

Habitatwahl und Populationsökologie der Schlingnatter (*Coronella austriaca* LAURENTI, 1768) in einem anthropogen beeinflussten Hochmoor Schleswig-Holsteins

von Beate Köntopp

Summary

Habitat selection and population ecology of the Smooth Snake (*Coronella austriaca* LAURENTI, 1768) in a degenerated bog in Schleswig-Holstein

According to the European law, the endangered Smooth Snake (*Coronella austriaca*) has to be monitored. The present survey is part of the monitoring-study in Schleswig-Holstein, northern Germany. The investigation was carried out in the degenerated raised bog 'Wildes Moor' near Rendsburg with a total of 151 artificial hides covering eight different habitat types. The habitat types were characterised using the following factors: vegetation differentiated in bracken (*Pteridium aquilinum*) and purple moor-grass (*Molinia caerulea*), large-scale surrounding as birch forest and open field, habitat structure as centre and edge of a peat-bank. In each habitat type four locations were selected. The hides were controlled at 56 times between April and October 2008. Additionally, exposed Smooth Snakes were searched in September.

The population size was estimated using the JOLLY-SEBER-method and in addition the SCHNABEL and SCHUMACHER method to receive reference values. In 2008, 29 individuals of the smooth snake were identified. Three of them were known from the earlier monitoring study in 2007. The findings were distributed over the whole investigation area with the exception of the birch forest. The snakes concentrated in the centre of the bog, where management practices have been performed in the last years. Recaptured individuals were mostly found in the same area of first capture. The longest and heaviest specimen was 60 cm long with a weight 85 g, while the smallest juvenile snake was 14.4 cm long with a weight of 2 g. Gender ratio was 1:1.17 (♂:♀) and the age structure showed a high percentage of juvenile and subadult animals, but all ages were found suggesting a continuous reproduction. The population size estimated by means of different methods was as follows concerning the 95 % confidence interval: JOLLY-SEBER-method between 5.2 – 151 individuals, SCHUMACHER-method between 22.4 – 45.7 individuals, and SCHNABEL-method between 17.9 – 44.2 individuals. Smooth Snakes were found in every month with a maximum in September. They were also found during the whole day except between 10:00 and 11:00 a.m. A temperature range between 21 and 25°C and edges of peat banks with purple moor-grass at open landscapes were preferred. According to the morphometric data the individuals from northern Germany are on average slightly smaller and lighter than snakes of central or southern Germany.

According to the investigations the 'Wildes Moor' provides the biggest population of the Smooth Snake in Schleswig-Holstein. Our study shows that the Smooth Snake population is enhanced by the bog management of the local nature conservation organisation, e.g. removal of birch, but if the water level raised in the central bog, some drier habitats, e.g. for overwintering, should be provided.

Keywords: Smooth Snake, population size, habitat preferences, nature conservation

Zusammenfassung

Die Schlingnatter (*Coronella austriaca*) ist in Schleswig-Holstein eine hochgradig gefährdete Art. Im Fokus der Studie stand die Bestandsaufnahme, Populationsökologie und Habitatwahl der Schlingnatter im Wilden Moor bei Rendsburg. Insgesamt wurden 151 Verstecke in acht verschiedenen Habitattypen ausgebracht. Die Habitattypen wurden folgendermaßen unterschieden: nach der Vegetation in Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) oder Pfeifengras (*Molinia caerulea*), nach der großräumigen Umgebung in Birkenwald oder Offenland und nach der Struktur in Zentrum oder Rand einer Torfbank. Die Verstecke wurden zwischen Mitte April und Ende Oktober 56-mal kontrolliert. Im September wurden zusätzlich Teilkontrollen durchgeführt und mit mehreren Personen gezielt nach freiliegenden Schlingnattern gesucht.

Eine Schätzung der Populationsgröße erfolgte mit Hilfe der JOLLY-SEBER-Methode sowie der SCHNABEL-SCHUMACHER-Methode, die zu Vergleichszwecken angewandt wurde. Im Untersuchungsjahr wurden 29 Individuen der Schlingnatter identifiziert, von denen drei bereits aus dem Vorjahre bekannt waren. Die Funde verteilten sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet mit einer Konzentration in den zentralen Bereichen. Die meisten Tiere wurden am selben Versteck oder Plot wieder gefunden. Das schwerste und längste Tier wies bei einer Gesamtlänge von 60 cm ein Körpergewicht von 85 g auf, das kleinste juvenile Tier war 14,4 cm lang und wog ca. 2 g. Im Untersuchungsjahr wurde ein Geschlechterverhältnis von 1:1,17 (♂:♀) festgestellt. Die Ermittlung der Altersstruktur ergab einen hohen Anteil von juvenilen und subadulten Individuen, was auf eine regelmäßige Reproduktion hindeutet. Nach den unterschiedlichen Methoden lag die Populationsgröße unter Berücksichtigung der 95 % Konfidenzintervalle zwischen: 5,2 - 151 Individuen (JOLLY-SEBER), 22,4 - 45,7 Individuen (SCHUMACHER) und 17,9 - 44,2 Individuen (SCHNABEL). Im Untersuchungszeitraum konnten in jedem Monat Schlingnattern nachgewiesen werden mit einem Maximum im September. Sie wurden zu allen Tageszeiten gefunden, mit Ausnahme zwischen 10:00 und 11:00 Uhr. Die Verstecke wurden am häufigsten im Temperaturbereich zwischen 21 und 25 °C genutzt. Die meisten Individuen wurden in einer weiträumig offenen Umgebung mit Pfeifengras dominierter Vegetation und der Lage an einer Torfkante aufgefunden. Nach den morphometrischen Daten sind die Tiere in Norddeutschland kleiner und leichter als die Tiere aus Mittel- und Süddeutschland.

Das Wilde Moor beherbergt nach derzeitigem Kenntnisstand die größte Schlingnatterpopulation Schleswig-Holsteins. Die im Moor durchgeführten landschaftspflegerischen Maßnahmen, besonders die Entfernung von Birken und das Offenhalten der Flächen, verbesserten anscheinend die Situation für die Schlingnatter. Vermutlich wäre es wichtig neben dem zentralen Bereich mit hohen Wasserständen, breite Randbereiche mit ausreichend trockenen Lebensräumen zu belassen, die die Schlingnattern z. B. als Winterquartier nutzen können.

Schlüsselwörter: Schlingnatter, Populationsgröße, Habitatpräferenz, Naturschutz

Einführung

Die Schlingnatter wird im Anhang IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) geführt und gehört somit laut EU-Recht zu den streng zu schützenden Arten von gemeinschaftlichem Interesse. In Schleswig-Holstein wird die Schlingnatter derzeit als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft (KLINGE 2003). Daraus ergibt sich für das Land Schleswig-Holstein die Verpflichtung, ein Monitoring des Erhaltungszustandes der Art durchzuführen (EICHEN 2005).

Das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) hat für die Jahre 2007 und 2008 eine Erfassung der Schlingnatterbestände in Auftrag gegeben, weil es über die aktuelle Verbreitung im Land keine hinreichenden Kenntnisse gab. Im Rahmen dieses Monitorings wurde die Art in ausgewählten Gebieten erstmals systematisch erfasst (KLINGE & WINKLER 2008, WINKLER & KLINGE 2008). Das Wilde Moor südöstlich von Rendsburg war eines der Hauptuntersuchungsgebiete, da von dort aktuelle Nachweise vorlagen (MÜLLER 2003, 2004, WINKLER 2005). Insgesamt wurden während des Monitorings im Jahr 2007 im Wilden Moores 14 Individuen gesichtet. Der große Anteil an Jungtieren unterschiedlichen Alters ließ auf eine regelmäßige Reproduktion in dieser Population schließen. Für einen effektiven Schutz dieser gefährdeten Art fehlen sowohl aus dem Wilden Moor als auch aus anderen Teilen des norddeutschen Tieflandes und der angrenzenden Länder fundierte Angaben zur Habitatwahl und Populationsökologie (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003, FOG et al. 1997, KRISTENSEN 2008).

Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen der vorliegenden Studie die Habitatwahl und Populationsökologie der Schlingnatter im Wilden Moor bei Rendsburg untersucht, da es sich nach derzeitiger Kenntnis um die größte Population in Schleswig-Holstein handelt, wichtige Vorinformationen vorhanden waren und degenerierte Hochmoore als Lebensraum eine zentrale Rolle besitzen.

Untersuchungsgebiet

Das Wilde Moor liegt in der Gemeinde Osterrönfeld (Kreis Rendsburg-Eckernförde), ca. fünf Kilometer südöstlich von Rendsburg und damit im Naturraum Holsteinische Vorgeest. Das Moor hat eine Größe von ca. 550 ha und liegt im Bereich des gemäßigt ozeanischen Klimas (HEYDEMANN 1997). Der Witterungsverlauf der für die Untersuchung relevanten Jahre 2007 und 2008 ist in Abbildung 1 dargestellt.

Entwässerungsmaßnahmen sowie Kultivierung und Nutzung des Moores seit Beginn des 19. Jahrhunderts führten dazu, dass heute nur noch in zentralen Bereichen zusammenhängende Moorflächen bestehen. Pfeifengras (*Molinia caerulea*), Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) und Birken (*Betula* sp.) breiteten sich großflächig aus, während die hochmoortypische Vegetation verdrängt wurde. In einigen Niedermoorbereichen dominieren Flatterbinsen (*Juncus effusus*) und Schilfrohr (*Phragmites australis*) (BREHM 1981). Im Wilden Moor wurde über einen längeren Zeitraum Torf gestochen. Dadurch ist das Gelände stark fragmentiert, und abgetorfte Bereiche wechseln sich mit nicht abgestochenen Bereichen ab, die als Torfbänke bezeichnet werden und die durch deutliche Torfkanten begrenzt sind.

Seit 1978 wurden im Wilden Moor Regenerationsmaßnahmen durchgeführt, um eine Renaturierung der verbliebenen Hochmoorbereiche zu fördern und eine weitere Absenkung des Grundwasserspiegels zu verhindern.

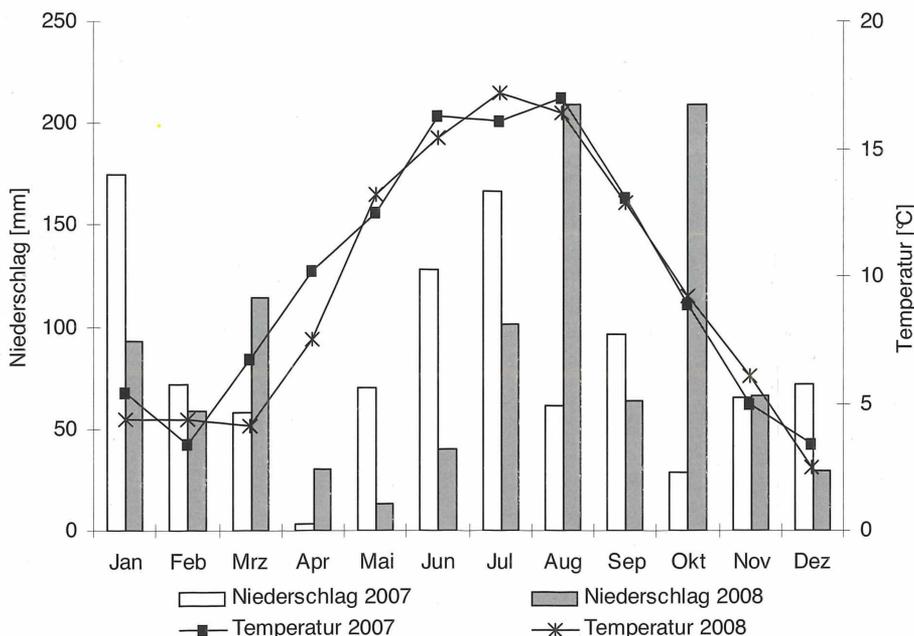


Abb. 1: monatliche Temperaturmittel und Niederschlagssummen 2007/2008, Quelle: DWD (2008), Klimastation Schleswig (54°31' N, 09°32' O, 47 NN)

Methoden

Erfassungsmethode

Die Erfassung von Schlingnattern gilt aufgrund der versteckten Lebensweise der Art als schwierig (ENGELMANN 1993, GÜNTHER & VÖLKL 1996). Für die gezielte Erfassung wird die Ausbringung von künstlichen Verstecken empfohlen (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003), wie sie auch von KLINGE & WINKLER (2008) verwendet wurden. Diese künstlichen Verstecke bestehen aus Bitumen-Wellpappe, die mit zwei Zeltheringen am Boden befestigt werden. Neben 23 künstlichen Verstecken aus den Jahren 2006 und 2007 (siehe KLINGE & WINKLER 2008) wurden im Jahr 2008 im Bereich des Moores 128 weitere künstliche Verstecke ausgelegt.

Vom 13.04.08 bis zum 31.10.08 wurden 56 Begehungen durchgeführt. In diesem Zeitraum wurden alle Verstecke (inklusive der 23 Verstecke aus dem Monitoringprojekt) meist zweimal pro Woche kontrolliert. Lediglich bei ungünstigen Wetterlagen, wenn die Tagestemperaturen bei bewölktem oder niederschlagsreichem Wetter nach einer kalten Nacht zu niedrig waren ($< 10\text{ °C}$) oder bei klarem Wetter, wenn unter den künstlichen Verstecken zur Mittagszeit Temperaturen $> 50\text{ °C}$ herrschten, wurde nicht kontrolliert. Die Kontrollen wurden zwischen 7:00 und 22:00 Uhr durchgeführt und sofern möglich an die Witterung und Jahreszeit angepasst. Die Abfolge bei den Kontrollen der Verstecke wurde variiert, um zu vermeiden, dass die einzelnen Plots immer zur selben Tageszeit aufgesucht wurden. Zusätzlich zu den regulären Kontrollen wurden Teilkontrollen durchgeführt, bei denen nur die Verstecke im zentralen Bereich des Moores aufgesucht

wurden. Diese Teilkontrollen erfolgten zusätzlich zu den regulären Begehungen besonders im September und Oktober, da die Antreffwahrscheinlichkeit der Schlingnatter zu dieser Zeit als besonders hoch eingestuft wurde. Einige Daten stammen aus Teilkontrollen von CHRISTIAN WINKLER oder STEFAN RATHGEBER.

Zusätzlich zu diesen Begehungen wurde am 20.09.08 mit insgesamt fünf Personen eine großflächige Suche im gesamten Moor nach freiliegenden Schlingnattern gesucht. Dabei wurden auch Bereiche des Moores erfasst, die aufgrund von Kranichbruten oder der schlechten Begehbarkeit bis dahin kaum berücksichtigt werden konnten. Wiederfunde bekannter Schlingnattern im freien Gelände sollten Aufschluss darüber geben, in welchen Radien die Tiere sich bewegen und wo sie sich außerhalb der Verstecke aufhalten.

Bei den gefundenen Schlingnattern wurde das Gewicht und die Länge des Individuums ermittelt und die geographischen Koordinaten des Fundortes mittels GPS bestimmt. Für Tiere, die unter einem künstlichen Versteck gesichtet wurden, wurden die Koordinaten des Plots verwendet.

