



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz

Aktionsplan Gelbbauchunke (*Bombina variegata*)

Artenschutzmassnahmen für gefährdete Tierarten im Kanton Zürich



Herausgeberin

Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz
Postfach
8090 Zürich
Telefon 043 259 30 32
naturschutz@bd.zh.ch
www.zh.ch/naturschutz

April 2025

Autor/-in

Mario Lippuner, Büro für angewandte Ökologie, Zürich
Corina Geiger, ecolytics GmbH, Dietikon
Ursina Tobler, ecolytics GmbH, Dietikon

Redaktionelle Bearbeitung

Manuela Di Giulio, Natur Umwelt Wissen GmbH, Wädenswil
Isabelle Flöss, Fachstelle Naturschutz, Zürich

Titelbild

Foto: Corina Geiger

Inhalt

Zusammenfassung	5
1. Einleitung	6
2. Allgemeine Angaben zur Gelbbauchunke (<i>Bombina variegata</i>)	7
2.1 Ökologie	7
2.2 Bestandessituation in Europa	9
2.3 Bestandessituation in der Schweiz	9
2.4 Gefährdungsursachen	10
2.5 Fehlendes Wissen	12
3. Fördermassnahmen	13
3.1 Bestehende Artenförderprogramme	13
3.2 Allgemeine Fördertechniken	14
3.3 Ansiedlungen	16
4. Situation im Kanton Zürich	17
4.1 Aktuelle Bestandessituation im Kanton Zürich	17
4.2 Situation in angrenzenden Kantonen oder biogeografischen Regionen	17
4.3 Bestandesentwicklung und Gefährdung	18
5. Umsetzung Aktionsplan	20
5.1 Ziele	20
5.2 Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen	20
5.2.1 Bestehende Populationen	20
5.2.2 (Wieder)Ansiedlungen	21
5.3 Förderregionen	21
6. Erfolgskontrolle	22
6.1 Methode	22
6.2 Erfolgsbeurteilung	22
6.3 Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen	23
6.3.1 Massnahmen allgemein	23
6.3.2 (Wieder)Ansiedlungen	23
7. Literatur / Quellen	24

Anhang 1: Verbreitungskarte ZH	28
Anhang 2: Bestandssituation	29
Tabelle 1a: Aktuelle Vorkommen im Kanton Zürich	29
Tabelle 1b: Aktuelle Vorkommen in angrenzenden Kantonen	33
Tabelle 2: Mutmasslich/sicher erloschene Vorkommen	43
Anhang 3: Potenzielle Ansiedlungsgebiete Kanton ZH	48



Zusammenfassung

Die Gelbbauchunke (*Bombina variegata variegata* Linnaeus 1758) ist auf der Roten Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz als stark gefährdet eingestuft. Gemäss Liste der Nationalen Prioritären Arten besitzt sie mittlere Priorität. Der Kanton Zürich trägt gesamtschweizerisch eine grosse Verantwortung für den Erhalt der Gelbbauchunke, denn rund 20 Prozent der Nachweise stammen aus dem Kanton. Um der Verantwortung für die Art gerecht zu werden, sollen die Vorkommen der Art im Kanton Zürich stabilisiert und aufgebaut werden. Ziel sind rund zwölf Metapopulationen, bestehend aus 400 Subpopulationen mit einem Gesamtbestand von mindestens 8000 Adulttieren und fünf isoliertere Populationen mit je einem Mindestbestand von je 50 Adulttieren. So kann eine Herabstufung der Gefährdung von stark gefährdet (EN) auf verletzlich (VU) erreicht werden.

Gelbbauchunken leben fast während des ganzen Sommerhalbjahres am und im Wasser, das unmittelbar an reich strukturierte Landlebensräume grenzt. Die Tiere wechseln im Laufe des Sommerhalbjahres häufig zwischen verschiedenen Teillebensräumen. Geeignete Reproduktionsgewässer sind oft klein, führen nur temporär Wasser und sind mindestens teilweise gut besonnt. Das Vorkommen der Gelbbauchunke wird vor allem durch eine hohe Dichte an austrocknenden Kleingewässern und eine waldnahe Lage bestimmt. Für die Artförderung bedeutet dies, dass eine möglichst grosse Vielfalt an Stillgewässern im oder in der Nähe von Wald oder zumindest im Anschluss an Hecken angeboten werden muss. Ein erheblicher Teil der Gewässer muss temporär austrocknen, ein weiterer Teil sollte beschattet sein; der Landlebensraum muss direkt um die Gewässer viele Versteckstrukturen wie liegendes Totholz, Asthaufen oder Steinhaufen aufweisen.

