

Genetische Untersuchung der Kärntner Würfelnattern

Von Daniela GUICKING & Anna Karina SMOLE-WIENER

Schlagworte:

Würfelnatter, *Natrix tessellata*, Populationsgenetik, Phylogeographie, Cytochrom b, Mikrosatellitenanalyse

Zusammenfassung:

Im Frühjahr 2002 wurden von 15 Kärntner Würfelnattern aus drei Populationen Blutproben für genetische Untersuchungen genommen. Die Laboranalysen umfassten die Sequenzierung des mitochondrialen Cytochrom b Gens sowie eine Allellängen-Bestimmung an sechs hoch variablen Mikrosatelliten-Loci. Identische Cytochrom b Sequenzen weisen auf eine gemeinsame Abstammung der untersuchten Tiere hin. Die Kärntner Würfelnattern stammen höchstwahrscheinlich von Tieren ab, die über die ungarische Tiefebene an die Drau gelangt sind. Auf Grund der Ergebnisse der Mikrosatelliten-Analyse werden die Kärntner Würfelnatterpopulationen als „genetisch gesund“ betrachtet. Im Rahmen von Schutzbemühungen für diese Art scheint die genetische Konstitution der Tiere daher keine zusätzlichen Maßnahmen zu erfordern.

Einleitung

Die Würfelnatter (*Natrix tessellata*) (Abb. 1), eine mittelgroße, semiaquatisch lebende und völlig harmlose Schlange, hat ein sehr großes Verbreitungsgebiet, das sich von Italien über den Balkan, den Mittleren Osten und Südasien bis nach China erstreckt. In Mitteleuropa verläuft die nördliche durchgehende Verbreitungsgrenze südlich der Alpen und des Karpatenbogens. Kleine isolierte Vorkommen finden sich in Westdeutschland und in der nordwestlichen Tschechischen Republik. In Kärnten ist die Würfelnatter auf größere Gewässer Mittel- und Unterkärntens beschränkt (SMOLE-WIENER 1999). Die wichtigsten Populationen finden sich entlang der Drau und ihrer Zuflüsse sowie am Wörthersee. Die Würfelnatter ist im Anhang IV der FFH-Richtlinie (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) angeführt und zählt damit in den europäischen Vertragsstaaten zu den streng geschützten Tierarten. In Österreich sowie speziell in Kärnten gilt die Würfelnatter als stark gefährdet (TIEDEMANN & HÄUPL 1994, HAPP et al. 1999).

Key Words:

dice snake, *Natrix tessellata*, population genetics, phylogeography, cytochrome b, microsatellite analysis

Abstract:

In spring 2002, blood samples from 15 dice snakes from three populations in Carinthia were collected for genetic analyses. Analyses included the sequencing of the mitochondrial cytochrome b gene and the analysis of six highly polymorphic microsatellite loci. Identical cytochrome b sequences suggest a common origin of the animals. Most likely, the Carinthian dice snakes originated from populations that reached the river Drau along the Hungarian plain. According to results of the microsatellite analyses, the Carinthian dice snake populations are considered as "genetically healthy". Therefore, no extra conservation efforts concerning the genetic constitution of the species seem to be necessary in Carinthia.



Abb. 1:
Die Würfelnatter – eine harmlose,
aber gefährdete heimische Schlangenart.

Im Rahmen des Projektes „Erhebung der Würfelnatter-Vorkommen in Kärnten“, das im Auftrag des Amtes der Kärntner Landesregierung, Abt. 20, UAbt. Naturschutz stattfand (SMOLE-WIENER 2000), wurden in den letzten Jahren Felduntersuchungen zur Verbreitung, zum Lebensraum und zur Reproduktion der Würfelnatter in Kärnten durchgeführt (SMOLE-WIENER 1999). Bislang gab es jedoch keine Daten zur genetischen Konstitution der Kärntner Würfelnattern.

Im Frühjahr 2002 bestand die Möglichkeit, von 15 Tieren aus drei verschiedenen Kärntner Populationen Blutproben zu nehmen, um diese in Bezug auf ihre Verwandtschaft mit anderen Würfelnattern und ihre genetische Variabilität zu untersuchen. Die Laboranalysen wurden von D. Guicking im Rahmen einer Doktorarbeit am Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie der Universität Heidelberg, Abt. Biologie, Prof. Dr. M. Wink, und unter Mitbetreuung von PD Dr. U. Joger, Hessisches Landesmuseum Darmstadt, in Deutschland durchgeführt.