Im Rahmen des landesweiten Monitorings der Schlingnatter der Jahre 2007 und 2008 wurden im März 2007 zusätzlich zu drei bereits seit 2006 vorhandenen Metallblechen (0,5 x 2 m) 20 weitere künstliche Verstecke ausgebracht (KLINGE & WINKLER 2008). Von Anfang Mai bis Ende Oktober 2007 wurde jedes dieser 23 künstlichen Verstecke auf insgesamt 48 Kontrollgängen mindestens 20 mal aufgesucht. Zusätzlich zu den Kontrollen der Verstecke wurde bei allen Begehungen im direkten Umfeld der künstlichen Verstecke auch nach freiliegenden Schlingnattern gesucht. Alle aufgefundenen Schlingnattern wurden von den Kopfseiten her fotografiert. Zudem wurden von den meisten Individuen morphometrische Daten und individuelle Merkmale aufgenommen.

Untersuchungsdesign zur Habitatwahl

Nach den Erfahrungen aus dem landesweiten Schlingnatter-Monitoring (KLINGE & WINKLER 2008) wurde davon ausgegangen, dass die Habitatwahl der Schlingnatter im Wilden Moor von den folgenden drei Faktoren beeinflusst wird: Vegetation von Adlerfarn oder Pfeifengras dominiert, Umgebung einer Fläche als Offenland oder Birkenwald, kleinräumige Lage im Zentrum einer Torfbank oder am Rand einer Torfbank. Die Randlage ist mit einem höheren Anteil an offenem Boden verbunden, während die Lage im Zentrum durch homogenere Bedingungen charakterisiert ist. Bei der Auswahl der Torfkanten wurde darauf geachtet, dass ausschließlich süd- bzw. südwestexponierte Kanten einbezogen wurden.

Aus der Kombination der Faktoren ergeben sich acht unterschiedliche Habitattypen, zu denen im Gelände jeweils vier Plots ausgewählt wurden. Aus Tabelle 1 sind die Faktoren der Plots und die Codierung zu entnehmen. Die Plots wurden so gewählt, dass sie sich über das gesamte Moor verteilten und jeweils eine homogene Fläche von mindestens 100 m² umfassten. Je Plot wurden am 10. April 2008 vier künstliche Verstecke ausgelegt („unechte“ Wiederholungen lt. SACHS & HEDDERICH 2006). Insgesamt kamen somit 128 künstliche Verstecke zum Einsatz, durch die eine Untersuchungsfläche von ca. 100 ha erfasst wurde (Abb. 2).

Die Mittelpunktkoordinaten aller Plots wurden mit Hilfe eines GPS aufgenommen. Dazu wurde ein Pocket PC Pocket LOOX von Fujitsu computers SIEMENS verwendet, auf dem das Softwareprogramm Fugawi (FugPPC Version 1.6) installiert war. Aufgrund der kleinräumigen Verteilung der künstlichen Verstecke innerhalb eines Plots und der Genauigkeit des verwendeten GPS, die ca. 5 m beträgt, wurde auf die Einmessung der einzelnen Verstecke innerhalb eines Plots verzichtet.

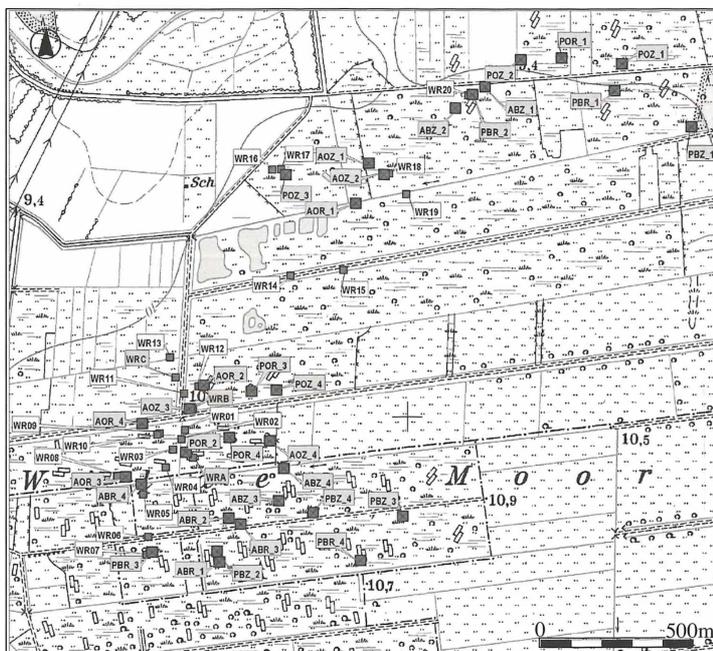


Abb. 2: Standorte der künstlichen Verstecke: kleine Quadrate = Verstecke aus 2007 (WR 1 - WR 20) bzw. 2006 (WR A - WR C); große Quadrate = Plots 2008, Codierung siehe Tabelle 2 (je Plot vier künstliche Verstecke).

Tabelle 1: Übersicht der Plots unter Angabe der jeweiligen Habitattypen und Plotnummern.

Abk. Habitat- typ	Habitatfaktoren	Plotnum- mern (Kürzel)	Abk. Habitat- typ	Habitatfaktoren	Plotnum- mern (Kürzel)
ABR	Adlerfarn	30 (ABR-1)	PBR	Pfeifengras	3 (PBR-1)
	Birkenwald	29 (ABR-2)		Birkenwald	7 (PBR-2)
	Rand Torfbank	27 (ABR-3)		Rand Torfbank	32 (PBR-3)
		19 (ABR-4)			26 (PBR-4)
ABZ	Adlerfarn	6 (ABZ-1)	PBZ	Pfeifengras	1 (PBZ-1)
	Birkenwald	8 (ABZ-2)		Birkenwald	25 (PBZ-2)
	Zentrum Torfbank	24 (ABZ-3)		Zentrum Torfbank	28 (PBZ-3)
		23 (ABZ-4)			31 (PBZ-4)
AOR	Adlerfarn	10 (AOR-1)	POR	Pfeifengras	4 (POR-1)
	Offenland	13 (AOR-2)		Offenland	18 (POR-2)
	Rand Torfbank	21 (AOR-3)		Rand Torfbank	15 (POR-3)
		20 (AOR-4)			17 (POR-4)
AOZ	Adlerfarn	9 (AOZ-1)	POZ	Pfeifengras	2 (POZ-1)
	Offenland	12 (AOZ-2)		Offenland	5 (POZ-2)
	Zentrum Torfbank	14 (AOZ-3)		Zentrum Torfbank	11 (POZ-3)
		21 (AOZ-4)			16 (POZ-4)

Erhebung morphologischer und biometrischer Daten der Schlingnatter

Für die Individualerkennung eignet sich besonders die Kopf-Nacken-Zeichnung der Schlingnatter (SAUER 1994, 1997). Selbst bei neugeborenen Tieren ist diese Methode anwendbar, da diese Zeichnungsmerkmale bereits sehr früh ausdifferenziert sind. So ist anhand des „Krönchens“, dem nachfolgenden Fleckenmuster sowie der Zeichnungen auf den Supralabialia eine eindeutige Zuordnung möglich. Um die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Schlingnattern später zu unterscheiden bzw. wieder zu erkennen, wurden mittels einer Digitalkamera (Pentax Optio E25) die individuellen Kopfzeichnungen fotografiert (Kopfoberseite, linke/rechte Kopfseite, jeweils bis zum Halsansatz). Aufgrund der genauen fotografischen Dokumentation der Tiere und der individuellen Unterschiede konnte darauf verzichtet werden, mit zusätzlichen Markierungen zu arbeiten. Die Benennung der aufgefundenen Schlingnattern erfolgte nach dem Schema „WRS (Ziffer)“ (Wildes Moor bei Rendsburg, Schlingnatter (Fundnummer)).

Die Ermittlung der Körpermasse erfolgte mit Präzisionsfederwaagen der Firma Pesola (maximale Abweichung +/- 0,3 % der Last). Hierzu wurden die Tiere in einer Plastiktüte gewogen. Es wurde eine Waage mit einer Maximallast von 100 g mit einer Genauigkeit von $d = 1 \text{ g}$ verwendet.

Die Körper-, Schwanz- und Rumpflängen der Tiere wurden ermittelt, indem sie auf Millimeterpapier fotografiert wurden. Mit Hilfe des Programms „Mapper“ (Programmierer: Dr. WALTER und SIMON BÄUMLER, Version 2.6.4) konnten die Längen berechnet werden. Makrofotografien des Schwanzes ermöglichten eine Auszählung der Subcaudalia-paare.

Zur Geschlechterbestimmung wurden verschiedene Methoden benutzt, da die Bestimmung, problematisch ist. So wurde die Anzahl der Subcaudalia-Paare (SCP) zur Geschlechterbestimmung verwendet, wobei in Anlehnung an die Abgrenzung der Geschlechter bei KLINGE & WINKLER (2008) Individuen mit ≥ 50 SCP als Männchen und Individuen mit ≤ 45 SCP als Weibchen gewertet wurden. Bei Individuen mit 46-49 SCP ist die Geschlechterbestimmung allein mit dieser Methode nicht möglich.

Um eine höhere Genauigkeit zu erzielen, wurde zusätzlich zur oben genannten Methode das Verhältnis der Schwanzlänge zur Gesamtlänge bzw. das Verhältnis von Schwanzlänge zur Rumpflänge herangezogen. Beide Methoden beruhen darauf, dass der Schwanz des Männchens im Verhältnis zur Körperlänge relativ gesehen länger ist als der des Weibchens. So ermittelte KÄSEWIETER (2002) bei der Berechnung des Quotienten Gesamtlänge/Schwanzlänge einen Wert von 5,5 als mögliche Trennmarke zwischen den Geschlechtern für adulte Schlingnattern. Tiere mit einem höheren Quotienten sind mit großer Wahrscheinlichkeit Weibchen, Tiere mit einem niedrigeren Quotienten Männchen.

Ein zweiter Quotient beschreibt das prozentuale Verhältnis der Schwanzlänge zur Kopf-Rumpflänge. Männchen weisen dabei ein Verhältnis von unter 4,3 auf, Weibchen ein Verhältnis oberhalb dieses Wertes auf (MALKMUS 1987). Die beiden letztgenannten Methoden führen nur für Individuen über 30 cm Gesamtlänge zu sicheren Ergebnissen.

Schlingnattern über 50 cm Gesamtlänge zeigen einen Geschlechtsdimorphismus bezüglich ihrer Wachstumsrate (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003, SAUER 1997, GODDARD 1984). Diese Unterscheidungsmethode konnte in der untersuchten Population jedoch aufgrund des kurzen Erhebungszeitraumes (2007/2008), der geringen Wiederfangrate sowie der geringen Anzahl adulter Schlingnattern nicht zur Anwendung kommen. Auch die alleinige Unterscheidung anhand der Färbung der Körperoberseite, wie sie von WAITZMANN (1991) und STREET (1979) vorgenommen wurde, blieb hier unberücksichtigt, da sie aufgrund der großen farblichen Variabilität vor und nach der Häutung als nicht praktikabel eingeschätzt wurde.

Zur Altersbestimmung wurde die Gesamtlänge der Tiere herangezogen. Dabei wurde das ungefähre Alter der Tiere in Anlehnung an GÜNTHER & VÖLKL (1996) nach folgender Längeneinteilung bestimmt: 14-19 cm – jünger als 1 Jahr, 20-29 cm – 1 Jahr, 30-39 cm – 2 Jahre, 40-49 cm – 3 Jahre, > 50 cm – älter als 3 Jahre. Mit Erlangung der Geschlechtsreife, also mit 3 Jahren, wurden die Tiere als adult, im ersten Jahr als juvenil bezeichnet. Für den Zeitraum dazwischen wurde die Bezeichnung subadult verwendet (SAUER 1997).

Erhebung sonstiger Parameter

Die Temperatur unter den künstlichen Verstecken wurde mit Hilfe von Maxima-Minima-Thermometer der Firma TFA Dostmann GmbH aufgenommen und bei jeder Begehung abgelesen. Diese Messung ist verhältnismäßig ungenau. Eine Überprüfung mit einem Infrarotthermometer ergab eine Abweichung von +/- 3 °C. Wegen der großen Anzahl an Verstecken konnte jedoch keine andere Messmethode gewählt werden.

Da andere Reptilien als Nahrung für die Schlingnatter eine hohe Bedeutung haben, wurden alle Reptilienarten, die unter den Verstecken angetroffen wurden, ebenfalls erfasst. Zu diesen zählen im Wilden Moor Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Waldeidechse (*Zootoca vivipara*), Ringelnatter (*Natrix natrix*) und Kreuzotter (*Vipera berus*). Bei diesen Arten wurde jedoch keine Unterscheidung der Individuen vorgenommen.

Auswertungsmethoden

Für die Auswertungen und Ergebnisdarstellungen wurden folgende Datensätze verwendet: 2008: (I) Daten der 128 künstlichen Verstecke, die in 2008 ausgelegt wurden, (II) Daten der 23 künstlichen Verstecke, die in 2007 ausgelegt wurden und (III) Funde von freiliegenden Schlingnattern außerhalb von Verstecken; 2007: (IV) Daten der 23 künstlichen Verstecke.

Unter Berücksichtigung der natürlichen Populationsdynamik ist die Schätzung der Populationsgröße nach der JOLLY-SEBER-Methode geeignet (KREBS 1989, SUTHERLAND 1996). Die Berechnungen erfolgten mit Hilfe der Software „programs for ecological methodology“ (Version 6.1, 2002). Sie erfordert mindestens drei aufeinander folgende Fangaktionen mit unterscheidbaren Individuen. Die Formel basiert auf dem Verhältnis von Wiederfängen zu neu markierten Individuen. Der relative Individuenverlust durch Tod und Abwanderung wird mit einberechnet. Mit Hilfe des Modells kann die Populationsgröße für jede Fangaktion, exklusiv der ersten und letzten, errechnet werden (KREBS 1989). Zudem wird bei der Berechnung der Standardfehler ermittelt. Um Populationsgrößen mit Fang-Wiederfang-Methoden abschätzen zu können, müssen verschiedene Forderungen erfüllt werden (BEGON 1983): Die Markierungen müssen beständig sein und dürfen nicht übersehen werden; jedes Individuum hat von einer Fangphase zur nächsten die gleiche Überlebenswahrscheinlichkeit; die Wahrscheinlichkeit, gefangen zu werden, ist bei jedem Individuum gleich, unabhängig davon, ob es sich um einen bereits markierten Wiederfang oder einen Neufang handelt.

Die individuelle Zeichnung der Schlingnatter erfüllt das erste Kriterium. Sie bleibt bei einem Tier lebenslänglich erhalten, so dass durch die Fotografie ein Tier unverwechselbar erkannt werden kann. Die Überlebenswahrscheinlichkeit der einzelnen Schlangen wird nicht durch den Fang beeinflusst. Aufgrund der Tatsache, dass mit künstlichen Verstecken gearbeitet wurde, wird das dritte Kriterium nicht exakt erfüllt. Sofern z. B. einzelne Tiere ein Versteck als bevorzugten Aufenthaltsort aufsuchen sollten, wäre ein Wiederfund dieser Individuen wahrscheinlicher als der Fund eines unbekanntes Exemplars. Allerdings kann eine gleiche Antreffwahrscheinlichkeit von Individuen zumindest bei Freilandstudien von Reptilien niemals erfüllt werden.

