

Die Gelbbauchunke im Raum Hagneck

Eine Standortanalyse anhand einer Bestandesaufnahme und eines Gewässerinventars



Maturaarbeit von Lena Schär
Gymnasium Neufeld, Klasse 19Mc
Betreuung: Dr. Daniel M. Moser
Oktober 2018

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Vorwort | 4 |
| 1.1 | <i>Motivation</i> | 4 |
| 2 | Abstract | 5 |
| 3 | Einleitung..... | 6 |
| 4 | Theorie | 7 |
| 4.1 | <i>Allgemeine Biologie der Gelbbauchunke</i> | 7 |
| 4.1.1 | Systematische Einteilung | 7 |
| 4.1.2 | Beschreibung | 9 |
| 4.1.3 | Unterscheidung der Geschlechter | 11 |
| 4.1.4 | Feindabwehr..... | 11 |
| 4.1.5 | Lebensweise | 12 |
| 4.1.6 | Lebensraum | 13 |
| 4.1.7 | Verbreitung..... | 13 |
| 4.1.8 | Gefährdung und Schutz | 15 |
| 5 | Material und Methoden | 16 |
| 5.1 | <i>Untersuchungsgebiet</i> | 16 |
| 5.1.1 | Beschreibung der Standorte | 18 |
| 5.2 | <i>Feldarbeit</i> | 19 |
| 5.2.1 | Material und Zeitraum..... | 19 |
| 5.2.2 | Vorgehen beim Zählen der Unken und Larven | 20 |
| 5.2.3 | Identifizierung der Individuen | 20 |
| 5.2.4 | Info-fauna- CSCF & KARCH..... | 21 |
| 5.3 | <i>Bewertung der Standorte</i> | 21 |
| 5.4 | <i>Rückfangmethode</i> | 22 |
| 5.4.1 | Verfahren..... | 22 |
| 5.4.2 | Bedingungen..... | 22 |
| 5.4.3 | Berechnung..... | 22 |
| 5.4.4 | Beispiel | 23 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.5 | <i>Die ökologischen Zeigerwerte</i> | 24 |
| 5.5.1 | <i>Methodenbeschreibung</i> | 24 |
| 6 | Resultate | 25 |
| 6.1 | <i>Verteilung der Unken im Raum Hagneck</i> | 25 |
| 6.2 | <i>Verteilung der Unkenlarven im Raum Hagneck</i> | 27 |
| 6.3 | <i>Standort Einschnitt</i> | 28 |
| 6.4 | <i>Gewässerinventar</i> | 28 |
| 6.4.1 | <i>Daten Einschnitt</i> | 28 |
| 6.4.2 | <i>Bilder Einschnitt</i> | 30 |
| 6.4.3 | <i>Daten Kompensationsteiche</i> | 31 |
| 6.4.4 | <i>Bilder Kompensationsteiche</i> | 32 |
| 6.4.5 | <i>Gewässerinventar Standort Bauernhof</i> | 33 |
| 6.4.6 | <i>Bilder Standort Bauernhof</i> | 34 |
| 6.4.7 | <i>Gewässerinventar Entwässerungsgraben</i> | 35 |
| 6.4.8 | <i>Bilder Entwässerungsgraben</i> | 36 |
| 6.5 | <i>Bewertung der Gewässer</i> | 37 |
| 6.6 | <i>Abschätzung der Populationsgrösse</i> | 38 |
| 7 | Diskussion | 39 |
| 7.1 | <i>Die Unken bevorzugen den Standort Einschnitt</i> | 39 |
| 7.2 | <i>Die Verteilung der Unken und Larven</i> | 40 |
| 7.3 | <i>Unterschied zwischen Aufenthalts- und Laichgewässern</i> | 41 |
| 7.4 | <i>Aussage zur Grösse der Population</i> | 41 |
| 8 | Literaturverzeichnis | 42 |
| 8.1 | <i>Bildnachweis</i> | 42 |
| 9 | Anhang | 44 |
| 9.1 | <i>Skala der ökologischen Zeigerwerte</i> | 44 |
| 9.2 | <i>Wasser und Trockenperioden</i> | 46 |
| 9.3 | <i>Gewässerinventar Einschnitt</i> | 47 |
| 9.4 | <i>Zeigerwertanalysen</i> | 50 |
| 9.5 | <i>Vergleich der Standorte</i> | 54 |
| 9.6 | <i>Bilder zur Rückfangmethode im Entwässerungsgraben</i> | 59 |

1 Vorwort

1.1 Motivation

Ich hatte schon immer ein grosses Interesse an der Biologie. Als ich während der SF-Woche erstmals biologische Feldarbeit betrieb, konnte ich mich sehr dafür begeistern und entschied mich meine Maturaarbeit in diesem Bereich zu schreiben. Ich kann mir gut vorstellen, dass Biologie die Studienrichtung ist, die ich nach dem Gymnasium einschlagen werde.

Bei meinem Thema zu bedrohten Reptilienarten, wendete ich mich an Silvia Zumbach (Leiterin der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz der Schweiz, www.karch.ch). Sie informierte mich, über einige Projekte, die für eine Maturaarbeit geeignet sind. Mein erstes Projekt war ein Aufzuchtversuch von Laubfröschen unter verschiedenen Pestizidbelastungen. Dieses wurde jedoch in Form einer Maturarbeit vom Naturschutzamt nicht bewilligt. Nach diesem Rückschlag, suchte ich nach Alternativen und entwickelte eine neue Fragestellung zum Lebensraum der Gelbbauchunke. Die Karch hatte beim Wasserkraftwerk in Hagneck Massnahmen zur Stärkung der Unkenpopulation getroffen, deren Einfluss ich beobachten wollte. Motivierend war für mich bei dieser Arbeit, dass ich einen konkreten Beitrag zum Amphibienschutz leisten konnte. Je ausführlicher ich mich mit den Gelbbauchunken auseinandersetzte, desto mehr wuchs meine Faszination für diese bedrohte Tierart.

Für die spannenden Ideen und die Unterstützung zum Vorgehen bei der Feldarbeit bedanke ich mich herzlich bei Frau Silvia Zumbach. Herr Daniel M. Moser danke ich für die fachliche Betreuung, von seinem Wissensschatz konnte ich insbesondere bei der Pflanzenbestimmung profitieren.

2 Abstract

Im Gebiet rund um das Wasserkraftwerk in Hagneck gibt es neben zwei bekannten Gelbbauchunkenstandorten, seit 2015 zwei neue Aufwertungsstandorte. Ein Gewässerinventar und eine Bestandesaufnahme der Unken sollen zeigen, welche Standorte für die Unken im Raum Hagneck von Bedeutung sind. Es zeigte sich, dass die meisten Unken an den ursprünglichen Standorten vorkommen. Aus den Resultaten zur Population der Unken im „Einschnitt“ kann abgeleitet werden, dass die neu gestalteten Lebensräume von den Unken besiedelt werden. Die Bewertung der Gewässer und die prozentualen Anteile der gezählten Unken stimmen grundsätzlich überein. Eine klare Trennung zwischen Aufenthalts- und Laichgewässer ist jedoch nicht möglich, weil in allen vier untersuchten Gebieten Reproduktion nachgewiesen werden konnte. Die Grösse der Population kann aufgrund der identifizierten Tiere im Entwässerungskanal auf 16 – 19 Unken geschätzt werden. Für die anderen drei Gebiete sind zu wenige Tiere für eine verlässliche Schätzung identifiziert worden.

3 Einleitung

Die Gelbbauchunke gehört zu den gefährdeten Amphibienarten der Schweiz. Da natürliche Lebensräume für die Unke immer seltener werden, ist auch die Unke am Verschwinden. Um dem starken Rückgang der Art entgegenzuwirken, hat man nahe der bereits bekannten Standorte in Hagneck Lebensräume für die Unke erstellt. Diese Arbeit ist eine erste Erfolgskontrolle der Aufwertungsstandorte. Zudem habe ich das Ziel, die Faktoren der Verteilung der Unken im ganzen Raum Hagneck nachzuvollziehen und zu dokumentieren. Durch eine Aufnahme der Gewässer in ein Inventar und einer Bestandesaufnahme der Unken, werden die verschiedenen Gewässer einander gegenübergestellt. Die Gegenüberstellung hat durch das Inventar eine theoretische und durch die Bestandesaufnahme eine praktische Komponente. In dieser Arbeit möchte ich herausfinden, ob die Unken nach bestimmten Kriterien verteilt sind, ob der Standort „Einschnitt“ bevorzugt wird, da er speziell für Unken gebaut wurde und ob ein klarer Unterschied zwischen Laichgewässer und Aufenthaltsgewässer erkennbar ist. Weiter werde ich versuchen eine Aussage zur Grösse der Population zu machen.

Hypothesen:

- Die Unken bevorzugen den Standort „Einschnitt“, da er speziell für Unken gebaut wurde.
- Das Vorkommen der Unken im Raum Hagneck entspricht der Theorie zu den bevorzugten Lebensräumen.
- Es ist ein klarer Unterschied zwischen Aufenthalts- und Laichgewässern erkennbar.
- Durch die Rückfangmethode kann ich eine Aussage zur Grösse der Population machen.

4 Theorie

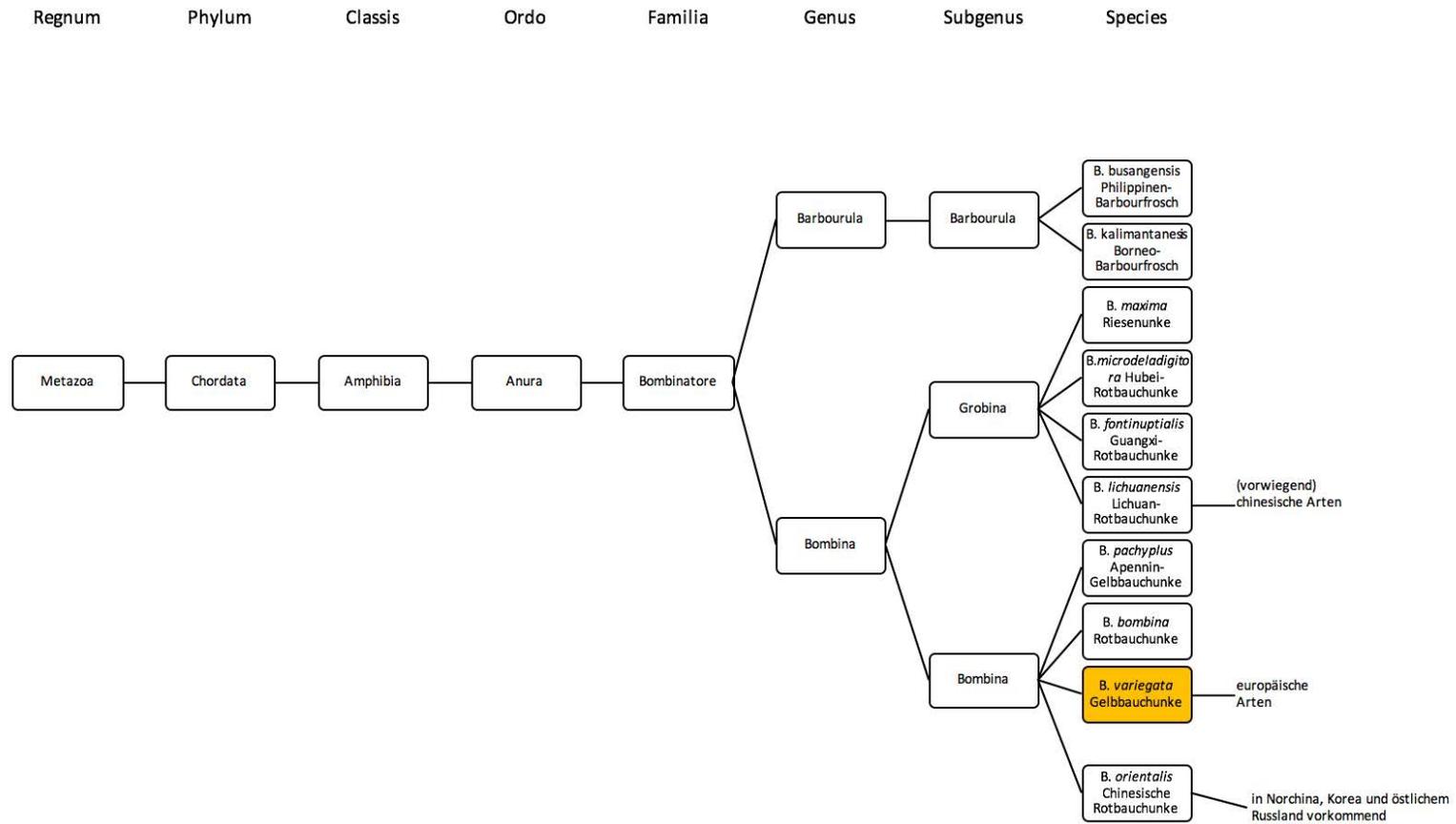
4.1 Allgemeine Biologie der Gelbbauchunke

(Bombina variegata variegata, LINNAEUS,1758)

4.1.1 Systematische Einteilung

Nach (Gollmann, 2012) wurden die Unken ursprünglich mit den Geburtshelferkröten (*Alytes*), den Barbourfröschen (*Barbourula*) und den Scheibenzüglern (*Discoglossus*) zu der Familie der Scheibenzügler (*Discoglossidae*) gezählt. Heute ist jedoch bekannt, dass sich die evolutive Linie der Arten schon vor über 70 Mio. Jahren trennte. Gemeinsam mit *Barbourula*, dem nächsten Verwandten, zählt man sie heute meist als eigene Familie zu den *Bombinatoridae*. Innerhalb dieser Familie werden neben zwei Arten der Gattung der Barbourfröschen (*Barbourula*) meist acht Arten der Gattung Unken (*Bombina*) anerkannt, wo von drei in Europa und fünf in Ostasien vorkommen, wie in Abbildung 1 dargestellt wird. (Namen der Barbourfösche (Cannatella, 2008))

Abbildung 1: Die Systematische Einteilung der Gelbbauchunke



4.1.2 Beschreibung

Abgesehen von ihrer Unterseite ist die Unke eher unscheinbar und in ihrem Lebensraum gut getarnt.

