

# Unken-Projekt

Bericht 2020



13.01.2021

Gelbbauchunken im Donaustaufer und Kreuther Forst

Autoren:

Franz Häring, Angelika Weiß

## Kurze Zusammenfassung

Im Donaustaufer Forst und Kreuther Forst nahe Regensburg (Bayern) wird seit Mai 2019 der Bestand der Gelbbauchunken (*Bombina variegata*) untersucht. Das Projektgebiet wurde 2019 und 2020 regelmäßig beobachtet. An 38 Orten wurde alle vier Wochen ein Monitoring durchgeführt. Durch die individuelle Erkennung, Längenvermessung und Standorterfassung konnten Populationsgröße, Altersstruktur, Geschlechterverhältnis, Wandertätigkeit, örtliche Verteilung und Fortpflanzungsaktivität ermittelt werden. Zusätzlich wurden auch Merkmale der Habitate, Vergesellschaftung mit anderen Arten und die abiotischen Faktoren Temperatur und Niederschlagsmenge dokumentiert.

<b>Projektpartner</b>	<b>4</b>
<b>1. Einführung</b>	<b>5</b>
1.1. Projektbeteiligte	5
1.2. Projektziel	5
<b>2. Methodik</b>	<b>6</b>
2.1. Fang	6
2.2. Passbilder: Bauchseitige Fotos aller Individuen	6
2.3. Geschlecht und Alter	8
2.4. Unken identifizieren	9
2.5. Altersbestimmung	10
2.5.1. Wachstumskurve	12
2.6. Orte	13
2.7. Populationsgröße	15
2.8. Software-Werkzeuge	17
2.8.1. Monitoring-Kalender	18
2.8.2. Filter	18
2.8.3. Listen	18
2.8.4. Heatmaps	20
<b>3. Daten</b>	<b>22</b>
3.1. Daten zur Population	22
3.1.1. Überblick	22
3.1.1.1. Detaillierte Tabelle	25
3.1.1.2. Kopf-Rumpf-Längen	27
3.1.2. Altersverteilung	27
3.1.3. Fortpflanzung	31
3.1.4. Geschlechterverteilung	34
3.1.5. Örtliche Verteilung	35
3.1.5.1. Verteilung adulter Individuen	37
3.1.5.2. Fanghäufigkeit nach Ort und Zeit	38
3.2. Vergesellschaftung	41
3.3. Wanderungen	43
3.4. Meteorologische Daten	45
3.5. Habitate	47
3.6. Monitoring-Kalender	50
<b>4. Zusammenfassung</b>	<b>53</b>
<b>5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b>	<b>54</b>
<b>6. Anhänge</b>	<b>55</b>
6.1. Literaturverzeichnis	55



## Projektpartner



Hartmut Schmid  
Landschaftspflegeverband Regensburg e.V.  
Altmühlstraße 3  
93059 Regensburg  
[www.lpv-regensburg.de](http://www.lpv-regensburg.de)



Dr. Cornelia Paulsch  
Dr. Axel Paulsch  
Institut für Biodiversität – Netzwerk e.V.  
(ibn)  
Nußbergerstr. 6a  
93059 Regensburg  
[www.biodiv.de](http://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 Bominatoridae 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 Bayern<sup>1</sup>. Im Projektgebiet sind Vorkommen von Gelbbauchunken spätestens seit 1973 bekannt<sup>2</sup>.

### 1.1. 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. Axel Paulsch	Institut für Biodiversität – Netzwerk e.V (ibn)
Dr. Cornelia Paulsch	Institut für Biodiversität – Netzwerk e.V (ibn)
Hartmut Schmid	Landschaftspflegeverband Regensburg e.V.
Angelika Weiß	BUND KG Regensburg

### 1.2. Projektziel

Im Donaustaufer und Kreuther Forst wird zur Entwicklung eines geeigneten

---

<sup>1</sup> [Andrä et al. 2019, S. 194](#)

<sup>2</sup> Hartmut Schmid, schriftl. Mitteilung

Schutzkonzepts der Bestand von Gelbbauchunken erfasst und regelmäßig beobachtet. Aus den Beobachtungsdaten soll der Zustand der Population ermittelt und Veränderungen rechtzeitig erkannt werden, um ggf. Schutzmaßnahmen einzuleiten. Eine systematische Vorgehensweise und sorgfältige Dokumentation sollen die Beobachtungen auch für zukünftige Zwecke verwendbar machen.

## 2. Methodik

Im Untersuchungsgebiet werden Orte mit Unkenvorkommen regelmäßig besucht. Es werden möglichst alle Unken gefangen und bauchseitig fotografiert. An Hand der Fotos werden die Fänge vermessen und identifiziert. Aus den Daten der einzelnen Individuen werden dann der wahrscheinliche Metamorphosezeitpunkt, das Geschlecht, der Wachstumsverlauf und die Wandertätigkeit ermittelt.

### 2.1. 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 eine Petrischale gesetzt, 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.

Aufgrund des erstmaligen Auftretens der Salamanderpest in Bayern wurden ab August 2020 weitere Vorsichtsmaßnahmen gegen eine Weiterverbreitung von Batrachochytrium salamandrivorans ergriffen (siehe [Kap. 3.1.5 Vergesellschaftung](#)).

### 2.2. Passbilder: Bauchseitige Fotos aller Individuen

Die Unken werden in einer gläsernen Petrischale (doppelschalig, ø außen 100 mm, Höhe innen 15.5 mm) fotografiert, 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 und die Beleuchtung sollte homogen sein (keine Schattenkanten).

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. 2.2.a: 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.

### 2.3. Geschlecht und Alter

Das Geschlecht wird an Hand der Brunftschielen an den Unterarmen bestimmt<sup>3</sup>. 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 Brunftschielen 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 Brunftschielen erkennbar sind, ist darauf zu achten, dass diese auch auf dem Foto deutlich zu sehen sind. Ggf. müssen mehrere Aufnahmen mit zwischenzeitlichem Lockern der Petrischale gemacht werden, um z.B. eine günstige Haltung der Arme bzgl. Erkennbarkeit von Brunftschielen zu ermöglichen.

---

<sup>3</sup> [Gollmann 2012, S. 13f](#)



Abb. 2.3.a: Brunftschielen an den Unterarmen eines männlichen Individuums

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

Auf der Webseite ist beim Einpflegen neuer Passbilder nur relevant, ob männliche Geschlechtsmerkmale vorhanden sind. Das Alter wird aus der Entwicklung der Kopf-Rumpf-Längen des Individuums automatisch bestimmt (siehe [Kap. Altersbestimmung](#)).

## 2.4. 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

Nächstes Passbild  
Neuer IId

86 (ma/u,N,u,J,N): 8.24    35 (ma/u,N,u,J,J): 7.38    86 (ma/u,N,u,J,N): 6.47

35 (ma/u,N,N,J,u): 6.32    86 (ma/u,N,u,J,N): 6.14    34 (fa/u,N,J,J,N): 6.05

86 (ma/u,N,u,J,N): 6.00    23 (j2/u,N,u,J,N): 5.99    114 (ma/u,N,N,J,u): 5.96

IId:  ma ▾ Länge: 37.8 mm

Merkmale

- Gelb überwiegt: **unklar**  
Die gelben Anteile überwiegen deutlich
- Nein    **unklar**    Ja
- Schwarz überwiegt: **Nein**
- Vert. Steg in Brustmitte: **unklar**
- Horiz. Steg zwischen Brust und Bauch: **Ja**
- Viele schwarze Punkte: **unklar**

IMG\_20161201\_142450000.jpg

Abb. 2.4.a: Bedienoberfläche zum Identifizieren von Unken

In diesem Beispielbild wurde das Geschlecht und alle Merkmale vom Bediener eingegeben. In der linken Liste werden die vorhandenen 1406 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.

## 2.5. Altersbestimmung

Das Wachstum einer einzelnen Unke spiegelt sich in der Entwicklung ihrer Kopf-Rumpf-Länge im Lauf der Zeit wieder. Für die Individuen #25 (blau) und #257 (türkis) liegen folgende Messwerte vor:

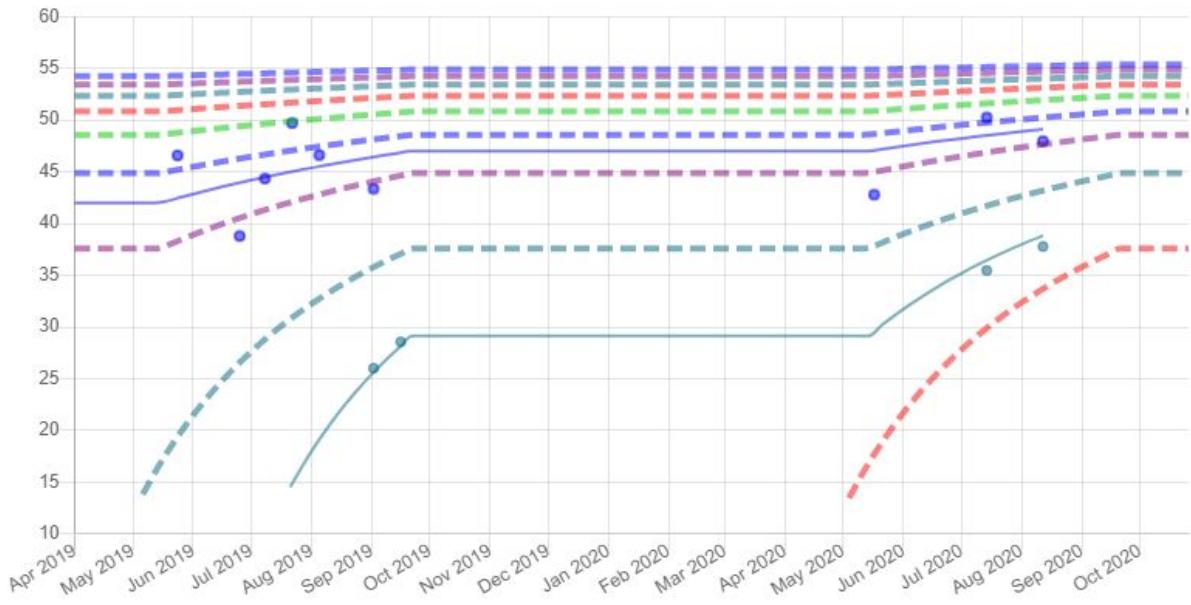


Abb. 2.5.a: Einzelne Wachstumskurven

Die Punkte sind einzelne Messwerte. Die durchgehenden Linien sind die angenommenen Wachstumskurven, die mit dem Least-Square-Fit-Verfahren automatisch durch die Messpunkte gelegt wurden. Die Wachstumskurve wird so angenommen, dass von Mitte Mai bis Mitte September eine Zunahme erfolgt und in der übrigen Zeit nicht. Das Wachstum ist im ersten Jahr am größten und geht dann asymptotisch gegen 60mm. Die dick gestrichelten verschiedenenfarbigen Kurven sind die Obergrenze für die Kopf-Rumpf-Länge eines bestimmten Jahrgangs, die türkise für den Jahrgang 2019. Sie entspräche einem Individuum, das sehr früh im Jahr metamorphosiert wäre und dann gute Wachstumsbedingungen gehabt hätte.

Für den Least-Square-Fit wird für die Kurven nur ein freier Parameter angenommen, nämlich der Zeitpunkt der Metamorphose. Dieser Parameter wird dann variiert, bis die Summe der Quadrate der Abstände der Messpunkte zur Kurve minimal wird.

Wenn man diese Methode auf alle Individuen anwendet, bekommt man Schätzwerte für den Metamorphosezeitpunkt jeder Unke. Die Wachstumskurven sehen dann so aus:

## Längen-Zeit-Diagramm

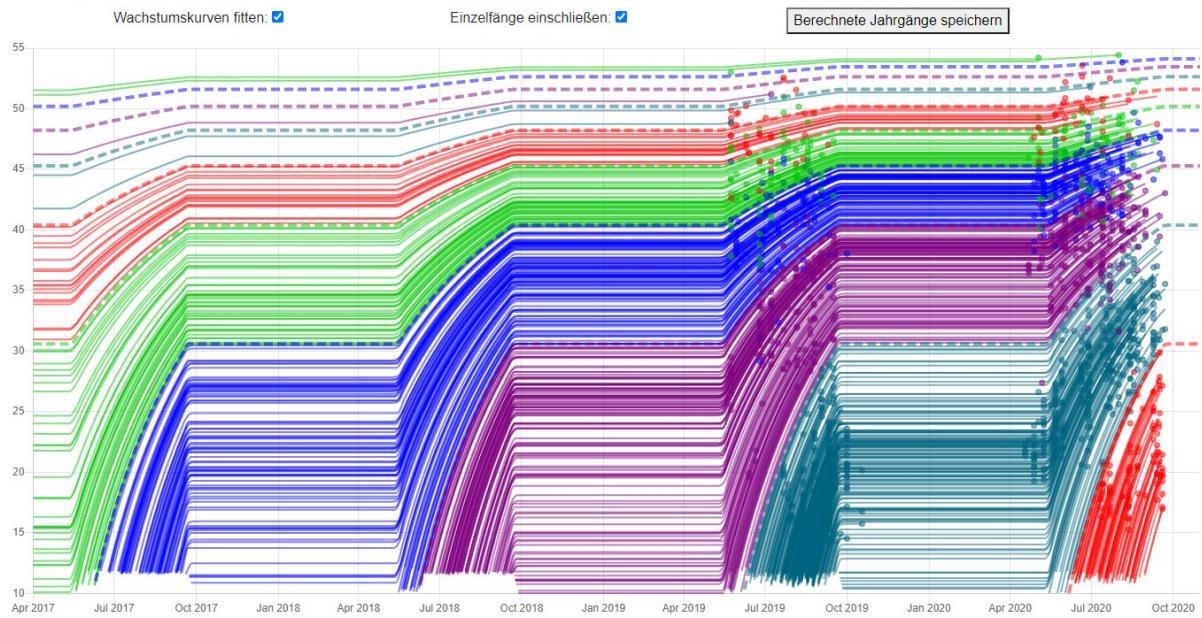


Abb. 2.5.b: Alle Wachstumskurven

Von rechts nach links sind die roten Kurven Jahrgang 2020, türkis 2019, magenta 2018, blau 2017, grün 2016. Alle fünf Jahre wiederholen sich die Farben. Obwohl die ersten Messdaten 2019 erfasst wurden, beginnt die Zeitachse in diesem Diagramm schon 2017, um die Systematik des Verfahrens zu veranschaulichen.

### 2.5.1. Wachstumskurve

Die Wachstumskurve wird softwaretechnisch in einer C#-Klasse implementiert.

```
public class GrowthFunc
{
    /// <summary>
    /// Start of growing season in days since beginning of year.
    /// </summary>
    public int SeasonStartDay { get; set; } = 135;
    /// <summary>
    /// Length of growing season in days.
    /// </summary>
    public int SeasonLengthDays { get; set; } = 130;
    /// <summary>
    /// Size of a full-grown individual.
    /// </summary>
    public double FullSize { get; set; } = 60.0;
    /// <summary>
    /// Growth rate.
    /// </summary>
    public double GrowthRate { get; set; } = 1.03;
    /// <summary>
    /// Date of birth.
    /// </summary>
    public DateTime DateOfBirth { get; set; } = new DateTime(2020, 1, 1);
    /// <summary>
    /// Calculate the size of a specimen with given parameters at a given moment in time.
    /// </summary>
    /// <param name="dateTime">
    /// The moment in time.
    /// </param>
    /// <returns>
    /// The calculated size.
    /// </returns>
}
```

```

public double GetSize(DateTime dateTime) {
    if (dateTime<=this.DateOfBirth) {
        return 0;
    } else {
        var dtX = dateTime;
        var dtB = this.DateOfBirth;
        int nSeasonDayOfBirth = Math.Max(0,Math.Min(this.SeasonLengthDays,dtB.DayOfYear-this.SeasonStartDay));
        int nSeasonDayNow = Math.Max(0,Math.Min(this.SeasonLengthDays,dtX.DayOfYear-this.SeasonStartDay));
        int nGrowingTimeDays =
            (dtX.Year==dtB.Year)
            ?
            (nSeasonDayNow-nSeasonDayOfBirth)
            :
            (this.SeasonLengthDays-nSeasonDayOfBirth+(dtX.Year-dtB.Year-1)*this.SeasonLengthDays+nSeasonDayNow);
        ;
        double dGrowingTimeYears = ((double)nGrowingTimeDays)/this.SeasonLengthDays;
        double dSize = Math.Max(0.0,this.FullSize*(1/(1+this.GrowthRate*dGrowingTimeYears)));
        return dSize;
    }
}
}

```

Nur das Feld “DateOfBirth” wird parametrisch geändert, die übrigen Felder bleiben auf ihren Vorbesetzungswerten. Die Größe wird in der Funktion “GetSize()” ermittelt. Dort wird die Anzahl der in der Wachstumssaison verbrachten Lebenstage ermittelt und dann in Jahre (dGrowingTimeYears) umgerechnet. Diese gehen dann als unabhängige Variable x in eine Funktion der Form  $y = a \cdot (1 - \frac{1}{1+b \cdot x}) = a \cdot (\frac{b \cdot x}{1+b \cdot x})$  ein. Diese Funktion ist 0 für x=0, wächst streng monoton und geht mit wachsendem x asymptotisch gegen a.

