



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Deskriptive Analyse des Verhaltens der Gelbbauchunke  
(*Bombina variegata*) im Freiland“

Verfasserin

Julia Zacharioudakis

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 439

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Zoologie

Betreuerin / Betreuer:

Univ. Doz. Dr. Günter Gollmann

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	
1.1 Allgemeines .....	Seite 2
1.2 Ziele .....	Seite 4
<b>2. Material &amp; Methode</b>	
2.1 Beobachtungen im Aquaterrarium .....	Seite 5
2.2 Untersuchungsgelände.....	Seite 5
2.3 Durchführung .....	Seite 6
2.4 Materialien .....	Seite 8
2.5 Auswertung .....	Seite 8
2.6 Darstellung der Datenstruktur .....	Seite 9
<b>3. Ergebnisse</b>	
3.1 Ethogramm .....	Seite 17
3.2 Häufigkeit der Verhaltenselemente .....	Seite 33
3.3 Abfolgen der Verhaltenselemente .....	Seite 35
3.4 Varianten der Verpaarung .....	Seite 39
<b>4. Diskussion</b>	
4.1 Untersuchungsbedingungen .....	Seite 50
4.2 Ethogramm .....	Seite 50
4.3 Varianten der Verpaarung .....	Seite 54
4.4 Ausblick .....	Seite 57
<b>5. Literatur</b> .....	Seite 59
<b>6. Danksagung</b> .....	Seite 62
<b>7. Zusammenfassung</b> .....	Seite 63
<b>8. Abstract</b> .....	Seite 65

# 1. Einleitung

## 1.1 Allgemeines

Die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) zählt heute wie die Rotbauchunke (*Bombina bombina*) zu den bedrohten Arten, da ihre Lebensräume zunehmend durch den Menschen zerstört werden (GOLLMANN & GOLLMANN 2002). Über das Verhalten der Gelbbauchunke im Freiland ist recht wenig bekannt. Man findet in der Literatur zwar Beobachtungen zum Paarungs-, Aggressions-, Flucht- und Abwehr-, sowie Beutefangverhalten der Gelbbauchunke, aber viele davon sind unter Laborbedingungen und nicht im Freiland gemacht worden.

Um einen Überblick zu bekommen, welche Verhaltensweisen der Gelbbauchunke bereits erwähnt bzw. beschrieben worden sind, soll darauf im Folgenden kurz eingegangen werden.

In der Paarungszeit versuchen männliche Unken ein Weibchen zu erobern, indem sie entweder an einer Stelle warten und dabei rufen oder sich aktiv auf die Suche nach einer Paarungspartnerin machen und dabei mit ausgestreckten Vorderbeinen und gespreizten Fingern umherschwimmen (SAVAGE 1932).

Stößt ein Männchen auf ein Weibchen umfasst es dieses knapp vor dem Ansatz der Hinterbeine und hält es fest. Dies bezeichnet man als einen inguinalen Amplexus (GOLLMANN & GOLLMANN 2002). Das Paar verbleibt mehrere Stunden im Amplexus bevor es zum Abläichen kommt (BIRKENMEIER 1948). Kommt es zu einer Fehlpaarung mit einem anderen Unkenmännchen, stößt dieses „Befreiungsrufe“ aus und lässt sich in starrer Körperhaltung mit gestreckten Hinterbeinen absinken, was den klammernden Partner zum Loslassen veranlasst (SAVAGE 1932).

SEIDEL (1988) spricht von territorialen und nicht territorialen Männchen. Nicht territoriale Männchen betreiben „scramble competition“, indem sie aktiv nach Weibchen suchen. Territoriale Männchen besetzen für eine gewisse Zeit verschiedene, kreisförmige Areale und zeigen dies durch wiederholte Erzeugung von Wasserwellen mit den Hinterbeinen an. Bewegt sich ein männlicher Eindringling in das Territorium wird er vom territorialen Männchen angeschwommen und es kann zum Kampf kommen. Dabei versuchen beide Männchen sich gegenseitig auf den Rücken zu klettern bis eines der beiden den Rücken oder die Beine des anderen zu fassen bekommt. Der Verlierer stößt „Befreiungsrufe“ aus und schwimmt davon, wenn er wieder freigelassen wird (SEIDEL 1999).

Im Hinblick auf das Flucht- und Abwehrverhalten wird in der Literatur sehr häufig der „Unkenreflex“ genannt. Dieser wird auch als „Kahnstellung“ bezeichnet und dient bei Bedrohung dazu, die Warnfarbe am Bauch der Unke zu präsentieren. Da Gelbbauchunken durch ihre Körperfärbung gut getarnt sind, bleiben sie bei Gefahr sowohl an Land als auch im Wasser oft flach an den Boden gedrückt sitzen (BAJGER 1980). Die Flucht erfolgt dann an Land durch Wegspringen und im Wasser durch Abtauchen (KAPFBERGER 1982).

Wenn die Unken knapp über dem Gewässergrund dahinschwimmen, wirbeln sie manchmal durch Bewegungen der Beine oder durch mehrmalige Stöße mit der Schnauze Schlamm auf (NIEKISCH 1990). Oft verbergen sich Gelbbauchunken auch am Rande des Gewässers versteckt unter Vegetation oder in Aushöhlungen im Uferbereich (GOLLMANN & GOLLMANN 2002).

In Bezug auf das Beutefangverhalten gibt es wenige Beobachtungen im Freiland. Die meisten stammen aus Fütterungsversuchen im Aquaterrarium. Beschrieben wird das Lauern auf Beute im Uferbereich, sowie das Anschleichen von Beute an Land. Im Wasser erfolgt entweder ein schneller Schwimmstoß auf die Beute zu oder sie wird über längere Distanz angeschwommen, an Land springt die Unke das Beutetier an. Anschließend wird es mit den Kiefern gepackt und gefressen (SCHNEIDER 1954).

Bevor die Beute verschluckt wird, wird sie falls erforderlich mit Hilfe der Vorderbeine gesäubert. Falls es sich um ein größeres Beutetier handelt wird dieses mit den Vorderbeinen ins Maul hineingeschoben. Ist die Beute ungenießbar oder zu groß, wird sie wieder herausgewürgt (SCHNEIDER 1954, KAPFBERGER 1982).

Spricht man von Verhalten, dann dürfen natürlich auch die Rufaktivitäten der Gelbbauchunke nicht außer Acht gelassen werden. Die Rufe der Gelbbauchunke bestehen aus einzelnen, frequenzkonstanten, amplitudenmodulierten Tönen. Eine Rufserie dauert im Durchschnitt sechs Minuten, wobei die rufenden Männchen kreisförmige Territorien besetzen und Individualabstände von etwa 50 cm einhalten (LÖRCHER 1969).

Die genaue Funktion dieser Rufe ist jedoch noch nicht ganz geklärt. LÖRCHER (1969) bezeichnet den Unkenruf als „Paarungsruf“, der dazu dient Weibchen anzulocken. Bis jetzt erfolgte aber kein Nachweis, dass dieser eine anlockende Wirkung auf Unkenweibchen hat.

WELLS (1977) bezeichnet den Unkenruf als „advertisement call“, als „Anzeigeruf“, der anderen Individuen die Anwesenheit eines Männchens signalisieren soll. Rufen mehrere Männchen zugleich, stimmen sie ihre Rufe aufeinander ab und es kommt zu „Wechselrufen“ (GOLLMANN & GOLLMANN 2002).

Ein anderer Ruf, der in der Literatur beschrieben wird, ist der sogenannte „Befreiungsruf“, den Unkenmännchen von sich geben, wenn sie von einem anderen Männchen geklammert werden. Er hört sich wie ein Gackern an und besteht aus kurzen, rasch aufeinanderfolgenden Rufen (LÖRCHER 1969). Mitunter wird dieser Ruf auch von subadulten Unken oder von Weibchen geäußert, wobei er bei diesen heller und leiser klingt als bei den Männchen (GOLLMANN & GOLLMANN 2002).

Trotz der oben genannten Verhaltensweisen fehlt es an einer detaillierten Beschreibung und Auflistung der einzelnen Elemente aus denen sich das Verhalten der Gelbbauchunke im Freiland zusammensetzt. Auch über die genaue Abfolge der Verhaltensweisen sowie deren Funktionen ist eher wenig in der Literatur zu finden.

## 1.2 Ziele

Da es bis jetzt wenige Studien gibt, die sich mit dem Verhalten der Gelbbauchunke im Freiland beschäftigen, hat sich diese Untersuchung zum Ziel gesetzt, dieses genauer zu beobachten und im Detail zu beschreiben. Das Verhalten der Gelbbauchunke wird in Form eines Ethogrammes detailliert beschrieben, wobei auch auf die Abfolge einzelner Verhaltenselemente, sowie auf den Kontext, in dem sie auftreten können, eingegangen wird.

Zudem wird die prozentuelle Häufigkeit aller Verhaltensweisen grafisch dargestellt, um zu sehen, welche Verhaltenselemente besonders häufig und welche eher selten gezeigt werden.

In einem weiteren Schema soll darauf eingegangen werden wie häufig welche Verhaltensweisen aufeinander folgen. Darin soll auch veranschaulicht werden, wie breit gefächert das Spektrum der Aufeinanderfolge verschiedener Verhaltenselemente ist.

Zuletzt soll neben dem Ethogramm noch ein Schwerpunkt auf das Paarungsverhalten der Gelbbauchunke gelegt werden, indem ausgewählte Verhaltenssequenzen in einzelne Verhaltenselemente aufgeschlüsselt und dann in Form von Bildfolgen schematisch dargestellt werden.

## 2. Material und Methode

### 2.1 Beobachtungen im Aquaterrarium

Von Februar bis August 2011 wurden fünf Gelbbauchunken (zwei Weibchen, drei Männchen) zuhause in einem Aquaterrarium gehalten. Dies diente dazu sich mit den Tieren und deren Verhalten bereits vor Beginn der Untersuchung vertraut zu machen.

### 2.2 Untersuchungsgelände

Die Beobachtungen erfolgten von Mitte April bis Mitte Juli 2011 im Naturschutzgebiet Lainzer Tiergarten am westlichen Stadtrand von Wien. Ausgangspunkt für die Route war das Pulverstampftor in Wien Hietzing (13. Bezirk).

Das Gebiet stellt einen naturnahen Lebensraum für Gelbbauchunken dar, mit zahlreichen kleinen Tümpeln, die zum Großteil durch suhlende Wildschweine entstanden sind (GOLLMANN & GOLLMANN 2002). Es handelt sich dabei hauptsächlich um stehende, temporäre Gewässer, die in heißen Perioden immer wieder austrocknen können. Diese sind entweder beschattet oder liegen direkt in der Sonne (Abb. 1 und Abb. 2).



**Abb. 1:** Beschatteter Tümpel auf Forststraße im Wald



**Abb. 2:** Sonnenexponierter Tümpel auf Waldlichtung

Als günstig für die Beobachtung von Gelbbauchunken erwiesen sich besonders zwei Tümpel. Ein kleines Gewässer mit Zufluss auf der „Pölzer Wiese“ am Johannser Kogel (Abb. 3), in dem fast an allen Begehungstagen Unken gesichtet werden konnten und ein langer, schmaler Tümpel, der in einer Radspur lag, die von Wildschweinen ausgetreten wurde (Abb. 4).

Ersteres Gewässer führte fast immer Wasser, letzteres trocknete im Mai komplett aus. In beiden Tümpeln konnten an manchen Tagen bis zu zehn Individuen gleichzeitig beobachtet werden. In allen anderen Tümpeln wurden manchmal, aber nicht immer Unken gesichtet, wobei in diesen Gewässern die Anzahl an beobachteten Tieren selten fünf Individuen überschritt.



**Abb. 3:** Tümpel mit Zufluss von rechts auf der „Pölzer Wiese am Johannser Kogel



**Abb. 4:** Langer, schmaler Tümpel beim „Wildschwein-Futterplatz“

## 2.3 Durchführung

Die Begehungen des Geländes erfolgten in der Regel drei Mal pro Woche an insgesamt 40 Tagen meist im Zeitraum von 11:00 Uhr bis 18:00 Uhr. Es wurden bevorzugt Tage nach Regenfällen mit sonnigem und warmem Wetter ausgewählt. Ein frühzeitiger Abbruch des Aufenthaltes im Gelände erfolgte, wenn kaum oder überhaupt keine Unken zu finden waren oder sich das Wetter stark verschlechterte.

An den Beobachtungstagen wurden mit einer Videokamera Aufnahmen des Verhaltens der Gelbbauchunken und zusätzlich Fotos und schriftliche Notizen gemacht. In der Regel wurde das Verhalten etwa 30 Minuten lang aufgezeichnet, wobei bevorzugt Ansammlungen von mehreren Unken ausgewählt wurden. Erfolgte in diesem Zeitraum keine Verhaltensänderung, wurden andere Unken im Gewässer fokussiert oder der nächste Tümpel aufgesucht. Bei Verhaltensänderungen ohne Interaktionen mit anderen Individuen wurde etwa 60 Minuten lang gefilmt bzw. Notizen gemacht. Kurze Bewegungen auf der Stelle oder Orientierungsbewegungen wurden nicht als eine Verhaltensänderung bewertet, solange es dabei zu keiner Interaktion (Körperkontakt) mit anderen Individuen kam. Erfolgten Interaktionen mit anderen Individuen wurde das Verhalten so lange aufgezeichnet bis die

Unken 30 Minuten lang keine Interaktionen mehr zeigten. Es kam öfters vor, dass Videoaufnahmen unterbrochen wurden, durch Auswechseln des Akkus oder Verschwinden der Unke(n) aus dem Fokus der Kamera. Wurden mehrere Unken beobachtet und es verschwand nur ein Teil der Tiere aus dem Kamerabild wurde in weiterer Folge das Verhalten jener Unken berücksichtigt, die sich am aktivsten verhielten. Die Aufnahmedauer richtete sich dann in etwa nach dem oben beschriebenen Schema. Auch wenn sich alle Unken aus dem Kamerabild bewegten, wurde die Stelle fokussiert, wo sich die meiste Aktivität zeigte. Je mehr Tiere sich im Gewässer befanden, desto schwieriger wurde es eine Auswahl zu treffen, welche Individuen zuerst gefilmt wurden.

Es war oft nicht möglich das Verhalten aller Unken im Gewässer auf einmal mit der Kamera aufzuzeichnen, vor allem wenn sich die Tiere über den ganzen Tümpel verteilten. Besonders beim „Tümpel am Futterplatz“ (Abb. 4) war es auf Grund der länglichen Form des Gewässers mühsam, zusammenhängende Videoclips zu erhalten, da sich die Unken immer wieder im Tümpel hin- und her bewegten. In diesem Fall war die Benutzung des Notizblockes unbedingt erforderlich, da mit den Augen ein größerer Bereich des Gewässers überschaubar war. Bei einigen, wenigen Tümpeln wurde die Kameraausrüstung nicht aufgebaut, da der Boden rund um das Gewässer zu schlammig, feucht und / oder uneben war. In diesem Fall wurden nur Notizen gemacht, um eine eventuelle Beschädigung oder Verschmutzung der Kamera zu vermeiden. Konnten keine Unken gesichtet werden, wurde das Gelände zwei Mal abgegangen und an jedem Gewässer sowie an Land Ausschau gehalten, ob sich dort Individuen befanden. An 38 der 40 Begehungstage konnten Beobachtungsdaten gesammelt werden. An den restlichen zwei Tagen konnten jedoch keine Gelbbauchunken gefunden und somit kein Verhalten aufgezeichnet werden (Anhang Tab. 3).

Die meiste Aktivität zeigten die Tiere in sonnigen Nachmittagsstunden besonders Mitte April bis Mitte Mai. Gegen 17:00 Uhr beruhigte sich das Treiben an den Tümpeln meist deutlich. Das Maximum an beobachteten Unken an einem Gewässer lag bei zehn Individuen. Es wurden Verhaltensdaten von maximal sieben Individuen auf einmal aufgenommen. Interaktionen fanden meist zwischen zwei Individuen statt und wurden maximal zwischen fünf Individuen beobachtet. Das Datenmaterial setzt sich in etwa aus 60% Videomaterial und 40% schriftlichen Notizen zusammen und ergibt insgesamt eine Dauer von ca. 112 Stunden und 45 Minuten an aufgezeichnetem Verhalten. Einen beträchtlichen Teil davon machen 30-Minuten-Sequenzen aus, in denen keine Verhaltensänderungen beobachtet werden konnten. Die Tage, an denen die Beobachtungen stattfanden, sowie das Wetter, die Beobachtungsdauer und sonstige Bemerkungen sind in Tab. 3 aufgelistet.



## 2.4 Materialien

Die Ausrüstung bestand aus einem Panasonic SD Camcorder (Modell-Nr. SDR-SW20) mit Stativ und sechs Akkus (gesamt ca. 4–4,5 h Aufnahmedauer). Als Speichermedien wurden eine 16 GB und eine 8 GB SDHC-Speicherkarte verwendet. Ein Teil der Videoaufnahmen wurde auf CD-ROMs und DVDs gebrannt, der Rest der Daten wurde auf einer externen Festplatte (Maxtor) gespeichert. Zusätzlich wurden mit einer Panasonic DCM-FS3 Digitalkamera Fotos gemacht und ein Notizblock für schriftliche Notizen verwendet.

## 2.5 Auswertung

Für die Erstellung des Ethogramms wurden alle Videoclips und Notizen durchgesehen und jedes auftretende Verhaltenselement sowie die Abfolge einzelner Verhaltensweisen herausgeschrieben und in Form eines Verhaltenskatalogs in einem Microsoft Word Dokument aufgelistet und beschrieben. Des Weiteren wurde die prozentuelle Häufigkeit des Auftretens aller Verhaltenselemente ermittelt und grafisch dargestellt. Die Daten dafür wurden gewonnen, indem von allen Videos und Notizen die Verhaltensweisen jedes einzelnen Individuums gezählt wurden. Dabei wurde jede Verhaltensänderung berücksichtigt und somit wurden Verhaltenselemente auch mehrmals gezählt, wenn sie in einer Beobachtungssequenz öfters auftraten.

Zusätzlich wurde auch die Häufigkeit der Aufeinanderfolge bestimmter Verhaltensweisen ermittelt und in Form eines Schemas grafisch dargestellt. Dazu wurden alle Videos und Notizen ausgewertet, in denen Verhaltensänderungen aufgezeichnet worden waren. Es wurden von jedem Individuum die Abfolgen der Verhaltenselemente notiert und das Auftreten gleicher Abfolgen von allen Unken summiert, sodass schlussendlich unterschiedliche Häufigkeiten von Abfolgen vorlagen. Um die Auswertungsmethode besser verständlich zu machen, soll diese anhand eines simplen Beispiels veranschaulicht werden (Tab. 1 & Tab. 2).

**Tab. 1:** Verhaltensabfolgen zweier Individuen.

<b>Individuum 1</b>	sitzen mitte	orientieren	sitzen mitte	anschwimmen	umklammern	abtauchen
<b>Individuum 2</b>	sitzen mitte	orientieren	sitzen mitte		wegstoßen	sitzen mitte

**Tab. 2:** Gleiche Verhaltensabfolgen von beiden Individuen summiert.

**ABFOLGEN GESAMT:**

2x sitzen mitte – orientieren,  
2x orientieren – sitzen mitte,  
1x sitzen mitte – schwimmen,  
1x schwimmen – umklammern,  
1x umklammern – abtauchen,  
1x sitzen mitte – wegstoßen,  
1x wegstoßen – sitzen mitte

Zuletzt wurden geeignete Verhaltenssequenzen zum Paarungsverhalten aus den Videos herausgesucht und Bildfolgen bzw. einzelne Bilder davon mit Media Player Classic-Home-Cinema herauskopiert. Diese Bilder wurden dann mit Hilfe des Fotobearbeitungsprogramms GIMP 2.6.11 schematisch dargestellt. Des Weiteren wurde die zeitliche Dauer von einzelnen Verhaltenselementen zum Paarungsverhalten ermittelt. Dies war jedoch nur begrenzt möglich, da Zeitangaben zu den einzelnen Verhaltensweisen nur von den Videoaufnahmen, aber nicht von den Notizen vorhanden sind.

