

Unken-Projekt

Zwischenbericht November 2019



28.11.2019

Gelbbauchunken im Donaustauer und Kreuther Forst

Autoren:

Hartmut Schmid, Dr. Cornelia Paulsch, Franz Häring, Angelika Weiß, Marianne Häring

Kurze Zusammenfassung

Im Donaustauer Forst und Kreuther Forst nahe Regensburg (Bayern) wird seit Mai 2019 der Bestand der Gelbbauchunken (*Bombina variegata*) untersucht. Im Sommerhalbjahr wurden 599 Unken mit standardisierten Fotos und Standort erfasst. Insgesamt konnten 416 verschiedene Individuen identifiziert werden, davon 154 adulte Tiere. Fortpflanzung, Wachstum und Wandertätigkeit werden mit der Fang-Wiederfang-Methode softwaregestützt untersucht. Das Projekt soll als Basis für Artenschutzmaßnahmen und tiefergehende wissenschaftliche Untersuchungen dienen.

Projektpartner	3
1 - Einführung	4
Projektbeteiligte	4
Projektziel	4
2 - Methodik	6
Fang	6
Passbilder: Bauchseitige Fotos aller Individuen	7
Geschlecht und Altersklassen	9
Unken identifizieren	11
Orte	12
Monitoring-Kalender	13
Filter	14
Listen	15
3 - Daten	17
Geschlechter	17
Kopf-Rumpf-Längen	17
Wanderdistanzen	22
Örtliche Verteilung	23
Fortpflanzung	26
Monitoring	27
4 - Schlussfolgerungen und geplantes weiteres Vorgehen	28
5 - Literaturverzeichnis	30

Projektpartner



Hartmut Schmid
Landschaftspflegeverband Regensburg
e.V.
Altmühlstraße 3
93059 Regensburg
www.lpv-regensburg.de



Dr. Cornelia Paulsch
Institut für Biodiversität – Netzwerk e.V.
(ibn)
Nußbergerstr. 6a
93059 Regensburg
www.biodiv.de



Bund Naturschutz in Bayern e.V.
Kreisgruppe Regensburg
Ortsgruppe Donaustauf-Tegernheim

1 - Einführung

Die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) ist eine gefährdete und in Deutschland streng geschützte Art (Rote Liste: 2 - stark gefährdet / FFH-RL Anhänge II und IV). Sie gehört innerhalb der Klasse der Amphibien zur „urtümlichen“ Familie Bombinatoridae und zur Gattung der Unken. Der kleine, spitzwarzige Froschlurch hat eine unscheinbar gefärbte Oberseite, während die Bauchseite eine leuchtend gelbe Warnfärbung aufweist. Die Gelbbauchunke ist ein Bewohner des Berg- und Hügellandes im mittleren und südlichen Europa und bevorzugt als Lebensraum lehmige Pfützen und Kleintümpel. Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb des Verbreitungsgebiets entlang der bayerischen Donau; die Höhenlage zwischen 320 und 520 m.ü.NHN entspricht dem Maximum der Höhenverbreitung der Art in Bayern¹.

Projektbeteiligte

Das Projekt wurde durch Hartmut Schmid (Gebietsbetreuer beim Landschaftspflegeverband Regensburg) und Martha Glück (BUND OG Donaustauf-Tegernheim) initiiert. Die aktiven Mitarbeiter sind (in alphabetischer Reihenfolge):

Martha Glück	BUND OG Donaustauf-Tegernheim
Franz Häring	BUND OG Donaustauf-Tegernheim
Marianne Häring	BUND OG Donaustauf-Tegernheim
Dr. Cornelia Paulsch	Institut für Biodiversität – Netzwerk e.V (ibn)
Natalie Schien	Donaustauf
Hartmut Schmid	Landschaftspflegeverband Regensburg e.V.
Angelika Weiß	BUND KG Regensburg

Projektziel

Im Donaustauer und Kreuther Forst wird der Unkenbestand erfasst zur Entwicklung eines geeigneten Schutzkonzepts. Im Rahmen eines Citizen Science Projekts können Unkenvorkommen im ganzen Untersuchungsgebiet von interessierten Bürgern gemeldet werden. Die gemeldeten Gebiete werden im Nachgang von den Projektmitarbeitern näher untersucht und kartiert. In Gebieten mit bestätigten

¹ [Andrä et al. 2019, S. 194](#)

Unkenvorkommen erfolgt ein regelmäßiges Monitoring alle vier Wochen. Beim Monitoring werden alle Unken einer Pfütze durch Fang erfasst, hierbei wird die Unterseite fotografiert zur individuengenaue Bestimmung und zur Aufnahme des Standorts per GPS-Daten. So soll ermittelt werden, wie viele Unken es gibt, ob und über welche Entfernung die einzelnen Vorkommen im regelmäßigen Austausch untereinander stehen.

Die erhobenen Daten dienen als Grundlage zur Entwicklung eines geeigneten Unkenschutzkonzepts für den Wald, welches im Zusammenwirken mit den Grundeigentümern umgesetzt werden soll.

2 - Methodik

Im Projektgebiet werden Unkenvorkommen gesucht und dann regelmäßig besucht. Bei einem Besuch (Monitoring) werden alle Unken gefangen, in einer gläsernen Petrischale fixiert und die Bauchseite fotografiert. Die Fotos enthalten die Standortkoordinaten. Neben diesen standardisierten Bauchfotos, die zur Identifizierung der Individuen verwendet werden und deshalb intern Passfotos heißen, werden auch Fotos der Gewässer, von Laich, von Quappen, von anderen Tierarten und auch von potentiellen Habitaten sowie von Orten, die sehr unwahrscheinlich als Lebensraum für Unken sind, gemacht. Damit wird nach und nach eine Habitat-Karte erstellt.

Die Fotos werden auf eine eigens für das Projekt erstellte Webseite (<https://unken.itools.de>) hochgeladen. Dort werden sie aufgrund ihres Standorts auf einer Karte des Gebiets dargestellt. Die Fotomarken auf der Karte werden nach ihrer Kategorie eingefärbt, so dass eine grobe Übersicht der Verteilung von Habitaten und Sichtungen möglich ist.

Interessierte können die auf der Webseite eingestellten Daten einsehen, nachdem sie vom Administrator nach Anforderung einer TAN und Identifikation eine entsprechende Berechtigungsstufe zugewiesen bekommen haben. Nur die Projektmitglieder haben die zur Bearbeitung der Daten erforderliche Zugangsstufe.

Fang

Achtung: Gelbbauchunken dürfen nur mit einer Sondergenehmigung der Höheren Naturschutzbehörde gefangen und angefasst werden. Diese Genehmigung haben nur die Mitglieder im Kernteam des Projekts.

Die Unken werden mit Keschern gefangen. Sie werden in einen Behälter gesetzt, bis alle Individuen des Gewässers gefangen sind. Dann werden sie nacheinander in einer Petrischale fixiert, bauchseitig fotografiert und anschließend wieder im selben Gewässer freigelassen. Alternativ wird bei großen Unkenzahlen und mehreren Helfern auch mit zwei Behältern gearbeitet; dann kann schon fotografiert und in den zweiten Behälter gesetzt werden, während ein anderer Helfer noch fängt. Um die Suchintensität vergleichbar zu halten, wird die Suche beendet, wenn nach 10-15 Minuten Suche keine Unke mehr gefunden wird.

Normalerweise ist keine Berührung der Unken mit den Händen notwendig. Wenn doch, werden Einweg-Gummihandschuhe verwendet, um sowohl die Unken als auch den Helfer zu schützen. Die Unken lassen sich durch Unterschieben der größeren Halbschale und Drüberschieben der kleineren meist problemlos fixieren.

Passbilder: Bauchseitige Fotos aller Individuen

Die Unken werden in einer gläsernen Petrischale (doppelschalig, \varnothing außen 100 mm, Höhe innen 15.5 mm) fixiert, deren Durchmesser bekannt ist. Dazu wird eine Scheibe Schwamm (Zellulose-Allzweckschwamm, 9 mm stark) eingelegt; bei sehr kleinen Unken (unter etwa 22 mm) werden zwei Lagen verwendet. Die Unke wird mit dem Bauch auf die größere Teilschale gesetzt und die kleinere Teilschale mit dem Schwamm wird darüber geschoben. Dann wird die Schale umgedreht und von oben fotografiert.

