

Individuelle fotografische Identifizierung von Landschildkröten-Arten (Testudinidae) des Anhangs A der europäischen Artenschutzverordnung

CAROLIN BENDER & KLAUS HENLE

Abstract

Photographic individual identification of tortoise species (Testudinidae) listed in Annex A of the European Convention for the Conservation of Species

A new method for the individual identification of tortoise species listed in Annex A of the European Convention for the Conservation of Species is described. Based on photos of the carapace and plastron of adult tortoises, the sutures of selected carapacial scutes and characteristic features of the plastral scutes are used to create an individual "reptile passport". The frequency of occurrence was determined for each character state and used to calculate the probability that a particular specimen in question is not individually distinguishable by chance from a passport photograph of a legal specimen. The method was tested for four species (*Testudo hermanni boettgeri*, *T. kleinmanni*, *T. marginata*, and *Malacochersus tornieri*). As a highly reliable non-invasive method for individual identification, it can replace all invasive methods such as transponders.

Key words: Photographic individual identification; Testudinidae: *Testudo hermanni boettgeri*, *T. kleinmanni*, *T. marginata*, *Malacochersus tornieri*; variation of shell scutes; implementation of the European Convention for the Conservation of species.

Zusammenfassung

Eine neue Methode zur individuellen Erkennung verschiedener Landschildkröten-Arten des Anhangs A der europäischen Artenschutzverordnung wird vorgestellt. Unter Verwendung von Carapax- und Plastronfotos adulter Landschildkröten wurden charakteristische Ausprägungen von ausgewählten Carapax- und Plastronschildern zur Erstellung eines "Reptilienpasses" herangezogen. Für alle verwendeten Merkmale wurde die Auftretenshäufigkeit bestimmt. Dadurch kann die Wahrscheinlichkeit berechnet werden, mit der ein fragliches Individuum zufällig mit einem Foto eines legalen Individuums übereinstimmt. Die Methode wurde bei vier Arten eingesetzt (*Testudo hermanni boettgeri*, *T. kleinmanni*, *T. marginata* und *Malacochersus tornieri*). Diese nicht-invasive Methode zur Individualerkennung bietet durch ihre hohe Sicherheit und einfache Anwendung die Voraussetzung, invasive Methoden wie die Transpondermarkierung vollständig zu ersetzen.

Schlagwörter: Fotografische Individualerkennung; Testudinidae: *Testudo hermanni boettgeri*, *T. kleinmanni*, *T. marginata*, *Malacochersus tornieri*; Variation der Schildnähte; Implementierung Europäische Artenschutzverordnung.

Résumé

Identification individuelle photographique des espèces de tortue terrestre (Testudinidae) de l'annexe A du règlement européenne relatif à la protection des espèces

Une méthode nouvelle pour l'identification des espèces de tortue terrestre (Testudinidae) de l'annexe A du règlement européenne relatif à la protection des espèces est présentée. Avec l'utilisation des photos de carapax et plastron des adultes de tortue terrestre, des variétés caractéristiques de carapax et plastron étaient utilisées pour la création d'une carte d'identité de reptile. La fréquence de la présence de tous les indices utilisés était déterminée. Par cette méthode, on peut déterminer la probabilité avec laquelle un individu inconnu ne peut pas être différencié d'un individu légal. La méthode était testée pour quatre espèces (*Testudo hermanni boettgeri*, *T. kleinmanni*, *T. marginata* et *Malacochersus tornieri*). Cette méthode non-invasive pour l'identification individuelle présente une haute sécurité et une pratique simple et offre la possibilité de remplacer complètement des méthodes invasives comme une marque transponder.

Mots-clés: Identification individuelle photographique; Testudinidae: *Testudo hermanni boettgeri*, *T. kleinmanni*, *T. marginata*, *Malacochersus tornieri*; variété de scutellation; règlement européenne relatif à la protection des espèces.

1 Einleitung

Die Kennzeichnung von geschützten Reptilienarten ist für Züchter und Halter von Reptilien das vorherrschende Diskussionsthema der letzten Monate und Jahre (z. B. BEHLERT 1996, LEHMANN 1996, SCHILDGER et al. 1996). Ausgelöst wurden die Diskussionen durch geänderte Artenschutzgesetze auf EU- und Bundesebene. Die EU-Durchführungsverordnung (EG-VO 939/97 zur EG-VO 338/97 des Rates vom 9. Dezember 1996 über den Schutz von Exemplaren wild lebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels) schreibt eine individuelle Kennzeichnung von Anhang A-Reptilienarten vor. Als Kennzeichnungsmethode wird an erster Stelle der Einsatz eines individuell kodierten Mikrochip-Transponders gefordert. Nur wenn ein Nachweis vorliegt, dass diese Methode wegen physischer oder durch das Verhalten der betreffenden Exemplare/Arten bedingter Eigenschaften nicht angewendet werden kann, können als Alternative Ringe, Bänder, Etiketten, Tätowierungen oder sonstige geeignete Mittel eingesetzt werden (EG-VO 939/97). Die Umsetzung der EG-VO erfolgte auf Bundesebene durch die geltende Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV). Zusätzlich zur Überwachung des Handels weitet die BArtSchV die Kennzeichnung auch auf die Haltung von Reptilienarten aus. Mit dieser Maßnahme wurden ab dem 1.1.2001 in Deutschland gehaltenen Reptilien des Anhangs A kennzeichnungspflichtig.