Da im Untersuchungsjahr nur wenige Schlingnattern gesichtet wurden und somit wenige Daten vorhanden waren, wurde zusätzlich die Populationsgrößenschätzung nach SCHUMACHER (1938) und die binominale Schätzung nach SCHNABEL (1938) angewandt. Zur Berechnung wurde ebenfalls das oben genannte Programm von KREBS (2002) verwendet. Bei diesen Modellen zur Populationsgrößenberechnung wird von einer geschlossenen Population ohne Zugänge (Zuwanderungen und Geburten) und Verluste (Abwanderungen und Todesfälle) ausgegangen. Diese Voraussetzung ist bei realen Populationen generell nicht gegeben. Trotzdem wurden diese Verfahren angewendet, um Vergleichswerte zur JOLLY-SEBER-Methode zu erhalten.

Die Auswertungen zur Habitatwahl waren entsprechend dem Untersuchungsdesign als dreifaktorielle Varianzanalyse geplant. Die Verteilung der Daten wurde mit dem Programmpaket SAS 9.1 überprüft. Grafiken wurden mit den Softwareprogrammen Microsoft Office Excel 2003 sowie Sigma Plot 10.0 erstellt. Die verwendeten Boxplotdarstellungen erklären sich wie folgt: Box: Bereich, in dem 50 % der Werte liegen; gestrichelte Linie: Mittelwert; durchgezogene Linie: Median; Punkte: Ausreißer.

Ergebnisse

Beobachtungen und Wiederfunde

Im Jahr 2008 konnten insgesamt 29 Individuen der Schlingnatter nachgewiesen werden. Davon waren 26 Individuen Neufunde. Lediglich drei Exemplare waren bereits aus dem Jahr 2007 bekannt. Sechs der 29 Tiere wurden außerhalb von künstlichen Verstecken gesichtet (Tabelle im Anhang). Von den 128 im Jahr 2008 ausgelegten Verstecken wurden zwölf von der Schlingnatter aufgesucht und von den 23 Verstecken des Jahres 2007 sieben. Demnach wurden von allen Verstecken offenbar nur 12,6 % von der Schlingnatter genutzt. Elf Schlingnattern wurden mehr als einmal beobachtet, demnach wurden 62 % der Tiere nur einmal gesichtet. Die Wiederfunde waren meist zeitnah zur ersten Sichtung und unter denselben künstlichen Verstecken bzw. an denselben Plots wie zuvor. Lediglich zwei Tiere konnten über eine längere Zeitspanne hinweg beobachtet werden. WRS 1 wurde Ende Mai, im Juli und Anfang August gesichtet, sodass diese Schlingnatter über einen Zeitraum von etwa zwei Monaten nachgewiesen wurde. WRS 17 wurde sechsmal, verteilt über den ganzen Untersuchungszeitraum, gesichtet. Das Tier wurde erstmals im Juni gefunden, jeweils zweimal im Juli und August und zum letzten Mal am 10.09.08. Der Beobachtungszeitraum umfasste somit annähernd drei Monate. Alle anderen Tiere wurden in einer Zeitspanne von höchstens drei Wochen wiedergefunden. WRS 29 wurde innerhalb von drei Wochen sechsmal gefunden. Dies war die größte Wiederfundhäufigkeit in der kürzesten Zeitspanne.

Unter den 23 Verstecken aus dem Jahr 2007 wurden 14 Schlingnattern im selben Jahr gefunden. Von diesen Tieren wurden im Rahmen der Erfassungen des Jahres 2008 drei Individuen (WRS 1, WRS 2 und WRS 8) wiedergefunden. Das entspricht einer Wiederfangrate von ca. 21 %. Die Wiederfunde gelangen ausnahmslos unter Verstecken, die bereits im Vorjahr ausgelegt worden waren. Die Verteilung der Wiederfunde deutet darauf hin, dass bekannte Verstecke bevorzugt von Schlingnattern aufgesucht werden.

Abbildung 3 zeigt alle Fundorte von Schlingnattern inklusive Häutungsfunden aus den Jahren 2007 und 2008. Mit Ausnahme des äußersten Südwestens (Birkenwald) wurden Schlingnattern in allen Teilen des Untersuchungsgebietes gefunden. Die Jungtiere der einzelnen Jahre konzentrierten sich auf den nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes, mit räumlichen Schwerpunkten an einem bis zwei Fundorten. Von insgesamt zehn suba-

dulten Individuen, die im Jahr 2008 gefunden wurden, befanden sich acht Schlingnattern im zentralen Bereich des Moores.

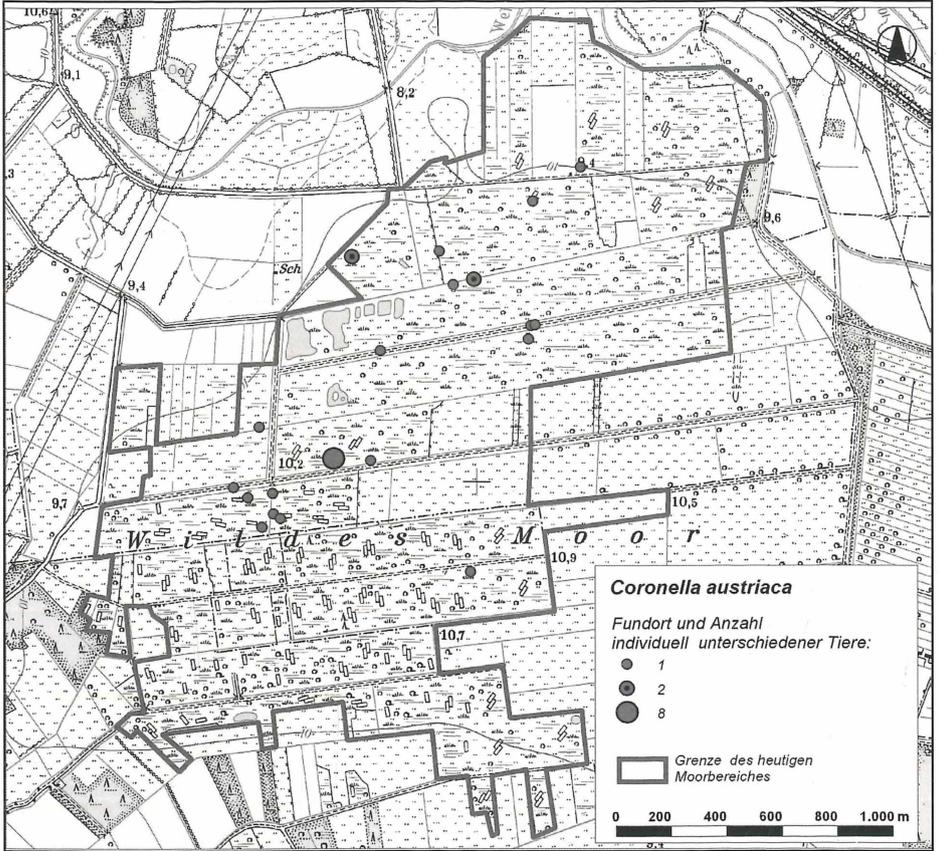


Abb. 3: Fundorte der Schlingnatter im Wilden Moor (2008)

Wanderverhalten

Bis auf wenige Ausnahmen wurden die Individuen immer an denselben Verstecken bzw. Plots gesichtet. WRS 8 wurde im Jahr 2007 unter einem der alten Verstecke (C) gefunden. Im Winter wurde diese Fläche eingestaut. Das Tier wurde dann im Frühjahr 2008 unter dem benachbarten Versteck WR 13 angetroffen, welches ca. 50 m vom ersten Fundort entfernt auf einem aufgeschobenen Wall lag.

Die juvenile Schlingnatter WRS 28 legte innerhalb von vier Tagen eine Strecke von mindestens 126 m zurück. Bei zwei anderen Tieren wurden Bewegungen zwischen verschiedenen Verstecken innerhalb eines Plots festgestellt. So wurde beispielsweise die Schlingnatter WRS 21 am 07.08.08 erstmalig unter Versteck 7.1 gesichtet. Einen Tag später befand es sich in 5,2 m Entfernung unter Versteck 7.2. Fünf Tage später, am 13.08.08, lag es dann unter dem 19, 1 m entfernten Versteck 7.4. Zuletzt wurde dieses Tier am 17.08.08

erneut unter Versteck 7.1 gesichtet, hatte also in vier Tagen eine Strecke von mindestens 25 m zurückgelegt.

WRS 39 wurde ebenfalls unter mehreren Verstecken innerhalb eines Plots gesichtet. Von der ersten Sichtung am 27.09.2008 unter Versteck 15.2 wanderte es zum 14,2 m entfernten Versteck 15.3. Bei der letzten Sichtung am 06.10.08 lag es unter dem 18,3 m entfernten Versteck 15.1.

Längen- und Gewichtsverteilung

In Abbildung 4 ist der Zusammenhang zwischen Größe und Gewicht für alle in den Jahren 2007 und 2008 gefangenen Schlingnattern dargestellt. Die Regressionsanalyse weist dabei für alle Altersstadien auf einen engen Zusammenhang zwischen Gesamtlänge und Gewicht hin. Ab einer bestimmten Größe nimmt das Längenwachstum verhältnismäßig ab. Es ist kein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Individuen zu erkennen. Nur das schwerste und längste Tier liegt deutlich oberhalb der Regressionslinie.

Vergleicht man die durchschnittlichen Gesamtlängen und Körpermassen weiblicher und männlicher Individuen miteinander, so ist zu erkennen, dass die gefundenen Weibchen durchschnittlich einige Zentimeter größer und ca. 10 g schwerer waren als die Männchen (Abb. 5).

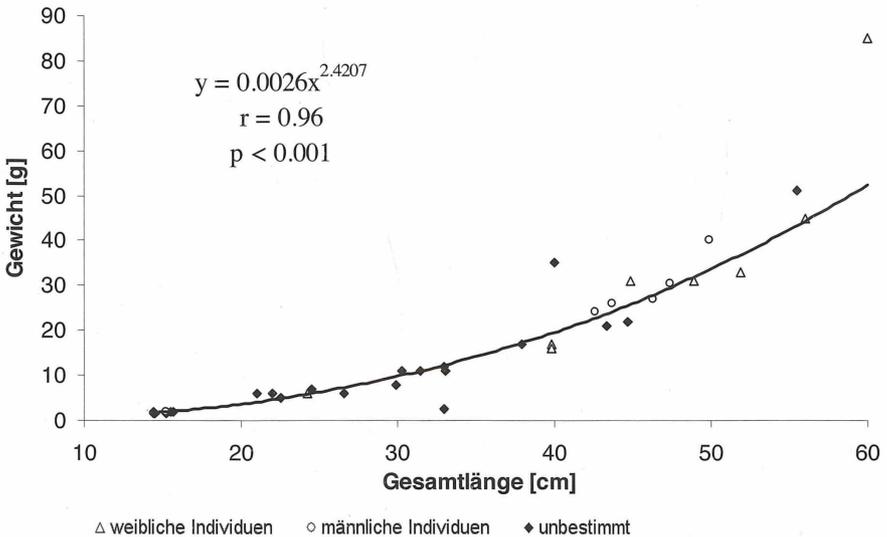


Abb. 4: Längen-Gewichtskorrelation der in den Jahren 2007 und 2008 gefangenen Individuen der Schlingnatter (Datensätze I-IV, soweit entsprechende Daten verfügbar waren), n = 36

Die Gewichts- und Größenentwicklung der Tiere zwischen den Jahren sind individuell unterschiedlich. So wurde bei WRS 2 eine Gewichtsabnahme beobachtet. Bei den Tieren WRS 1 und WRS 8 wurde sowohl beim Längenzuwachs als auch bei der Gewichtszunahme ähnliche Werte festgestellt (Tab. 2).

Tabelle 2: Größen- und Gewichtsentwicklung von Individuen zwischen 2007 und 2008; angegeben ist jeweils der erste und letzte Fund eines Tieres (Datensätze I, II, IV).

Tier	Funddaten	Körper- masse [g]	Gewichts- zunahme [g]	Gesamt- länge [cm]	Längen- zunahme [cm]
WRS 1	21.06.2007	26,5	-	38,2	-
	03.08.2008	28	1,5	44,3	6,1
WRS 2	01.07.2007	35	-	40,8	-
	14.09.2008	31	- 4	43	2,2
WRS 8	22.09.2007	9	-	30	-
	21.05.2008	11	2	37,3	7,3

Geschlechterverhältnis

Mehr als die Hälfte der 2008 gesichteten Individuen der Schlingnatter konnten aufgrund des Altersstadiums oder fehlender Angaben zu Schwanzlänge, Körperlänge und Subcaudalia-Paaren nicht eindeutig einem Geschlecht zugeordnet werden. Das Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen betrug bei den eindeutig zugeordneten Tieren 1:1,17 ($\text{♂}:\text{♀}$, $n = 6:7$). Berücksichtigt man auch die Daten aus dem Jahr 2007, so konnten von den 40 erfassten Individuen 17 Tiere einem Geschlecht zugeordnet werden. In diesem Fall betrug das Geschlechterverhältnis 1:1,9 ($\text{♂}:\text{♀}$, $n = 6:11$).

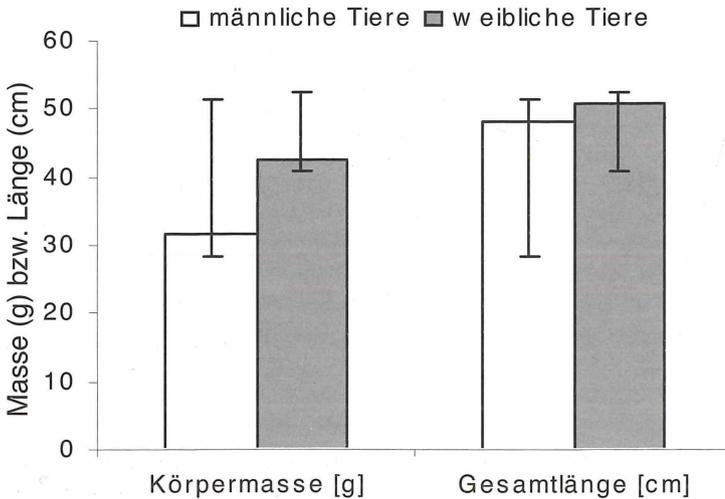


Abb. 5: Vergleich der durchschnittlichen Gesamtlänge und Körpermasse von weiblichen und männlichen Schlingnattern ($n_{\text{weibliche Tiere}} = 6$, $n_{\text{männliche Tiere}} = 6$), angegeben Median und Quartile..

Altersstruktur

Von den 29 im Jahr 2008 aufgefundenen Schlingnattern waren 12 Tiere > 40 cm lang und somit drei Jahre alt oder älter und daher vermutlich geschlechtsreif. 17 Schlingnattern waren mit < 40 cm Länge Jungtiere, von denen drei juvenile Tiere aus dem Jahr 2008 waren. Demnach waren 58,6 % der gefangenen Tiere subadult und somit noch nicht geschlechtsreif.

Unter Einbeziehung der Daten von 2007 und der Annahme, dass keine Verluste unter den 2007 gefundenen Schlingnattern auftraten und diese demnach die nächst höhere Altersklasse erreichten, liegt der Anteil von Subadulten im Bezug auf den Gesamtbestand bekannter Individuen bei 55 %.

