

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Sozialverhalten</b>	<b>1</b>
1.1 „Mütter kümmern sich nicht um ihre Kinder“	1
1.2 Erkennen von Verwandten	1
1.3 Erkennen von Individuen	2
1.4 „Schlangen meiden einander“	2
<b>2 Environmental enrichment</b>	<b>3</b>
<b>3 Licht und Wärme</b>	<b>4</b>
3.1 UV	4
3.2 IR und Elsteinstrahler	5
<b>4 Literatur</b>	<b>5</b>
<b>5 Änderungen</b>	<b>6</b>

## 1 Sozialverhalten

„Snakes are often regarded as the least social of all vertebrate groups, but this assumption stems from the fact that they are secretive and difficult to observe in nature, rather than direct evidence. Recent studies have revealed a surprising degree of social complexity in snakes. [...] These findings reinforce the notion that, rather than being solitary and asocial, some snake species may form family groups“ ([Clark, 2004, S. 243])

„I suspect complex social systems are very widespread in snakes, but they're very subtle.“ ([Milius, 2004, Shine])

### 1.1 „Mütter kümmern sich nicht um ihre Kinder“

Von *Phytoms* ist allgemein bekannt, dass diese ihr Gelege ausbrüten (vgl. [Hutchison et al., 1966]), weitergehendes kümmern um die Jungtiere ist bei diesen aber nicht beschrieben.

Jedoch gibt es Schlangen, die weitergehende Brutpflege betreiben, beobachtet wurde dies bei *Klapperschlangen*.

Bei diesen wurde, wie bei *Phytoms*, beobachtet, dass sie während der Brutzeit bei ihren Gelegen bleiben, jedoch nicht hauptsächlich zur Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung, sondern zum Schutz vor Fressfeinden.

Ihr Schutzverhalten geht sogar noch weiter und betrifft auch die bereits geschlüpften Jungtiere. Mütter bleiben bei ihnen, bis sie die erste Häutung hinter sich haben, und beschützen sie.

Es handelt sich dabei auch nicht nur um ein zufälliges am gleichen Ort befinden, auch das Verhalten ändert sich. Mütter in der Nähe ihres Geleges und auch ihrer Jungtiere sind wesentlich aggressiver, als schwangere Klapperschlangen. Mütter mit Jungtieren „rasselten“ schon bei Entfernungen von 3-4m, schwangere Schlangen ließen sich dagegen sogar berühren. Schwangere Schlangen flüchteten außerdem wesentlich schneller als Schlangen mit Jungtieren, welche sich dem 'Feind' gegenüber stellten (vgl. [Milius, 2004], [Greene et al., 2002]).

Das Verhalten, dass *Klapperschlangen* sich um ihre Jungtiere kümmern, zeigt sich auch, nachdem diese getrennt waren. Dabei bewegen sich sowohl Jungtiere zu der Mutter, als auch Muttertiere zu den Jungtieren (vgl. [Greene et al., 2002]). Jungtiere und Mutter wurden in dem Experiment getrennt, die Trennwand war dabei jeweils entweder für Mutter oder für Jungtiere überwindbar.

### 1.2 Erkennen von Verwandten

In der Natur wurde beobachtet, das trächtige *Klapperschlangen* oftmals in Gruppen zu finden sind. In Experimenten (vgl. [Clark, 2004]) wurde dies überprüft, sowohl bei Weibchen als auch Männchen und auch auf den Einfluss von Verwandtschaft.

Verwandte Weibchen liegen dabei signifikant näher zusammen als nicht-Verwandte (bei Inaktivität  $5 \pm 2$  cm zu  $15 \pm 5$  cm, siehe Abbildung 1). Außerdem hatten weibliche Geschwister deutlich häufiger Körperkontakt ( $78 \pm 9\%$  zu  $43 \pm 11\%$ ). Bei Männlichen Geschwistern ließ sich dies nicht nachweisen, jedoch wurden Gruppen von ihnen in der Natur beobachtet.