Methoden zur individuellen Kennzeichnung, oder besser Individualerkennung, von Tieren müssen nicht nur ihren Zweck erfüllen, sie müssen auch den Anforderungen des Arten- und Tierschutzgesetzes genügen (vgl. HENLE et al. 1997, VON HEGEL 1997): hohe Sicherheit (eindeutige Identifizierung, Fälschungssicherheit), Praktikabilität (leichte und sichere Individualerkennung, überschaubare Kosten), Tierschutzrelevanz (möglichst geringe Beeinträchtigung des Tieres) und wissenschaftliche Absicherung (im Falle eines gerichtlichen Streitfalles). Die Eignung des Transponders als vorgeschriebene Markierungsmethode für Anhang A-Reptilienarten war und ist das Hauptthema intensiver Diskussionen in Expertenkreisen und ebenso bei Gesprächen von Verbänden mit den zuständigen Behörden (z. B. LEHMANN 1996, VON HEGEL 1997, HENLE 1999, BENDER & HENLE 2001). Bei diesen Diskussionen zeigte sich, dass zur Transpondermethode eine ganze Reihe grundlegender Kritikpunkte ungeklärt blieben, die den Tierschutz, aber auch die Methode an sich betreffen (vgl. HENLE et al. 1997). Deshalb wurden Vorschläge zu potentiell geeigneten alternativen Methoden erarbeitet (VON HEGEL 1997). Zu diesen potentiellen Alternativen gehört vor allem die fotografische Individualerkennung als nicht-invasive Methode.

Das Ziel dieser Untersuchung bestand in der Klärung der Frage, ob erwachsene Reptilien anhand einer Fotodokumentation zuverlässig individuell unterscheidbar sind. Darüber hinaus sollte eine wissenschaftliche Absicherung der Methode erfolgen, damit die Identifizierung gegebenenfalls einer gerichtlichen Prüfung standhalten kann. Eine Literaturrecherche hatte zum Ergebnis, dass in der Feldherpetologie bei verschiedenen Arten sowohl Farbpigmentmuster als auch Pholidosemerkmale zur individuellen Identifizierung verwendet wurden (z. B. SHELDON & BRADLEY 1989, SAUER 1994, 1997, ELBING & RYKENA 1996, MÄRTENS & GROSSE 1996, STEINICKE et al. 2000; Übersicht in HENLE et al. 1997). Allerdings lagen nur selten Untersuchungen von Anhang A-Reptilienarten vor (z. B. TSELLARIUS & CHERLIN 1991, McDONALD & DUTTON

1996, SWANEPOEL 1996). In der vorliegenden Publikation werden Ergebnisse der Untersuchung von verschiedenen Landschildkröten-Arten (Testudinidae) vorgestellt.

2 Material und Methode

Vier Landschildkröten-Arten wurden untersucht. Die Auswahl der Arten erfolgte unter den Aspekten „Häufigkeit der Haltung“ sowie „Nachzuchterfolge“. Darüber hinaus sollten Arten einbezogen werden, die wegen ihrer geringen Größe von der gesetzlichen Kennzeichnung mit einem Transponder ausgenommen wurden. Aus den genannten Gründen wurden die folgenden Arten untersucht: Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*), Breitrand-Schildkröte (*T. marginata*), Spaltenschildkröte (*Malacochersus tornieri*) und Ägyptische Landschildkröte (*T. kleinmanni*). Die Maurische Landschildkröte (*T. graeca*) wurde nicht berücksichtigt, da zurzeit systematische Untersuchungen zum Art- und Unterartstatus durchgeführt werden (FRITZ, pers. Mitteilung) und ausgeschlossen werden sollte, dass irreführende Merkmale für die Entwicklung eines Reptilienpasses verwendet werden.

Das Ausgangsmaterial für die Untersuchung stellten Fotos vom Carapax (Rückenpanzer), vom Plastron (Bauchpanzer), den Vorderbeinen und der Oberseite des Kopfes dar. Der Großteil der Fotos wurden mit einer Digitalkamera (Sony DSC-F505) angefertigt; die übrigen Fotos waren Beiträge von privaten Tierhaltern, so dass keine Informationen über die verwendeten Kameras vorliegen.

Bei der Griechischen Landschildkröte wurden 100 adulte Exemplare der östlichen Unterart, *T. h. boettgeri*, untersucht (inklusive 18 Museumsexemplare). Im Fall der Breitrand-Schildkröte wurden 55 lebende, adulte Exemplare und drei Museumsexemplare berücksichtigt. Für die Dokumentation wurden 47 lebende Ägyptische Landschildkröten (42 adulte und 5 semi-adulte Tiere) sowie 38 Museumsexemplare (36 adulte und 2 semi-adulte Tiere) fotografiert. Zudem wurden insgesamt 74 Spaltenschildkröten (30 adulte und 4 semi-adulte Tiere; 40 Museumsexemplare) in die Untersuchung einbezogen.

In der Schildkrötenhaltung ist hinreichend bekannt, dass sich das Farbmuster des Carapax und des Plastrons der untersuchten Landschildkröten-Arten im Laufe ihres Lebens verändert. Die schnellsten Farbänderungen sind in der Zeitperiode vom Schlupf bis zum Erreichen der Geschlechtsreife zu beobachten; aber auch bei adulten Schildkröten kann, je nach Artzugehörigkeit, ein Verlust oder auch eine Zunahme von Farbpigmenten der Panzerplatten registriert werden. Aus diesem Grund wurden für die Fotodokumentation der vier Arten Merkmale ausgeschlossen, die sich an Färbungen oder Farbmustern orientieren.

Mit dem Ziel, individuelle Merkmale oder Merkmalskombinationen zu finden, die bei allen vier Arten leicht erkennbar und zudem auf Fotos einfach darzustellen sind, wurden die Konturen von Carapax- und Plastronschildern auf den verfügbaren Fotos verglichen. Weitere Voraussetzungen für die Auswahl eines Schildes lauteten wie folgt: ausreichende Variation der Schildkonturen innerhalb einer Art, leichte und eindeutige Identifizierung der Schilder durch herpetologische Laien, unkomplizierte Illustration des Schildes (bzw. der Schilder) durch eine Fotografie.

Diese Vorgaben erfüllten das Nackenschild (Nuchale) sowie das fünfte Wirbelschild (5. Vertebrale) des Carapaxes. Beim Nackenschild wurde der Konturverlauf der rechten und linken Kontaktnaht zu den Randschildern (Marginalia) sowie die Kontaktnaht zum ersten Wirbelschild (1. Vertebrale) analysiert. Im Fall des fünften Wirbelschildes wurden die beiden seitlichen Konturen zu den Rippenschildern (rechtes und linkes 4. Costale) und die Naht zum dritten Wirbelschild untersucht (Abb. 1).