Vitalität und Mortalitätsfaktoren

Alle im Untersuchungsjahr 2008 gefundenen Schlingnattern wurden anhand des äußeren Erscheinungsbildes als gesund eingestuft. Zwei Individuen wiesen verheilte Verletzungen auf. Der Schlingnatter WRS 2 fehlte etwa die Hälfte des Schwanzes und WRS 29 besaß nur noch ein Auge. Bei der Schlingnatter WRS 17 wurde am 06.07.08 eine Zecke (*Ixodes* sp.) entdeckt, die zwischen dem rechten Supraoculare und dem Parietale Blut saugte. Bei der nächsten Sichtung (17.07.08) war diese jedoch nicht mehr vorhanden. Trotz der Beeinträchtigungen machten die oben genannten Individuen ebenfalls einen agilen, vitalen Eindruck. Bei allen anderen Exemplaren konnten keinerlei Auffälligkeiten festgestellt werden.

Die Verteilung der Messwerte in Abbildung 4 zeigt zudem, dass es wenige Tiere gab, die im Verhältnis zu ihrer Gesamtlänge ein auffällig niedriges Gewicht besaßen. Dies deutet darauf hin, dass die meisten Tiere gut genährt sind.

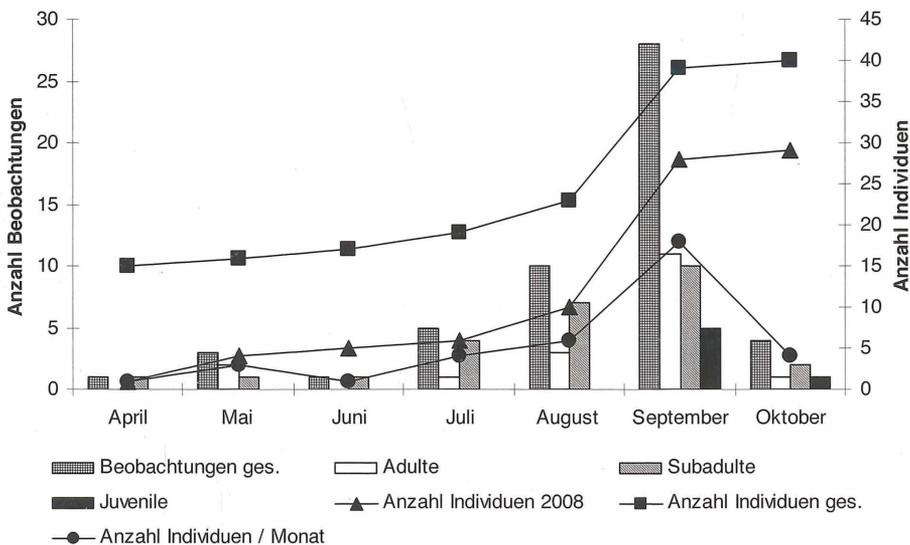


Abb. 6: Jahreszeitliche Verteilung der Beobachtungen und Individuenanzahlen der Schlingnatter im Jahr 2008 (Datensätze I-III; Anzahl Individuen ges.: Datensätze I-IV).

Populationsgröße und Individuendichte

Nach der Berechnung der Populationsgröße mit der JOLLY-SEBER-Methode mit den Datensätzen I-III sind im Wilden Moor bei einem Konfidenzintervall von 95 % im Mittel

zwischen 5,2 und 151 Individuen vorhanden. Die geschätzte Anzahl an den einzelnen Fangterminen schwankte zwischen 2 und 56,2 (Mittelwert: 14,6), wobei der Standardfehler bei den Berechnungen sehr hoch ist.

Für die beiden folgenden Methoden wurden die Datensätze I-III verwendet, jedoch wurden die in 2008 neugeborenen Individuen nicht berücksichtigt, da diese Methoden für geschlossene Populationen entwickelt wurden. Die SCHUMACHER-Schätzung ergab eine Populationsgröße von 30 Tieren, wobei der Wert bei einem Konfidenzintervall von 95 % zwischen 22,4 und 45,7 Individuen lag. Aus der Berechnung nach SCHNABEL resultierte eine Populationsgröße von 27 Individuen mit einem 95 % Vertrauensbereich zwischen 17,9 und 44,2 Individuen.

Bei Berücksichtigung der nur im Jahr 2008 erfassten Schlingnattern, ergab sich eine Dichte von 0,29 Individuen pro Hektar. Werden alle bisher bekannten Tiere berücksichtigt (Datensätze I-III) erhält man eine Individuendichte von 0,4 Individuen pro Hektar.

Phänologie

Die früheste Sichtung einer Schlingnatter im Wilden Moor stellt der Fund vom 28.04.2008 dar. Die letzte Sichtung gelang am 11.10.2008. Im Jahr 2007 gelang der späteste Nachweis am 27.10.2007. Die meisten Schlingnatterbeobachtungen erfolgten im September 2008 (Abb. 6). In diesem Monat konnten auch erstmalig juvenile Tiere gesichtet werden. Besonders im Juli und August war die Beobachtungsanzahl von Subadulten im Vergleich zu Adulten hoch. Im April und Juni wurden keine adulten Schlingnattern gesichtet. In diesen Monaten gab es jeweils nur eine Beobachtung. Von Juni bis September stieg die Anzahl an Gesamtbeobachtungen pro Monat an. Die einzige Ausnahme war der Juni, in dem die Beobachtungszahl abnahm. Ähnlich verhielt es sich mit der Anzahl bekannter Individuen. Ihre Anzahl nahm stetig zu, wobei sich die Zahl der bekannten Schlingnattern im Jahr 2008 von August bis September annähernd verdreifachte (Abb. 6).

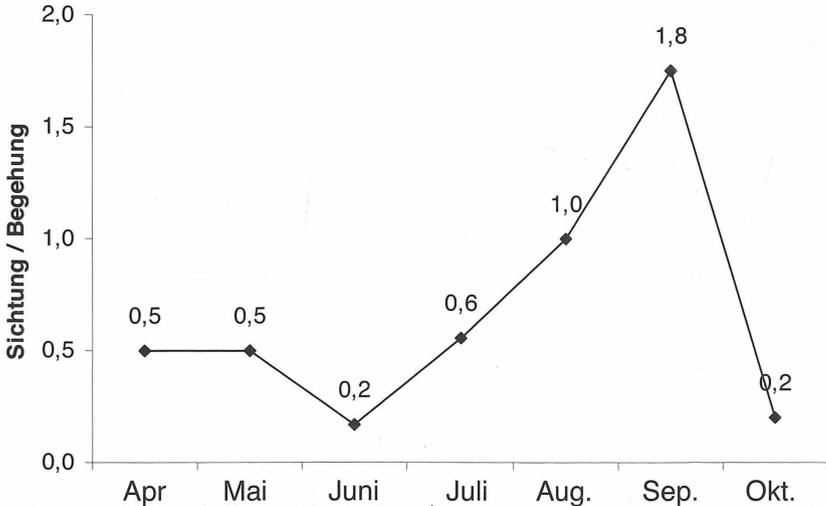


Abb. 7: Monatliche Schlingnattersichtungen je Begehung (Datensätze I,II, nur Gesamtkontrollen)

Im Jahr 2008 war der Beobachtungserfolg in den meisten Monaten mit weniger als 0,6 Sichtungen pro Begehung als eher gering einzustufen. Besonders niedrig war der Wert

von 0,2 Individuen je Begehung im Juni. Ab August gelangen mit einer Beobachtung je Begehung mehr Sichtungen von Schlingnattern. Im September wurde dabei mit 1,8 Sichtungen pro Begehung der größte Erfassungserfolg verzeichnet (Abb. 7).

Bei Schlangen, die kurz vor der Häutung stehen, sind die Augen deutlich eingetrübt. Vier Häutungsereignisse konnten anhand der Augentrübung im Jahr 2008 zeitlich relativ genau eingegrenzt werden. Diese fanden alle von Ende Juli bis Mitte August statt. So haben sich die subadulten Tiere WRS 17 (Plot 15) und WRS 21 (Plot 7) zwischen dem 08.08. und dem 13.08. gehäutet. Am 08.08. ließ sich bei beiden Tieren eine deutliche Augentrübung erkennen. Bei der nächsten Sichtung am 13.08. waren die Augen wieder klar. Ein Häutungsrest wurde am 23.07. unter Versteck 7.2 gefunden und belegt eine Häutung zwischen dem 20.07. und dem 23.07. Dieser Häutungsrest ist zudem ein Hinweis auf ein weiteres Individuum, da sich die einzige an bzw. nahe diesem Plot gesichtete Schlingnatter WRS 21 bereits zwischen dem 08.08. und dem 13.08. gehäutet hatte (s.o.). Am 03.08. wurde unter Versteck 15.2 ebenfalls ein Häutungsrest gefunden, der eindeutig einer Schlingnatter zugeordnet werden konnte. Diese Häutung fand demnach zwischen den beiden Kontrollterminen am 30.07. und am 03.08. statt.

Zwei weitere Häutungsreste wurden außerhalb von Verstecken gefunden. Am 10.10. wurden Häutungsreste eines subadulten bis adulten Tieres gefunden. Da diese Häutungsreste bei der vorhergehenden Kontrolle noch nicht vorhanden waren, ist davon auszugehen, dass die Häutung zwischen dem 20.09. und dem 10.10. erfolgte. Bei Plot 15 wurde am 28.09. ein Häutungsrest einer subadulten Schlingnatter gefunden. Bei diesem konnte man jedoch den Zeitpunkt der Häutung nicht näher eingrenzen, da das Fundstück sehr klein war und daher vielleicht schon länger an der Fundstelle lag.

Im Jahr 2007 wurde ein Häutungsrest einer subadulten oder adulten Schlingnatter am 24.08. unter WR 19 gefunden. Diese Häutung fand also zwischen dem 03.08. und dem 24.08. statt.

Tagesrhythmus

Die tageszeitlich früheste Schlingnattersichtung erfolgte im Jahr 2008 um 9:08 Uhr, die letzte Sichtung um 19:20 Uhr. Einzig in der Stunde zwischen 10:00 und 11:00 Uhr gelang kein Fund. Auch in den Abendstunden ab 18:00 Uhr wurden weniger Tiere beobachtet. Die meisten Beobachtungen erfolgten zwischen 16:00 und 11:00 Uhr (Abb. 8).

Im Frühjahr konnten die Schlingnattern mit einer Ausnahme nur am späten Nachmittag und frühen Abend gesichtet werden. Die früheste Sichtung lag um 13:25 Uhr, die späteste Sichtung um 19:20 Uhr. In den Sommermonaten erfolgte die früheste Sichtung um 09:08 Uhr. Die späteste Sichtung im Sommer gelang um 18:52 Uhr. Zwischen 11:00 und 12:00 Uhr sowie zwischen 14:00 und 15:00 Uhr wurden mit jeweils drei Beobachtungen die meisten Tiere gefunden. Im Herbst nahm die Anzahl der Beobachtungen im Tagesverlauf zu, die meisten Beobachtungen gelangen zwischen 16:00 und 17:00 Uhr. In dieser Jahreszeit erfolgte die früheste Sichtung erst zur Mittagszeit um 11:00 Uhr. Insgesamt wurden im Herbst die meisten Schlingnattern unter den Verstecken angetroffen (Abb. 8).

Mikroklima an den Fundorten der Schlingnatter

Die meisten Schlingnattern wurden im Temperaturbereich von 21-25 °C gefunden. Insgesamt fielen 25 Beobachtungen in diese Temperaturspanne. Zwischen 16 und 20 °C konnten noch 13 Schlingnattern gesichtet werden, während unter 16 und über 25 °C kaum Individuen beobachtet wurden. In den hohen Temperaturklassen zwischen 26 und

30 °C bzw. 31 und 35 °C wurden nur drei bzw. vier Individuen gefunden. Jeweils ein Tier wurde noch zwischen 10 und 15 °C und im Temperaturbereich von 41-45 °C beobachtet (Abb. 9).

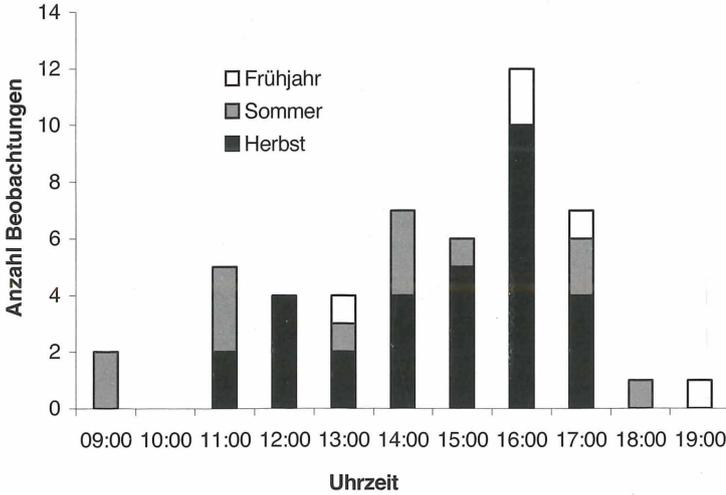


Abb. 8: Diurnale Verteilung von Schlingnatterbeobachtungen (Frühjahr: April, Mai, Juni; Sommer: Juli, August; Herbst: September, Oktober), Datensatz I, II

Die Temperatur unter den Verstecken bzw. an den Fundorten war meist höher als die jeweilige Lufttemperatur. Im Durchschnitt lag die Fundorttemperatur 5 °C über der Lufttemperatur. An Plots mit Schlingnatterfunden waren in fast allen Fällen sowohl die Minimumtemperaturen niedriger und auch die Maximumtemperaturen höher als an Plots ohne Schlingnatterfunde, so dass die Temperaturspanne an Plots mit Schlingnatterfunden durchschnittlich 3,4 °C weiter war als an Plots ohne Schlingnatterfunde.

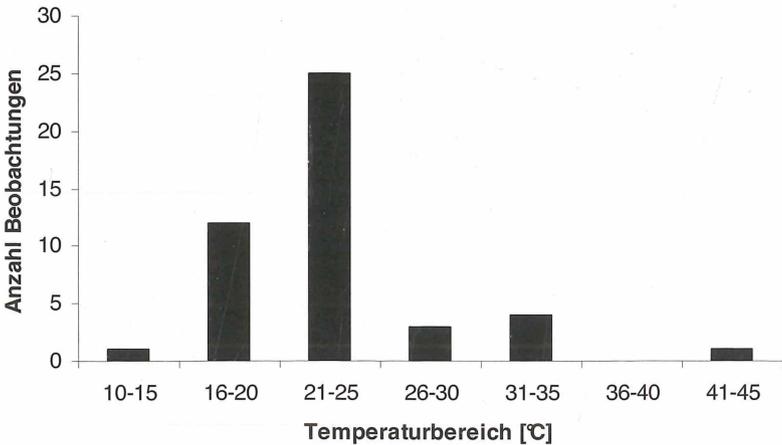


Abb. 9: Temperaturen unter den künstlichen Verstecken eines Plots zum Zeitpunkt dortiger Schlingnatter-Beobachtungen (Datensatz I, II, sofern Daten vorhanden)

Habitatwahl

Im Rahmen der Freilanduntersuchungen wurde nur eine geringe Anzahl an Schlingnattern gefunden, so dass die Datenverteilungen zur Habitatwahl sehr viele Nullwerte bzw. Bindungen gleicher Messwerte aufweisen (Abb. 10). In den unterschiedlichen Habitattypen wurde überwiegend jeweils nur ein einziges Individuum gefunden. Die ermittelten Datenverteilungen erfüllen nicht die Voraussetzungen für die geplante mehrfaktorielle Varianzanalyse (SACHS & HEDDERICH 2006). Da sich diese Voraussetzungen auch nicht durch eine Transformation erzwingen lassen und auch verteilungsunabhängige Test-Verfahren bei den gegebenen Datenverteilungen nicht sinnvoll angewendet werden konnten, werden die Resultate im Folgenden rein deskriptiv dargestellt.