Der Rücken ist lehmfarben, grau, bräunlich oder olivgrün gefärbt und mit bedornten Warzen besetzt.

Die eher geringe Körpergröße unterstützt zusätzlich ihre Tarnung:

Nach (Meyer, 2014) erreichen adulte Unken eine Körpergröße von ca.3-5 cm und frisch metamorphosierte Unken eine Körpergröße von nur 1,2 – 1,6 cm.

In Gollman (Gollmann, 2012) werden weitere Merkmale erwähnt. Betrachtet man den Kopf der Unke, ist kein Trommelfell sichtbar. Die Zunge ist mit dem Mundboden verwachsen, also nicht vorschnellbar. Ein eindeutiges Merkmal sind die, herz- oder tropfenförmigen dunklen Pupillen auf goldbraunem Grund. Die Pupillen aller anderen einheimischen Froschlurche sind oval.



Abbildung 2 Zwei gut getarnte Unken, Foto Lena Schär



Abbildung 3 Unkenaugen, Foto Andreas Meyer, KARCH

Der Körper und der Kopf der Unke sind abgeflacht und die Gliedmassen eng am Körper. Die Schnauze der Unke ist gerundet, der gesamte Körperbau wirkt dadurch oval oder talerförmig.

Zwischen den Zehen der Hinterbeine besitzt die Unke Schwimmhäute, die beinahe bis zu den Zehenspitzen reichen (sichtbar in Abbildung 5).

Ihren Namen hat die Gelbbauchunke von der unverwechselbaren Zeichnung ihrer Unterseite. Ihr glatter, leuchtend gelber Bauch ist schwarz bis dunkelviolettl gemustert. Die Bauchzeichnung ist bei jedem Individuum einzigartig und kann daher zur eindeutigen Identifizierung genutzt werden (siehe Kapitel 5.2.3).



Abbildung 4 Die Bauchfarbe kann von einem leuchtendem Gelb bis zu einem hellen Orange variieren, Foto Lena Schär



Abbildung 5 Körperbau der Unke, Foto Lena Schär

4.1.3 Unterscheidung der Geschlechter

Die Informationen zu den Unterschieden stammen von (Gollmann, 2012). Er beschreibt, dass die Weibchen im Durchschnitt etwas grösser und schwerer als die Männchen sind. Im Vergleich haben die Männchen längere Hinterbeine. Ein eindeutigeres Merkmal zur Unterscheidung sind die Brunftschwien. Männchen besitzen Hornschwien an der zweiten bzw. dritten bis vierten Zehe der Hinterbeine, am Unterarm sowie an zwei bis drei inneren Fingern. Bei geschlechtsreifen Männchen während der Paarungszeit sind diese dunkelbraun und besonders ausgeprägt (Sichtbar in Abbildung 4). Bei jüngeren Tieren oder ausserhalb der Paarungszeit sind die Brunftschwien hellbraun und weniger auffällig. Die Brunftschwien ermöglichen einen besseren Halt bei der Paarungsumklammerung (Amplexus).

4.1.4 Feindabwehr

Bei Bedrohung reagieren Unken mit der Abgabe eines Giftes, welches sich in Tröpfchen auf der Unkenhaut sammelt. Menschen reagieren darauf mit sogenanntem Unkenschnupfen. Symptome sind ein langer, anhaltender Niesreiz sowie brennende Schleimhäute im Mund und in den Augen. Die Giftproduktion setzt gemeinsam mit der Gelbfärbung des Bauches bei juvenilen Unken ein. Es ist belegt (Niekisch, 1996), dass bei gemeinsamem Transport oder Haltung, für andere Amphibien das Gift tödlich ist.

Das stark riechende, saure Sekret hat einen pH-Wert von 2 – 5, 5. Die Hauptwirkstoffe des Nervengiftes sind Bombesine, welche bei vielen Säugern zur Kontraktion der glatten Muskulatur führen. Neben der Feindabwehr bringt das Gift für die Unke einen weiteren Nutzen mit sich. Im Gift enthaltene Peptide haben eine antibiotische Wirkung gegen verschieden Bakterien und Pilze (Gollmann, 2012). Fühlt sich die Unke an Land bedroht, kann sie die sogenannte Kahnstellung einnehmen. Dabei biegt sie ihr Rückgrat und zieht Kopf und Gliedmassen nach oben, um Ihre Warnfarben zu zeigen. Sie verharrt bewegungslos in dieser Stellung, die als „Sich-Tot-Stellen“ interpretiert werden kann (Niekisch, 1996).

In den meisten Fällen versucht es die Unke bei Bedrohung mit der Flucht. Sie taucht unter und vergräbt sich, falls möglich am Grund des Gewässers und wühlt dabei sehr viel Material auf.

4.1.5 Lebensweise

Die Lebenserwartung einer Unke bei natürlichen Bedingungen liegt gemäss meinen Quellenangaben bei circa. 15 Jahren, maximal bis 21 Jahre.

Durch die hohe Lebenserwartung können starke Populationen über mehrere Jahre ohne erfolgreiche Fortpflanzung bestehen und sich in guten Jahren wieder erholen (Meyer, 2014).

Aus (Gollmann, 2012) (Meyer, 2014) und (Niekisch, 1996) habe ich entnommen, dass die Aktivitätszeit der Unken von April bis September dauert. Die Paarungszeit ist, anders als bei den meisten Amphibien, nicht auf einen kurzen Zeitraum beschränkt. Zum Ablaichen bevorzugt das Weibchen seichte, sonnenexponierte Teiche mit wenig Vegetation. Die gewählten Tümpel sollten optimaler Weise während der Laichphase Wasser führen und gegen Ende des Unkenjahres austrocknen. Konkurrenten oder Feinde wie z.B. Wasserfrösche oder Fische meiden solche Gewässer, zudem ist die Wassertemperatur meistens hoch und günstig für die Larvenentwicklung. Ein Nachteil ist, dass diese Gewässer im Hochsommer oft austrocknen. Eine Anpassung an dieses Risiko ist die lange Paarungszeit und Verteilung des Laiches. Der Laich wird in kleinen Portionen (circa 10-20 Eier), meist in mehreren Tümpeln, an organisches Material geheftet. Diese Strategie bringt den Vorteil, dass falls einige der gewählten Gewässer über längere Zeit austrocknen, nicht der ganze Nachwuchs verloren geht. Die Larven sind an ihre unsichere Kinderstube angepasst. Je nach Witterung beträgt die embryonale Entwicklung nur zwei bis zehn Tage und die Entwicklung der Larven zwischen fünf und zehn Wochen. Zudem vertagen die Larven sehr hohe Wassertemperaturen von bis zu 36 Grad Celsius. Die Unken ziehen sich ab September, mit dem Einbruch der kalten Jahreszeit, in ihr Winterhabitat zurück, wo sie an einem geeigneten Standort, wie z.B. Erdlöchern überwintern. Nach zwei Überwinterungen ist die Unke in der Regel geschlechtsreif.

Neben den eher standorttreuen Adulten, sind Jungtiere sehr wanderfreudig und können grosse Distanzen zur Besiedlung neuer Standorte zurücklegen. Die Art gilt deshalb als Pionierart für neue Lebensräume.

4.1.6 Lebensraum

Ursprünglich fand man die Gelbbauchunke vor allem in Sumpfbereichen und dynamischen Fluss- oder Bach-Auen. In der heutigen Kulturlandschaft sind sie vor allem in Entwässerungsgräben, überschwemmten Wiesen, Kiesgruben, Radspuren und Suhlen. Wichtig für eine grosse Population ist ein grosses Angebot an kleinen Gewässern, die zum Laichen benutzt werden können.

Die Aufenthaltsgewässer, in welchen sich nicht paarungsbereite Unken aufhalten, unterscheiden sich nicht enorm von den Laichgewässern, oft kommt es zu Überschneidungen. Die Aufenthaltsgewässer sind eher permanent mit mehr Beschattungsanteil, als in den Laichgewässern. Der Untergrund sollte in beiden Fällen aus weichem Material z.B Schlamm oder organischem Material bestehen, damit sich die Unken oder die Larven bei Gefahr vergraben können.

Stark konkurrierte Gewässer, insbesondere Gewässer mit Fischbestand, werden von den Unken gemieden.

Die Umgebung der Gewässer sollte viele Versteckmöglichkeiten z.B Totholz, Wurzeln, dichter Bodenbewuchs usw. bieten, diese werden vor allem während Trockenperioden als Rückzugsort genutzt.

4.1.7 Verbreitung

Die Gelbbauchunke ist eine europäische Amphibienart. Ihr Vorkommen erstreckt sich von den Pyrenäen über Mittel-Deutschland, nach Österreich durch den Balkan bis nach Griechenland. In den Tieflagen im Norden und Osten wird sie von der Rotbauchunke abgelöst.

In der Schweiz kommt die Gelbbauchunke vor allem im Mittelland vor. Weil sie die Höhe meidet (bis ca. 700 m ü. M., in Einzelfällen bis 1600 m ü. M.) findet man sie zudem auf dem Talboden grösserer Alpentäler. In der ganzen Schweiz ist ihr Vorkommen stark schwindend. Im Wallis ist die Art kurz vor dem Aussterben und im Tessin ist die Gelbbauchunke seit über hundert Jahren verschwunden (Barandun, 2005). Die letzte Sichtung ist von 1910 von Angelo Gihindini in Bignasco dokumentiert (info fauna - karch).