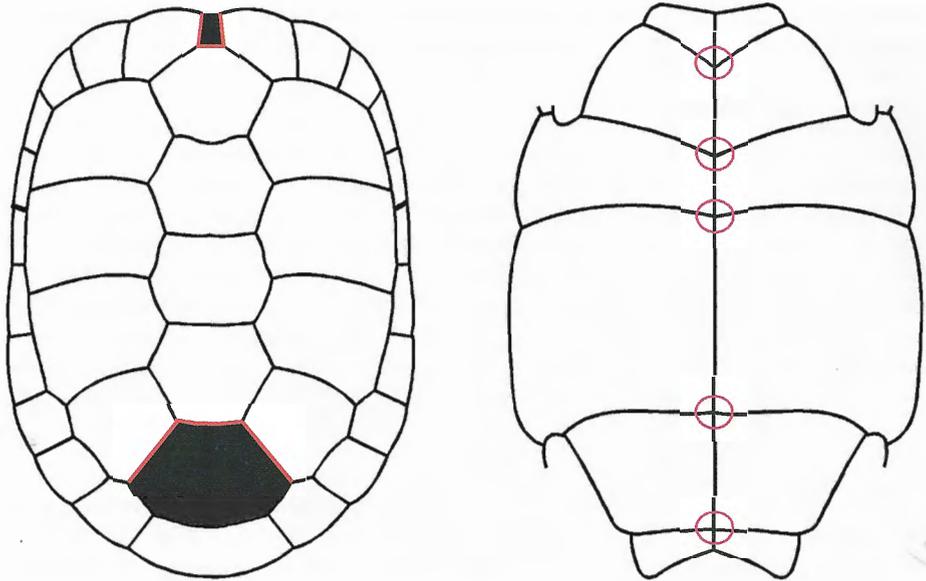


Abb. 1. Schilder von Carapax und Plastron (der Kopf des Tieres ist nach oben gerichtet). Beim Carapax sind Nuchale (Nackenschild) und fünftes Vertebrale (5. Wirbelschild) schwarz markiert. Rote Begrenzungen zeigen die als Merkmale verwendeten Schildkonturen. Weitere Merkmale sind die Kreuzungspunkte der Plastronschilder, die durch rote Kreise gekennzeichnet sind (Abbildung verändert mit freundlicher Genehmigung von A. LANGER).

Formation of scutes of the carapace and plastron of tortoises (the head of the animal is at the upper end). Black: nuchale and 5th vertebrale; red: sutures that serve as character states; red circles: additional individual markers, the contact points of plastral scutes (drawing modified, with permission of A. LANGER).

Dagegen erwiesen sich die Schildkonturen des Plastrons als ungeeignet, da die seitlichen Begrenzungen zum Carapax auf Fotos nur ungenügend zu erkennen waren. Allerdings zeigte sich, dass die Kreuzungspunkte der Plastronschilder entlang der Mittellinie häufig unsymmetrisch (verschoben) erschienen. Deshalb wurden die medianen Kreuzungspunkte aller Plastronschilder als Merkmale angesehen und separat protokolliert (Abb. 1).

Die unterschiedlichen Merkmalsausprägungen wurden zeichnerisch erfasst und mit einem Zahlencode versehen, um einen schnellen optischen Vergleich der Fotos mit einem Merkmalsprotokoll zu ermöglichen. Sofern die Merkmalsausprägung eines Tieres zwischen zwei definierten Ausprägungen lag und somit keine eindeutige Zuordnung möglich war, wurde dies protokolliert und bei der nachfolgenden Analyse zur häufigeren Ausprägung zugerechnet.

Zur Berechnung der Sicherheit der individuellen Erkennung wurde eine sehr konservative Vorgehensweise verwendet, indem nur unabhängig voneinander variierende Merkmale und für jedes Merkmal nur die am häufigsten auftretende Ausprägung berücksichtigt wurden. Zur Prüfung der Unabhängigkeit wurde zunächst für jedes Merkmal berechnet, bei welchem Prozentsatz der untersuchten Tiere die definierten Merkmalsausprägungen auftraten. Anschließend wurde mit einem einseitigen χ^2 -Test

Individuelle fotografische Identifizierung von Landschildkröten-Arten (Testudinidae)