Für die Kärntner Würfelnattern scheinen zwei Fragen von vorrangigem Interesse zu sein.

Erstens stellt sich die Frage, ob die Kärntner Tiere ebenso wie die unweit entfernt an der Drau in Slowenien gefundenen Tiere eine „Mischpopulation“ aus zwei genetisch unterschiedlichen Linien darstellen. Die in Slowenien beprobten Tiere gehören einerseits einer Linie an, die aus der ungarischen Tiefebene kommt, und andererseits einer aus dem Westen des Landes stammenden Linie, die entlang der früheren jugoslawischen Adriaküste und bis nach Italien hinein verbreitet ist.

Die zweite Frage betrifft die genetische Variabilität der Kärntner Würfelnattern. Hier ist zu erwarten, dass die Tiere auf Grund ihrer Randlage im Gesamtverbreitungsgebiet genetisch weniger variabel sind als weiter südlich lebende Populationen. Würden die Populationen eine extrem geringe genetische Variabilität aufweisen, könnte dies auf Grund von Inzuchteffekten negative Auswirkungen auf die langfristigen Überlebenschancen der Populationen haben und sollte bei Artenschutzmaßnahmen entsprechend berücksichtigt werden.

Dieser Bericht soll einen kurzen Überblick über die ersten Ergebnisse zu diesen Fragen geben.

Material und Methoden

Für die Probennahme wurden zwei Standorte an der Drau (bei Wernberg und Ferlach) und einer am Wörthersee (Ostbucht) ausgewählt. An jedem Standort wurden fünf Würfelnattern gefangen, denen nach Ermittlung biometrischer Daten (Tab. 1) mit einer herkömmlichen Insulin-Spritze wenige Blutstropfen aus der Schwanzvene entnommen wurden. Die Tiere wurden anschließend wieder freigelassen. Das Blut wurde bis zur weiteren Bearbeitung in einem speziellen Aufbewahrungspuffer bei -20°C gelagert.

Die Laboranalysen umfassten die Isolierung der DNA aus den Blutproben nach Standardmethoden und die Amplifizierung und Sequenzierung des mitochondrialen Cytochrom b Gens (GUICKING et al. 2002). Das Cytochrom b Gen (1117 Nukleotide) ist ein gut geeignetes Markergen, um Verwandtschaftsverhältnisse bei nah verwandten Arten festzustellen. Zusätzlich wurden sechs hoch variable Mikrosatelliten-Loci untersucht, die besonders gut für die Untersuchung populationsgenetischer Parameter geeignet sind und Aufschluss über die genetische Variabilität innerhalb einzelner Populationen liefern (GAUTSCHI et al. 2000).

Ergebnisse und Diskussion

Die endgültige wissenschaftliche Analyse des Datenmaterials steht noch aus, wird aber in nächster Zeit stattfinden und soll dann in Form einer umfassenden Arbeit zur genetischen Variabilität und Phylogeographie der Würfelnatter von D. Guicking, U. Joger und M. Wink veröffentlicht werden. In diese Arbeit werden auch die Daten der Kärntner Tiere einfließen. Bislang lassen sich einige vorläufige Bemerkungen zur Beantwortung der oben angeführten Fragen machen.

Die 15 von uns untersuchten Tiere aus Kärnten weisen identische Cytochrom b Sequenzen auf. Sie sind außerdem identisch zu zwei Tieren, die von der Drau bei Ptuj in Slowenien stammen, und sind nächstverwandt zu Tieren vom ungarischen Plattensee. Interessanterweise wurde in Kärnten – entgegen der Erwartung – kein Tier gefunden, das der zweiten, an der slowenischen Drau häufiger vertretenen genetischen Linie angehört, deren Hauptverbreitungsgebiet sich an der Adriaküste und in Italien befindet.