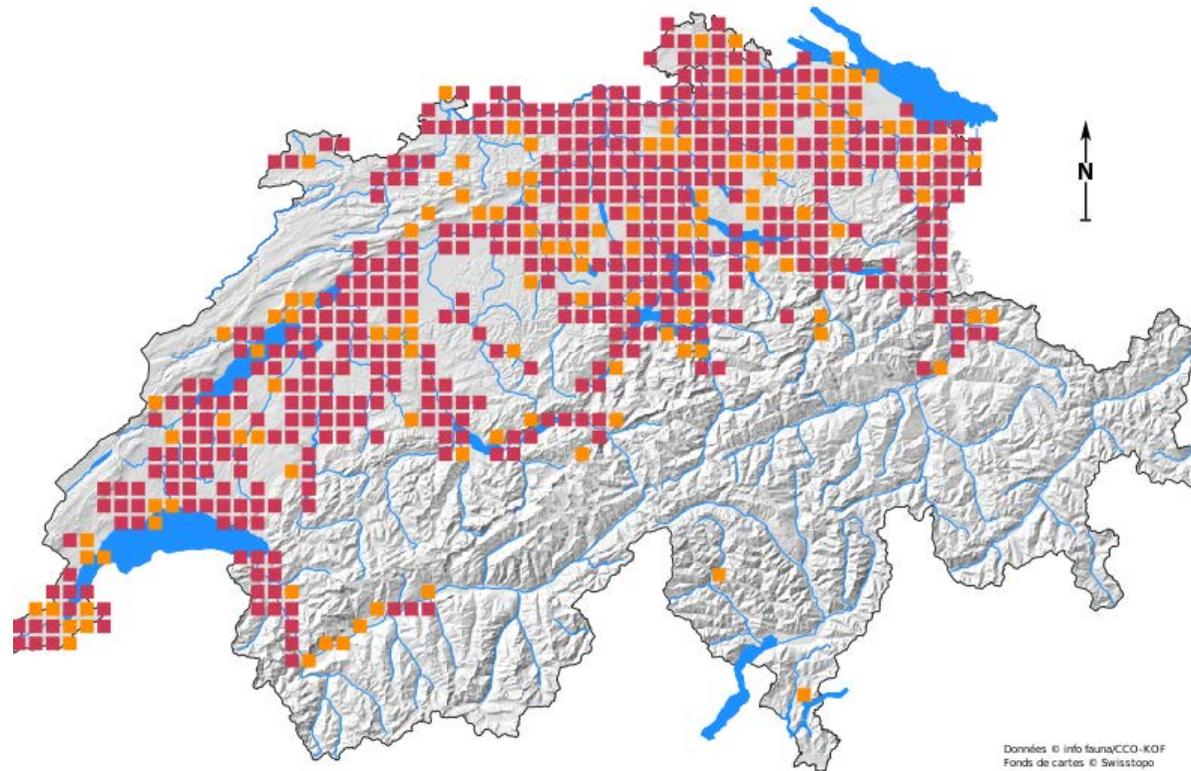


Abbildung 6 Verbreitungskarte; rote Punkte: Unkensichtungen nach 2010 bestätigt, orange Punkte: Unkensichtungen vor 2010. Quelle (info fauna - karch)

4.1.8 Gefährdung und Schutz

Die Gelbbauchunke steht auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten und wird nach den Kriterien der Weltnaturschutzorganisation IUCN, als EN das heisst, als stark gefährdet eingestuft (Rote Liste Amphibien, 2005). Die Unke, sowie ihr Lebensraum stehen in der Schweiz unter Schutz. In den letzten Jahrzehnten ist der Unkenbestand der Schweiz um etwa 50% zurückgegangen (Barandun, 2005). Hauptgrund ist (Gollmann, 2012) (Barandun, 2005) der Verlust an natürlichen Lebensräumen. Teilweise überschwemmte Wiesen und dynamische Flussufer werden als störend angesehen und in Rohre abgeleitet, korrigiert oder planiert. Dynamische Kleingewässer findet die Unke heute vor allem in Kiesgruben, wo sie aber den Gefahren des Abbaubetriebs ausgesetzt ist.

Um die Art zu erhalten, muss das Angebot an geeigneten Gewässern zunehmen. In diesen Gewässern darf kein Fischbestand vorhanden sein. Wichtig ist zudem, dass die Standorte untereinander vernetzt sind, um isolierte Populationen zu vermeiden.

5 Material und Methoden

5.1 Untersuchungsgebiet

Alle Daten wurden im Gebiet um das Wasserkraftwerk Hagneck gesammelt. Es handelt sich dabei um bekannte Standorte und Aufwertungsmassnahmen für die Unken. Das Gebiet kann in vier Räume unterteilt werden, diese enthalten teilweise mehrere kleine Gewässer.

- | | | |
|----|----------------------|---|
| 1. | Einschnitt: | dynamischer Standort mit momentan 17 Gewässern: Aufwertungsstandort |
| 2. | Kompensationsteiche: | 2 Gewässer: Aufwertungsstandort |
| 3. | Bauernhof: | 1 Gewässer (Hangwasserteich): bekannter Standort |
| 4. | Entwässerungsgraben: | Graben mit wechselnden Trocken- und Wasserstellen: bekannter Standort |

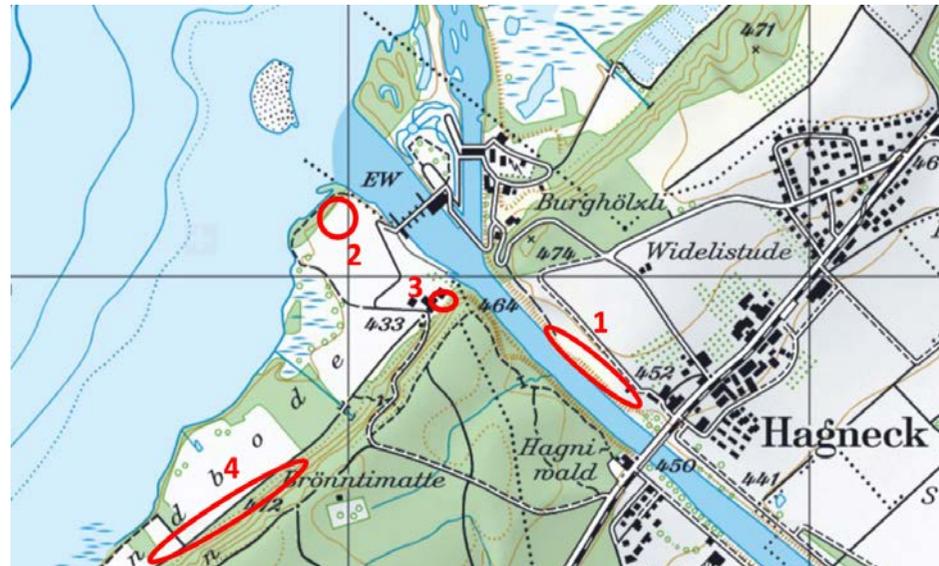


Abbildung 7 Kartenausschnitt der Standorte Bildquelle: Swisstopo

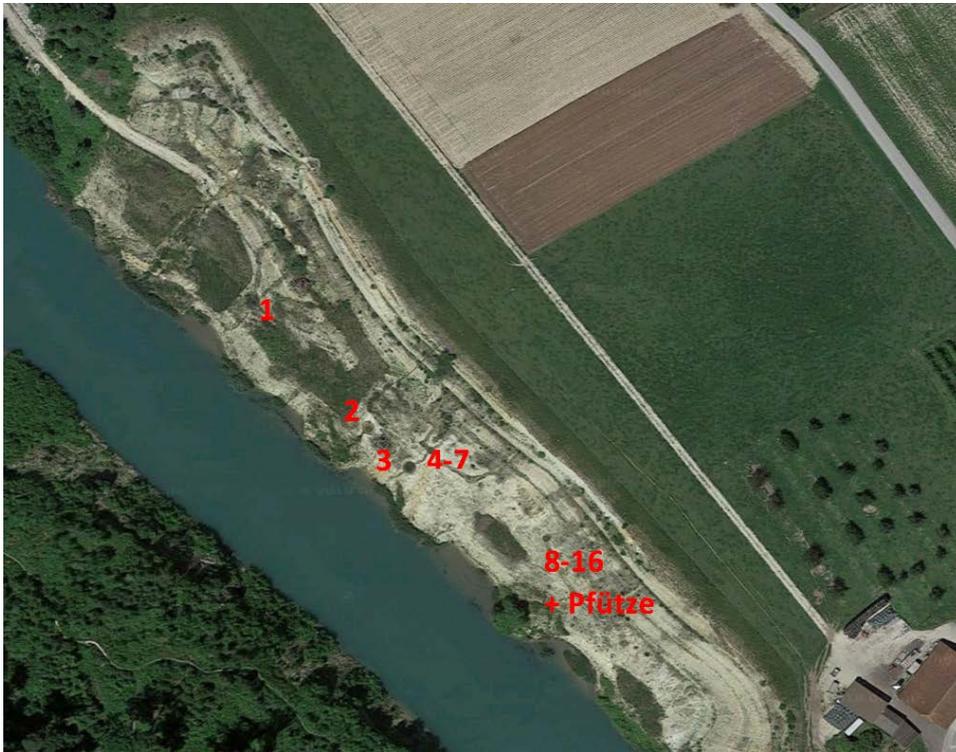


Abbildung 8 Standort Einschnitt mit markierten Teichen 1-16.



Abbildung 9
Luftaufnahme
Kompensations-
teiche 1 und 2
Quelle:
googlemaps



Abbildung 10
Luftauf-
nahme
Bauernhof
Quelle:
googlemaps



Abbildung 11
Luftaufnahme
Entwässerungs-
graben
Quelle:
googlemaps

5.1.1 Beschreibung der Standorte

Einschnitt

In einer 2010 veröffentlichten Broschüre des Amtes für Wasser und Abfall des Kantons Bern, AWA zur Sanierung des Hagneckkanals, fand ich den folgenden Beschrieb zum Hagneckeinschnitt: „Am Hagneckkanal im Berner Seeland ist die Sicherheit vor Hochwassern nicht mehr gewährleistet. Die Hochwasser von 2005 und 2007 haben das über 130-jährige Bauwerk aufs Äusserste beansprucht. Trotz lokalen Sofortmassnahmen kann niemand garantieren, dass die Dämme solchen Wassermassen ein weiteres Mal standhalten würden. Eine zusätzliche Gefahr bildet die instabile Böschung im Hagneckeinschnitt, wo der Kanal den Seerücken durchquert. Hangrutsche können den Abfluss behindern und zu Überschwemmungen führen. Mit der umfassenden Sanierung des Hagneckkanals soll deshalb die Hochwassersicherheit so rasch als möglich wiederhergestellt werden.“ [...] „In der Uferzone der rechten Einschnittsflanke sind Flachwasserbuchten vorgesehen. Mit austretendem Hangwasser sollen zudem Kleintümpel für Amphibien und offene Gräben gespeist werden, während die Steilwand einen Standort für Pioniervegetation und Lebensraum für seltene Vögel bilden wird“ (AWA Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern).

Kompensationsteiche

Die beiden Teiche sind Teil der artenfördernden Massnahmen, die während dem Bau des neuen Wasserkraftwerkes zwischen 2011 und 2015, umgesetzt wurden. Entlang des Weges zwischen den Teichen und dem Unkenstandort „Bauernhof“ wurden zudem mehrere Gruben ausgehoben, die als Laichstandorte dienen sollten. Dieses Jahr waren sie jedoch nie mit Wasser gefüllt.

Bauernhof

Das Gewässer ist ein Hangwasserteich, der Schutz vor Hangrutsch bieten soll. Dieser Standort ist ein bekannter Unkenstandort und wird von der KARCH betreut. Der Tümpel wird im Abstand von einigen Jahren ausgebaggert, um eine Verschilfung zu verhindern und so als attraktiver Unkenstandort erhalten bleibt.

Entwässerungsgraben

Der Entwässerungsgraben verläuft entlang des Wanderweges zwischen Mörigen und Lüscherz, untersucht habe ich das Gebiet zwischen Hagneck und Lüscherz. Der Entwässerungskanal wurde als Überschwemmungsschutz angelegt, um das Regenwasser vom angrenzenden bewaldeten Hang aufzufangen. Silvia Zumbach vermutet, dass dieser Graben der Grund ist, weshalb eine Unkenpopulation in diesem Raum noch existiert.

5.2 Feldarbeit

5.2.1 Material und Zeitraum

Ab Ende April bis Anfang August ging ich ein bis zwei Mal, alle zehn Tage, jeweils ab circa 17.00 nach Hagneck.

Für die Feldarbeit benötigte ich folgende Hilfsmittel:

- Mein Handy, zum Eintragen meiner Beobachtungen auf Webfauna (Siehe Kapitel 5.2.4)
- Ein Notizheft, um die jeweiligen Gewässerdaten und Auffälligkeiten zu notieren.
- Eine Polaroid-Brille, um die Unken im Wasser besser zu sehen.
- Eine kleine durchsichtige Plastikbox um Larven und Unken festhalten und sie zu bestimmen und fotografieren.
- Ein weicher Haushaltschwamm, um die Unken zu fixieren. (Siehe Kapitel 5.2.3)
- Ein Protokollblatt zur Aufnahme der Daten für das Gewässerinventar.
- Schnur und ein Zollstock zur Vermessung der Gewässer.
- Bei den ersten Besuchen hatte ich ein Amphibiennetz dabei. Das Fangen von Hand stellte sich jedoch als einfacher heraus.