## 2.6 Darstellung der Datenstruktur

Die aufgezeichneten Verhaltenssequenzen wurden in Sequenzen ohne Verhaltensänderungen (30 Min), Sequenzen mit Verhaltensänderungen ohne Interaktionen (60 Min) und Sequenzen mit Interaktionen (unterschiedliche Dauer) unterteilt und die prozentuelle Häufigkeit des Auftretens dieser Sequenzen sowie die Dauer von Sequenzen mit Interaktionen grafisch dargestellt. Den Großteil des im Freiland beobachteten und dokumentierten Verhaltens der Gelbbauchunke machen 30-Minuten-Sequenzen aus, in denen eine oder mehrere Unken in der Haltung „sitzen mitte“ oder „liegen mitte“ verweilen und keine Verhaltensänderungen zeigen, außer vielleicht kurze Bewegungen mit den Vorder- oder Hinterbeinen oder Orientierungsbewegungen.

An zweithäufigster Stelle stehen 60-Minuten-Sequenzen, in denen eine oder mehrere Unken zwar Verhaltensänderungen zeigen, aber dabei nicht miteinander in Interaktion treten.

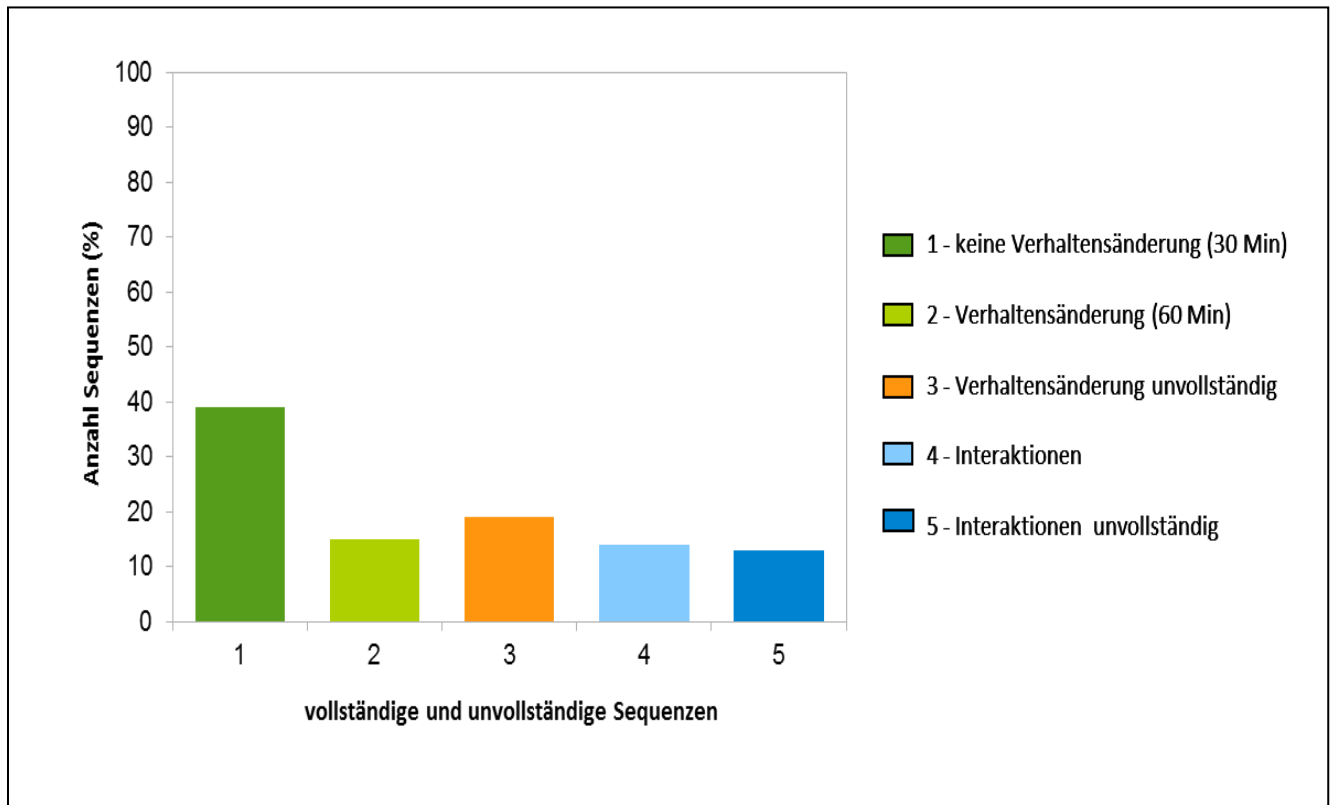
Verhaltenssequenzen, in denen es zu Interaktionen zwischen zwei oder mehreren Unken kommt, sind von unterschiedlicher Dauer. Das Verhalten wurde dabei solange aufgezeichnet bis 30 Minuten lang keine Interaktionen mehr stattfanden.

Egal ob es sich nun um Verhaltenssequenzen mit oder ohne Interaktionen handelt, so kam es in der Praxis öfters vor, dass die Aufnahme des Verhaltens unterbrochen wurde und sich daher zum Teil nur sehr kurze bzw. abgeschnittene Videosequenzen ergaben. Gründe für diese Unterbrechungen waren u.a. das Verschwinden der beobachteten Unken von der Bildfläche. Dies geschah beispielsweise wenn alle Unken gleichzeitig in verschiedene Richtungen schwammen, plötzlich abtauchten und nicht mehr zum Vorschein kamen oder sich unter Schlammhöhlungen oder Vegetation an Land verbargen und nicht mehr zu sehen waren. Auch das Auswechseln des Akkus der Videokamera führte zum Unterbrechen der Verhaltensaufnahmen. Nach der Unterbrechung wurde das Augenmerk dann entweder auf dieselbe, wenn noch an derselben Stelle befindlich oder auf eine andere Gruppe von Unken gerichtet. Wenn keine anderen Unken zu entdecken waren, wurde das nächste Gewässer aufgesucht.

Besonders Interaktionen zwischen mehreren Individuen sind sehr häufig unterbrochen, da dabei die Verhaltensänderungen zum Teil sehr rasch stattfanden und sich die Unken manchmal ziemlich schnell hin und her bewegten. Dieser Umstand machte ein Fokussieren mit der Videokamera sehr schwierig und es war daher die Benutzung eines Notizblockes erforderlich. In kleineren Gewässern war das Mitverfolgen der Interaktionen natürlich um einiges einfacher als in größeren.

In den folgenden Diagrammen (Abb. 5 bis Abb. 8) soll nun veranschaulicht werden, von welcher Dauer die unterschiedlichen im Freiland aufgezeichneten Verhaltenssequenzen sind. Dabei werden sowohl „vollständige“ als auch „unvollständige“ Verhaltenssequenzen aus den Videoaufnahmen und Notizen berücksichtigt.

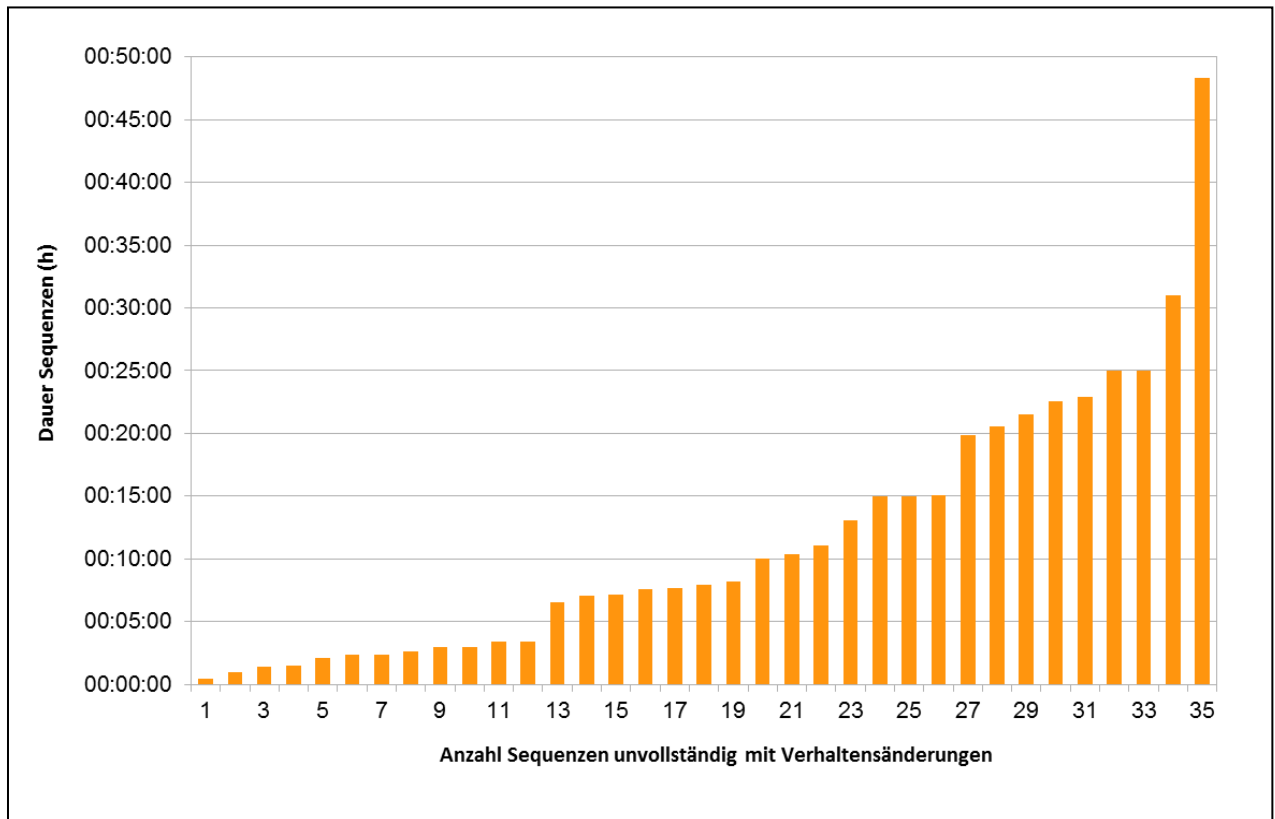
## Verhaltenssequenzen gesamt



**Abb. 5:** Darstellung der prozentuellen Häufigkeit des Auftretens verschiedener Verhaltenssequenzen. 100 % entsprechen 186 aufgezeichneten Verhaltenssequenzen. Auflistung der unterschiedlichen Arten von Verhaltenssequenzen von links nach rechts auf der horizontalen Achse: 1–Sequenzen ohne Verhaltensänderungen (30 Min), 2–Sequenzen mit Verhaltensänderungen ohne Interaktionen (60 Min), 3–Sequenzen mit Verhaltensänderungen ohne Interaktionen unvollständig, 4–Sequenzen mit Interaktionen, 5–Sequenzen mit Interaktionen unvollständig.

In Abb. 5 ist erkennbar, dass rund ein Drittel (39%) des beobachteten Verhaltens Verhaltenssequenzen ohne Verhaltensänderungen ausmachen. Annähernd gleich viel machen vollständige Sequenzen mit Verhaltensänderungen ohne Interaktionen (15%) und vollständige Sequenzen mit Interaktionen (14%) aus.

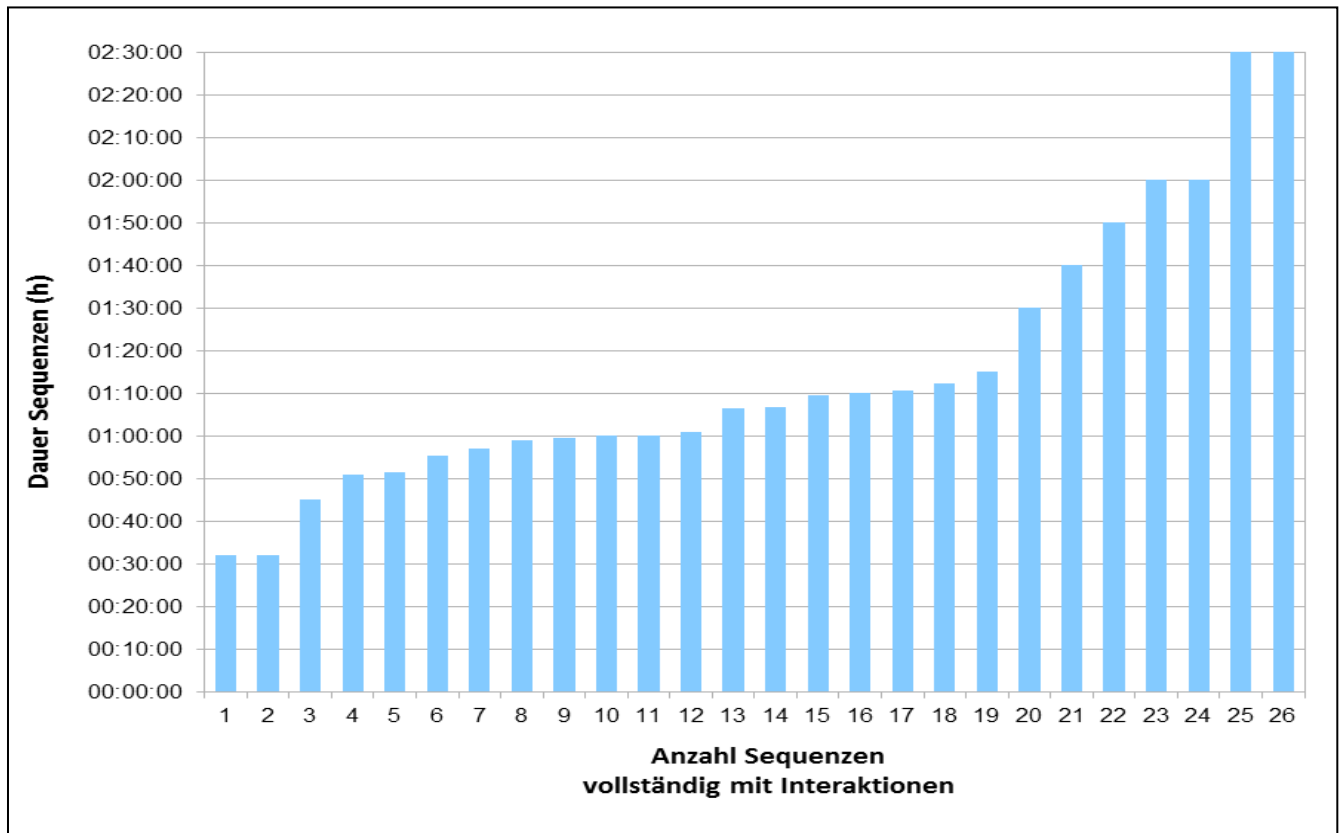
## Sequenzen mit Verhaltensänderungen ohne Interaktionen unvollständig



**Abb. 6:** Darstellung der Dauer von unvollständigen Verhaltenssequenzen mit Verhaltensänderungen ohne Interaktionen.

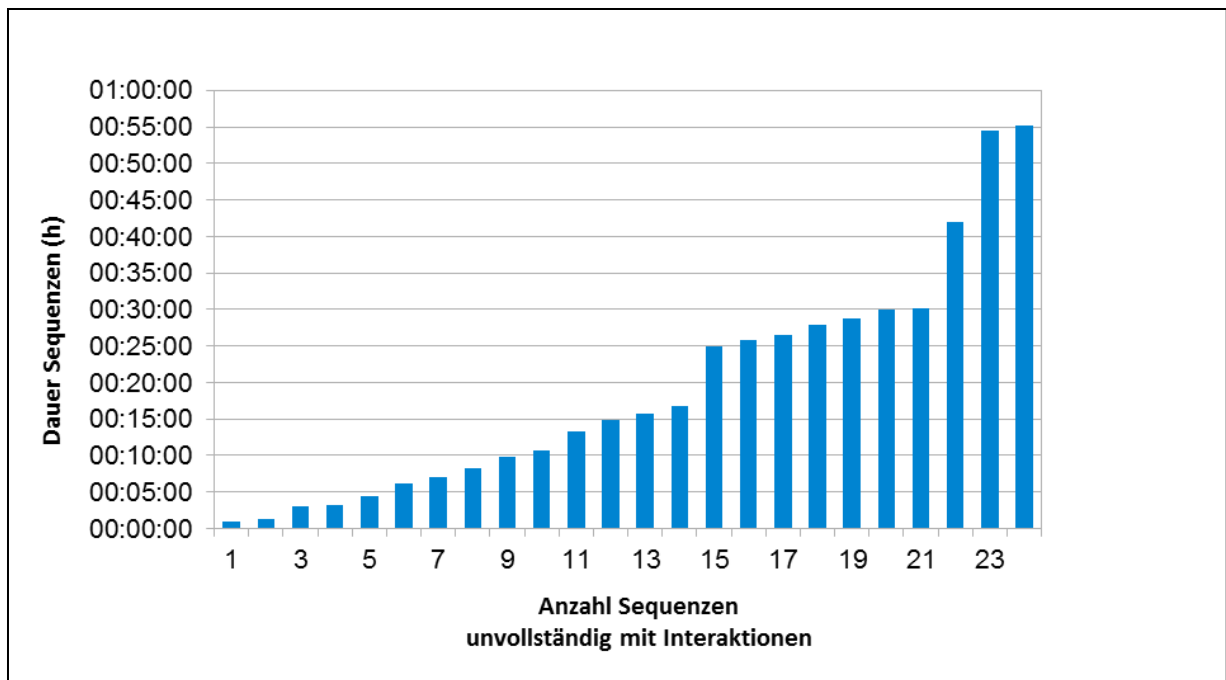
Der Großteil an unvollständigen Verhaltenssequenzen mit Verhaltensänderungen ohne Interaktionen (33 von 35 Sequenzen) wurde zwischen 00:25 und 25:00 Minuten Aufzeichnungsdauer unterbrochen (Abb. 6).

## Sequenzen mit Interaktionen vollständig und unvollständig



**Abb. 7:** Darstellung der Dauer von vollständigen Verhaltenssequenzen mit Interaktionen.

Vollständige Verhaltenssequenzen mit Interaktionen sind zwischen 00:32 und 02:30 Stunden lang. Mehr als die Hälfte davon (16 von 26 Sequenzen) dauern bis zu 01:10 Stunden (Abb. 7).



**Abb. 8:** Darstellung der Dauer von unvollständigen Verhaltenssequenzen mit Interaktionen.

Der Großteil an unvollständige Verhaltenssequenzen mit Interaktionen (21 von 24 Sequenzen) wurde zwischen 01:00 und 30:00 Minuten unterbrochen (Abb. 8).

## Anhang

**Tab. 3:** Auflistung der Begehungen des Geländes mit Wetterbedingungen, sowie die Dauer der Beobachtungen und sonstige Bemerkungen.