## 2.6. 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:

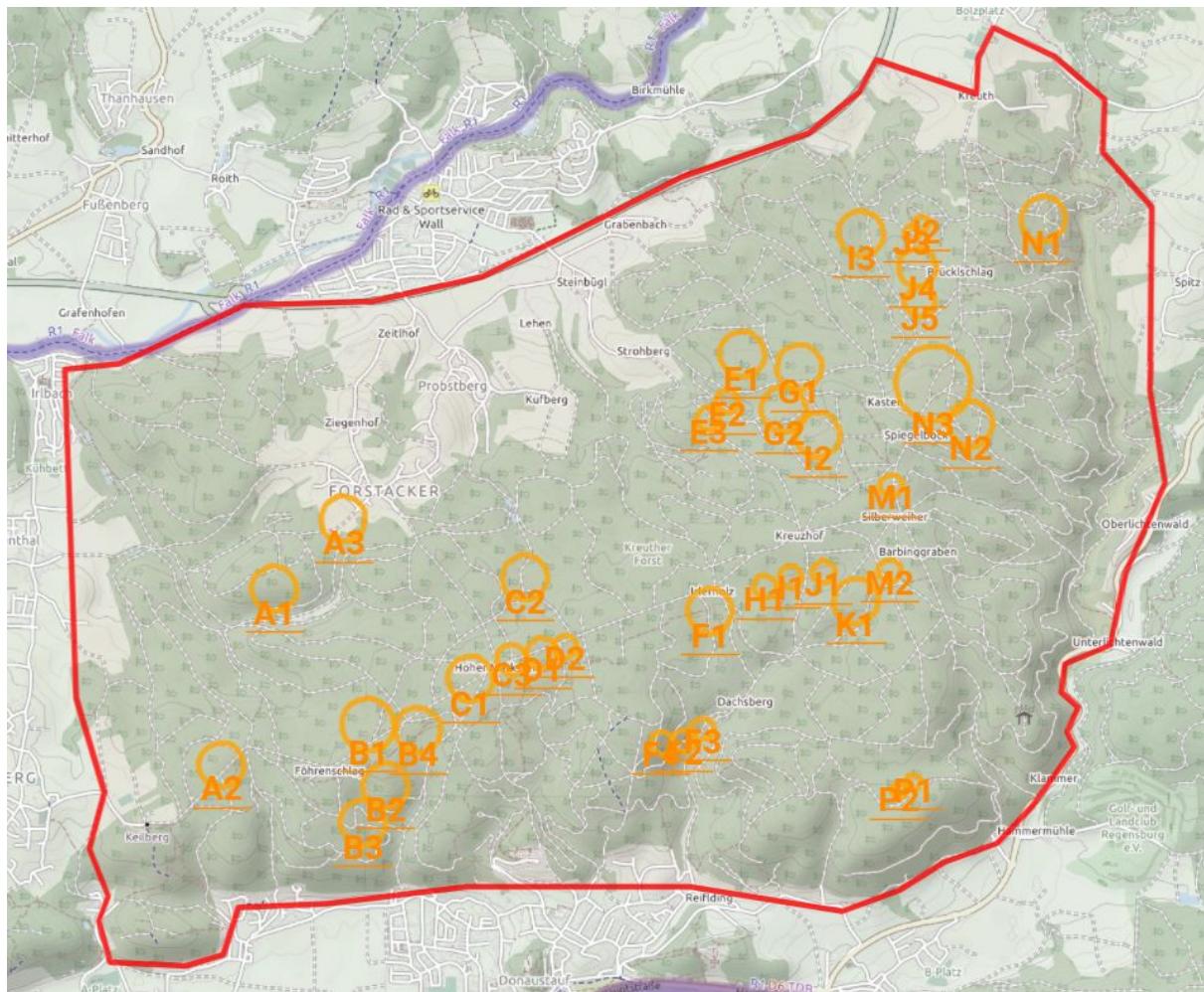


Abb. 2.6.a: Gebietskarte mit Fundorten. Karte: [Open Street Map](#)

Orte werden so festgelegt, dass eng beieinanderliegende Kleingewässer zum selben Ort gehören. Je nach Topologie wird der Radius zwischen 50 und 150 Metern (Ausnahme: B1: 175 m, N3: 250 m) 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:

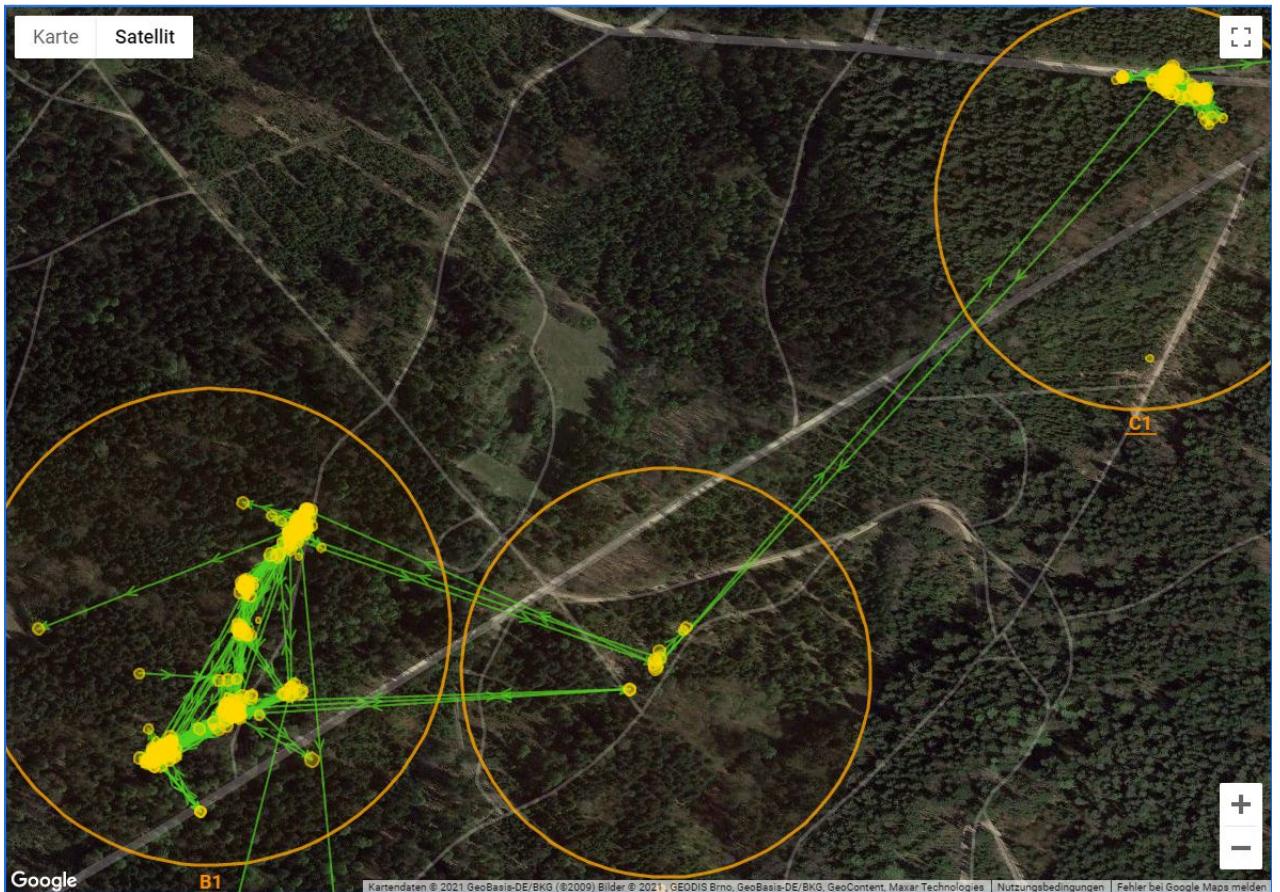


Abb. 2.6.b: Individuen nach Fundorten mit Wanderbewegungen. Karte: [Google Maps](#)

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

## 2.7. Populationsgröße

Für die Abschätzung der Populationsgröße im Projektgebiet und an den einzelnen Orten gehen wir von folgenden Annahmen aus, die natürlich nur näherungsweise zutreffen:

- Die Population ist abgeschlossen. Zu- und Abwanderungen sind vernachlässigbar.
- Bei einem Monitoring-Besuch wird eine zufällige Teilmenge der Population gefangen.
- Zwischen Monitoring-Besuchen durchmischt sich die Population. Dazu muss zwischen den Besuchen ausreichend Zeit liegen.

Wenn nur die Daten von zwei Monitoring-Besuchen bekannt sind, kann mit der Petersen-Methode<sup>4</sup> eine grobe Abschätzung der Populationsgröße gemacht werden. Da in diesem Projekt zwischen 5 und 7 Monitoring-Besuche pro Saison durchgeführt werden, ist

<sup>4</sup> Siehe [Gollmann, B., Gollmann, G. \(2012\) Seite 157.](#)

eine solche Abschätzung nicht notwendig; die Populationsgröße ist dann praktisch identisch mit der Anzahl der verschiedenen gefangen Individuen. Zur Erläuterung ein Beispiel mit realistischen Zahlen aus dem Projektgebiet an Ort B1:

Wenn an einem Ort die Populationsgröße N=50 ist und bei jedem Monitoring-Besuch 25 gefangen werden, dann ist die Wahrscheinlichkeit x, ein bestimmtes Individuum nach 5 Besuchen nicht gefangen zu haben

$$x = \left(\frac{25}{50}\right)^5 = 0.03$$

Nach 5 Monitoring-Besuchen hat man also im Durchschnitt 97% der Gesamtpopulation erfasst. Die verbleibende Ungenauigkeit wird akzeptiert.

Für die Populationsgrößen werden, sofern nicht anders angegeben, nur Individuen betrachtet, die innerhalb einer Saison gefangen wurden und 2 oder mehr Überwinterungen hinter sich haben. Dadurch werden Schwankungen auf Grund von einzelnen extremen Fortpflanzungsereignissen gedämpft. Mit dieser Definition werden im Vergleich mit anderen Publikationen kleinere Werte ermittelt, weil die Definition für "adult" unterschiedlich gehandhabt wird, oft aber auch Individuen mit nur einer Überwinterung, die am Fortpflanzungsgeschehen teilnehmen, umfasst.<sup>5</sup> Da dies konkrete Beobachtungen voraussetzt, die oft vom Zufall und von der Beobachtungsintensität abhängen, haben wir uns auf das Kriterium "mindestens 2 Überwinterungen" festgelegt. Ggf. werden wir das Kriterium nach einem größeren Beobachtungszeitraum dahingehend modifizieren, dass der Fangzeitraum zwei statt nur ein Jahr umfasst. Das wäre sinnvoll, wenn sich herausstellen sollte, dass bekannte Individuen, die in einem Jahr nicht gefangen wurden, im Folgejahr wieder auftauchen. Das wäre anzunehmen, wenn es an einzelnen Orten weitere Laich- oder Aufenthaltsgewässer gäbe, die uns nicht bekannt sind. Dies ist in dem hügeligen Waldgebiet des Projekts durchaus möglich.

Um zu überprüfen, ob der Zeitabstand von 4 Wochen zwischen den Monitoring-Besuchen ausreicht, wurde in 2019 am Ort B1 der Zeitabstand auf 2 Wochen verkürzt. An folgendem Diagramm [Abb. 2.7.a](#) ist zu erkennen, dass die erhöhte Frequenz keinen Einfluss auf die Anzahl der erfassten adulten Individuen hatte (ein "M" steht für einen Monitoring-Besuch, die Balkenhöhe gibt die Anzahl der bis dahin erfassten Individuen an):

---

<sup>5</sup> Siehe [Gollmann, B., Gollmann, G. \(2012\) Seite 121f](#)

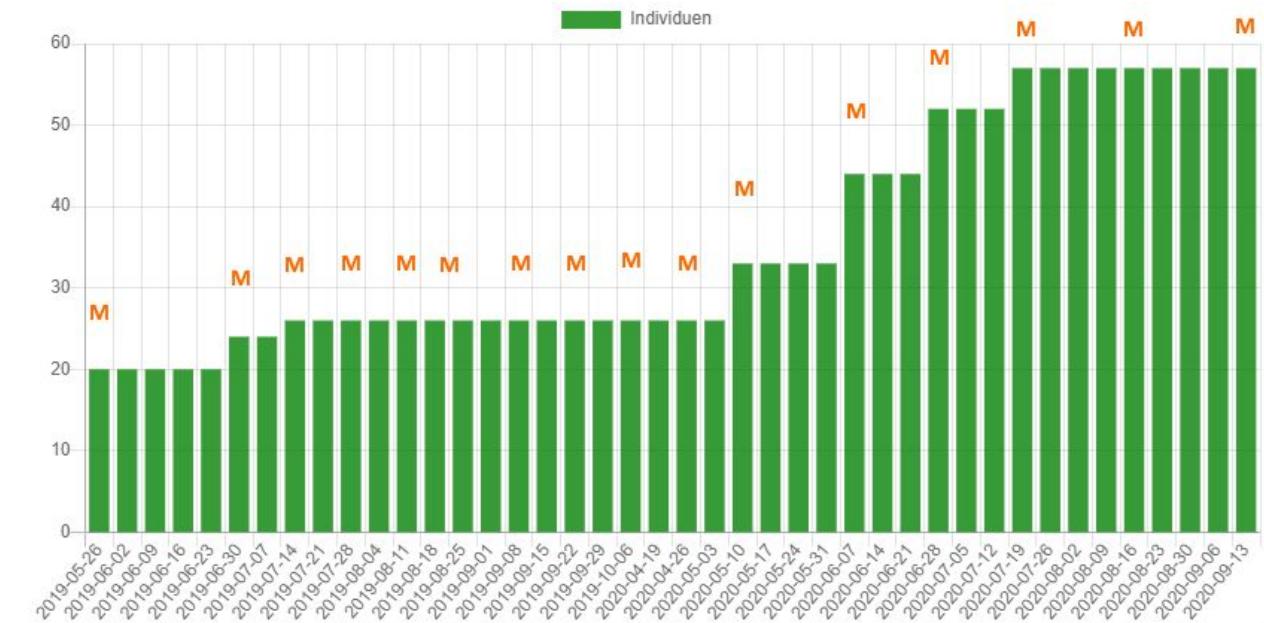


Abb. 2.7.a: Adulte Individuen an B1 mit Monitoring-Besuchen

Ab Mitte Juli wurden sowohl 2019 als auch 2020 keine neuen adulten Individuen mehr erfasst.

Die Sättigungskurve der Individuenzahl ist noch klarer zu sehen, wenn man die Durchschnittswerte über alle Orte betrachtet:

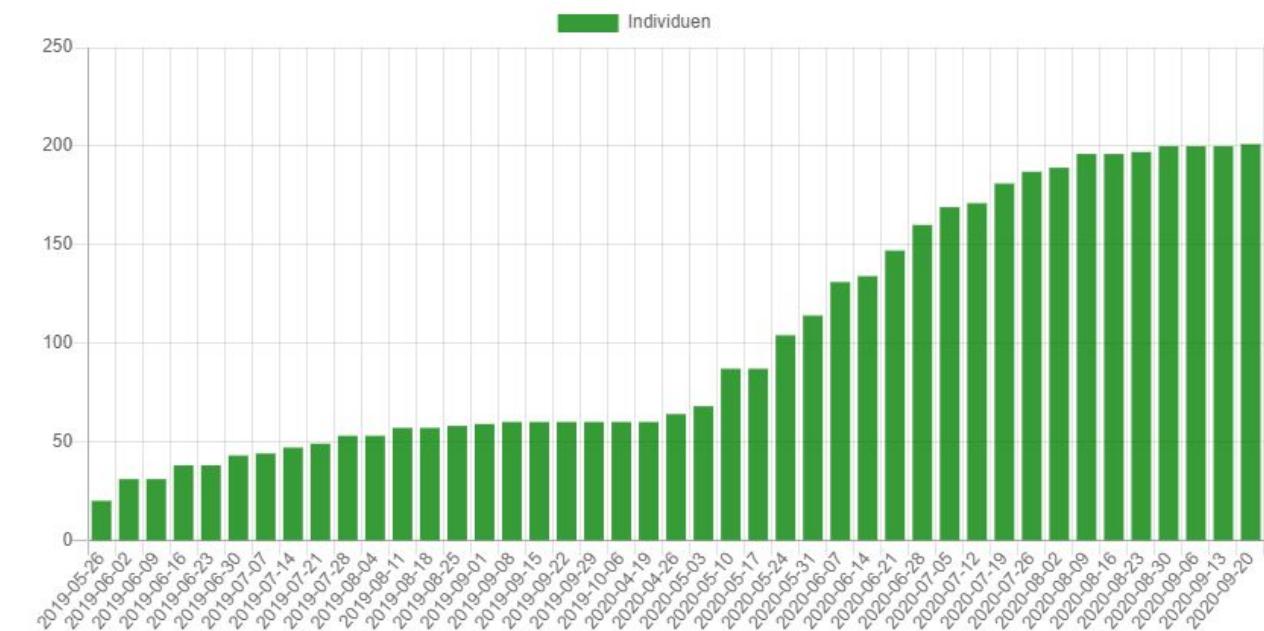


Abb. 2.7.b: Adulte Individuen an allen Orten

## 2.8. Software-Werkzeuge

## 2.8.1. 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. Für die Abstimmung des Monitorings unter den Teammitgliedern sind in der Website die Orte, die in der laufenden Woche zum Monitoring anstehen, gelb markiert, die für die kommende Woche grün.

## 2.8.2. Filter

Zur Datenauswertung bietet die Website Filterfunktionen für die Unken und andere Beobachtungen. Je nach der Art der dargestellten Daten werden verschiedene Kriterien angeboten wie z.B. nach Datum der Erfassung, der Kategorie oder auch nach einzelnen Individuen-IDs.

The screenshot shows a user interface for filtering data. On the left, there are two date input fields: 'von' (from) set to '2020-01-01' and 'bis' (to) set to 'jjjj-mm-tt'. Below these is a 'Platzfilter' (location filter) dropdown menu containing options B1, B2, C1, D1, and D2. To the right, there is a 'Kategorie-Filter' (category filter) dropdown menu with options 160, 161, 162, 163, and 164. The '160' option is currently selected.

Abb. 2.8.2.a: Filter für allgemeine Elemente

This screenshot shows a more detailed filter interface for individuals. It includes the same date range and location filter as the previous screenshot. To the right, there is an 'Individuen' (individuals) search field with an 'Invert' button and a 'Zurücksetzen' (reset) button. Below this is a note: 'Eine Liste von Individuen, z.B. '60', '3-9,57,58,59,60' oder '42', falls vermeint.' (A list of individuals, e.g. '60', '3-9,57,58,59,60' or '42', if suspected). Further to the right are filters for 'Geschlecht' (gender) set to 'Alle', 'Überwinterungen' (overwintering) set to '2+', and two checkboxes for 'Nur erstes Bild' (only first image) and 'Nur letztes Bild' (only last image).