Das Foto wird mit einem GPS-fähigen Gerät (z.B. Smartphone) so erstellt, dass die GPS-Ortsinformation in den Exif-Daten des Bildes gespeichert wird. Die Unke soll möglichst in einer entspannten Position im Bild sein, in der die Innenseite der Unterarme zu sehen ist (Geschlechtsbestimmung!). Der Bildausschnitt wird so gewählt, dass zwei gegenüberliegende Ränder der Petrischale im Bild sind (damit wird der Maßstab bestimmt). Es sollten keine Reflexe an der Glasoberfläche im Bereich der Unke sein.

Das Bild wird unbearbeitet auf die Webseite hochgeladen. Dort werden folgende Bearbeitungen durchgeführt:

- Markieren der runden Petrischale, die einen Außendurchmesser von 100 mm hat. Dazu werden 3 Markierer auf den Rand der Petrischale geschoben, so dass sie einen möglichst großen Winkelabstand voneinander (ideal 120°) haben.
- Markieren der Kopfspitze und der Kloake. Dazu werden 2 Markierer verschoben.
- Taster "Passbild übernehmen" drücken.

Nach dieser Bearbeitung ist das Foto in der Größe normiert (alle sind 600 x 600 Pixel groß und bilden ein Quadrat von 60 x 60 Millimetern ab) und für den Vergleich des Bauchmusters mit anderen Unken geeignet (alle gleich ausgerichtet). Somit ist auch die Größe der Unke ermittelt.



Abb. 1: Unke in der Petrischale: Links Originalbild, rechts nach Bildbearbeitung normiert

Das Originalbild bleibt auf dem Webserver gespeichert. Ein bearbeitetes Foto hat eine Dateigröße von etwa 0.1 MB, unbearbeitete Fotos etwa 3-6 MB.

Geschlecht und Altersklassen

Das Geschlecht wird anhand der Brunftschwien an den Unterarmen bestimmt². Im Zweifelsfall werden die Warzen an Rücken und Unterschenkeln taktil geprüft (männliche Unken haben spitze Warzen); das ist aber oft nicht eindeutig zu entscheiden. Die Unterscheidung durch das Vorhandensein von Brunftschwien hat den Vorteil, dass sie auch auf den Bauchfotos erkennbar sind und deshalb keine gesonderten Aufzeichnungen hinsichtlich der Geschlechtsbestimmung gemacht werden müssen.

Wenn bei der direkten Überprüfung der Unke Brunftschwien erkennbar sind, ist darauf zu achten, dass diese auch auf dem Foto gut zu identifizieren sind. Ggf. müssen mehrere Aufnahmen mit zwischenzeitlichem Lockern der Petrischale gemacht werden, um z.B. eine günstige Haltung der Arme bzgl. Erkennbarkeit von Brunftschwien zu ermöglichen.



Abb. 2 Brunftschwien an den Unterarmen eines männlichen Individuums

Die Brunftschwien sind nur bei adulten Individuen vorhanden, also ab einer Kopf-Rumpf-Länge von ca. 30 mm. Zwischen 30 und 38 mm und außerhalb der Fortpflanzungszeit können Männchen aber auch ohne Brunftschwien sein. Endgültig klar ist das Geschlecht eines Individuums also erst, wenn es mindestens bei einer Erfassung Brunftschwien aufwies.

Wir verwenden folgende Kürzel für die Geschlechts- und Altersklassen:

- j0: Hüpferlinge, im aktuellen Jahr metamorphosiert.
- j1: Juvenile, im Vorjahr metamorphosiert.
- j2: Sub-adulti, vor zwei Jahren metamorphosiert.
- fa: Weibliche Adulti (Female Adult).
- ma: Männliche Adulti (Male Adult).

² [Gollmann 2012, S. 13f](#)

Wenn eine Unke seit ihrer Metamorphose individuell identifiziert ist, dann kennt man ihr Alter bei späteren Wiederfängen. Diese Information kann in unserem ersten Projektjahr noch kaum genutzt werden, wird aber in späteren Jahren eine immer größere Rolle spielen.

Ohne Kenntnis des Metamorphosezeitpunkts kann das Alter am einfachsten aus der Kopf-Rumpf-Länge geschätzt werden. Dabei ist auch die Jahreszeit relevant: Früh im Jahr sind 20 mm Länge schon ein Zeichen für j1, später sind es j0. Wir benutzen eine hypothetische Wachstumskurve eines früh im Jahr (Mitte Juni) metamorphosierten Individuums, das unter guten Bedingungen herangewachsen ist, als Hilfsmittel zur Zuordnung einer Klasse.³

Individuen ab einer Kopf-Rumpf-Länge von 30 mm bezeichnen wir nach Schellenberg (2016)⁴ in Zusammenhang mit Populationsstatistiken als adult. Ab dieser Größe ist sicher, dass sie die erste Überwinterung überstanden haben; ihre Lebenserwartung ist damit in einer Größenordnung mit den Unken, die schon mehrere Jahre alt sind.

Wenn das Geschlecht relevant ist, werden nur Individuen ab einer Kopf-Rumpf-Länge von 38 mm berücksichtigt.⁵ Zwar können auch kleinere Individuen geschlechtsreif und als Männchen erkennbar sein, aber wenn sie keine Brunftschwielen aufweisen, können sie diese später durchaus ausbilden und deshalb fälschlich als Weibchen klassifiziert werden. Da wir Unken identifizieren und wieder fangen, können diese Unsicherheiten in späteren Auswertungen nachträglich korrigiert werden. Für das erste Untersuchungsjahr werden deshalb alle Unken zwischen 30 und 38 mm, die keine sichtbaren Brunftschwielen aufweisen, als j2 klassifiziert (siehe auch [Unken identifizieren](#)).

³ [S. Kapitel "Kopf-Rumpf-Längen"](#)

⁴ [Schellenberg 2016, S. 18](#)

⁵ [Gollmann 2012 S. 129](#)

Unken identifizieren

Jedes Individuum erhält eine Nummer. Neue Passbilder werden auf der Webseite mit einer Liste anderer Passbilder verglichen, die geeignet sortiert ist. Dazu wird das Geschlecht, die Größe, der Fangort sowie eine Reihe von Merkmalen verwendet, um eine Punktesumme (Score) zu ermitteln, deren Größe mit der Wahrscheinlichkeit wächst, dass die Bilder mit dem gesuchten Individuum übereinstimmen. Das Passbild erhält dann entweder die Nummer des in der Liste gefundenen Individuums oder eine neue Nummer im Falle einer Erstbestimmung.

Unke identifizieren

The interface shows a list of 12 candidate frog images on the left, each with an ID and a score. The right side features a larger image of a frog, a dropdown menu for 'IId' (set to 'ma') and a length input (37.8 mm). Below this is a 'Merkmale' section with several yellow bars for characteristics, each with a selection of 'unklar', 'Nein', or 'Ja'.

Merkmale	Wert
Gelb überwiegt	unklar
Schwarz überwiegt	Nein
Vert. Steg in Brustmitte	unklar
Horiz. Steg zwischen Brust und Bauch	Ja
Viele schwarze Punkte	unklar

Abb. 3: Bedienoberfläche zum Identifizieren von Unken

In diesem Beispielbild wurde das Geschlecht und alle Merkmale vom Bediener eingegeben. In der linken Liste werden die vorhandenen 599 Passbilder sortiert angezeigt. Bereits das zweite Bild ist ein Treffer: Das Bauchmuster der Unke Nummer 35 stimmt mit dem Bauchmuster des (wieder) gefangenen Individuums im Bild rechts oben überein.

Die Einteilung in die Geschlechts- und Altersklasse wird so vorgenommen:

- Mindestens 30 mm und Brunftschwien vorhanden => ma.
- Sonst: Mindestens 38 mm und keine Brunftschwien vorhanden => fa.

- Sonst: Unterhalb Trennlinie j0/j1(hellblau) im [Längen-Zeit-Diagramm](#) => j0.
- Sonst: Unterhalb Trennlinie j1/Adulti (helllila) im [Längen-Zeit-Diagramm](#) => j1.
- Sonst: j2.

Die Klasse kann später im Längen-Zeit-Diagramm überprüft und ggf. korrigiert werden.