5.2.2 Vorgehen beim Zählen der Unken und Larven

Die Unken im Gewässer zu sehen ist relativ einfach, da sie sich gerne in Ufernähe an der Oberfläche treiben lassen. Durch die geringe Grösse der Teiche und weil man überall bis auf den Grund sah, konnte ich mit ziemlicher Sicherheit sagen, wie viele Unken sich gerade im oder nahe am Gewässer aufhalten. Nicht zählen konnte ich die Unken, die sich zu dieser Zeit an Land verkrochen hatten. Die Anzahl gesehener Unken ist so deshalb eher eine Minimalanzahl und keine exakte Angabe zur Populationsgrösse. Obwohl die Unkenmännchen meistens bereits am Nachmittag mit Rufen beginnen (Gollmann, 2012) habe ich praktisch nur Sichtbeobachtungen gemacht, da ich die rufenden Tiere auch sah. Schwieriger war es, die genaue Anzahl an Larven herauszufinden. Für Ungeübte wie mich ist es schwierig Larven in frühen Entwicklungsstadien als Unkenlarven zu identifizieren. Deshalb habe ich mich dazu entschieden, an jedem Gewässer 5 min lang Larven zu zählen und zu identifizieren, um mit diesen Zahlen eine vergleichbare Angabe über die Dichte machen zu können. Zur Larvenbestimmung verwendete ich den Schlüssel der KARCH (Bühler, Christoph et al. KARCH, 2007).

5.2.3 Identifizierung der Individuen

Durch ihre einzigartige Bauchzeichnung sind die Unken eindeutig voneinander zu unterscheiden. Eine zusätzliche Markierung ist deshalb überflüssig. Zur Identifizierung wird die Unke gefangen und mit einem weichen, nassen Schwamm leicht an den Boden eines durchsichtigen Behälters gedrückt. Die Unke sollte dadurch so bewegungsunfähig sein, dass man den Behälter drehen und den Bauch fotografieren kann. Die Bilder habe ich später miteinander verglichen, um zu erkennen wie oft ich ein Tier gefangen hatte. Anhand der in Kapitel 5.4 beschriebenen Rückfangmethode, konnte ich so die Grösse der Population abschätzen (Kapitel 6.6).



b

Abbildung 12 Identifizierung eines Individuums. Foto Lena Schär

5.2.4 Info-fauna CSCF & KARCH

Meine Beobachtungen schickte ich über die Applikation Web-fauna in den Datenspeicher, der von Info-fauna geführt wird. Meine Felddaten wurden dort geprüft und ich konnte jederzeit wieder drauf zu greifen. Info-fauna ist der Zusammenschluss vom schweizerischen Zentrum für die Kartografie der Fauna (**CSCF/SZKF**) und der Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (**KARCH**)

5.3 Bewertung der Standorte

Mit den aus der Theorie entnommenen Standortvorlieben der Unken erstellte ich ein Bewertungssystem, um alle Gewässer nach den gleichen Kriterien als Unkenstandort zu bewerten. Ich unterschied dabei zwischen Aufenthaltsstandorten und zusätzlichen Anforderungen an Laichstandorte. Bei den Aufenthaltsstandorten werden die folgenden Kriterien untersucht: Konkurrenz und Feinde, Versteckangebot im Wasser und an Land, Beschaffenheit des Untergrundes. Bei der Beurteilung für die Eignung als Laichstandorte kommen folgende Kriterien dazu: Risiko zur Austrocknung, weitere Tümpel in unmittelbarer Nähe, vegetationsarm, sonnenexponiert, Seichtigkeit und Grösse des Gewässers. Jedes Kriterium bewertete ich nach drei Ausprägungen, gut, mittel, schlecht und vergab für „gut“ einen Punkt, „mittel“ keinen Punkt und „schlecht“ minus zwei Punkte. Die Liste mit den Kriterien mit der Bewertung ist im Anhang unter Kapitel 9.5 angefügt, die Auswertung ist in Kapitel 6.5 dargestellt.

5.4 Rückfangmethode

5.4.1 Verfahren

Die Rückfangmethode ist ein, im Jahre 1896, vom dänischen Biostatistiker C. G. J. Petersen aufgestelltes Vorgehen, um auf die gesamte Grösse einer Population zu schliessen.

Das Prinzip besteht darin, in Stichproben Individuen mehrmals zu fangen, um sie zu markieren oder zu identifizieren. Anhand einer statistischen Analyse der wiedergefangenen Individuen wird die gesamte Grösse der Population abgeschätzt.

5.4.2 Bedingungen

- 1.) Es handelt sich um eine geschlossene Population; es kommen keine neuen Individuen dazu.
- 2.) Die Markierungen gehen nicht verloren oder identifizierte Tiere wandern nicht ab.
- 3.) Es ist für alle Individuen der Population gleich wahrscheinlich gefangen zu werden.

5.4.3 Berechnung

Die momentane Grösse ΔN einer Population lässt sich einschätzen als:

$$\Delta N = \frac{nM}{m}$$

Dabei ist:

n die gesamte Anzahl an Individuen in der Stichprobe.

M die Anzahl in der ersten Stichprobe markierten oder identifizierter Individuen.

m die Anzahl wiedergefangener Individuen.

Das Verfahren basiert auf der Annahme, dass der Anteil markierter Individuen in der zweiten Stichprobe gleich dem Anteil markierter Individuen in der gesamten Population ist.

$$\frac{m}{n} = \frac{M}{N}$$

5.4.4 Beispiel

Es werden für eine Stichprobe zehn Tiere gefangen und markiert.

Bei der zweiten Stichprobe weisen 6 von 13 gefangenen Tieren eine Markierung auf.

$$\frac{13 \times 10}{6} = 21$$

Die Gesamtpopulation wird auf 21 geschätzt, Theorie übernommen von (Wikipedia-Autoren, 2016)

5.5 Die ökologischen Zeigerwerte

Um die Standorte genauer charakterisieren zu können, habe ich in allen Räumen eine Zeigerwertanalyse nach Landolt durchgeführt. Idee entnommen aus (Frischknecht, 2007).

5.5.1 Methodenbeschreibung

Heinz Ellenberger veröffentlichte 1974 eine Skala, die es ermöglichen sollte Pflanzen einfacher nach ihrem ökologischen Verhalten zu klassifizieren. Die zu charakterisierende Pflanze wird dazu nach sechs ökologischen Faktoren auf einer neunstufigen Skala beurteilt. Elias Landolt hat 1977 eine abgeänderte Form für die Klassifizierung der Schweizer Flora vorgeschlagen, um keine Präzision, der oftmals nicht messbaren Zeigerwerte, vorzutäuschen. Er verwendet daher eine fünfstufige Skala (Laubner, Flora Helvetica, 2001).

Die ökologischen Faktoren sind folgenden:

Bodenfaktoren: Feuchtezahl (F), Reaktionszahl (R), Stickstoffzahl (N)

Klimafaktoren: Lichtzahl (L), Temperaturzahl (T), Kontinentalitätszahl (K)

Die Skala zu den Zeigerwerten befindet sich im Anhang (Kapitel 9.1)

6 Resultate

6.1 Verteilung der Unken im Raum Hagneck

Diagramm 1 zeigt die prozentuale Verteilung sämtlicher gezählter Unken im Gebiet Hagneck von April bis August 2018.

■ Einschnitt ■ Komp.teich 1 ■ Komp.teich 2 ■ Bauernhof ■ Entwässerungsgraben

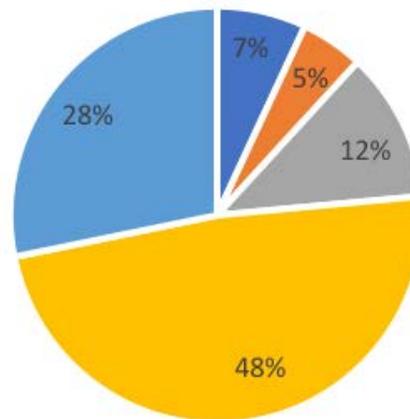


Diagramm 1 Prozentuale Verteilung der Anzahl Unken auf die Untersuchungsgebiete.

Die Tabelle 1 enthält alle gezählten Unken nach Standort.

| Unken | | | | | | |
|--------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|
| Besichtigung | Datum | Einschnitt ¹ | Komp.teich 1 | Komp.teich 2 | Bauernhof | Ent.w. graben |
| 1 | 25.04.18 | 1 | 0 | 1 | 11 | 0 |
| 2 | 28.04.18 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| 3 | 05.05.18 | 3 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| 4 | 13.05.18 | 1 | 0 | | 0 | 0 |
| 5 | 27.05.18 | 2 | 7 | 6 | 5 | 0 |
| 6 | 07.06.18 | 2 | 0 | 3 | 18 | 0 |
| 7 | 17.06.18 | 2 | 3 | 5 | 13 | 0 |
| 8 | 26.06.18 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 |
| 9 | 30.06.18 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 10 | 07.07.18 | 2 | 0 | 2 | 3 | 4 |
| 11 | 18.07.18 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 |
| 12 | 27.07.18 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| 13* | 04.08.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Durchschnittliche Sichtung (*ohne 13) | 1.25 | 1.08 | 2.08 | 5.08 | 2.25 |

Tabelle 1 Verteilung der Unken (orange Zellen bedeutet, dass das Gewässer ausgetrocknet ist).

¹ die Wassersituation im Einschnitt ist nicht berücksichtigt, siehe Kapitel 9.2

Fast die Hälfte (48%) der Unken beobachtete ich beim Bauernhof. Der Höhepunkt waren 18 Unken am 07.06.2018, etwa einen Monat nach einer Trockenphase. Zehn Tage später sah ich noch 13 Unken, an den Tagen darauf sah ich nur noch einzelne Unken. Im Entwässerungsgraben begegneten mir durch die geringen Wasserverhältnisse erst spät Unken (26.06.2018). Dafür deutlich mehr, als an den anderen Standorten zur selben Zeit. Im Entwässerungsgraben sah ich ca. ein Drittel der Unken (28 %). In den Kompensationsteichen zählte ich Ende Mai die meisten Unken. Im Kompensationsteich 1 hielten sich sieben Unken und im Kompensationsteich 2, sechs Unken auf. Durchschnittlich sah im Kompensationsteich 1 weniger und seltener (5%) Unken als im Kompensationsteich 2 (12%). Im Einschnitt zählte ich 7% der Unkensichtungen. Auf die genauere Verteilung gehe ich im Kapitel 6.3 ein. Alle Standorte werden demnach von den Unken als Aufenthaltsgewässer angenommen. Die neuen Standorte Einschnitt und Kompensationsteiche machen jedoch zusammen nur knapp ein Viertel der Beobachtungen aus.

6.2 Verteilung der Unkenlarven im Raum Hagneck

| Larven | | | | | | |
|--------------|----------|-------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|
| Besichtigung | Datum | Einschnitt ² | Komp.teich 1 | Komp.teich 2 | Bauernhof | Ent.w.graben |
| 1 | 25.04.18 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| 2 | 28.04.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 05.05.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 13.05.18 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 27.05.18 | 40 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| 6 | 07.06.18 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 17.06.18 | 30 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 8 | 26.06.18 | 0 | 0 | 1 | 25 | 15 |
| 9 | 30.06.18 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| 10 | 07.07.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 18.07.18 | 20 | 0 | 0 | 20 | 5 |
| 12 | 27.07.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 04.08.18 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabelle 2 Verteilung der Unken (orange Zellen bedeutet, dass das Gewässer ausgetrocknet ist)

Der Kompensationsteich 1 war bei Wasserfröschen sehr beliebt, wurde aber von den Unken nicht als Laichgewässer benutzt. Im Kompensationsteich 2 sah ich eine einzige Unkenlarve. Obwohl es aufgrund der Tiefe schwieriger war die Larven zu sehen, schliesse ich eine bedeutende Nutzung der beiden Gewässer als Laichstandort aus.

Um nicht eine fehlende Präzision vorzutäuschen, verzichte ich auf eine prozentuale Angabe der Unken in den anderen Gebieten.

Sicher ist, dass vor allem der Standort beim Bauernhof und einzelne Teiche im Einschnitt als Laichstandort verwendet wurden. Der Entwässerungsgraben wurde auch als Laichstandort benutzt. Die ersten Larven beobachtete ich aufgrund der geringen Wasserverhältnisse) erst ab dem 26.06.2018.

Die Anzahl beobachteter Larven variierte, es gab auch Aufnahmetage ohne Larvenbeobachtung.