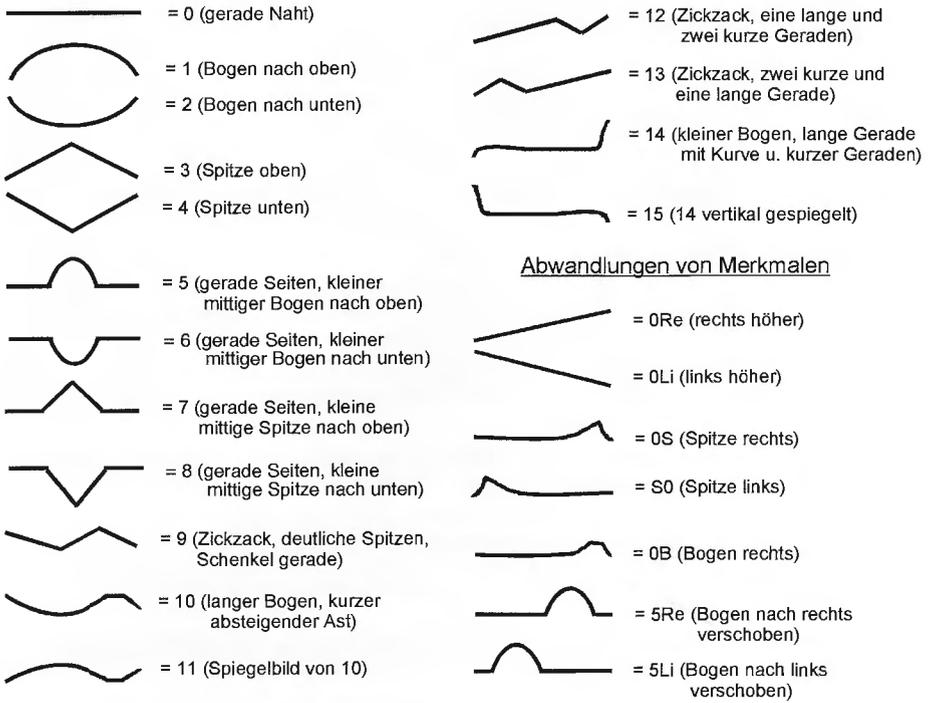


Abb. 2. Grafische Darstellung der verschiedenen Ausprägungen der hinteren Naht des Nuchale (Nackenschild) sowie der Schildnähte des fünften Vertebrale (5. Wirbelschild). Auffällige Abwandlungen der Merkmalsausprägungen wurden zusätzlich charakterisiert.

Character states of the posterior suture of the nuchale and the sutures of the 5th vertebrale. Conspicuous variations of the character states that are used as additional markers for individual identification are illustrated on the lower right.

geprüft, ob die häufigste Ausprägung bei zwei Merkmalen öfters als erwartet gemeinsam miteinander auftreten. χ^2 -Tests werden in der Regel zweiseitig durchgeführt. Der einseitige Test wurde gewählt, da er empfindlicher als ein zweiseitiger Test ist und für die Frage der Abhängigkeit nur relevant ist, ob zwei Merkmale häufiger als erwartet gemeinsam auftreten, nicht dagegen, ob sie entsprechend der Erwartung oder seltener miteinander kombiniert sind. Mit dem einseitigen Test wurde also ebenfalls eine konservative Vorgehensweise für die Bestimmung der Sicherheit der individuellen Erkennung gewählt. Die Erwartungswerte für das gemeinsame Auftreten der häufigsten Ausprägung zweier Merkmale wurden berechnet, indem der Prozentsatz der häufigsten Ausprägung bei Merkmal *a* mit der Anzahl Exemplare multipliziert wurde, die bei den Merkmalen *b* bzw. *c*, *d*,... die häufigste Ausprägung aufwiesen. Diese Berechnungen wurden für alle Merkmale *a*, *b*, *c* etc. durchgeführt. Aufgrund der zahlreichen Tests wurde $\alpha < 0,01$ als Signifikanzschranke festgesetzt. Falls zwei Merkmale öfters als erwartet gemeinsam in der häufigsten Ausprägung auftraten, wurde für die Berechnung der Sicherheit der individuellen Unterscheidbarkeit nur eines der beiden Merkmale verwendet. Als Nächstes wurde die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass ein Individuum eine Kombination der häufigsten Merkmalsaus-

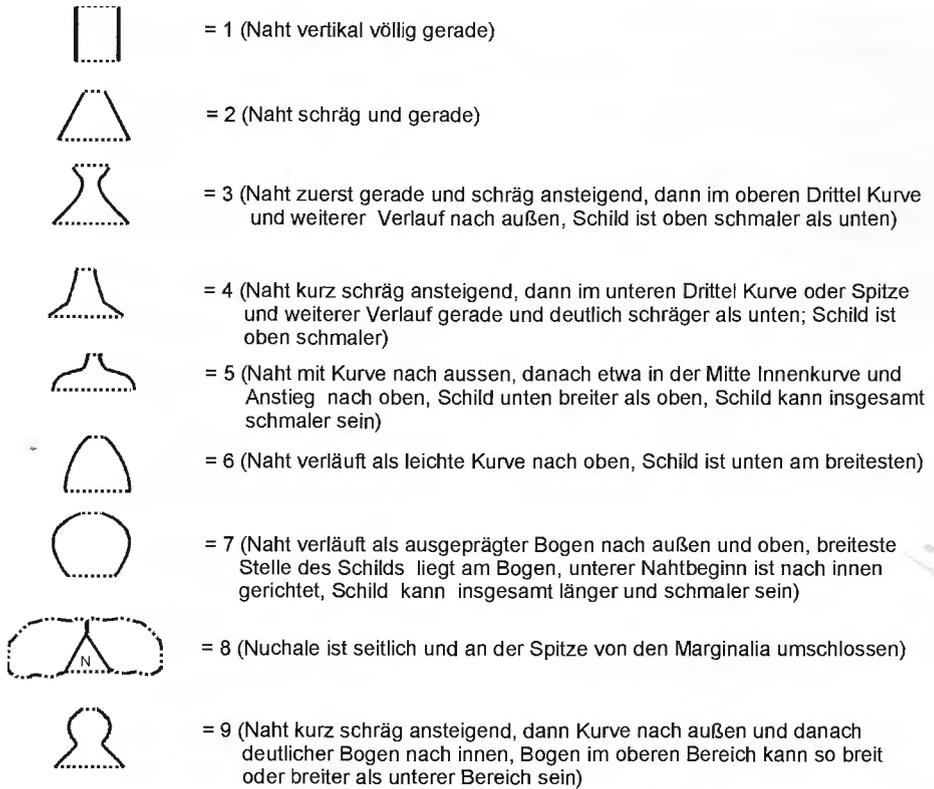


Abb. 3. Grafische Darstellung der Ausprägungen des Merkmals „Nuchale-Seitennaht“. Die rechte und linke Seitennaht werden als unabhängige Merkmale betrachtet.

Character states of the marker “lateral sutures of the nuchale”. The right and left sutures are used as independent markers.

prägungen für alle voneinander unabhängigen Merkmale aufweist. Diese Wahrscheinlichkeit stellt ein Maß der Sicherheit gegenüber Missbrauch von Pässen zur Legalisierung von illegalen Individuen dar.

