

Phänotypische Bestimmung von Kleinen Wasserfröschen und Teichfröschen (*Pelophylax lessonae* und *P. „esculentus“*) aus dem westlichen Federsee in Südwestdeutschland

Anja Penell & Alexander Kupfer

Zusammenfassung

Anhand morphologischer Merkmale wurden Kleine Wasserfrösche und Teichfrösche (*Pelophylax lessonae* und *P. „esculentus“*) aller Altersstadien aus dem westlichen Federseeried/Seelenhofer Ried in Oberschwaben (Baden-Württemberg) bestimmt. Von den insgesamt 95 untersuchten Fröschen, die von April bis September 1981 als Beifang in Barberfallen gefangen wurden, waren 95 % der Tiere eindeutig bestimmbar. Der Anteil Kleiner Wasserfrösche lag unter Berücksichtigung der unbestimmbaren Tiere zwischen 84,2 und 89,5 %.

Abstract

We determined pool and edible frogs (*Pelophylax lessonae* and *P. „esculentus“*) of all age classes from the western Federseeried/Seelenhofer Ried in Upper Swabia (Baden-Wuerttemberg, southwestern Germany) based on morphological characters. The frogs were captured as bycatch in terrestrial pit-fall traps between April and September 1981. 90 (95 %) out of 95 frogs allowed determination. Considering undetermined individuals pool frogs accounted for the largest part (84,2 to 89,5 %) of the Federsee sample.

1 Einleitung

Der mitteleuropäische Wasserfroschkomplex umfasst drei Formen: Neben den Arten Kleiner Wasserfrosch *Pelophylax lessonae* (Camerano 1882) und Seefrosch *P. ridibundus* (Pallas, 1771), tritt mit dem Teichfrosch *P. „esculentus“* (Linnaeus, 1758) auch eine Hybridform zwischen beiden Arten auf. *P. „esculentus“* kann neben der normalen diploiden Form auch in triploider Form auftreten (z. B. Schröder 1997, Plötner 2005). Phänotypisch ähneln solche Tiere dann dem jeweiligen Elterntier, das zwei Chromosomensätze weitergegeben hat (Gen-Dosis-Effekt). Zur sinnvollen Bestimmung sind oftmals morphometrische Vermessungen (quantitative Merkmale) notwendig. Die Artdiagnose erfolgt dann über Quotientenbildun-

gen verschiedener biometrischer Daten (Günther 1990, Plötner 2005, Reusch 2015) nach Grenzwerten von Längenquotienten. Die zweidimensionale Darstellung von zwei Quotienten liefert aber bessere Ergebnisse und wird daher von den meisten Autoren favorisiert (vgl. Schröer 1997). Wichtigstes phänotypisches (kategoriales) Merkmal zur Artunterscheidung sind die Größe sowie Form des Fersenhöckers. Weiterhin dient die relative Tibienlänge als Anhaltspunkt in der Bestimmung. Andere Habitusmerkmale zur Bestimmung sind die Färbung der Schallblase, die Grundfärbung der Oberseite sowie die Rückenfleckung. Diese sind bei alkoholkonservierten Tieren jedoch problematisch zu erfassen. Die rein morphologische Artunterscheidung der Grundformen gestaltet sich jedoch sehr schwierig und es herrscht Uneinigkeit, ob eine Trennung ohne Zuhilfenahme genetischer Analysen möglich ist (z. B. Eickhorst 1982; Blommers-Schlösser 1990; Günther 1990; Plötner et al. 1994). So konnte Schröer (1997) bei der Unterscheidung von *P. lessonae* und *P. „esculentus“* Weibchen nur 70% der Tiere richtig zuordnen. Probleme in der Bestimmung können insbesondere aufgrund großer Überschneidungsbereiche in den Indizes auftreten. Zudem variieren die Körpermaße der Tiere, bedingt sowohl durch genetische als auch durch Umweltfaktoren, wodurch Unterschiede zwischen Individuen und Populationen auftreten können (Plötner 2010). Es ist daher unerlässlich, eine breite Datenbasis zu schaffen, um eine sichere Artbestimmung zu ermöglichen.

