Orte zu erkennen, die zwar von Ringelnattern aufgesucht, nicht aber zur Eiablage genutzt wurden. Im Oktober wurden jeweils sämtliche Ablagestätten auf Gelege untersucht, gefundene Eier und Eihüllen gezählt und die Schlüpfrate ermittelt (Abbildung 3).

Am 13. Juni 2005, etwa zwei Wochen vor Erscheinen der ersten Weibchen am Eiablageplatz, vergruben wir im Beich Datalogger in die drei Ablagesubstrate und zeichneten die Temperaturen bis zum Ende der Inkubationsperiode auf.

## Resultate

An elf der zwölf Lokalitäten ergaben sich 2003-2005 Hinweise auf die Präsenz von Ringelnattern (Häutung, Jungtiere, Adulte, Gelege), doch nur vier Orte enthielten Eier (Tabelle 1). Zur Ablage nutzten die Schlangen ausschliesslich Komposthaufen, die Schlüpfrate betrug jeweils 77-100%. Im Beich wurden in allen Folgejahren trächtige Weibchen wiedergefangen, die jeweils bereits im Vorjahr zur Eiablage erschienen, was belegt, dass sich die Tiere im Untersuchungsgebiet jährlich fortpflanzen können.

<b>Jahr</b>	<b>n Orte (davon mit Eiablage)</b>	<b>n Eier (Schlüpfrate)</b>	<b>Ortsbezeichnung</b>
<u>2002</u>	1 (1)	630 (77%)	Waldrand Beich
2003	12 (2)	318 (100%)	Waldrand Beich
		19 (100%)	Waldlichtung Chablais
2004	12 (-)	-	
		588 (99%)	Waldrand Beich
<u>2005</u>	11 (3)	61 (98%)	Waldrand Staatswald
		13 (100%)	Uferböschung Hauptkanal

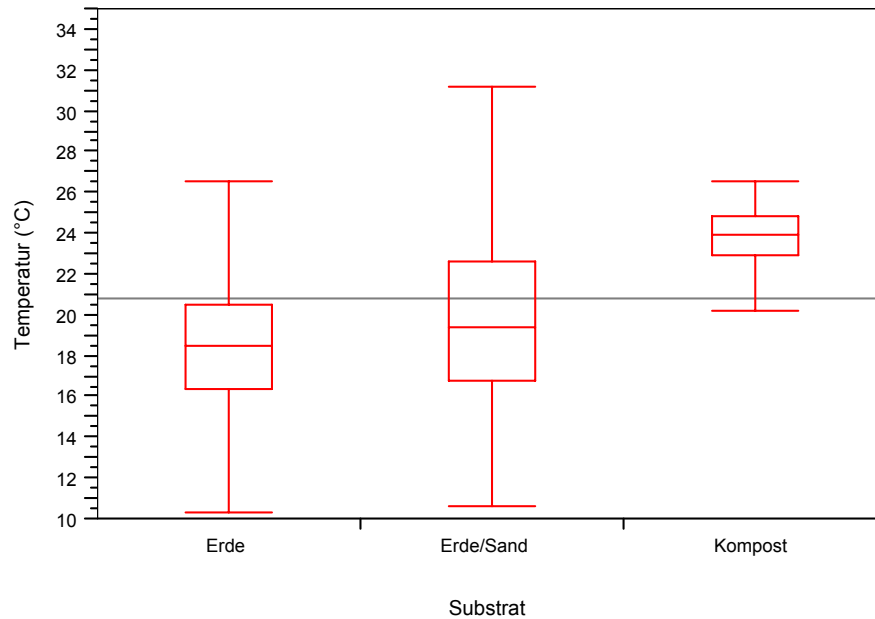
**Tabelle 1:** Nutzung standardisierter Komposthaufen durch Ringelnattern zur Eiablage. In den unterstrichenen Jahren wurde der Kompost neu angesetzt. Bei einer durchschnittlichen Gelegegrösse von 30 Eiern legten zwischen einem und 21 Weibchen in denselben Haufen.

Die Präferenz für Kompost als Ablagesubstrat entspricht den Erwartungen für das erste Versuchsjahr. Die Annahme, dass mit dem Wegfallen der Gärwärme in den Haufen die Schlangen in den kommenden Jahren die Ablagesubstrate mit externer Wärmequelle aufsuchen würden, liess sich indessen nicht bestätigen. 2004, zwei Jahre nach Ansetzen des Komposts, enthielt keiner der Haufen Eier. Nach Erneuern des Komposts im Frühjahr 2005 enthielten wieder drei Haufen Eier.

Die Auswertung der Temperaturmessungen ergab klar geringere Durchschnittstemperaturen und höhere Schwankungen in den beiden anorganischen Substraten unter den Platten (Abbildung 2), mit Maxima von 34.8 °C (Erde/Sand-Gemisch) bzw. 26.5 °C in den beiden anderen Substraten.

Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) nutzten von den Ablagestätten in Form von Betonplatten auf gelockerter Erde oder einem Erde/Sand-Gemisch 2004 deren sechs zur Eiablage, 2005 deren drei.

## Reproduktion Ringelnatter Grosses Moos



**Abbildung 2:** Temperaturen in den drei Ablagesubstraten im Zeitraum 20.Juni bis 20.September 2005, ermittelt anhand von 35 Messungen pro Tag. Die höchsten Durchschnittstemperaturen (Median) und geringsten Schwankungen herrschten im Komposthaufen.