Abb. 2.8.2.b: Filter für Individuen

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

Abb. 2.8.3.a: Individuenliste (Ausschnitt)

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

## Passbilder

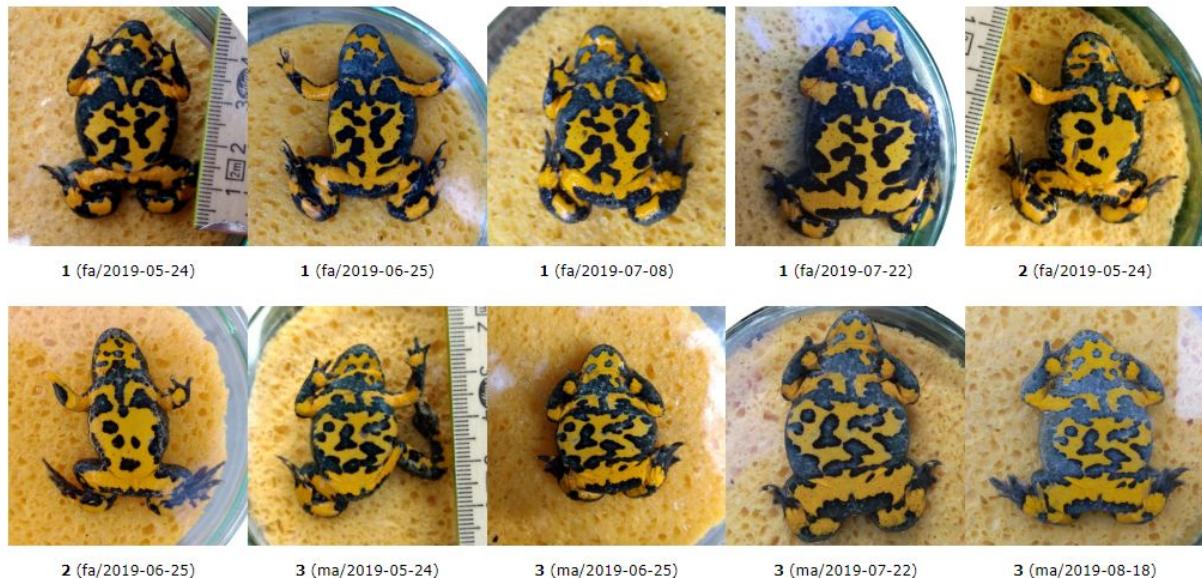


Abb. 2.8.3b: Passbilderliste (Ausschnitt)

## Liste aller Elemente

Datum	Kat.	Details	Datei	Hochgeladen von
2020-10-12 17:57:23	320	M1	PXL_20201012_155723495.jpg	f.x.haering@gmail.com
2020-10-12 17:56:53	320	M1	PXL_20201012_155653140.jpg	f.x.haering@gmail.com
2020-10-12 17:51:46	320	M1	PXL_20201012_155146815.jpg	f.x.haering@gmail.com
2020-10-12 17:46:23	320	K1	PXL_20201012_154623106.jpg	f.x.haering@gmail.com
2020-10-12 17:43:40	320	K1	PXL_20201012_154340984.jpg	f.x.haering@gmail.com
2020-09-30 15:42:09	322	I2	IMG_20200930_154208919.jpg	f.x.haering@gmail.com

Abb. 2.8.3.c: Liste aller Elemente

Die Liste aller Elemente zeigt alle hochgeladenen Dateien. Diese ist unter anderem Basis für weitere Auswertungen z.B. einer Einschätzung der Qualität der Habitate (siehe [Kapitel 3.1.5](#)), der beobachteten Vergesellschaftung mit anderen Spezies etc.. Mit geeigneter Filtereinstellung kann auch der Verlauf des Gewässerzustands nachvollzogen werden ([Abb. 2.8.3.d](#)):

P1

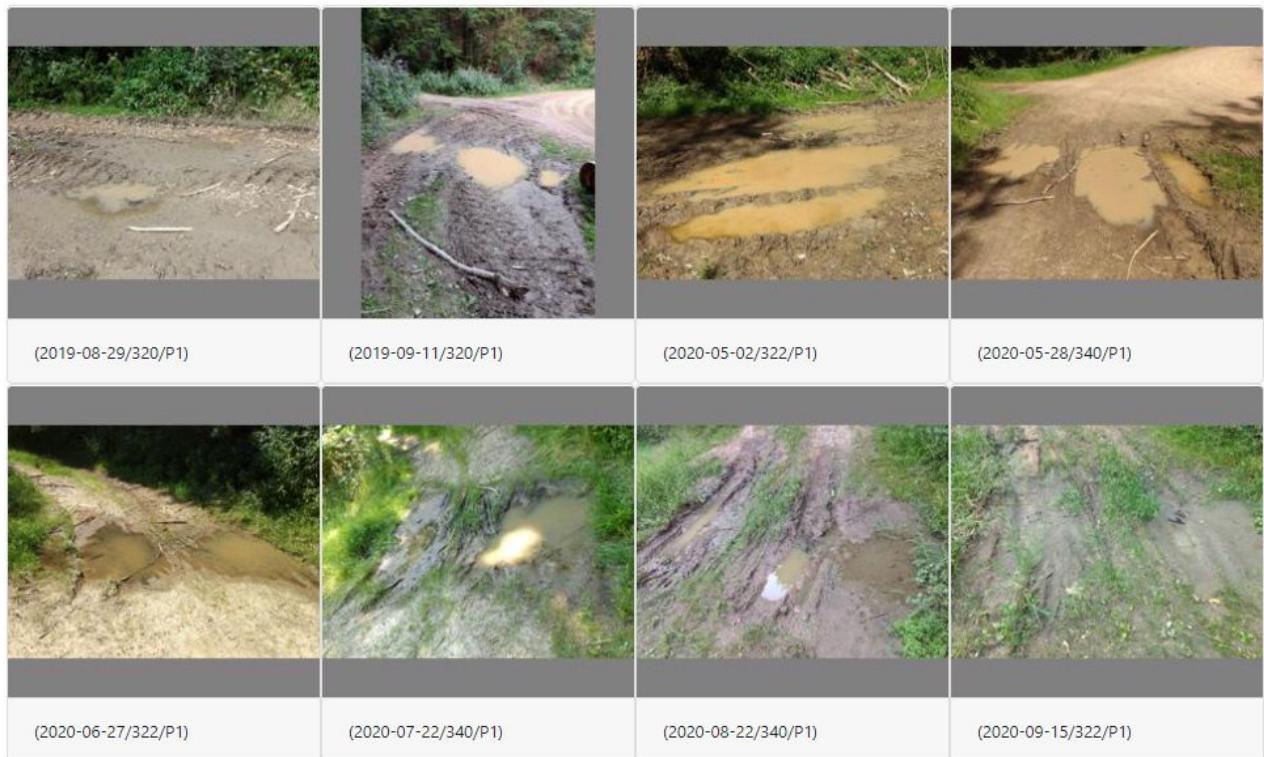


Abb. 2.8.3.d: Gewässerzustand an einem Ort

## 2.8.4. Heatmaps

Örtliche Häufungen von Unkenfängen und anderen ortsbezogenen Elementen können als "Heatmaps" dargestellt werden. Dabei werden nicht einzelne Elemente, sondern deren Dichte in einem Farbverlauf dargestellt. In der folgenden Reihe wird von links oben nach rechts unten die Fangdichte in größer werdenden Zoomstufen dargestellt:





Abb. 2.8.4.a: Heatmap in größer werdenden Zoomstufen. Karte: [Google Maps](#)

Die Dichtewolken werden um so detaillierter, je “näher” man an den Kartenausschnitt heranzoomt. Die Farben stellen keine absoluten Werte der Dichte dar, sondern werden automatisch so gewählt, dass die größte vorkommende Dichte rot wird und mit abnehmender Dichte von rot über gelb in grün übergeht.

### 3. Daten

Die in den beiden Untersuchungsjahren gewonnenen Daten lassen aufgrund der vielfältigen Auswertungsmöglichkeiten über das Programm BioMap bereits vielfältige Schlüsse zu verschiedenen Aspekten der Unkenpopulation zu. Schwerpunkt sind dabei natürlich die Daten zur Population. Die Daten zu Habitate, Vergesellschaftung und Wanderungen sollen eine Bewertung zukünftiger Artenschutzmaßnahmen unterstützen.

#### 3.1. Daten zur Population

##### 3.1.1. Überblick

Eine Zusammenfassung der in der Web-App in den Jahren 2019 und 2020 aufgenommenen Daten zeigt folgende Tabelle:

Verschiedene Individuen				
Bedingungen	Alle Jahre	2019	2020	
Gesamtzahlen	739	413	455	
0 Überwinterungen	410	277	133	
1 Überwinterungen	223	76	147	
2+ Überwinterungen	201	60	175	
Weiblich	157	63	133	
Männlich	126	49	106	
Vermisste Individuen		0	284	
Neue Individuen		413	326	

Gezählt werden alle verschiedenen Individuen, die im jeweiligen Zeitraum mindestens einmal die Bedingungen erfüllen.

Abb. 3.1.1.a: Tabellarische Zusammenfassung

Der Anstieg der insgesamt monitorierten Individuen bei allen Zahlen außer den Hüpferlingen (j0, also keine Überwinterung) resultiert wohl daraus, dass zum einen im Jahr 2020 bereits im April, damit 5 Wochen früher als im Jahr 2019 mit dem Monitoring begonnen wurde, aber noch stärker daraus, dass etliche Orte in 2019 noch nicht als Habitate entdeckt waren wie: A3, C3, E1 - E3, I3, J4, J5 und M2 (siehe [Kapitel 3.1.5.2.](#)). Weitere Auswertungen erfolgten z.B. hinsichtlich Altersverteilung (siehe [Kapitel 3.1.2](#)) oder Geschlechterverhältnis (siehe [Kapitel 3.1.4](#))

Gefunden in 2019 und 2020:	129
Gefunden nur in 2019:	284
Gefunden nur in 2020:	326
	739

Tab. 3.1.1.a

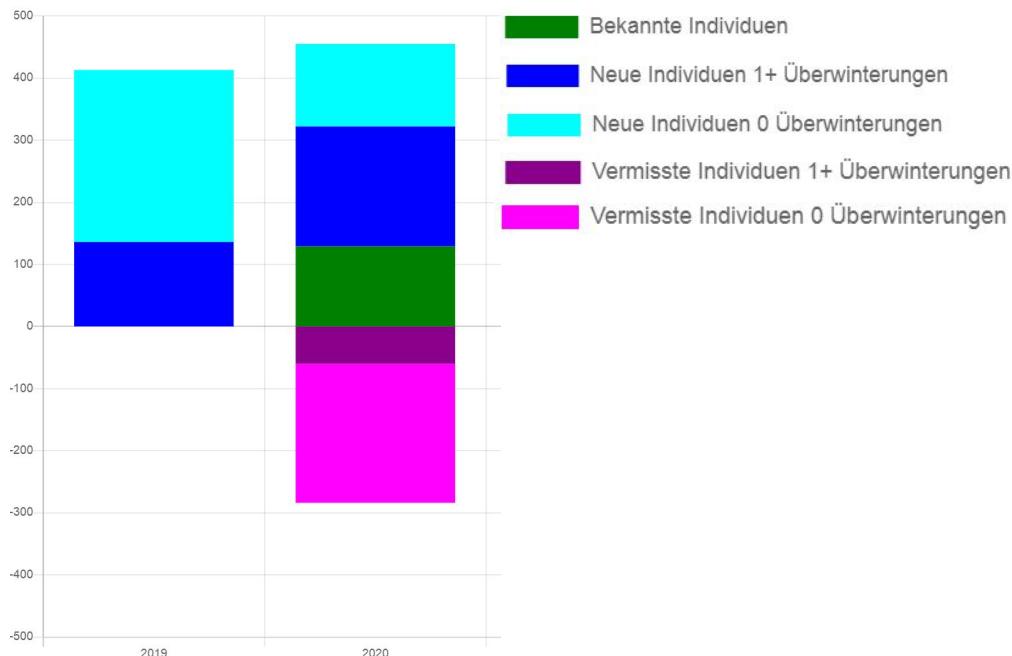


Abb. 3.1.1.b: Grafische Zusammenfassung

Abbildung 3.1.1.b illustriert diese Daten: Von den insgesamt in beiden Jahren gefundenen 739 verschiedenen Individuen waren nur 129 (“Bekannte Individuen”, grüner Balken) in beiden Jahren monitoriert worden, 284 Individuen nur in 2019 und 326 nur in 2020 (blaue Balken in 2020), was auf eine erhebliche Dynamik im Aufenthaltsort der Unken im Jahresverlauf deutet. Auch der Anteil der Hüpferlinge an den insgesamt monitorierten Individuen in beiden Jahren unterschied sich mit 67 % (277 von 413) im Jahr 2019 erheblich von den 40 % (133 von 326) im Jahr 2020. Erst mehrjährige Untersuchungen werden zeigen, ob die hohe Anzahl von Hüpferlingen im Jahr 2019 oder die niedrige von 2020 sich wiederholen, damit ggf. diese Daten schärfen (siehe auch [Kapitel 3.1.2](#)).

Aufgrund der häufigen Monitorings wird von einer bloßen Abschätzung der Populationsgröße abgesehen (nähtere Ausführung hierzu siehe [Kapitel 2.7](#)), auch wenn klar ist, dass schon aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes eine vollständige Erfassung aller Fundorte nicht realistisch leistbar ist, zumal es sich auch um ein Ehrenamtlichen-Projekt handelt. Die nachfolgenden Abbildungen 3.1.1.d und e zeigen

aber, dass im Verlauf der beiden Saisonen auch andere Gebiete als die bekannten Fundorte im Projektgebiet auf Unkenhabitatem abgesucht wurde. Nichtsdestotrotz ist klar, dass insbesondere nur fußläufig erreichbare Gebiete unterrepräsentiert sind, da die Monitorings absolut überwiegend mit dem Fahrrad durchgeführt wurden. Anmerkung: Alle Orte in den Karten sind verfremdet, um die jeweiligen Populationen zu schützen.

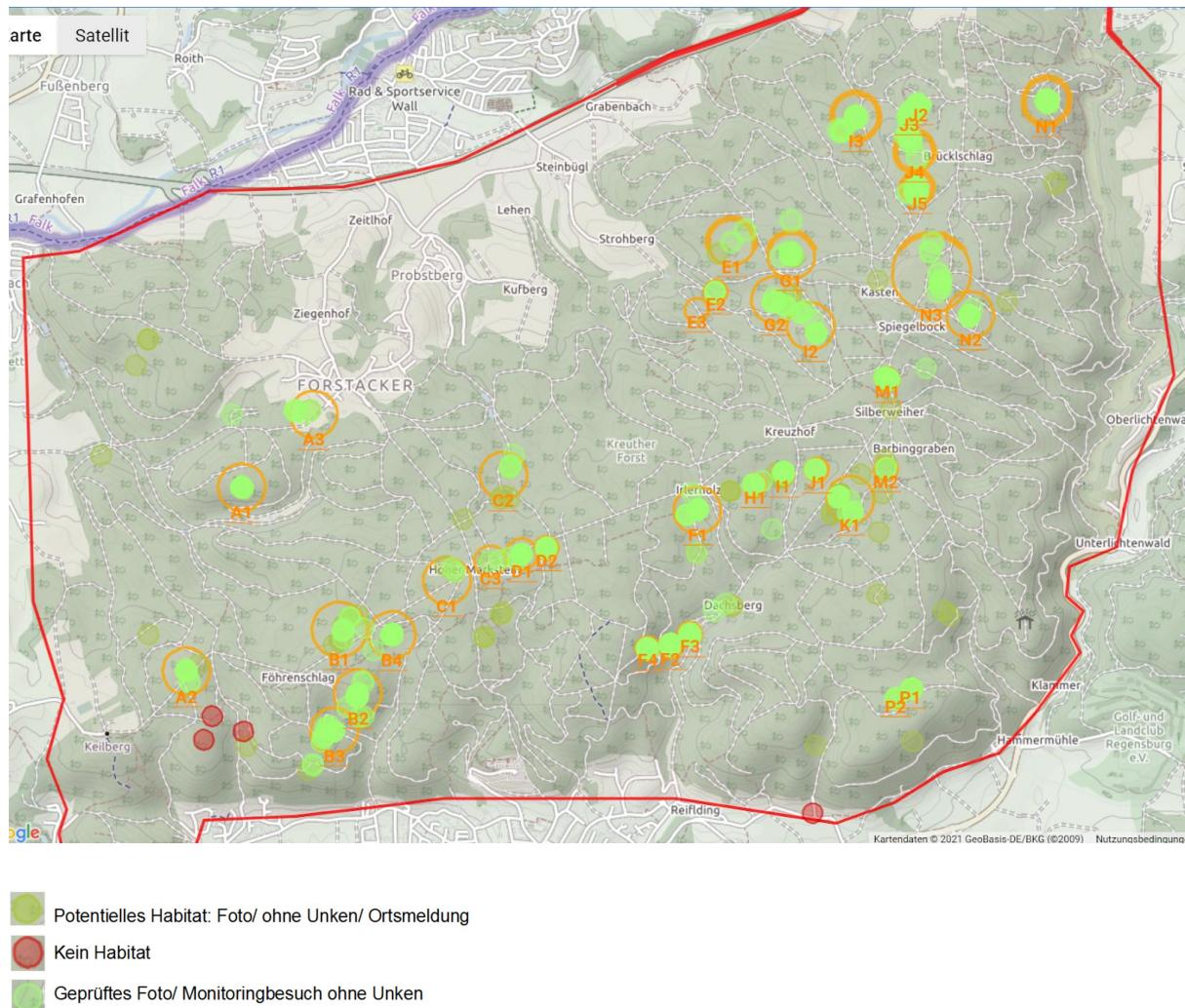


Abb. 3.1.1.d: Sonstige Beobachtungen. Karte: [Open Street Map](#)

#	Kategorie	Alle Jahre	2019	2020	2021
210	Kein Habitat	4	4	0	0
220	Potentielles Habitat ohne Unken	40	32	8	0
230	Potentielles Habitat Ortsmeldung	13	11	2	0
240	Potentielles Habitat Foto	24	24	0	0

320	Geprüftes Foto ohne Unken	154	57	97	0
322	Monitoring-Besuch ohne Unken	167	2	165	0

Abb. 3.1.1.e

### 3.1.1.1. Detaillierte Tabelle

Alle erfassten Individuen werden in der folgenden Tabelle nach verschiedenen Kriterien über dem Beobachtungszeitraum zusammengefasst. Der Ausdruck 1+ usw. steht dabei für “1 oder mehr”.

### Verschiedene Individuen

	<b>Bedingungen</b>	<b>Alle Jahre</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
	Gesamtzahlen	739	413	455	0
	>= 38 mm	251	104	210	0
	>= 33 mm	323	134	266	0
	< 33 mm	474	299	215	0
	0 Überwinterungen	410	277	133	0
	1 Überwinterungen	223	76	147	0
	1+ Überwinterungen	382	136	322	0
	2 Überwinterungen	161	41	120	0
	2+ Überwinterungen	201	60	175	0
	3 Überwinterungen	56	16	40	0
	3+ Überwinterungen	63	19	55	0
	Weiblich	158	63	134	0
	Männlich	126	49	106	0
	Weiblich 2+ Überwinterungen	108	34	95	0
	Männlich 2+ Überwinterungen	93	26	80	0
	Vermisste Individuen		0	284	455
	Vermisste Individuen 0 Überwinterungen		0	224	133
	Vermisste Individuen 1 Überwinterungen		0	34	147
	Vermisste Individuen 1+ Überwinterungen		0	60	322
	Vermisste Individuen 2 Überwinterungen		0	18	120
	Vermisste Individuen 2+ Überwinterungen		0	26	175
	Neue Individuen		413	326	0
	Neue Individuen 0 Überwinterungen		277	133	0
	Neue Individuen 1 Überwinterungen		76	94	0
	Neue Individuen 1+ Überwinterungen		136	193	0
	Neue Individuen 2 Überwinterungen		41	78	0
	Neue Individuen 2+ Überwinterungen		60	99	0

Gezählt werden alle verschiedenen Individuen,die im jeweiligen Zeitraum mindestens einmal die Bedingungen erfüllen.