Orte

Jedes Gewässer oder jede Gewässergruppe erhält eine eindeutige Ortsbezeichnung. Sie besteht aus einem Großbuchstaben und einer ganzen Zahl, z.B. B2. Die Buchstaben bezeichnen einen Streifen im Gebiet, der nord-süd-orientiert ist; die Streifen werden von West nach Ost mit A, B usw. bezeichnet. Einzelne Orte in einem Streifen werden nach der Reihenfolge ihrer Entdeckung benannt, im Streifen B also mit B1, B2 usw., siehe die folgende Abbildung:

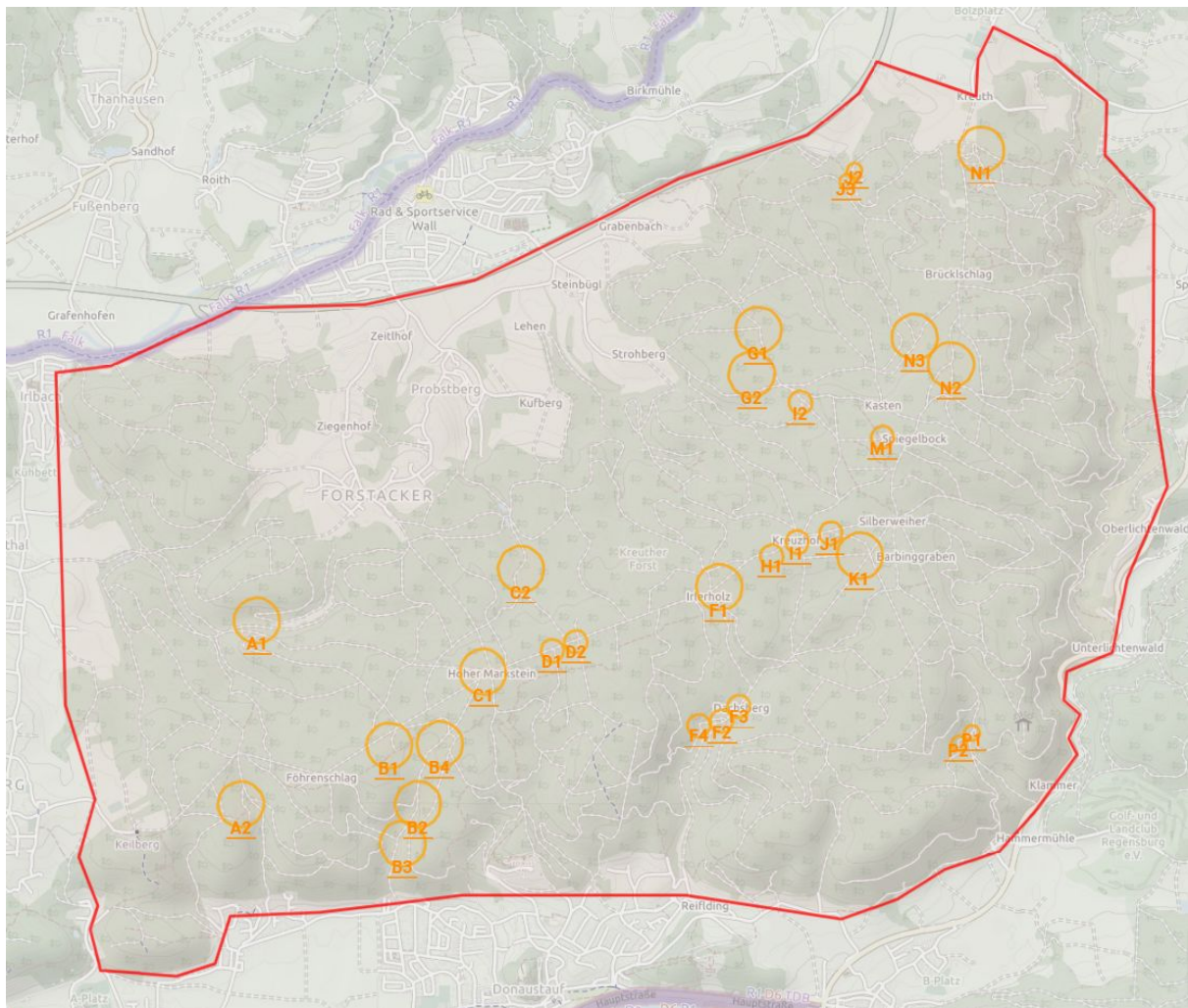


Abb. 4: Gebietskarte mit Fundorten

Orte werden so festgelegt, dass eng beieinanderliegende Kleingewässer zum selben

Ort gehören. Je nach Topologie wird der Radius zwischen 50 und 150 Metern festgelegt. Aufgrund der mit den Fotos eingepflegten Standortdaten wird bei Wiederfängen an verschiedenen Orten automatisch in der Karte die Wanderung der jeweiligen Unke mit einem Pfeil angegeben:

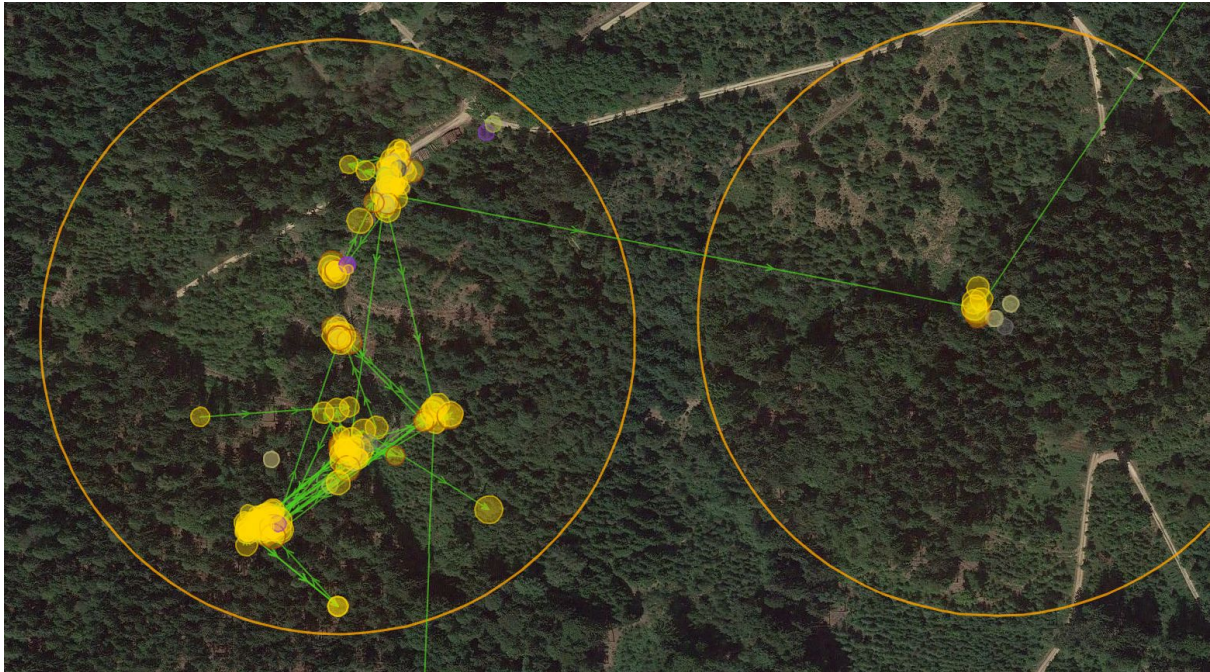


Abb. 5: Individuen nach Fundorten mit Wanderbewegungen

In diesem Beispielbild sind viele Wanderungen zwischen den Pfützen innerhalb eines Orts (Kreise) zu sehen, aber auch Wanderungen zu anderen Orten.

Monitoring-Kalender

Das Monitoring soll regelmäßig im Abstand von 4 Wochen erfolgen. Da einzelne Orte zu verschiedenen Zeiten entdeckt worden sind (und werden), wird der Zeitplan automatisch auf der Webseite erstellt. Dabei werden die Besuche der Orte auf Grund der hochgeladenen Fotos ausgewertet. Der Monitoring-Kalender ([siehe Kapitel "Daten / Monitoring"](#)) zeigt tabellarisch zu allen Orten und allen Kalenderwochen der Saison die Anzahl der gefundenen Unken (oder auch 0, wenn keine gefunden wurde) pro Besuch an; zusätzlich wird auch die Anzahl der Wiederfänge angezeigt. Die Orte, die in der laufenden Woche zum Monitoring anstehen, sind gelb markiert, die für die kommende Woche grün.

Filter

Zur Datenauswertung bietet die Website eine Filterfunktion, welche die Unken auf der Karte nach verschiedenen Kategorien darstellen lässt, wie z.B. nach dem Datum der Bestimmung, der Größe oder auch nach einzelnen Individuen-IDs.