Die Artbestimmung ist aber nicht zuletzt aufgrund des unterschiedlichen Schutzstatus der Wasserfrösche von großer Bedeutung. Aufgrund der Schwierigkeiten bei der Ansprache der Arten innerhalb des Wasserfroschkomplexes erfolgt in Kartierungen dennoch oftmals keine Bestimmung auf Artniveau, wodurch Informationen zum genauen Verbreitungsgebiet der einzelnen Arten lückenhaft sind (z. B. Preywisch 1981; Schröer 1997).

In dieser Veröffentlichung wurden 95 Tiere anhand rein morphologischer Merkmale untersucht, um zu überprüfen, ob diese sich anhand ihrer Körpermaße klar in die zu erwartenden Gruppen trennen lassen. Die Tiere stammten aus dem Naturschutzgebiet „Westliches Federseeried/Seelenhofer Ried“ in Oberschwaben. Es handelt sich somit um die ersten morphometrischen Daten zu *P. lessonae* sowie *P. „esculentus“* aus Süddeutschland.

2 Methodik

Insgesamt wurden von 95 Fröschen bestimmungsrelevante, morphometrische Merkmale erfasst. Bei den untersuchten Wasserfröschen handelte es sich um alkoholkonservierte Tiere aus der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart (SMNS 13952–13978; 13994–14002 und 15073–15131). Alle Frösche waren Formalin fixierte Beifänge aus Barberfallen aus dem Naturschutzgebiet „Westliches Federseeried/ Seelenhofer Ried“ (48°05' N; 9°38' W). Das Gebiet befindet

sich in Oberschwaben im Süden Deutschlands nordwestlich von Bad Buchau auf einer Höhe von 592m ü. NN. Die Tiere wurden im Zeitraum zwischen April und Oktober 1981 gefangen. Die Wasserfrösche aus dem Federseegebiet wurden bereits durch Machado et al. (2010) in Bezug auf Missbildungen (Polydaktylie) bearbeitet, sämtliche untersuchte Tiere wurden hier jedoch als Teichfrösche angesprochen. Die Geschlechtsbestimmung der Adulttiere erfolgte anhand der Schallblasen sowie der Daumendicke. Die Probe umfasste 26 Adulti (davon 8 Männchen und 18 Weibchen), 6 subadulte sowie 63 juvenile Tiere. Die Vermessung der Breite des Fersenhöckers (Callus internus, HL) sowie der Länge der ersten Zehe (Digitus primus, ZL) am rechten Bein erfolgte mit Hilfe eines Binokulars (Wild M5A, Wild Heerbrugg) sowie eines Okularmikrometers. Bei Tieren mit Polydaktylie wurde die Zehenlänge nicht erhoben. Mittels eines Messschiebers wurde außerdem jeweils die Tibiallänge (TL) desselben Beins sowie die Kopf-Rumpf-Länge (KRL) der Tiere bestimmt. Sämtliche Maße wurden auf 0,01 Millimeter genau erfasst.

Zur Artbestimmung wurden aus den erhobenen Maßen folgende Quotienten errechnet: KRL/TL , KRL/HL , ZL/HL , TL/HL .

Des Weiteren erfolgte eine Beurteilung der Form des Fersenhöckers (nach Günther 1990) sowie der relativen Tibiallänge (nach Eikhorst 1982). Die Einordnung der Tiere erfolgte anhand der erfassten Quotienten sowie phänotypischen Bestimmungsmerkmalen und wurde anschließend anhand eines Diagramms ZL/HL gegen TL/HL nochmals überprüft. Dieses wurde in SigmaPlot (Systat Software, Inc. 2014) erstellt. Die Kopf-Rumpf-Längen sowie die morphometrischen Quotienten der als männliche und weibliche *P. lessonae* identifizierten adulten Tiere wurden anhand eines T-tests in Past (Hammer et al. 2001) verglichen. Zur Visualisierung der Körpermaße wurde in CANOCO 5.0 (Ter Braak & Smilauer 2012) eine nicht-metrische multidimensionale Skalierung (NMDS) auf Basis einer Bray-Curtis Ähnlichkeitsmatrix durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Bestimmung