Abb. 3.1.1.1.a: Detaillierte tabellarische Daten

### 3.1.1.2. Kopf-Rumpf-Längen

Die Häufigkeitsverteilung der Kopf-Rumpf-Längen aller Fänge, aufgeschlüsselt nach dem Alter (Überwinterungen) der gefangen Individuen.

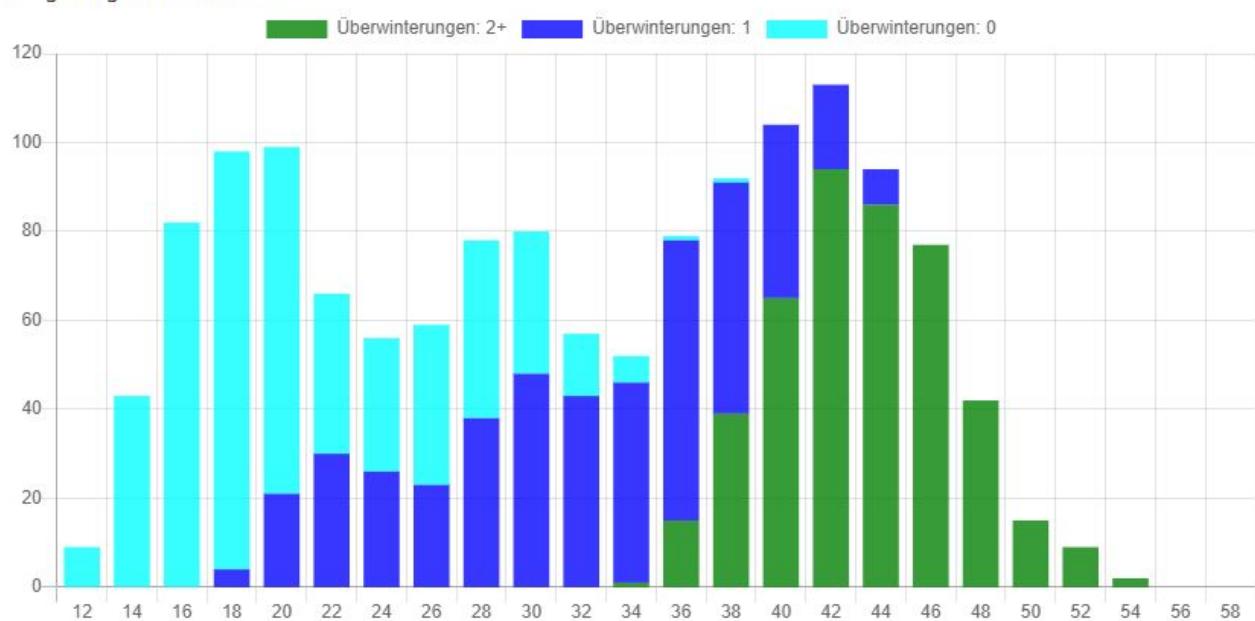


Abb. 3.1.1.2.a: Längenklassen im 2mm-Raster über 2019 und 2020

### 3.1.2. Altersverteilung

Die Altersstruktur wurde in den beiden Jahren des Projektzeitraums ermittelt. Die X-Achse gibt jeweils die Anzahl der Überwinterungen an.

Häufigkeit des Alters von Individuen, die im betreffenden Jahr mindestens einmal gefangen wurden.

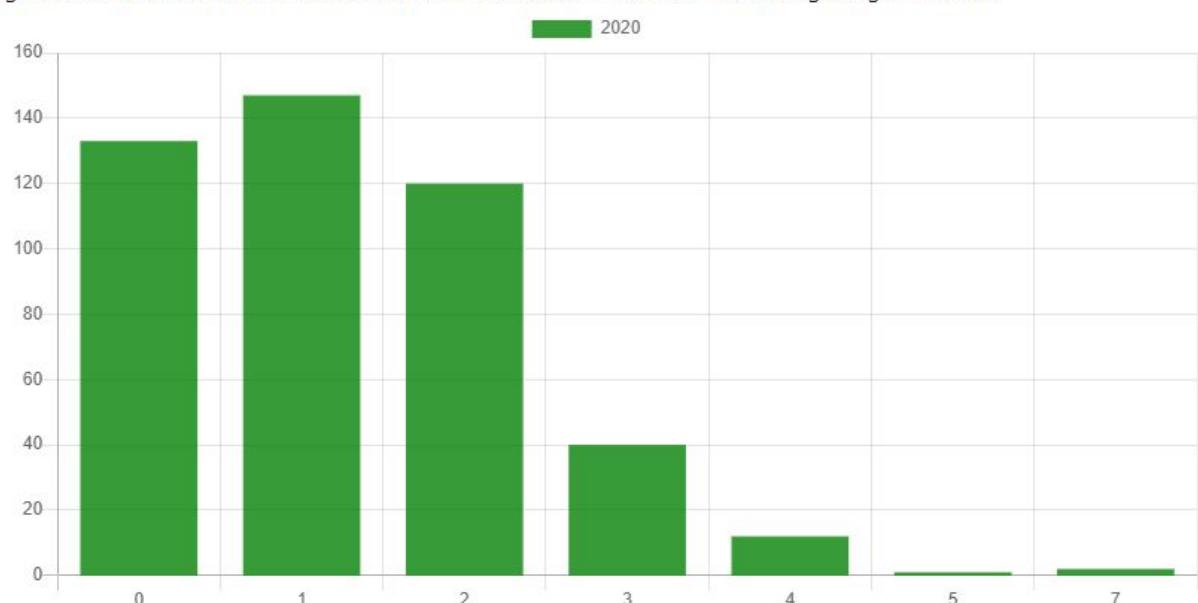


Abb. 3.1.2.a: Altersverteilung 2020

Häufigkeit des Alters von Individuen, die im betreffenden Jahr mindestens einmal gefangen wurden.

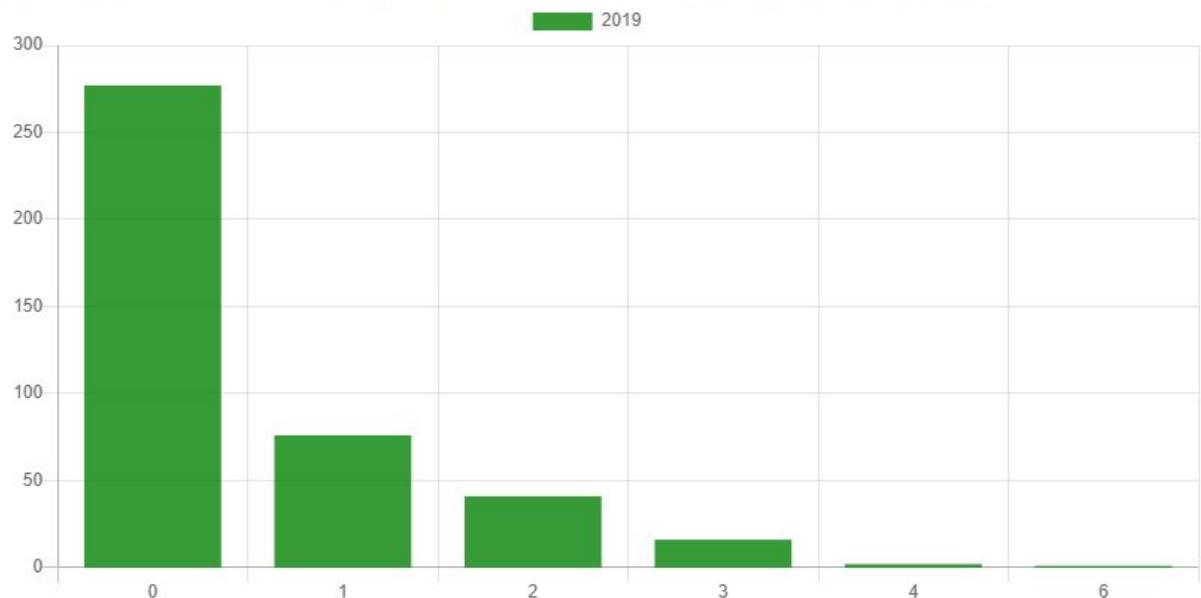


Abb. 3.1.2.b: Altersverteilung 2019

Die Altersstruktur basiert auf dem Zeitpunkt der Metamorphose, der für jedes Individuum automatisch ermittelt wurde.

Die Kopf-Rumpf-Länge aller Fänge aufgetragen über der Zeit:

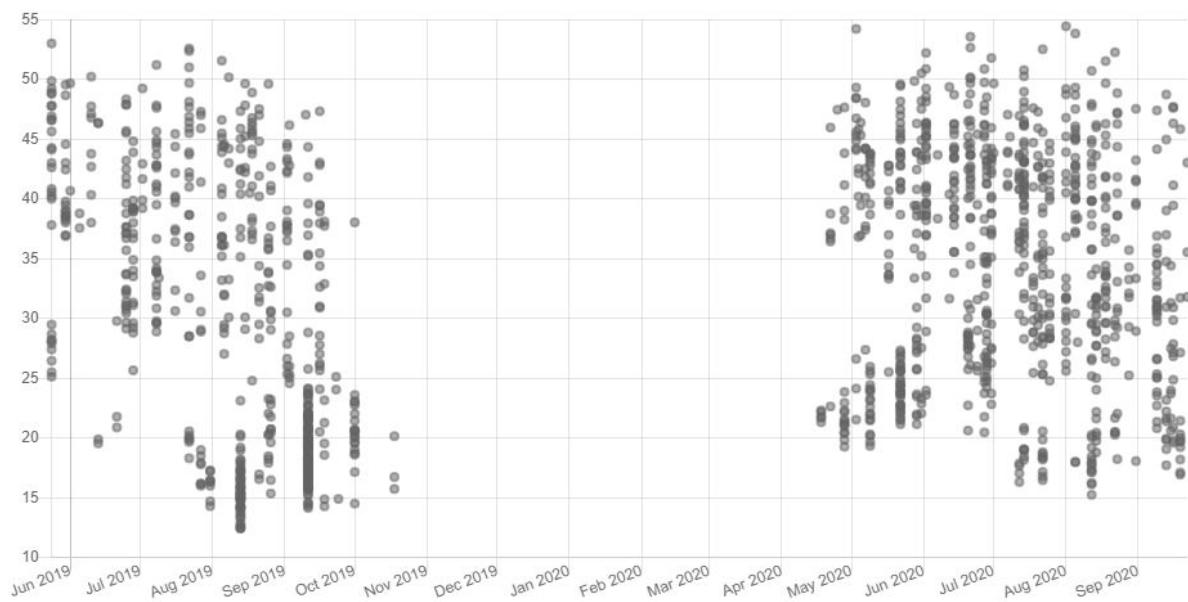


Abb. 3.1.2.c: Länge / Zeit: Datenpunkte

Wiederfänge der selben Individuen verbunden mit geraden Linien:

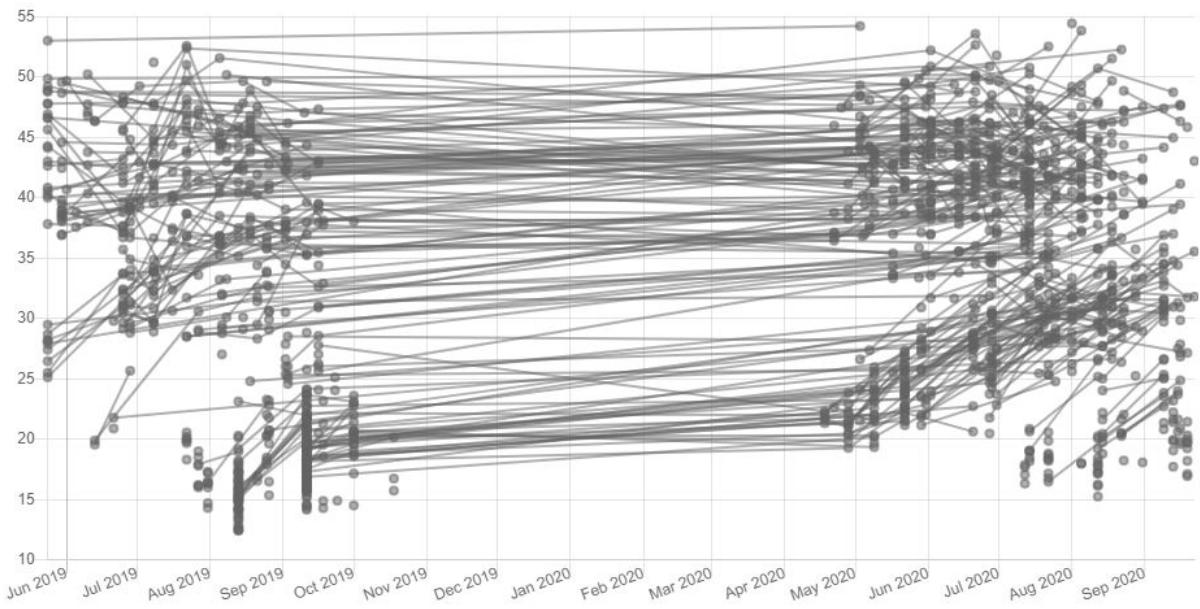


Abb. 3.1.2.d: Länge / Zeit: Verbundene Datenpunkte

Man erkennt, dass die Länge eines Individuums nicht monoton zunimmt, sondern durchaus schwankt. Um trotzdem eine sinnvolle Schätzung für den Zeitpunkt der Metamorphose zu erhalten, wird mit dem Least-Square-Fit-Verfahren eine ideale Wachstumskurve so optimiert, dass die Summe der Abstandsquadrate zu allen Datenpunkten minimiert wird (siehe [Kap. Altersbestimmung](#)). Zusätzlich werden Heuristiken angewendet (der Zeitpunkt muss vor dem ersten Fang liegen).

Ideals Wachstumskurven gefittet an die Datenpunkte der Individuen, eingefärbt nach dem durch das Fitting automatisch ermittelten Zeitpunkt der Metamorphose (jede Farbe ein Jahrgang):

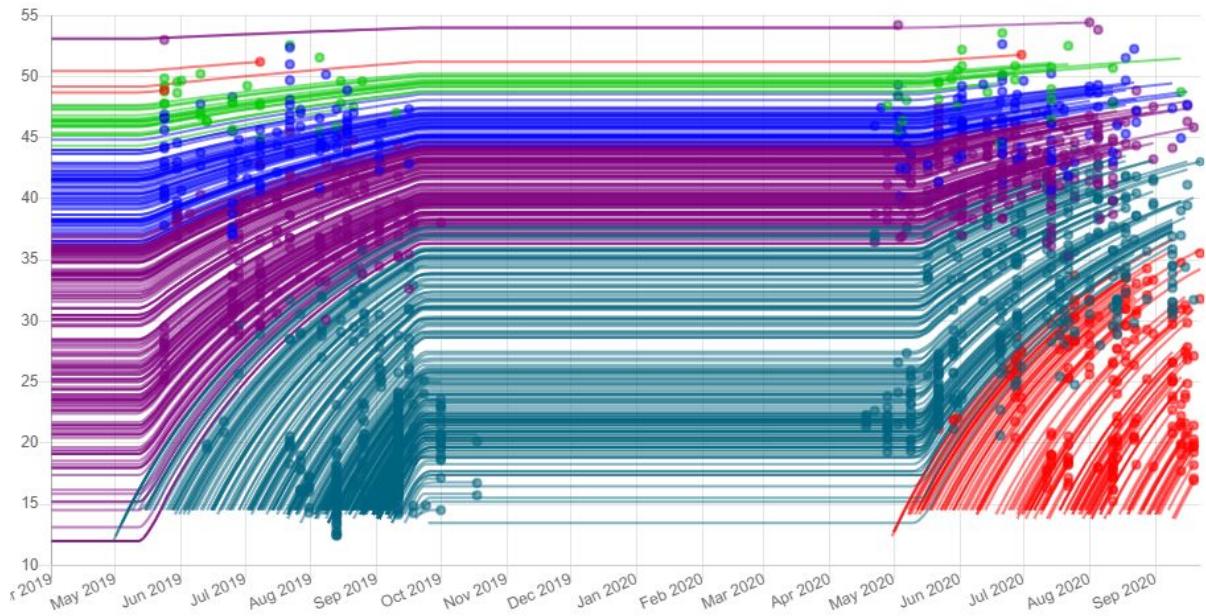


Abb. 3.1.2.e: Länge / Zeit: Wachstumskurven

Wenn man die Wachstumskurven für einzelne Orte betrachtet, kommt man zu erstaunlichen Effekten:

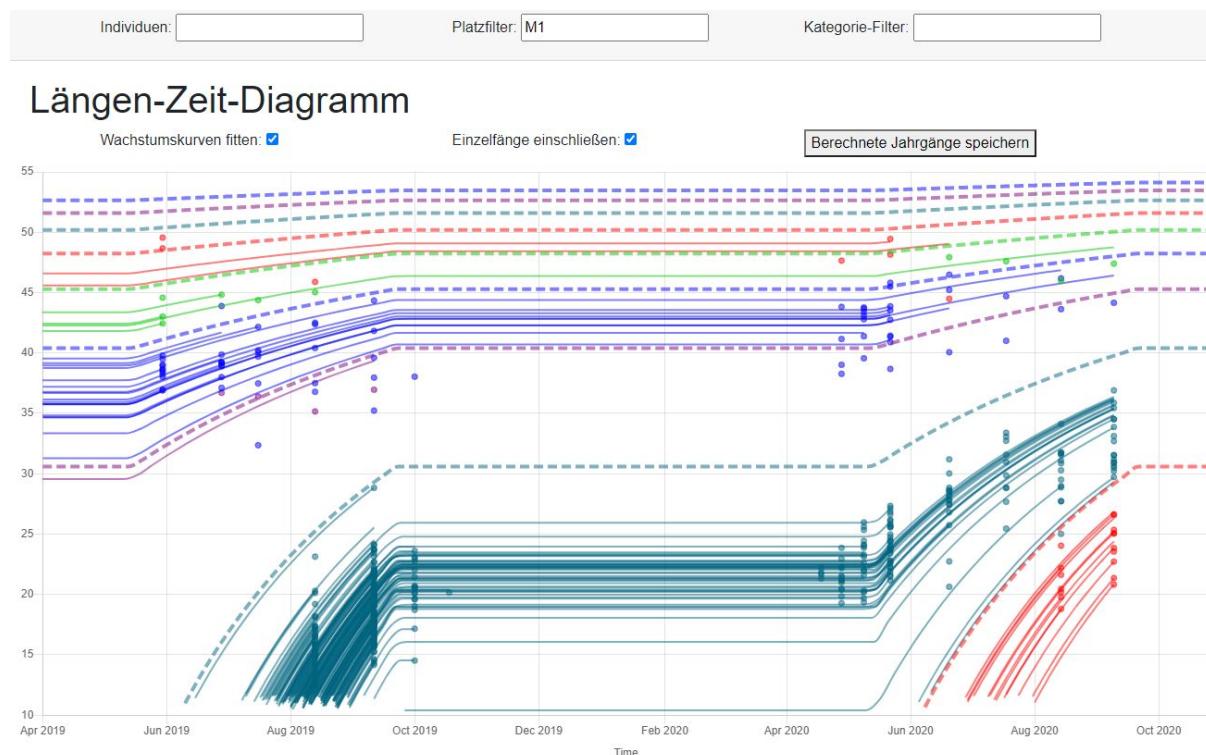


Abb. 3.1.2.f: Länge / Zeit: Wachstumskurven an M1

Hier sieht es so aus, als ob an der Abbaugrube M1 fast der gesamte Jahrgang 2018 ausgefallen wäre. Leider haben wir aus dieser Zeit keine Beobachtungen, die Hinweise

auf die Ursachen geben könnten.