Filter

Kategorie	<input type="text"/>	X
Hochgeladen von	<input type="text"/>	X
Datum	von <input type="text" value="jjjj-mm-tt"/> bis <input type="text" value="jjjj-mm-tt"/>	X
Indiv. ID	<input type="text"/>	X
Geschlecht	<input type="text"/>	X
Kopf-Rumpf-Länge	von <input type="text"/> bis <input type="text"/>	X
Alle Passbilder eines Individuums einschließen	<input type="checkbox"/>	X

Abb. 6: Filterfunktion

Listen

Auf der Website können die erfassten Daten in verschiedenen Listen angezeigt werden. Die "Liste der Individuen" listet alle Fotos der registrierten Unken - bei Wiederfängen nach Datum sortiert - mit Geschlecht und Größe sowie Fundort(en) auf (Ausschnitt):

Liste der Individuen

Nr.	Geschl.	Länge	Ort	Datum	Datei
1	fa	<u>42.6 mm</u>	B1	2019-05-24 16:25:29	<u>IMG_20190524_162528975.jpg</u>
	fa	<u>43.2 mm</u>	B1	2019-06-25 18:52:09	<u>IMG_20190625_185210070.jpg</u>
	fa	<u>45.6 mm</u>	B1	2019-07-08 16:06:54	<u>IMG_20190708_160654.jpg</u>
	fa	<u>52.4 mm</u>	B1	2019-07-22 17:27:50	<u>IMG_20190722_172750.jpg</u>
2	fa	<u>43.0 mm</u>	B1	2019-05-24 16:41:04	<u>IMG_20190524_164104622.jpg</u>
	fa	<u>42.5 mm</u>	B1	2019-06-25 17:59:32	<u>IMG_20190625_175932613.jpg</u>
3	ma	<u>37.8 mm</u>	B1	2019-05-24 16:45:54	<u>IMG_20190524_164554647.jpg</u>
	ma	<u>37.7 mm</u>	B1	2019-06-25 19:12:09	<u>IMG_20190625_191208716.jpg</u>
	ma	<u>46.9 mm</u>	B1	2019-07-22 17:03:21	<u>IMG_20190722_170321.jpg</u>
	ma	<u>45.5 mm</u>	B1	2019-08-18 17:05:00	<u>IMG_20190818_170459.jpg</u>
4	fa	<u>53.0 mm</u>	B1	2019-05-24 16:49:16	<u>IMG_20190524_164916843.jpg</u>
5	fa	<u>40.2 mm</u>	B1	2019-05-24 16:52:52	<u>IMG_20190524_165252178.jpg</u>
	fa	<u>37.1 mm</u>	B1	2019-06-25 19:08:08	<u>IMG_20190625_190808897.jpg</u>

Abb. 7: Individuenliste (Ausschnitt)

Die Passbilder-Liste zeigt alle individuell identifizierten Unken in Bildform an (Ausschnitt):

Passbilder

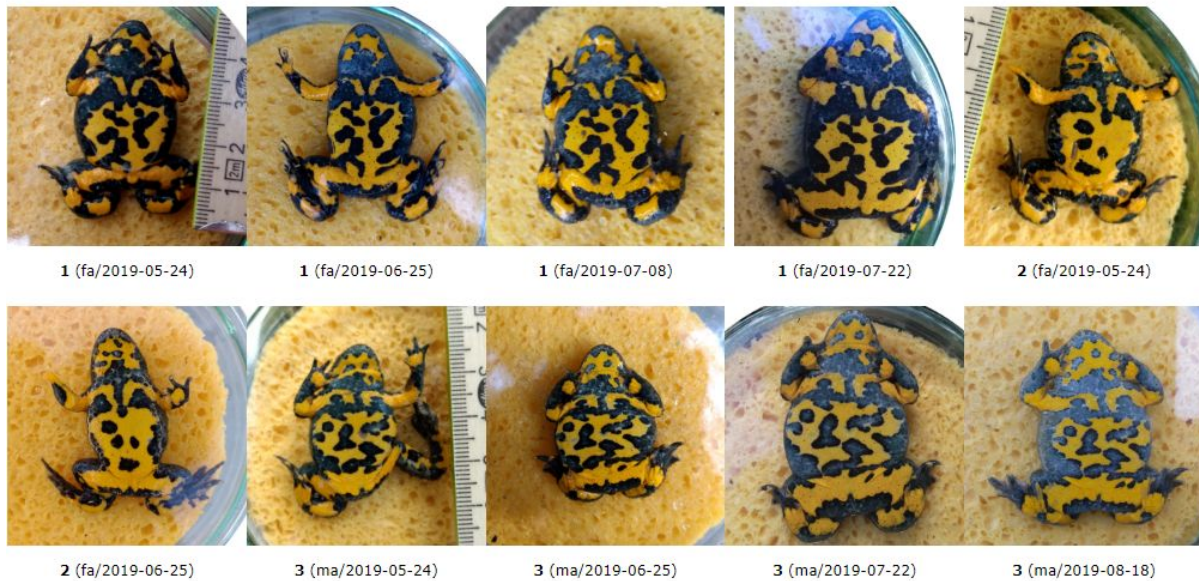


Abb. 8: Passbilderliste (Ausschnitt)

3 - Daten

Vom 23. Mai bis zum 18. Oktober 2019 sind die folgenden Daten erfasst worden:

Gesamt-Anzahl	
Verschiedene Individuen	416
Juvenile	262
Adulte	154
Adulte ab 38 mm	105
Passbilder	599
Sonstige Fotos und Ortsmeldungen	227
Fläche des Untersuchungsgebiets / ha	3139.5
Populationsdichte Adulte / ha	0.049

Abb. 9: Übersicht Gesamtdaten

Geschlechter

Häufigkeit adulter Individuen nach Geschlecht		
Nur Individuen ab 38 mm werden gezählt		
N=105		
fa (adultes Weibchen)	68	64.8%
ma (adultes Männchen)	37	35.2%

Abb. 10: Geschlechterverhältnis der kartierten Individuen > 38 mm

Kopf-Rumpf-Längen

Gesamtverteilung der Kopf-Rumpf-Längen aller Fänge

$N=134+76+10+108+271=599$

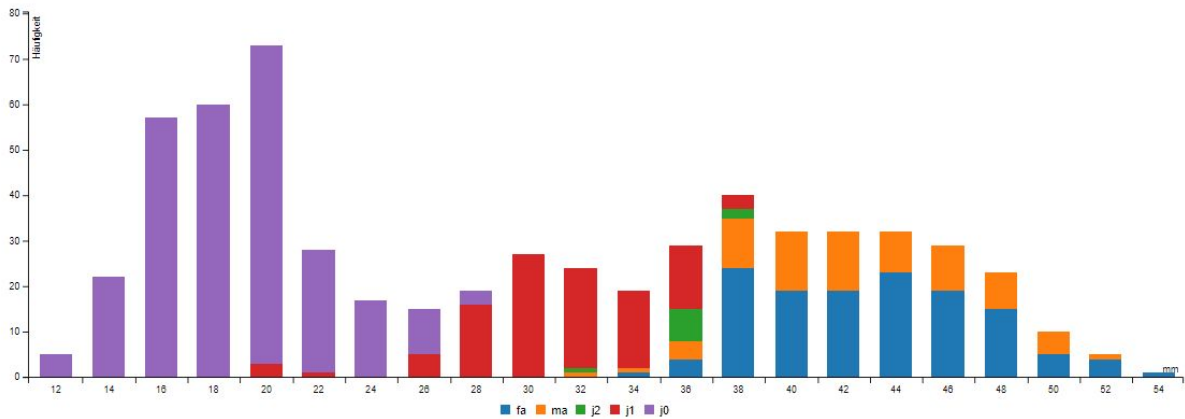


Abb. 11: Gesamtverteilung der Kopf-Rumpf-Längen mit Kennzeichnung der Altersklassen und Geschlechter

Die weite Spreizung der Klasse j1 von 20 - 30 mm resultiert aus der Berücksichtigung des Zeitpunkts der Aufnahmen: die Registrierung einer 20 mm großen Unke bereits im Juni lässt darauf schließen, dass bereits eine Überwinterung stattgefunden hat (siehe [Geschlecht und Altersklassen](#)).

Kopf-Rumpf-Längen über der Zeit, gruppiert nach Ort

Linien verbinden wiedergefangene Individuen. Die Farben kennzeichnen den Ort des Erstfangs. Blau ist B1, Hellgrün ist M1, Orange ist C1, Magenta ist A1, Türkis ist F2, alle anderen sind grau. Hellblau ist die fiktive Wachstumskurve unter optimalen Bedingungen; sie trennt den Bereich der Hüpferlinge (Metamorphlinge) ab.