In der Gruppe der adulten und subadulten Wasserfrösche war auf Basis der erfassten Parameter (siehe Tab. 1) für 27 von insgesamt 32 Tieren (84,3%) eine Artzuweisung möglich. Lediglich fünf Individuen konnten keiner der beiden Wasserfroscharten sicher zugeordnet werden (Abb. 1a). Bei den bestimmmbaren Individuen handelte es sich um 19 *P. lessonae* und vier *P. „esculentus“*.

In der Gruppe der juvenilen Individuen war es möglich, alle Tiere sicher zu bestimmen, wobei sich mit 57 *P. lessonae* von insgesamt 63 juvenilen Tieren eine Häufigkeitsverteilung von 90,5% *P. lessonae* gegenüber 9,5% *P. „esculentus“* ergab (Abb. 1b). Der Gesamtanteil von *P. lessonae* an den erfassten Tieren betrug somit, unter Berücksichtigung der unbestimmbaren Tiere, zwischen 84,2 und 89,5 %.

Tab. 1: Errechnete Bestimmungsquotienten von Kleinen Wasserfröschen und Teichfröschen (*Pelophylax lessonae* und *P. „esculentus“*) aus dem westlichen Federsee: Mittelwerte mit Standardabweichungen und Variationsbreiten (min-max).

Quotients used for determination of pool frogs and edible frogs (*Pelophylax lessonae* and *P. „esculentus“*) from the western Federsee: mean values, standard deviations and ranges of variation (min-max).

	N	KRL/TL	KRL/HL	ZL/HL	TL/HL
<i>P. lessonae</i>					
(sub)adult	23	2,27±0,07 2,16–2,41	14,76±0,95 12,27–16,41	1,69±0,06 1,6–1,82	6,51±0,35 5,67–6,96
juvenil	57	2,39±0,1 2,15–2,73	14,2±1,02 12,05–16,43	1,57±0,14 1,24–1,87	5,94±0,49 4,79–7
<i>P. „esculentus“</i>					
(sub)adult	4	2,23±0,03 2,18–2,26	17,22±1,14 16,14–19,04	2,03±0,08 1,91–2,1	7,74±0,51 7,24–8,57
juvenil	6	2,17±0,11 2,05–2,35	16,92±1,59 14,41–19,17	2,07±0,06 2,00–2,17	7,77±0,47 6,79–8,17

Die NMDS Ordination zeigt eine Trennung von *P. lessonae* und *P. „esculentus“* überwiegend auf Basis der Maße TL/HL und ZL/HL (Abb. 2).

Der Quotient KRL/HL bei als *P. lessonae* bestimmten Tieren ergab oftmals höhere Werte als in Reusch (2015) als Obergrenze für diese Art aus Sachsen-Anhalt angegeben: 33 von 76 (43 %) der Kleinen Wasserfrösche hatten Werte über 14,3, der Mittelwert lag bei 14,34 (12,05–16,41).

3.2 Morphologie

Adulte Kleine Wasserfrösche zeigten einen signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschied in ihren Kopf-Rumpf-Längen ($p=0,0077$). Kopf-Rumpf-Längen weiblicher Tiere waren um 7,8 % länger als die der Männchen (Tab. 2). Beim Vergleich der anderen Körpermaße sowie der verwendeten Indizes konnten hingegen keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede festgestellt werden ($p= 0,6932–0,8039$). Für vergleichende Untersuchungen an *Teichfröschen* war, mit lediglich einem bestimmbar männlichen Tier, die Probengröße zu gering.