In diesem Beispiel sieht man den Wert der automatisch gefitteten Wachstumskurven besonders deutlich, wenn man dieselben Datenpunkte verbunden mit kubischen Splines betrachtet:

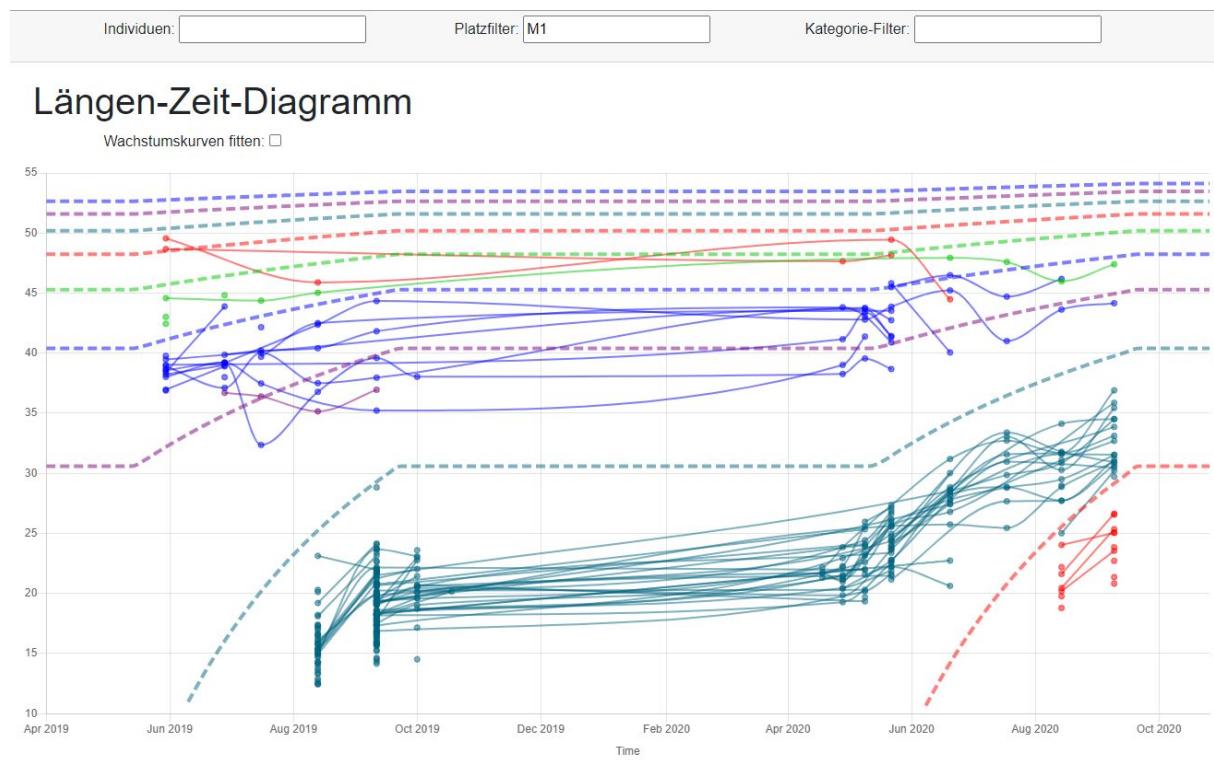
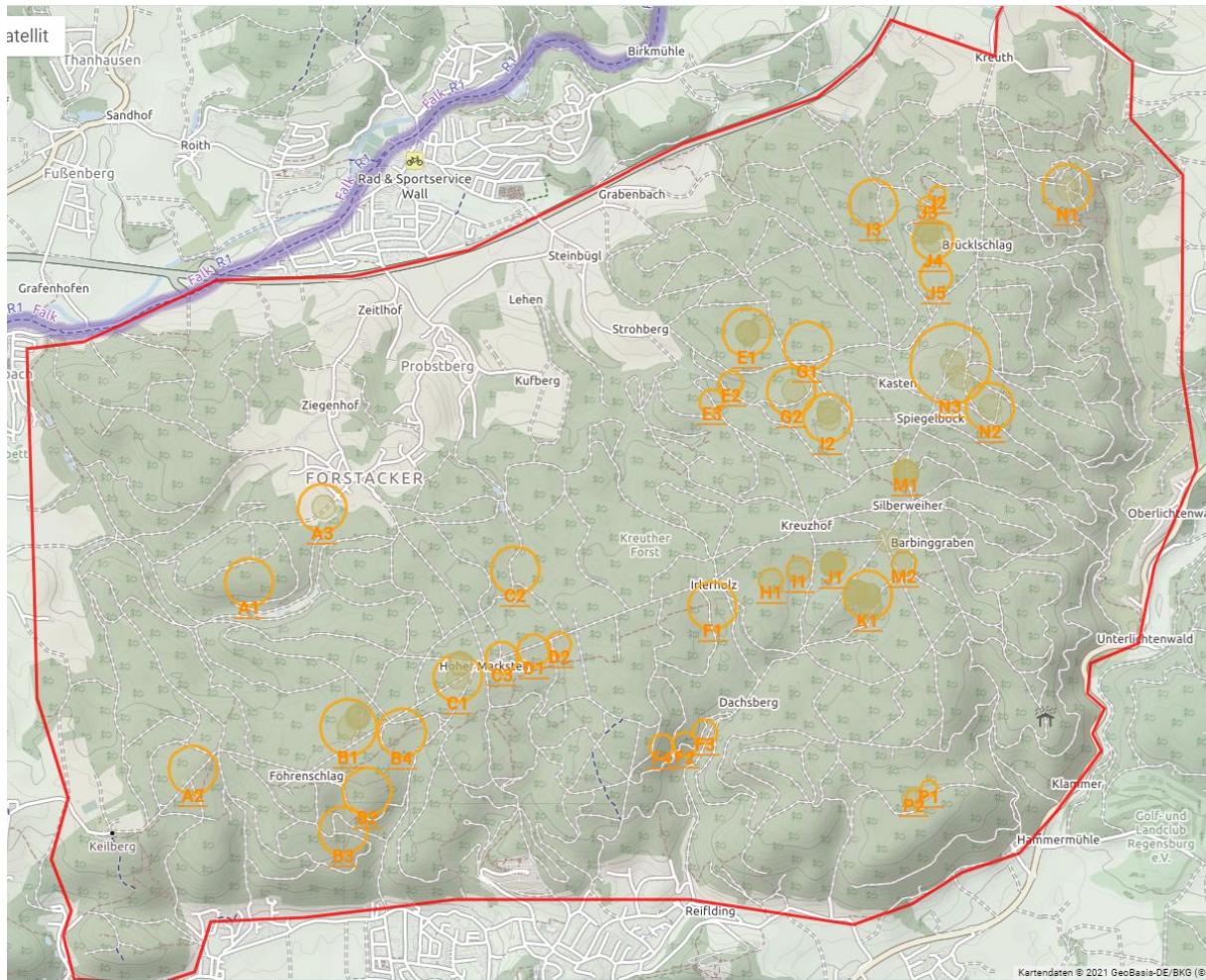


Abb. 3.1.2.g: Länge / Zeit: Spline-Interpolation an M1

Hier ist die Lücke im Jahrgang 2018 weit weniger deutlich zu sehen.

### 3.1.3. Fortpflanzung

Eine Auswertung nach den Kategorien 342 (Unkenlaich) und 344 (Unkenquappen) zeigt, dass im Verlauf der beiden Saisonen nur an 17 von 38 monitorierten Orten Unkenlaich und/oder Unkenquappen gefunden wurde:



Unkenquappen

Unkenlaich

Abb. 3.1.3.3.a: Fundorte Unkenlaich bzw. Unkenquappen. Karte: [Open Street Map](#)

Allerdings zeigt die Auswertung nach Hüpfherlingen, dass solche an weiteren 12 Orten monitoriert wurden (Abb 3.1.3.b bzw. Tabelle 3.1.3.a und b), somit an über 75 % der Orte Fortpflanzung stattgefunden hat, auch wenn sie nur an 63 % der Orte nachweislich erfolgreich war - in Form von monitorierten Hüpfherlingen zusammen mit Adulti.

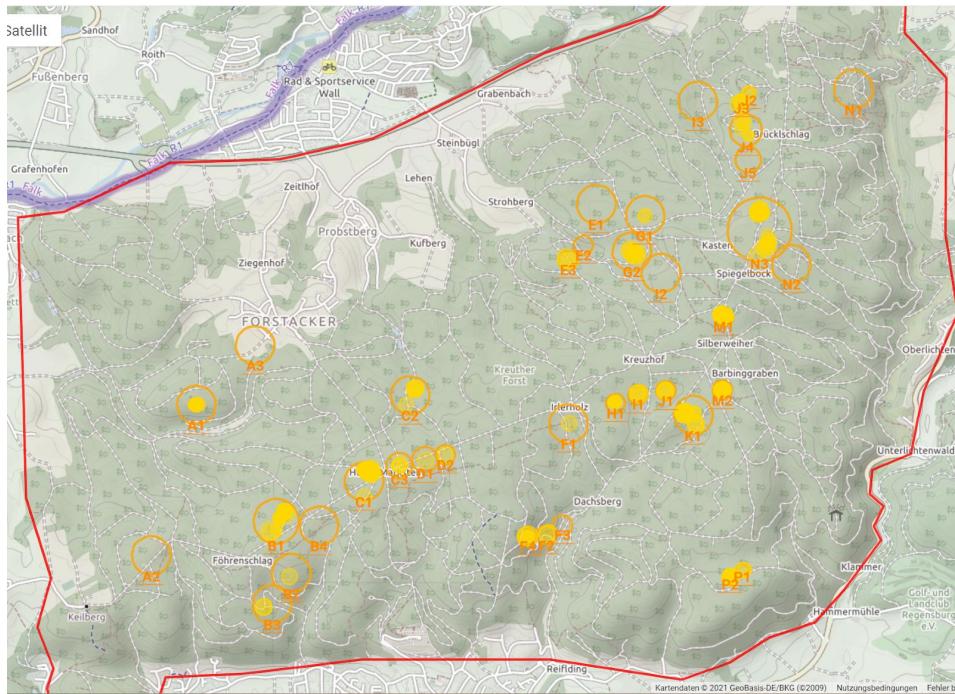


Abb. 3.1.3.b: Hüpferlinge 2019 und 2020 nach Orten. Karte: [Open Street Map](#)

Ort	Adulti	Hüpferlinge	Reproduktionsrate
A1	4	18	4,5
B1	173	50	0,29
C1	32	40	1,25
C2	5	7	1,4
D1	1	1	1
D2	1	1	1
E3	3	3	1
F1	2	1	0,5
F2	4	2	0,5
F4	2	9	4,5
G1	2	2	1
G2	19	20	1,05
H1	7	13	1,86
I1	3	4	1,33
J1	5	4	0,8
J2	1	2	2
J3	2	5	2,5
J4	10	8	0,8
K1	30	27	0,9
M1	51	226	4,43
M2	1	10	10
N3	18	29	1,61
P1	3	2	0,67
P2	5	12	2,4
Gesamt	384	496	1,29

Tab. 3.1.3.a: Hüpferlinge, Adulti und Reproduktionsraten nach Orten

Ort	Adulti	Hüpferlinge	Reproduktionsrate
A1	4	18	4,5
B1	173	50	0,29
C1	32	40	1,25
G2	19	20	1,05
H1	7	13	1,86
J4	10	8	0,8
K1	30	27	0,9
M1	51	226	4,43
N3	18	29	1,61
P2	5	12	2,4
Gesamt	349	443	1,27

Tab. 3.1.3.b: dito nur über mindestens 10 Adulti oder Hüpferlinge

Die Tabelle 3.1.3.a zeigt noch deutlicher als die Abbildung 3.1.3.b, dass wenige Orte (B1, C1, G2, K1, M1 und N3) einen großen Anteil am Fortpflanzungserfolg haben. Der deutlich geringere Beitrag der anderen Orte könnte aber auch mit der Größe der Habitate zu tun haben: Die Pfützen A1, B2, B3, B4, D1, E2, F2, F3, H1, I1, J1, J5, N2, M2 sowie P1 und P2 sind nur Einzelpfützen, z.T. auch recht klein und damit austrocknungsgefährdet (siehe auch [Kapitel 3.5.](#))

Sicher belastbare Schlüsse zum Fortpflanzungserfolg können vermutlich erst in den nächsten Jahren gezogen werden, wenn die 2019 und 2020 geschlüpften Unken ggf. als geschlechtsreife Tiere an den verschiedenen Habitaten wiedergefunden oder eben nicht wiedergefunden werden.

### 3.1.4. Geschlechterverteilung

Die Fangzahlen pro Monat summiert über alle Jahre, aufgeschlüsselt nach dem Geschlecht der gefangenen Individuen. Es zählen nur Individuen mit den Geschlechtsangaben 'fa' oder 'ma'. Wenn die Summe weniger als 10 beträgt, wird der Prozentwert auf 50% gesetzt, um Ausreißer zu vermeiden.

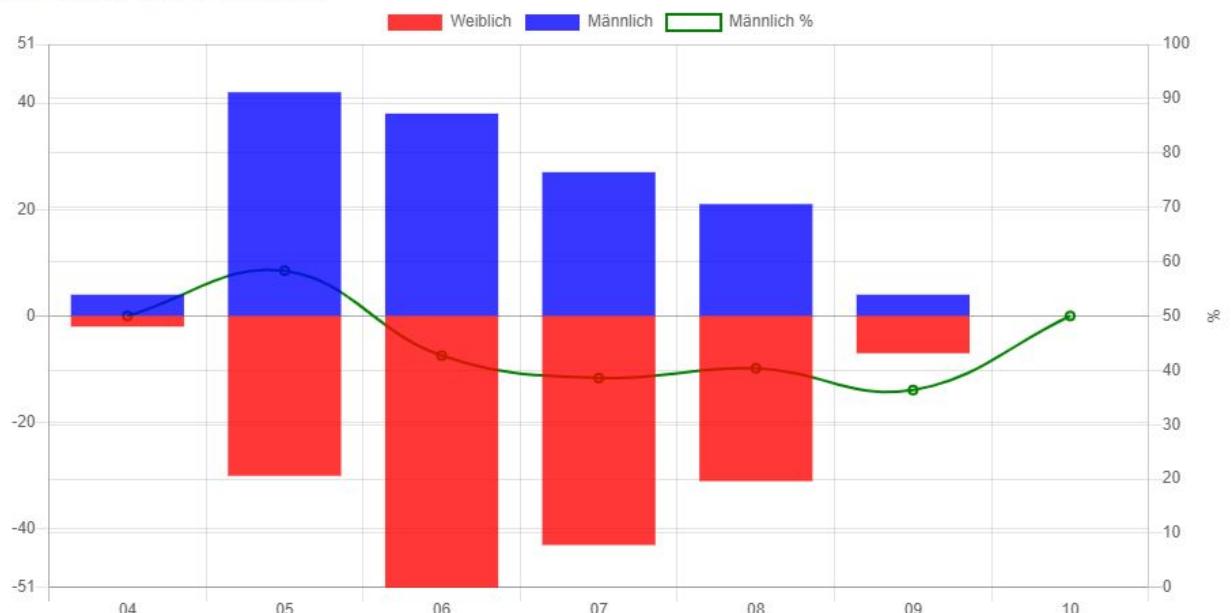


Abb. 3.1.4.a: Geschlechterverteilung

Die Abbildung zeigt die Geschlechterverteilung im Jahresverlauf beider Saisonen anhand aller monitorierten Unken, also auch der Wiederfänge. Gezählt wurden nur Unken, die mindestens zwei Überwinterungen hinter sich haben. Im Projektgebiet waren im Jahresverlauf die weiblichen Tiere ab Juni in der Mehrzahl. In 2019 wurde erst ab 25.5. monitoriert, dies erklärt auch die sehr niedrigen April-Zahlen.

Durch die automatisierte Abschätzung des Zeitpunkts der Metamorphose jedes

Individuums aus den Fangdaten konnten die Auswertungen wesentlich objektiver durchgeführt werden. Das Verhältnis der Geschlechter, das in 2019 mit der Bedingung "Kopf-Rumpf-Länge >= 38mm" zu w/m=65/35 ermittelt wurde, beträgt mit der Bedingung "mindestens 2 Überwinterungen" 57/43 und über beide Jahre 56/44.

### 3.1.5. Örtliche Verteilung

Die Verteilung der Fänge im Projektgebiet kann als Heatmap dargestellt werden.

Hinweis: Die Koordinaten sind verfremdet, um Missbrauch der Standortdaten zu verhindern.



Abb. 3.1.5.a: Die Verteilung aller Fänge (Karte: [Google Maps](#))



Abb. 3.1.5.b: Die Verteilung adulterer Fänge (Karte: [Google Maps](#))



Abb. 3.1.5.c: Die Verteilung der Fänge mit maximal 1 Überwinterung (Karte: [Google Maps](#))

### 3.1.5.1. Verteilung adulter Individuen

Die Häufigkeit von Individuen mit mindestens 2 Überwinterungen stellen die folgenden Diagramme dar.