3 Ergebnisse

Die Auswertung aller verfügbaren Carapax- und Plastronfotos ergab für die oben genannten Merkmale unterschiedliche Anzahlen und Häufigkeiten an Merkmalsausprägungen. Bei der hinteren Naht des Nuchale (zum 1. Vertebrale) sowie den drei oben genannten Nähten des fünften Vertebrale konnten 16 unterschiedliche Ausprägungen der Konturen beobachtet werden. Auffällige Variationen dieser Merkmalsausprägungen wurden durch eine zusätzliche Charakterisierung beschrieben (Abb. 2). Die seitlichen Nähte des Nuchale wurden durch neun verschiedene Konturen charakterisiert (Abb. 3). Bei den Kreuzungen der Plastronschilder konnten zehn Merkmalsvariationen nachgewiesen werden (Abb. 4). Die Merkmale und ihre Variationen ergeben insgesamt $6,6 \cdot 10^{11}$ individuell verschiedene Kombinationsmöglichkeiten.

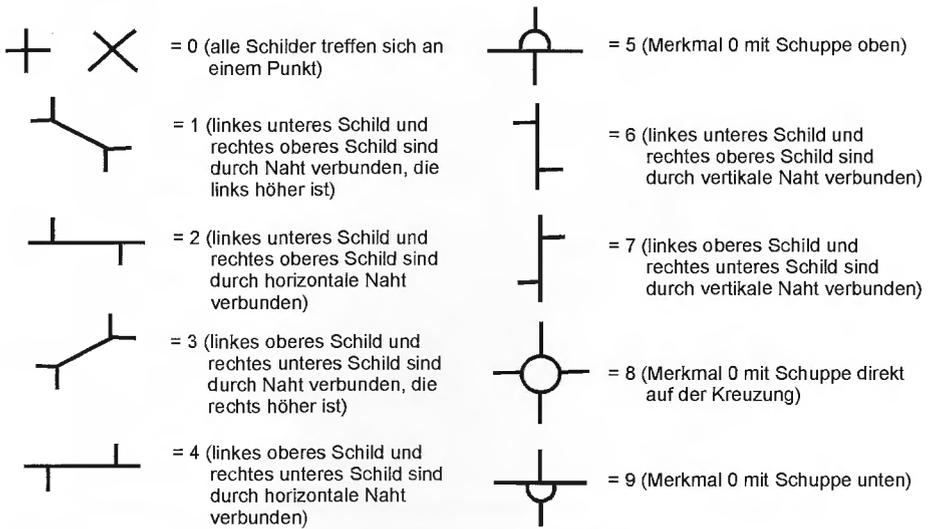


Abb. 4. Grafische Darstellung der medianen Kreuzungen der Plastronschilder.
Character states of the median contact points of plastral scutes.

Die prozentuale Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen von Carapax und Plastron unterscheiden sich sowohl für jede Art als auch für die berücksichtigten Merkmale (Tab. 1-3). Bei den Arten *T. kleinmanni* und *M. tornieri* sind die häufigsten Merkmalsausprägungen unabhängig voneinander. Dagegen zeigten die Tests auf Unabhängigkeit der häufigsten Merkmalsausprägungen, dass sowohl bei *T. hermanni* wie auch bei *T. marginata* die Merkmalsausprägung der linken und rechten Naht des Vertebrale voneinander abhängig ist. Deshalb wurde in diesen Fällen das Merkmal „rechte Vertebraalnaht“ von den Berechnungen der Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen. Die Wahrscheinlichkeit P , dass ein fragliches Tier zufällig eine mit einem bestimmten Pass identische Merkmalskombination aufweist, beträgt selbst für die Kombination der häufigsten Merkmalsausprägungen für alle Arten weniger als 1 in 3.000 Fällen [P für *T. h. boettgeri*: $2,2 \times 10^{-4}$ (0,00022); *T. kleinmanni*: $6,5 \times 10^{-5}$ (0,000065); *T. marginata*: $1,5 \times 10^{-4}$ (0,00015); *M. tornieri*: $3,8 \times 10^{-4}$ (0,00038)]. Für einen Pass mit anderen Merkmalskombinationen liegen die Wahrscheinlichkeiten erheblich niedriger. Somit konnte bei allen untersuchten Schildkrötenarten eine sehr hohe Sicherheit für die individuelle Identifizierung adulter Exemplare anhand der verwendeten Merkmalsausprägungen nachgewiesen werden.

Durch die Entwicklung eines so genannten „Reptilienpasses“, der zusätzlich zu einem Carapax- und Plastronfoto (z. B. Abb. 5) ein kurzes Merkmalsprotokoll mit den Merkmalsausprägungen des entsprechenden Tieres enthält, kann eine schnelle und sichere Überprüfung der Legalität gewährleistet werden. Ein entsprechende Anleitung für den Vollzug wurde bereits publiziert (BENDER 2001).

4 Diskussion und Ausblick

Die Verwendung individueller Merkmale zur Identifizierung von Tieren besitzt als nicht-invasive Individualerkennungsmethode entscheidende Vorteile gegenüber al-

Ausprägungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	defekt
Thb N-u	34	9	22	8	7	9	1	6	-	1	1	1	1	-	-	-	-
V5-l	30	5	24	-	-	-	-	1	-	6	4	26	2	1	-	-	1
V5-o	25	3	61	-	3	3	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
V5-r	31	2	22	-	-	-	-	-	1	2	29	7	-	5	-	-	1
Tk N-u	21	10	1	5	-	46	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	1
V5-l	15	32	14	-	-	16	-	1	-	1	-	15	1	-	5	-	-
V5-o	26	-	72	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
V5-r	29	25	11	1	1	11	-	-	-	1	7	1	-	-	-	12	1
Tm N-u	24	41	2	19	-	7	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
V5-l	10	5	21	-	-	21	-	3	-	-	-	16	-	-	24	-	-
V5-o	41	3	52	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V5-r	10	-	5	2	-	29	-	2	-	-	17	-	-	-	-	35	-
Mt N-u	48	18	11	10	1	4	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	1
V5-l	12	4	3	1	-	27	-	4	-	-	-	46	3	-	-	-	-
V5-o	37	17	11	4	-	17	3	4	-	-	4	3	-	-	-	-	-
V5-r	9	5	3	-	1	30	-	3	-	-	49	-	-	-	-	-	-

Tabelle 1. Zusammenstellung der prozentualen Häufigkeiten von unterschiedlichen Merkmalsausprägungen der unteren Naht des Nuchales (N-u), der linken (V5-l), oberen (V5-o) und rechten Naht des fünften Vertebrale (V5-r) der Schildkrötenarten *Testudo hermanni boettgeri* (Thb), *T. kleinmanni* (Tk), *T. marginata* (Tm) und *Malacochersus tornieri* (Mt). Insgesamt wurden 16 Merkmalsausprägungen (siehe Abb. 2) sowie die Ausprägung „defekt“ nachgewiesen (erste Zeile).