Datum	Wetter	Dauer (h) Beob.	Bemerkungen
18.04.11	s, lw, 18°C	01:00:48	
20.04.11	s, lw, 22 °C	01:55:20	
22.04.11	s,w, 24°C	02:35:25	
27.04.11	lb, 19°C	04:42:41	
29.04.11	s, b, 21°C	05:49:30	
01.05.11	b, 17°C	05:30:00	Speicherkartendefekt
03.05.11	b, r, st, 15°C	00:00:00	keine Unken gesichtet
06.05.11	s,w (kühl), 18°C	03:24:54	einige Tümpel ausgetrocknet
07.05.11	s, w, 21°C	04:30:28	
10.05.11	s, 24°C	04:59:32	
11.05.11	s, lw, 26°C	05:30:00	technisches Problem mit Kamera
13.05.11	lb, 21°C	04:30:00	technisches Problem mit Kamera

17.05.11	lb, schw, 19°C	03:05:34	
19.05.11	s, 27°C	04:23:21	
20.05.11	lb, schw, 26°C	03:04:40	
22.05.11	s, 27°C	04:15:08	
24.05.11	lb, 29°C	02:25:18	
25.05.11	s, lw, 23°C	03:02:16	
29.05.11	lb, w, 23°C	03:13:34	
31.05.11	s, w, 28°C	02:08:21	
02.06.11	b, w, 19°C	02:31:00	
05.06.11	b, w, 26°C	01:55:17	
07.06.11	s, w, 28°C	01:48:22	
08.06.11	b, 25°C	01:59:12	
11.06.11	s, w, 24°C	03:16:31	
13.06.11	lb, 25°C	02:16:51	
15.06.11	lb, 26 °C	02:03:07	
17.06.11	lb, 23°C	02:00:00	nur vereinzelt Unken
20.06.11	s, st, 21°C	02:59:37	
22.06.11	s, 30°C	01:00:00	nur vereinzelt Unken
26.06.11	b, r, 21°C	01:44:53	
27.06.11	s, 25°C	03:39:51	
30.06.11	s, st, 27°C	02:24:27	
02.07.11	b, 18 °C	01:30:00	nur vereinzelt Unken
04.07.11	b, w, 22°C	02:28:43	
06.07.11	s, 27°C	02:33:28	
07.07.11	s, 31°C	02:39:13	
09.07.11	s, 33°C	02:20:15	
12.07.11	s, 28°C	01:30:00	Gelände sehr trocken
14.07.11	b, 26°C	00:00:00	keine Unken gesichtet



## Legende

s	...	sonnig
b	...	bewölkt
schw	...	schwül
lb	...	leicht bewölkt mit sonnigen Phasen dazwischen
lw	...	leicht windig
w	...	windig
st	...	stürmisch
r	...	Regen
°C		Die Temperaturangaben stammen nicht aus eigenen Messungen, sondern aus dem Internet ( <a href="http://at.wetter.com/wetter_aktuell/rueckblick">http://at.wetter.com/wetter_aktuell/rueckblick</a> ) und geben die Höchsttemperatur gemessen auf der Wetterstation Hohe Warte (19. Bezirk Wien) für den jeweiligen Tag an. Sie sind daher nur als ungefährender Richtwert zu verstehen.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Ethogramm

Dieser Verhaltenskatalog beschreibt all jene Verhaltenselemente, aus denen sich das Verhalten der Gelbbauchunke zusammensetzt. Ein Großteil der Bezeichnungen für die einzelnen Verhaltensweisen wurde aus dem Ethogramm von BLANKENHORN (1974) entnommen, der in seiner Studie das Verhalten einer Mischpopulation der Wasserfrösche *Rana lessonae* und *Rana esculenta* beschreibt. Diese Benennungen wurden zum Teil geringfügig abgeändert. Das Verhaltenselement „Wasserwellen“ wurde von SEIDEL (1988, 1999) übernommen und die Bezeichnung „suchschwimmen“ von ABBÜHL & DURRER (2000).

Neu auftretende, also noch nicht beschriebene bzw. benannte Verhaltensweisen, werden mit eigenen Bezeichnungen versehen. Die Beschreibung der einzelnen Verhaltenselemente erfolgt in eigenen Worten anhand der im Freiland gewonnenen Fotos, Videoaufnahmen und Notizen. Das Verhalten der Gelbbauchunke wird in zwei Großgruppen eingeteilt, denen die einzelnen Verhaltensweisen zugeordnet werden. Die erste Gruppe wird als „Haltung“ und die zweite als „Lokomotion“ bezeichnet. Erstere umfasst alle Körperhaltungen der Gelbbauchunke, die weitgehend ohne Bewegung stattfinden. Natürlich kann beim Übergang von einer Haltung in eine andere sehr wohl eine aktive Bewegung erfolgen. Die zweite Gruppe bezieht sich auf alle Bewegungsabläufe, die meistens zu einem Standortwechsel führen. Eine dritte, zusätzliche Gruppe beschreibt die Rufe der Gelbbauchunke, die sowohl in verschiedenen Körperhaltungen als auch bei diversen Bewegungsabläufen geäußert werden.

Zusätzlich werden die einzelnen Verhaltensweisen einem bestimmten Kontext zugeordnet, in dem sie auftreten können, wie „Stellung“, „Bewegung“, „Aggression“, „Paarung“, „Flucht“, „Abwehr“ und „Beutefang“. „Stellung“ und „Bewegung“ sind Haltungen bzw. Bewegungsabläufe eines Individuums, die der Beobachter nicht einer sozialen Interaktion mit einem anderen Individuum zuordnen kann. „Aggression“ und „Paarung“ beziehen sich auf intraspezifische Interaktionen, wobei aggressive Verhaltenselemente vermutlich nur zwischen Männchen stattfinden. „Beutefang“ bezieht sich auf die Interaktion mit Beutetieren. „Abwehr“ und „Flucht“ sind Reaktionen eines Individuums auf eine Störung oder Bedrohung durch die Umwelt, wie beispielsweise Angriffe durch Prädatoren, bedrohliche Geräusche oder Erschütterungen. Oft kann ein Verhaltenselement in mehreren Kontexten auftreten und / oder

es ist für den Beobachter nicht klar erkennbar, welche Funktion ein Verhaltenselement in einer gewissen Situation genau einnimmt. Daher werden öfters mehrere Kontexte für ein Verhaltenselement genannt, welche alle in Frage kommen könnten. Treten Verhaltenselemente sehr selten auf, bedeutet dies, dass sie nicht öfters als 1–7 Mal im Freiland beobachtet werden konnten. Seltenes Auftreten bedeutet, dass eine Verhaltensweise nicht öfters als 7–15 Mal gezeigt wurde.

## **Haltung**

### **1. sitzen tief**

*Beschreibung:* Erfolgt an Land oder im Uferbereich, wobei der ganze Körper an den Untergrund gepresst wird. Dabei sind die Vorder- und Hinterbeine angewinkelt sind und liegen dem Körper eng an.



**Abb. 9:** Unke liegt dicht an den Boden gedrückt da

*Kontext:* Stellung, Flucht (Tarnung)

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“, „kriechen“ „orientieren“ oder „springen“, oft dann wenn sich eine Bedrohung in unmittelbarer Nähe befindet

### **2. sitzen mitte**

*Beschreibung:* Erfolgt an Land, im Uferbereich oder auf Substrat, wie einem Laichballen oder einem Holzstück im Wasser. Dabei sind die Hinterbeine angezogen oder leicht ausgestreckt, die Vorderbeine leicht gebogen und alle Extremitäten sowie der Bauch berühren den Untergrund bzw. das Substrat. Dieses Verhaltenselement wurde am häufigsten beobachtet.



**Abb. 10:** Unke in sitzender Haltung im Wasser

*Kontext:* Stellung (Thermoregulation)

*Abfolge:* folgt auf „sitzen tief“, „liegen mitte“, „liegen hoch“, „Kopf an Rücken sitzen“, „Partner stehen“, „(an-)kriechen“, „wegkriechen“, „orientieren“, „auftauchen“, „(an-, weg-)schwimmen“, „(an-, weg)springen“, „halten“, „umklammern“, „wegstoßen“, „rammen“ und „schnappen“

### 3. **sitzen hoch**

*Beschreibung:* Dabei sitzt das Tier mit durchgestreckten Vorderbeinen und aufgerichtetem Vorderkörper an Land oder im seichten Wasser. Dieses Verhaltenselement wurde nur sehr selten beobachtet.

*Kontext:* Stellung, Aggression (?), Beutefang (?)

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“ und „orientieren“

### 4. **liegen tief**

*Beschreibung:* Nur die Augen und der Kopf schauen aus dem Wasser. Der Körper zeigt senkrecht nach unten und die Hinterbeine sind abgespreizt. Dieses Verhaltenselement wurde selten beobachtet.



**Abb. 11:** Unke befindet sich in Haltung „liegen tief“ und hält sich dabei an einer Pflanze fest

*Kontext:* Stellung, Flucht

*Abfolge:* folgt auf „sitzen tief“, „liegen mitte“, „auftauchen“ oder „schwimmen“

## 5. liegen mitte

*Beschreibung:* Horizontale oder leicht schräge Lage im Gewässer, wobei nur der Kopf und ein Teil des Rückens aus dem Wasser herauschauen. Vorder- und Hinterbeine sind vom Körper abgespreizt. Dabei lässt sich das Tier passiv im Wasser treiben und kann dabei mit den Extremitäten eine Pflanze berühren oder inmitten eines Laichballens liegen. Die genaue Abgrenzung zu „sitzen mitte“, „liegen hoch“ und „liegen tief“ ist manchmal schwierig.



**Abb. 12:** Unke in Position „liegen mitte“

*Kontext:* Stellung (Thermoregulation)

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“, „liegen hoch“, „Partner stehen“, „orientieren“, „auftauchen“, „(an-, weg-)schwimmen“, „halten“, „umklammern“, „wegstoßen“, „rammen“ und „schnappen“

## 6. liegen hoch

*Beschreibung:* Horizontale Lage im Wasser, wobei der Kopf, ein Teil des Rückens und Teile der Füße aus dem Wasser herausschauen. Der Rücken ist dabei gestreckt. Dieses Verhalten wird nur von den Männchen gezeigt.

Die Vorderbeine sind leicht angewinkelt und die Hinterbeine vom Körper weggespreizt und meist gestreckt. Die Fußsohlen der Hinterbeine zeigen dabei nach oben und ragen zum Teil aus dem Wasser, wodurch die gelbe Zeichnung auf den Füßen sichtbar wird. Dabei sind die Schwimmhäute gespreizt und die Unke lässt sich weitgehend passiv im Wasser treiben. Diese Haltung erfolgt oft in Verbindung mit der Abgabe von „Anzeigerufen“.



**Abb. 13:** Unkenmännchen in horizontaler Lage mit leicht angewinkelten Hinterbeinen



**Abb. 14:** zwei Unkenmännchen in horizontaler Lage mit gestreckten Hinterbeinen

*Kontext:* Stellung, Aggression

*Abfolge:* folgt auf „liegen mitte“, „Kopf an Rücken sitzen“, „Partner stehen“, „orientieren“, „auftauchen“, „(an-)schwimmen“, „suchschwimmen“, „halten“ und „umklammern“

## 7. Kopf an Rücken sitzen

*Beschreibung:* Eine Unke lehnt mit dem Kopf seitlich am Rücken einer anderen Unke.



**Abb. 15:** Unkenmännchen lehnt mit dem Kopf am Rücken eines anderen Männchens

*Kontext:* Stellung (Thermoregulation), Aggression, Paarung

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“, „Partner stehen“, „orientieren“, „anschwimmen“, „halten“ und „umklammern“

## 8. Rücken sitzen

*Beschreibung:* Ein Individuum befindet sich mit seinem ganzen Körper auf dem Rücken eines anderen und verweilt dort für eine Weile. Dieses Verhaltenselement wurde sehr selten beobachtet.



**Abb. 16:** Unkenmännchen sitzt auf dem Rücken eines anderen Männchens

*Kontext:* Stellung (Thermoregulation), Aggression

*Abfolge:* folgt auf „besteigen“ und „anspringen“

## 9. Partner stehen

*Beschreibung:* Zwei Unken sitzen an Land oder im Uferbereich nebeneinander, berühren sich dabei und eine oder beide haben ein Vorder- oder Hinterbein auf den Nachbarn gelegt.



**Abb. 17:** Unke platziert Hinterbein auf dicht daneben sitzenden Partner

*Kontext:* Stellung (Thermoregulation), Aggression

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“, „(an-)kriechen“, „orientieren“, „auftauchen“, „anschwimmen“, „halten“, „umklammern“ und „rammen“

## 10. Amplexus

*Beschreibung:* Ein Männchen hält ein Weibchen von hinten mit seinen Vorderbeinen an der Basis seiner Hinterbeine umklammert. Diese Haltung wird über einen längeren Zeitraum bis zum Laichen eingenommen. Das Paar hält sich dabei oft unbeweglich im Uferbereich oder unter Wasser auf. Das Weibchen zeigt kein Abwehrverhalten gegen den klammernden Partner. Dieses Verhaltenselement wurde selten beobachtet.



**Abb. 18:** Männchen und Weibchen im Amplexus



*Kontext:* Paarung

*Abfolge:* nach „umklammern“

## 11. Tauchstellung

*Beschreibung:* Eine Unke hält sich mit abgespreizten Vorderbeinen unter Wasser auf und ist dabei meist zum Teil oder ganz in Schlamm oder Laub eingegraben.



**Abb. 19:** Unke in Tauchstellung am Gewässergrund

*Kontext:* Flucht (Tarnung)

*Abfolge:* nach „abtauchen“ und „tauchschwimmen“

## 12. Kahnstellung (nur im Aquaterrarium beobachtet)

*Beschreibung:* Die Vorder- und Hinterbeine werden nach oben gebogen, wodurch die gelb-schwarze Zeichnung am Bauch und an den Extremitäten sichtbar wird. Manchmal werden dabei auch die Handflächen über die Augen gelegt.

*Kontext:* Abwehr

*Abfolge:* folgt auf eine Bedrohung, wie Festhalten und / oder Fallenlassen oder auf einen Angriff durch einen Prädator oder Mensch

## Lokomotion

### 1. (an-) kriechen

*Beschreibung:* Fortbewegung an Land, durch Schlamm im Uferbereich, durch Laichballen oder durch Vegetation im Wasser durch langsame alternierende Bewegungen der Vorder- und Hinterbeine.

*Kontext:* Bewegung, Beutefang („Anschleichen“)

*Abfolge:* folgt auf „sitzen tief“, „sitzen mitte“, „Partner stehen“ und „orientieren“

### 2. wegkriechen

*Beschreibung:* langsame alternierende Bewegungen der Vorder- und Hinterbeine um an Land zu gelangen. Dabei wird der Körper lang und dünn gemacht. Diese Verhaltensweise wird vermutlich nur von Weibchen gezeigt, die nicht paarungsbereit sind und sich aus einer männlichen Umklammerung lösen wollen.



**Abb. 20:** Ein von einem Männchen umklammertes Unkenweibchen kriecht an Land

*Kontext:* Abwehr

*Abfolge:* folgt auf „umklammern“ und „halten“ durch einen Partner aus der Haltung „sitzen tief“ oder „sitzen mitte“ heraus

### 3. besteigen

*Beschreibung:* Eine Unke klettert von hinten oder von der Seite der Reihe nach mit allen vier Extremitäten auf den Rücken einer anderen Unke. Dieses Verhaltenselement wurde sehr selten beobachtet.



**Abb. 21:** ein Unkenmännchen klettert gerade auf den Rücken eines anderen Männchens

*Kontext:* Bewegung (Thermoregulation), Aggression

*Abfolge:* nach „Kopf an Rücken sitzen“ und „Partner stehen“

### 4. orientieren

*Beschreibung:* ruckartige Drehung des Körpers in Richtung eines Partners, eines Beutetieres oder eines anderen sich bewegenden Objektes. Kann auch langsam erfolgen, ohne für den Beobachter klar erkennbaren Grund.

*Kontext:* Bewegung (Thermoregulation), Aggression, Paarung, Beutefang

*Abfolge:* folgt meist auf einen Bewegungsreiz aus der Haltung „sitzen tief“, „sitzen mitte“, „sitzen hoch“, „liegen tief“, „liegen mitte“, „liegen hoch“, „Kopf an Rücken sitzen“, „Partner stehen“ und „sitzen tief“ oder auf „schwimmen“, „halten“ und „umklammern“

### 5. abtauchen

*Beschreibung:* mit ruckartigen Bewegungen der Hinterbeine von der Wasseroberfläche verschwinden. Dabei wird meist Schlamm aufgewirbelt, wodurch das Tier nicht mehr sichtbar ist.

*Kontext:* Bewegung, Flucht

*Abfolge:* bei Wahrnehmung einer möglichen Gefahr (Bewegung, Geräusch, Erschütterung), nach „anschwimmen“, „rammen“, „umklammern“ oder „halten“ durch einen Partner oder nach „wegstoßen“. Folgt gelegentlich auch ohne für den Beobachter ersichtlichen Grund auf „orientieren“, „schwimmen“, „springen“, „halten“ und „rammen“ oder aus der Haltung „sitzen mitte“, „liegen tief“ und „liegen mitte“

## **6. auftauchen**

*Beschreibung:* Die Unke gelangt durch Stöße der Hinterbeine an die Wasseroberfläche.

*Kontext:* Bewegung

*Abfolge:* Nach „Tauchstellung“, „abtauchen“ und „tauchschwimmen“

## **7. (an-, weg-, tauch-) schwimmen**

*Beschreibung:* Gleichzeitiges Beugen und Strecken der Hinterbeine durch das ein Vortrieb erzeugt wird. Die Vorderbeine sind dabei meist an den Körper angelegt und der Kopf schaut nur zum Teil aus dem Wasser.

„Anschwimmen“ bedeutet auf einen Partner bzw. ein Beutetier durch Stöße der Hinterbeine zu schwimmen. Dies erfolgt manchmal zusammen mit der Abgabe von „Anzeigerufen“.

„Wegschwimmen“ bedeutet sich von einer möglichen Bedrohung, einem sich nähernden Partner oder Kontrahenten wegbewegen. „Tauchschwimmen“ bedeutet sich unter Wasser schnell von einem Ort zum anderen fort zu bewegen.

*Kontext:* Bewegung, Aggression, Paarung, Beutefang, Flucht

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“, „liegen tief“, „liegen mitte“, „liegen hoch“, „auftauchen“, „Wasserwellen“, „umklammern“ und „halten“; „wegschwimmen“ erfolgt nach „rammen“, „anschwimmen“ oder „anspringen“ durch einen Partner oder wenn eine potentielle Gefahr wahrgenommen wird; „tauchschwimmen“ folgt auf „abtauchen“

## 8. suchschwimmen

*Beschreibung:* sich mit ausgestreckten Vorderextremitäten und gespreizten Schwimmhäuten mit raschen Stößen der Hinterbeine durchs Wasser bewegen auf der Suche nach einem Objekt, das umklammert werden kann. Dieses Verhaltenselement wurde sehr selten beobachtet.

*Kontext:* Paarung

*Abfolge:* folgt auf „liegen hoch“ und „orientieren“

## 9. Wasserwellen

*Beschreibung:* ein rhythmisches Zurück- und unmittelbar darauf folgendes Nach-Vorne-Schlagen beider Hinterbeine. Es erfolgt dabei kein Vortrieb und somit keine Fortbewegung. Oft in Verbindung mit der Abgabe von „Anzeigerufen“.

*Kontext:* Aggression, Paarung

*Abfolge:* erfolgt aus der Haltung „liegen mitte“ oder „liegen hoch“ und nach „umklammern“ und „halten“

## 10. (an-, weg-) springen

*Beschreibung:* Fortbewegung an Land, vom Land ins Wasser oder vom Wasser an Land. Dabei werden die Hinterbeine angezogen und dann ruckartig durchgestreckt. Darauf folgt eine kurze Phase, in der sich das Tier im Flug befindet. In dieser Flugphase sind die Vorder- und Hinterbeine gestreckt. Beim Aufkommen berühren zuerst die Vorderbeine den Boden bzw. das Wasser, wobei die Hinterbeine angezogen werden.