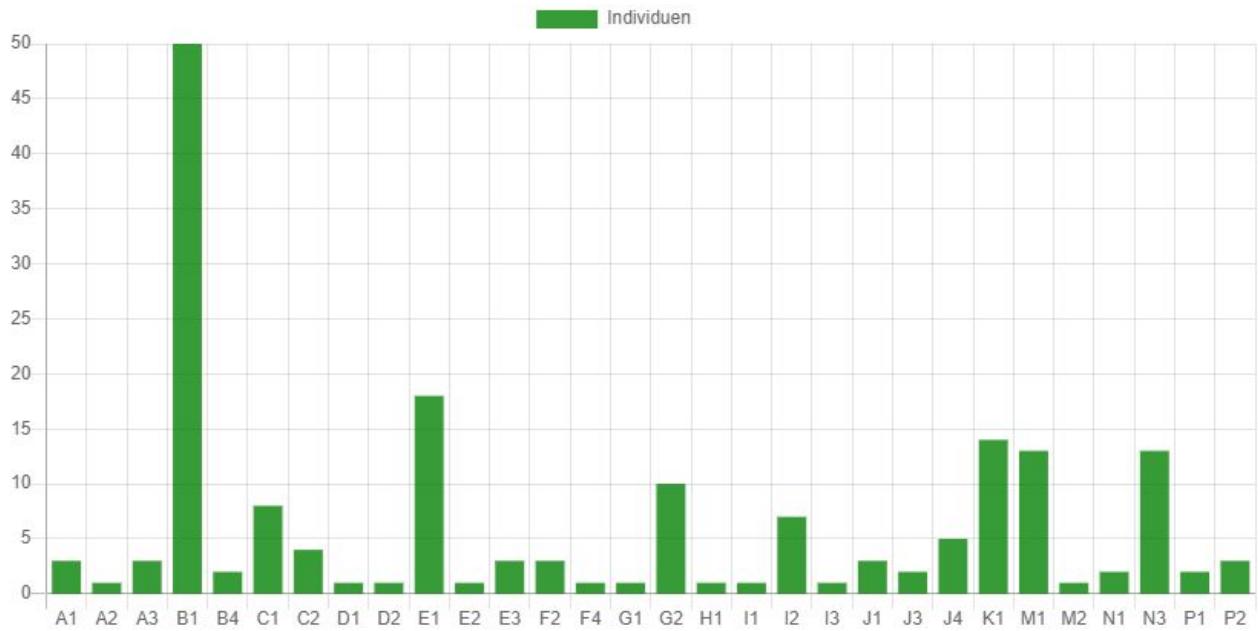


Abb. 3.1.5.1.a: Adulti 2020

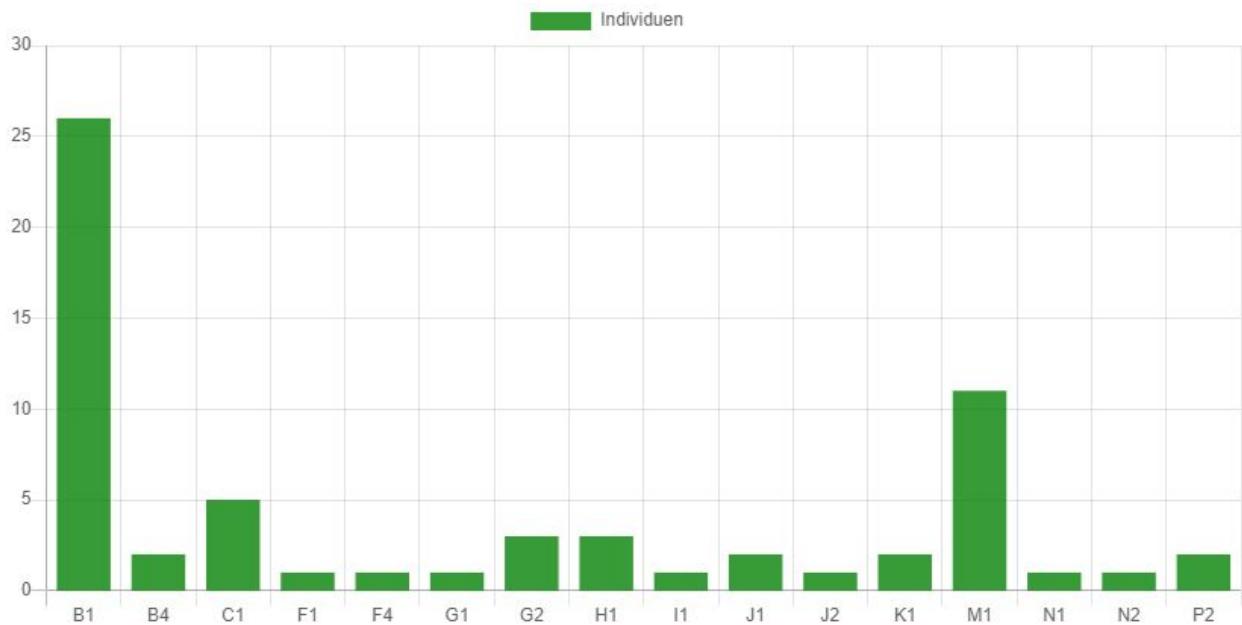


Abb. 3.1.5.1.b: Adulti 2019

### 3.1.5.2. Fanghäufigkeit nach Ort und Zeit

Das Diagramm “Häufigkeit nach Ort/Zeit” gibt einen Hinweis auf die Bedeutung der einzelnen Fundorte für die Population: insbesondere B1, M1 und N3, in geringerem Maße auch C1, E1, G2 und K1 zeigen beim Vergleich der Darstellungen nur der Neufunde mit allen Bildern, dass an diesen Orten über die ganze Saison immer wieder neue Unken zuwandern (siehe auch [Abb. 3.1.5.2.d](#))

### Häufigkeit nach Ort / Zeit Diagramm

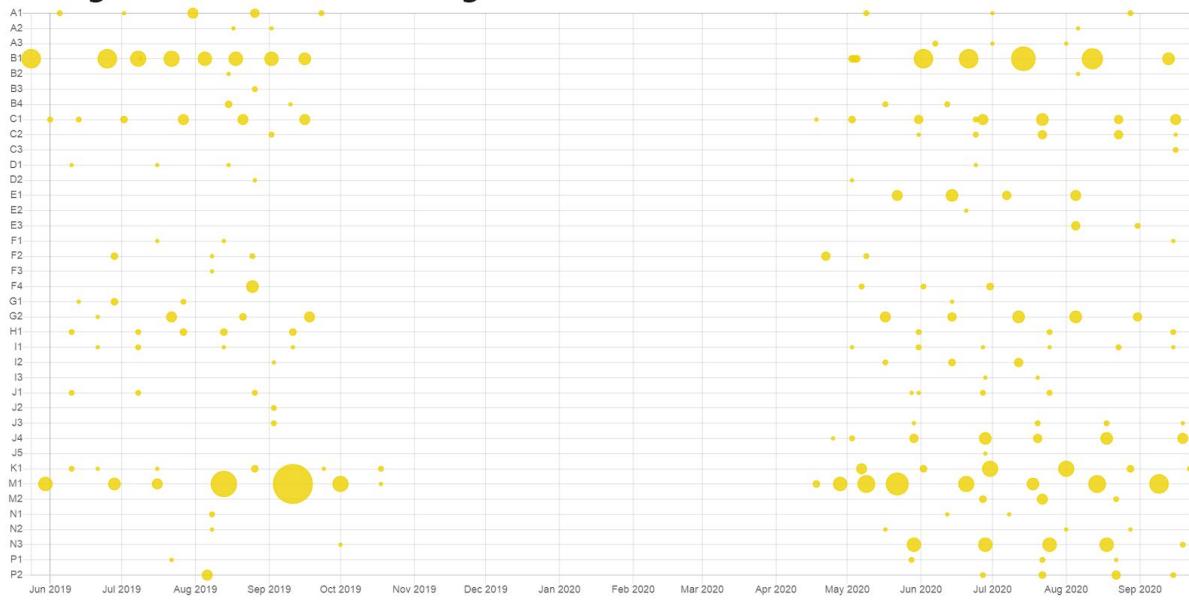


Abb. 3.1.5.2.a: Einschließlich Hüpferlinge/alle Bilder

### Häufigkeit nach Ort / Zeit Diagramm

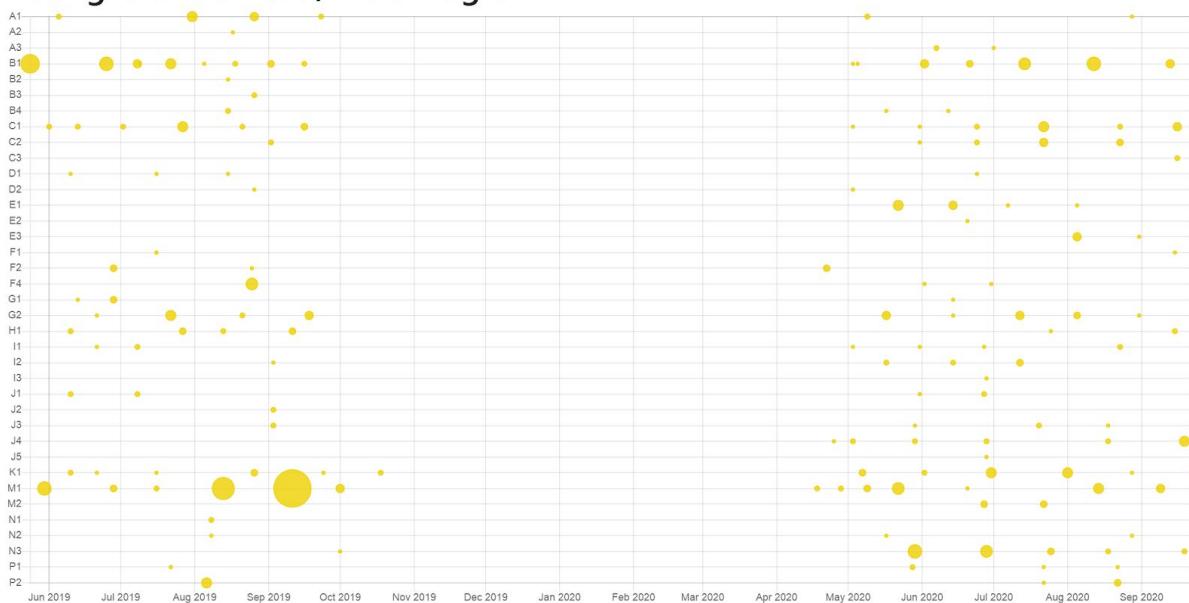


Abb. 3.1.5.2.b: Einschließlich Hüpferlinge/nur Neufunde (=Einstellung: nur erstes Bild)

Dass diese Zuwanderung nicht nur den geschlüpften Hüpferlingen geschuldet ist, macht die untenstehende Graphik deutlich, bei der die Hüpferlinge nicht berücksichtigt werden.

## Häufigkeit nach Ort / Zeit Diagramm

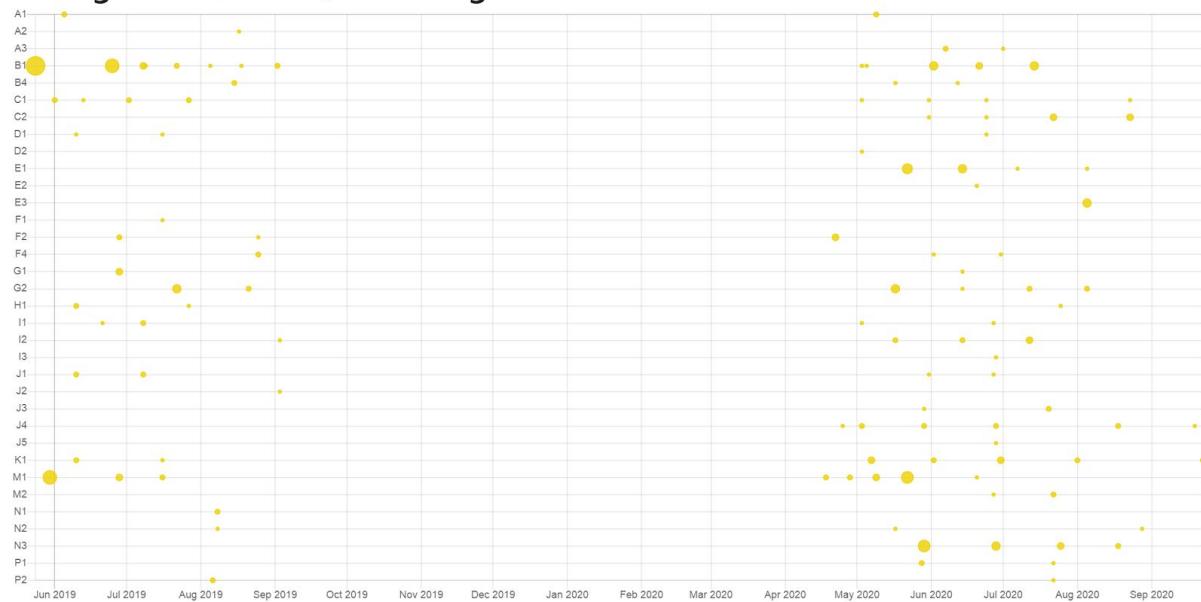


Abb. 3.1.5.2.c: Ohne Hüpferlinge/nur Neufunde

Dass die erhöhten Zahlen an Neufunden an diesen Orten nicht etwa häufigerem Monitoring wie an den anderen Orten geschuldet war, zeigt folgende Gegenüberstellung der Neufunde und der Besuchshäufigkeiten, die insbesonders im Jahr 2020 weitgehend - außer bei neu entdeckten Habitaten - vergleichbar waren:

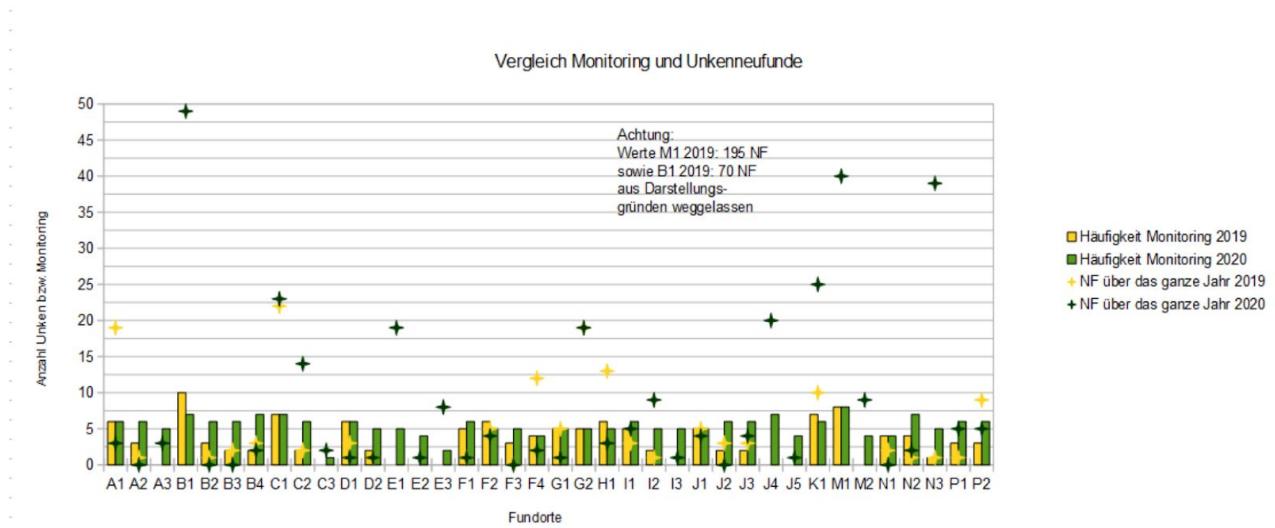


Abb. 3.1.5.2.d: Vergleich Monitoring und Unkenneufunde

Hinweis: B1 wurde im Jahr 2019 zweiwöchentlich, damit doppelt so häufig besucht wie die anderen Orte, um einen Einfluss der Monitoringhäufigkeit auf die Fundzahl zu untersuchen.

### 3.2. Vergesellschaftung

Im ersten Projektjahr 2019 und noch verstärkt im Jahr 2020 wurde dokumentiert, welche weiteren Tierarten zusammen mit Gelbbauchunken in deren Habitaten angetroffen wurden:

Kategorie	Alle Jahre	2019	2020
Neu hochgeladen	0	0	0
Andere Tierart	10	7	3
Sonstiges	10	3	7
Sonstige Kröte	0	0	0
Erdkröte	16	0	16
Sonstiger Frosch	0	0	0
Grasfrosch	16	2	14
Springfrosch	0	0	0
Grünfrosch	9	1	8
Sonstiger Schwanzlurch	7	0	7
Teichmolch	12	0	12
Bergmolch	2	0	2
Kammmolch	0	0	0
Feuersalamander	1	0	1
Sonstiges Insekt	1	0	1
Rückenschwimmer	0	0	0
Wasserläufer	0	0	0
Wasserskorpion	1	0	1
Libellenlarve	0	0	0
Gelbrandkäfer	0	0	0

Abb. 3.2.a: Häufigkeit anderer Elementkategorien

Die Verteilung der vergesellschafteten Frosch- und Schwanzlurche (jeglicher Altersstufen) bei den Monitorings in den Pfützen zeigen die Abbildungen [3.2.b](#) und [3.2.c](#).

