

Sexualdimorphismus der Pupillengröße bei der Erdkröte (*Bufo bufo*)

BRIGITTE BENDER

Abstract

Sex dimorphism of common toads (Bufo bufo) in the eye to pupil size ratio.

Photos of 55 single female, 143 single male and 119 toad couple were projected onto a slide screen in order to measure both, the vertical eye size and the vertical pupil size. The measurements were used to test whether the ratio of eye to pupil size is the same by single toads as by toad couples. In single female toads, the ratio of eye to pupil size amounted to 2:1 or less in single males it was 3:1. Paired individuals did not differ from single individuals.

Key words: Anura; Bufonidae; *Bufo bufo*; sex dimorphism; eyes; pupil size; dilatation of pupil; contraction of pupil.

Zusammenfassung

Der Sexualdimorphismus in der Pupillengröße von solitär zum Laichgewässer wandernden Weibchen und Männchen der Erdkröte (*Bufo bufo*) wurde untersucht. Dazu wurden Dias von 55 solitären Weibchen, 143 solitären Männchen und 119 Erdkrötenpaaren projiziert, um die vertikale Augen- und Pupillengröße an der Leinwand abzumessen. Hiermit sollte überprüft werden, ob das geschlechtsspezifisch unterschiedliche Verhältnis von Auge/Pupillengröße auch bei einzeln anwandernden Tieren (Singles) oder nur bei Erdkrötenpaaren zu beobachten ist. Bei solitären wie auch bei verpaarten Weibchen und Männchen war die Relation von Augengröße zur Pupillengröße hoch signifikant unterschiedlich und lag bei den Weibchen bei etwa 45 %, bei den Männchen bei 30 %.

Schlagwörter: Anura; Bufonidae; *Bufo bufo*; Geschlechtsunterschiede; Auge; Pupille; Pupillenveränderung; Laichstimmung;

1 Einleitung

Bereits 1994 wurde bei 21 Erdkrötenpaaren festgestellt, daß die Pupillen (in Relation zur Augengröße) der Erdkrötenweibchen (*Bufo bufo*) viel größer waren als die der Männchen (BENDER 1997). Die Unterschiede waren bei den 1994 untersuchten 21 Erdkrötenpaaren hoch signifikant (U-test). Da dieses Phänomen nur bei Erdkrötenpaaren mit Daten belegt wurde, war nicht auszuschließen, daß dieses Phänomen etwa durch den Amplexus der Männchen hervorgerufen worden ist. Diese Untersuchung enthält nun Datenmaterial von solitär anwandernden Männchen und Weibchen, sowie von Erdkrötenpaaren, um feststellen zu können, ob die geschlechtsspezifischen Unterschiede bezüglich der Pupillengröße unabhängig vom Amplexus sind.

2 Methode

Während der Laichwanderung in den Frühjahren 1995, 1996 und 1997 wurden einzeln anwandernde Weibchen und Männchen („Singles“) sowie verpaarte Erdkröten, sogenannte „Doppeldecker“, von unterschiedlichen Populationen in Bielefeld an verschiedenen Stellen unter den gegebenen Tageslichtverhältnissen sowohl mit als auch ohne Blitzlicht fotografiert. Ein Blitzlicht (Dauer: 1/60 s, 1/90 s) bei den Aufnahmen hat keinen Einfluß auf die Pupillengröße (BENDER 1997). Um die Arbeit

effektiver zu gestalten, wurden auch „Doppeldecker“ oder „Singles“ nebeneinander gesetzt und zusammen fotografiert.

Die Dias wurden im Format von circa 1 m² Größe auf eine Leinwand projiziert. Mit einem durchsichtigen Lineal wurden auf der Leinwand (bis auf einen Millimeter genau) der Augendurchmesser (Iris) gemessen. Bei der Augengröße wie auch bei der Pupille wurde die maximale Vertikale gemessen und die Relation zwischen Augengröße und Pupillenöffnung in prozentalem Anteil der Pupille am Auge (maximale Vertikale) berechnet.