Die Autoren gehen davon aus, dass die Haltungsbedingungen während der Studie zu Paarungsverhalten der Männchen führte, welches sich auch den Weibchen gegenüber zeigte, und diese sich somit mieden.

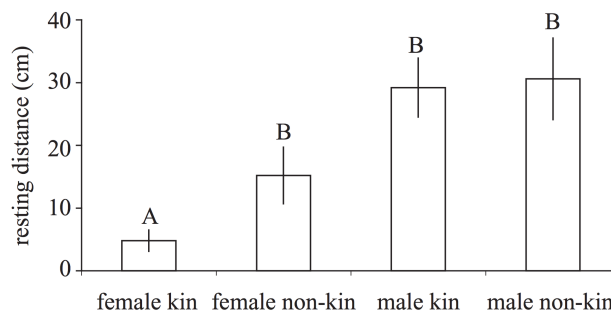


Abbildung 1: Entfernung von weiblichen/männlichen Klapperschlangen bei Geschwistern/nicht-Geschwistern.  
(Quelle: [Clark, 2004, S. 244])

### 1.3 Erkennen von Individuen

Zumindest bei *Thamnophis radix* geht das Erkennen von Schlangen über das Erkennen von Geschwistern hinaus. Diese können sogar einzelne Individuen unterscheiden, und sich an diese auch noch nach einigen Monaten erinnern (vgl. [Yeager and Burghardt, 1991]).

Gehalten wurden in diesem Experiment jeweils 3 Schlangen zusammen, dabei wurden, um den Effekt von Verwandtschaft zu überprüfen, Gruppen mit verschiedenen Verwandtschaftsverhältnissen gebildet. 2 Schlangen jeder Gruppe wurden zu Anfang als „competitor“ ausgewählt, eine als „noncompetitor“, „competitors“ mussten dabei um ihr Futter kämpfen (der Verlierer wurde danach einzeln gefüttert), und „noncompetitors“ wurden immer einzeln gefüttert.

Auffälligkeiten zeigten sich dann beim zusammenliegen der Schlangen, „competitors“ lagen dabei wesentlich häufiger mit „noncompetitors“ zusammen, als mit dem anderen „competitor“, sie mieden also offensichtlich die Schlange, mit der sie vorher um Futter kämpfen mussten, scheinen diese also individuell zu erkennen.

In einem zweiten Experiment wurde der „noncompetitor“ aus den Dreiergruppen entfernt. Zwar lagen die Schlangen nun insgesamt häufiger allein, jedoch lagen auch wesentlich häufiger die beiden „competitors“ zusammen.

Für 5 Monate wurden die Schlangen dann für ein drittes Experiment einzeln gehalten, und danach wieder in die ursprünglichen Gruppen zusammen gesetzt. Dabei zeigten sich die gleichen Muster wie in dem ersten Experiment, die „competitors“ mieden sich weiterhin. sie konnten Schlangen also auch nach langer Trennung individuell erkennen.

Um auszuschließen, dass allein die Kampferfahrung der competitors zu diese Verhaltensänderung führten, wurden in einem vierten Experiment untereinander unbekannte Schlangen zusammengesetzt. Bei diesen Gruppen zeigte sich jedoch kein Muster im zusammenliegen, sodass ein Effekt der Kampferfahrung auszuschließen ist und davon ausgegangen werden kann, dass Schlangen Individuen erkennen können und sich an diese auch erinnern.

Eine Mögliche Erklärung für das Erinnerungsvermögen ist, dass Schlangen genetisch vorgegebene Futterpräferenzen haben (auch verschiedene in einem Gelege, also nicht von Verwandtschaft beeinflusst) (vgl. [Burghardt, 1975], [Burghardt, 1969],[Arnold, 1977]) und so Schlangen meiden können, die das gleiche Futter präferieren.

### 1.4 „Schlangen meiden einander“

Oftmals wird behauptet, dass Schlangen einander meiden und das gemeinsame Vorfinden an bestimmten Plätzen rein zufällig ist und an den dort perfekten Bedingungen liegt.