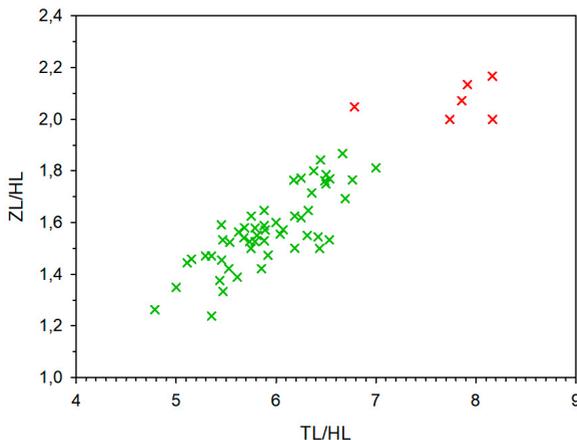
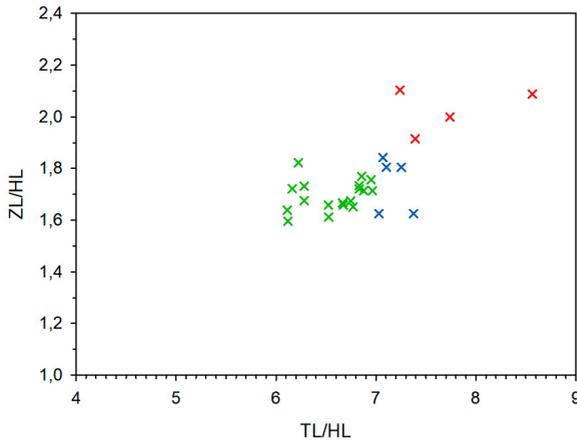


Abb. 1a (oben) & 1b (unten): Beziehung zwischen den Quotienten ZL/HL und TL/HL für adulte & subadulte (1a) und juvenile (1b) Kleine Wasserfrösche und Teichfrösche (*Pelophylax lessonae* und *P. „esculentus“*) aus dem Westlichen Federsee; rot: *P. „esculentus“*, grün: *P. lessonae*, blau: sichere Bestimmung nicht möglich.

Relations of the ratios of toe and metatarsal tubercle length (ZL/HL) and total and metatarsal tubercle length (TL/HL) for adult & subadult (1a - above) and juvenile (1b - below) pool and edible frogs (*Pelophylax lessonae* and *P. „esculentus“*) from the western Federsee; red: *P. „esculentus“*, green: *P. lessonae*, blue: undetermined.