Betrachtet man zunächst die einzelnen Faktoren, so zeigt sich, dass Schlingnattern häufiger in Pfeifengras- als in Adlerfarnbeständen, häufiger im Offenland als im Birkenwald und häufiger an Torfbankrändern als in zentralen Torfbankbereichen angetroffen wurden (Abb. 10).

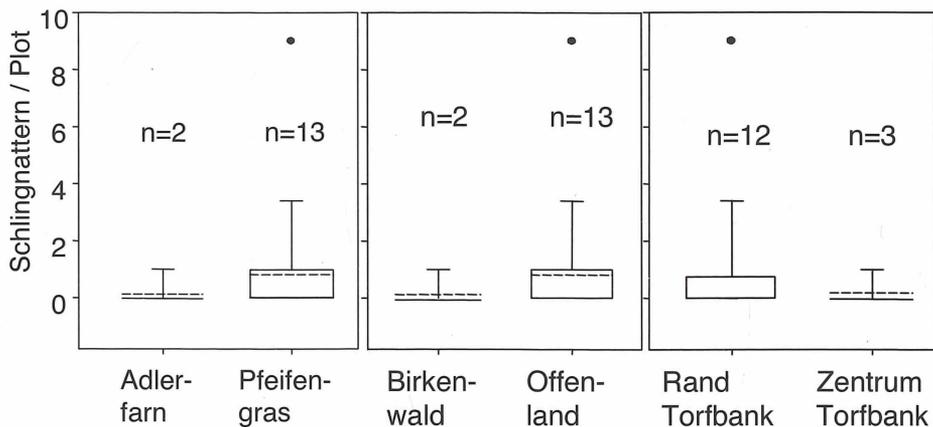


Abb. 10: Mengen von Schlingnattern in den sechs unterschiedenen Habitattypen im Jahr 2008 n = Anzahl insgesamt gefundener unterschiedlicher Individuen je Habitattyp im Datensatz I; gestrichelte Linie: Median, Kasten: Quartile, Linie: maximaler Wert, Punkt: Ausreißer.

Von den acht definierten Habitattypen wurden sechs von der Schlingnatter genutzt. In der Kombination der Faktoren zeigt sich, dass unter Verstecken des Typs POR die meisten Schlingnatterindividuen aufgefunden wurden. Offenbar werden Habitats mit einer weiträumig offenen Umgebung, Pfeifengras als dominierender Vegetation und der Lage an einer Torfkante bevorzugt (Abb. 11).

Bezüglich der saisonalen Verteilung lassen sich folgende Tendenzen erkennen: In Habitats mit Birkenwald in weiträumiger Umgebung waren nur im Mai und August je eine Beobachtung zu verzeichnen. Alle anderen genutzten Plots lagen im Offenland. Verstecke im Adlerfarn wurden erst ab September von Schlingnattern angenommen (Abb. 12). Bei den Habitatfaktoren „Rand Torfbank“ und „Zentrum Torfbank“ lässt sich kein saisonaler Trend erkennen, in Habitats mit dem Faktor „Rand Torfbank“ wurde jedoch besonders im August und September eine größere Anzahl beobachtet.

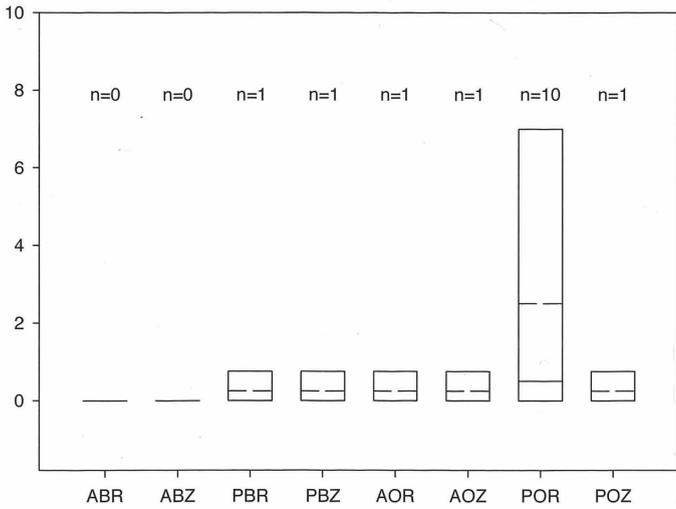


Abb. 11: Mengen der Schlingnattern in unterschiedlichen Kombinationen von Habitaten [Adlerfarn (A)/Pfeifengras (P), Birkenwald (B)/Offenland (O), Rand Torfbank (R)/Zentrum Torfbank (Z)]; n = Anzahl insgesamt gefundener unterschiedlicher Individuen je Habitattyp nach Datensatz I; gestrichelte Linie: Median, Kasten: Quartile.

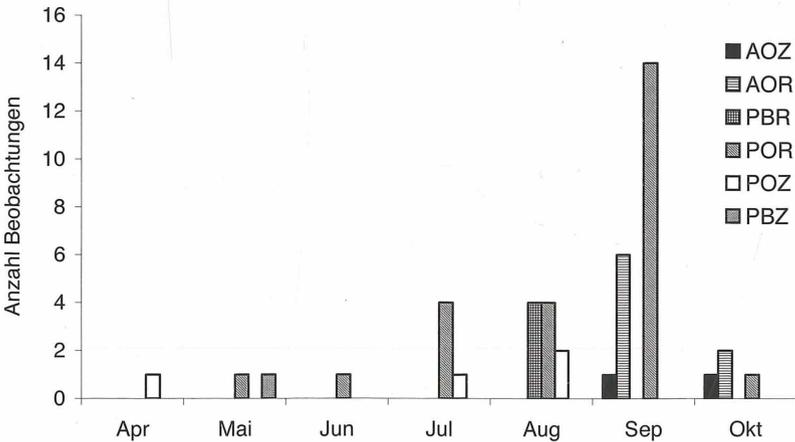


Abb. 12: Saisonale Nutzung unterschiedlicher Habitattypen durch die Schlingnatter (Datensätze I, II)

Abbildung 13 veranschaulicht, dass in allen Habitattypen potenzielle Nahrungstiere vorhanden waren. In allen Plots mit Adlerfarn als dominierender Vegetation wurden jedoch insgesamt weniger potenzielle Beutetiere beobachtet.

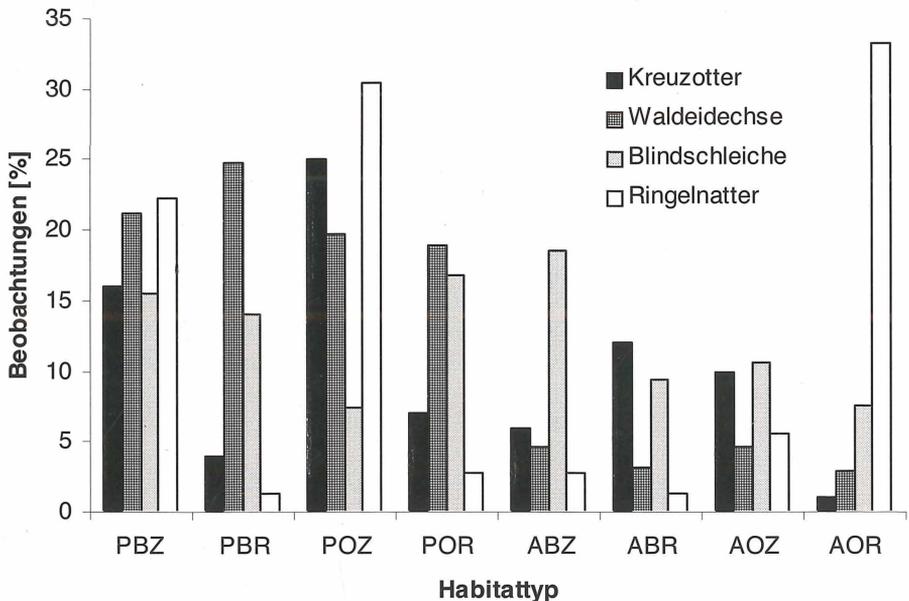


Abb. 13: Verteilung von Nahrungstieren an den einzelnen Habitattypen (PBZ: n = 189; PBR: n = 163; POZ: n = 149; POR: n = 169; ABZ: n = 139; ABR: n = 82; AOZ: n = 94; AOR: n = 81)

Diskussion

Beobachtungen und Wiederfunde

Im Rahmen der Untersuchung war die Wiederfundhäufigkeit der Individuen mit 38 % im Jahr 2008 sehr gering. In Jahr 2007 ergaben sich mit 50 % einmalig gesichteter Tiere ähnliche Werte. Dies deckt sich mit Ergebnissen aus anderen Untersuchungen. So beschreibt KÄSEWIETER (2002), dass 49 % der Tiere nur einmal gefunden wurden. Unter den 23 Verstecken wurden im Jahr 2007 14 Schlingnattern gefunden. Von diesen Tieren wurden im Rahmen dieser Arbeit drei Individuen im Jahr 2008 wiedergefunden, was einer Wiederfangrate von 21,4 % entspricht. Eine Ursache für die geringe Anzahl an Wiederfunden der im Jahr 2007 erfassten Tieren könnte eine erhöhte Wintermortalität sein, da hohe Wasserstände im Moor möglicherweise Winterquartiere unter Wasser gesetzt haben. Hohe Temperaturen, die im Dezember 2007 sowie im Januar und Februar 2008 auftraten, könnten ebenfalls die Wintermortalitätsrate erhöht haben. Werden die Schlangen durch hohe Temperaturen aus dem Zustand der Winterruhe gerissen, ist der Energieaufwand sehr hoch, und die Reserven werden aufgrund des erhöhten Stoffwechsels verbraucht. Daher ist es möglich, dass einige Schlingnattern unter Umständen den erneuten Kälteeinbruch im März 2008 aufgrund verbrauchter Energiereserven nicht überlebten (KREINER 2007). Zudem waren fünf der 14 Individuen juvenile Tiere, die im ersten Jahr hohe Sterblichkeitsraten aufweisen. Die Wiederfunde gelangen ausnahmslos unter Verstecken, die bereits im Vorjahr ausgelegt worden waren. Dies deutet darauf hin, dass

bekannte Verstecke bevorzugt von Schlingnattern aufgesucht werden. Ein weiteres Indiz für diese Hypothese ist, dass trotz der geringen Menge von 23 Verstecken aus 2007, die Hälfte aller Schlingnatterbeobachtungen unter diesen gelang. Unter einzelnen Verstecken von 2007 wurden im Jahr 2008 allerdings weniger Individuen beobachtet als im Vorjahr. So konnten die Beobachtungen, dass künstliche Verstecke im zweiten oder dritten Jahr verstärkt angenommen werden, nicht bestätigt werden (BRAITHWAITE et al. 1989, READING 1997, MUTZ & GLANDT 2003). Unter den 128 Verstecken, die erst im Jahr 2008 ausgelegt wurden, gelangen ebenfalls 50 % der diesjährigen Nachweise. Ähnliches fanden bereits SCHAARSCHMIDT & BAST (2004), die die künstlichen Verstecke erst Ende Juni/Anfang Juli auslegten und trotzdem im gleichen Jahr einen großen Nachweiserfolg mit Hilfe der Verstecke verzeichneten.

Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass künstliche Verstecke für die Schlingnatter eine Bedeutung als Tagesversteck bzw. Schlafplatz besitzen. Darüber hinaus ist anzunehmen, dass die künstlichen Verstecke von Schlingnattern auch zur Thermoregulation aufgesucht werden, sofern die Temperaturverhältnisse unter den künstlichen Verstecken günstiger als in der unmittelbaren Umgebung sind. Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit von Torfböden kann es bis weit in den Sommer hinein noch zu Nachtfrost kommen (ELLENBERG 1996). Auch im Wilden Moor lagen die Minimumtemperaturen unter den Verstecken erst ab Juli durchgehend über dem Gefrierpunkt. Da die Schlingnatter zur Aktivität Körpertemperaturen von 29 bis 33 °C benötigt (GÜNTHER & VÖLKL 1996), nutzen sie möglicherweise die Verstecke, um die Aktivitätstemperatur zu erreichen. Für eine erfolgreiche Verdauung muss die Körpertemperatur ebenfalls für längere Zeit über 20 °C liegen (DE BONT et al. 1984). Daher werden die Verstecke zumindest in den Sommer- und Herbstmonaten vermutlich nach erfolgreichem Beutefang aufgesucht, um dort, besonders an Tagen mit niedrigen Temperaturen, zu verdauen. Dies könnte auch die häufig beobachtete Verweildauer von einigen Tagen bei einem Versteck erklären. Zudem wurde bei einigen Individuen eine geringfügige Gewichtsabnahme bei aufeinander folgenden Funden beobachtet, was als Hinweis auf eine vorangegangene Nahrungsaufnahme gedeutet wird. Da unter den künstlichen Verstecken auch regelmäßig potenzielle Beutetiere entdeckt wurden, suchen die Schlingnattern die künstliche Verstecke möglicherweise auch zum Beutefang auf.

Verbreitung und räumliche Konzentration von Fundpunkten

Nach der Verteilung der Schlingnattern im Untersuchungsgebiet werden nahezu alle Teilbereiche des Moores genutzt. Der zentrale Bereich des Moores konnte aufgrund der Anwesenheit von zwei Kranichbrutpaaren in den Frühjahrsmonaten allerdings nicht kontrolliert werden. Erst ab dem 17.06.08 wurden dort die beiden Verstecke WR 14 und WR 15 aus dem Jahr 2007 überprüft. Die Funde von vier freiliegenden Schlingnattern in diesem Bereich bei nur zwei Begehungen zeigen, dass die Art im zentralen Moorbereich vermutlich nur unzureichend erfasst wurde.

Das heutige Vorhandensein der Schlingnatter im Wilden Moor hat wahrscheinlich historische Gründe. Infolge der massiven Eingriffe in das Moor im Zuge des zwischenzeitlichen Torfabbaus kam es vermutlich zu einer räumlichen Ausdehnung der Heide- und Pfeifengrasflächen und damit der potenziellen Habitate der Schlingnatter. Durch die schlechten Anbaubedingungen auf den abgetorften Moorböden fand nach Aufgabe des Torfabbaus nur eine extensive Nutzung in Form von Beweidung statt. Nach Aufgabe dieser Nutzungsform drohte eine Verbuschung. Die Sukzession zu einem flächendeckenden Birkenwald wurde jedoch durch das Gebietsmanagement verhindert, das Ende der 1970er Jahre aufgenommen wurde. Die relativ wenigen Schlingnatterfunde im Bir-

kenwald deuten an, dass sich ein hoher Waldanteil negativ auf die Schlingnatter auswirken könnte (GÜNTHER & VÖLKL 1996). Insofern sind die punktuell in den Birkenwäldern durchgeführten Pflegemaßnahmen aus der Sicht des Schlingnatterschutzes positiv zu bewerten.