| Datum | Fundgebiet | Indiv. | Sex | KL | SL | Gew | SCS | Probennr. |
|----------|---------------------------|--------|------|------|-------|-------|-----|-----------|
| 09.05.02 | Drau, Hollenburg | 02012 | m | 40,2 | 12,0 | 25,5 | 75 | T284 |
| 09.05.02 | Drau, Hollenburg | 02013 | m | 58,4 | 7,3* | 71,5 | * | T285 |
| 09.05.02 | Drau, Hollenburg | 02014 | m | 58,3 | 14,5* | 75,0 | 64* | T282 |
| 09.05.02 | Drau, Hollenburg | 02015 | m | 57,5 | 16,3 | 78,5 | 73 | T283 |
| 18.05.02 | Drau, Hollenburg | 02018 | m | 52,7 | 14,8 | – | 71 | T317 |
| 08.05.02 | Drau, Wernberger Schleife | 02007 | w | 68,7 | 16,0 | 105,5 | 61 | T277 |
| 08.05.02 | Drau, Wernberger Schleife | 02008 | m | 57,3 | 14,5 | 60,5 | 69 | T278 |
| 08.05.02 | Drau, Wernberger Schleife | 02009 | m | 56,5 | 14,8 | 56,5 | 74 | T279 |
| 08.05.02 | Drau, Wernberger Schleife | 02010 | w | 66,7 | 16,2 | 128,5 | 64 | T281 |
| 08.05.02 | Drau, Wernberger Schleife | 02011 | w | 64,5 | 15,8 | 100,5 | 64 | T280 |
| 07.05.02 | Wörthersee, Klagenfurt | 02006 | s.a. | 19,6 | -5,5 | 2,0 | – | T276 |
| 17.05.02 | Wörthersee, Klagenfurt | 02016 | w | 70,3 | 16,5 | 159,0 | 64 | T315 |
| 18.05.02 | Wörthersee, Klagenfurt | 02017 | w | 81,7 | 7,0* | – | * | T316 |
| 22.05.02 | Wörthersee, Klagenfurt | 02019 | m | 55,8 | 5,5* | 65,0 | * | T318 |
| 22.05.02 | Wörthersee, Klagenfurt | 02020 | w | 77,3 | 17,3 | 259,5 | 62 | T319 |

Tab. 1. Übersicht der beprobten Würfelnattern aus Kärnten.

Indiv. = Individuennummer

Sex = Geschlecht: m=Männchen, w= Weibchen, s.a.= subadult

KL = Körperlänge (Schnauzenspitze bis Kloake) in cm

SL = Schwanzlänge in cm

* = Schwanz ist verkürzt

Gew = Gewicht in g

SCS = Subcaudalschuppen-Anzahl

Die genetische Variabilität der Kärntner Würfelnattern, wie sie sich durch die Analyse der sechs Mikrosatelliten-Loci abschätzen lässt, spricht für vergleichsweise „gesunde Populationen“. An den sechs Loci wurden jeweils zwischen ein und fünf verschiedene Allele sowie durchschnittliche Heterozygotiegrade nachgewiesen. Es gibt keine auffälligen Unterschiede in der genetischen Konstitution der drei Populationen, was ein Indiz dafür sein kann, dass die Kärntner Populationen untereinander in genetischem Austausch stehen. Auf Grund des Gewässerverbundes zwischen den Beprobungsstandorten scheint diese Vermutung auch von den geographischen Bedingungen her plausibel zu sein.

Entsprechend der Erwartungen ist die genetische Variabilität der Kärntner Würfelnattern geringer als in weiter südlichen Populationen. Nach allgemeinen phylogeographischen Hypothesen geht man davon aus, dass die wärmeliebenden Tiere die pleistozänen Eiszeiten in Glazialrefugien im Süden Europas überdauerten und sich erst bei steigenden Temperaturen postglazial wieder nach Norden ausgebreitet haben (TABERLET et al. 1998). Auf Grund der Nähe zu den Hochalpen können wir davon ausgehen, dass auch die Kärntner Lebensräume während der Eiszeiten für Würfelnattern nicht bewohnbar waren. Das würde bedeuten, dass die heute existierenden Kärntner Populationen erst in den letzten zehntausend Jahren aus südlicheren Gebieten kommend, dort ein-

gewandert sind. Eine solche Ausbreitung geht zwangsläufig mit einem Verlust an genetischer Variabilität einher, weswegen Populationen der nördlichen Randgebiete in der Regel eine geringere genetische Variabilität aufweisen als weiter südliche Populationen (TABERLET et al. 1998).