Zumindest einige Studien lassen jedoch gegenteiliges vermuten.

Einerseits sei dabei auf Abschnitt 1.1, Abschnitt 1.2 und Abschnitt 1.3 verwiesen, woraus zumindest ersichtlich ist, dass Schlangen nicht nur zufällig den gleichen Platz nutzen, sondern dies durchaus bewusst tun und auch entscheiden, mit wem sie zusammen liegen wollen. Andererseits gibt es Studien, dass Schlangen bewusst Artgenossen folgen.

Junge *Thamnophis radix* liegen so häufiger an Stellen, an denen „skin extracts“ von adulten *T. radix* zu finden sind (vgl. [Graves and Halpern, 1988]). Diese Häufung tritt nicht auf, wenn dort „skin extracts“ von Schlangen anderer Arten zu finden sind.

In einem anderem Experiment wurde die Reaktion von jungen *Pituophis melanoleucus* (*Pine-Snake*) auf Spuren verschiedener Arten getestet (vgl. [Burger, 1989]). Diese hatten in einem Experiment jeweils die Wahl zwischen 2 Wegen, auf denen jeweils Bodengründe mit den Spuren verschiedener Schlangen, bzw. zur Kontrolle frischer Bodengrund, eingebracht war.

Hatten die *P. melanoleucus* die Wahl zwischen keinen Spuren und denen von Artgenossen, nahmen dieses wesentlich häufiger (> 90%) den Weg der Artgenossen. Alle anderen Schlangenarten mieden sie, mit Ausnahme von Kornnattern, da war das Verhältnis zwischen Kornnattern und keiner Schlange etwa ausgeglichen (siehe Abbildung 2). Ein Ähnliches Verhältnis gab es nur bei der Wahl zwischen verschiedenen Fressfeinden, diese wurden aber z.T. völlig gemieden.

In einer weiteren Studie wurde gezeigt, dass dieses Verhalten nicht nur bei jungen Schlangen auftritt, sondern auch bei adulten *Thamnophis sirtalis ssp.* (vgl. [Heller and Halpern, 1982]). Diese hatten auch jeweils die Wahl zwischen dem Weg einer Schlange und einem unbenutzten Weg, und nahmen dabei signifikant häufiger den Weg der anderen Schlangen.

Gezeigt wurde außerdem, dass Anhäufungen von Schlangen auch Schutzreaktionen auf Stress durch zB Bedrohungen oder Umwelteinflüsse sind (vgl. [Noble and Clausen, 1936]).

Sind zB. mehrere *Storeria dekayi* gemeinsam in einem Behältnis, bilden dieses Gruppen von 10-15 Tieren. Bei Felduntersuchungen außerhalb der Winterruhe und der Paarungszeit wurden 63% aller gefundenen Schlangen in Gruppen gefunden. Dabei wurden nur Tiere beachtet, die sich auch berührten, wertet man Tiere im gleichem Versteck als Gruppe, sind sogar 79% in Gruppen. Größere Gruppen lassen sich während der Winterruhe finden, dabei fand man sogar Gruppen aus mehreren Arten.

Ein Versuch mit *S. dekayi* und *Thamnophis butleri* zeigte, dass diese ihren Flüssigkeitshaushalt in Gruppen besser steuern können. Bei Extrembedingungen, im Experiment hohe Temperatur und geringe Luftfeuchtigkeit, verlieren einzeln gehaltene Tiere wesentlich schneller an Gewicht, als in Gruppen gehaltene Tiere. Was sich hierbei nicht zeigte, war ein Unterschied zwischen Tieren verschiedenen Alters und Geschlechts.

Außerdem reagieren diese beiden Arten auf Störungen mit Gruppenbildung, welche auch nur für die Zeit der Störung andauert.