## Diskussion

In den drei Jahren der Erhebung wurde insgesamt ein Drittel der 12 Lokalitäten zur Eiablage genutzt. Einzig die Stelle im Beich diente den Ringelnattern mit Sicherheit bereits vor Studienbeginn als Ablagestätte. Nur hier haben die Tiere in mehreren Jahren des Untersuchungszeitraums abgelegt, während die übrigen drei Lokalitäten nur in einem Jahr belegt waren. Traditionelle Eiablageplätze wie den Ort im Beich sind indessen nicht einfach zu finden, allenfalls können sie neu geschaffen werden, was uns längerfristig mit dem Beibehalten der 12 Ablagestätten im Grossen Moos vielleicht gelingt.

Die Befunde dieser Studie zeigen eine klare Präferenz der Ringelnatterweibchen für das organische Ablagesubstrat. Die anorganischen Ablagestätten, der von den Tieren im Beich ursprünglich genutzten Ablagestelle vor dem Bienenhaus nachgebaut, wurden durchweg gemieden. Ein Hauptgrund hierfür dürften für die Inkubation suboptimale Temperaturverhältnisse in den Substraten unter den Betonplatten sein. Die Messungen erfolgten im Ablagesubstrat in etwa 10 cm Abstand zur Plattenunterseite. Hier herrschten, bei höheren Schwankungen, deutlich geringere Durchschnittstemperaturen als im Kompost, wenn auch keine Maxima den für Eier als letal beurteilten Schwellenwert von 40°C (vgl. Shine et al. 2003) erreichten. Direkt unter den Platten abgelegte Eier dürften Temperaturen ausgesetzt sein, welche die Schlüpfrate erheblich reduzieren, wie sich 2002 bei den vor dem Bienenhaus gefundenen Eiern zeigte.

Der Nachteil des Erlöschens der Gärwärme in organischen Substraten zeigte sich auch im Grossen Moos, indem die Komposthaufen zwei Jahre nach Anlegen keine Eier mehr enthielten. Wie in den Niederlanden (Zuiderwijk et al. 1993) müsste das Material etwa alle zwei Jahre ersetzt werden. Andererseits ist bei den anorganischen Anlagen der Temperaturgradient von der Plattenunterseite ins Ablagesubstrat derart steil, dass nur eine schmale Schicht Inkubationsbedingungen bietet, die eine hohe Schlüpfrate ermöglichen.

Die Optimierung von Ablagestätten ist daher am ehesten mit organischen Materialien zu erreichen. Ein lohnenswerter Ansatz könnte die Replikation der im Labor erprobten Versuchsanordnung von Brown & Shine (2005) unter Feldbedingungen sein: Präferenzversuche mit einer australischen Natterart haben gezeigt, dass Weibchen Haufen bevorzugen, in welchen sich bereits einmal Eier entwickelt haben (Brown & Shine 2005). Lässt sich im Freiland zeigen, dass mit Eihüllen geimpfte Materialien Ringelnatterweibchen vermehrt zur Ablage stimulieren, könnte daraus der nächste Schritt in Richtung Optimierung einer Schlüsselressource für diese Art werden.





**Abbildung 3:** Aussortieren und Zählen der Eihüllen nach geschlüpft / tot / noch nicht entwickelt

## Dank

Der Autor dankt dem Naturschutzinspektorat des Kantons Bern (NSI), dem Büro für Natur- und Landschaftsschutz des Kantons Fribourg und der Abteilung Conservation Biology des Zoologischen Instituts der Universität Bern für ihre Beiträge, welche die Durchführung dieser Studie ermöglicht haben. Th.Imhof half bei der Standortwahl und holte die Bewilligungen der Grundeigentümer ein. Das Arbeitswerk des Vereins Bielerseeschutz (VBS) baute die Ablagestellen, sorgte für die Instandhaltung und half bei den Kontrollen im Herbst.

## Referenzen

- Brown, G.P. & R. Shine 2005. Nesting snakes (*Tropidonophis mairii*, Colubridae) selectively oviposit in sites that provide evidence of previous successful hatching. *Can. J. Zool.* 83: 1134-1137.
- Gregory, P. T. & L. A. Isaac. 2004. Food Habits of the Grass Snake in Southeastern England: Is *Natrix natrix* a Generalist Predator? *Journal of Herpetology* 38:88-95.
- Hofer U. & A. Aebischer. 2003. Evaluation von Reptilienschutzmassnahmen am Beispiel Ressourcennutzung der Ringelnatter (*Natrix natrix*) im Grossen Moos. Zwischenbericht 2002-2003. Unpubliziertes Dokument z.Hd. der Geldgeber und beteiligten Institutionen.
- Kabisch, K. 1999. *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) – Ringelnatter. Pp.482-815 in: Böhme W. (Hrsg.). Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Band 3/IIA: Schlangen II, Serpentes II: Colubridae 2 (Boiginae, Natricinae). Aula-Verlag, Wiebelsheim.
- Shine, R., M. J. Elphick, & E. G. Barrott. 2003. Sunny side up: lethally high, not low, nest temperatures may prevent oviparous reptiles from reproducing at high elevations. *Biological Journal of the Linnean Society* 78:325-334.
- Zuiderwijk, A., G. Smit & H. van den Bogert. 1993. Die Anlage künstlicher Eiablageplätze: eine einfache Möglichkeit zum Schutz der Ringelnatter (*Natrix natrix* L. 1758). *Mertensiella*(3): 227-234.