„Anspringen“ ist ein auf ein an Land befindliches Beutetier oder auf einen Partner gerichteter Sprung. „Wegspringen“ bedeutet sich von einer möglichen Bedrohung, einem sich nähernden Partner oder Kontrahenten wegbewegen.

*Kontext:* Bewegung, Aggression, Paarung, Beutefang, Flucht

*Abfolge:* folgt auf „sitzen tief“, „sitzen mitte“, „liegen mitte“ und „Rücken sitzen“; „wegspringen“ erfolgt nach „rammen“, „anschwimmen“ oder „anspringen“ durch einen Partner oder wenn eine potentielle Gefahr wahrgenommen wird

## 11. halten

*Beschreibung:* Ein Partner lehnt seitlich oder von hinten auf dem Rücken eines Partners und hält diesen mit den Vorderbeinen irgendwo am Körper fest.



**Abb. 22:** Ein Unkenmännchen hält ein anderes Männchen von der Seite am Bauch fest

*Kontext:* Aggression, Paarung

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“, „liegen mitte“, „liegen hoch“, „Kopf an Rücken sitzen“, „Partner stehen“, „orientieren“, „auftauchen“, „anschwimmen“, „umklammern“, „halten“ und „rammen“

## 12. umklammern

*Beschreibung:* ein Partner wird an der Basis der Hinterbeine mit den Vorderbeinen umklammert. Oft in Verbindung mit der Abgabe von „Anzeigerufen“.

*Kontext:* Paarung

*Abfolge:* folgt auf „sitzen mitte“, „Kopf an Rücken sitzen“, „Partner stehen“, „orientieren“, „auftauchen“, „anschwimmen“, „anspringen“ und „halten“

## 13. laichen

*Beschreibung:* Das Weibchen berührt mit seinen Hinterbeinen das klammernde Männchen, das daraufhin seinen Rücken krümmt und den Hinterleib nach unten biegt. Dabei nähern sich die Kloaken beider Partner an und es kommt zur Ei- und Spermienabgabe. Dieses Verhaltenselement konnte im Freiland nur ein einziges Mal beobachtet werden.

*Kontext:* Paarung

*Abfolge:* erfolgt im „Amplexus“

#### **14. herauswinden**

*Beschreibung:* Ein Partner, der von einem anderen umklammert bzw. gehalten wird, dreht sich mehrmals um die eigene Achse und strampelt dabei mit den Beinen, um sich zu befreien. Das erfolgt an der Wasseroberfläche oder unter Wasser. Dabei wird immer wieder die gelb-schwarze Zeichnung des Bauches und der Extremitäten sichtbar. Der Partner wird dabei mitgedreht und löst in Folge dessen meist den Haltegriff. Dieses Verhaltenselement wurde sehr selten beobachtet und das auch nur unvollständig.

*Kontext:* Aggression, Abwehr, Flucht

*Abfolge:* folgt auf „umklammern“ und „halten“ durch einen Partner aus der Haltung „sitzen mitte“ und „liegen mitte“

#### **15. rammen**

*Beschreibung:* Schnelles Zu- und Anstoßen eines Partners mit den Vorderbeinen und der Schnauze. Dieses Verhaltenselement wurde selten beobachtet.

*Kontext:* Aggression (?), Paarung (?)

*Abfolge:* folgt unmittelbar auf „anschwimmen“ oder „auftauchen“

#### **16. wegstoßen**

*Beschreibung:* Dabei wird ein Partner, der zu umklammern bzw. zu halten versucht, mit Stößen der Hinterbeine verdrängt.

*Kontext:* Aggression, Abwehr

*Abfolge:* folgt auf „umklammern“ und „halten“ durch einen Partner aus der Haltung „sitzen mitte“, „liegen mitte“ und „liegen hoch“

#### **17. schnappen**

*Beschreibung:* ein ruckartiges Vorschnellen des Oberkörpers und Zupacken mit dem Maul um ein Beutetier zu packen.

*Kontext:* Beutefang

*Abfolge:* folgt auf „(an-)kriechen“, „orientieren“, „anschwimmen“ und aus der Haltung „sitzen mitte“

## **18. fressen**

*Beschreibung:* die gefangene, mit den Kiefern gepackte Beute wird verschluckt, wobei größere Beutetiere, die nicht auf einmal hinunter geschluckt werden können, stückchenweise, mithilfe der Vorderbeine ins Maul hineingeschoben werden (Beobachtung im Aquaterrarium). Dieser Vorgang wurde im Freiland sehr selten beobachtet.

*Kontext:* Beutefang

*Abfolge:* folgt auf „schnappen“ und „anspringen“ aus der Haltung „sitzen mitte“ heraus

## **19. Wischbewegung**

*Beschreibung:* Gleichzeitige oder abwechselnde, ruckartige Bewegung der Vorderbeine über die Augen und das Gesicht. Erfolgt manchmal auch mit den Hinterbeinen.

*Kontext:* Säuberung (z. B: nach der Häutung), Juckreiz (?)

*Abfolge:* folgt aus der Haltung „sitzen mitte“ und „liegen hoch“ heraus

## **20. Häutung**

*Beschreibung:* Es kommt zu wiederholten, ruckartigen Kontraktionen des Körpers mit wischenden Bewegungen der Vorderbeine über das Gesicht und rudern den Bewegungen der Hinterbeine. Dabei reißt die Haut ein und löst sich ab bis sie schließlich nur noch an zwei Bändern seitlich der Mundwinkel herabhängt. Dieses Verhaltenselement wurde nur sehr selten im Wasser und das auch nur unvollständig beobachtet.

*Kontext:* Wachstum

*Abfolge:* folgt aus der Haltung „sitzen mitte“ und „liegen mitte“



## Rufe

### 1. Anzeigeruf

*Beschreibung:* Dieses Verhalten wird nur von Unkenmännchen gezeigt. Sie blähen dabei ihren Körper mit Luft auf und stoßen dann in einer regelmäßigen Abfolge uh-uh-uh Rufe aus, wobei die gelbe Kehle deutlich sichtbar wird.

*Kontext:* Paarung, Aggression

*Abfolge:* erfolgt in der Haltung „sitzen mitte“, „liegen mitte“ und „liegen hoch“ sowie beim „anschwimmen“, „halten“ und „umklammern“ eines Partners und beim „Wasserwellen“ schlagen



**Abb. 23:** gelb blitzende Kehle eines aufgeblähten, rufenden Unkenmännchens

### 2. Befreiungsruf

*Beschreibung:* Dieser Ruf wird sowohl von Unkenmännchen als auch von Unkenweibchen geäußert, wobei der der Männchen deutlicher zu hören ist. Der Befreiungsruf klingt wie ein Gackern und besteht aus einer raschen und regelmäßigen Abfolge von Tönen.

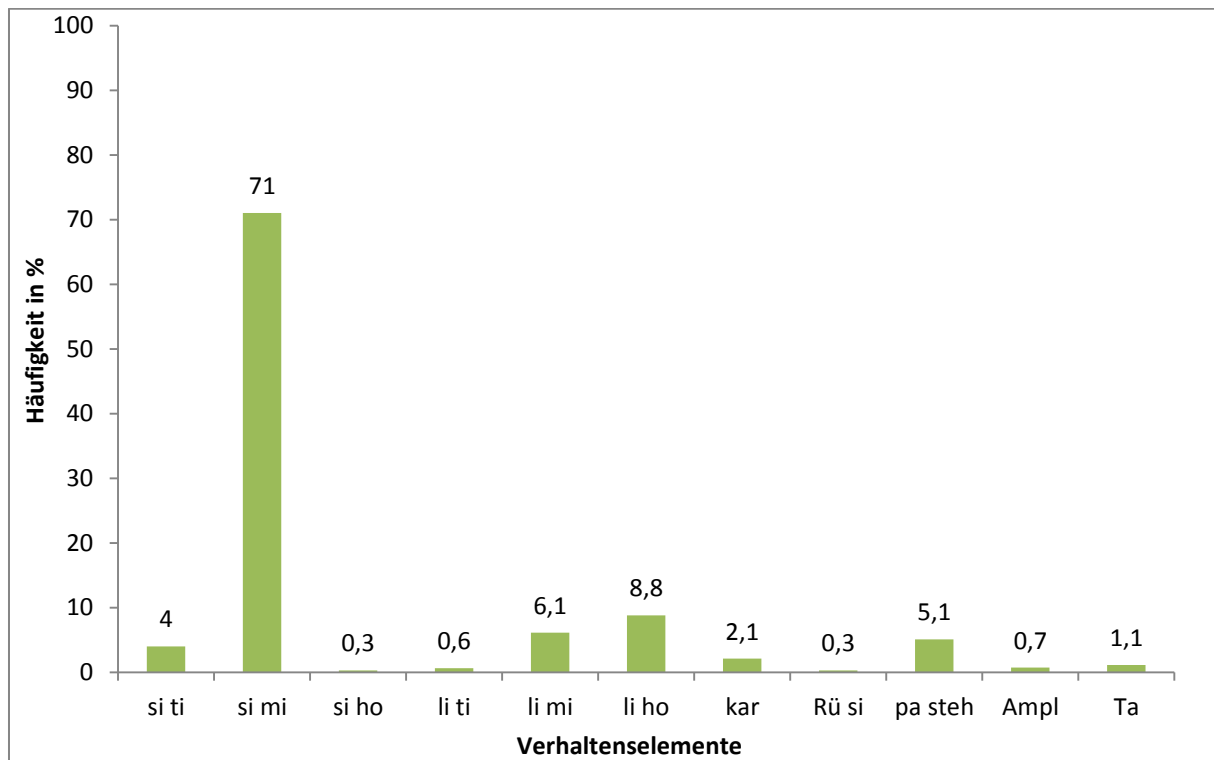
*Kontext:* Abwehr

*Abfolge:* erfolgt in der Haltung „sitzen mitte“ bei „halten“, „umklammern“, „Partner stehen“, „Kopf an Rücken sitzen“ und „Rücken sitzen“ durch einen Partner

### 3.2 Häufigkeit der Verhaltenselemente

Für die Gruppe „Haltung“ ergibt sich eine Summe von 1706 Verhaltenselementen, für die Gruppe „Lokomotion“ eine Summe von 1984 Verhaltenselementen und für „Rufe“ eine Summe von 143 gezählten Verhaltenselementen. Diese Zahlen entsprechen jeweils 100 % an ausgewerteten Verhaltenselementen.

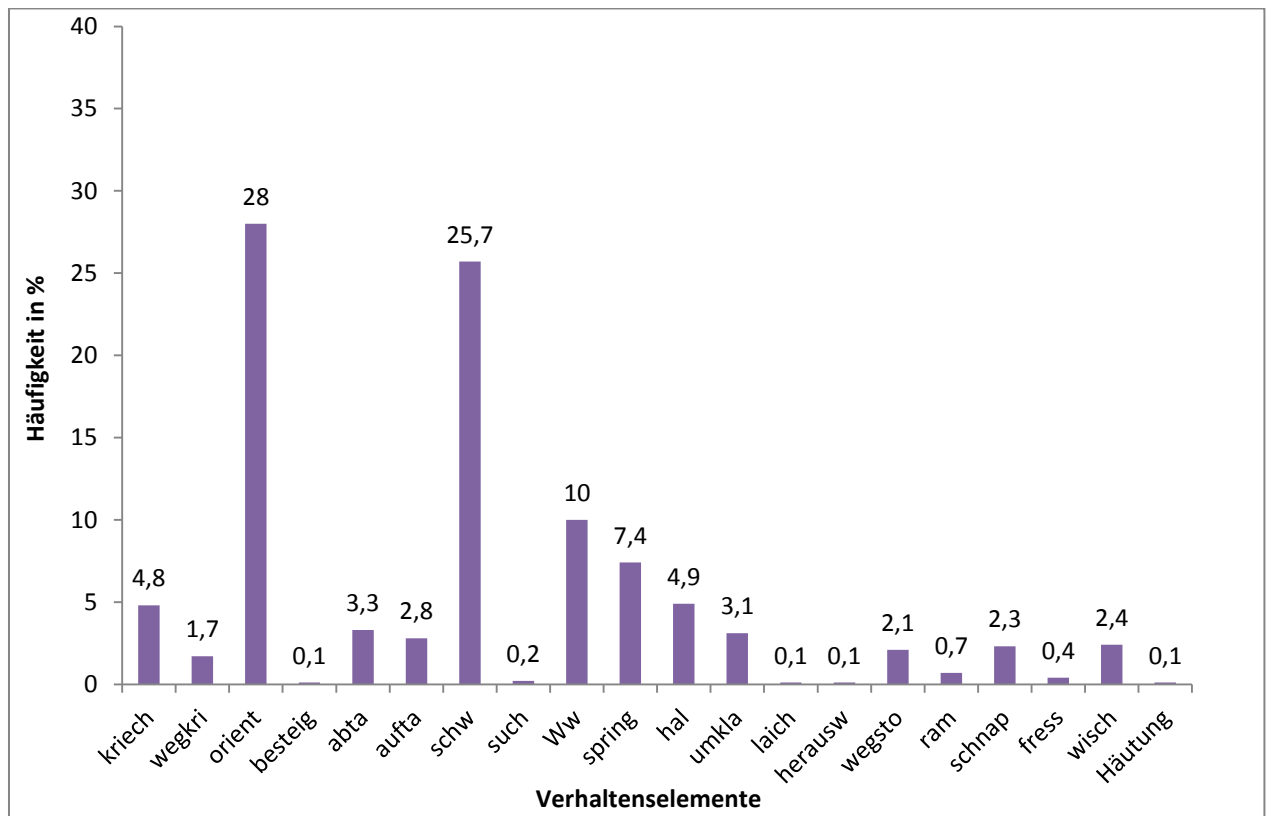
#### Haltung



**Abb. 24:** Darstellung der prozentuellen Häufigkeit des Auftretens verschiedener Körperhaltungen. 100 % entsprechen 1706 ausgewerteten Verhaltenselementen. Auflistung der Verhaltenselemente von links nach rechts auf der horizontalen Achse: „sitzen tief“ (si ti), „sitzen mitte“ (si mi), „sitzen hoch“ (si ho), „liegen tief“ (li ti), „liegen mitte“ (li mi), „liegen hoch“ (li ho), „Kopf an Rücken sitzen“ (kar), „Rücken sitzen“ (Rü si), „Partner stehen“ (pa steh), „Amplexus“ (Ampl) und „Tauchstellung“ (Ta).

Wie in Abbildung 24 erkennbar ist, wurde die Haltung „sitzen mitte“ (71%) am häufigsten eingenommen, gefolgt von „liegen hoch“ (8,8%) und „liegen mitte“ (6,1%). Die Haltungen „sitzen hoch“ (0,3%), „liegen tief“ (0,6%), „Rücken sitzen“ (0,3%) sowie „Amplexus“ (0,7%) wurden kaum beobachtet.

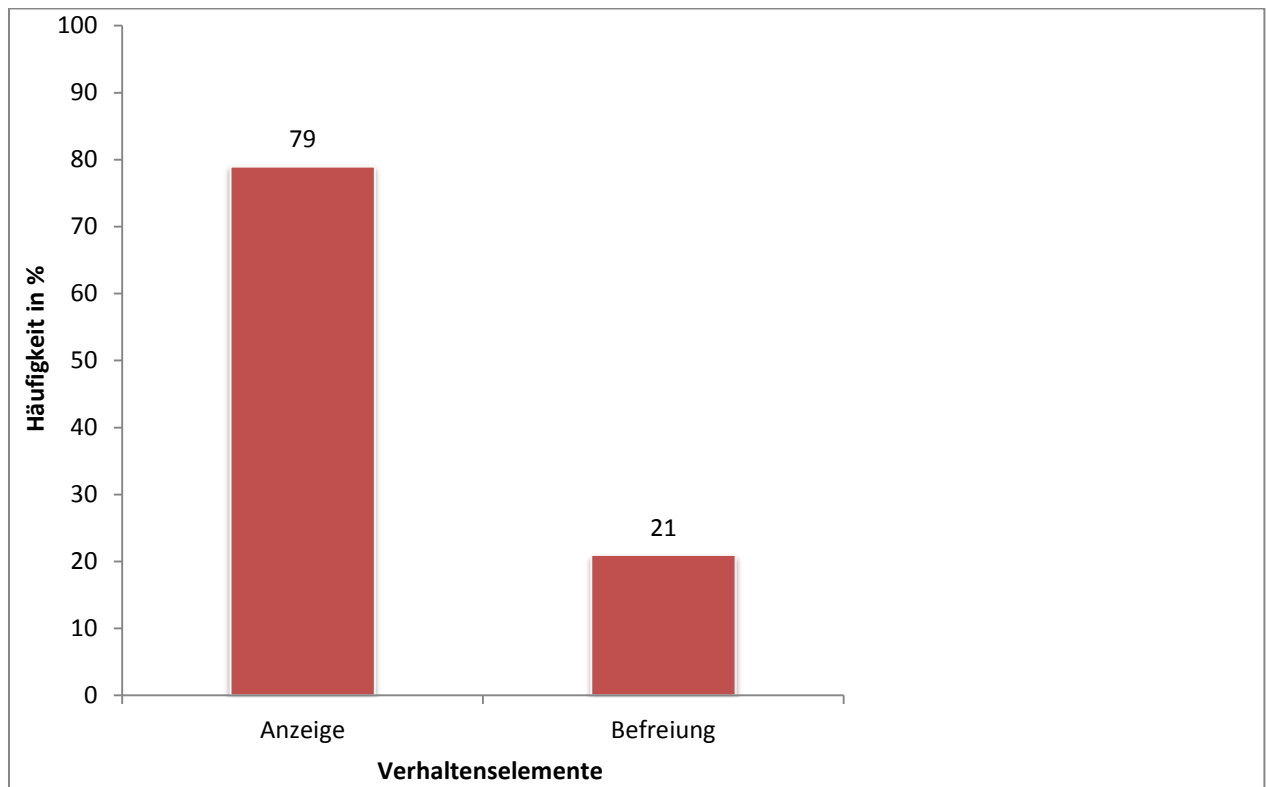
## Lokomotion



**Abb. 25:** Darstellung der prozentuellen Häufigkeit des Auftretens verschiedener Bewegungsabläufe. 100 % entsprechen 1984 ausgewerteten Verhaltenselementen. Auflistung der Verhaltenselemente von links nach rechts auf der horizontalen Achse: „kriechen“ (kriech), „wegkriechen“ (wegkri), „orientieren“ (orient), „besteigen“ (besteig), „abtauchen“ (abta), „aufitauchen“ (aufita), „schwimmen“ (schw), „suchschwimmen“ (such), „Wasserwellen“ (Ww), „springen“ (spring), „halten“ (hal), „umklammern“ (umkla), „laichen“ (laich), „herauswinden“ (herausw), „wegstoßen“ (wegsto), „rammen“ (ram), „schnappen“ (schnap), „fressen“ (fress), „Wischbewegungen“ (wisch) und „Häutung“.

Das Verhaltenselement „kriechen“ umfasst „ankriechen“, „schwimmen“ beinhaltet „anschwimmen“, „wegschwimmen“ und „tauchschwimmen“ und „springen“ umfasst „anspringen“ und wegspringen“. „Orientieren“ (28%) wurde gefolgt von „schwimmen“ (25,7%) am häufigsten beobachtet. „Besteigen“ (0,1%), „suchschwimmen“ (0,2%), „laichen“ (0,1%), „herauswinden“ (0,1%), „rammen“ (0,7%), „fressen“ (0,4%) und Häutung (0,1%) wurden kaum beobachtet (Abb. 25).