Die subadulten Schlingnattern konzentrieren sich im zentralen Bereich des Wilden Moores, in dem in den letzten Jahren die meisten Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Die beobachteten adulten Tiere verteilen sich demgegenüber gleichmäßig auf den Nord- und Südteil, wobei die längsten bzw. ältesten Individuen außerhalb des Moorzentrums gefunden wurden. Dies spricht für einen positiven Effekt der o.g. Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen der letzten Jahre, die der Schlingnatter auch im zentralen Moorbereich vermehrt günstige Habitatbedingungen schaffen. Es ist noch ungeklärt, wo die Tiere aus den zentralen Bereichen überwintern, da im Herbst die Böden dort Staunässe aufweisen und im Winter vollständig einfrieren. Als Überwinterungsquartiere sind möglicherweise die im Rahmen des Gebietsmanagements aufgeschobenen Wälle sowie die verbliebenen Torfbänke (häufig mit Adlerfarn) geeignet. In einer solchen Torfbank wurde dort im Jahr 2001 eine überwinternde subadulte Schlingnatter festgestellt (WINKLER 2005).

Juvenile Tiere wurden in beiden Jahren nur im Norden des Moores gefunden. Im Jahr 2007 wurden zudem alle Jungtiere sowie als trächtig eingestufte Weibchen nur im Norden gefunden. Im Frühjahr 2008 wurde ein adultes Weibchen (WRS 16), das aufgrund seines Gewichtes als trächtig eingestuft wurde, am südöstlichen Rand des Untersuchungsgebietes nachgewiesen. Dadurch lässt sich vermuten, dass dort vorhandene juvenile Tiere mit Hilfe der künstlichen Verstecke nicht erfasst wurden und in der Vegetation freiliegende Jungtiere aufgrund der guten Tarnung nur selten gefunden werden konnten. Die Konzentration der Funde juveniler Schlingnattern am nördlichen Rand des Untersuchungsgebietes und die Aggregation der subadulten Individuen im zentralen Bereich ist daher möglicherweise folgendermaßen entstanden: die Bereiche am Rand der zentralen Moorfläche bzw. am Rand der angrenzenden Birkenwälder weisen die längste Habitatkontinuität auf und sind daher wahrscheinlich die „ältesten“ Habitate im Gebiet. Möglicherweise sind Jungtiere von ihren Geburtsplätzen abgewandert, um z. B. den Prädationsdruck durch erhöhte Individuendichte zu reduzieren oder die „jüngeren“ Habitate im Moorzentrum mit geeigneten Bedingungen zu besiedeln.

Wanderverhalten

Die Wiederfunde der aus dem Jahr 2007 bekannten Schlingnattern, die im Jahr 2008 jeweils unter denselben Verstecken bzw. nahe des letztjährigen Fundortes gesichtet wurden, bestätigen die schon beschriebene Ortstreue (ZIMMERMANN 1988, VÖLKL & MEIER 1988). Offenbar besitzen juvenile Tiere einen größeren Aktionsradius als adulte Tiere. Da die Schlingnatter kein ausgeprägtes Territorialverhalten zeigt (KÄSEWIETER 2002, GODDARD 1981, STRIJBOSCH & VAN GELDER 1993, LARSSON 1995) und häufig mehrere Individuen in räumlicher Nähe leben, scheint dieses Verhalten der Ausbreitung zu dienen. Möglicherweise handelt es sich um einen endogen bestimmten Ausbreitungsmechanismus zur Vermeidung von Konkurrenz um Ressourcen (Nahrung, Raum, z.B. in Form von Winterquartieren) oder Prädation durch die Elterntiere. Der Wiederfund des Tieres WRS 28 belegt, dass juvenile Tiere in der Lage sind, in kurzer Zeit große Entfernungen zurückzulegen. Demgegenüber wurden Subadulte meist an demselben Versteck wiedergefunden. Außer bei dem oben genannten juvenilen Tier konnten keine größeren Distanzbewältigungen nachgewiesen werden. Die Konzentration von subadulten Tieren bei Plot 15 könnte jedoch die Ausbreitungshypothese bestätigen. An diesem Plot wurden acht Tiere

beobachtet, von denen nur eines adult, aber erst ca. drei Jahre alt war. Diese Lebensräume in Form der aufgeschobenen Torfbänke mit abgeschrägten Torfstichkanten bestehen erst seit dem Jahr 2003. Daher ist es möglich, dass die subadulten Schlingnattern auf der Suche nach geeigneten Lebensräumen und Jagdrevieren dorthin gelangten.

Auch das vermehrte Auffinden von subadulten Individuen unter den Verstecken spricht dafür, dass sich subadulte Tiere über größere Distanzen bewegen als adulte (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003). Mit zunehmender Größe des Homerange verkürzt sich der Zeitraum auf ein Versteck zutreffen, so dass für Tiere, die sich viel bewegen und einen großen Aktionsradius besitzen, die Wahrscheinlichkeit steigt, auf ein künstliches Versteck zu treffen.

Längen- und Gewichtsverteilung

Nur ein weibliches Tieres wies ein Körpergewicht auf, das deutlich oberhalb des allgemeinen Trends liegt und vermutlich zur Zeit der Beobachtung trächtig war. Zwei weitere Punkte, die leicht von der Regressionslinie abweichen, lassen sich ebenfalls anhand der Umstände begründen. WRS 15 wog bei einer Gesamtlänge von 33 cm nur 2,5 g. Hierbei handelte es sich um ein Jungtier, das im Frühjahr (28.04.08) erfasst wurde und in dieser Saison vermutlich noch keine Nahrung aufgenommen hatte. Bei WRS 2 wich das Verhältnis von Körperlänge zu Körpermasse nach oben ab (Gesamtlänge 40 cm, Gewicht 35 g), da das Tier keinen Schwanz mehr besaß. Zwischen männlichen und weiblichen Tieren wurde kein deutlicher Unterschied im Verhältniss von Körpermasse zu Körperlänge ermittelt.

Im Durchschnitt waren die Weibchen tendenziell schwerer und geringfügig größer als die Männchen. Die durchschnittliche Gesamtlänge der adulten Tiere im Wilden Moor (♂: 48,0 cm, ♀: 50,6 cm) war im Vergleich zu anderen Gebieten sehr gering, wobei berücksichtigt werden muss, dass der Berechnung nur wenige Tiere zugrunde lagen. In vielen mitteleuropäischen Schlingnatterpopulationen wurden sowohl für Männchen als auch für Weibchen durchschnittliche Gesamtlängen über 55 cm ermittelt (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003). Lediglich in Südengland (GODDARD 1984) und in Portugal (MALKMUS 1995) wurden ebenfalls durchschnittliche Gesamtlängen von ca. 50 cm gemessen. Auch die durchschnittliche Körpermasse (♂: 31,8 g, ♀: 42,5 g) ist im Wilden Moor gering. Einzige die südenglischen Tiere wiesen ein ähnliches Durchschnittsgewicht auf (GODDARD 1984). In allen anderen Populationen lag die durchschnittliche Körpermasse über 50 g (vgl. VÖLKL & KÄSEWIETER 2003).

Auffällig bei der Entwicklung des Körpergewichtes der Schlingnattern ist eine häufige Gewichtsabnahme bzw. Stagnation des Gewichtes bei Wiederfunden einzelner Individuen im Jahr 2008. Bei einigen Tieren ist die Gewichtsabnahme vermutlich durch den Häutungsprozess zu begründen, z.B. WRS 17 und WRS 21. Andere Tiere, z.B. WRS 2, hatten möglicherweise unmittelbar vor der ersten Gewichtsmessung Nahrung aufgenommen, so dass das hohe Ausgangsgewicht eine negative Bilanz suggeriert. Der jährliche Längenzuwachs der drei aus dem Untersuchungsjahr 2007 bekannten Individuen zeigt, dass die Schlingnattern im Wilden Moor wahrscheinlich gute Nahrungsbedingungen vorfanden (GÜNTHER & VÖLKL 1996, VÖLKL & KÄSEWIETER 2003).

Geschlechterverhältnis

Das Geschlechterverhältnis lässt sich aufgrund der geringen Anzahl an gefundenen Schlingnattern und der noch kleineren Anzahl an Individuen, die sicher einem Geschlecht zugeordnet werden konnten, nicht zuverlässig bestimmen. Eine Ursache hierfür ist der hohe Anteil an Jungtieren, bei denen keine der Methoden zur Geschlechtsbestim-

mung sicher angewendet werden konnte. Des Weiteren blieben auch einige adulte Individuen aufgrund fehlender Daten ohne Geschlechtszuordnung. Für das Jahr 2008 ergab sich ein relativ ausgeglichenes Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Individuen. Die Berücksichtigung aller erfassten Schlingnattern aus beiden Untersuchungsjahren führte zu einem vergleichsweise hohen Anteil weiblicher Individuen. Ein ausgeglichenes Verhältnis wird auch DICK (2008) und WAITZMANN (1991) beschrieben. THOMAS (1999), deren Untersuchungsgebiet im Toten Moor bei Hannover dem Wilden Moor ähnlich ist, fand ein Geschlechterverhältnis von 1:0,71 (♂:♀). Dagegen ermittelte DROBENKOV (2000) mit 1:2,8 (♂:♀) einen hohen Weibchenanteil.

Altersstruktur

Das wiederholte Auffinden von juvenilen Tieren und einjährigen Individuen lässt auf eine erfolgreich reproduzierende Population schließen. Beim Vergleich der hier ermittelten Altersstruktur mit anderen bisher durchgeführten Studien fällt der hohe Anteil juveniler und subadulter Individuen auf. Insgesamt konnten 52,5 % der Individuen als subadult identifiziert werden, 2007 waren es 42,9 % und 2008 58,6 %. Bei Untersuchungen im Toten Moor bei Hannover (THOMAS 1999), im Lechtal (KÄSEWIETER 2002) im südlichen Odenwald (WAITZMANN 1991), in Baden-Württemberg (ZIMMERMANN 1988), im Donautal (WAITZMANN & SANDMAIER 1990), in Liechtenstein (KÜHNIS 1996) und in Südengland (GODDARD 1984) wurden meist Jungtieranteile um 10 % ermittelt. Einerseits werden diese sehr geringen Werte jeweils als Beobachtungsartefakte dargestellt. Andererseits ist für junge Schlingnattern der Prädationsdruck höher als für adulte, da juvenilen Schlingnattern auch große Singvögel gefährlich werden können (GÜNTHER & VÖLKL 1996). Bei Kreuzottern konnten in mehreren Untersuchungen Jungtieranteile ermittelt werden, die ähnlich hoch waren wie die für Schlingnattern im Wilden Moor (KÄSEWIETER 2002). Grund für den hohen Anteil subadulter Individuen im Wilden Moor könnte in der Erfassungsmethode liegen. So gelangen ALFERMANN (2002) und KÄSEWIETER (2002) vergleichsweise häufige Nachweise von subadulten und juvenilen Schlingnattern unter so genannten „Schlangentrettern“. Vermutlich ist immer noch ein großer Teil der Population im Wilden Moor unbekannt und insbesondere die adulten Individuen wurden nicht ausreichend erfasst.

Das vermehrte Auffinden von subadulten Tieren im Jahr 2008 könnte auch die unterschiedlichen Witterungsverhältnisse der beiden Untersuchungsjahre widerspiegeln. Die sehr hohen Tagestemperaturen bei geringen Niederschlagsmengen im April, Mai und Juni dieses Jahres könnten dazu geführt haben, dass viele Schlingnattern, insbesondere adulte Tiere, häufig frei im Gelände lagen und daher nicht gesichtet wurden.

Vitalität und Mortalitätsfaktoren

Die hohen Anzahlen juveniler und subadulter Tiere lassen auf eine vitale Population schließen. Laut VÖLKL & KÄSEWIETER (2003) sind die Faktoren, die den größten Einfluss auf die Überlebensraten der Schlingnattern haben, die Nahrungsverfügbarkeit, die Prädationsrate und die Verfügbarkeit geeigneter Winterquartiere. Die Nahrungsverfügbarkeit scheint im Wilden Moor ausreichend zu sein, da Beutetiere überall zahlreich vertreten sind. Als Räuber kommen im Wilden Moor besonders Vögel infrage, so z. B. Mäusebussard (*Buteo buteo*), Kolkkrabe (*Corvus corax*) und Rabenkrähe (*Corvus corone corone*) (ENGELMANN et al. 1986). So ist nicht auszuschließen, dass die Schlingnatter WRS 29 ihr Auge bei einer Begegnung mit einem Vogel verloren hat. Zudem gibt es im Wilden Moor Wildschweine (*Sus scrofa*), Igel (*Erinaceus europaeus*) und auch kleine Marderarten, die

ebenfalls als Prädatoren der Schlingnatter gelten. Kannibalismus stellt aufgrund der geringen Individuendichte nur einen geringen Mortalitätsfaktor dar.

Die Verfügbarkeit geeigneter Winterquartiere ist hingegen für das Überleben der Schlingnattern im Wilden Moor ein wichtiger Faktor. Juvenile Tiere müssen innerhalb kurzer Zeit ein geeignetes Winterquartier finden und ausreichend Nahrung aufgenommen haben, um den Winter zu überstehen. Dabei stehen sie in Konkurrenz zu adulten Tieren. KÄSEWIETER (2002) ermittelte im Lechtal eine Sterblichkeit von 37 % im ersten Lebensjahr. DROBENKOV (1999) gibt sogar einen Wert von 80 % für die ersten 12 Monate an. Nach GODDARD & SPELLERBERG 1980 können Schlingnatterpopulationen die hohe Jungtiermortalität vermutlich durch die Langlebigkeit der adulten Tiere ausgleichen. DICK (2008) gab eine Mortalitätsrate für adulte Schlingnattern in Hessen mit < 0,2 an. Danach erreichen 80 % der Individuen die nächst höhere Altersklasse.

Bisherigen Veröffentlichungen beschreiben einen zwei- bis dreijährigen (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003) bzw. ein- bis zweijährigen Reproduktionszyklus (ALFERMANN & BÖHME 2009). Beutetierdichte und Witterungsbedingungen beeinflussen den Fortpflanzungszyklus. Aufgrund der Bedingungen im Wilden Moor sind die Intervalle zwischen den Geburten eines weiblichen Individuums vermutlich mindestens zweijährig.

Ein anthropogen bedingter Gefährdungsfaktor besteht durch den Verkehr. Moorweg, Querdamm und Mitteldamm dürfen befahren werden und stellen somit ein Gefährdungspotential dar. Im Jahr 2007 wurde eine tote, 46 cm lange Schlingnatter auf einem Fahrweg ca. 600 m östlich des Wilden Moores gefunden. Die Randstreifen der Wege werden regelmäßig gemäht, was aufgrund des mangelnden Fluchtverhaltens besonders für die Schlingnatter eine zusätzliche Gefährdung darstellt.