Eine funktionierende Metapopulation ist für die Gelbbauchunke besonders wichtig. Die lokalen Populationen sollen deshalb funktionell vernetzt sein. Erfolgreiche Förderprojekte zeichnen sich dadurch aus, dass geeignete Lebensräume innerhalb 500 Meter von einem bestehenden Standort neu erstellt wurden. Erfolgversprechend sind: nach dem Rotationsprinzip unterhaltene Komplexe an temporären Gewässern, die Schaffung von Überschwemmungsflächen, die Förderung von wassergefüllten Radspuren auf Forstwegen und in Rückegassen, Kunstgewässer wie Gräben in Lehmblöcken sowie ablassbare Wannen und Folientümpel. Eine wichtige Rolle kommt der Dynamik zu (Hochwasser, Rutschungen, Materialverschiebungen etc.). Zentral ist zudem, dass für Vorkommen im Offenland immer auch gewässernahe beschattete, kühl-feuchte Strukturen wie Hecken erhalten oder gefördert werden. Dieser Punkt dürfte künftig im Zusammenhang mit dem Klimawandel an Bedeutung gewinnen.

Ansiedlungen bieten sich bei der Gelbbauchunke vor allem aufgrund ihrer Fortpflanzungsbiologie weniger an. Im Kanton Zürich gibt es zudem genügend Vorkommen, so dass Ansiedlungen nur dann Sinn machen, wenn die Art aus einer Geländekammer vollständig verschwinden würde und später geeignete Lebensräume hinzukommen, die nicht kolonisierbar sind.

1. Einleitung

Das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz verlangt, dass dem Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten durch die Erhaltung genügend grosser Lebensräume (Biotope) und durch andere geeignete Massnahmen entgegenzuwirken ist. Zahlreiche Arten sind im Kanton Zürich oder gesamtschweizerisch so stark gefährdet, dass sie kurz vor dem Aussterben stehen. Die Fachstelle Naturschutz hat in Abstimmung mit der Liste der Nationalen Prioritären Arten (BAFU, 2019) diejenigen Arten zusammengestellt, für deren Erhaltung in der Schweiz der Kanton Zürich eine besondere Verantwortung trägt und für welche Förderungsmassnahmen dringlich sind. Art und Umfang der Massnahmen, die zusätzlich zum Biotopschutz nötig sind, sollen in artspezifischen Aktionsplänen (Artenhilfsprogrammen) zusammengestellt werden. Die einzelnen Projekte umfassen Detailplanung, Ausführung, Erfolgskontrolle etc. und sind oder werden Bestandteile des Aktionsplanes.

Die Gelbbauchunke (*Bombina variegata variegata* Linnaeus 1758) ist auf der Roten Liste der gefährdeten Amphibienarten der Schweiz als stark gefährdet (EN) eingestuft (Schmidt & Zumbach, 2005). Sie gehört zu den Nationalen Prioritären Arten (Priorität 3, BAFU, 2019). Der Kanton Zürich trägt eine besondere Verantwortung für die Gelbbauchunke, da hier knapp 20 Prozent der Schweizer Populationen ansässig sind. Diese verbinden die Populationen in der Westschweiz mit dem restlichen europaweiten Verbreitungsgebiet der Art.

Das Potenzial für Vorkommen der Gelbbauchunke ist fast im gesamten Kanton Zürich gegeben. Einige grosse Populationen konnten sich in Materialabbauflächen halten. Zusätzlich finden sich entlang der grossen und mittelgrossen Flüsse Rhein, Thur, Limmat, Reuss, Sihl, Reppisch, Töss, Glatt, Jona und im Raum Greifensee noch mehr oder weniger isolierte Vorkommen der Art, die durch Vernetzungsmassnahmen zu funktionierenden Metapopulationen aufgewertet werden können. National bedeutende Amphibienlaichgebiete (IANB) sind vielerorts besonders wichtig, weil sich die Art dort bisher halten konnte. Eine grössere Zahl von Vorkommen liegt jedoch ausserhalb der national geschützten Laichgebiete. Häufig handelt es sich dabei um Kleinstgewässer, die weder geschützt sind noch gepflegt werden. In vielen Fällen sind die Bestände zudem zu isoliert, um längerfristig überleben zu können. Sie müssen gefördert und vernetzt werden.