## Rufe



**Abb. 26:** Darstellung der prozentuellen Häufigkeit des Auftretens der zwei Unkenrufe. 100 % entsprechen 143 ausgewerteten Verhaltenselementen. Auflistung der Verhaltenselemente von links nach rechts auf der horizontalen Achse: „Anzeigerufe“ (Anzeige) und „Befreiungsrufe“ (Befreiung).

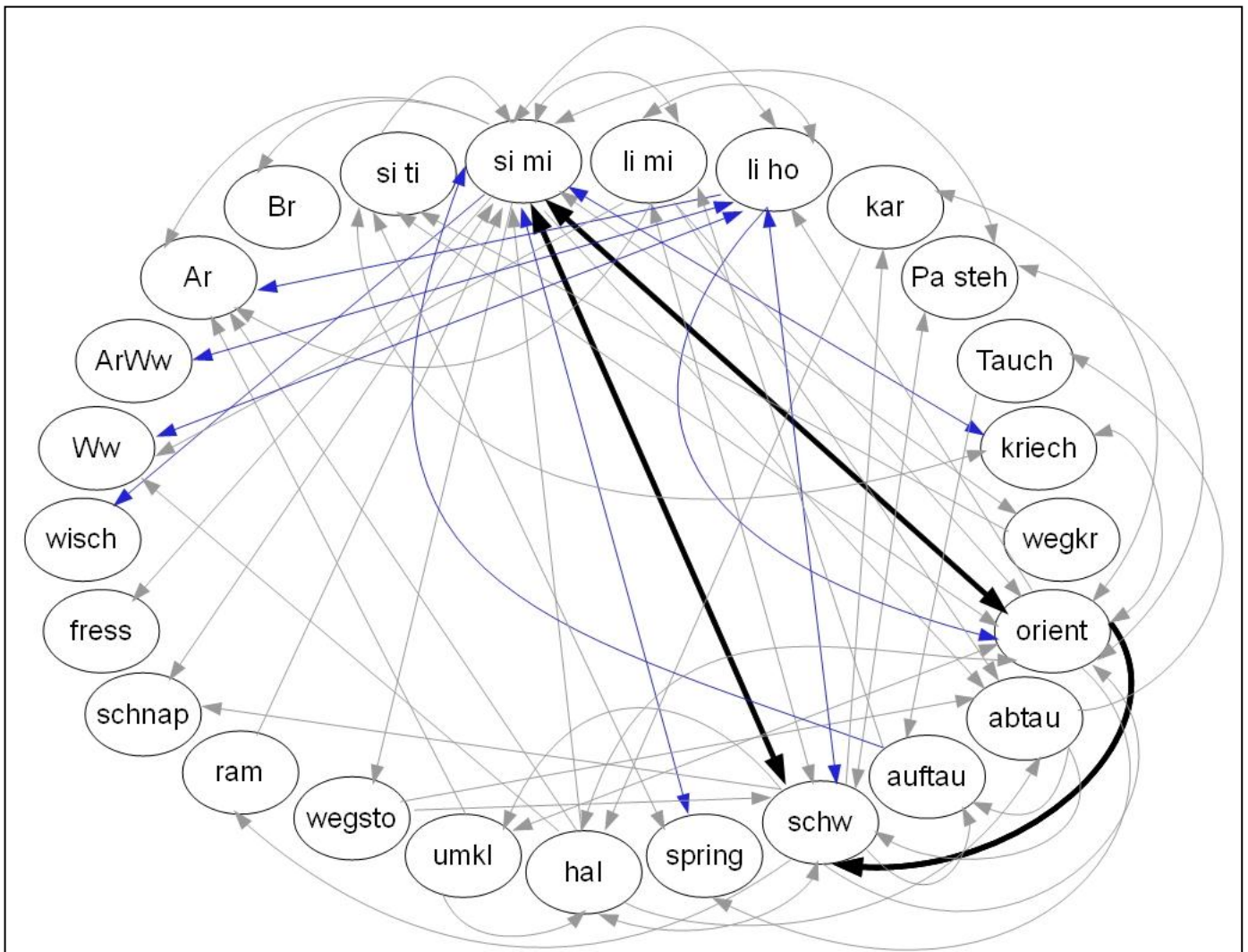
Fast 80% aller aufgezeichneten Rufe machen „Anzeigerufe“ aus, die nur von den männlichen Unken erzeugt werden (Abb. 26).

### 3.3 Abfolgen der Verhaltenselemente




Im folgenden Schema (Abb. 27) soll veranschaulicht werden, welche Verhaltenselemente aufeinander folgen und wie häufig diese Abfolgen bestimmter Verhaltensweisen auftreten. Es werden dabei alle Verhaltenselemente berücksichtigt außer dem „Amplexus“ und all jenen, die weniger als fünf Mal in Abfolgen beobachtet wurden.

Der „Amplexus“ nimmt eine Sonderstellung ein, da er im Grunde eintritt, wenn ein Unkenmännchen erfolgreich ein Unkenweibchen umklammert hat. Er kann daher nicht direkt als eine Verhaltensänderung, die auf „umklammern“ folgt, bewertet werden.

Das Verbleiben im Amplexus nach erfolgreicher Umklammerung konnte im Freiland nur zwei Mal beobachtet werden. Aus dem „Amplexus“ heraus können dann initiiert vom Weibchen Haltungen wie „sitzen mitte“ und „Tauchstellung“ eingenommen oder Lokomotionen wie „orientieren“ „kriechen“, „schwimmen“, „abtauchen“, „auftauchen“ und „schnappen“ ausgeführt werden. Aus dieser Haltung heraus kommt es dann schlussendlich zum „Laichen“, was im Freiland nur einmal beobachtet werden konnte.



Legende:

-  Klasse 1 (145–370 Mal)
-  Klasse 2 (35–95 Mal)
-  Klasse 3 (5–30 Mal)

Pfeile mit zwei Pfeilspitzen bedeuten, dass die dadurch verbundenen Verhaltenselemente in beide Richtungen aufeinandergefolgt sind.

Verhaltenselemente Abkürzungen (Beschreibungen siehe Ethogramm):

si ti – sitzen tief	si mi – sitzen mitte
li mi – liegen mitte	li ho – liegen hoch
kar – Kopf an Rücken sitzen	Pa steh – Partner stehen
Tauch – Tauchstellung	kriech – kriechen
wegkr – wegstrecken	orient – orientieren
abtau – abtauchen	auftau – auftauchen
schw – schwimmen	spring – springen
hal – halten	umkl – umklammern
wegsto – wegstoßen	ram – rammen
schnap – schnappen	fress – fressen
wisch – Wischbewegungen	Ww – Wasserwellen
ArWw – Anzeigeruf & Wasserwellen	Ar – Anzeigeruf
Br - Befreiungsruf	

**Abb. 27:** Darstellung der Abfolge verschiedener Verhaltenselemente mit Berücksichtigung der Häufigkeit dieser Abfolgen. Wie häufig welche Verhaltenselemente auf welche folgen, wird mit unterschiedlichen Pfeilstärken bzw. Pfeilfarben dargestellt.

Das Schema (Abb. 27) zeigt zum einen welche Verhaltenselemente auf welche folgen, und veranschaulicht zum anderen anhand der unterschiedlichen Pfeilstärken bzw. Pfeilfarben wie häufig die Aufeinanderfolge bestimmter Verhaltenselemente beobachtet werden konnte. Dazu sind drei unterschiedliche Pfeiltypen gewählt worden, die jeweils einer Häufigkeitsklasse entsprechen (siehe Legende Abb. 27).

Auf „sitzen mitte“ folgt beispielsweise am häufigsten „orientieren“ und „schwimmen“ (145–370 Mal), dann „kriechen“, „springen“ und „Wischbewegungen“ (35–95 Mal) und viel seltener „liegen hoch“, „liegen mitte“, „Partner stehen“, „wegkriechen“, „abtauchen“, „wegstoßen“, „schnappen“ und „fressen“ (5–30 Mal).

„Wegstoßen“ folgt auf „sitzen mitte“, wenn eine Unke von einem Unkenmännchen „umklammert“ bzw. „gehalten“ wird und versucht dieses abzuwehren. Auf „wegstoßen“ kann „schwimmen“ oder „abtauchen“ folgen. „Wegkriechen“ folgt auf „sitzen mitte“, wenn eine Unke von einem Unkenmännchen „umklammert“ wird und sich befreien möchte.

Es gilt zu beachten, dass das Verhaltenselement „schwimmen“ die Verhaltenselemente „anschwimmen“, „wegschwimmen“ und „tauchschwimmen“ inkludiert, „kriechen“ das Verhaltenselement „ankriechen“ umfasst und „springen“ die Verhaltenselemente „anspringen“ und „wegspringen“ inkludiert. Nähere Details dazu sind im Ethogramm zu finden.

Aus Abb. 27 geht auch hervor in welchen Haltungen Rufaktivitäten erfolgten. Bei den Rufen gilt zu beachten, dass diese zwar gezählt wurden, aber nicht als alleinig auftretende Verhaltenselemente, sondern immer in Kombination mit einer bestimmten Haltung.

Somit gibt es keine Pfeile, die von den Rufen zu andern Verhaltenselementen führen, da es sich hier nicht um eine Abfolge von Haltung und Ruf handelt, sondern um eine Kombination aus beiden. „Befreiungsrufe“ wurden von Unken nur in der Haltung „sitzen mitte“ (5–30 Mal) geäußert. „Anzeigerufe“ wurden ganz selten in der Position „sitzen mitte“, „liegen mitte“, „halten“ und „umklammern“ (5–30 Mal) und am häufigsten in der Haltung „liegen hoch“ (35–95 Mal) geäußert. Das Auftreten von Wasserwellen zusammen mit „Anzeigerufen“ konnte nur in der Haltung „liegen hoch“ beobachtet werden.

### 3.4 Varianten der Verpaarung

#### Situation 1

Am häufigsten wurde folgendes Szenario beobachtet: Eine männliche Unke reagiert auf die Bewegung einer anderen Unke, indem es diese aus der Haltung „sitzen mitte“ entweder direkt anschwimmt und umklammert oder sich zu ihr hin orientiert und sie dann anschwimmt und umklammert. Weitaus seltener wurde ein Umklammerung nach „anschwimmen“ aus der Haltung „liegen hoch“ oder nach „Kopf an Rücken sitzen“ beobachtet (Tab. 4). Das Zustandekommen einer Umklammerung wurde 47 Mal beobachtet, 14 Mal befand sich das Unkenpaar beim Eintreffen am Gewässer bereits in einer Umklammerung.

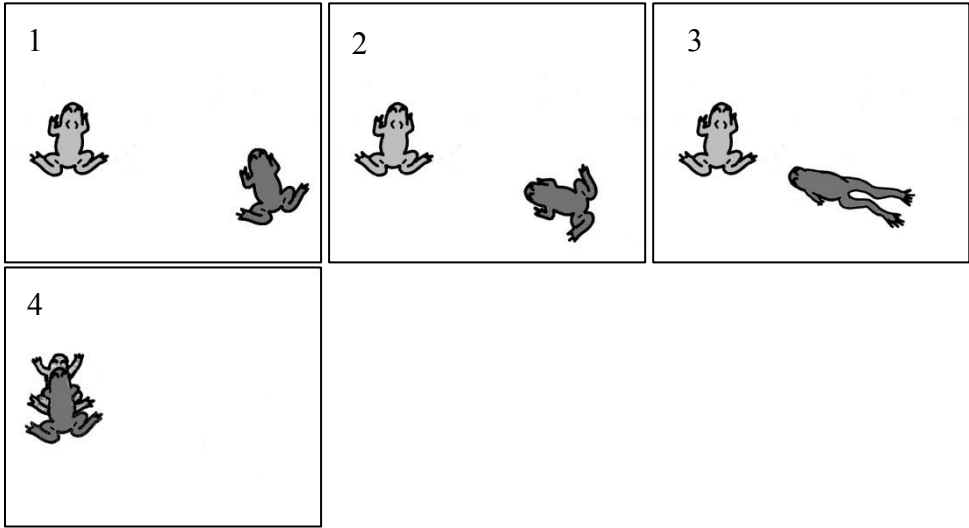
**Tab. 4:** Verschiedene Varianten, wie es zu einer Umklammerung kommen kann und wie häufig diese beobachtet wurden.

<b>Abfolge von Verhaltenselementen</b>	<b>Anzahl der Beobachtungen</b>
1) sitzen mitte – orientieren – anschwimmen – umklammern	12
2) sitzen mitte – anschwimmen – umklammern	11
3) sitzen mitte – orientieren – umklammern	4
4) sitzen mitte – orientieren – anschwimmen – Kopf an Rücken sitzen – umklammern	4
5) liegen hoch – orientieren – anschwimmen – umklammern	4
6) sitzen mitte – anschwimmen – rammen – umklammern	3
7) auftauchen – umklammern	3
8) sitzen mitte – anspringen – umklammern	2
9) sitzen mitte – orientieren – halten – umklammern	2
10) sitzen mitte – orientieren – Partner stehen – umklammern	1
11) sitzen mitte – umklammern	1

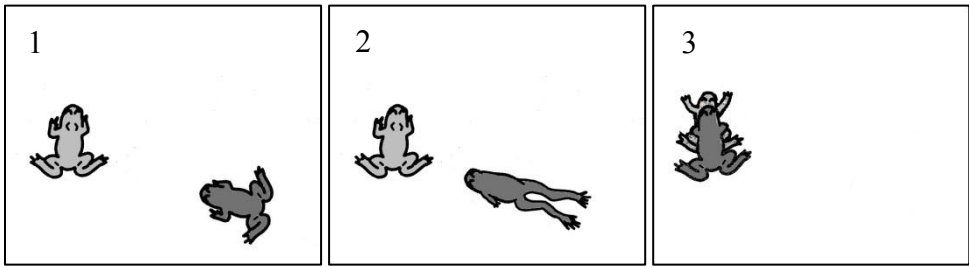
Die fünf am häufigsten beobachteten Varianten, wie es zu einer Umklammerung kommen kann, sind in Abb. 28 schematisch dargestellt.



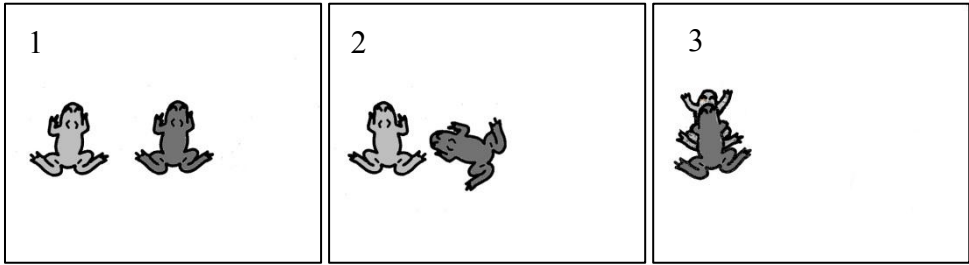
1. Variante



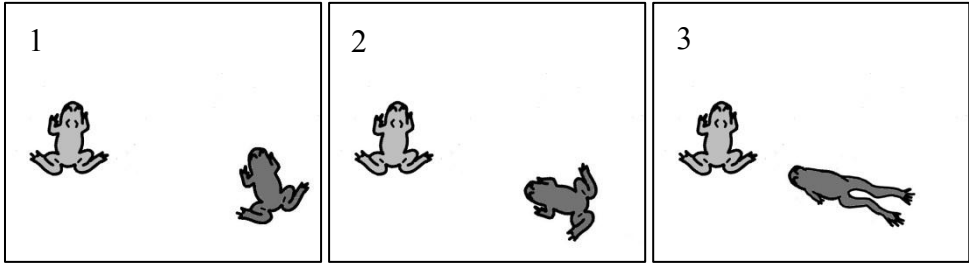
2. Variante

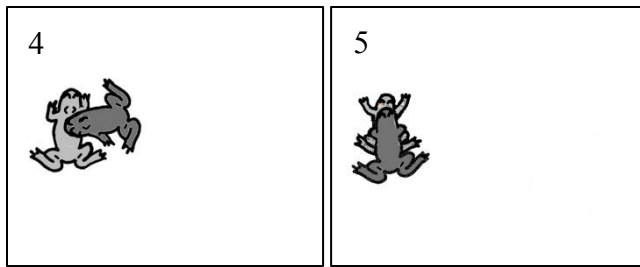


3. Variante

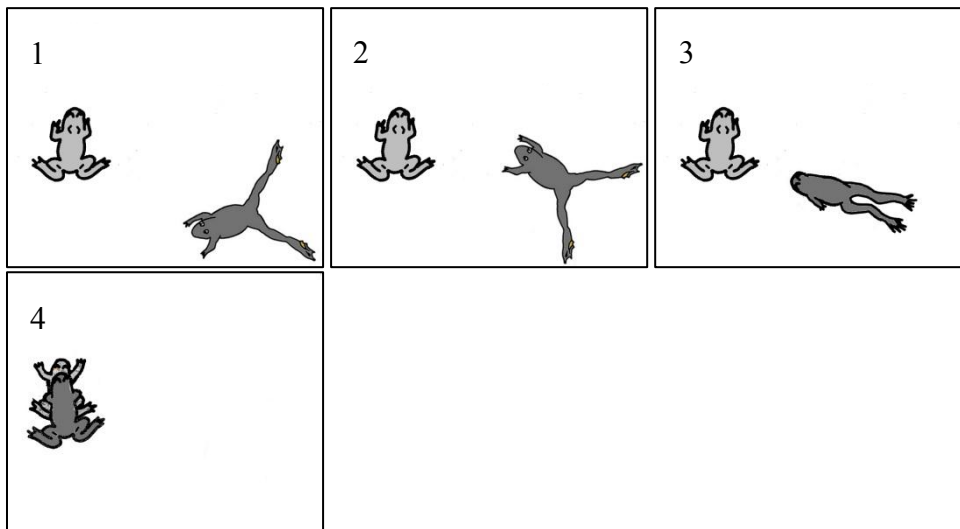


4. Variante





### 5. Variante



**Abb. 28:** Annäherung eines Unkenmännchens an einen potenziellen Paarungspartner:

- 1. Variante:** Unke 1 (männlich oder weiblich) in Haltung „sitzen mitte“ (1–4), Männchen 2 in Haltung „sitzen mitte“ (1), Männchen 2 orientiert sich auf einen Bewegungsreiz (kurze Bewegung von Unke 1) hin zu Unke 1 (2), Männchen 2 schwimmt Unke 1 an (3) und umklammert diese (4);
- 2. Variante:** Unke 1 (männlich oder weiblich) in Haltung „sitzen mitte“ (1–3), Männchen 2 in Haltung „sitzen mitte“ (1), Männchen 2 schwimmt Unke 1 an (2) und umklammert diese (3);
- 3. Variante:** Unke 1 (männlich oder weiblich) in Haltung „sitzen mitte“ (1–3), Männchen 2 in Haltung „sitzen mitte“ (1), Männchen 2 orientiert sich zu Unke 1 hin (2) und umklammert diese (3);
- 4. Variante:** Unke 1 (männlich oder weiblich) in Haltung „sitzen mitte“ (1–5), Männchen 2 in Haltung „sitzen mitte“ (1), Männchen 2 orientiert sich auf einen Bewegungsreiz (kurze Bewegung von Unke 1) hin zu Unke 1 (2), Männchen 2 schwimmt Unke 1 an (3) und befindet sich in Position „Kopf an Rücken sitzen“ zu Unke 1 (4), bevor es diese umklammert (5);
- 5. Variante:** Unke 1 (männlich oder weiblich) in Haltung „sitzen mitte“ (1–4), Männchen 2 in Haltung „liegen hoch“ (1), Männchen 2 orientiert sich auf einen Bewegungsreiz (kurze Bewegung von Unke 1) hin zu Unke 1 (2), Männchen 2 schwimmt Unke 1 an (3) und umklammert diese (4).