Frequency (in %) of the different character states for the posterior seam of the nuchal (N-u) as well as the left (V5-l), anterior (V5-o), and right (V5-r) seam of the 5th vertebral scale in *Testudo hermanni boettgeri* (Thb), *T. kleinmanni* (Tk), *T. marginata* (Tm), and *Malacochersus tornieri* (Mt). A total of 16 character states (see Fig. 2 for definitions) as well as “damaged” were recorded (see row 1).

Ausprägungen	0	1	2	3	4	5	6	7	9	defekt
Thb N-l	-	33	12	-	-	3	23	23	6	-
N-r	-	32	14	-	-	4	17	33	-	-
Tk N-l	1	23	20	1	-	15	25	12	2	1
N-r	-	15	19	-	2	18	19	20	6	1
Tm N-l	1	21	14	-	-	5	40	19	-	-
N-r	-	20	10	-	2	14	31	21	2	-
Mt N-l	-	15	45	8	5	11	10	4	1	1
N-r	-	14	32	10	1	15	19	5	3	1

Tabelle 2. Prozentuale Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen (0 - 9, defekt; vgl. Abb. 3) der linken (N-l) und rechten (N-r) Seitennaht des Nuchales bei *Testudo hermanni boettgeri* (Thb), *T. kleinmanni* (Tk), *T. marginata* (Tm) und *Malacochersus tornieri* (Mt).

Frequency of character states (in %; see Fig. 3 for definition of states) of the left (N-l) and right (N-r) seam of the nuchale scale in *Testudo hermanni boettgeri* (Thb), *T. kleinmanni* (Tk), *T. marginata* (Tm), and *Malacochersus tornieri* (Mt).

len invasiven Markierungsmethoden (HENLE et al. 1997). Die Durchführung der Fotodokumentation verursacht nur eine minimale Störung des Individuums, so dass physische Beeinträchtigungen und/oder Verhaltensänderungen praktisch ausgeschlossen werden können. Durch den Reptilienpass ist eine einfache und verlässliche



Abb. 5. Beispielfotos von Carapax (Rückenpanzer) und Plastron (Bauchpanzer) eines adulten Weibchens der Griechischen Landschildkröte (*Testudo hermanni boettgeri*), die zur Erfassung der Merkmalsausprägungen verwendet wurden. Die schwarzen Quadrate des Hintergrundes besitzen eine Kantenlänge von 1 cm und werden zum Größenvergleich verwendet.

Examples for photographs of the carapace and plastron of an adult female of the Greek tortoise (*Testudo hermanni boettgeri*), which was used for the investigation of character states. The black squares in the background have an edge length of 1 cm and are used for size comparisons.

Kontrolle sichergestellt, die auch von Personen ohne herpetologische Vorkenntnisse durchgeführt werden kann. Ein Praxistest unter Verwendung der entwickelten Reptilienpässe wurde unter Mitarbeit von Behördenvertretern durchgeführt. Neben korrekten Pässen mit passenden Bildern und zutreffenden Merkmalsprotokollen wurden zusätzlich zur Kontrolle falsche Pässe eingesetzt. Bei letzteren waren entweder Bilder von ähnlichen Exemplaren und/oder ein fehlerhaftes Protokoll eingefügt. Die Testpersonen waren nach kurzer Einweisung in der Lage, sowohl die Zugehörigkeit korrekter Pässe zu vorgelegten Tieren einwandfrei zu bestimmen, als auch absichtlich eingebauete kleinere Fehler in den Pässen zu entdecken. Die Behördenvertreter beurteilten die Übersichtlichkeit und Handhabbarkeit der Pässe durchweg positiv. Über die Kontrollmöglichkeit durch Behörden können entlaufene oder entwendete Tiere zudem anhand ihrer Pässe korrekt zugeordnet und ihren rechtmäßigen Besitzern überstellt werden.

Die vorgestellte Methode ist zudem auch bei feldherpetologischen Untersuchungen einsetzbar, da ebenfalls keine negativen Auswirkungen bei frei lebenden Schildkröten zu erwarten sind (siehe oben) und somit der Einfluss einer Untersuchung auf wild lebende Populationen minimiert werden kann (vgl. HENLE 1997, HENLE et al. 1997, STEINICKE et al. 2000).

Bei allen erfassten Schildkrötenarten ist zu erwarten, dass eine Ausweitung der Stichprobengröße eine Zunahme der Anzahl Merkmalsausprägungen zur Folge haben