2. Allgemeine Angaben zur Gelbauchunke (*Bombina variegata*)

2.1 Ökologie

Die ersten Gelbauchunken sind meist im April zu beobachten (Barandun, 1990; Niekisch, 1990). Der Beginn der Aktivitätszeit hängt stark von den Temperaturen und vom Regen ab und kann sich je nach Bedingungen um mehrere Wochen verschieben. In Jahren mit warmen Frühlingstemperaturen beginnt die Laichsaison im April nach den ersten Tagen über 18°C. In Jahren mit normalem Witterungsverlauf liegt die Hauptlaichzeit erst in den Monaten Mai und Juni. Bei günstigem Wetter wird auch im Juli noch abgelaicht, selten sogar bis Ende August (Gollmann & Gollmann, 2012). Letzteres geschieht insbesondere bei Trockenheit im Frühjahr und/oder Frühsommer, wenn sich die Gewässer erst spät mit Wasser füllen. Spät geschlüpfte Larven, die die Metamorphose vor dem Winter nicht erreichen, sterben in unseren Breiten- und Höhenlagen im Winter fast immer (Gollmann & Gollmann, 2012).

Bei konstant günstigen Bedingungen können Gelbauchunken kontinuierlich über fast die gesamte Reproduktionsphase ablaichen, wobei sich die gleichen Männchen und Weibchen oft mehrmals am Laichgeschehen beteiligen (Barandun, 1990) und dazwischen Pausen einlegen (Barandun & Reyer, 1998).

Ausserhalb bzw. zwischen den Reproduktionsphasen suchen die Gelbauchunken oft ein sogenanntes Aufenthaltsgewässer auf, das mehr Schatten und Versteckstrukturen aufweist als die Laichgewässer. Wenn keine Aufenthaltsgewässer vorhanden sind, suchen sie stattdessen feuchte bis nasse Stellen im Wald auf. Gelbauchunken wandern das Sommerhalbjahr hindurch also immer wieder zwischen Reproduktions- und Aufenthaltsgewässer oder anderen günstigen Sommerlebensräumen hin und her. Die unmittelbare Nähe der verschiedenen Teillebensräume und eine möglichst hindernisfreie ökologische Vernetzung sind daher für die Gelbauchunke von zentraler Bedeutung. Die ursprünglichen Lebensräume der Gelbauchunke wie Flussauen und Rutschhänge im Wald erfüllten diese Bedingungen perfekt. Für die Förderung der Gelbauchunke ist es essenziell, ebensolche Voraussetzungen zu schaffen. Eine Lebensraumanalyse von 102 Vorkommen in den Kantonen Zürich und Thurgau belegt, dass für die Gelbauchunke sowohl die Eigenschaften des Landlebensraums wie auch der Reproduktions- und Aufenthaltsgewässer wichtig sind (Lippuner, 2021).

Die folgenden Eigenschaften zeichnen geeignete Teillebensräume der Gelbauchunke aus:

- A) Landlebensräume weisen Gehölze (Wald, Hecken) und Kleinstrukturen auf (Lippuner, 2021), die als Rückzugsort bei Trocken- und Hitzeperioden und als Überwinterungsquartiere dienen (Madej, 1973; Miesler & Gollmann, 2000; Gollmann & Gollmann, 2012) und Schutz vor Räubern bieten.
- B) Aufenthaltsgewässer bieten ein grosses Angebot an Versteckmöglichkeiten. Häufig sind sie im Vergleich zu Reproduktionsgewässern grösser und führen länger oder

sogar permanent Wasser (Lippuner, 2021). In manchen Fällen kann ein grösseres temporäres Gewässer die Anforderungen von Aufenthalts- und Reproduktionsgewässer in einem erfüllen (Lippuner, 2014).