Eine „Orientierungsbewegung“ zu einem Partner hin erfolgt ruckartig und dauert nicht länger als 1 Sekunde, „anschwimmen“ dauert 1–3 Sekunden lang und „umklammern“ zwischen 2 Sekunden und 13 Minuten 40 Sekunden lang, wenn es nicht zum Amplexus kommt. Wie es

zur Auflösung einer Umklammerung kommen kann, soll im Folgenden genauer beschrieben werden.

### **Situation 1a – Männchen umklammert Weibchen**

#### *Reaktion 1*

Handelt es sich bei der Unke, die umklammert wird um ein paarungsbereites Weibchen, erfolgen keine Abwehrreaktionen und Männchen und Weibchen verbleiben im „Amplexus“. Ein Verbleiben im „Amplexus“ nach erfolgreicher Umklammerung wurde im Freiland nur zwei Mal beobachtet. Die Beobachtungen dazu wurden in Form von schriftlichen Notizen festgehalten.

Im Beobachtungszeitraum von ca. 1 Stunde und 30 Minuten im ersten Fall und ca. 2 Stunden im zweiten Fall wurden keine Abwehrreaktionen der umklammerten Unke gegen das klammernde Männchen gezeigt. Daraus wurde der Schluss gezogen, dass sich ein Männchen und ein Weibchen erfolgreich im Amplexus befanden.

#### *Reaktion 2*

Umklammert das Männchen ein nicht paarungsbereites Weibchen, versucht dieses sich aus der Umklammerung zu befreien, indem es sich lang und dünn macht und mit langsamen alternierenden Bewegungen der Vorderbeine in den Uferbereich bzw. an Land kriecht. An Land oder am Rande des Gewässers verweilt es dann in der Haltung „sitzen mitte“ bzw. „sitzen tief“, wobei sein Körper meist lang gezogen und flach an den Boden gedrückt ist (Abb. 29).

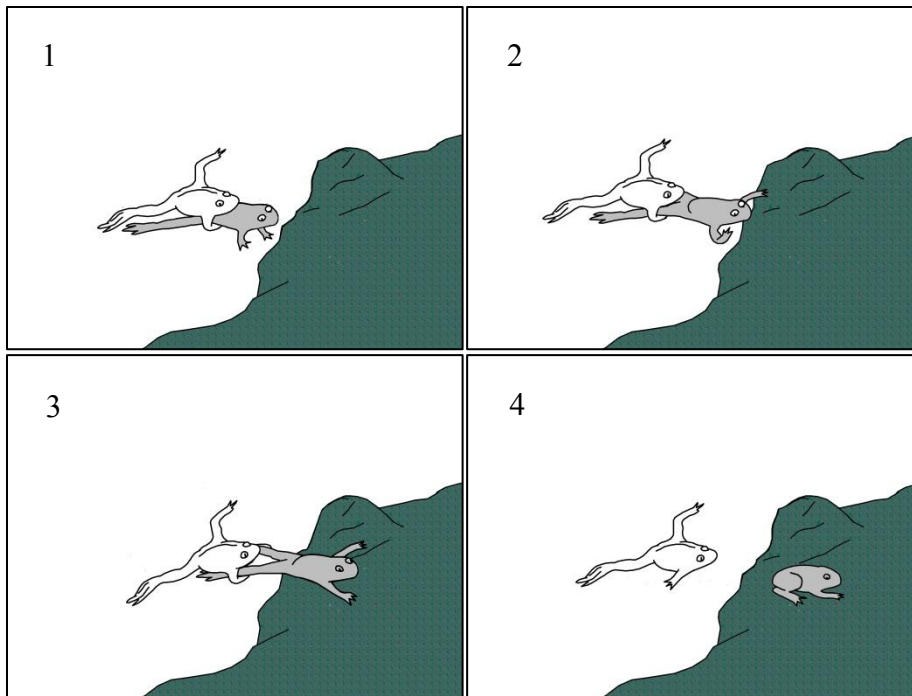
Dieses als „wegkriechen“ bezeichnete Verhaltenselement wurde im Freiland 33 Mal (28 Mal Video, 5 Mal Notizen) beobachtet, wobei die zeitliche Dauer dieser Verhaltensweise nur aus den Videosequenzen ermittelt werden konnte.

Während dieser Befreiungsaktion legt das Weibchen gelegentlich Pausen in der Haltung „sitzen mitte“ bzw. „sitzen tief“ ein, die von unterschiedlicher Dauer sein können. Das Verhaltenselement „wegkriechen“ setzt sich somit aus „Kriechphasen“ und „Ruhephasen“ zusammen (Tab. 5).

**Tab. 5:** Dauer des Verhaltenselements „wegkriechen“ bis zum Verweilen in Haltung „sitzen mitte“ bzw. „sitzen tief“ nach erfolgreicher Befreiung aus männlicher Umklammerung. In der Spalte „Dauer gesamt“ ist die kürzeste und die längste beobachtete Dauer von „wegkriechen“ angegeben. Auch in der Spalte „Dauer Pausen“ sowie „Dauer Kriechphasen“ ist jeweils die kürzeste und die längste beobachtete Pause bzw. Kriechphase als untere bzw. obere Grenze angegeben.

<b>Pausen</b>	<b>Auftreten</b>	<b>Dauer gesamt (Min)</b>	<b>Dauer Pausen (Min)</b>	<b>Dauer Kriechphasen (Min)</b>
0	22 Mal	00:03–01:18 Min	0	00:03–01:18 Min
1	1 Mal	01:23 Min	00:49 Min	00:14 / 00:20 Min
2	2 Mal	02:07 / 02:47 Min	00:23–00:56 Min	00:16–00:29 Min
3	2 Mal	02:20 / 05:51 Min	00:02–02:37 Min	00:05–00:48 Min
4	1 Mal	04:43 Min	00:10–01:53 Min	00:07–00:45 Min

Das Männchen versucht das Weibchen, auch wenn es wegkriecht, weiterhin zu „umklammern“ bzw. zu „halten“. Dabei stößt es häufig Rufe (12 Mal bei „umklammern“ und 14 Mal bei „halten“ beobachtet) aus, die wie „Anzeigerufe“ klingen. Diese Rufe werden in den Pausen, die das Weibchen beim „Wegkriechen“ einlegt, unterbrochen und setzen wieder ein, sobald dieses den „Kriechvorgang“ fortsetzt. Die Dauer der Rufe entspricht dabei in etwa der Dauer der „Kriechphasen“ (Tab. 5). Zweimal konnte außerdem beobachtet werden, dass das Männchen in Kombination mit Rufen mit den Hinterbeinen vier bis fünf Mal ins Wasser schlägt wobei Wasserwellen entstehen. Die Hinterbeine sind beim Männchen häufig in gespreizter Haltung, wenn das Weibchen versucht, weg zu kriechen (Abb. 29).



**Abb. 29:** Befreiung eines nicht fortpflanzungsbereiten Weibchens durch „Wegkriechen“ (1–4). Männchen umklammert Weibchen (1), dieses kriecht an Land (2,3), wo es in Position „sitzen tief“ verharrt (4).

### **Situation 1b – Männchen umklammert Männchen**

#### *Reaktion 1*

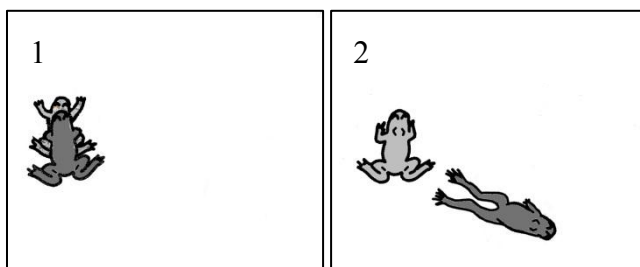
Die Auflösung der Umklammerung erfolgt durch den klammernden Partner, ohne dass die geklammerte Unke Abwehr- und / oder Fluchtreaktionen zeigt. Ausgenommen davon sind „Befreiungsrufe“. Dies wurde insgesamt 10 Mal in verschiedenen Varianten beobachtet, die in Tab. 6 aufgelistet sind.

**Tab. 6:** Auflistung der Varianten wie es zu einer Auflösung der Umklammerung einer Unke durch den klammernden Partner kommt und wie häufig diese jeweils beobachtet wurden.

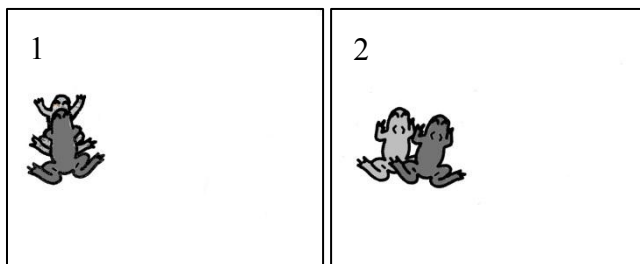
Abfolge von Verhaltenselementen	Anzahl der Beobachtungen
1) umklammern – wegschwimmen	3
2) umklammern – orientieren – Partner stehen	3
3) umklammern – sitzen mitte	2
4) umklammern – Kopf an Rücken sitzen – orientieren – wegschwimmen	1
5) umklammern – halten – umklammern – halten – Partner stehen	1

Die zwei am häufigsten beobachteten Varianten, wie es zu einer Auflösung der Umklammerung durch den klammernden Partner kommen kann, sind in Abb. 30 schematisch dargestellt.

#### 1. Variante



#### 2. Variante



**Abb. 30:** Auflösung der Umklammerung einer Unke durch den klammernden Partner:

**1. Variante:** Männchen 1 in Haltung „sitzen mitte“ (1–2), Männchen 2 umklammert Männchen 1 (1) und löst die Umklammerung von selbst wieder, indem es wegschwimmt (2);

**2. Variante:** Männchen 1 in Haltung „sitzen mitte“ (1–2), Männchen 2 umklammert Männchen 1 (1) und löst die Umklammerung, indem es sich wegorientiert und sich nun in Haltung „Partner stehen“ zu Männchen 1 befindet (2).

## Reaktion 2

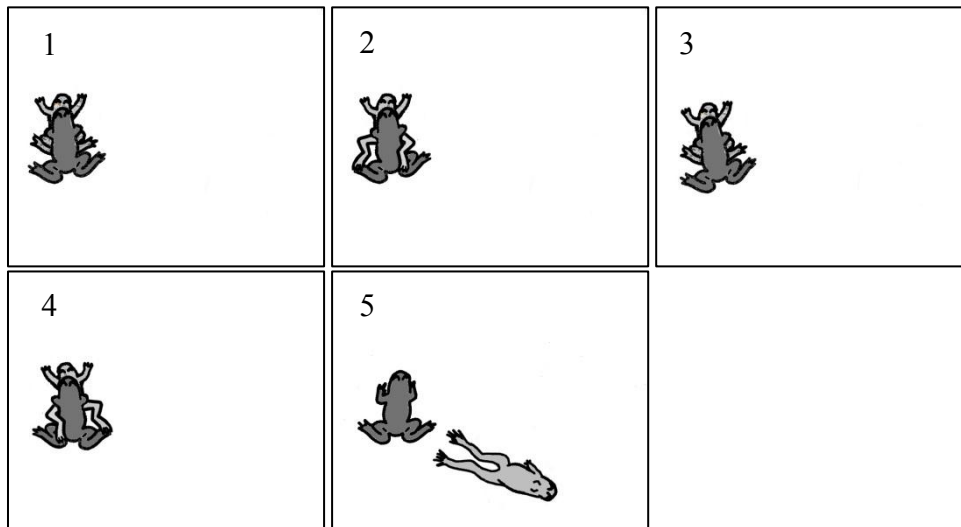
Die Auflösung der Umklammerung erfolgt, indem der Partner, der umklammert wird, sich mit Fußritten wehrt und / oder wegschwimmt bzw. abtaucht. Dies wurde 15 Mal in unterschiedlichen Varianten beobachtet, die in Tab. 7 aufgelistet sind.

**Tab. 7:** Auflistung der Varianten wie es zu einer Auflösung der Umklammerung durch den geklammerten Partner kommt und wie häufig diese beobachtet wurden.

<b>Abfolge von Verhaltenselementen</b>	<b>Anzahl der Beobachtungen</b>
1) wegstoßen – wegschwimmen	5
2) wegstoßen – abtauchen	3
3) abtauchen	3
4) herauswinden – abtauchen	2
5) wegstoßen – sitzen mitte	1
6) wegschwimmen	1

Das Verhaltenselement „wegstoßen“ bedeutet, dass die Unke, die umklammert wird, entweder mit einem oder mit beiden Hinterbeinen nach dem klammernden Partner tritt. Dies dauert 1–2 Sekunden lang und erfolgt 1–5 Mal bis es zu einer Auflösung der Umklammerung kommt. Eine Variante mit zwei Fußritten ist in Abb. 31 dargestellt.

## 1. Variante



**Abb. 31:** Abwehr eines klammernden Partners durch „Wegstoßen“ (1–5). Männchen 2 hält Männchen 1 umklammert (1), Männchen 1 wehrt sich mit einem Fußtritt (2), Männchen 1 verweilt kurz in Sitzposition (3) und versucht dann erneut Männchen 2 wegzustoßen (4). Schließlich schwimmt Männchen 1 weg und Männchen 2 bleibt sitzen (5).

### Situation 2:

Eine sogenannte „Kettenbildung“ erfolgt, wenn sich mehrere Männchen hintereinander anreihen und sich gegenseitig „umklammern“ bzw. „halten“. An erster Stelle dieser Kette kann sich entweder ein Weibchen oder ein Männchen befinden.

Eine „Kettenbildung“ wurde insgesamt 5 Mal (2 Mal Notizen, 3 Mal Video) zwischen 3–4 Individuen beobachtet. In einem Fall befand sich an erster Stelle ein Weibchen, sonst vermutlich nur Männchen. Die Gesamtdauer von der Bildung bis zur kompletten Auflösung einer Kette beträgt zwischen 01:20 und 13:24 Minuten. Dazu muss angemerkt werden, dass die Dauer nur von den Videosequenzen ermittelt werden konnte und dabei in allen drei Fällen der Beginn des Zustandekommens der Kette fehlt.

Die Kette wird gebildet, indem sich mehrere Unken der Reihe nach „anschwimmen“ und dann „umklammern“, „halten“ bzw. zum Vordermann in Haltung „Partner stehen“ verweilen (Tab. 8). Die Auflösung der „Kette“ erfolgt durch „wegkriechen“ (Tab. 5, Abb. 29) bzw. „wegstoßen“, „abtauchen“ und „weschwimmen“ (Tab. 7, Abb. 31) oder dadurch, dass der klammernde Partner von selbst wieder los lässt (Tab. 6, Abb. 30). Der geklammerte bzw. festgehaltene Partner stößt mitunter „Befreiungsrufe“ und die klammernde Unke „Anzeigerufe“ aus.

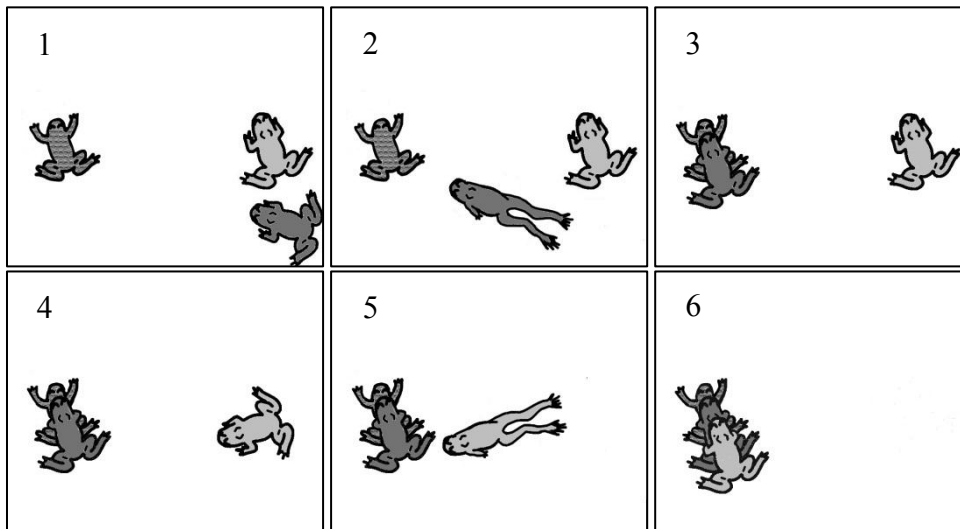


**Tab. 8:** Beschreibung zweier unterschiedlicher Varianten, wie eine „Kette von Unken“ aufgebaut sein kann. Dabei sind nur jene Verhaltenselemente berücksichtigt, die unmittelbar auf „orientieren“ bzw. „anschwimmen“ folgen.

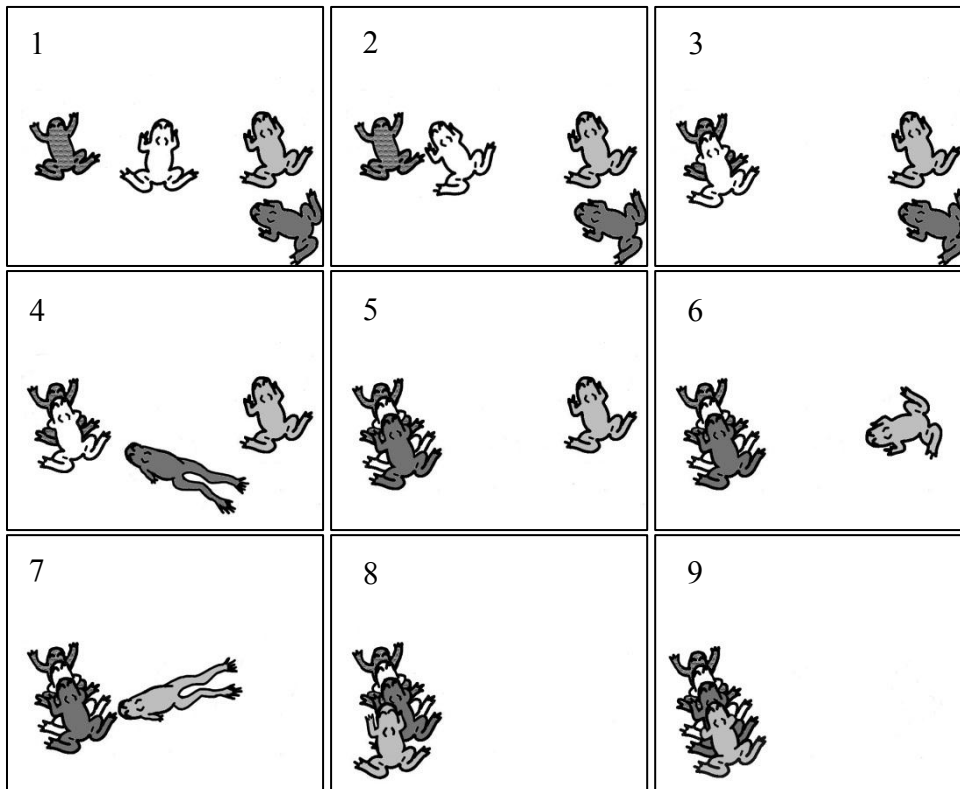
	<b>Anzahl Unken</b>	<b>Aufbau der Kette</b>	<b>Anzahl der Beobachtungen</b>
1. Variante	3	Unke 1 in Haltung „sitzen mitte“, Unke 2 umklammert Unke 1, Unke 3 umklammert Unke 2	3
2. Variante	4	Unke 1 in Haltung „sitzen mitte“, Unke 2 umklammert Unke 1, Unke 3 hält Unke 2, Unke 4 „Partner stehen“ zu Unke 3	2

In Abb. 32 wird zu jeder der beobachteten Varianten, wie eine Kette entstehen kann, ein Fall (aus den Notizen) schematisch dargestellt.