Bei einigen Dias von Erdkrötenpaaren konnte keine Messung stattfinden, da klammernde Männchen die Augen zusammengekniffen hatten und oft auch die durchsichtige Schutzhaut weit über das Auge gezogen war.

3 Ergebnisse

In Abbildung 1 ist der prozentuale Pupillenanteil (maximale Vertikale) zum Auge (maximale Vertikale) von 55 solitären Weibchen, 143 solitären Männchen sowie 119 Erdkrötenpaaren, ♂♂ und ♀♀, dargestellt.

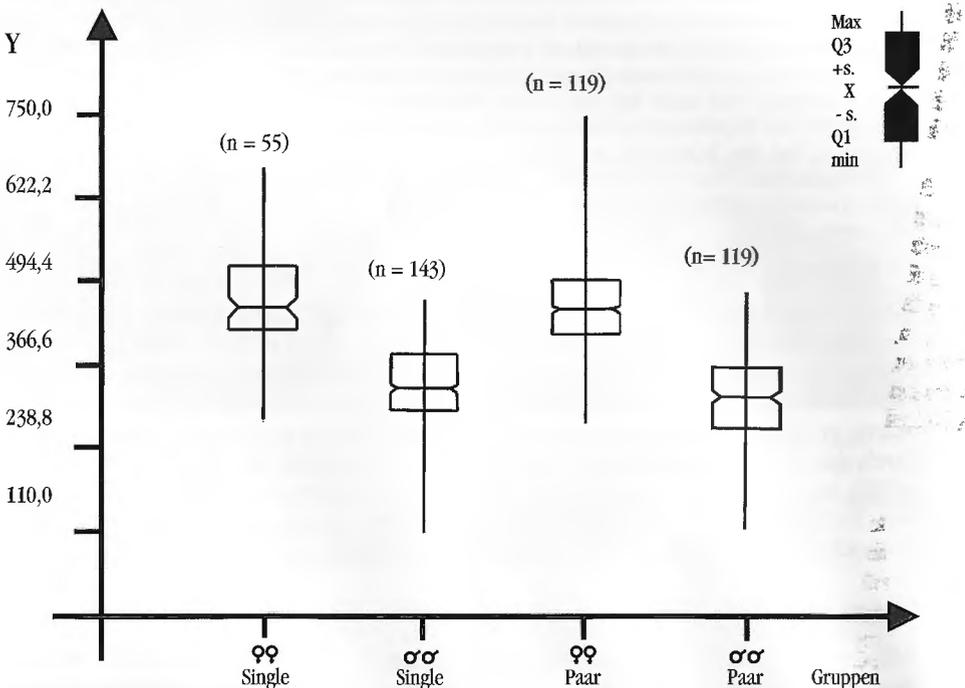


Abb. 1. Die Pupillengröße in Relation zur Augengröße von vier Gruppen, Männchen und Weibchen von Singles und Erdkrötenpaaren (*Bufo bufo*).

Abb. 1. Pupil size to eye size ratio of common toads (*Bufo bufo*), separated in males and females by singles and couples.

In Abbildung 1 ist zu erkennen, daß die Werte der Männchen sowohl bei Paaren als auch bei einzeln anwandernden Tieren deutlich unter denen der Weibchen liegen. Bei der Betrachtung der einzelnen Werte der Paare (das Lichtverhältnis war dort ja jeweils gleich und die Werte umso mehr abgegrenzt) lagen die Werte der Männchen bis auf wenige Ausnahmen stets weit unter denen der Weibchen.

Der Mittelwert des berechneten prozentualen Anteils der Pupille am Auge (maximale Vertikale) liegt bei den solitär angewanderten ♀♀ bei 46,6 %, bei den ♂♂ bei 33,5 %, bei den ♀♀ der Erdkrötenpaare bei 45,7 % und bei den ♂♂ bei 31,7 % (Tab. 1).

Mittelwert	♀♀	n =	s =	♂♂	n =	s =
Singles	46,6	55	7,3	33,5	143	7,3
Paare	45,7	119	6,0	31,7	119	7,4

Tab. 1. Pupillengröße in Relation zur Augengröße bei einzeln angewanderten Erdkröten (*Bufo bufo*).