Populationsgröße und Individuendichte

Da die Anzahl der Wiederfänge und insgesamt markierten Tiere gering ist, ergeben sich bei den Berechnungen der Populationsgröße Unsicherheiten. In der Berechnung wird der große Anteil subadulter Individuen nicht berücksichtigt. Da im Jahr 2008 viele bis dahin nicht bekannte Individuen erfasst wurden, ist bislang wahrscheinlich nur ein geringer Anteil der Schlingnatterpopulation bekannt. Da die JOLLY-SEBER-Methode für Tagfalter entwickelt wurde, ist sie nur unter Vorbehalt für Wirbeltiere anzuwenden (SETTELE et al. 1998). Bei bisher untersuchten Schlingnatterpopulationen ist die Mortalitätsrate mit ca. 10 % bei adulten Schlingnattern angegeben. Somit erreichen 90 % der Tiere die nächst höhere Altersklasse. Eine solch geringe Sterblichkeit ist bei Wirbellosen vermutlich selten. Die beiden anderen Modelle gehen von einer unter natürlichen Bedingungen nicht vorhandenen geschlossenen Population aus. Die angewandten Verfahren können somit nur eine grobe Abschätzung der Populationsgröße im Wilden Moor geben.

Die geringen Abundanzen lassen eine größere Population im Wilden Moor vermuten als durch die Berechnung belegt wird. Legt man die von VÖLKL & KÄSEWIETER (2003) ermittelten Individuendichten von 1-3 Tieren/ha zugrunde, wäre bei der untersuchten Fläche von ca. 100 ha mit einer Population von mindestens 100 Individuen zu rechnen. Bei einer Gesamtfläche des Moores von ca. 550 ha käme man eine noch weitaus höhere Zahl heraus. Da jedoch einige Bereiche des Gebietes von den Schlingnattern offensichtlich nicht genutzt werden, scheint die Zahl von 100 Individuen ein durchaus realistischer Wert zu sein. In einem ähnlichen Lebensraum stellte THOMAS (1999) im Raum Hannover ebenfalls eine Individuendichte von < 1 Individuum/ha fest. Dies spricht dafür, dass die Individuendichten in Norddeutschland vermutlich geringer sind als die von VÖLKL & KÄSEWIETER (2003) angegebenen.

Phänologie

Die erste Sichtung einer Schlingnatter im Wilden Moor im Jahr 2008 erfolgte Ende April. Vergleicht man diesen Termin der ersten Beobachtung im Jahr mit anderen Regionen Europas, ist er als sehr spät zu bewerten, da in den meisten Regionen schon Ende März, spätestens jedoch in der ersten Aprilhälfte die ersten Schlingnattern gesichtet wurden (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003). Selbst in Schweden konnte LARSSON (1994) Anfang April die erste Schlingnatter beobachten. THOMAS (1999) sichtete in Niedersachsen das erste Tier am 31.03.1999. Der Grund für das späte Auffinden der Schlingnattern ist vermutlich die in dieser Arbeit gewählte Erfassungsmethode.

Anfang Oktober 2008 wurde die letzte Schlingnatter gesichtet. In dieser Studie wurde somit eine Aktivitätsphase der Schlingnatter von etwa sechs Monaten nachgewiesen. Ähnliches wurde auch von KÄSEWIETER (2002) im Lechtal beschrieben. Auch im lichtensteinischen Hochrheintal wurde eine sechsmonatige Aktivitätsperiode beobachtet (KÜHNIS 1996). Eine unterschiedliche Länge der Aktivitätsphasen zwischen Männchen und Weibchen, wie bei GÜNTHER & VÖLKL (1996) beschrieben, konnte nicht festgestellt werden.

Einen Aktivitätsgipfel im April, Mai oder Juni, wie im Lechtal (KÄSEWIETER 2002), im hessischen Spessart (SAUER 1997) oder in den Niederlanden (STRIJBOSCH & VAN GELDER 1993), zeichnet sich im Wilden Moor nicht ab. In den Frühsommermonaten war vielmehr ein Rückgang der Beobachtungen zu verzeichnen. Als mögliche Ursachen hierfür kommen die gewählte Erfassungsmethodik und der Witterungsverlauf mit hohen Temperaturen und geringem Niederschlag im Mai und Juni 2008 in Frage. Die geringe Zahl an Beobachtungen im Frühjahr könnte dadurch erklärt werden, dass vermutlich nur ein geringer Teil der künstlichen Verstecke in unmittelbarer Umgebung der Winterquartiere bzw. Frühjahrssonnenplätze lag.

Später im Jahr waren die Temperaturen unter den Verstecken besonders in den Mittagsstunden vielfach zu hoch, so dass sich die Schlingnattern entweder freiliegend sonnten oder die Sonnenplätze bereits verlassen hatten, da die Schlingnatter warme und sonnige Tage oft gänzlich in Deckung verbringt (KREINER 2007). Auffällig ist, dass bis zum August 2008 anteilmäßig viele subadulte Tiere beobachtet werden konnten. Im September und Oktober 2008 war das Verhältnis von Subadulten zu Adulten ausgewogener.

Im Untersuchungsgebiet wurden die meisten Individuen im September gefunden, was auch mit der zusätzlichen Begehungen im September zusammen hängt. THOMAS (1999) beobachtete im Toten Moor bei Hannover ebenfalls die meisten Schlingnattern im Herbst. STRIJBOSCH & VAN GELDER (1993) fanden bei telemetrischen Studien in den Niederlanden ein Aktivitätsmaximum adulter Schlingnattern im Herbst. Wenn das herbstliche Maximum der Schlingnattern mit der Verstecksuche zusammenhängt, kann man im Wilden Moor ebenfalls von einer erhöhten Aktivität im September sprechen. Die Tiere suchen die Winterquartiere auf, wodurch sie sich vermutlich in einem größeren Radius bewegen. Möglicherweise ist die hohe Aktivität auch darauf zurückzuführen, dass Schlingnattern in dieser Jahreszeit verstärkt Nahrung zu sich nehmen müssen, um durch die Anlage von Fettreserven die hohen Energieverluste während der Hibernation auszugleichen (SPELLERBERG 1982, KABISCH 1990). Unter den Verstecken befinden sich häufig potenzielle Nahrungstiere, und auch die Temperaturen unter den Verstecken sind zu dieser Jahreszeit für die Schlingnatter in Bezug auf Nahrungsverwertung und Thermoregulation von Vorteil.

STRIJBOSCH & VAN GELDER (1993) begründen den späten Aktivitätsgipfel mit einem Apetenzverhalten der Männchen im Hinblick auf mögliche Herbstpaarungen. Sie fanden,

dass die Männchen gegenüber den Weibchen im Herbst doppelt so große Distanzen zurücklegten. Im Wilden Moor wurden im Herbst mehr adulte Männchen als Weibchen gefunden, was auf das Appetenzverhalten hinweisen könnte. Angesichts des geringen Stichprobenumfangs und der gewählten Methode ist allerdings nicht auszuschließen, dass die Beobachtungen das reale Aktivitäts- bzw. Mobilitätsverhalten der männlichen und weiblichen Schlingnattern nicht korrekt wiedergeben.

Beim Vergleich der Daten aus den Jahren 2007 und 2008 zeigt sich, dass die monatliche Beobachtungshäufigkeit je Begehung im Jahr 2007 höher war (KLINGE & WINKLER 2008). Das könnte auf den Witterungsverlauf im Jahr 2008 zurückzuführen sein, der sich möglicherweise negativ auf die Erfassung auswirkte. Allerdings könnte es auch auf einen Bestandsrückgang hindeuten. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die häufigen Störungen, verursacht durch deutlich mehr Begehungen des Geländes, dazu führten, dass die Schlingnattern die Verstecke nicht mehr so oft aufsuchten. Dagegen spricht allerdings die anscheinend große Störungstoleranz.

Es konnten keine Häutungen direkt beobachtet werden. Auch wurden sehr selten Schlingnattern gefunden die Anzeichen von Häutung zeigten. KÄSEWIETER (2002) beobachtete bei Jungschlangen, dass sie vor den Häutungen gantztägig in ihren Verstecken blieben. In Mitteleuropa finden bei Schlingnattern zwischen zwei und vier Häutungen pro Vegetationsperiode statt (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003). KÄSEWIETER (2002) ermittelte im Lechtal drei Häutungsphasen. Die erste Phase beginnt Ende Mai und dauert bis Mitte Juni, die zweite Phase von Ende Juli bis Mitte August und die dritte Phase die zweite Septemberhälfte. Die Funde der Häutungsreste, die zeitliche Einordnung der Häutungen im Jahr 2008 und der Häutungsfund im Jahr 2007 sprechen dafür, dass es im Wilden Moor ähnliche Häutungsperioden gab. Alle vier der zeitlich genau zugeordneten Häutungen im Jahr 2008 fanden zwischen Ende Juli und Anfang August, also in der zweiten Häutungsphase nach KÄSEWIETER (2002), statt. Auch der Häutungsfund des Jahres 2007 kann dieser Phase zugeordnet werden. Die beiden anderen Häutungen Ende September lägen somit in der dritten Häutungsperiode.

Tagesrhythmus

Laut VÖLKL & KÄSEWIETER (2003) ist die tageszeitliche Aktivität stark von der Witterung abhängig. In Süddeutschland gelangen die meisten Nachweise bis zum frühen Nachmittag (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003). KÜHNIS (1996) und THOMAS (1999) beschrieben eine bimodale diurnale Verteilung in den Sommermonaten. So gelangen ihnen im Sommer zwischen 10:00 und 12:00 Uhr sowie zwischen 16:00 und 19:00 Uhr die meisten Sichtungen. Im Frühjahr hingegen wurden bei ihnen die meisten Schlingnattern in den Vormittags- und Mittagsstunden (9:00-13:00 Uhr) beobachtet.

Im Wilden Moor zeichnete sich bei den Sichtungen kein bekanntes Muster ab. Es bestand die Vermutung, dass Schlingnattern besonders in den Frühsommermonaten mit oft noch sehr kalten Nächten die Verstecke zur Thermoregulation nutzten, um danach, bei ausreichenden Lufttemperaturen, auf Beutefang gehen zu können. Aufgrund der wenigen Funde in den Sommermonaten konnte diese Hypothese im Laufe der Untersuchung jedoch nicht bestätigt werden. In den Sommermonaten ließ sich die bimodale Verteilung nicht bestätigen, doch liegen aus diesem Zeitraum auch nur relativ wenige Daten vor. In den Übergangsjahreszeiten waren die meisten Beobachtungen eher in den Nachmittagsstunden zu verzeichnen. Die günstigste Zeit für Versteckkontrollen lag zwischen 11:00 und 18:00 Uhr. Davor und danach war der Beobachtungserfolg sehr gering.

Entsprechend der gewählten Erfassungsmethode wurden ca. 80 % der Schlingnattern unter den angebotenen Verstecken beobachtet. Fünf der sechs freiliegenden Tiere wurden bei der gezielten Suche nach freiliegenden Schlingnattern gefunden. Zudem wurden fünf der sechs Individuen außerhalb der mit den Verstecken erfassten Untersuchungsfläche festgestellt. Ein Grund für die geringe Anzahl an Beobachtungen freiliegender Schlingnattern liegt sicherlich darin, dass im Rahme der Versteckkontrolle kaum Zeit für die gezielte Suche nach freiliegenden Individuen blieb. Auch die Begehungsfrequenz könnte ein Grund sein. Ab dem 18.04.2008 wurden die Verstecke zweimal wöchentlich kontrolliert. Möglicherweise haben zumindest einzelne Schlingnattern aufgrund der Störungen andere Sonnenplätze abseits der regelmäßig begangenen Route aufgesucht. Dagegen spricht allerdings die hohe Störungstoleranz der Art. Schlingnattern wurden mehrmals an aufeinander folgenden Tagen unter den gleichen Verstecken gefunden. Des Weiteren wurde beobachtet, dass einige Schlingnattern, nachdem sie gewogen und fotografiert worden waren, direkt wieder das Versteck aufsuchten.

Mikroklima an den Fundorten

Da die Schlingnatter wie alle Schlangen ihre Körpertemperatur nicht durch den Stoffwechsel reguliert, sondern auf die Aufnahme von Strahlungswärme angewiesen ist, spielt das Mikroklima im Lebensraum eine elementare Rolle. Für schnelle Flucht- und Jagdbewegungen, zur Oogenese und Spermienreifung sowie für die Verdauungsprozesse müssen bestimmte Körpertemperaturen erreicht werden (VÖLKL & KÄSEWIETER 2003).

Über die Vorzugstemperatur der Schlingnatter gibt es verschiedene Angaben. Nach DE BONT et al. (1984, 1986) stellt sich die Körpertemperatur von *Coronella austriaca* bei Bodentemperaturen über 40 °C konstant bei 29 – 33 °C ein. Den gleichen Wert nennen GÜNTHER & VÖLKL (1996). Die meisten Funde im Wilden Moor erfolgten bei Fundorttemperaturen zwischen 21 und 25 °C. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass die Lufttemperatur im Durchschnitt 5 °C niedriger war als die Temperatur unter den Verstecken.

Hinzu kommt eine hohe Windexposition des Untersuchungsgebietes. Im Wilden Moor ist nur in Bereichen, die von Birken umgeben sind, ein Windschutz durch die Vegetation gegeben. Daher ist die Vermeidung des Wärmeverlustes durch Verdunstung und Konvektion vermutlich ein zusätzlicher Grund für das Aufsuchen der Verstecke. Hinzu kommt, dass die Schlingnatter als thigmothem gilt und somit ihren Wärmebedarf in hohem Maße über den Kontakt zu warmen Substraten deckt.

Habitatwahl

Die Ergebnisse zur Habitatwahl im Wilden Moor lassen sich auf Grund der geringen Fangzahlen nicht statistisch absichern, doch zeigen sie Tendenzen auf. Der Habitattyp POR bietet besonders durch das Vorhandensein von Offenbodenstellen vermutlich viele wärmebegünstigte Sonnenplätze. In diesem Habitattyp wurden im Vergleich mit anderen Habitattypen die meisten Tiere gefunden. Durch den Wechsel von Offenboden und Vegetation sind diese Plots vermutlich gut zum Beutefang geeignet, da die Schlingnatter oberirdisch vorwiegend optisch jagt (GÜNTHER & VÖLKL 1996).

Die Habitatfaktoren „Offenland“ und „Birkenwald“ unterscheiden sich durch folgende Aspekte: Zum einen mildert der Wald extreme Temperaturschwankungen am Boden ab; auch der Wind ist durch die Bäume geringfügig abgeschwächt. Zum anderen birgt umgebender Wald eine stärkere Heterogenität (z. B. durch Totholz, Wurzelräume etc.). Vermutlich ist die Schlingnatter sehr gut an große mikroklimatische Schwankungen und

extreme Temperaturspannen angepasst. So wird von STRIJBOSCH & VAN GELDER (1993) „shuttling heliotherm“ als charakteristisches Verhalten beschrieben. Hierbei wechselt die Schlange je nach Körpertemperatur häufig zwischen Sonnenplätzen und schützender Vegetation. Je größer also demnach die Temperaturspanne, desto effektiver und schneller wirkt diese Art der Thermoregulation. Dieses Verhalten ist in Bereichen, die nicht großräumig beschattet sind, für die Schlingnatter möglich. Im Wilden Moor scheint die Schlingnatter die offenen Bodenbereiche den Waldlebensräumen vorzuziehen.

Hinsichtlich der Oberflächenmorphologie wird die Randlage der Torfbänke bevorzugt. Durch die heterogene Struktur der Torfränder sind zahlreiche Temperaturgradienten vorhanden, die Möglichkeiten der Thermoregulation bieten. Auch im Hinblick auf die Beutejagd und die verborgene Lebensweise bieten diese Randhabitats der Schlingnatter bessere Bedingungen als die homogenen Torfbankzentren.