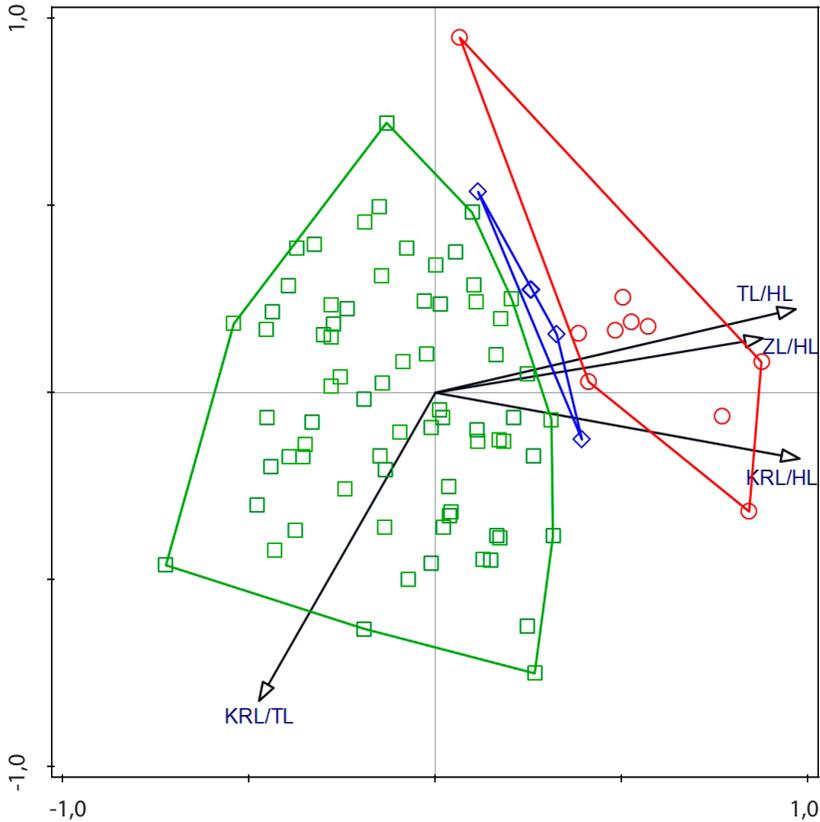


Abb. 2: NMDS Ordination (Stress: 0,02) der zur Bestimmung verwendeten Körpermaße-Quotienten von Kleinen Wasserfröschen und Teichfröschen (*Pelophylax lessonae* und *P. „esculentus“*) aus dem Westlichen Federsee basierend auf Bray-Curtis Distanzen; rot: *P. „esculentus“*; grün: *P. lessonae*; blau: Bestimmung unsicher.

NMDS Ordination (Stress: 0,02) of the body measurements ratios used to determine pool and edible frogs (*Pelophylax lessonae* and *P. „esculentus“*) from the western Federsee based on Bray-Curtis distances; red: *P. „esculentus“*; green: *P. lessonae*; blue: undetermined.

Tab. 2: Körpermaße von Kleinen Wasserfröschen und Teichfröschen (*Pelophylax lessonae* und *P. „esculentus“*) aus dem westlichen Federsee: Mittelwerte mit Standardabweichungen und Variationsbreiten (min-max).

Body measures of pool and edible frogs (*Pelophylax lessonae* and *P. „esculentus“*) from the western Federsee. Given are means, standard deviations and ranges (min-max) of metatarsal tubercle length (TL), 1st toe length (ZL), snout-vent length (KRL) and tibia length (TL) in mm.

		HL [mm]	ZL [mm]	KRL [mm]	TL [mm]
N		Mittelwert± Stdabw Min–Max	Mittelwert± Stdabw Min–Max	Mittelwert± Stdabw Min–Max	Mittelwert± Stdabw Min–Max
<i>P. lessonae</i>					
männlich	4	3,3±0,31 2,88–3,28	5,81±0,14 5,2–5,76	47,95±3,8 42,5–51,6	21,3±1,72 16,8–24,6
weiblich	15	3,53±0,3 3,12–4,32	5,83±0,3 5,44–6,56	52,01±1,62 49,8–53,9	23,01±1,07 21,4–24,1
subadult	4	2,84±0,12 2,64–2,96	4,77±0,14 4,64–4,96	40,95±1,63 38,8–43,1	17,9±0,88 16,6–18,8
juvenil	57	1,64±0,17 1,3–2,2	2,56±0,29 2,08–3,5	23,18±1,85 20,1–27,8	9,7±0,93 8–12
<i>P. „esculentus“</i>					
männlich	1	2,8 –	5,36 –	45,2 –	20,7 –
weiblich	1	2,72 –	5,68 –	51,8 –	23,3 –
subadult	2	2,2±0,12 2,08–2,32	4,52±0,36 4,16–4,88	37±1 36–38	16,45±0,35 16,1–16,8
juvenil	6	1,39±0,21 1,2–1,68	2,88±0,4 2,4–3,44	23,32±2,4 19,5–27,6	10,75±1,22 9,5–13

4 Diskussion

Die Werte für den Quotienten aus Kopf-Rumpf-Länge und der Breite des Fersenhöckers lagen im Vergleich mit anderen Studien besonders hoch und waren auch bei als *P. lessonae* bestimmten Individuen meist außerhalb des für diese Art bekannten Wertebereiches. Auch die Werte für KRL/TL waren, analog zu

Schröder (1997) aus Westfalen, im Vergleich zur Literatur erhöht. Es kann sich dabei um einen Unterschied zwischen Populationen handeln, zum anderen liegt aber auch die These nahe, dass lebendige Tiere während der Messung der Kopf-Rumpf-Länge verkrampfen und sich dadurch nicht auf ihre gesamte Länge strecken lassen. Beide Quotienten lägen somit bei Messungen an lebendigen Tieren niedriger als bei narkotisierten Tieren oder Alkoholpräparaten.