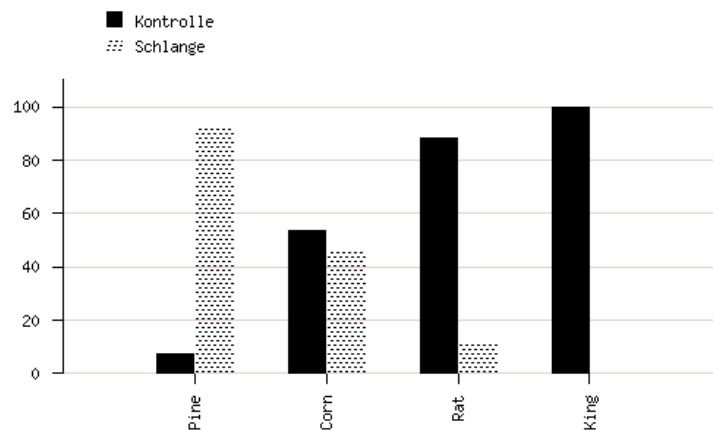


Abbildung 2: Wahl des Weges von *Pine-Snakes* bei Spuren verschiedener anderer Schlangen.

Kontrolle=keine Spur, Schlange=Spur von *Pine-/Corn-/Rat-/King-Snake*.

(Daten aus: [Burger, 1989, S. 1161])

## 2 Environmental enrichment

„Environmental enrichment“ bezeichnet allgemein in der Tierhaltung den Tieren mehr Reize bereitzustellen. Dies soll sowohl Gesundheit als auch natürliche Verhaltensweisen fördern.

Bei Schlangen (genauer *Elaphe obsoleta ssp.*) wurde gezeigt, dass eine verbesserte Umgebung beide Punkte fördert

(vgl. [Almli and Burghardt, 2006]). Unter verbesserten Bedingungen gehaltene Schlangen sind dabei sowohl größer als auch schwerer, als unter Kontrollbedingungen gehaltene Schlangen und zeigen überdies auch ein besseres Lernverhalten. Abbildung 3 zeigt die Haltungsbedingungen beider Gruppen, der Bodengrund der Kontrollgruppe war Papier, der der „enriched“ Gruppe war Kleintiereinstreu, zusätzlich hatten diese eine Klettermöglichkeit und eine Wetbox. Außerdem bekamen die Schlangen unter „enriched Environment“ Lebendfutter, im Gegensatz zu der Kontrollgruppe, welche schon totes Futter bekamen.

Die Lernfähigkeit der Schlangen wurde getestet, indem diese aus mehreren angedeuteten Verstecken das richtige auswählen mussten, die Position dieser war dabei durch den Umgebenden Raum und durch farbliche Kennzeichnung ersichtlich, die Autoren erwähnen aber auch mögliche Gerüche des Verstecks. Schlangen unter „enriched Environment“ fanden dabei das Versteck signifikant schneller.

Außerdem wurde das Verhalten der Schlangen in einem Open-Field-Task untersucht. Sie wurden dafür in einer offenen Box gehalten und ihr Verhalten wurde beobachtet. Die Schlangen unter „enriched Environment“ waren dabei zu Anfang wesentlich „Erkundungsfreudiger“ als die Kontrollgruppe. Die Kontrollgruppe war stärker „emotional reactive“, und war gegen Ende des Open-Field-Tasks gestresster als zu Beginn, im Gegensatz zu den Schlangen unter „enriched Environment“, welche gegen Ende entspannter waren als zu Beginn.

Was leider nicht getestet wurde, ist, ob sowohl Lebendfutter als auch die Umgebungsveränderungen Auslöser der Veränderungen sind, oder ob eines der beiden überflüssig ist. Die Autoren empfehlen aber weitere Studien zu dem Thema, auch mit anderen zusätzlichen Reizen wie Gerüche und das simulieren von Jägern.