² die Wassersituation im Einschnitt ist nicht berücksichtigt, siehe Kapitel 9.2

6.3 Standort Einschnitt

Unken und Larven

Im Einschnitt konnte ich Unken (rote Zahlen in Tab. 1), Sowie Unkenlarven (blaue Zahlen Tab.1) und Eier (grüne Zahlen Tab.1) beobachten. Am 5.Mai sah ich Unkeneier im Teich 2, das war jedoch auch der einzige Tag, an dem ich Unken in den Teichen 2 und 3 sah. Mit der Ausnahme vom 5.Mai konnte ich nur in den Teichen 9 bis 15 Unken oder Larven sehen. Vom Beginn meiner Studie bis Anfang Juni sah ich durchschnittlich zwei Tiere pro Besichtigung. Laich sah ich nur Ende April und anfangs bis Mitte Mai, wobei zu späteren Zeitpunkten sicherlich immer noch vorhanden war. Ende Juni waren beinahe alle Teiche trocken, am 26.und 30 Juni sah ich weder Unken noch Larven.

| Datum | 1 | 2 | 3 | 4 bis 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Pfütze |
|-------|---|-----|---|---------|---|----|--------|------|----|----|----|----|----|--------|
| 25.4 | | | | | | | 1 1 | | | | | | | |
| 28.04 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.05 | | 1 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | |
| 13.05 | | | | | | | | 20 1 | | 1 | 3 | | | |
| 27.05 | | | | | | 40 | | 1 | | | | 1 | | |
| 7.06 | | | | | | 10 | | | | | 10 | | | 10 |
| 17.06 | | | | | | 20 | | | 1 | | 5 | 1 | | 10 |
| 26.06 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30.06 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.07 | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 18.07 | | | | | | | | 20 | | | | | | |
| 27.07 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.08 | | | | | | | | | | | | 20 | | |

Tabelle 4 Verteilung der Unken/Larven/ Eier im Raum Einschnitt. Die orangenen Zellen bedeutet,

dass das Gewässer ausgetrocknet ist (Teiche 4-7 werden hier nicht weiter ausgeführt.)

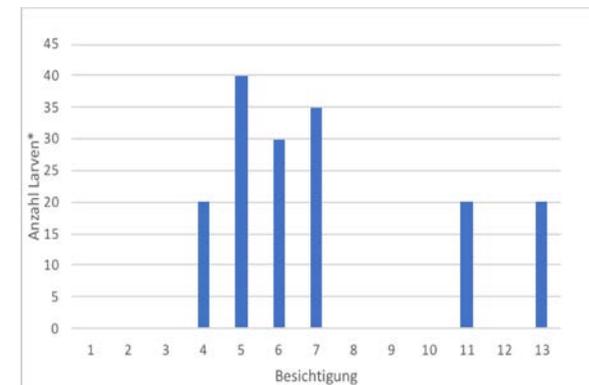


Diagramm 2

Ab dem 13.Mai, konnte ich im hinteren Teil des Einschnittes, (abgesehen von der Trockenphase, der Woche danach und dem 27.Juli) immer Unkenlarven finden.

6.4 Gewässerinventar

6.4.1 Daten Einschnitt

Objekt Allgemein

| | |
|----------------|---|
| Ort | Einschnitt |
| Gemeinde | Hageck (BE) |
| Höhe | 450 m ü.M. |
| Klassifikation | Pioniervegetation: Mesophile Ruralflur (Steinkleeflur) (Delarze, 2015) <i>Onenothéra biennis</i> , <i>Daucus caróta</i> , <i>Erigeron ánnus ánnus</i> , <i>Tussilágo fárfara</i> , <i>Artemisia vulgáris</i> |
| Indikatoren | |
| Zeigerwerte | <p>(F): 2.5 ≈ 3 Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse</p> <p>(R): 3.4 ≈ 3 Pflanzen auf schwach sauren Böden (pH 4,5 – 7,5)</p> <p>(N): 2.9 ≈ 3 Weder auf sehr nährstoffarmen noch auf stark gedüngten Böden</p> <p>(L): 3.8 ≈ 4 Lichtzeiger</p> <p>(T): 3.8 ≈ 4 Hauptverbreitung in der kollinen Stufe</p> <p>(K): 3.3 ≈ 3 Im Gebiet fast überall vorkommend</p> |

Das Inventar der einzelnen Gewässer im Einschnitt im Anhang Kapitel 9.3³

3

| | | | | | |
|---|--|---|--|----------------------------------|---|
| * | ** | *** | **** | ***** | ***** |
| <i>da Wasserstand sehr schwankend: Seicht: 1-10cm Untief: 10-20 Mittel: 20-50cm Tief: ab 50cm</i> | <i>Ausgetrocknet/ total Besichtigungen</i> | <i>Zu-/Ab- und Verbindungsflüsse Führten nicht immer Wasser</i> | <i>JA falls Eier vorhanden JA falls Larven vorhanden</i> | <i>JA falls Larven vorhanden</i> | <i>JA falls Eier vorhanden JA falls Larven vorhanden JA falls Unken vorhanden</i> |

Die Fussnote gilt für das ganze Gewässerinventar.

6.4.2 Bilder Einschnitt



Abbildung 13 Überblick



Abbildung 14 Teiche 4-7



Abbildung 15 Teich 2



Abbildung 16 „Pfütze“ mit Larven



Abbildung 17 Unkenlarve



Abbildung 18 Unkengelege



Abbildung 19 Ausgetrockneter hinterer Teil des Einschnitts



Abbildung 20 Teich 10

6.4.3 Daten Kompensationsteiche

Objekt Allgemein

Ort Kompensationsteiche
 Gemeinde Lüscherz (BE)
 Höhe 430 m ü.M.
 Klassifikation Pioniervegetation: Mesophile Ruralflur (Steinkleeflur) (Delarze, 2015)
 Indikatoren *Daucus caróta, Tussilágo fárfara, Artemisia vulgáris, Cichórium íntybus*

Zeigerwerte
(F): 2.6 ≈ 3 bedeutet: Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse
(R): 3.4 ≈ 3 bedeutet: Pflanzen auf schwach sauren Böden (pH 4,5 – 7,5)
(N): 3.1 ≈ 3 bedeutet: Weder auf sehr nährstoffarmen noch auf stark gedüngten Böden
(L): 3.8 ≈ 4 bedeutet: Lichtzeiger
(T): 3.8 ≈ 4 bedeutet: Hauptverbreitung in der kollinen Stufe
(K): 3.1 ≈ 3 bedeutet: Im Gebiet fast überall vorkommend

| Nr. | Koordinaten | Umfang | Fläche circa | *Tiefe: | **Trocken | ***Durchfluss | Substrat | Substrat 1m um Gewässer | Vegetation Gewässer Im Mittelwert | Andere Amphibien/ Reptilien | *** Fortpflanzung JA/NEIN | **** Larven JA/NEIN | ***** Unken JA/NEIN |
|-----|-----------------|--------|------------------|---------|-----------|---------------|--------------|-------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 47.0600, 7.1754 | 70m | 30m ² | Tief | 0/13 | Kein | Lehm/Schlick | Sandiger Lehm-boden | Phragmites austrális 5% Typha latifólia 10% Chlorophyta 50% = 65% | Pelophylax (viele Larven) | NEIN | NEIN | JA |
| 2 | 47.0601, 7.1754 | 65m | 40m ² | Tief | 0/13 | Kein | Lehm/Schlick | Steiniger Lehm-boden | Juncus effúsus 5% Phragmites austrális 5% Typha latifólia 5% Chlorophyta 50% = 65% | Natrix natix Pelophylax | JA | JA | JA |

6.4.4 Bilder Kompensationsteiche



Abbildung 21 Kompensationsteich 1



Abbildung 22 Kompensationsteich 2



Abbildung 23 Weit entwickelte Larve aus Kompensationsteich 2

6.4.5 Gewässerinventar Standort Bauernhof

Objekt Allgemein

Ort Bauernhof

Gemeinde Lüscherz (BE)

Höhe 430m ü.M

Klassifikation *Elemente von Stillwasser-Röhricht* (Delarze, 2015)

Indikatoren *Phragmites australis, Equisetum palustre*

Zeigerwerte
(F): 3.4 ≈ 3 bedeutet: Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse
(R): 3.3 ≈ 3 bedeutet: Pflanzen auf schwach sauren Böden (pH 4,5 – 7,5)
(N): 3.3 ≈ 3 bedeutet: Weder auf sehr nährstoffarmen noch auf stark gedüngten Böden
(L): 3.4 ≈ 3 bedeutet: Halbschattenzeiger
(T): 3.6 ≈ 4 bedeutet: Hauptverbreitung in der kollinen Stufe
(K): 3.1 ≈ 3 bedeutet: Im Gebiet fast überall vorkommend

| Nr. | Koordinaten | Umfang | Fläche Circa | *Tiefe: | **Trocken | ***Durchfluss | Substrat | Substrat 1m um Gewässer | Vegetation Gewässer Im Mittelwert | Andere Amphibien/ Reptilien | ***Fortpflanzung JA/NEIN | ****Larven JA/NEIN | *****Unken JA/NEIN |
|-----|--------------------|--------|------------------|---------|-----------|---|--------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 47.0329, 7.1779 | 60m | 25m ² | Seicht | 4/13 | Kein (Regenwas- ser Sammelt sich vom Hang) | Lehm/Schlick | Sandiger Schluff | Phragmites australis 40% = 40% | Natrix natrix Pelophylax | JA | JA | JA |

6.4.6 Bilder Standort Bauernhof



Abbildung 24 Standort Bauernhof mit viel Wasser



Abbildung 25 Standort Bauernhof komplett ausgetrocknet

6.4.7 Gewässerinventar Entwässerungsgraben

Objekt Allgemein

| | |
|----------------|--|
| Ort | Entwässerungsgraben |
| Gemeinde | Lüscherz (BE) |
| Höhe | 435 m ü.M. |
| Klassifikation | <i>mesophiles Gebüsch</i> (Delarze, 2015) |
| Indikatoren | <i>Crónus sanguínea</i> , <i>Córylus avellána</i> , <i>Frángula ál nus</i> , <i>Rúbus caésius</i> , <i>Vibúrnum ópulus</i> |
| Zeigerwerte | <p>(F): 3.2 ≈ 3 bedeutet: Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse</p> <p>(R): 3.4 ≈ 3 bedeutet: Pflanzen auf schwach sauren Böden (pH 4,5 – 7,5)</p> <p>(N): 3.1 ≈ 3 bedeutet: Weder auf sehr nährstoffarmen noch auf stark gedüngten Böden</p> <p>(L): 3.0 ≈ 3 bedeutet: Halbschattenzeiger</p> <p>(T): 3.7 ≈ 4 bedeutet: Hauptverbreitung in der kollinen Stufe</p> <p>(K): 2.8 ≈ 3 bedeutet: Im Gebiet fast überall vorkommend</p> |

| Nr. | Koordinaten | Umfang | Fläche | *Tiefe: | ** Trocken | ***Durchfluss | Substrat | Substrat 1m um Gewässer | Vegetation Gewässer Im Mittel- wert | Andere Amphibien/ Reptilien | *** Fortpflanzung JA/NEIN | **** Larven JA/NEIN | ***** Unken JA/NEIN |
|-----|--|--------|--------|---------|---|---|-----------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 47.0053, 7.1789 – 47.0494, 7.1645 | - | - | Seicht | (immer andere Wasser- Stellen) | Kein (Regenwasser Sammelt sich vom Hang) | Humus, Organisches Material | Sandiger Schluff | Vereinzelt Chlorophyta | Natrix natrix | JA | JA | JA |

6.4.8 Bilder Entwässerungsgraben



Abbildung 26 Ringelnatter im Entwässerungsgraben



Abbildung 27 gemähter Krautsaum am Entwässerungsgraben



Abbildung 28 Unke im Entwässerungsgraben

6.5 Bewertung der Gewässer

Aus den bewerteten (Anhang Kapitel 9.5) Gewässerkriterien erstellte ich die folgende Analyse für die Standorteignung von Unken und deren Larven.

Unken:

| -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|----|----|----|--------------------------|--------------|--|---|---|
| | | | | Einschnitt Teiche 1-7 | Komp.Teich 1 | Einschnitt: Teiche 8-16 + Pfütze | Bauernhof Komp.Teich 2 Ent.w. Gra- ben | |

Larven:

| -10 | -9 | -8 | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-----|----|----|----|----|----|-----------------|----|---|----|-----------------------------------|---|--|---|---|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---|----|
| | | | | | | Komp.Teich 1 | | Einschnitt: Teich 1 Teich 3 Komp.Teich 2 | | Einschnitt: Teich 4 Teich 5 | | Einschnitt: Teich 7 Teich 15 Teich 16 | Einschnitt: Teich 2 Teich 6 Teich 11 | Einschnitt: Teich 8 Teich 14 Bauernhof | Ent. w. graben | Einschnitt: Teich 9 Teich 10 | Einschnitt: Teich 12 Teich 13 | Einschnitt: Pfütze | | |

6.6 Abschätzung der Populationsgrösse

Ich habe in drei Sessions die Rückfangmethode angewendet. Unter der Annahme es halte sich eine Population im Entwässerungsgraben auf. In den anderen Gebieten habe ich zu wenig Unken fangen können, um die Populationsgrösse abzuschätzen.

| Tier | Session 1 | Session 2 | Session 3 |
|------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 |
| 12 | 0 | 1 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 1 |

$$N = \frac{8 \times 4}{2} = 16 \text{ Unken}$$

$$N = \frac{7 \times 8}{3} = 18.\bar{6} \text{ Unken}$$

Die Bilder der gefangenen Unken befinden sich im Anhang Kapitel (10.6)

7 Diskussion

7.1 Die Unken bevorzugen den Standort Einschnitt

Obwohl dieser Standort speziell für Unken attraktiv sein sollte, sah ich nur 7% der Unken in diesem Gebiet.