Die für *P. lessonae* gemessenen Kopf-Rumpf-Längen lagen leicht unter in der Literatur vorhandenen Mittelwerten, jedoch noch innerhalb des üblichen Größenspektrums für diese Art (z.B. Schröder 1997, Preywisch 1981, Benkő 2005). Der gefundene Geschlechtsdimorphismus in der Kopf-Rumpf-Länge ist ein typisches Merkmal für *P. lessonae* und wurde auch in anderen Studien schon mehrfach nachgewiesen (Schröder 1997). Während Schröder (1997) auch im Quotient KRL/TL signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Tieren feststellen konnte, konnte in der vorliegenden Untersuchung für keinen der erhobenen Quotienten ein Geschlechtsdimorphismus gefunden werden.

Bodenfallen reflektieren nicht die Abundanz, sondern die Aktivitätsdichte der gefangenen Tiere (Schlupmann & Kupfer 2009). Diese wird wiederum zum einen maßgeblich durch die tatsächliche Abundanz der Tiere sowie zum anderen durch ihre lokomotorische Aktivität und Raumnutzung beeinflusst. Letztere ist stark abhängig von diversen Umweltfaktoren (u.a. Wetterlage, Zeitpunkt des Fanges) und den Verhaltensweisen der Tiere. Hieraus können sich artspezifische Unterschiede in der Fängigkeit ergeben (Schlupmann & Kupfer 2009). Da *P. „esculentus“* stärker an Wasser gebunden ist und an Land deutlich weniger aktiv ist als *P. lessonae*, ist von einer geringeren Fängigkeit der Bodenfallen für diese Art auszugehen (vgl. Günther 1990). Der Anteil von *P. lessonae* an Barberfallenfängen (84,2–89,5 %) liegt somit vermutlich höher als der reale Anteil dieser Art an der Wasserfroschgemeinschaft und sollte daher sorgfältig interpretiert werden.

Mit Hilfe der NMDS Ordination lassen sich Kleine Wasserfrösche und Teichfrösche gut trennen und die Zuordnung von nur einem kleinen Anteil der vermessenen Individuen bleibt zweifelhaft. Die Möglichkeit einer Bestimmung der beiden Arten auf Basis der von uns erfassten Körpermaße ist daher mit hoher Wahrscheinlichkeit möglich und kann hier bestätigt werden. Auch das Verhältnis der beiden Arten, das die größere Fängigkeit der Bodenfallen für Kleine Wasserfrösche widerspiegelt, unterstützt unsere Bestimmungen. Trotz der guten Bestimmung der Frösche anhand morphologischer Merkmale sollten die wenigen unbestimmbaren Tiere mit intermediären Merkmalen auch genetisch untersucht werden um eindeutig artbestimmt zu werden.

5 Danksagung

Wir danken nochmals Wolf Engels (Universität Tübingen) für die freundliche Überlassung der Wasserfrösche aus dem Federseegebiet an das Staatliche Museum für Naturkunde Stuttgart.