Ausprägungen		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	defekt
Thb	GxH	22	46	30	1	-	-	-	-	-	-	1
	HxP	22	9	-	68	-	-	-	1	-	-	-
	PxAb	29	46	-	23	1	-	1	-	-	-	-
	AbxF	24	26	-	45	1	-	2	2	-	-	-
	FxAn	51	16	1	23	-	-	2	5	2	-	-
Tk	GxH	14	84	-	-	-	-	1	-	-	-	1
	HxP	30	20	2	44	1	-	-	2	1	-	-
	PxAb	9	65	-	4	-	-	22	-	-	-	-
	AbxF	53	11	2	20	8	-	-	1	4	1	-
	FxAn	22	33	-	31	-	-	-	5	9	-	-
Tm	GxH	16	29	-	52	-	3	-	-	-	-	-
	HxP	23	40	-	27	10	-	-	-	-	-	-
	PxAb	12	53	3	23	3	3	3	-	-	-	-
	AbxF	35	38	3	22	2	-	-	-	-	-	-
	FxAn	-	86	2	10	-	-	2	-	-	-	-
Mt	GxH	19	50	-	23	1	-	6	-	-	-	1
	HxP	20	3	-	76	-	-	-	-	1	-	-
	PxAb	25	30	-	26	-	1	10	7	1	-	-
	AbxF	19	37	-	24	-	4	3	5	8	-	-
	FxAn	34	19	-	28	-	-	4	14	1	-	-

Tabelle 3. Prozentuale Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen (0 - 9, defekt; vgl. Abb. 4) der Schildkreuzungen des Plastrons bei den Arten *Testudo hermanni boettgeri* (Thb), *T. kleinmanni* (Tk), *T. marginata* (Tm) und *Malacochersus tornieri* (Mt). Ab: Abdominalia (Bauchschilder), An: Analia (Afterschilder), F: Femoralia (Schenkelschilder), G: Gularia (Kehlschilder), H: Humeralia (Armschilder), P: Pectoralia (Brustschilder).

Frequency of character states (in percentage; see Fig. 4 for definition of character states) for the juxtaposition of plastral scales in *Testudo hermanni boettgeri* (Thb), *T. kleinmanni* (Tk), *T. marginata* (Tm), and *Malacochersus tornieri* (Mt). Ab: Abdominalia, An: Analia, F: Femoralia, G: Gularia, H: Humeralia, P: Pectoralia.

wird. Solche seltenen Merkmalsausprägungen erleichtern die rasche individuelle Erkennung. Die vorliegenden Analysen reichen jedoch bereits aus, um für ein fragliches einzelnes Tier mit hoher Sicherheit zu bestimmen, ob es mit einem vorliegenden Passfoto übereinstimmt. Selbst wenn versucht werden sollte, von n Exemplaren wenigstens ein illegales Tier zu legalisieren, sind die Chancen hierfür gering. Sie betragen $<1-[1-P]^n$; bei $n = 10$ illegalen Exemplaren der Spaltenschildkröte beispielsweise ist dies höchstens in vier von 1000 Fällen zu erwarten, falls zufällig ein Pass mit der wahrscheinlichsten Merkmalskombination vorliegt. Für einen Pass mit anderen Merkmalskombinationen ist die Chance erheblich niedriger. Verfügt eine Person über zahlreiche Pässe und illegale Tiere, erhöht sich die Erfolgchance bei versuchtem Missbrauch. Sie beträgt dann die Summe der Wahrscheinlichkeiten, die sich für jeden einzelnen Pass ergibt. Aber selbst dann kann aus unserer Sicht für gerichtsrelevante Zweifelsfälle eine ausreichend hohe Sicherheit gegenüber Missbrauch erzielt werden, da weitere Merkmale hinzugezogen werden können, die von uns für die Entwicklung der Pässe nicht berücksichtigt wurden, weil sie für Nicht-Herpetologen schwieriger erläuterbar sind.

Gegenüber der Verwendung von künstlichen Markierungen wie beispielsweise Transponder haben natürliche Merkmale den Vorteil, dass sie nicht gefälscht oder von

einem Tier auf das andere übertragen werden können. Bleibt für kriminellen Missbrauch also nur die Fälschung der CITES-Papiere selbst. Sollte dies ein reales Problem werden, dann besteht immer noch die Möglichkeit, vergleichsweise fälschungssichere Techniken, ähnlich wie für Personen-Pässe, einzusetzen und Kopien der Fotografien in den Archiven der Genehmigungsbehörden aufzubewahren.

Über die Vererbung der Merkmale ist bisher noch nichts bekannt, zumal die in dieser Untersuchung analysierten adulten Schildkröten überwiegend Wildfänge waren und somit keine Informationen zu ihrer Herkunft vorlagen. Ob Nachzuchten eines Elternpaares ähnlicher sein könnten als nicht-verwandte Tiere muss noch untersucht werden, damit die Wahrscheinlichkeit der Verwechslung nah verwandter Tiere abgeschätzt werden kann. Wir vermuten, dass wie beim Menschen nah verwandte Individuen sich zwar ähnlicher sind als nicht verwandte, dass aber dennoch aufgrund der hohen Variation der verwendeten Merkmalskombinationen Geschwister wie beim Menschen sicher unterschieden werden können.

Im Gegensatz zu Säugetieren wachsen Reptilien Zeit ihres Lebens und damit auch als erwachsene Tiere. Zwar gelten Beschuppungsmerkmale allgemein in der Herpetologie als ontogenetisch nach der Geburt unveränderlich, doch wurde diese Hypothese bisher erst an wenigen Arten getestet (HENLE et al. 1997). Eine Überprüfung der verwendeten Merkmale sollte daher in regelmäßigen Abständen erfolgen, um wichtige Informationen zur zeitlichen und strukturellen Entwicklung von Schildmerkmalen zu erhalten. Dies gilt insbesondere für Jungtiere aufgrund ihres schnelleren Wachstums und zumal für Jungtiere unter 500 g die Fotodokumentation seit dem 1.1.2001 bereits gesetzlich gefordert wird. Mit dieser Maßnahme wird es möglich sein, die notwendigen Zeitabstände für Wiederholungsfotos zu bestimmen und dadurch die gesetzliche Nachweispflicht für Reptilienbesitzer zu erleichtern.

Die vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass die Methode der fotografischen Dokumentation kombiniert mit der Analyse von Schildmerkmalen sehr gut geeignet ist, um invasive Markierungsmethoden zu ersetzen und vermutlich auch für die Maurische Landschildkröte (*Testudo graeca*) eingesetzt werden kann. Eine Ausweitung der Fotodokumentation auf weitere Anhang A-Arten ist dringend anzustreben.