### 1. Variante



### 2. Variante



**Abb. 32:** „Kettenbildung“ von drei bzw. vier Unken:

**1. Variante:** Unke 1, 2 und 3 in Haltung „sitzen mitte“ (1), Unke 2 schwimmt Unke 1 an, als diese sich kurz bewegt (2), Unke 2 umklammert Unke 1 (3), Unke 3 orientiert sich zu Unke 2 hin (4), schwimmt diese an (5) und umklammert sie (6);

**2. Variante:** Unke 1, 2, 3 und 4 in Haltung „sitzen mitte“ (1), Unke 2 orientiert sich zu Unke 1 hin (2) und umklammert diese (3), daraufhin schwimmt Unke 3 Unke 2 an (4) und hält diese fest (5). Unke 4 orientiert sich nun zu Unke 3 (6), schwimmt diese an (7) und verweilt in der Haltung „Partner stehen“ zu Unke 3 (8) bis sie diese umklammert (9)

## 4. Diskussion

### 4.1 Untersuchungsbedingungen

Das Jahr 2011, in dem die Untersuchung zum Verhalten der Gelbbauchunke im Freiland stattfand, erwies sich auf Grund der Witterungsverhältnisse nicht als optimal für Unkenbeobachtungen. Wegen des langen, kalten Winters waren die ersten Unken erst ab Mitte April an den Gewässern an zu treffen. Im Mai folgten dann einige heiße, trockene Tage, in denen es kaum regnete, wodurch ab Mitte des Monats etwa zwei Drittel aller Tümpel ausgetrocknet waren. Manche der Gewässer füllten sich zwar temporär wieder mit Wasser, trockneten aber Anfang Juni komplett aus.

Auf Grund dieser ungünstigen Bedingungen waren nur wenige Tümpel wirklich geeignet um Videoaufnahmen und Notizen vom Verhalten der Gelbbauchunke zu machen (Abb. 3 und Abb. 4). Auch die maximale Anzahl an beobachteten Unken an einem Gewässer blieb mit zehn Individuen relativ gering. In Jahren zuvor sind an einzelnen Tümpeln 30 oder mehr Individuen gesichtet worden (Beobachtung Günter Gollmann). Vermutlich hatten sich viele Unken auf Grund der Trockenheit in feuchte Verstecke an Land zurückgezogen. Auffallend war, dass sich die Unken ab Mitte Juni vermehrt an Land aufhielten, weniger aktiv wirkten und auch die Paarungsbereitschaft an den Gewässern deutlich abgenommen hatte. Die größte Paarungsaktivität zeigten die Unken Mitte April bis Anfang Mai.

### 4.2 Ethogramm

Einige der Verhaltenselemente, die im Ethogramm angeführt werden, sind zum Teil schon in der Literatur beschrieben. SCHNEIDER (1954) machte beispielsweise Beobachtungen zum Beutefangverhalten der Gelbbauchunke. Er beschreibt die Annäherung an die Beute entweder durch gezieltes Anschwimmen („anschwimmen“) im Wasser oder durch Anschleichen an Land („ankriechen“) sowie das Fangen der Beute durch einen Sprung („anspringen“) oder einen Schwimmstoß. Es ist bekannt, dass Unken auch unter Wasser Beute fangen (SCHNEIDER 1954, KMINIAK 1978). Daher könnte das Verhaltenselement „abtauchen“ auch im Kontext Beutefang betrachtet werden. BIRKENMEIER (1954) schreibt, dass Unken durch einen taktilen Reiz von unten sofort nach dem unter Wasser befindlichen Beuteobjekt schnappen. Somit könnte ein Berührungsreiz von unten eine Unke dazu verleiten, ab zu

tauchen, um Beute zu fangen. Beutefang unter Wasser konnte in dieser Untersuchung nicht beobachtet werden, da es auf Grund der Trübheit der Gewässer und durch den aufgewirbelten Schlamm beim Abtauchen nicht möglich war, zu erkennen, was Unken genau unter Wasser machen. Das Fangen von Beutetieren konnte nur an der Wasseroberfläche, im Uferbereich und an Land beobachtet werden. Wenn Unken Schnappbewegungen mit dem Maul ausführten, war oft nicht erkennbar wonach sie genau schnappten und ob sie dabei wirklich Beute erwischten.

Beobachtungen zum Flucht- und Abwehrverhalten von Unken machte beispielsweise BAJGER (1980). Er beschreibt u.a. die Reaktion auf Bedrohungen wie unbewegliches, flach an den Boden gedrücktes Verharren, was sowohl an Land („sitzen tief“) als auch unter Wasser („Tauchstellung“) stattfinden kann. KAPFBERGER (1982) nennt Fluchtreaktionen der Gelbbauchunke, wie wegspringen an Land („wegspringen“) oder untertauchen im Wasser („abtauchen“). Auch die Häutung wird in der Literatur beschrieben. Hier muss als Ergänzung angeführt werden, dass die Haut meistens nach dem Abstreifen aufgefressen wird, was in dieser Untersuchung nicht beobachtet werden konnte (BIRKENMEIER 1948).

Die meisten der Bezeichnungen der Verhaltenselemente wurden aus dem Ethogramm von BLANKENHORN (1974) entnommen. Auch in seinem Verhaltenskatalog werden die Verhaltensweisen einer bestimmten Qualität zuordnet, je nachdem in welchem Kontext diese beobachtet wurden. Das Verhaltenselement „sitzen hoch“ wurde beispielsweise bei aggressiven Auseinandersetzungen beobachtet. In dieser Untersuchung wurde dieses Verhaltenselement nur 3 Mal beobachtet und dass nie im offensichtlich aggressiven Kontext. Es machte eher den Eindruck als würde sich die Unke aus der Haltung „sitzen mitte“ aufrichten um einen besseren Überblick über die Umgebung zu bekommen. Einmal erfolgte diese Aufrichtung in die Haltung „sitzen hoch“ als ein Insekt vorbeiflog. Da dieses Verhaltenselement so selten beobachtet wurde, lässt sich über die genaue Funktion nur spekulieren. Es könnte sich dabei auch einfach nur um eine Orientierungsbewegung handeln als Reaktion auf einen Bewegungsreiz.

Ähnlich verhält es sich mit dem Verhaltenselement „rammen“, welches BLANKENHORN (1974) im sexuellen Kontext beobachtete. Diese Verhaltensweise wurde 13 Mal beobachtet, wobei nur 3 Mal „umklammern“ folgte. Es könnte sich dabei möglicherweise auch nur um ein zufälliges Anstoßen eines sich im Wasser befindlichen Objektes handeln oder um ein aggressives Verhaltenselement.

Der Vollständigkeit halber soll hier auch kurz auf all jene Verhaltenselemente der Gelbbauchunke eingegangen werden, die in der Literatur beschrieben sind, aber im Rahmen

dieser Freiland-Untersuchung nicht beobachtet werden konnten. Dazu zählt der in der Literatur häufig genannte „Unkenreflex“, der auch als „Kahnstellung“ bezeichnet wird. Diese „Abwehrhaltung“, die Gelbbauchunken mitunter bei einer Bedrohung zeigen, konnte nur bei Tieren im Aquaterrarium beobachtet werden, jedoch nicht bei Individuen im Freiland.

Dabei krümmt die Unke den Rücken und biegt die Vorder- und Hinterextremitäten nach oben, wodurch die gelbschwarze Zeichnung an der Kehle und den Hand- und Fußflächen sichtbar wird. Oft werden dabei auch die Handrücken über die Augen gelegt (PRACHT 1986). In diesem Zustand kommt es zu einer starken Tonussteigerung, völliger Bewegungslosigkeit und häufig tritt auch ein Lidschluss auf (BIRKENMEIER 1948).

BIRKENMEIER (1948) bezeichnet dieses Verhalten als „Schreckstellung“ und deutet es als „kataleptische Angststarre“. NIEKISCH (1990) sieht in dieser Verhaltensweise eine Form des „Sich-Tot-Stellens“. In der Literatur findet man aber am häufigsten die Ansicht, dass es sich hierbei um ein Präsentieren der gelb-schwarzen Warnfärbung handelt, die der Abschreckung von Feinden dienen soll. Interessant ist dabei auch der Aspekt, dass die Oberfläche der Fußsohlen Giftdrüsen enthält, die um einiges größer sind, als jene, die sich auf dem Rücken der Tiere befinden (BAJGER 1980).

Damit ein solches Verhalten, wie der „Unkenreflex“ ausgelöst wird, reicht laut BIRKENMEIER (1948) ein optischer Reiz alleine nicht aus, sondern es muss zu einer Berührung der Unke kommen oder unmittelbar auf eine starke physische Störung des Tieres ein visueller Reiz folgen. Dies veranschaulicht ein Versuch, bei dem Unken von einem ein Meter hohen Tisch fallen gelassen wurden und nachher wieder gefangen werden sollten. Eine bloße Annäherung mit der Hand reichte dann aus um die „Schreckstellung“ aus zu lösen. BAJGER (1980) wiederum stellte in seinen Untersuchungen fest, dass bei manchen Unken zum Auslösen der „Kahnstellung“ sehr wohl ein optischer Reiz alleine ausreicht, wobei andere Individuen dieses Verhalten nur nach mehrmaligen Berührungen zeigten.

Anscheinend ist die Bereitschaft, dieses Verhalten zu zeigen, je nach Population und Individuum unterschiedlich (GOLLMANN & GOLLMANN 2002, BAJGER 1980). Bei Unken, die öfters gefangen wurden, dürfte außerdem eine gewisse Gewöhnung eintreten und die Tiere deuten den „Unkenreflex“ beim Wiederfang höchstens nur noch an (GOLLMANN & GOLLMANN 2002). Dadurch lässt sich möglicherweise auch erklären, warum im Untersuchungsgebiet Lainzer Tiergarten, wo seit mehreren Jahren eine Fang-Wiederfang-Studie betrieben wird die Gelbbauchunken dieses Verhalten nicht zeigten.

Als weiteres Verhaltenselement soll hier das „Laichen“ genannt werden. Das im Amplexus befindliche Weibchen sucht mit den Vorderbeinen nach pflanzlichen Strukturen, an denen es

sich festhalten kann. Dann berührt es mit seinen Hinterbeinen die Region der Schambeinfuge des Männchens, welches daraufhin seinen Rücken krümmt und seine Kloake für die Samenabgabe der des Weibchens annähert. Das Weibchen reibt nun die Fersen aneinander und gibt die Eier ins Wasser ab (SAVAGE 1932, BIRKENMEIER 1954, HEUSSER 1961, ABBÜHL & DÜRRER 2000). Nach der Laichabgabe folgt der sogenannte „Kreistanz“, den ABBÜHL & DÜRRER (2000) in ihrer Arbeit über das Paarungsverhalten der Gelbbauchunke anhand Beobachtungen im Aquaterrarium detailliert beschreiben. Die Initiative geht auch hier vom Weibchen aus, das sich mit einseitigen Fußbewegungen mehrere Male um die eigene Achse dreht, wobei das Männchen die Bewegung mitmacht. Dieses Verhalten dient vermutlich dazu, die Eier an einer pflanzlichen Struktur zu befestigen.

Das „Laichen“ konnte zwar einmal im Freiland beobachtet werden, aber es kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, dass es dabei wirklich zu einer Ei- und Samenabgabe gekommen ist. Ein Unkenmännchen krümmt seinen Hinterleib nämlich auch dann bei Berührung der Kloakengegend durch die Hinterbeine des Weibchens, wenn es sich um einen „unechten Amplexus“ handelt (BIRKENMEIER 1954).

Bei der Beobachtung des „Laichens“ im Freiland befand sich das Unkenpaar in einem strukturarmen Gewässer und das Weibchen legte die Eier daher vermutlich direkt auf dem Boden ab. Dies war möglicherweise auch der Grund, warum der an das „Laichen“ anschließende „Kreistanz“ ausblieb. Da das „Laichen“ nur einmal beobachtet werden konnte, liegt die Vermutung nahe, dass sich ein Großteil der „Laichaktivität“ in der Nacht abspielt. RÜHMEKOPF (1958a) schreibt, dass das „Laichen“ bei der Gelbbauchunke hauptsächlich nachts stattfindet und sich bis in die Vormittagsstunden ziehen kann. Dies deckt sich auch mit eigenen Beobachtungen im Aquaterrarium, wo frischer Unkenlaich immer erst am Morgen bzw. frühen Vormittag entdeckt werden konnte.

Ein weiteres Verhalten, das in dieser Untersuchung nicht beobachtet werden konnte, ist der von SEIDEL (1988) beschriebene Kampf zwischen zwei Unkenmännchen. Solch ein Kampf kann dann zustande kommen, wenn ein Männchen in das Territorium eines anderen Männchens eindringt, welches dieses durch wiederholtes Wasserwellen-Schlagen mit den Hinterbeinen anzeigt. Es wurde lediglich beobachtet, dass eine Unke von einem wasserwellenerzeugenden Männchen angeschwommen wurde, wenn sie sich diesem näherte und diese daraufhin die Flucht ergriff oder von dem Männchen umklammert wurde.

Als häufigstes Verhaltenselement wurde „sitzen mitte“ (71%) und am dritthäufigsten „liegen mitte“ (6,1%) beobachtet, bei n = 1706 gezählten Verhaltenselementen zur Gruppe „Haltung“. Manche Unken verweilten bis zu zwei Stunden und länger in der Haltung „sitzen mitte“. Die

Vermutung liegt nahe, dass Verhaltenselemente wie diese der Thermoregulation dienen. Da Gelbbauchunken zu den poikilothermen Tieren zählen, wechselt ihre Körpertemperatur je nach Umgebungstemperatur und sie müssen daher schattige oder sonnige Plätze aufsuchen um diese zu verändern. Die Regulation der Körpertemperatur erfolgt beispielsweise durch „Sonnenbaden“ auf Holzstücken und an kahlen Uferstellen an sonnigen Tagen wenn das Wasser noch kühl ist (GOLLMANN & GOLLMANN 2002).

BIRKENMEIER (1948) beobachtete Unken, die sich im Frühjahr und Herbst auf Steinen und im Sommer an der Wasseroberfläche liegend sonnten. In weiterer Folge beeinflusst die Temperatur das Verhalten der Gelbbauchunke, da mit steigender Wassertemperatur die Unken zunehmend beweglicher sind. Paarungsverhalten wird erst ab einer Wassertemperatur von ca. 18°C gezeigt (BIRKENMEIER 1948).

Neben den Verhaltenselementen „sitzen mitte“ und „liegen mitte“ könnten auch Haltungen wie „Partner stehen“ (5,1%), „Kopf an Rücken sitzen“ (2,1%) und „Rücken sitzen“ (0,3%) der Thermoregulation dienen. Das Verhaltenselement „Kopf an Rücken sitzen“, bei dem eine Unke den Kopf auf den Rücken einer anderen Unke legt sowie „Rücken sitzen“, bei dem eine Unke nach „besteigen“ auf dem Rücken einer anderen Unke verweilt, könnten dazu dienen den Kopf bzw. Körper in eine sonnenexponierte Position zu bringen. Dies konnte einmal bei „Rücken sitzen“ beobachtet werden, als eine Unke auf den Rücken einer anderen Unke kroch und dort in dieser erhöhten Position deutlich mehr von der Sonne beschienen wurde. Das Verhaltenselement „Partner stehen“, bei dem eine Unke oder mehrere mit direktem Körperkontakt oft sehr eng beieinander sitzen, könnte möglicherweise auch dazu dienen sich in eine günstigere Position zu bringen um mehr Sonnenlicht ab zu bekommen.

Der Aspekt Thermoregulation bei der Gelbbauchunke soll hier nur kurz als mögliche Funktion mancher Verhaltenselemente angesprochen werden. Um mehr darüber aussagen zu können, bedarf es einer genaueren Untersuchung, bei der methodisch anders vorgegangen werden müsste und zusätzliche Faktoren (Wassertemperatur, Verhalten im Tagesverlauf, etc.) berücksichtigt werden müssten.

### **4.3 Varianten der Verpaarung**

Damit ein Unkenmännchen dazu veranlasst wird einen Partner anzuschwimmen und zu umklammern, muss in der Regel erst ein Bewegungsreiz erfolgen. Auch BIRKENMEIER (1954) schreibt in seiner Arbeit, dass der Klammerreflex beim Männchen erst durch die Bewegung des Partners ausgelöst wird.

Die Wahrnehmung dieses Reizes erfolgt dabei hauptsächlich optisch und viel seltener taktil. Sind beide Partner paarungsbereit kommt es zu einer „echten Paarung“, sind beide oder einer nicht fortpflanzungsbereit kommt es zu einer sogenannten „Scheinpaarung“ (BIRKENMEIER 1954), die wieder aufgelöst wird. Im Freiland wurde 10 Mal beobachtet, dass ein Männchen eine Umklammerung von sich aus löste ohne dass die umklammerte Unke sich aktiv wehrte oder zu befreien versuchte. Zwei Aspekte dürften wohl dazu beitragen, dass das klammernde Männchen von selbst wieder von dem geklammerten Partner ablässt:

Die Warzen auf dem Rücken der Männchen sind stärker verhornt, höher und spitzer als bei den Weibchen, wobei dieser Unterschied besonders am Außenrand der Hinterbeine deutlich zum Vorschein kommt (ABBÜHL & DURRER 1992). Höchstwahrscheinlich veranlasst dieser Geschlechtsdimorphismus eine männliche Unke, die irrtümlicherweise ein Männchen umklammert hat dieses von selbst aus wieder los zu lassen. Die „Befreiungsrufe“, die eine umklammerte Unke ausstößt, tragen aber sicherlich auch ihren Teil dazu bei. Verpaart sich eine Unke hingegen mit einem anderen Amphibium, wie beispielsweise mit einem Laubfrosch (GOLLMANN & GOLLMANN 2002) oder einem Grasfrosch (SAVAGE 1932) kann dieser „unechte Amplexus“ viel länger andauern.

Das Verhaltenselement „wegkriechen“ als Befreiungsaktion eines nicht paarungsbereiten Unkenweibchens aus einer männlichen Umklammerung wurde in der Literatur erstmals von SAVAGE (1932) als „a slow crawling movement“ beschrieben und später dann von BIRKENMEIER (1954) als „Chamäleonreaktion“ bezeichnet. Dieses typische Verhalten, das ein Unkenweibchen zeigt, wenn es sich nicht in Paarungsstimmung befindet, wurde in dieser Untersuchung relativ häufig (33 Mal) beobachtet.

Das Weibchen konnte sich 22 Mal in einem einzigen, durchgehenden „Kriechvorgang“ aus der Umklammerung des Männchens befreien. Ansonsten legte das Weibchen ein bis vier Pausen zwischen den „Kriechphasen“ ein, in denen es ruhig in der Haltung „sitzen mitte“ bzw. „sitzen tief“ verharrte. Der gesamte Vorgang des „Wegkriechens“ dauert wenige Sekunden bis einige Minuten (00:03–04:43 Minuten), was sich auch mit Beobachtungen im Aquaterrarium deckt (ABBÜHL & DURRER 2000).

Das Männchen versucht mitunter durch rudernde Bewegungen der Hinterbeine oder mit weit gespreizten Hinterextremitäten das wegkriechende Weibchen zurück zu halten (BIRKENMEIER 1954). Ein auffälliger Aspekt, der im Verhalten des klammernden Männchens beobachtet werden konnte, war, dass dieses in den „Kriechphasen“ des Weibchens fast immer Rufe von sich gab und in den Pausen wieder verstummte (26 Mal beobachtet). LÖRCHER (1969) beobachtete bei Rotbauchunkenmännchen Rufe, die diese



äußern, wenn ein von ihnen umklammertes Weibchen versucht, plötzlich los zu schwimmen und bezeichnet diesen Ruftyp als „Befreiungsruf 2. Ordnung“. „Befreiungsrufe 1. Ordnung“ sind Rufe, die sowohl Rotbauch- als auch Gelbbauchunkenmännchen von sich geben, wenn sie von einem anderen Männchen umklammert werden. Die Ruffolge ist bei der Rotbauchunke beim „Befreiungsruf 2. Ordnung“ deutlich höher als beim „Befreiungsruf 1. Ordnung“.