Pupil to eye ratio of 55 single female and 143 single male common toads (*Bufo bufo*).

Die Differenz der Pupillengröße zwischen Weibchen und Männchen liegt bei den solitär anwandernden Tieren bei 13 %, bei Erdkrötenpaaren im Mittel bei 14 %. Nach dem Test (einseitig) unterscheiden sich die Pupillenwerte von Weibchen und Männchen bei einzeln anwandernden Weibchen und Männchen ebenso hoch signifikant wie bei Erdkrötenpaaren ($p < 0.001$). Dagegen unterscheiden sich innerhalb der Geschlechter die Pupillenwerte zwischen „Singles“ und verpaarten Individuen nicht. Im vorliegenden Datenmaterial konnte bezüglich der Variabilität kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Weibchengruppen und zwischen den Männchengruppen festgestellt werden ($p < 0.001$).

Die Verteilung der Pupillengröße in Klassen (Tab. 2) belegt, daß bei einzeln anwandernden Männchen in die Klassen bis „35 % Pupillengröße (in Relation zur

Klassen	bis 20 %	20-25 %	25-30 %	30-35 %	35-40 %	
♂♂	7	9	19	43	32	
♀♀	–	–	1	1	5	
Klassen	40-45 %	45-50 %	50-55 %	55-60 %	über 60 %	Anzahl (n)
♂♂	29	4	–	–	–	143
♀♀	15	11	17	2	3	55

Tab. 2. Verteilung der Geschlechter auf verschiedene Klassen der Pupillengröße (in % des Augendurchmessers) bei einzeln anwandernden Erdkröten (*Bufo bufo*).

Sex ratio of indifferent classes of pupil size (per cent of eye diameter) of individually approaching toads (*Bufo bufo*).

Augengröße“ 55 % fallen, lediglich ein Weibchen ist in dieser Klasse. In den Klassen über 50 %“ sind nur Weibchen (40 %) zu verzeichnen.

73 % der einzeln anwandernden Männchen weisen eine Pupillengröße (in Relation Auge) von 30-45 % auf, bei 78 % der Weibchen liegt die Pupillengröße in Relation zum Auge zwischen 40 und 55 %. Überschneidungen finden in der Größenklasse 40-45 % statt.

Da das Licht selbst auch die Pupillenweite beeinflusst, ist ein gleiches Helligkeitsniveau vorteilhaft, um Unterschiede in der Pupillengröße maximal zu zeigen. Die Lichtverhältnisse wurden hier jedoch nicht berücksichtigt, da in der freien Landschaft eine exakte Gleichhaltung eher problematisch ist. Obwohl Ort, Umgebung und Lichtverhältnisse bei dieser Untersuchung verschiedenartig waren, sind die Ergebnisse eindeutig.

Die prozentuale Differenz der Pupillengröße zwischen ♀♀ und ♂♂ liegt bei 119 Wertepaaren nur in sechs Fällen unter beziehungsweise gleich Null; 33 Männchen (28 %) hatten 15-20 % kleinere Pupillenöffnungen als die von ihnen umklammerten Weibchen. 24 ♂♂ (20 %) um 10-15 % kleinere und 14 ♂♂ (12 %) um 20-25 % kleinere Pupillenöffnungen als das jeweilige Weibchen des Paares. Im Mittel wiesen die Weibchen der Erdkrötenpaare 13 % größere Pupillen auf als die Männchen, bei einzeln anwandernden Weibchen betrug der Unterschied 12 %.

4 Diskussion

Daß sich Empfindungen und Gefühle durch Pupillenveränderung bei Menschen und Tieren zeigen, beobachtete schon CHARLES DARWIN (DARWIN 1872). Jede geistige und emotionale Reaktion wirkt auf die Pupille ein und äußert sich in einer kurzzeitigen Erweiterung. Im Versuch ist es schwieriger, psychosensorische Pupillenverengungen zu erzielen als Erweiterungen. Unter Chloroformnarkose beispielsweise wird die Pupille extrem eng; während einer Hypnose dient die Pupillenkontraktion als Hinweis dafür, daß der Patient tatsächlich „eintaucht“ (HESS 1975).