-  Grünfrosch
-  Grasfrosch
-  Erdkröte

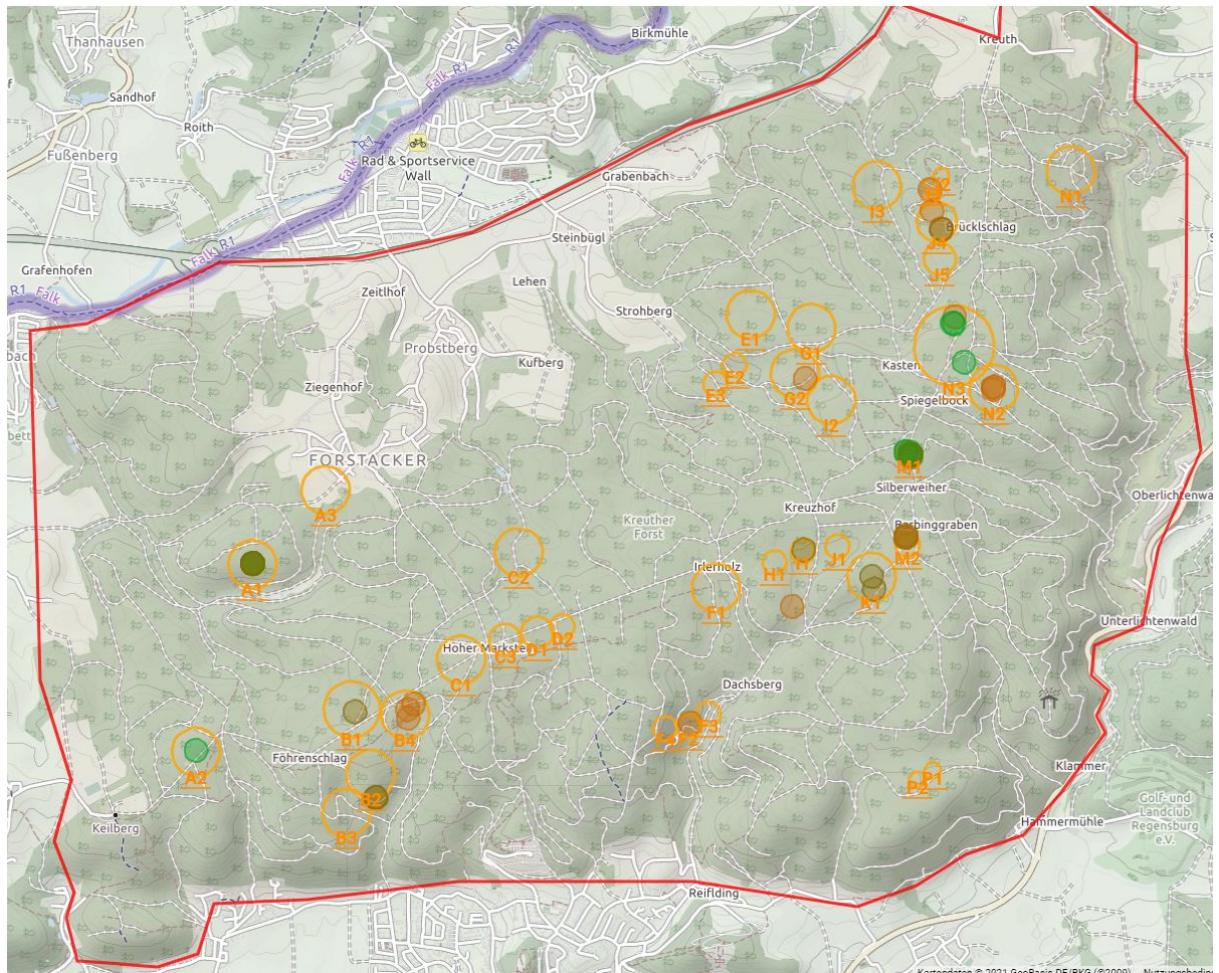
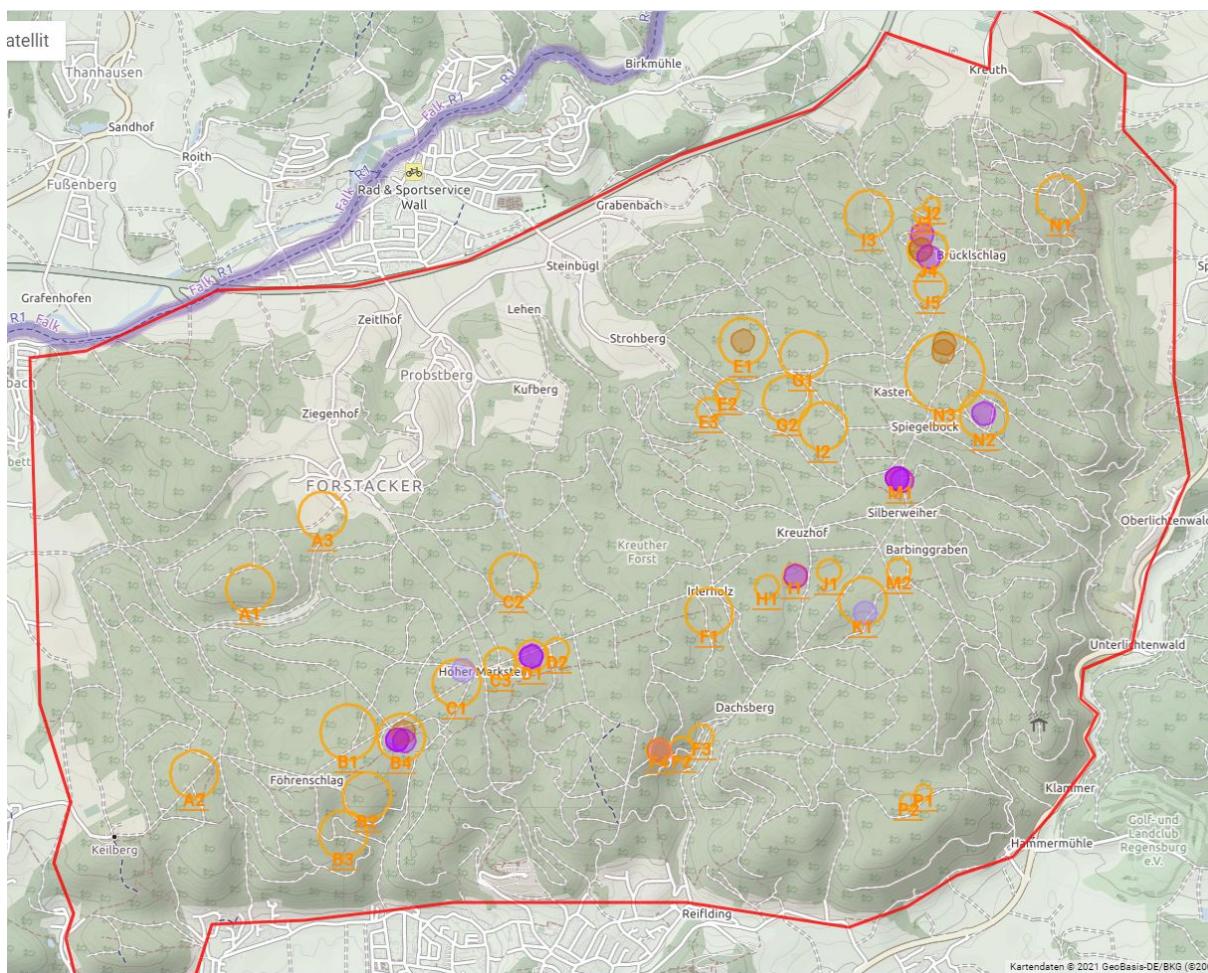


Abb. 3.2.b: Frösche und Kröten (Karte: [Open Street Map](#))

Abbildung 3.2c zeigt die gleichzeitig angetroffenen Schwanzlurche, wobei auch hier nicht zwischen juvenilen und adulten unterschieden wurde:



- █ Teich- oder Bergmolch
- Teichmolch
- Bergmolch
- █ Feuersalamander

Abb. 3.2.c: Schwanzlurche (Karte: [Open Street Map](#))

Aus Vorsichtsgründen wegen der in Bayern neu nachgewiesenen Salamanderpest wurde das Monitoring an den Fundstellen F2 - F4 im Jahr 2020 ab KW 31 eingestellt, da hier Feuersalamander vorkommen. Weiterhin wurde ab diesem Zeitpunkt aufgrund der Mitteilung BN an alle Kreisgruppen vom 7.8.2020 zum erstmaligen Auftreten der Salamanderpest in Bayern Maßnahmen entsprechend dem [Hygieneprotokoll](#) "Praxistipps zur Verhinderung der Übertragung von Krankheitserregern (v.a. Batrachochytrium salamandrivorans, B. dendrobatidis, Ranavirus) zwischen Amphibienpopulationen" der Universität Trier und Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Stand: April 2019) ergriffen.

### 3.3. Wanderungen

Die GPS-Daten der Fotos ermöglichen eine genaue Dokumentation der Ortsveränderungen der wieder gefangenen Unken und identifizierte den absolut überwiegenden Teil der Wanderungen im Nahbereich unter 100 m, knapp 80 % sogar unter 50 m.

Die Häufigkeitsverteilung der Wanderdistanzen aller Fänge, aufgeschlüsselt nach dem Alter (Überwinterungen) der gefangenen Individuen. Die Wanderdistanz wird gemessen vom vorhergehenden Fang des selben Individuums.

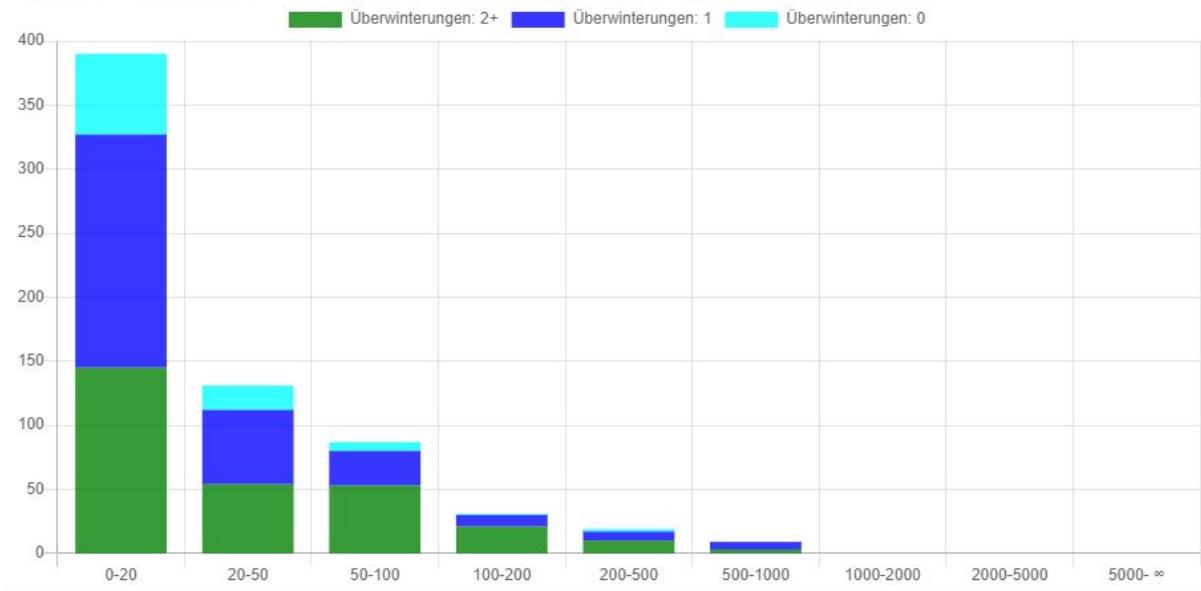


Abb. 3.3.a: Häufigkeitsverteilung der Wanderdistanzen

Differenziert nach Anzahl der Überwinterungen - Hüpferlinge, 1 Überwinterung, Adulti wandern von den Hüpferlingen nur 3 % weiter als 100 m, während dies bei den Unken mit einer Überwinterung bereits 7 % und bei den Adulten 12 % sind.

Dies illustriert die nachfolgende Abbildung aller Wanderbewegungen, die deutlich macht, dass nur wenige Unken den näheren Umkreis ihrer Pfützen(-gruppen) verlassen.

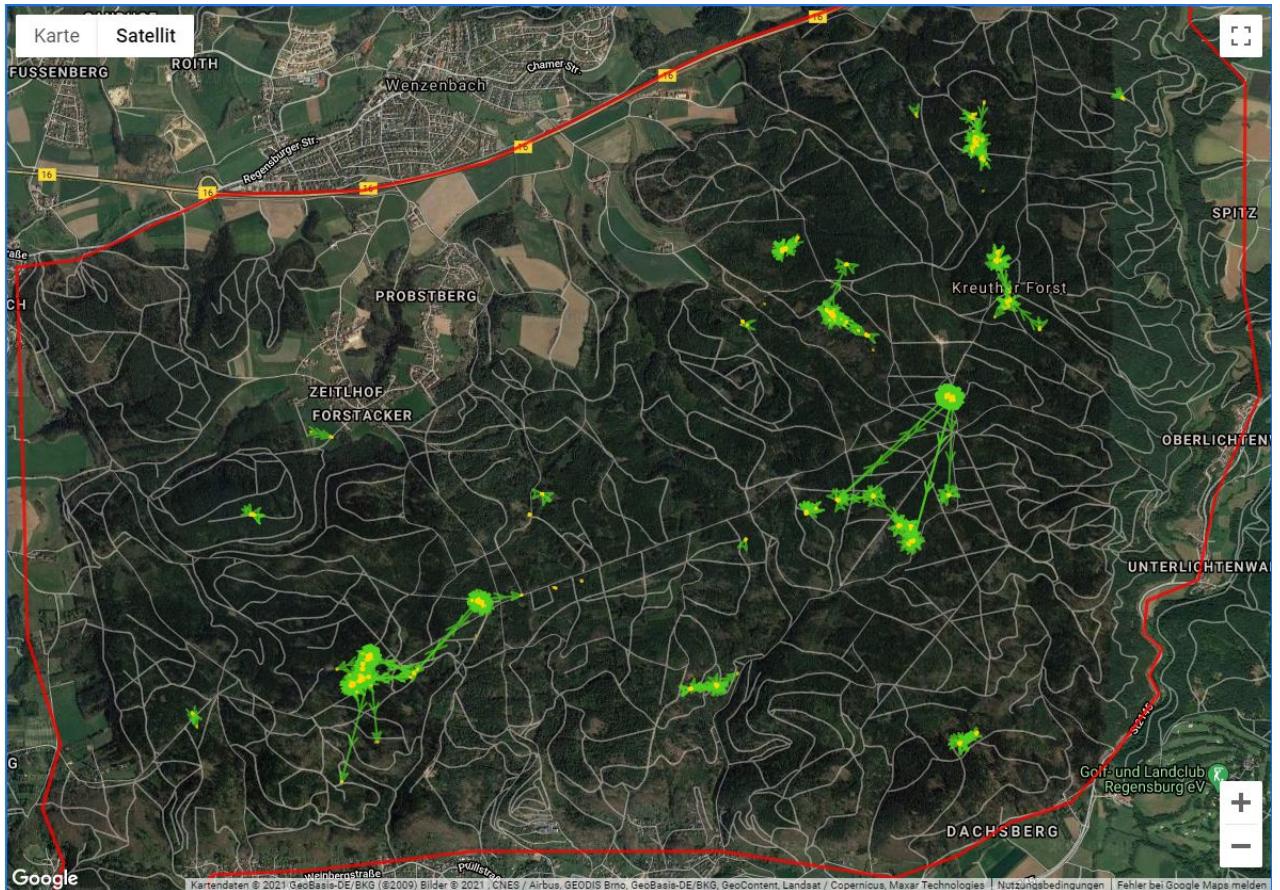


Abb. 3.3.b: Kartendarstellung der Wanderungen (Karte: [Google Maps](#))

Zur Ableitung von Schutzmaßnahmen ist aber eine breitere Datenbasis erforderlich, insbesondere könnte das Monitoring der folgenden Jahre zeigen, ob und wohin die "Vermissten" des Jahres 2019 tatsächlich "verschwunden" sind (siehe [Kapitel 3.1.1.](#)) - wenn sie bei den Monitorings wieder auftauchen.

### 3.4. Meteorologische Daten

Die Daten zu Temperaturverlauf und Niederschlag wurden der Quelle:

<https://meteostat.net/de>, abgerufen am 20.12.20 entnommen. Diese berechnet aus benachbarten Wetterstationen die Werte für den Raum Donaustauf. Die Werte weisen als langjährigen Mittelwert 8,4 °C und 679 mm Niederschlag aus, für den Zeitraum 1.4.-31.10.2019 eine Abweichung von -28 mm Niederschlag in 2019 und +51,3 mm Niederschlag in 2020 (jeweils Zeitraum vom 1.4. - 31.10.), eine Abweichung von +2,1°C für 2019 und +1,5 °C für 2020 in dem jeweiligen Zeitraum aus. Auf die Monate bezogen, waren die Niederschläge in 2020 gleichmäßiger verteilt ebenso der Temperaturanstieg gleichmäßiger als in 2019:

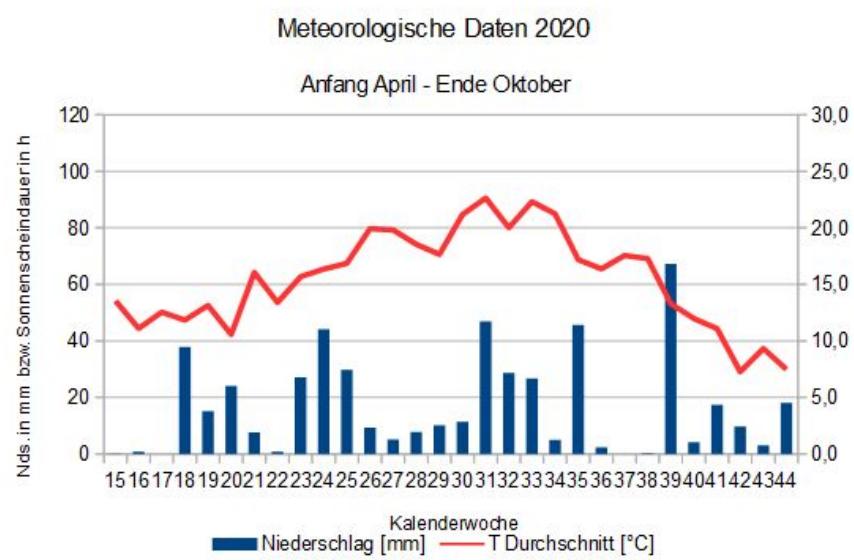
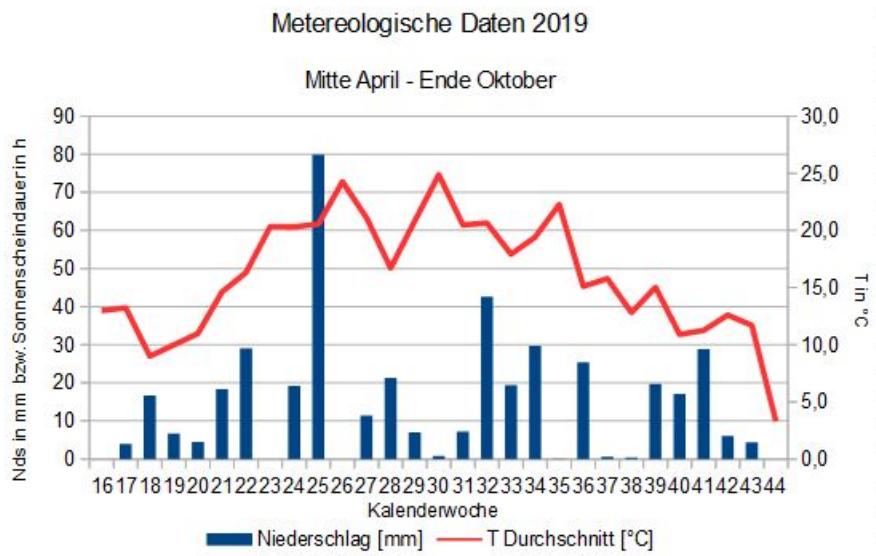