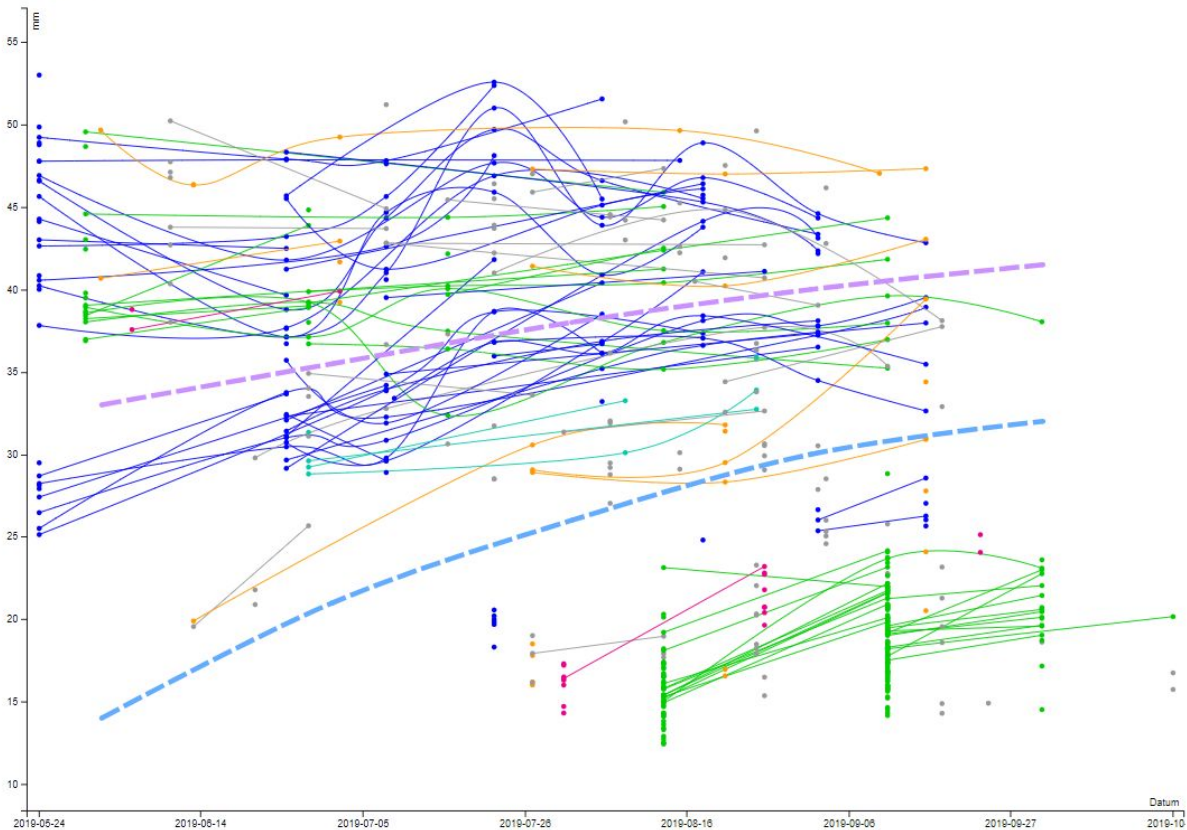


Abb. 12: Kopf-Rumpf-Längen im Zeitverlauf

Die meisten Individuen haben monoton steigende Wachstumskurven, bei einigen gibt es aber auch eine oder mehrere Phasen mit abnehmender Länge. Ein Teil ist natürlich der Messungenauigkeit geschuldet, aber die großen Schwankungen bei einzelnen Exemplaren sind auch deutlich in den Bildern zu erkennen. Als Ursache kommt Abbläichen in Frage, aber auch ein schlechter Ernährungszustand.

Die deutlich schwankenden Wachstumskurven einiger weniger Unken sind zwar optisch auffälliger in der Darstellung als die stetigen. Die geringe absolute Anzahl der Unken mit schwankenden Kurven (6 Individuen bei 183 Wiederfängen) macht aber deutlich, dass die Messmethode grundsätzlich gut geeignet ist.

Die gestrichelte hellblaue Linie trennt den Bereich der Hüpferlinge (Metamorphlinge, j0, also in dieser Saison metamorphosiert, unten) von den älteren Unken ab. Die Linie entspricht der Wachstumskurve eines früh im Jahr (Mitte Juni) metamorphosierten Individuums, das unter guten Bedingungen herangewachsen ist.

Die gestrichelte helllila Linie trennt die im Vorjahr früh metamorphosierten (j1) von den Adulti (j2, fa und ma) und stellt eine fiktive Wachstumskurve im 2. Jahr dar.

Angelehnt an Gollmann (2012)⁶ und an die beobachteten Wachstumsraten in dieser Untersuchung haben wir für die fiktiven Wachstumskurven folgende Körperlängen angenommen:

Datum	j0 Kopf-Rumpf-Länge / mm	j1 Kopf-Rumpf-Länge / mm
2019-06-01	14	33
2019-07-01	21	35.5
2019-08-01	26	38
2019-09-01	30	40
2019-10-01	32	41.5

Tab. 1: Fiktive Wachstumskurven für Klassifizierung

Auf Grund der fortpflanzungsfreien Periode von Oktober bis Mai liegt die hellblaue Trennlinie in einem weitgehend leeren Bereich, so dass die Datenpunkte gut zugeordnet werden können. Die Datenpunkte rund um die helllila Linie sind weniger klar getrennt, weil die Streuung der Wachstumsgeschwindigkeiten für eine breitere Verteilung in höherem Alter sorgt.

Um falsch zugeordnete Individuen leicht sehen zu können, wird das Längen-Zeit-Diagramm auch farblich gruppiert nach Entwicklungsstadien angezeigt:

⁶ [Gollmann 2012 S. 101](#)

Kopf-Rumpf-Längen über der Zeit, gruppiert nach Entwicklungsstadium

Linien verbinden wiedergefangene Individuen. Die Farben kennzeichnen das Entwicklungsstadium des Erstfangs. Hellblau ist j0, Helllila ist j1, Rot ist j2, Orange ist fa oder ma. Über den Bereichen von j0 und j1 ist jeweils eine fiktive Wachstumskurve für dies- und vorjährige unter optimalen Bedingungen; die Linie ist dick und gestrichelt.