Aus den bisherigen Ergebnissen, auch bei anderen Tieren, kann man möglicherweise auch Vorteile von Vergesellschaftung ableiten. Offensichtlich meiden Schlangen nicht andere Schlangen (Abschnitt 1), sondern suchen diese durchaus auch bewusst, und auf mehr Reize wird positiv reagiert, sowohl mit besserer körperlicher Gesundheit, als auch mit besserer geistiger Gesundheit.

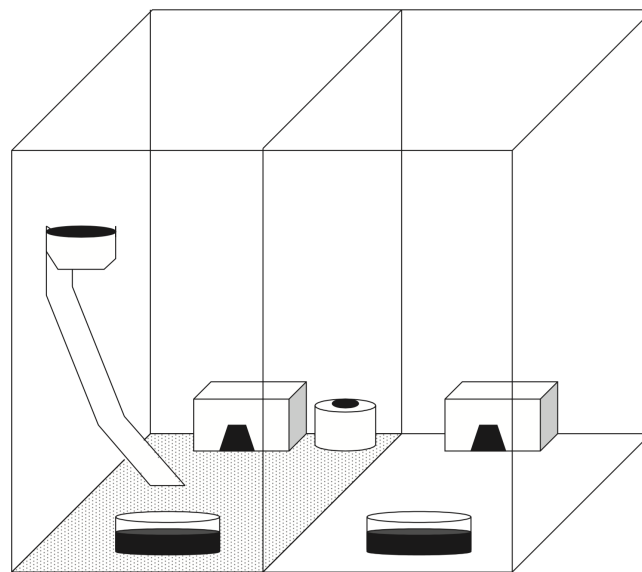


Abbildung 3: Links das Enriched Environment, Rechts die Kontrollbedingungen.  
(Quelle: [Almli and Burghardt, 2006, S. 88])

## 3 Licht und Wärme

### 3.1 UV

Allgemein wird immer behauptet, dass UV-Lampen bei Schlangen unnötig sind, da diese als dämmerungsaktive Tiere generell kein UV-Licht brauchen.

Viele Tiere, für die dies gilt, sind Karnivoren und erhalten das benötigte Vitamin D<sub>3</sub> über ihre Beutetiere. Bei Schlangen ist bisher (zumindest mir nicht bekannt, und zumindest bis 2008 auch offensichtlich nicht publiziert, vgl. [Acierno et al., 2008]) noch nicht bekannt, ob diese UV-Licht für D<sub>3</sub>-Synthese brauchen oder ob die Aufnahme über Futter ausreichend ist. 2008 wurde der Effekt von UV-Strahlung auf Kornnattern erstmals wissenschaftlich untersucht (vgl. [Acierno et al., 2008]), und dabei festgestellt, dass Kornnattern, die mit zusätzlichem UV-Licht bestrahlt wurden, wesentlich höhere Konzentrationen

nen an D<sub>3</sub> aufwiesen, als Kornnattern ohne zusätzliche Beleuchtung. Leider nicht geprüft wurde der Einfluss von Futter auf die D<sub>3</sub>-Konzentration.

Interessant sind die Ergebnisse für Terrarienhaltung aber durchaus trotzdem.

Bei den meisten Futtertieren ist nicht zwingend davon auszugehen, dass diese ausreichend UV-Bestrahlung und/oder extra Vitaminzugaben erhalten haben um über (für Kornnattern) ausreichende D<sub>3</sub>-Konzentrationen zu verfügen, sodass eine Bestrahlung mit UV für Kornnattern durchaus nützlich sein könnte.

### 3.2 IR und Elsteinstrahler

Infrarotstrahlung ist eingeteilt in 3 Kategorien, IR-A (0,79µm bis 1,4µm), IR-B (1,4µm bis 3,0µm) und IR-C (3µm bis 1000µm) [DIN. 5031 Teil 7, 1984-01]. Die Eindringtiefe der Strahlung ist dabei Abhängig von der Wellenlänge, je kürzer die Wellenlänge, desto größer die Tiefe, IR-A dringt deshalb in die Haut ein, IR-B und IR-C werden jedoch schon von den obersten Hautschichten absorbiert.