In den Frühjahrsmonaten April und Mai wurden die Schlingnattern in den Habitattypen POZ, PBZ und POR gesichtet. Die Habitattypen POZ und PBZ zeichnen sich durch eine hohe Einstrahlungsrate sowie durch wenig beschattende Vegetation in der Umgebung aus. Alle im Frühjahr genutzten Verstecke lagen im Randbereich des Moores. Möglicherweise nutzten die Schlingnattern auf den Wegen zu ihren Paarungsplätzen bzw. Sommerhabitats die Verstecke zur Thermoregulation.

Die Verstecke im Vegetationstyp „Adlerfarn“ wurden offenbar erstmalig im September aufgesucht. Es wird vermutet, dass Schlingnattern auf Torfbänken mit Adlerfarn im Wilden Moor geeignete Winterquartiere finden, da der Boden dort in der Regel etwas trockener ist als in den anderen Typen. Nach ELLENBERG et al. (1992) hat Adlerfarn eine Feuchtezahl von 5 und wächst zumeist auf mittelfeuchten Böden, während Pfeifengras eine Feuchtezahl von 7 besitzt und in Mitteleuropa als Feuchtezeiger gilt. Ein weiterer Grund für die Bevorzugung der Pfeifengrasvegetation in den Sommermonaten könnte in der höheren Dichte an Beutetieren liegen, da Waldeidechsen, die im Wilden Moor besonders für subadulte und juvenile Schlingnattern vermutlich die Hauptnahrungsquelle bilden, im Pfeifengras häufiger vorkommen als in den übrigen Habitattypen.

Literatur

- ALFERMANN D. (2002): Populationsbiologische Untersuchungen an der Blindschleiche (*Anguis fragilis*) im Lechtal. Diplomarbeit Universität Bayreuth.
- ALFERMANN D. & BÖHME W (2009): Populationsstruktur und Raumnutzung der Schlingnatter auf Freileitungstrassen in Wäldern - Freilandökologische Untersuchungen unter Zuhilfenahme künstlicher Verstecke (KV) und der Radiotelemetrie. Zeitschrift für Feldherpetologie, Suppl. 15, 373-392.
- BEGON M. (1983): Abuses of Mathematical Techniques in Ecology: Applications of Jolly's Capture-Recapture Method. *Oikos* 40, 155-158.
- BRAITHWAITE A.C., BUCKLEY J., CORBETT K.F., EDGAR P.W., HASLEWOOD E.S., LANGTON T.E.S. & WHITTAKER W.J. (1989): The distribution in England of the smooth snake (*Coronella austriaca* LAURENTI). Results of the British Herpetological Society survey 1984-1987. *Herpetological Journal* 1, 370-376.
- BREHM K. (1981): Das Wilde Moor bei Bokelholm. - Erfreuliches aus unserem Land. - Sonderdruck Schleswig-Holstein 2/81. Hamburg.
- DE BONT R.G., VAN GELDER J.J. & OLDERS J.H.J. (1984): Gewichtsverloop en lichaamstemperaturen van de gladde slang (*Coronella austriaca*) in het voorjaar. *Lacerta* 42, 124-129.

- DE BONT R.G., VAN GELDER J.J. & OLDERS J.H.J. (1986): Thermal ecology of the smooth snake, *Coronella austriaca* Laurenti, during spring. *Oecologia* 69, 72-78.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2008): www.dwd.de. - Abruf: 10.01.2009
- DICK D. (2008): Populationsbiologische Untersuchung der Schlingnatter (*Coronella austriaca*) im Hessischen Spessart bei Bad Orb. Diplomarbeit Universität Mainz.
- DROBENKOV S.M. (2000): Ecology of the smooth snake (*Coronella austriaca* LAUR.) in Belarus. *Russian Journal of Herpetology* 7, 135-138.
- EICHEN C. (2005): Einleitung In: DOERINGHAUS A., EICHEN C., GUNNEMANN H., LEOPOLD P., NEUKIRCHEN M., PETERMANN J. & SCHRÖDER E. (Hrsg) Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora- Habitat-Richtlinie. Naturschutz und biologische Vielfalt 20, 9-18.
- ELLENBERG H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen aus ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.
- ENGELMANN W.E. (1993): *Coronella austriaca* (LAURENTI, 1768) - Schlingnatter, Glatt- oder Haselnatter. In: BÖHME W. (Hrsg.): Handbuch der Amphibien und Reptilien Europas. Band 3/I Schlangen (Serpentes). Aula, Wiesbaden.
- ENGELMANN W.E., FRITZSCHE J., GÜNTHER R. & OBST F.J. (1986): Lurche und Kriechtiere Europas. Ferdinand Enke, Stuttgart.
- FOG K., SCHMEDES A. & ROSENDORN DE LASSON D. (1997): Nordens padder og krybdyr. Kopenhagen.
- GODDARD P. (1981): Limited movement areas and spatial behaviour in the smooth snake *Coronella austriaca* in southern England. In: COBURN, J. (ed.) Proceeding of the European Herpetological Symposium C.W.L.P. Oxford, 25-40.
- GODDARD P. (1984): Morphology, growth, food habits and population characteristics of the Smoothsnake *Coronella austriaca* in southern Britain. *Journal of Zoology* 204, 241-257.
- GODDARD P. & SPELLERBERG I.F. (1980): Reproduction as a factor in the conservation of *Coronella austriaca* Laurenti in Southern England. *Bulletin of Ecology* 11, 535-541
- GÜNTHER R. & VÖLKL W. (1996): Schlingnatter (*Coronella austriaca* Laurenti 1768). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.) Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Fischer, Jena.
- HEYDEMANN B. (1997): Neuer Biologischer Atlas- Ökologie für Schleswig-Holstein und Hamburg. Wachholtz, Neumünster.
- JOLLY G.M. (1965): Explicit estimates from Capture-recapture data with both death and immigrations stochastic models. *Biometrika* 52, 225-247.
- KABISCH K. (1990): Wörterbuch der Herpetologie. Fischer, Jena.
- KÄSEWIETER D. (2002): Ökologische Untersuchungen an der Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Dissertation Universität Bayreuth.
- KLINGE A. (2003): Die Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins. - Rote Liste (3. Fassung). Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- KLINGE A. & WINKLER C. (2008): Monitoring der Schlingnatter in Schleswig-Holstein 2007-2008, Endbericht. unveröff. Gutachten i. A. des LANU SH, Flintbek.
- KREBS C.J. (1989): *Ecological Methodology*. Harper and Collins Publisher, New York.
- KREINER G. (2007): Schlangen Europas - Alle Arten westlich des Kaukasus. - Edition Chimaira, Frankfurt/Main.
- KRISTENSEN H.V. (2008): Glatsnog (*Coronella austriaca*) - Registrering i naturen. Østjysk Biologisk Forening, Gejrfuglen 44, 1-20.
- KÜHNIS J. (1996): Verbreitung und Biologie der Schlingnatter (*Coronella austriaca* L.) entlang des Liechtensteinischen Bahngeländes. *Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg* 23, 185-207.

- LARSSON A.M. (1995): Activity range and habitat selection by radio tracked snakes (*Coronella austriaca*) on the Swedish west Coast. Memoranda Societas Fauna Flora Fennica 71, 103-105.
- MALKMUS R. (1987): Die Reptilien im Landkreis Aschaffenburg. Schriftenreihe Fauna Flora Landkreis Aschaffenburg 1787, 104.
- MALKMUS R. (1995): *Coronella austriaca acutirostris* subspec. nov aus dem Norden der Iberischen Halbinsel (Reptilia: Serpentes: Colubridae). Zoologische Abhandlungen aus dem Staatlichen Museum für Tierkunde Dresden 48, 265-277.
- MÜLLER H.-P. (2003): Beobachtungen zum Verhalten einer Schlingnatter. Natur- und Landeskunde 110, 212-213.
- MÜLLER H.-P. (2004): Herpetologische Notizen aus Schleswig-Holstein. Natur- und Landeskunde 111, 166-170.
- MUTZ T. & GLANDT D. (2003): Künstliche Versteckplätze als Hilfsmittel der Freilandforschung an Reptilien unter besonderer Berücksichtigung von Kreuzotter (*Vipera berus*) Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Mertensiella 15, 186-196.
- READING C.J. (1997): A proposed standard method for surveying reptiles on dry lowland heath. Journal of Applied Ecology 34, 1057-1069.
- SACHS L. & HEDDERICH J. (2006): Angewandte Statistik, Methodensammlung mit R. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- SAUER A. (1994): Methode zur Identifizierung der Schlingnatter (*Coronella austriaca*). Salamandra 30, 43-47.
- SAUER A. (1997): Populationsökologische Langzeituntersuchung an freilebenden Schlingnattern (*Coronella austriaca* LAURENTI, 1768) mit Hilfe der Fotodokumentation. Examensarbeit Universität Bayreuth.
- SCHAARSCHMIDT T. & BAST H.-D. (2004): Untersuchung zum Vorkommen der Schlingnatter (*Coronella austriaca*) auf ehemaligen Militärfeldern in der Rostocker Heide (Mecklenburg-Vorpommern). Zeitschrift für Feldherpetologie 11, 65-82.
- SEBER G.A.F. (1965): A note on the multiple-recapture census. Biometrika 52, 249-259.
- SETTELE J., FELDMANN R., HENLE K., KOCKELKE K. & POETHKE H.-J. (1998): Populationsgrößen-schätzung bei Tieren - Ausgewählte Verfahren für den Einsatz in Populationsökologie und Naturschutz. Naturschutz und Landschaftsplanung 30, 174-181.
- SPELLENBERG I.F. (1982): Biology of Reptiles - An Ecological Approach. Chapman and Hall, New York.
- STREET D. (1979): Reptiles of Northern and Central Europe. B.T. Batsford, London, pp. 268.
- STRIJBOSCH H. & VAN GELDER J.J. (1993): Ökologie und Biologie der Schlingnatter *Coronella austriaca* LAURENTI, 1768 in den Niederlanden. Mertensiella 3, 39-57.
- SUTHERLAND W.J. (1996): Ecological Census Techniques. Cambridge University Press, Cambridge.
- THOMAS B. (1999): Zur Raum-Zeit-Einbindung von Kreuzotter (*Vipera berus* L.) und Schlingnatter (*Coronella austriaca* LAUR.) im Toten Moor im Landkreis Hannover. Diplomarbeit Universität Hannover.
- VÖLKL W. & KÄSEWIETER D. (2003): Die Schlingnatter - ein heimlicher Jäger. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 6.
- VÖLKL W. & MEIER B. (1988): Verbreitung und Habitatwahl der Schlingnatter (*Coronella austriaca* LAURENTI) in Nordostbayern. Salamandra 24, 7-15.
- WAITZMANN M. (1991): Zur Morphologie der Reptilien des südlichen Odenwaldes (Nordbaden, Südhessen). Salamandra 27, 266-281

- WAITZMANN M. & SANDMEIER P. (1990): Zur Verbreitung, Morphologie und Habitatwahl der Reptilien im Donautal zwischen Passau und Linz (Niederbayern, Oberösterreich). *Herpetozoa* 3, 25-53
- WINKLER C. (2005): Schlingnatter. In: LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.) Atlas der Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins. LANU, Kiel, 160-165
- WINKLER C. & KLINGE A. (2008): Erfassung der Schlingnatter (*Coronella austriaca*) in Schleswig-Holstein. *RANA* 9, 22-27
- ZIMMERMANN P. (1988): Die Schlingnatter (*Coronella austriaca*) im Weinberg „Hollstein“ bei Freudenstein (Enzkreis, Baden-Württemberg). *Carolinea* 46, 65-74.

Adresses des Autors:
Dipl. Biol. Beate Köntopp
Reischauerstr.8
38667 Bad Harzburg
Germany
email: b-koentopp@gmx.de

Anhang

Tabelle: Übersicht der Schlingnatterpopulation im Wilden Moor; w - weiblich, m - männlich, ad. - adult, sb. - subadult, juv. - juvenil; F - Frühjahr (April, Mai, Juni), S - Sommer (Juli, August), H - Herbst (September, Oktober).

WRS	Geschlecht	Altersklasse	Länge [cm]	Gewicht [g]	Sichtungen	Versteck/P lot
1	w	ad. (3)	44,9	31	F ('07);F,S ('08)	WR 16
2	(w)	ad. (3)	40	31	S ('07); H ('08)	WR A
3	w	ad. (>3)	52	?	S ('07)	WR 19
4	w	ad. (>3)	50	?	S ('07)	WR 20
5	-	juv. (0)	15,7	2	H ('07)	WR 19
6	(w)	sb. (2)	37,9	17	H ('07)	WR 10
7	m	ad. (3)	43,7	26	H ('07)	WR A
8	(w)	sb. (2)	30,3	11	H ('07); F ('08)	WR C, WR 13
9	(m)	juv. (0)	15,5	2	H ('07)	WR 19
10	w	ad. (3)	48,9	31	H ('07)	WR 15
11	-	juv. (0)	14,4	< 2	H ('07)	WR 15
12	w	ad. (>3)	51,9	33	H ('07)	WR 19
13	-	juv. (0)	15,2	< 2	H ('07)	WR 15
14	-	juv. (0)	14,5	< 2	H ('07)	WR 15
15	-	sb. (1)	33	2,5	F ('08)	WR 16
16	w	ad. (> 8)	60	85	F ('08)	28
17	(m)	sb. (2)	33	12	F, S, H ('08)	15
18	-	sb. (1)	21	6	S ('08)	18
19	(w)	sb. (2)	33,1	11	S ('08)	15
20	m	ad. (3)	47,4	30,5	S ('08)	WR 19
21	w	sb. (2)	39,8	17	S ('08)	7
22	m	ad. (3)	46,3	27	S ('08)	15
23	w	sb. (2)	39,8	16	S ('08)	5
24	(m)	sb. (1)	24,5	7	H ('08)	15
25	-	ad. (3)	43,2	?	H ('08)	WR 3
26	(w)	sb. (1)	22	6	H ('08)	WR 1
27	(m)	sb. (2)	31,4	11	H ('08)	15
28	-	juv. (0)	15,5	2	H ('08)	-
29	m	ad. (3)	44,7	22	H ('08)	20
30	-	juv. (0)	15,2	2	H ('08)	WR 19
31	w	ad. (>3)	55,5	51	H ('08)	-
32	m	ad. (>3)	56	45	H ('08)	-
33	m	ad. (3)	49,9	40	H ('08)	-
34	w	ad. (3)	42,6	24	H ('08)	-

WRS	Geschlecht	Altersklasse	Länge [cm]	Gewicht [g]	Sichtungen	Versteck/P lot
35	-	sb. (1)	24,2	6	H ('08)	15
36	-	ad. (3)	43,3	21	H ('08)	WR 10
37	-	sb. (1)	29,9	7,8	H ('08)	15
38	(w)	sb. (1)	26,6	6	H ('08)	9
39	(w)	sb. (1)	22,5	5	H ('08)	15
40	-	juv. (0)	14,4	2	H ('08)	-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Faunistisch-Ökologische Mitteilungen](#)

Jahr/Year: 2009-2016

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Köntopp Beate

Artikel/Article: [Habitatwahl und Populationsökologie der Schlingnatter \(*Coronella austriaca* Laurenti, 1768\) in einem anthropogen beeinflussten Hochmoor Schleswig-Holsteins 77-109](#)