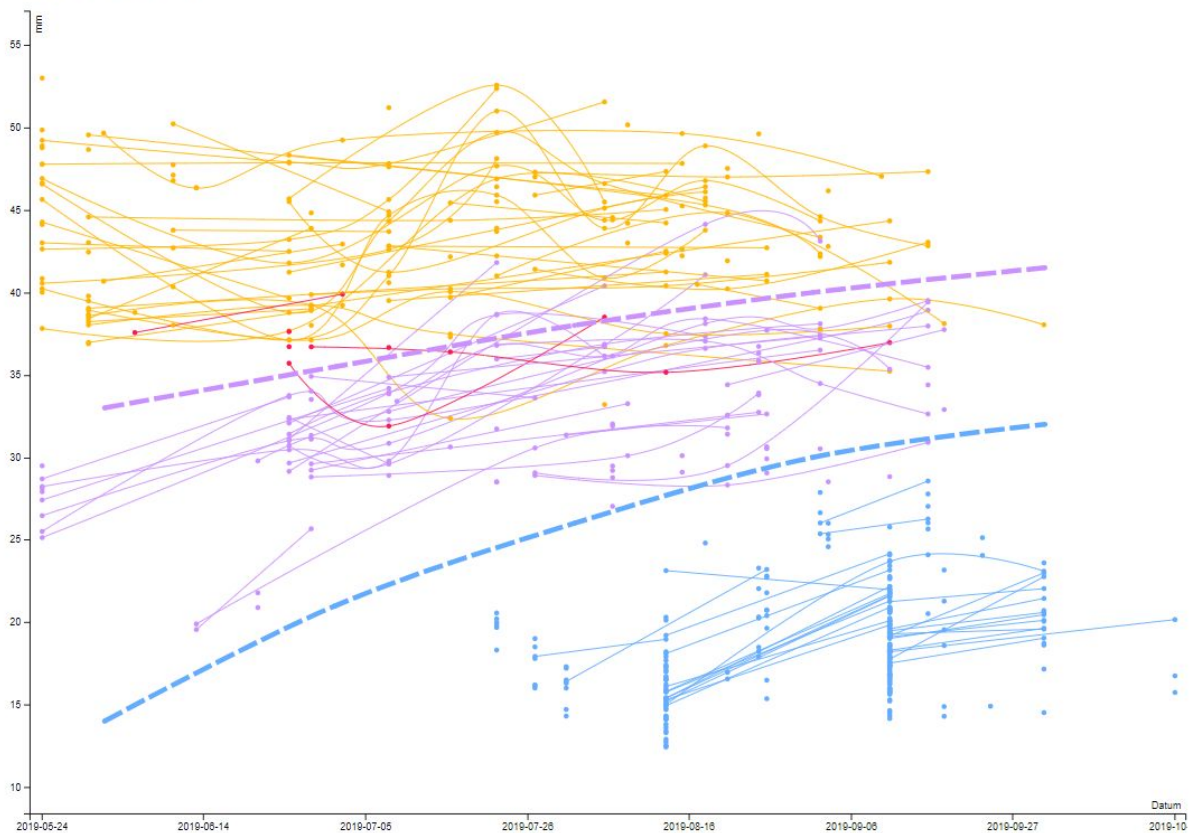


Abb. 13: Kopf-Rumpf-Längen im Zeitverlauf, nach Entwicklungsstadien

Wanderdistanzen

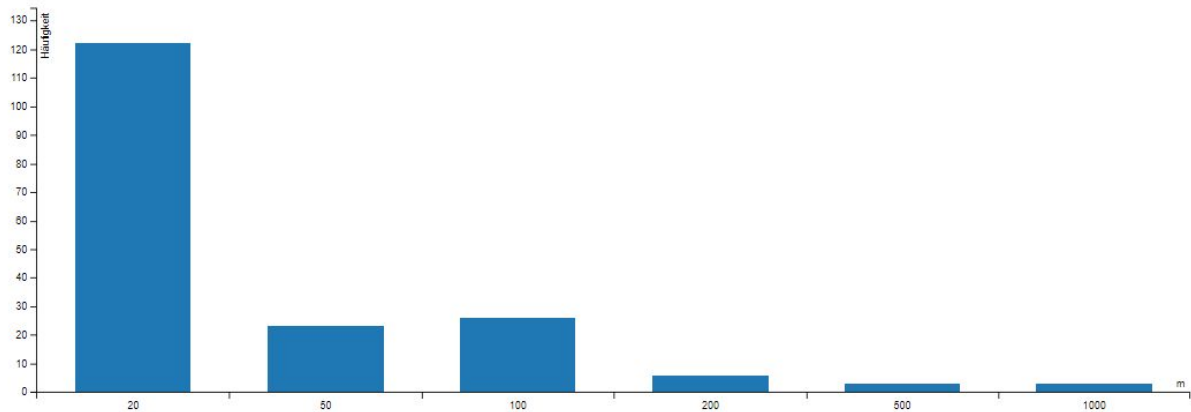
Wanderdistanzen aller Wiederfänge

N=183

20 m	122	66.7%
50 m	23	12.6%
100 m	26	14.2%
200 m	6	3.3%
500 m	3	1.6%
1000 m	3	1.6%

Wanderdistanzen aller Wiederfänge

N=183



Wanderdistanzen aller Wiederfänge nach Geschlecht

N=77+37+4+38+27=183

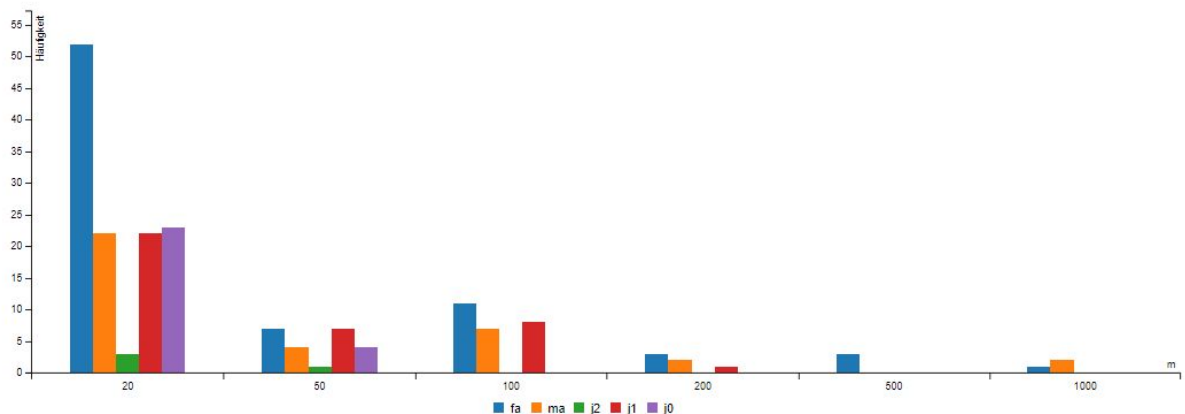


Abb. 14: Wanderdistanzen a) tabellarisch b) als Balkendiagramm c) nach Geschlecht

Örtliche Verteilung

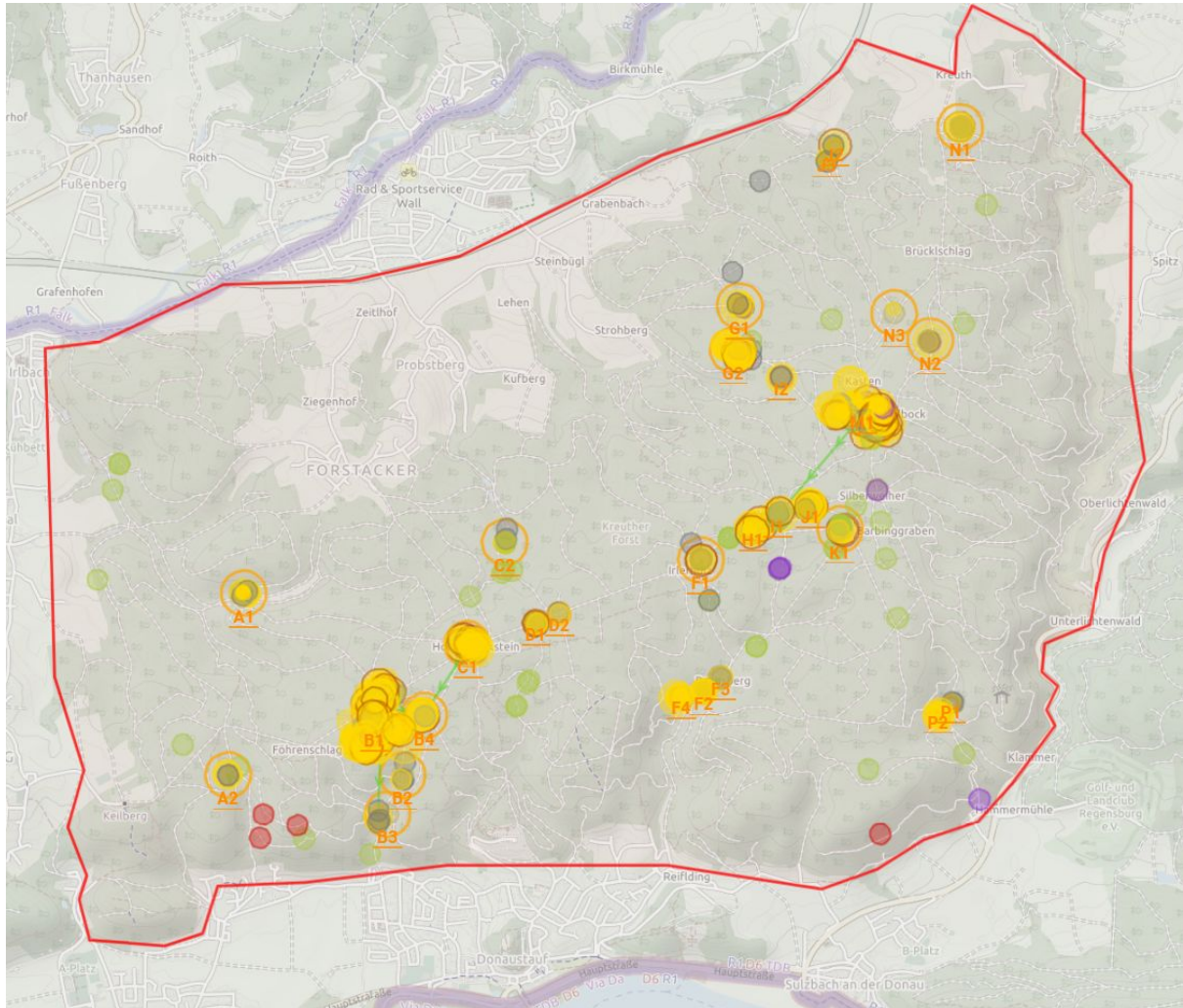


Abb. 15: Fundortkarte

Gelb gefärbte Gebiete bezeichnen Unkenvorkommen. Grün steht für potentielle Habitate, rot für ungeeignete Gebiete. Violett sind sonstige Einträge (z.B. Fotos anderer Tierarten) gefärbt, grau unklare Ereignisse (z.B. Monitoring ohne Fund), schwarz Unkenkadaver.