Eine sehr geringe genetische Variabilität wird von vielen Autoren als kritisch für das Fortbestehen einer Population beurteilt (z. B. FRANKHAM 1995). Sehr hohe Inzuchtgrade (d. h. vorherrschende Reproduktion zwischen nah verwandten bzw. genetisch sehr ähnlichen Individuen) können eine verminderte Fitness der einzelnen Tiere bedingen, die sich langfristig negativ auf Reproduktionsraten und damit auf das Fortbestehen der Population auswirken kann. Eine extrem geringe genetische Variabilität wurde z. B. bei den kleinen, isolierten deutschen und tschechischen Würfelnatterpopulationen gefunden (D. Guicking, Daten bislang unveröffentlicht). Die im Rahmen der hier vorgestellten Studie erhaltenen Ergebnisse an Kärntner Würfelnattern sprechen nach unserem Ermessen nicht für eine übermäßige genetische Verarmung. Für den Schutz der Kärntner Tiere bedeutet das, dass die von SMOLE-WIENER (1999) genannten Gefährdungsursachen, vornehmlich Habitatverluste, Straßentod und die Vorurteile der Bevölkerung gegenüber den harmlosen Nattern, weiterhin die primären und dringlichsten Ziele von Schutzmaßnahmen bestimmen sollten.

Dank

Wir danken dem Amt der Kärntner Landesregierung, Abt. 8W und Abt. 20, UAbt. Naturschutz für die Ausnahmegenehmigung zur Beprobung der Kärntner Würfelnattern.

Literatur

- FRANKHAM, R. (1995): Inbreeding and extinction: a threshold effect. – *Conservation Biology* 9:792–799.
- GAUTSCHI, B., A. WIDMER & J. KOELLA et al. (2000): Isolation and characterization of microsatellite loci in the dice snake (*Natrix tessellata*). – *Molecular Ecology* 9:2191–2193.
- GUICKING, D., U. JOGER & M. WINK (2002): Phylogeography of the Viperine snake (*Natrix maura*) and the Dice snake (*Natrix tessellata*): first results. – *Biota* 3/1–2:47–57.
- HAPP, U., A. WALLNER, A. K. SMOLE-WIENER & B. GUTLEB (1999): Rote Liste der Kriechtiere Kärntens: 113–116. In: ROTTENBURG, T., C. WIESER, P. MILDNER & W. E. HOLZINGER (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere Kärntens. – Naturschutz in Kärnten, Band 15.
- SMOLE-WIENER, A. K. (1999): Die Würfelnatter (*Natrix t. tessellata*) in Kärnten. – Kärntner Naturschutzberichte, Band 4:45–51.
- SMOLE-WIENER, A. K. (2000): Erhebung der Vorkommen der Würfelnatter in Kärnten – Endbericht. – Unveröff. Bericht, Arge NATURSCHUTZ, Klagenfurt.
- TABERLET, P., L. FUMAGALLI, A.-G. WUST-SAUCY & J.-F. COSSON (1998): Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. – *Molecular Ecology* 7:453–464.
- TIEDEMANN, F. & M. HÄUPL (1994): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Kriechtiere und Lurche. In: GEPP, J. (1994): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 2, Wien.

Anschriften der Autorinnen:

Daniela Guicking,
Institut für Pharmazie und
Molekulare Biotechnologie,
Abt. Biologie,
Im Neuenheimer Feld 364,
D-69120 Heidelberg.
Email: daniela.guicking@gmx.de
Mag. Anna Karina Smole-Wiener,
Arge NATURSCHUTZ,
Gasometergasse 10,
A-9020 Klagenfurt.
Email: k.smole-wiener@arge-
naturschutz.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [193_113](#)

Autor(en)/Author(s): Smole-Wiener Anna Karina, Guicking Daniela

Artikel/Article: [Genetische Untersuchungen der Kärntner Würfelnattern
443-447](#)