Die Bezeichnung „Befreiungsrufe 2. Ordnung“ ist jedoch für die Rufe, die ein Gelbbauchunkenmännchen produziert, wenn ein von ihm geklammertes Weibchen versucht, weg zu kriechen nicht passend, da die Ruffolge nicht höher ist als beim „Befreiungsruf 1. Ordnung“, sondern niedriger. Im Grunde hören sich diese Rufe wie „Anzeigerufe“ an, nur etwas leiser. Die verminderte Lautstärke hängt sicherlich damit zusammen, dass der Körper eines Unkenmännchens beim Umklammern bzw. Halten an den des Weibchens gepresst ist.

Es stellt sich nun die Frage, welche Funktion die Lautäußerungen in diesem Zusammenhang haben. Die Vermutung liegt nahe, dass das Männchen durch Erzeugen der Rufe dem Weibchen seine Paarungsbereitschaft anzeigen will und dadurch versucht, es zurück zu halten. Im erfolgreichen „Amplexus“, also wenn der umklammerte Partner keine Abwehr- bzw. Fluchtreaktionen zeigt, wurde nämlich keine Rufaktivität des klammernden Männchens festgestellt. Die Rufe dienen daher sicher nicht wie die „Anzeigerufe“ dazu anderen Individuen die Anwesenheit eines Männchens zu signalisieren, sondern vielmehr dazu die Paarungsstimmung eines Männchens an zu zeigen.

Ein weiteres interessantes Verhalten, das in der Paarungszeit auftritt, stellt die sogenannte „Kettenbildung“ dar, die fünf Mal zwischen 3–4 Individuen beobachtet werden konnte. Solch eine Kette kann aus bis zu sieben sich gegenseitig umklammernden Männchen bestehen (GOLLMANN, GOLLMANN & GROSSENBACHER 2012).

Das Verhaltenselement „halten“, was hierbei neben „umklammern“ beobachtet wurde, kann möglicherweise auch aggressiver Qualität sein, um ein Männchen dazu zu veranlassen, seinen umklammerten Vordermann los zu lassen. Bei diesem umklammerten Individuum könnte es sich ja eventuell um ein paarungsbereites Weibchen handeln.

In diesem Zusammenhang soll kurz auf die Eroberungsstrategien eingegangen werden, mit denen ein Männchen versucht, zwei verpaarte Unken voneinander zu trennen. In einer Studie, die jedoch nicht im Freiland, sondern unter Laborbedingungen stattfand, werden drei Strategien von Unkenmännchen beschrieben, um ein Weibchen, das sich im „Amplexus“ befindet, zu erobern. Bei ersterer Strategie erfolgt eine ventrale Umklammerung des Weibchens, wobei der Angreifer das Paar auf den Rücken dreht und dann versucht mit

seitlichen Rutschbewegungen auf den Rücken des Weibchens zu gelangen. Bei der zweiten Eroberungsstrategie hält das Männchen ein Hinterbein des klammernden Männchens fest, verdreht dieses und umklammert dann anschließend das Männchen. Bei der dritten Strategie versucht das angreifende Männchen sich von der Seite her mit seinen Vorderbeinen zwischen das Paar zu drängen. Das Männchen, das angegriffen wird, stößt Abwehrlaute aus und verteidigt sich mit Fußtritten, die sehr effektiv sein können um den Angreifer abzuwehren (ABBÜHL & DÜRRER 2000).

Im Freiland unter natürlichen Bedingungen konnte in dieser Untersuchung keine dieser Eroberungsstrategien in dieser Form beobachtet werden. Es kam lediglich vor, dass sich ein Männchen an ein Männchen, das gerade einen potenziellen Paarungspartner umklammert hatte, annäherte und dann versuchte dieses zu umklammern bzw. zu halten. Dies entspricht in etwa der zweiten Eroberungsstrategie und führte zu der oben erwähnten „Kettenbildung“.

Der Mangel an Daten zu den erwähnten Eroberungsstrategien lässt sich sicherlich dadurch begründen, dass im Freiland die Beobachtungsbedingungen viel schwieriger sind als im Aquaterrarium, wo man viele Parameter beeinflussen kann. Manche Gewässer waren sehr schlammig, wodurch vieles, was sich unter der Wasseroberfläche abspielte, nicht gesehen werden konnte.

Das Unkenpaar im „Amplexus“ hat im Freiland außerdem viel mehr Ausweichmöglichkeiten und kann sich an Land oder am Gewässergrund verbergen, wodurch es Angriffe anderer Männchen auch besser vermeiden kann. Außerdem gibt es im natürlichen Gewässer mehr Individuen, die als Paarungspartner in Frage kommen und dieser Umstand macht es eventuell sinnvoller für ein Männchen sich ein eigenes Weibchen zu suchen als viel Energie in einen Angriff zu investieren.

#### **4.4 Ausblick**

Trotz interessanter Ergebnisse zum Aufbau des Verhaltens der Gelbbauchunke im Freiland gibt es darüber mit Sicherheit noch einiges mehr an Information zu gewinnen. Zu bestimmten Verhaltenselementen konnten zum Teil nur sehr wenige und leider unvollständige Beobachtungen gemacht werden. Durch weitere Verhaltensstudien und qualitativ bessere Videoaufnahmen könnten sicher manche der Beschreibungen im Ethogramm noch detaillierter und klarer ausgeführt werden.

Auch über die genauen Funktionen einzelner Verhaltenselemente sind noch einige Unklarheiten vorhanden, die wahrscheinlich nur im experimentellen Ansatz geklärt werden können. Ein wichtiger und in dieser Arbeit nicht berücksichtigter Aspekt ist sicherlich das nächtliche Verhalten der Gelbbauchunke im Freiland. Es wäre wichtig auch dieses zu untersuchen, um ein Gesamtbild des Verhaltens der Gelbbauchunke zu erhalten. Für die Durchführung einer solchen Studie sind aber sicherlich eine Menge Geduld und Durchhaltevermögen notwendig sowie ein dafür geeignetes Untersuchungsgebiet und vor allem eine spezielle technische Ausrüstung.

## 5. Literatur

ABBÜHL, R. & H. DURRER (1992): Seasonal independent sex determinant feature of the yellow-bellied toad (*Bombina variegata* L. 1758). – Proceedings of the 6th Ordinary General Meeting S. E. H. Budapest: 45-51.

ABBÜHL, R. & H. DURRER (2000): Beobachtungen zum Paarungsverhalten der Gelbbauchunke (*Bombina variegata variegata*). – Zeitschrift für Feldherpetologie 7: 17-27.

BAJGER, J. (1980): Diversity of defensive response in populations of fire toads (*Bombina variegata* and *B. bombina*). – Herpetologica 36: 133-137.

BIRKENMEIER, E. (1948): Das Verhalten der mitteleuropäischen Unken. – Dissertation Universität Wien.

BIRKENMEIER, E. (1954): Beobachtungen zur Nahrungsaufnahme und Paarungsbiologie der Gattung *Bombina*. – Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 94: 70-81.

BLANKENHORN, H. (1974): Soziale Organisation einer Mischpopulation von *Rana lessonae* Camerano und *Rana esculenta* Linnaeus. – Dissertation Universität Zürich.

GOLLMANN, B. & G. GOLLMANN (2002): Die Gelbbauchunke: Von der Suhle zur Radspur. – Bielefeld: Laurenti-Verlag.

GOLLMANN, B., GOLLMANN, G. & K. GROSSENBACHER (2012): *Bombina variegata* (Linnaeus 1758) – Gelbbauchunke. In: GROSSENBACHER, K. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 5/I: 303-361. – Wiebelsheim: Aula-Verlag.

HEUSSER, H. (1961): Die Bedeutung der äußeren Situation im Verhalten einiger Amphibienarten. – Revue Suisse de Zoologie 68: 1-39.

KAPFBERGER, D. (1982): Untersuchungen zur Ökologie der Gelbbauchunke, *Bombina variegata variegata* L. 1785. (Amphibia, Anura). – Diplomarbeit Universität Erlangen-Nürnberg, unveröff.

KMINIAK, M. (1972): Analyse der Faktoren, die das Vorkommen einiger Amphibienarten auf dem Gebiet Spisska Magura beeinflussen. – Acta. Fac. Rerum. Nat. Univ. Comen. Zoologia 17: 35-47.

KMINIAK, M. (1978): Food composition of certain amphibians at the beginning of their seasonal activity. – Acta. Fac. Rerum. Nat. Univ. Comen. Zoologia 23: 105-114.

LÖRCHER, K. (1969): Vergleichende bio-akustische Untersuchungen an der Rot- und Gelbbauchunke, *Bombina bombina* (L.) und *Bombina v. variegata* (L.). – Oecologia 3: 84-124.

NIEKISCH, M. (1990): Untersuchungen zur Besiedlungsstrategie der Gelbbauchunke *Bombina v. variegata* LINNAEUS, 1758 (Anura, Amphibia). – Dissertation Universität Bonn.

PRACHT, A. (1986): Tarnung, Flucht oder Warnung? Farben der Unken und ihre biologische Bedeutung. – Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift 39: 566-569.

RÜHMEKORF, E. (1958a): Beiträge zur Ökologie mitteleuropäischer Salientia I. Abhängigkeit der Laichabgabe von Außenfaktoren. – Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 47: 1-19.

SAVAGE, R. M. (1932): The spawning, voice and sexual behaviour of *Bombina v. variegata*. – Proceedings of the Zoological Society, London 1932: 889-898.

SCHNEIDER, D. (1954): Beiträge zur Analyse des Beute- und Fluchtverhaltens einheimischer Anuren. – Biologisches Zentralblatt 73: 225-282.

SEIDEL, B. (1988): Die Struktur, Dynamik und Fortpflanzungsbiologie einer Gelbbauchunkenpopulation (*Bombina variegata variegata* L. 1758, Discoglossidae, Anura, Amphibia) in einem Habitat mit temporären Kleingewässern im Waldviertel (Niederösterreich). – Dissertation Universität Wien.

SEIDEL, B. (1999): Water-wave communication between territorial male *Bombina variegata*. – Journal of Herpetology 33: 457-462.

WELLS, K.D. (1977): The social behaviour of anuran amphibians. – Animal Behaviour 25: 666-693.

## 6. Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer Dr. Günter Gollmann bedanken, der mir mit Rat und Tat bei der Themenfindung, bei organisatorischen Dingen und bei der Durchführung und Fertigstellung meiner Arbeit zur Seite gestanden hat.

Dank gilt auch den MitarbeiterInnen des Magistrats der Stadt Wien (MA 22 Umweltschutz, MA 49 Forstamt), die mir genehmigten im Naturschutzgebiet Lainzer Tiergarten meine Untersuchung über das Verhalten der Gelbbauchunke durch zu führen.

Ich möchte mich auch bei der Arbeitsgruppe von Walter Hödl (Department für Evolutionsbiologie, Universität Wien) bedanken, die mir eine Videokamera und Stativ für meine Aufnahmen zur Verfügung stellte, sowie bei den MitarbeiterInnen und dem Leiter des Departments für Evolutionsbiologie, Dr. Hannes F. Paulus, für das zur Verfügung-Stellen eines Arbeitsplatzes mit Computer.

Ein großer Dank gilt auch meinem Mann, der mich bei meiner Arbeit immer unterstützt und bekräftigt hat und der meine Begeisterung und das Interesse für die Gelbbauchunken teilt.

## 7. Zusammenfassung

Das Verhalten der Gelbbauchunke im Freiland wurde an 40 Untersuchungstagen im Lainzer Tiergarten (13. Bezirk Wien) mit Hilfe einer Videokamera und in schriftlicher Form aufgezeichnet. Dabei konnten 112 Stunden und 45 Minuten (60% Video, 40% Notizen) an Datenmaterial gewonnen werden. Auf Basis all dieser Beobachtungsdaten wurde ein Ethogramm erstellt, in dem alle beobachteten Verhaltenselemente, aus denen sich das Gesamtverhalten der Gelbbauchunke bei Tag zusammensetzt, einzeln beschrieben werden. Es erfolgte eine Zuordnung zu drei Gruppen: „Haltung“ (12 Verhaltenselemente), „Lokomotion“ (20 Verhaltenselemente) und „Rufe“ (2 Verhaltenselemente).

Als häufigste „Haltungen“ wurden „sitzen mitte“ (71%, n = 1706) und „liegen hoch“ (8,8%, n = 1706) beobachtet. Die am häufigsten gezeigten „Lokomotionen“ sind „orientieren“ (28%, n = 1984) und „schwimmen“ (25,7%, n = 1984). Auf das Verhaltenselement „sitzen mitte“ folgte am häufigsten „orientieren“ und „schwimmen“. Dies geschah als Reaktion auf einen Bewegungsreiz einer anderen Unke oder eines Beutetiers oder auf einen für den Beobachter nicht ersichtlichen Grund hin.

Neben dem Ethogramm wurde als weiterer Schwerpunkt das Paarungsverhalten der Gelbbauchunke genauer betrachtet. Eine Verpaarung kommt am häufigsten so zustande, dass sich ein Unkenmännchen auf einen Bewegungsreiz zu einem potentiellen Paarungspartner hin orientiert, diesen dann anschwimmt und umklammert (12 Mal beobachtet).

Das Zustandekommen einer Umklammerung wurde insgesamt 47 Mal beobachtet. Eine Umklammerung hält 00:02–13:40 Minuten an bis es zu einer Auflösung kommt. Umklammert das Männchen ein paarungsbereites Weibchen dann verbleibt das Unkenpaar erfolgreich im „Amplexus“ (2 Mal beobachtet). Handelt es sich bei dem umklammerten Partner jedoch um ein nicht paarungsbereites Weibchen, befreit sich dieses durch „Wegkriechen“ aus der Umklammerung (33 Mal beobachtet).

Es kommt aber auch vor, dass ein Männchen statt einem Weibchen ein anderes Männchen umklammert (25 Mal beobachtet). Entweder lässt es dieses von selbst wieder los ohne dass das geklammerte Männchen Abwehr- und / oder Fluchtreaktionen zeigt (10 Mal beobachtet) oder das geklammerte Männchen wehrt sich aktiv mit Fußtritten und / oder ergreift die Flucht (15 Mal beobachtet). Es konnte außerdem 5 Mal eine sogenannte „Kettenbildung“ beobachtet werden, bei der sich mehrere Männchen hintereinander anreihen und gegenseitig umklammern bzw. halten.



Dieses auffällige Verhalten ist wahrscheinlich sowohl im Kontext Paarung (Umklammerung eines potentiellen Paarungspartners) als auch im Kontext Aggression (Verdrängung des vorderen Männchens) zu verstehen.

Einen interessanten Aspekt im Zusammenhang mit dem Paarungsverhalten stellt die Rufaktivität der Gelbbauchunke dar. Nur geklammerte Männchen gaben „Befreiungsrufe“ von sich, was aber nicht bedeuten muss, dass Weibchen diese nicht ausstoßen. Vermutlich waren diese leiser oder auf Grund der Hintergrundgeräusche nicht zu hören. Männchen, die ein nicht paarungsbereites Weibchen umklammerten, welches sich zu befreien versuchte, gaben in den „Kriechphasen“ des Weibchens häufig Rufe von sich (26 Mal beobachtet), die wie „Anzeigerufe“, nur etwas leiser klangen und verstummten in den Pausen wieder. Möglicherweise will ein Unkenmännchen dadurch dem Weibchen seine Paarungsbereitschaft anzeigen und es dadurch zurück halten.

## 8. Abstract

The behaviour of the yellow-bellied toad was recorded on 40 days of fieldwork in the nature reserve Lainzer Tiergarten (Vienna, Austria) with a video camera and a note pad. Altogether 112 hours and 45 minutes of data (60% video, 40% notes) were collected. Based on these data an ethogramm was created, in which every single pattern of the behaviour practised by the yellow-bellied toad during the day is described. The behaviour was classified into three groups: “position” (12 behaviour patterns), “locomotion“ (20 behaviour patterns) and “calls“ (2 behaviour patterns).

The most frequent positions, observed, were “sitzen mitte” (“sitting in a half upset position”) (71%, n = 1706) and “liegen hoch” (“floating with feet at the surface”) (8,8%, n = 1706). The most frequent locomotions were “orientation” (28%, n = 1984) and “swimming” (25,7%, n = 1984). “Sitzen mitte“ was followed most frequently by “orientation“ and “swimming“ in response to a movement stimulus of another toad or of a prey animal or for reasons unknown to the observer.

Next to the ethogramm special focus was laid on the mating habits of the yellow-bellied toad. A male toad usually turns to a potential mating partner in response to a movement stimulus, then the male swims near the toad and clasps it (observed 12 times).

Such a clasp was observed 47 times. A clasp lasted 00:02–13:40 minutes until the toads disengaged. If a male clasps a female toad, which is ready to mate, they remain in “amplexus” (observed twice). If the female toad is not ready to mate, she will try to escape by crawling away. This behaviour was observed 33 times.

If a male clasps another male toad (observed 25 times), there are two possible ways of them separating again. Either the clasping male lets go of the other toad by himself (observed 10 times) or the clasped male toad shows defense and / or flight reactions (observed 15 times). He defends himself with kicks and / or swims away or dives under water.

A so called “chain formation“ was observed five times, too. This “chain formation” is built by some male toads, which are arranged one after another and clasp or hold each other. This notable behaviour can probably be seen in the context of mating (clasping of a potential mating partner) as well as in the context of aggression (displacement of the front male).

Another interesting aspect in connection with the mating behaviour is the calling activity of the yellow-bellied toad. Only male toads which were being clasped emitted “release calls“.

However, this does not say that female toads do not utter these calls at all. Maybe these calls are more quiet or were not heard due to noise in the background.

Male toads clasping a female, which was not ready to mate and tried to escape, often emitted calls in the “crawling phase“ (observed 26 times) of the female and became silent in the breaks. These calls are similar to the “advertisement calls“, but they are more quiet. Maybe a male toad wants to display with this behaviour that it is ready for mating and tries to hold the female back through these calls.

# Curriculum vitae

## **Persönliche Daten:**

Name: Julia Zacharioudakis  
Geburtsdatum- und ort: 09.02.1987, Wien  
Familienstand: verheiratet  
Staatsbürgerschaft: Österreich

## **Ausbildung:**

1993-1997 Volksschule Atzgersdorf, 1230 Wien  
1997-2005 AHS (neusprachlicher Zweig), GRG 23 (Alt-Erlaa)  
Juni 2005 Matura  
Oktober 2005 Beginn Diplomstudium der Biologie an der Universität Wien  
seit 2008 Diplom-Studienzweig Zoologie  
2010/2011 Grundausbildung Klassische Massage Modul A am Universitätssportsinstitut, 1150 Wien

## **Praktische Erfahrungen:**

Frühjahr 2009 Betreuung einer Erdkrötenwanderoute (Übung Zoologisches Laborpraktikum)  
September 2009 Mitarbeit im Tiergarten Schönbrunn (Pferde-Hirsch-Abteilung), 1130 Wien  
September 2010 Mitarbeit im Tiergarten Schönbrunn (Pferde-Hirsch-Abteilung), 1130 Wien

## **Zusatzqualifikationen:**

MS Office, Adobe Fotoshop, Englisch in Wort und Schrift, Italienisch- und Griechisch-Kenntnisse