Auf der Website kann die örtliche Verteilung detailliert geprüft werden. Durch Zoomen werden die Orte der einzelnen Bilder feiner aufgelöst. Das folgende Bild zeigt das vor dem Satellitenbild als Hintergrund. Durch die hohe Auflösung sind auch die Wanderbewegungen der einzelnen Individuen zu erkennen:

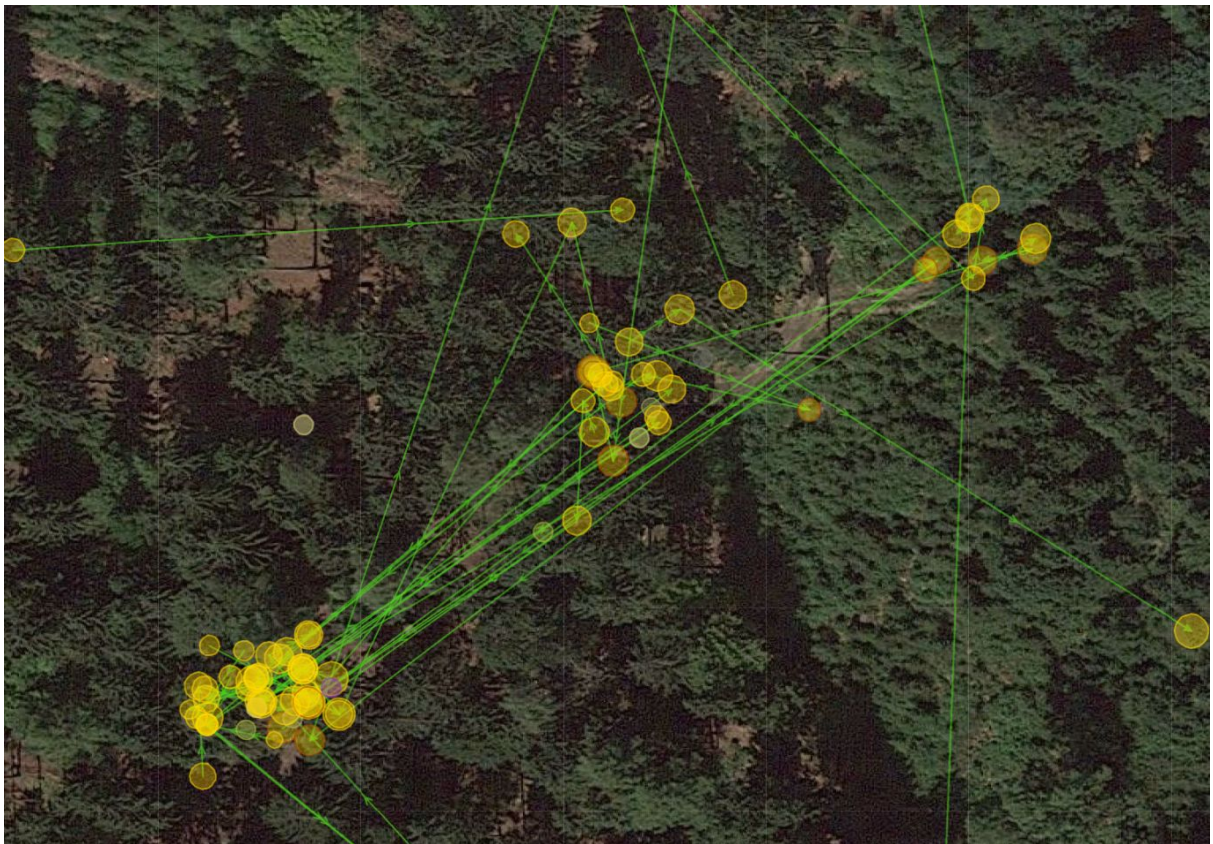


Abb. 16: Hochaufgelöste Ansicht eines Fundorts mit Wanderbewegungen

Abb. 17 zeigt die örtliche Verteilung aufgeschlüsselt nach Entwicklungsstadien:

Häufigkeit nach Ort

$N=147+31+244=422$. Adulti sind alle ab 30 mm; Sub-Adulti sind alle unter 30 mm außer j0; Hüpfertinge sind j0.

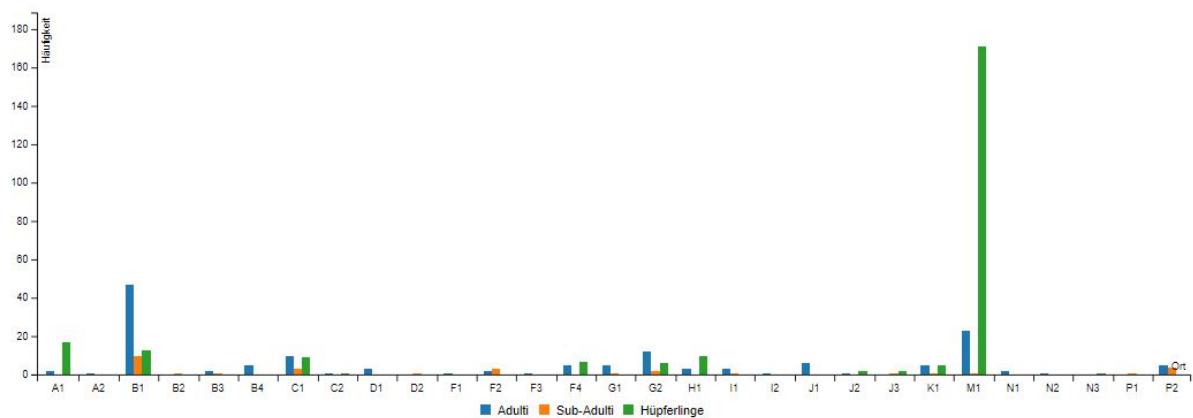


Abb. 17: Häufigkeiten an Fundorten, getrennt nach Entwicklungsstadien

Die Verteilung ist sehr heterogen, insbesondere bei den Hüpfertingen. In der folgenden Tabelle ist zu sehen, dass 70% aller Hüpfertinge aus der Gewässergruppe M1 stammen.

Häufigkeit nach Ort

Individuen werden an jedem Ort nur einmal gezählt.

Adulti sind alle ab 30 mm; Sub-Adulti sind alle unter 30 mm außer j0; Hüpfertinge sind j0.

N=422

Ort	Adulti		Sub-Adulti		Hüpfertinge		Alle	
A1	2	1.4%	0	0.0%	17	7.0%	19	4.5%
A2	1	0.7%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.2%
B1	47	32.0%	10	32.3%	13	5.3%	70	16.6%
B2	0	0.0%	1	3.2%	0	0.0%	1	0.2%
B3	2	1.4%	1	3.2%	0	0.0%	3	0.7%
B4	5	3.4%	0	0.0%	0	0.0%	5	1.2%
C1	10	6.8%	3	9.7%	9	3.7%	22	5.2%
C2	1	0.7%	0	0.0%	1	0.4%	2	0.5%
D1	3	2.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	0.7%
D2	0	0.0%	1	3.2%	0	0.0%	1	0.2%
F1	1	0.7%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.2%
F2	2	1.4%	3	9.7%	0	0.0%	5	1.2%
F3	1	0.7%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.2%
F4	5	3.4%	0	0.0%	7	2.9%	12	2.8%
G1	5	3.4%	1	3.2%	0	0.0%	6	1.4%
G2	12	8.2%	2	6.5%	6	2.5%	20	4.7%
H1	3	2.0%	0	0.0%	10	4.1%	13	3.1%
I1	3	2.0%	1	3.2%	0	0.0%	4	0.9%
I2	1	0.7%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.2%
J1	6	4.1%	0	0.0%	0	0.0%	6	1.4%
J2	1	0.7%	0	0.0%	2	0.8%	3	0.7%
J3	0	0.0%	1	3.2%	2	0.8%	3	0.7%
K1	5	3.4%	1	3.2%	5	2.0%	11	2.6%
M1	23	15.6%	1	3.2%	171	70.1%	195	46.2%
N1	2	1.4%	0	0.0%	0	0.0%	2	0.5%
N2	1	0.7%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.2%
N3	0	0.0%	0	0.0%	1	0.4%	1	0.2%
P1	0	0.0%	1	3.2%	0	0.0%	1	0.2%
P2	5	3.4%	4	12.9%	0	0.0%	9	2.1%
Σ	147	100.0%	31	100.0%	244	100.0%	422	100.0%

Tab. 2: Häufigkeit nach Fundorten und Entwicklungsstadien

Fortpflanzung

Um den Fortpflanzungserfolg zu bestimmen, wurden innerhalb einer Saison die Anzahl der in dieser Saison metamorphosierten Unken und die Anzahl der adulten Unken betrachtet.