Ich stellte grössere Unterschiede der Gewässer innerhalb des Einschnittes fest. Die Teiche 1-7 stufe ich aufgrund von hoher Konkurrenz (Wasserfrösche) und teilweise dichter Vegetation, als weniger geeignete Unkenstandorte ein. Der hintere Teil des Einschnittes von den Teichen 8- 16 weist theoretisch optimale Bedingungen für Unken auf. Die Fortpflanzung in diesem Teil des Einschnitts weist zudem auf gute Verhältnisse hin. Die Unke gilt (Gollmann, 2012) als Pionierart für neue Lebensräume, es ist jedoch bekannt (Niekisch, 1996), dass vor allem subadulte Tiere ihren ursprünglichen Standort verlassen.

Ob eine Zirkulation zwischen dem Einschnitt und den Gewässern auf der anderen Seite des Kanals stattfindet, ist mit den erfassten Beobachtungen nicht zu belegen, da die Stichprobe zu klein ist. Keine der wiedergefangenen Unken ist aber an einem anderen Standort gezählt worden. Da gemäss Literatur (Niekisch, 1996) die adulten Unken ihre Laichstandorte in der Regel beibehalten, erachte ich diese Wanderung zwischen den Gebieten als eher unwahrscheinlich. Zudem ist der Einschnitt von den ursprünglichen Standorten nur direkt über das Stauwehr oder mit Umweg über die Autobrücke erreichbar. Beide Wege, die über Asphalt oder Mergel führen sind riskant, da es auf beiden Stecken lange Abschnitte ohne Schutzmöglichkeiten gibt.

Ich vermute, dass ein kleiner Teil der ursprünglichen Population in den Einschnitt zugewandert ist. Momentan ist die Population gemäss Schätzung im Einschnitt noch sehr klein, da die Unken ihre ursprünglichen Standorte bevorzugen.

Die Unken lehnen den Einschnitt nicht grundsätzlich ab, während der nächsten Jahre könnte es zu einer grösseren, stabilen Population im Einschnitt kommen. Dieses Jahr schätze ich jedoch als eher schlechtes Jahr ein, da die Gewässer zu oft austrocknet sind und ich keine frisch umgewandelten Jungtiere sah.

7.2 Die Verteilung der Unken und Larven

Ich begegnete den Unken vor allem an Gewässern, die ich nach der Theorie als geeignete Unkengewässer einstufe.

In den als schlechter bewerteten Gewässern (Einschnitt, Teiche 1 – 7 und Kompensationsteich 1) habe ich wenige oder keine Unken gezählt (siehe Kapitel 6.1 und 6.5).

Die Teiche 8-16 im Einschnitt, Kompensationsteich 2 und die bekannten Unkenstandorte haben in meiner Bewertung als Aufenthaltsstandorte gleich gut abgeschnitten. Bei den bekannten Standorten sah ich jedoch deutlich mehr Unken, als an den Aufwertungsstandorten (siehe Kapitel 6.1). Vermutlich spielt auch hier die Standorttreue der adulten Population eine Rolle. Obwohl ich den Kompensationsteich 2 aufgrund der Tiefe und weiteren Gründen (siehe 9.5.2) als nicht geeignetes Laichgewässer einstufe, begegnete ich dort mehr Unken als in den Teichen 8-16 im Einschnitt. Grund dafür könnte sein, dass der Kompensationsteich 2 weniger weit entfernt von den bekannten Standorten (Bauernhof und Entwässerungsgraben) und einfacher zu erreichen ist (vergleiche Kartenausschnitt Kapitel 5.1).

Bei den bekannten Standorten Bauernhof und Entwässerungsgraben, sah sich vor allem beim Bauernhof deutlich mehr Unken. Der Unterschied könnte mit der schlechteren Wasserspeicherkapazität im Entwässerungsgraben zusammenhängen. Der Graben war in diesem trockenen Sommer während längerer Zeit ganz ausgetrocknet (Anhang 10.1). Ein weiterer Grund weshalb im Entwässerungsgraben der Unkenbestand kleiner ist, könnte der angrenzende Wander- und Radweg sein, der an schönen Tagen sehr beliebt ist. Noch ungünstiger ist für die Unken die Landschaftspflege rund um den Entwässerungsgraben. Die Hecke, sowie der Krautsaum werden maschinell geschnitten. Die Unken können in die Maschine geraten und der Krautsaum geht als geeigneter Rückzugsort verloren. Beim Bauernhof wird auf die Unken Rücksicht genommen. Mit Massnahmen, wie Ausbaggern, damit das Gewässer nicht zuwächst und Wasserzufuhr in langen Trockenphasen, wird der Standort für Unken attraktiver gemacht.

In den Gewässern, die ich als weniger geeignete Laichstandorte einstufte, sah ich bis auf eine, schon sehr weit entwickelte Larve im Kompensationsteich 2 keine weiteren Larven. Im Einschnitt sah ich ein Gelege im Teich 2, den ich eigentlich als ungeeignet einstufte. Durch die Beobachtungen im Einschnitt Teich 2 und dem Kompensationsteich 2 sowie den einzelnen Larven im Entwässerungsgraben vermute ich, dass die Unken sich in allen Gewässern fortpflanzen. Die Larven sich aber nur in den geeigneten Gewässern entwickeln. Die Bewertung der Gewässer und die gezählten Larven stimmen grundsätzlich überein.

Das in der Theorie beschriebene Verhalten und die Ansprüche der Unke, stimmen mit meinen Beobachtungen tendenziell überein. Die Bestandesaufnahme zeigt, dass die Bewertung der Gewässer mit dem effektiven Vorkommen der Tiere weitgehend übereinstimmt.

7.3 Unterschied zwischen Aufenthalts- und Laichgewässern

In jedem Gebiet konnte ich Vermehrungsversuche der Unken feststellen.

Es wurden an sehr typischen Laichstandorten, wie der Pfütze im Einschnitt abgelaicht, jedoch auch an untypischen Standorten wie dem tiefen Kompensationsteich 2. Beim Bauernhof und beim Einschnitt, die beide recht typische Laichgewässer sind, sah ich die meisten Larven. Ich vermute, dass diese Standorte im Gebiet die wichtigsten zur Erhaltung der Population sind.

Eine Vermehrung in untypischen Gewässern, wie dem Kompensationsteich 2, ist jedoch nicht ausgeschlossen nur weniger häufig und mit erschwerten Bedingungen für die Larven.

Es gibt erfolgreichere Fortpflanzungsgewässer, eine klare Trennung zwischen Aufenthalts- und Laichgewässer ist jedoch nicht möglich.

7.4 Aussage zur Grösse der Population

Mit der Rückfangmethode versuchte ich abschätzen, wie viele Unken sich im Entwässerungskanal aufhalten.

Die Wahrscheinlichkeit gefangen zu werden, war nur für jene Individuen immer gleich gross, die sich effektiv die ganze Zeit im Entwässerungskanal aufhielten. Ob dies bei allen Tieren der Fall war, ist nicht erfasst.

Um eine sichere Aussage zu treffen, müssten die Unken im ganzen Gebiet, d.h. auch im Wald, identifiziert werden, um feststellen zu können, ob und wie stark sie zwischen den Gewässern verkehren. Je nach Ergebnis, müsste die Rückfangmethode auf die einzelnen Gewässer oder das ganze Gebiet angewendet werden. Meine Aussage zur Grösse der Population im Entwässerungskanal, gilt mit der Einschränkung, dass die Unken in der untersuchten Periode standorttreu waren. Gemäss der Rückfangmethode kann im Entwässerungsgraben eine Population von 16 – 19 Unken geschätzt werden.

8 Literaturverzeichnis

- AWA Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern. (2010). *Sanierung Hagneckkanal Das Auflageprojekt 2010*. Bern: Egger Kommunikation. Von http://www.nipo.ch/attachments/download/GWR_Hagneck_Broschuere_Auflage_web.pdf abgerufen am 7. August 2018
- Bühler, Christoph et al. KARCH. (2007). *Amphibienlarven Bestimmung*. (KARCH, Hrsg.) Neuchâtel.
- Barandun, J. (Mai 2005). *info fauna - Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (karch)*. Von http://www.unine.ch/files/live/sites/karch/files/Doc_a_telecharger/merkblätter%20DE/Gelbbauchunke.pdf abgerufen am 18. August 2018
- Cannatella, D. (29. 11 2008). *Bombinatoridae. Bombinas and barbourulas*. Abgerufen am 7. 10 2018 von <http://tolweb.org/>: <http://tolweb.org/Bombinatoridae/16971/2008.11.29> in The Tree of Life Web Project abgerufen am 20. September 2018
- Delarze, R. u. (2015). *Lebensräume der Schweiz: Ökologie-Gefährdung-Kennarten*. Bern: Hep Verlag ag. Bern.
- Frischknecht, M. (2007). *The European tree frog in the Laupenau*. Maturaarbeit, Gymnasium Neufeld, Bern.
- Gollmann, B. u. (2012). *Die Gelbbauchunke: Von der Suhle zur Radspur*. Bielefeld: Laurenti-Verlag.
- info fauna - karch. *Verbreitungskarten Tierarten*. Von <https://lepus.unine.ch/cartto/index.php?nuesp=70111&rivieres=on&lacs=on&hillsh=on&data=on&year=2000> abgerufen 5. September 2018
- Laubner, K. u. (2001). *Flora Helvetica* (3. Auflage Ausg.). Bern: Haupt-Verlag.
- Meyer, A. u.-C. (2014). *Auf Schlangenspuren und Krötenpfaden* (2. Auflage Ausg.). Bern: Haupt-Verlag.
- Niekisch, M. (1996). *Die Gelbbauchunke: Biologie, Gefährdung, Schutz*. Weikersheim: Margraf-Verlag.
- Wikipedia-Autoren. (7. Dezember 2016). *Rückfangmethode*. (D. f. Wikipedia, Hrsg.) abgerufen am 24. September 2018 von Wikipedia: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=R%C3%BCckfangmethode&oldid=160425866>
- Zumbach, B. S. (2005). *Rote Liste Amphibien*. Bern: BUWAL und KARCH.

8.1 Bildnachweis

Abbildung 1: Die Systematische Einteilung der Gelbbauchunke, Foto Lena Schär

Abbildung 2 Zwei gut getarnte Unken, Foto Lena Schär

Abbildung 3 Unkenaugen, Foto Andreas Meyer, KARCH

Abbildung 4 Die Bauchfarbe kann von einem leuchtendem Gelb bis zu einem hellen Orange variieren, Foto Lena Schär

Abbildung 5 Körperbau der Unke, Foto Lena Schär

Abbildung 6 Verbreitungskarte; rote Punkte: Unkensichtungen nach 2010 bestätigt, orange Punkte: Unkensichtungen vor 2010. Quelle (info fauna - karch)

Abbildung 7 Kartenausschnitt der Standorte Bildquelle Swisstopo

Abbildung 8 Standort Einschnitt mit markierten Teichen 1-16. Bildquelle googlemaps

Abbildung 9 Bildquelle googlemaps

Abbildung 10 Bildquelle googlemaps

Abbildung 11 Bildquelle googlemaps

Abbildung 12 Identifizierung eines Individuums. Foto Lena Schär

Abbildung 13 Überblick Foto Lena Schär

Abbildung 14 Teiche 4-7 Foto Lena Schär

Abbildung 15 Teich 2 Foto Lena Schär

Abbildung 16 „Pfütze“ mit Larven Foto Lena Schär

Abbildung 17 Unkenlarve Foto Lena Schär

Abbildung 18 Unkengelege Foto Lena Schär

Abbildung 19 Ausgetrockneter hinterer Teil des Einschnitts Foto Lena Schär

Abbildung 20 Teich 10 Foto Lena Schär

Abbildung 21 Kompensationsteich 1 Foto Lena Schär

Abbildung 22 Kompensationsteich 2 Foto Lena Schär

Abbildung 23 Weit entwickelte Larve aus Kompensationsteich 2 Foto Lena Schär

Abbildung 24 Standort Bauernhof mit viel Wasser Foto Lena Schär

Abbildung 25 Standort Bauernhof komplett ausgetrocknet Foto Lena Schär

Abbildung 26 Ringelnatter im Entwässerungsgraben Foto Lena Schär

Abbildung 27 gemähter Krautsaum am Entwässerungsgraben Foto Lena Schär

Abbildung 28 Unke im Entwässerungsgraben Foto Lena Schär

Fotos Titelseite: Lena Schär

9 Anhang

9.1 Skala der ökologischen Zeigerwerte

Die folgende Skala ist aus (Laubner, Flora Helvetica, 2001) übernommen.