WOLF (1994 [119]) berichtet: „Verpaarte Erdkrötenmännchen gelangen in eine Art „Trancezustand“, indem sie offensichtlich die eigene Orientierungsfähigkeit verlieren. Bei der Trennung eines Paares zeigen nur die Männchen folgenden Verhaltenszustand: Die Männchen befinden sich in einer Art Trance, die Augen sind meist geschlossen, die Gliedmaßen zucken, das Männchen wirkt vollkommen abwesend. Eine Reindividualisierung setzt oftmals erst nach einigen Minuten ein“. Ein Trancezustand der verpaarten Männchen wäre eine Erklärung für deren kontrahierten Pupillen. Allerdings wurde in dieser Untersuchung dieses Phänomen nicht nur bei verpaarten sondern auch bei unverpaarten Erdkröten festgestellt.

Verpaarte wie auch einzeln anwandernde Erdkrötenweibchen zeigen während der Laichwanderung größere Pupillen als Männchen; somit unterscheiden sich die Pupillen der Geschlechter also schon vor einer Verpaarung.

Die Männchen zeigen in Laichstimmung ein anderes Verhalten als Weibchen. Eine Fluchtbereitschaft ist kaum vorhanden. In steter Bereitschaft weibchenähnliche Objekte zu klammern, sitzen sie meist exponiert in der Nähe der Laichgewässer und Wanderrouten. Erfolgte ein Hochnehmen solcher „Flanierer“ (Männchen, die mit gegen den Boden gestreckten Armen aufrecht sitzen) sowie ein vorsichtiges Versetzen um einige Zentimeter schienen sie dieses erstaunlicherweise oft gar nicht wahrzunehmen. Sie saßen auf dem neuen Beobachtungsort wie zuvor und bewegten sich während und auch nach der Aktion nicht. In dieser „Flanierer-Haltung“ ließen

sie sich also transportieren wie eine Figur (eigene Beobachtung). Während der gesamten Dauer der Laichstimmung scheinen Verhaltensweisen wie Laichwanderung, Klammern von Weibchen oder ähnlichen Objekten, Abwehr- und Lockrufe anderen Verhaltensweisen scheinbar übergeordnet, Fluchtverhalten zum Beispiel wird gehemmt. Daher liegt die Hypothese nahe, daß die offensichtliche „Abwesenheit“, oder besser die Fokussierung der Männchen auf bestimmte sexuellmotivierte Auslöser, sich auch in einer Pupillendifferenzierung manifestiert. Die Stärke der Kontraktion beziehungsweise Delatation der Pupille läßt möglicherweise auch Rückschlüsse auf die Intensität dieser Stimmung zu. Unklar ist, ob nur die Laichstimmung von Erdkröten (und Grasfröschen) für diesen Effekt der Pupillenveränderung verantwortlich ist, oder ob dieses Phänomen auch während anderer Jahreszeiten und auch bei juvenilen Tieren zu beobachten ist, also ein permanenter Sexualdimorphismus wäre.

Danksagung

Herzlich danken möchte ich DETLEF MÜNCH und SUSANNE WAGNER für die kritische Durchsicht. Besonderen Dank an KLAUS HENLE.

Schriften

- BENDER, B. (1997): Unterschiede der Pupillengröße bei Weibchen und Männchen der Erdkröte (*Bufo bufo*). – Salamandra, Rheinbach, **33**(3): 177-182.
- DARWIN, C. (1872): The Expression of the Emotions in Man and Animals. London: (Murray), 372 S.
- HESS, E. H. (1975): Das sprechende Auge; die Pupille verrät verborgene Reaktionen. – Kindler Verlag München, 255 S.
- WOLF, K. R. (1994): Untersuchungen zur Biologie der Erdkröte. – Hemmoor Press, (Mellen University), 421 S.

Eingangsdatum: 3. Januar 1998

Verfasserin: BRIGITTE BENDER, Fontanestraße 15, D-33719 Bielefeld.