6 Literatur

- Benkö, A. (2008): Populationsstruktur und Verbreitung von Wasserfröschen (*Rana ridibunda*, *Rana lessonae*, *Rana esculenta*) im Westen Wiens. Diplomarbeit, Universität Wien.
- Blommers-Schlösser (1990): On the occurrence and identity of triploids of *Rana* kl. *esculenta* Linnaeus and *R. lessonae* Camerano in The Netherlands (Anura: Ranidae). *Bijdragen tot de Dierkunde* 60:199–207.
- Eickhorst, R. (1982): Zur Unterscheidung der heimischen Grünfrösche. In: Niedersächsisches Landesverwaltungsamt, Fachbehörde für Naturschutz (Hrsg.): Merkblatt Nr. 4 „Unseren Lurchen und Kriechtieren muss geholfen werden“, 2. Auflage, Hannover.
- Günther, R. (1990): Die Wasserfrösche Europas: (Anura-Froschlurche). Ziemsen, Wittenberg.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & P.D. Ryan (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1–9.
- Machado, C., Kwet, A. & A. Schlüter (2010): Polydactyly and polymely in two populations of *Rana temporaria* and *Pelophylax esculentus* (Anura, Ranidae) in southern Germany. *Salamandra* 46: 239–242.
- Plötner, J. (2005): Die westpaläarktischen Wasserfrösche: von Märtyrern der Wissenschaft zur biologischen Sensation. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 9: 1–160.
- Plötner, J. (2010): Möglichkeiten und Grenzen morphologischer Methoden zur Artbestimmung bei europäischen Wasserfröschen (*Pelophylax esculentus*-Komplex). *Zeitschrift für Feldherpetologie* 17: 129–146.
- Plötner, J., Becker, C. & K. Plötner (1994): Morphometric and DNA investigations into European water frogs (*Rana* kl. *esculenta* Synklepton (Anura, Ranidae)) from different population systems. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 32 (3): 193–210.
- Preywisch, K. (1981): Grünfrösche – *Rana esculenta*-Komplex, Kleiner Teichfrosch – *Rana lessonae* (Camerano 1882), Wasserfrosch – *Rana „esculenta“* (Linnaeus 1758), Seefrosch – *Rana r. ridibunda* (Pallas 1814). In: Feldmann, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens, Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 43 (4): 98–102.
- Reusch, J. (2015): 4.3.16 Teichfrosch - *Pelophylax esculentus* (Linnaeus, 1758). In: Grosse, W.-R., Simon, B., Seyring, M., Buschendorf, J., Reusch, J., Schildhauer, F., Westermann, A. & U. Zuppke (Hrsg.): Die Lurche und Kriechtiere des Landes Sachsen-Anhalt unter besonderer Berücksichtigung der Arten der Anhänge der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie sowie der kennzeichnenden Arten der Fauna-Flora-Habitat-Lebensraumtypen. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt* 4: 371–386.
- Schlüpmann, M. & A. Kupfer (2009): Methoden der Amphibienerfassung- eine Übersicht. In: Hachtel, M., Schlüpmann, M., Thiesmeier, B. & K. Weddeling (Hrsg.): Methoden der Feldherpetologie. Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie 15: 7–84.
- Schröer, T. (1997): Lassen sich Wasserfrösche phänotypisch bestimmen? Eine Feld- und Laborstudie an 765 Wasserfröschen aus Westfalen. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 4: 37–54.

Systat Software, Inc. (2014): SigmaPlot Version 13, San Jose California USA, www.systatsoftware.com.

Ter Braak, C. J. F. & P. Smilauer (2012): Canoco reference manual and users guide: software for ordination (Version 5.0). Biometris, Wageningen & Ceske Budejovice.

Verfasser

Anja Penell, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe; Erbprinzenstraße 13, 76133 Karlsruhe;

E-Mail: a-penell@gmx.de

PD Dr. Alexander Kupfer, Abteilung Zoologie, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart Rosenstein 1, 70191 Stuttgart; E-Mail: alexander.kupfer@smns-bw.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [RANA](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Penell Anja, Kupfer Alexander

Artikel/Article: [Phänotypische Bestimmung von Kleinen Wasserfröschen und Teichfröschen \(*Pelophylax lessonae* und *P. „esculentus“*\) aus dem westlichen Federsee in Südwestdeutschland 74-83](#)