9.1.1.1 Feuchtezahl (F)

Die Feuchtezahl beschreibt die bevorzugte Bodenfeuchtigkeit während der Vegetationszeit.

| | |
|---|--|
| 1 | Ausgesprochener Trockenheitszeiger |
| 2 | Zeiger mässiger Trockenheit |
| 3 | Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse |
| 4 | Feuchtigkeitszeiger |
| 5 | Nässezeiger |

9.1.1.2 Reaktionszahl (R)

Die Reaktionszahl beschreibt den bevorzugten PH-Wert des Bodes. (Oft ist dieser Zeigerwert eine Bestimmung des mittleren Vorkommens, grosse Spektren und Ausnahmen sind häufig.)

| | |
|---|--|
| 1 | Ausgesprochene Säurezeiger (pH 3 – 4,5) |
| 2 | Säurezeiger (pH 3,5 - 5,5) |
| 3 | Pflanzen auf schwach sauren Böden (pH 4,5 – 7,5) |
| 4 | Schwache Basenzeiger (pH 5,5 – 8) |
| 5 | Ausgesprochene Basenzeiger (pH über 6,5) |

9.1.1.3 Nährstoffzahl (N)

Die Nährstoffzahl beschreibt die bevorzugte Menge an Nährstoffen im Boden (vor allem die Menge an Stickstoff).

| | |
|---|---------------------------------|
| 1 | Ausgesprochene Magerkeitszeiger |
| 2 | Magerkeitszeiger |

- | | |
|---|--|
| 3 | Weder auf sehr nährstoffarmen noch auf stark gedüngten Böden |
| 4 | Nährstoffzeiger |
| 5 | Überdüngungszeiger |

9.1.1.4 Lichtzahl (L)

Die Lichtzahl beschreibt die bevorzugte Beleuchtungsstärke.

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | ausgesprochene Schattenzeiger |
| 2 | Schattenzeiger |
| 3 | Halbschattenzeiger |
| 4 | Lichtzeiger |
| 5 | Ausgesprochene Lichtzeiger |

9.1.1.5 Temperaturzahl (T)

Die Temperaturzahl beschreibt die bevorzugte mittlere Temperatur und lässt meistens auf die Höhenverteilung der Pflanze schliessen.

- | | |
|---|---|
| 1 | typische Hochgebirgs- und arktische Pflanzen, in tiefen Lagen Kältezeiger (meist oberhalb der Waldgrenze) |
| 2 | Gebirgs- und boreale Pflanzen (meist in der subalpinen Stufe) |
| 3 | Hauptverteilung in der montanen Stufe |
| 4 | Hauptverbreitung in der kollinen Stufe |
| 5 | Nur an den wärmsten Stellen (Hauptverteilung in Südeuropa) |

9.1.1.6 Kontinentalitätszahl (K)

Die Kontinentalitätszahl beschreibt das bevorzugte Klima.

- | | |
|---|---|
| 1 | Hauptverteilung in Gebieten mit ozeanischem Klima: milde Winter und hohe Luftfeuchtigkeit |
| 2 | Hauptverteilung in Gebieten mit subozeanischem Klima: Spätfröste und grosse Temperaturextreme nicht verträglich |
| 3 | Im Gebiet fast überall vorkommend |
| 4 | Hauptverteilung in Gebieten mit relativ kontinentalem Klima |
| 5 | Nur in Gebieten mit ausgesprochen kontinentalem Klima, vorwiegend an wind- sonnenexponierten Stellen |

9.2 Wasser und Trockenperioden

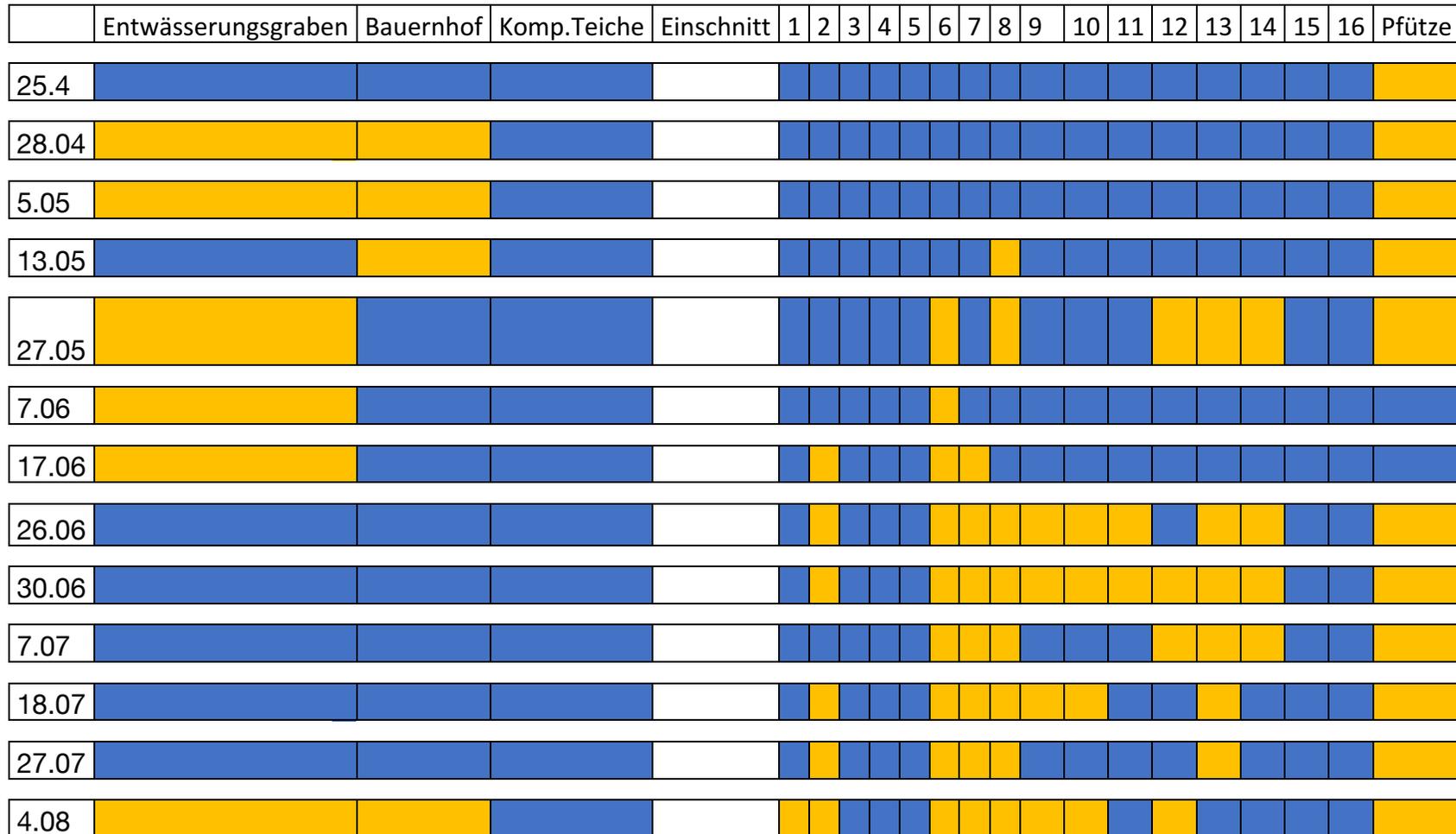


Tabelle 2 Blau= Wasser Orange= Trockenheit

9.3 Gewässerinventar Einschnitt

* da Wasserstand sehr schwankend:
Seicht: 1-10cm
Untief: 10-20
Mittel: 20-50cm
Tief: ab 50cm

** Ausgetrocknet/ total Besichtigungen

*** Zu-/Ab- und Verbindungsflüsse
Führten nicht immer Wasser

**** JA falls Eier vorhanden
JA falls Larven vorhanden

***** JA falls Eier vorhanden
JA falls Larven vorhanden
JA falls Unken vorhanden

9.3.1 Einschnitt

Tabelle 3 Gewässerinventar Einschnitt

| Nr. | Koordinaten | Umfang | Fläche Circa | *Tiefe: | ** Trocken | *** Durchfluss | Substrat | Substrat Im um Gewässer | Vegetation Gewässer Im Mittelwert | Andere Amphibien/ Reptilien | *** Fortpflanzung JA/NEIN | **** Larven JA/NEIN | ***** Unken JA/NEIN |
|-----|--------------------|--------|------------------|---------|------------|--------------------------------|--------------|-------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 47.0577, 7.1811 | 19m | 15m ² | Mittel | 1/13 | 2 Zuflüsse 1 Abfluss | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites australis 5% Typha Latifolia 20% Potamogeton nátons 30% Chlorophyta 40% = 95% | Pelophylax | NEIN | NEIN | NEIN |
| 2 | 47.0573, 7.1817 | 16m | 10m ² | Seicht | 6/13 | 2 Zuflüsse 1 Abfluss | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites australis 5% Typha Latifolia 50% Juncus effusus 10% = 65% | Pelophylax Natrix natrix | JA | NEIN | JA |
| 3 | 47.0572, 7.1819 | 21m | 15m ² | Mittel | 0/13 | 1 Zufluss (von 4) 1 Abfluss | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites australis 70% Typha Latifolia 10% = 80% | Pelophylax (viele Larven) | NEIN | NEIN | JA |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------|-----|-----------------|-------------------|------|--|--------------|----------------------|--|--|------|------|------|
| 4 | 47.0573, 7.1819 | 6m | 2m ² | Untief | 0/13 | 1 Zufluss 1 Verbindung (zu 5) 1 Abfluss (zu 3) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 30% Typha Latifólia 5% Chlorophyta 60% = 95% | Pelophylax (viele Larven / Jungtiere) | NEIN | NEIN | NEIN |
| 5 | 47.0573, 7.1820 | 8m | 3m ² | Untief | 0/13 | 1 Zufluss 2 Verbindungen (zu 4) (zu 6) 1 Abfluss | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 10% Typha Latifólia 20% Chlorophyta 40% = 70% | Pelophylax (viele Larven/ Jungtiere) | NEIN | NEIN | NEIN |
| 6 | 47.0572, 7.1820 | 8m | 2m ² | Seicht | 9/13 | 1 Zufluss 2 Verbindungen (zu 5) (zu 7) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Juncus effúsus 5% Phragmites austrális 40% = 45% | Pelophylax | NEIN | NEIN | NEIN |
| 7 | 47.0572, 7.1822 | 12m | 3m ² | Seicht | 7/13 | 1 Zufluss 1 Verbindung (zu 6) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Juncus effúsus 10% Phragmites austrális 70% = 80% | Pelophylax | NEIN | NEIN | NEIN |
| 8 | 47.0570, 7.1825 | 10m | 2m ² | Seicht | 8/13 | 1 Zufluss 1 Verbindung (zu 9) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 80% = 80% | Keine regelmä- sige Beobachtung | NEIN | NEIN | NEIN |
| 9 | 47.0570, 7.1825 | 8m | 2m ² | Seicht- Untief | 4/13 | 2 Verbindungen (zu 8) (zu 11) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 30% Typha Latifólia 10% = 40% | Keine regelmä- sige Beobachtung | JA | JA | JA |
| 10 | 47.0569, 7.1826 | 11m | 4m ² | Seicht- Untief | 4/12 | 1 Zufluss 1 Abfluss (zu 11) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 20% Typha Latifólia 20% Chlorophyta 5% = 45% | Keine regelmä- sige Beobachtung | JA | NEIN | JA |
| 11 | 47.0568, 7.1826 | 15m | 5m ² | Seicht- Untief | 2/13 | 2 Zuflüsse (von 10) 2 Verbindungen (zu 9) zu (12) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Chlorophyta 20% = 20% | Keine regelmä- sige Beobachtung | JA | JA | JA |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------------|-----|------------------|-------------------|-------|--|--------------|----------------------|---|------------------------------------|------|------|------|
| 12 | 47.0568, 7.1827 | 8m | 3m ² | Seicht- Untief | 4/13 | 2Verbindungen (zu 11) (zu 14) 1 Abfluss (zu 13) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 10% Chlorophyta 20% =30% | Keine regelmá- sige Beobachtung | NEIN | NEIN | JA |
| 13 | 47.0567, 7.1826 | 20m | 10m ² | Seicht | 6/13 | 1 Zufluss (von 12) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 70% = 70% | Keine regelmá- sige Beobachtung | NEIN | NEIN | JA |
| 14 | 47.0568, 7.1827 | 11m | 3m ^m | Seicht | 4/13 | 2Verbindungen (zu 12) (zu 15) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 80% Typha Latifolia 10% = 90% | Keine regelmá- sige Beobachtung | JA | JA | JA |
| 15 | 47.0567, 7.1827 | 6m | 2m ² | Untief | 0/13 | 2Verbindungen (zu 14) (zu 16) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 10% Typha Latifolia 10% Chlorophyta 10% = 30% | Keine regelmá- sige Beobachtung | JA | JA | JA |
| 16 | 47.0567, 7.1828 | 5m | 2m ² | Untief | 0/13 | 1 Verbindunf (zu 15) | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 80% = 80% | Keine regelmá- sige Beobachtung | NEIN | NEIN | NEIN |
| Pfütze | 47.0566, 7.1828 | 2m | 1m ² | Seicht | 10/13 | Keine | Lehm/Schlick | Sandiger Rohboden | Phragmites austrális 5% =5% | Keine regelmá- sige Beobachtung | JA | JA | JA |