Reproduktionsrate nach Ort

Individuen werden an jedem Ort nur einmal gezählt.

Nur Orte mit mindestens einem Adulti und einem Hüpferling werden aufgelistet.

Die Reproduktionsrate ist der Quotient aus Hüpferlingen und Adulti.

Adulti sind alle ab 30 mm; Hüpferlinge sind j0.

Ort	Adulti	Hüpferlinge	Reproduktionsrate
A1	2	17	8.50
B1	47	13	0.28
C1	10	9	0.90
C2	1	1	1.00
F4	5	7	1.40
G2	12	6	0.50
H1	3	10	3.33
J2	1	2	2.00
K1	5	5	1.00
M1	23	171	7.43
Σ	147	244	1.66

Tab. 3: Reproduktionsraten nach Standorten

Die Reproduktionsrate als Quotient aus der Anzahl der Metamorphlinge und der Adulti im ganzen Untersuchungsgebiet ist 1.66. Die Produktivität ist aber extrem heterogen von 0.28 bis 8.50 verteilt, wobei die beiden individuenreichsten Orte B1 und M1 die beiden Pole der Verteilung bilden (wenn man A1 vernachlässigt, wo nur 2 Adulti gefangen wurden).

Monitoring

Monitoring-Kalender

Die Anzahl der Besuche (= Elemente mit Kategorie 320 oder 350) an den Orten wird pro Kalenderwoche angezeigt, mit Schrägstrich dahinter die Anzahl der Wiederfänge.

Gelbe Markierungen zeigen fällige Besuche in der laufenden Woche an, **grüne Markierungen** in der nächsten Woche.

Ort	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44									
A1					2/0						1/1						8/0						8/1						2/0				0/0			
A2																	1/0						1/1						0/0							
B1					29/0						29/14		23/16		20/12		16/15		16/14						16/11		11/8		0/0		0/0					
B2																	1/0								0/0		0/0									
B3																					3/1								0/0							
B4																	5/2								1/1						0/0					
C1					2/0		3/1						4/2		9/1						8/5						9/4				0/0					
C2																									2/0						0/0					
D1					1/0								1/0						1/0						0/0		0/0				0/0					
D2																					1/0								0/0							
F1													1/0						1/1						0/0		0/0		0/0							
F2									4/0								1/1		3/2						0/0		0/0				0/0					
F3																	1/1						0/0						0/0							
F4																					12/0						0/0		0/0				0/0			
G1					1/0		5/1						2/1						0/0						0/0											
G2					0/0		1/0						8/0						5/1						9/2											
H1					2/0						2/2		4/0						5/2						4/0		0/0									
I1					1/0								3/1						0/0		1/1						1/1									
I2																									1/0						0/0					
J1					3/0								2/0						0/0						3/3						0/0					
J2																									3/0						0/0					
J3																									3/0						0/0					
K1					2/0		1/0						1/0		1/0						4/1						1/0						2/0			
M1					16/0						11/6		8/6						53/8						139/19						19/12		0/0		1/1	
N1																	2/0						0/0		0/0						0/0					
N2																	1/0						0/0						0/0		0/0					
N3																																	1/0			
P1													1/0						0/0						0/0											
P2															9/0						0/0						0/0									

Abb. 18: Monitoringkalender

Das Bild zeigt eine Übersicht aller Orte mit den Monitoring-Besuchen pro Kalenderwoche. Angezeigt wird die Anzahl der gefangenen Unken und davon die Anzahl der Wiederfänge. Die farblichen Markierungen dienen zur Planung der nächsten Monitoring-Aktionen.

4 - Schlussfolgerungen und geplantes weiteres Vorgehen

Die Anzahl erfasster adulter Gelbbauchunken und damit die Untergrenze der Populationsgröße war 154. Bezogen auf die Fläche des Untersuchungsgebiets von 3139.5 ha ergibt sich eine Mindestpopulationsdichte von 0.049 / ha. Die genauere Abschätzung der Populationsgröße durch statistische Methoden unter Berücksichtigung der Wiederfangraten steht noch aus, ebenso der Vergleich mit Populationsgrößen in anderen Untersuchungen.

Die Reproduktionsrate ist extrem heterogen verteilt. Eine Gewässergruppe (M1) war Ursprung des Großteils (70%) der Reproduktion, eine andere (B1) beherbergte den Großteil (32%) der Adulti, trug aber kaum zur Reproduktion bei. Die beiden Gewässergruppen waren vom Typ her sehr unterschiedlich: B1 bestand aus Fahrspurpfützen, die auch während der Fortpflanzungszeit von Forstmaschinen und Mountainbikes durchfahren wurden; M1 war eine Abbaugrube mit Bruchgestein, wo an den Gewässern kein Verkehr war. Im weiteren Verlauf des Projekts wird u.A. folgendes zu untersuchen sein:

- Ist die Reproduktionsrate an den einzelnen Orten konstant?
- Wo kommen die vielen Adulti und Sub-Adulti an den Orten mit sehr niedriger Reproduktionsrate her?
- Was wird aus den zahlreichen Hüpferlingen an M1? Wie viele überleben den ersten Winter? Wo wandern sie hin?
- Warum sind die Reproduktionsraten an einigen Orten mit vielen Adulti so niedrig? Wird wenig gelaicht oder ist die Mortalität in den Entwicklungsstadien hoch? Was sind die Ursachen?
- Wie ist die Altersstruktur? Die bisherige Untersuchung zeigt nur, dass Adulti mindestens 2 Jahre alt sind; sie können aber auch 15 Jahre alt sein (angenommenes natürliches Höchstalter). Die Altersstruktur lässt sich am einfachsten und sichersten durch Wiederfang über Jahre hinweg ermitteln.
- Warum ist das Geschlechterverhältnis so untypisch (nur 35% männlich)?

Um diese Fragen zu klären, sollte das Monitoring folgendermaßen erweitert werden:

- Erfassung von Laich und Quappen. Örtliche und zeitliche Zuordnung mit Hilfe von Fotos oder Texteinträgen mit Standort.
- Erfassung von Fressfeinden, u.A. Libellenlarven, Rückenschwimmer, Frösche, Kröten, Molche.
- Erfassung abiotischer Faktoren wie Wasser- und Lufttemperatur, überblicksartig auch meteorologischer Daten (Regen- und Trockenperioden).

- Erfassung und Untersuchung von potentiellen Habitaten außerhalb des Gebiets.
- Verlängerung des Projekts über 2020 hinaus.
- Wissenschaftliche Begleitung in Form von z.B. Masterarbeiten, in denen einzelne Aspekte vertieft untersucht werden.

Um den Schutz des Lebensraums der Art (und als Nebeneffekt vieler anderer Arten) zu verbessern, wäre es hilfreich, das Gebiet als Forschungs- und Schutzgebiet für Gelbbauchunken zu etablieren.

5 - Literaturverzeichnis

Andrä, E., Aßmann, O., Dürst, T., Hansbauer, G. & Zahn, A. (2019): Amphibien und Reptilien in Bayern. - Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer. 783 S.

Gollmann, B., Gollmann, G. (2012): Die Gelbbauchunke - von der Suhle zur Radspur. 2. überarb. Auflage 2012. Laurenti Verlag, Bielefeld, ISBN 978-3-933066-51-0.

Schellenberg, M. (2016): Masterarbeit "Populationsstruktur, Wanderverhalten und Habitatnutzung der Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) im Nationalpark Hainich / Thüringen". Friedrich-Schiller-Universität Jena 2016.