Abb. 3.4.a: Meteorologische Daten

Ein direkter Einfluss auf die Unkenfänge kann bei einer monatlichen Darstellung der meteorologischen Daten nicht erkannt werden, wie [Abb. 3.4.b](#) zeigt:

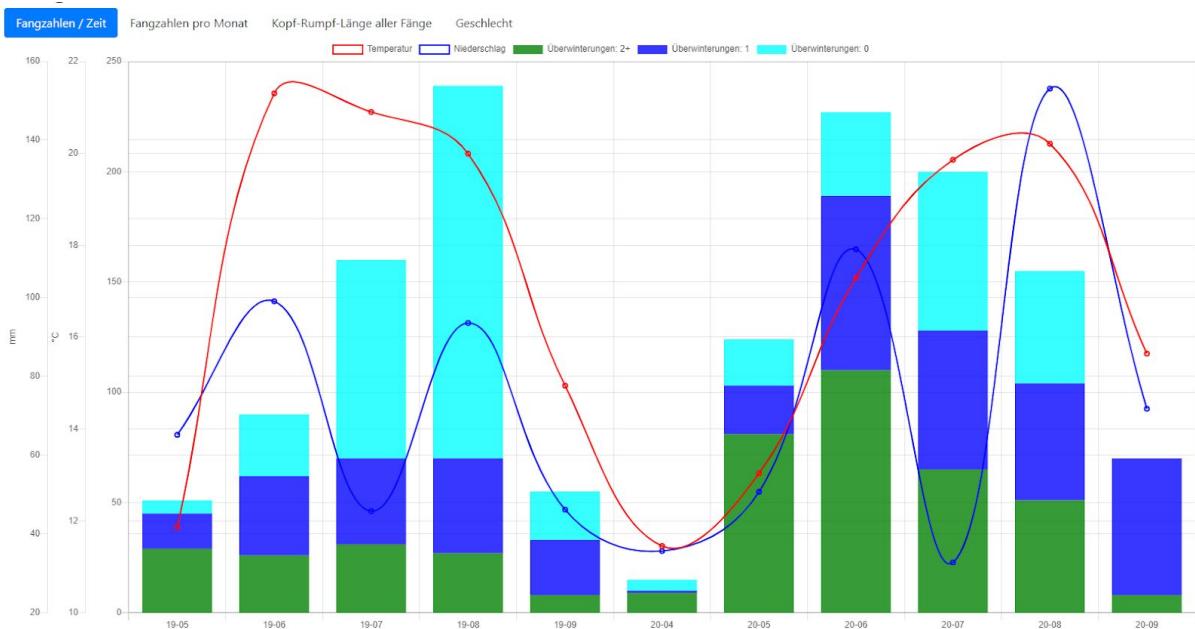


Abb. 3.4.b: Fanghäufigkeit und meteorologische Daten

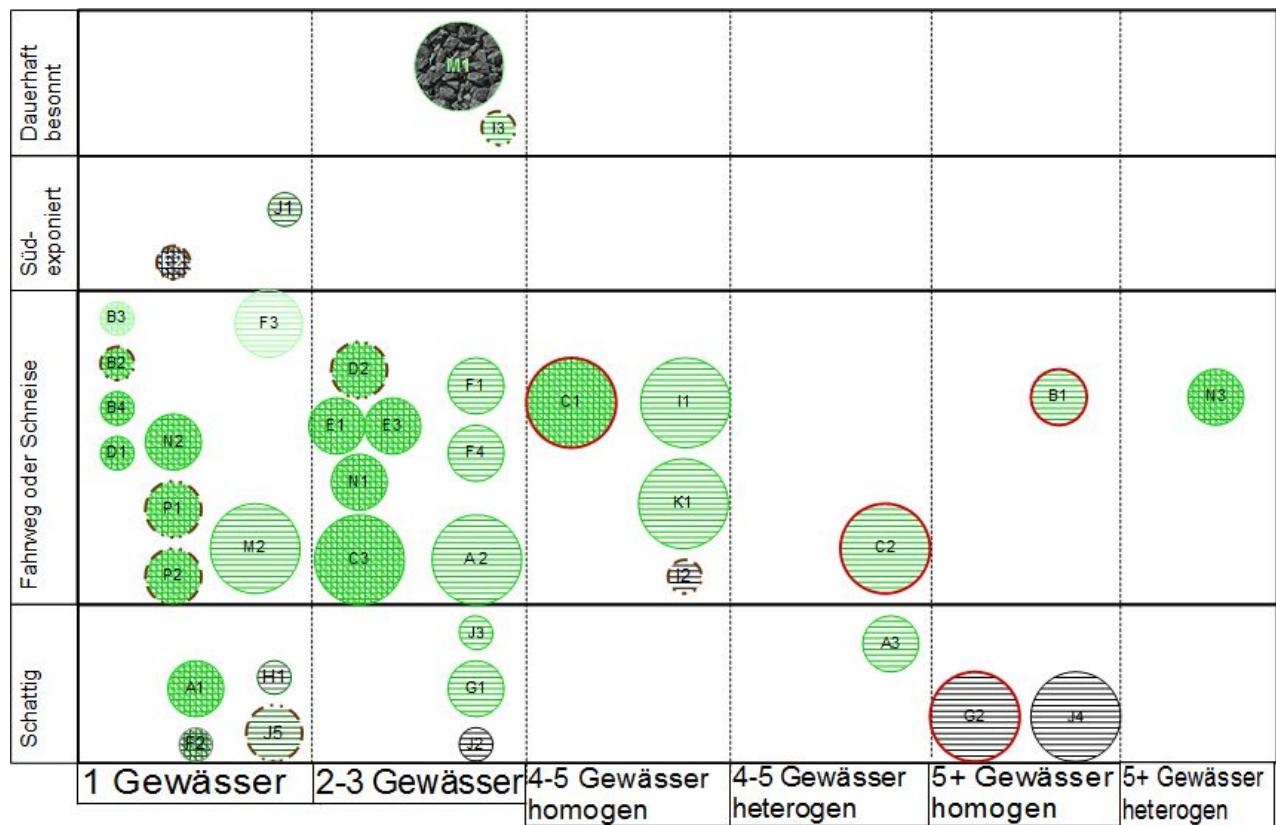
Nachdem das Monitoring erst in 2019 gestartet ist und die Temperatur- und Niederschlagswerte nicht extrem abweichen, können Zusammenhänge noch nicht belegbar begründet werden. An dieser Darstellung fällt nur auf, dass im Jahr 2019 mit einem sehr warmen Mai eine außerordentlich hohe Hüpferlingzahl im August monitoriert wurde.

### 3.5. Habitate

Die 38 Fundorte wurden anhand verschiedener Kriterien kategorisiert, um Hinweise für Schutzmaßnahmen zu erhalten und zwar nach Pfützengröße, Bodenbeschaffenheit, Besonnung, Bewuchs, Gewässeranzahl und Störungen.

Die nachfolgende Abbildung 3.5.a zeigt, dass der überwiegende Teil nur 1 bis maximal 3 Gewässer aufwies und die Bodenbeschaffenheit der Fundorte leicht überwiegend humos (53 % gegenüber 45 % schlammig) war. Der Struktur des Gebiets bzw. der Projektdurchführung geschuldet war wohl, dass der absolut überwiegende Teil der Fundorte entweder als schattig oder teilbesonnt - weil an einer Schneise oder einem Fahrweg gelegen - zu klassifizieren ist. Möglicherweise resultiert hieraus auch, dass nur ein sehr kleiner Teil der Pfützen (8%) frei von Bewuchs war. Die Größe der Kreise in der Abbildung gibt die Pfützengröße (der größten Pfütze bei Pfützengruppen) an, welche annähernd gleich verteilt war (32 % kleiner als 1 m<sup>2</sup>, 42 % mittel - zwischen 1 m<sup>2</sup> und 2 m<sup>2</sup> und 26 % größer als 2 m<sup>2</sup>). Störungen durch Austrocknung ereigneten sich auch nur bei kleinen und mittleren Pfützen, insgesamt bei 8 Fundorten (braune gestrichelte Kreise). An vier Fundorten (rote Kreise) wurden Durchfahrten des Harvesters registriert, bei drei

dieser vier liegen die Reproduktionsraten über 1 (siehe [Kapitel 3.1.3](#)) bzw. sind aufgrund der hohen Zuwanderungszahlen (siehe [Kapitel 3.1.5](#)) wohl als attraktive Habitate zu qualifizieren.



## Legende:



Abb. 3.5.a: Kategorisierung Fundorte

Kategorisiert man die Fundorte danach, wie viele verschiedene Individuen in den beiden Jahren insgesamt gefunden wurden, wird deutlich, dass an über ein Drittel der Fundorte (14 von 38) maximal 3 Individuen (insg. 28 Individuen) gefunden wurden - siehe Abb. 3.5.b.

<b>Ort</b>	<b>Alle Individuen</b>	<b>davon Hüpfelinge</b>	<b>davon Adulti</b>
A2	1		1
A3	3		3
B2	2	1	
B3	3	2	
C3	3	3	
D2	2	1	1
E2	1		1
F1	2	1	1
F3	1		
I3	1		1
J2	3	2	1
J5	1		
N1	2		2
N2	3		1
	28	10	12

Tab. 3.5.a Fundorte mit Individuenzahlen <=3 (rote Formatierung: 1 Gewässer)

Sowohl die Hüpfelingzahl von 10 (von insg. 410) wie auch die Adulthäufigkeit von 12 (von insg. 201) untermauern die Einschätzung, dass diese Fundorte wohl untergeordnete Bedeutung für die Population haben, im Gegensatz zu den unter 3.1.5.2 beschriebenen „populationsbedeutenden“ Orten B1, M1 und N3 sowie C1, E1, G2 und K1. Möglicherweise haben die individuenarmen Fundorte aber auch für die Population die Funktion einer Art „Trittsteine“ zwischen den genannten „populationsbedeutenden“ Orten. Dies müssen aber weitere Untersuchungen noch zeigen. Letzteres gilt auch für die Beschaffenheit der Habitate: Derzeit kann kein Zusammenhang zwischen Beschaffenheit und „Populationsbedeutung“ abgeleitet werden.

### 3.6. Monitoring-Kalender

Für die einzelnen Orte (A1..P2) werden pro Kalenderwoche die Fangzahlen und, mit Schrägstrich getrennt, der Anteil der Wiederfänge angegeben.

Ort	16	17	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	0/0	0/0	3/1		0/0		1/1		0/0		2/1		0/0																
A2			0/0		0/0		0/0		0/0		1/1		0/0		0/0														
A3				2/0		1/0		1/1		0/0		0/0																	
B1	0/0	4/3	9/8		28/21	28/23		48/35		37/22		14/7																	
B2	0/0	0/0	0/0		0/0	0/0		0/0		1/1		0/0		0/0															
B3	0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0														
B4	0/0	0/0	0/0		2/1	2/1		0/0		0/0		0/0		0/0															
C1	1/1	4/3		6/5		12/10		14/4		6/3		10/4																	
C2		0/0		1/0		2/0		6/0		7/2		1/1																	
C3												3/1																	
D1	0/0	0/0		0/0		1/0		0/0		0/0		0/0		0/0															
D2		1/0				0/0		0/0		0/0		0/0		0/0															
E1			10/0		13/6		6/5		8/7		0/0																		
E2					1/0		0/0		0/0		0/0		0/0																
E3										7/0		2/1																	
F1		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0															
F2	0/0	7/3	2/2		0/0		0/0		0/0		0/0																		
F3	0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0																		
F4	0/0	0/0	2/2		2/1		4/3		0/0																				
G1	0/0	0/0	0/0		1/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0														
G2			8/2		6/5		14/8		14/9		7/6																		
H1				2/2		0/0		2/1		0/0		3/1																	
I1		1/0		2/1		1/0		1/1		2/0		1/1																	
I2			2/0		4/1		6/2		0/0		0/0		0/0		0/0														
I3	0/0	0/0				1/0		1/1		0/0		0/0		0/0															
J1				2/1		3/0		2/2		0/0		0/0		0/0															
J2	0/0	0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0															
J3	0/0	0/0		0/0		0/0		0/0		3/0		2/1		1/1															
J4	1/0	3/1		6/3		11/8		7/7		12/9		9/1		0/0															
J5					1/0		0/0		0/0		0/0		0/0		0/0														
K1			8/4		5/2		19/11		21/13		4/3		3/2																
M1	4/2	18/15	24/20	42/28		21/20		13/13		24/15		29/22																	
M2					5/1		8/3		3/3		0/0																		
N1				1/1		1/1		0/0		0/0		0/0																	
N2	0/0		1/0		0/0		0/0		1/1		1/0		0/0																
N3				16/0		18/5		15/10		15/12		2/0																	
P1	0/0		3/0		0/0		3/2		1/0		0/0																		
P2	0/0		0/0		2/2		4/3		6/2		2/2																		

Abb. 3.6.a: Monitoring-Kalender 2020

Hinweis: für die Abbildung [3.1.5.2.d](#) wurden die häufigeren Monitorings bei Saisonbeginn 2020 (z.B. bei B1, B2, B4 etc.) nicht mitgezählt, sofern sie vom 4-wöchigen Rhythmus abwichen und ohne Unkennachweis blieben.

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				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. 3.6.b: Monitoring-Kalender 2019

## 4. Zusammenfassung

Das Projektgebiet wurde 2019 und 2020 regelmäßig beobachtet. An 38 Orten wurde alle vier Wochen ein Monitoring durchgeführt. Durch die individuelle Erkennung, Längenvermessung und Standorterfassung konnten Populationsgröße, Altersstruktur, Geschlechterverhältnis, Wandertätigkeit, örtliche Verteilung und Fortpflanzungsaktivität ermittelt werden. Zusätzlich wurden auch Merkmale der Habitate, Vergesellschaftung mit anderen Arten und die abiotischen Faktoren Temperatur und Niederschlagsmenge dokumentiert.

Die automatisierte Abschätzung des Zeitpunkts der Metamorphose jedes Individuums aus den Fangdaten ermöglichte objektive Auswertungen bezüglich des Entwicklungszustands. Insgesamt konnten insgesamt 739 verschiedene Individuen erfasst werden, davon 201 adulte Individuen mit 2 oder mehr Überwinterungen, von diesen waren 56% weiblich und 44% männlich. Die Fortpflanzungsrate war sowohl zwischen den beiden Jahren als auch zwischen verschiedenen Orten sehr unterschiedlich, sie reichte von 0.3 bis 7 Hüpferlingen pro Adulti. Von 413 Individuen aus 2019 konnten in 2020 129 (31%) wieder gefangen werden. Wenn nur Individuen, die 2019 schon mindestens einmal überwintert hatten, betrachtet werden, lag die Wiederfangquote 2020 bei  $76/136 = 56\%$ . Wanderungen bis 900m wurden beobachtet, insgesamt war aber eine große Ortstreue festzustellen. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen abiotischen Faktoren und Populationsgröße oder Fortpflanzungsrate konnte im bisherigen kurzen Beobachtungszeitraum nicht festgestellt werden.

Im Verlauf des Projekts ist eine webbasierte Software für Datenerfassung und Auswertung entstanden, die inzwischen auch in einem anderen, ähnlichen Projekt benutzt wird (LRA Cham, Anette Lafaire). Die Software wird als Open-Source-Projekt entwickelt und steht jedem Interessierten kostenlos zur Verfügung (<https://biomap.itools.de>).

## **5. Schlussfolgerungen und Empfehlungen**

Im Projektgebiet wurde eine Population von Gelbbauchunken (*Bombina variegata*) beobachtet, deren Bestandsgröße im oberen Bereich der bekannten Fundorte in Bayern liegt<sup>6</sup>. Die typischen Fundorte (Fahrspuren, Abbaustellen) sind anthropogen. Der Bestand ist damit relevant für die Erhaltung der gefährdeten Art und abhängig von menschlicher Wirtschaftstätigkeit.

Aktuell scheint der Bestand stabil zu sein, jedoch ist der Beobachtungszeitraum zu kurz, um eine gesicherte Aussage zu machen. Um die beobachteten Schwankungen des Bestands einzuordnen und eventuelle Veränderungen und Gefährdungen erkennen zu können, ist eine längere Beobachtung notwendig. Nur dann können bei Bedarf schützende Maßnahmen frühzeitig ergriffen werden.

Die Unken sind in praktisch allen Fundorten mit mehreren anderen Arten (Amphibien, Insekten) vergesellschaftet. Ihr Schutz dient deshalb nicht nur ihrer Erhaltung, sondern auch der gesamten Lebensgemeinschaft und damit dem Menschen. Wir empfehlen die Weiterführung des Projekts. Das Kernteam stellt sich gern weiterhin zur Verfügung.

---

<sup>6</sup> Siehe [Andrä, E., Aßmann, O., Dürst, T..., Seite 200](#)

## 6. Anhänge

### 6.1. 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.

BN-Information zur „Salamanderpest“ (Bsal) in Bayern (Stand August 2020)

Hygieneprotokoll und Praxistipps zur Verhinderung der Übertragung von Krankheitserregern (v.a. Batrachochytrium salamandrivorans, B. dendrobatidis, Ranavirus) zwischen Amphibienpopulationen, Universität Trier und Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen April 2019

### 6.2. Angaben zum Urheberrecht von Kartendarstellungen und Bildern

Google Maps

Kartendaten © 2021 GeoBasis-DE/BKG ( © 2009) Bilder © 2021, CNES / Airbus, GEODIS Brno, GeoBasis-DE/BKG, GeoContent, Landsat / Copernicus, Maxar Technologies.

Open Street Map

Unkenfoto auf Titelseite: © Franz Häring

Abb. 3.1.5.2.d, 3.4.a und 3.5.a, Tab. 3.1.1.a, Tab. 3.1.3.a und b, Tab. 3.5.a © Angelika Weiß, erstellt mit Apache Open Office 4.1.7

Metereologische Daten der Abb. 3.4.a aus <https://meteostat.net/de>, abgerufen am 20.12.20

Sonstige Bilder und Diagramme stammen aus der Software BioMap, die von Franz Häring für das Projekt entwickelt wurde. Sie ist quelloffen und unter der MIT-Lizenz allgemein kostenfrei verwendbar.