9.4 Zeigerwertanalysen

Zeigerwertanalyse Entwässerungsgraben

| Pflanze | F | R | N | L | T | K |
|---------------------------|-------------------|-------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ácer campéstre 1363 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| Chelidónium május | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Convallária majális 2832 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Córylus avellána 260 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Crónus sanguínea 1293 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 |
| Equísetum palústre 21 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Eupatórium cannabínium | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Frángula álnus 1341 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| Hédera hélíx 1401 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 |
| Lígústrum vulgáre 1732 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| Lonícera xylósteum 1981 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Medicágo lupulína | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Méntha aquática 1713 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Quércus róbur 249 | 3 | X | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Ranúnculus répens 196 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Rúbus caésíus | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| Taráxacum officinále 2293 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Tussolágo fárfara 2160 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Urtíca dioíca | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| Vibúrnum lantána 1973 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 |
| Vibúrnum ópulus1974 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| Durchschnitt | 3.19047619 | 3.35 | 3.0952381 | 3.04761905 | 3.71428571 | 2.80952381 |

Zeigerwertanalyse Einschnitt

| Pflanze | F | R | N | L | T | K |
|---------------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ácinos arvensis | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 |
| Anthyllis vulnerária vulnerária | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Artemisia vulgáris | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Bétula péndula | X | x | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Calamagróstis canescens | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Campánula rapúnculus | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Centaurea jácea angustifólia | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| Conyza canadénesis | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Daucus caróta | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| Erigeron ánnus annus | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Eupatórium cannabínium | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Fragária víridis | 2 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 |
| Gálium vérum vérum | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| Hypéricum perforátum | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Leónodon hispídus hispídus | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Lótus corniculátus | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Onethéra biénnis | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Onóbrychis viciifólia | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Origanum vuláre | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Plantágo májor májor | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Pópulus álba | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| Sálix purpúrea | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Sálvia praténsis | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Sanguisorba mínor | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Scabiósa columbária | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Solánium dulcamára | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Taráxacum officinále | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Thymus polytrichus | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| Thymus pulegioídes | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Trifólium alexandrínium | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 |
| Tussolágo fárfara | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Durschnschnitt | 2.5 | 3.38461538 | 2.88461538 | 3.76923077 | 3.76923077 | 3.30769231 |
| Wasser-Uferpflanzen | | | | | | |
| Júncus effúsus | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Potamogéton nátans | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Typha latifólia | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Phragmites austrális | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Zeigerwertanalyse Kompensationsteiche

| Pflanze | F | R | N | L | T | K |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Anthyllis vulnerária vulnerária</i> | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Artemisia vulgáris</i> | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Buddléja davidii</i> | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 2 |
| <i>Cichórium íntybus</i> | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 |
| <i>Crónus sanguínea</i> | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 2 |
| <i>Daucus caróta</i> | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| <i>Gálium vérum vérum</i> | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| <i>Glechóma hederácea hederácea</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| <i>Hypéricum perforátum</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| <i>Leónodon hispídus hispídus</i> | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| <i>Lótus corniculátus</i> | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| <i>Medicágo satíva</i> | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| <i>Phléum praténse</i> | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| <i>Pópulus álba</i> | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| <i>Sálix purpúrea</i> | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| <i>Taráxacum officinále</i> | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| <i>Trifólium praténse praténse</i> | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <i>Trifólium répens</i> | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| <i>Tussolágo fárfara</i> | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Durchschnitt | 2.63157895 | 3.36842105 | 3.10526316 | 3.84210526 | 3.78947368 | 3.05263158 |
| Wasser-/Uferpflanzen | | | | | | |
| <i>Júncus effúsus</i> | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| <i>Typha latifólia</i> | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| <i>Júncus subnodulósus</i> | 4 | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 |
| <i>Phragmítes austrális</i> | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Zeigerwertanalyse Bauernhof

| Pflanze | F | R | N | L | T | K |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Equisetum palústre | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Tussolágo fárfara | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Artemísia vulgáris | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Rúbus caésius | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| Leucánthemenum vulgaré | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Calystégia sépium | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Hypéricum perforátum | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Durchschnitt | 3.42857143 | 3.28571429 | 3.28571429 | 3.42857143 | 3.57142857 | 3.14285714 |
| Wasser-/Uferpflanzen | | | | | | |
| Phragmites austrális | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

9.5 Vergleich der Standorte

9.5.1 Bewertung Einschnitt

| Allgemeine Kriterien an Aufenthaltsstandort | | Bewertung | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Pfütze |
| Wenig Konkurrenz/Feinde (keine Fische!) | Sehr viele Pelophylax Natrix natrix | Wenige Pelophylax Natrix natrix | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Versteckangebot im Wasser (Schlamm/ Steine / Pflanzenreste) | Vergraben im Schlamm möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Substrat: lehmig-tonig oder Falllaub | Lehm/Schlick | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Versteckangebot an Land (Totholz/Steine/ dichte Bodenvegetation) | Viel Totholz/ Holzhaufen Grössere Steine Oft keine Versteckmöglichkeiten direkt am Gewässer | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fazit Aufenthaltsstandort | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gut | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Mittel | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| schlecht | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erwartung | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 0/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 | 2/4 |

| Zusätzliche Kriterien an Laichstandort | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Pfütze |
|--|---------------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Eher Temporär | 1/13 | 6/13 | 0/13 | 0/13 | 0/13 | 9/13 | 7/13 | 8/13 | 4/13 | 4/13 | 2/13 | 4/13 | 6/13 | 4/13 | 0/13 | 0/13 | 10/13 |
| Mehrere Tümpel in der Nähe | Gebiet mit vielen Tümpeln | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vegetationsarm (keine hohe Beschattung) | 95% | 65% | 80% | 95% | 70% | 45% | 70% | 80% | 40% | 45% | 20% | 30% | 30% | 70% | 90% | 90% | 30% |
| Seicht-Untief | Mittel | seicht | mittel | untief | untief | seicht | seicht | seicht | seicht-untief | seicht-untief | seicht-untief | seicht-untief | seicht | seicht | untief | untief | Seicht |
| Sonnenexponiert | Sonnenexponiert | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klein | Eher gross | | | Eher klein / klein | | | | | | | | | | | | | |
| Fazit Aufenthaltsstandort + Laichstandort | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gut | 4 | 5 | 4 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| Mittel | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Schlecht | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Erwartung | -2/10 | 3/10 | -2/10 | 0/10 | 0/10 | 3/10 | 2/10 | 4/10 | 6/10 | 6/10 | 3/10 | 7/10 | 7/10 | 4/10 | 2/10 | 2/10 | 8/10 |

9.5.2 Bewertung Kompensationsteiche

| Allgemeine Kriterien an Aufenthaltsstandort | Bewertung | |
|--|--|--------------------------------------|
| | 1 | 2 |
| Wenig Konkurrenz/Feinde (keine Fische!) | Viele Pelophylax + Laven | Natrix natrix Einzelne Phelopylax |
| Versteckangebot im Wasser (Schlamm/ Steine / Pflanzenreste) | Vergraben im Boden möglich Organisches Material | |
| Substrat: lehmig-tonig oder Falllaub | Lehm/Schlick | |
| Versteckangebot an Land (Totholz/Steine/ dichte Bodenvegetation) | Eher dichte Bodenvegetation Steine | |
| Fazit Aufenthaltsstandort | | |
| Gut | 3 | 3 |
| Mittel | 0 | 1 |
| Schlecht | 1 | 0 |
| Erwartung | 1/4 | ¾ |
| Zusätzliche Kriterien an Laichstandort | | |
| Eher Temporär | Nein (nie Ausgetrocknet) | |
| Mehrere Tümpel in der Nähe | Nein | |
| Vegetationsarm (keine hohe Beschattung) | Wenig Oberflächen Vegetation Viel Chorophyta | |
| Seicht-Untief | Tief | |
| Sonnenexponiert | Sehr exponiert Wenig schatten durch Vegetation | |
| Klein | Eher gross | |
| Fazit Aufenthaltsstandort + Laichstandort | | |
| Gut | 4 | 4 |
| Mittel | 2 | 3 |
| Schlecht | 4 | 3 |
| Erwartung | -4/10 | -2/10 |

9.5.3 Bewertung Bauernhof

| Allgemeine Kriterien an Aufenthaltsstandort | | Bewertung |
|--|--|--|
| | | 1 |
| Wenig Konkurrenz/Feinde (keine Fische!) | | Wenige Pelophylax Natrix natrix |
| Versteckangebot im Wasser (Schlamm/ Steine / Pflanzenreste) | | Vergraben im Schlamm möglich |
| Substrat: lehmig-tonig oder Falllaub | | Lehm/ Schlick |
| Versteckangebot an Land (Totholz/Steine/ dichte Bodenvegetation) | | Vegetation um Gewässer wird nicht gemäht |
| Fazit Aufenthaltsstandort | | |
| Gut | | 3 |
| Mittel | | 1 |
| Schlecht | | 0 |
| Erwartung | | 3 / 4 |
| Zusätzliche Kriterien an Laichstandort | | |
| Eher Temporär, trocknet aus | | 4/13 |
| Mehrere Tümpel in der Nähe | | Nein |
| Vegetationsarm (keine hohe Beschattung) | | 40% |
| Seicht-untief | | Seicht |
| Sonnenexponiert | | Ja |
| Klein | | Eher gross |
| Fazit Aufenthaltsstandort + Laichstandort | | |
| Gut | | 6 |
| Mittel | | 3 |
| Schlecht | | 1 |
| Erwartung | | 4/10 |

9.5.4 Bewertung Entwässerungsgraben

| Allgemeine Kriterien an Aufenthaltsstandort | Bewertung |
|--|---|
| | 1 |
| Wenig Konkurrenz/Feinde (keine Fische!) | Wenige Pelophylax Natrix natix |
| Versteckangebot im Wasser (Schlamm/ Steine / Pflanzenreste) | Viel organisches Material/ weicher Boden |
| Substrat: lehmig-tonig oder Falllaub | Organisches Material |
| Versteckangebot an Land (Totholz/Steine/ dichte Bodenvegetation) | Wald direkt Angrenzend |
| Fazit Aufenthaltsstandort | |
| Gut | 3 |
| Mittel | 1 |
| Schlecht | 0 |
| Erwartung | 3 / 4 |
| Zusätzliche Kriterien an Laichstandort | |
| Eher Temporär | Ja |
| Mehrere Tümpel in der Nähe | Meistens |
| Vegetationsarm (keine hohe Beschattung) | Keine Beschattung durch Gewässer Vegetation |
| Seicht-Untief | Seicht |
| Sonnenexponiert | Durch Gebüsch/ Lage beschattet |
| Klein | Kleine einzelne Gewässer |
| Fazit Aufenthaltsstandort + Laichstandort | |
| Gut | 7 |
| Mittel | 2 |
| Schlecht | 1 |
| Erwartung | 5/10 |

9.6 Bilder zur Rückfangmethode im Entwässerungsgraben