Die meisten Elsteinstrahler haben ein Wellenlängenbereich von 2µm bis 10 µm, emittieren also größtenteils IR-B und IR-C.

Elsteinstrahler erwärmen bei Schlangen somit nur die obersten Hautschichten, die Wärme dringt aber kaum in tiefere Bereiche, die Schlangen merken also kaum, dass sie warm werden.

Das kann soweit gehen, dass die Schlangen an den äußeren Hautschichten Verbrennungen erleiden, sich aber trotzdem noch weiter „Sonnen“.

## 4 Literatur

- [Acierno et al., 2008] Acierno, M. J., Mitchell, M. A., Zachariah, T. T., Roundtree, M. K., Kirchgessner, M. S., and Guzman, D. S.-M. (2008). Effects of ultraviolet radiation on plasma 25-hydroxyvitamin d3 concentrations in corn snakes (*elaphe guttata*). *American journal of veterinary research*, 69(2):294–297.
- [Almli and Burghardt, 2006] Almli, L. M. and Burghardt, G. M. (2006). Environmental enrichment alters the behavioral profile of ratsnakes (*elaphe*). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 9(2):85–109.
- [Arnold, 1977] Arnold, S. J. (1977). Polymorphism and geographic variation in the feeding behavior of the garter snake *thamnophis elegans*. *Science*, 197(4304):676–678.
- [Burger, 1989] Burger, J. (1989). Following of conspecific and avoidance of predator chemical cues by pine snakes (*pituophis melanoleucus*). *Journal of Chemical Ecology*, 15(3):799–806.
- [Burghardt, 1969] Burghardt, G. M. (1969). Comparative prey-attack studies in newborn snakes of the genus *thamnophis*. *Behaviour*, 33(1):77–113.
- [Burghardt, 1975] Burghardt, G. M. (1975). Chemical prey preference polymorphism in newborn garter snakes *thamnophis sirtalis*. *Behaviour*, 52(3):202–224.
- [Clark, 2004] Clark, R. W. (2004). Kin recognition in rattlesnakes. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 271(Suppl 4):243–245.
- [Graves and Halpern, 1988] Graves, B. M. and Halpern, M. (1988). Neonate plains garter snakes (*thamnophis radix*) are attracted to conspecific skin extracts. *Journal of Comparative Psychology*, 102(3):251.
- [Greene et al., 2002] Greene, H. W., May, P. G., Hardy Sr, D. L., Scituro, J. M., and Farrell, T. M. (2002). Parental behavior by vipers. *Biology of the Vipers*, pages 179–205.
- [Heller and Halpern, 1982] Heller, S. B. and Halpern, M. (1982). Laboratory observations of aggregative behavior of garter snakes, *thamnophis sirtalis*. *Journal of comparative and physiological psychology*, 96(6):967.
- [Hutchison et al., 1966] Hutchison, V. H., Dowling, H. G., and Vinegar, A. (1966). Thermoregulation in a brooding female indian python, *python molurus bivittatus*. *Science*, 151(3711):694–695.
- [Milius, 2004] Milius, S. (2004). The social lives of snakes—from loner to attentive parent. *Science News*, 165(13):200–201.
- [Noble and Clausen, 1936] Noble, G. and Clausen, H. (1936). The aggregation behavior of *storeria dekayi* and other snakes, with especial reference to the sense organs involved. *Ecological Monographs*, pages 269–316.
- [Yeager and Burghardt, 1991] Yeager, C. P. and Burghardt, G. M. (1991). Effect of food competition on aggregation: Evidence for social recognition in the plains garter snake (*thamnophis radix*). *Journal of Comparative Psychology*, 105(4):380.

## 5 Änderungen

### 4. Oktober 2015

Abschnitt 1.2: Verwandte → Verwandte

### 9. Oktober 2015

Abschnitt 1.4: ( $\geq 90\%$ ) → ( $> 90\%$ )

Umgliederung und Abschnitt 3.2 hinzugefügt