Danksagung

Allen DGHT-Mitgliedern und privaten Reptilienbesitzern, die durch ihre Mitarbeit zum Erfolg dieser Untersuchung beigetragen haben, sei herzlich gedankt. Den Herren W. BISCHOFF und W. BÖHME (Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Koenig, Bonn), Herrn V. CESKA (Zoo Saarbrücken), Herrn F. DATHE (Tierpark Berlin-Friedrichsfelde), Herrn U. FRITZ (Museum für Tierkunde, Dresden), Herrn GETTMANN (Aquazoo Löbbecke, Düsseldorf), den Herren R. GÜNTHER und D. LANGER (Museum für Naturkunde, Berlin), Herrn H.-W. HERRMANN (Zoo Köln), Herrn A. LANGER (Datenblätter), den Mitgliedern der Schildkrötenfreunde Horst 95, Herrn T. VINKE (Leitung der AG Schildkröten) sowie Herrn R. WICKER (Zoo Frankfurt) schulden wir besonderen Dank für ihre tatkräftige Hilfe bei der fotografischen Datenerfassung.

Die vorliegenden Ergebnisse sind Teil einer Untersuchung, die als F+E-Vorhaben (FKZ 899 86 360) durch das Bundesamt für Naturschutz finanziert und im Auftrag der DGHT durchgeführt wurde.

Schriften

- BEHLERT, O. (1996): Stellungnahme der AG ARK zur Kennzeichnung von Amphibien und Reptilien im Rahmen artenschutzrechtlicher Maßnahmen. – *Elaphe*, 4(2): 52-54.
- BENDER, C. (2001): Fotodokumentation von geschützten Reptilien. – Rheinbach (Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde).

- BENDER, C. & K. HENLE (2001): Können Sie sich ausweisen? Forschungsvorhaben weist individuelle Identifizierbarkeit geschützter Reptilienarten nach. – *Natur und Landschaft*, **76**(4): 168-170.
- ELBING, K. & S. RYKENA (1996): Analyse der Schuppenmerkmale bei *Lacerta viridis*. – Eine neue Methode zur Individualerkennung. – *Die Eidechse*, **7**(17): 13-18.
- HENLE, K. (1997): Naturschutzrelevante Nebenwirkungen feldherpetologischer Methoden. – S. 377-389 in HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): *Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie*. – *Mertensiella* **7**.
- (1999): 5.2. Die Kennzeichnung von Reptilien. – S. 44-46 in BMU (Hrsg.): *Methoden der Kennzeichnung lebender Wirbeltierarten nach der künftigen Bundesartenschutzverordnung und der EG-Durchführungsverordnung Nr. 939/97 vom 26.05.1997*. – Bonn (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).
- HENLE, K., J. KUHN, R. PODLOUCKY, K. SCHMIDT-LOSKE & C. BENDER (1997): Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien: Übersicht und Bewertung der Methoden; Empfehlungen aus Natur- und Tierschutzsicht. – S. 133-184 in HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): *Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie*. – *Mertensiella* **7**.
- LEHMANN, H. (1996): Stellungnahme der AG ARK zur Kennzeichnung von Amphibien und Reptilien im Rahmen artenschutzrechtlicher Maßnahmen. – *Elaphe*, **4**(2): 47-51.
- MÄRTENS, B. & W.-R. GROSSE (1996): Fotografische Wiedererkennung bei Zauneidechsen (*Lacerta agilis* L., 1758) - Adulti und Juvenes. – *Die Eidechse*, **7**(17): 1-6.
- MCDONALD, D.L. & P.H. DUTTON (1996): Use of PIT tags and photoidentification to revise remigration estimates of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) nesting in St. Croix, U.S. Virgin Islands, 1979-1995. – *Chelonian Conserv. Biol.*, **2**(2): 148-152.
- SAUER, A. (1994): Methode zur Identifikation der Schlingnatter (*Coronella austriaca*). – *Salamandra*, **30**: 43-47.
- (1997): Fotografische Individualidentifikation und erste Ergebnisse zur Langzeitbeobachtung einer Schlingnatterpopulation (*Coronella austriaca*). – S. 103-110 in HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): *Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie*. – *Mertensiella* **7**.
- SCHILDGER, B., R. WICKER & W. HÄFELI (1996): Diskussionsbeiträge zur „Stellungnahme der AG ARK zur Kennzeichnung von Amphibien und Reptilien im Rahmen artenschutzrechtlicher Maßnahmen“ in der „Elaphe“ 2/96. – *Elaphe*, **4**(3): 54-57.
- SHELDON, S. & C. BRADLEY (1989): Identification of individual adders (*Vipera berus*) by their head markings. – *Herp. J.*, **1**: 392-396.
- STEINICKE, H., K. ULBRICH, K. HENLE & W.-R. GROSSE (2000): Eine neue Methode zur fotografischen Individualidentifikation mitteleuropäischer Halsbandeidechsen (Lacertidae). – *Salamandra*, **36**(2): 81-88.
- SWANEPOEL, D.G.J. (1996): Identification of the Nile crocodile, *Crocodylus niloticus*, by the use of natural tail marks. – *Koedoe*, **39**(1): 113-115.
- TSSELLARIUS, A.J. & V.A. CHERLIN (1991): Individual identification and new method of marking of *Varanus griseus* (Reptilia, Varanidae) in field conditions. – *Herpetol. Res.*, **1**: 104-118.
- VON HEGEL, G. (1997): Möglichkeiten der Kennzeichnung von im Anhang A der EU-Verordnung genannten Reptilienarten. – *BNA-aktuell*, **4/97**: 69-70 (+ Tabellen).

Eingangsdatum: 18. Juni 2001

Verfasser: CAROLIN BENDER, Lerchenstraße 3 b, D-67661 Kaiserslautern; E-Mail: Carolin.Bender@t-online.de; KLAUS HENLE, Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Permoserstraße 15, D-04318 Leipzig; E-Mail: henle@pro.ufz.de.