- C) Reproduktionsgewässer müssen einmal jährlich austrocknen. Gelbauchunken legen vergleichsweise wenige Eier (Nöllert & Günther, 1996; Bühler et al., 2007). Durch das Austrocknen der Reproduktionsgewässer bleiben die Dichten an aquatischen Prädatoren (Fische, aquatische Invertebraten) gering. Zudem sind starke Konkurrenten wie Grasfrosch, Wasserfrösche und Erdkröte in temporären Gewässern weniger erfolgreich (Griffiths, 1991; Sinsch, 1998). Die Austrocknung verhindert oft, dass konkurrenzstarke Arten dieselben Gewässer nutzen wie die konkurrenzschwache Gelbauchunke (Banks & Beebee, 1987). Reproduktionsgewässer sind tendenziell gut besonnt. Die Besonnung erwärmt das Wasser, so dass die Kaulquappen sich schnell entwickeln und metamorphosieren. Im Idealfall besteht der Grund aus Lehm oder Silt (Schluff). Entsprechende Kleingewässer sind meist nährstoffreicher als Kiestümpel, die weniger oft zur Reproduktion genutzt werden. Die Gelbauchunkengesellen sind Filtrierer und finden in nährstoffreichen Gewässern ein grösseres Nahrungsangebot (J. Barandun, pers. Mitteilung). Der lehmig-siltige Gewässerboden dient in den sonst eher kahlen Gewässern auch als Versteckmöglichkeit, ebenso wie die häufig vorhandene Trübung. Für eine grosse bis sehr grosse Population (über 30 Adulttiere) werden mindestens 35 Gewässer benötigt (Siffert et al., 2022); für über 100 Adulte braucht es mehr als 80 Tümpel.

Die Vorkommen der Gelbauchunken sollten nicht isoliert in der Landschaft liegen, sondern ein dichtes Netz mit Standorten alle 200 bis 500 Meter bilden. Denn für die Gelbauchunkendürften Metapopulationsprozesse (Hanski, 1991; Hanski & Gryllenberg, 1993) und die sink-source Dynamik (Pulliam, 1988) eine wesentliche Rolle spielen. Nur im Metapopulationsverbund sind auch kleinere Vorkommen langfristig überlebensfähig.

Primärlebensräume entlang von Flussauen erfüllen die Anforderungen einer vernetzten Metapopulation. Im Gegensatz dazu beherbergen die Sekundärlebensräume auf Truppenübungsplätzen oder in Abaugebieten zwar oftmals grosse Vorkommen, sie sind aber zu stark isoliert, um als Teile einer Metapopulation zu funktionieren. Für die Förderung der Gelbauchunkendürfen diese Standorte als Ausbreitungszentren für die Besiedlung neuer Standorte von immenser Bedeutung. In ihrem Umkreis müssen jedoch zusätzliche Gewässer angelegt werden, damit sie Teil einer funktionierenden Metapopulation werden.

Adulte Gelbauchunken reagieren empfindlich auf Hitze und Trockenheit (Gollmann & Gollmann, 2012). Mit fortschreitendem Klimawandel dürfte der Wald als Landlebensraum der Gelbauchunkendürfen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Bereits heute werden in Frankreich Populationen beschrieben, die in schattigen, feuchten Wäldern als Metapopulationen funktionieren (Cayuela et al., 2021). Auch aus dem Kanton Graubünden sind Populationen an schattigen, eher kühlen Waldstandorten bekannt (M. Lippuner, unveröffentlichte Beobachtungen). Gelbauchunken geraten zunehmend unter Druck durch Prädation durch Wasserfrösche; insbesondere die grossen, eingeschleppten Seefrösche sind wichtige

Prädatoren (Roth et al., 2016). Da Seefrosche beschattete Gewässer meiden, sind Waldstandorte möglicherweise auch eine Lösung, um die Gelbauchunke zu fördern und gleichzeitig den Seefrosch zu vermeiden.

Gelbauchunken produzieren, verglichen mit anderen Amphibien, nur sehr kleine Gelege von bis zu wenigen Duzend Eiern (Gollmann et al., 2012). Sie sind daher besonders anfällig auf Prädation der Larven. Die temporäre Wasserführung ist somit entscheidend für die Fortpflanzungsgewässer. Sie verhindert, dass grosse Libellenlarven und weitere aquatische Invertebraten oder Fische die wenigen Larven eliminieren, die jährlich produziert werden. Prädation der Larven dürfte an vielen Standorten, an denen zwar noch Adulttiere vorkommen, aber keine Fortpflanzung mehr nachgewiesen wird, die Ursache für den fehlenden Fortpflanzungserfolg erklären (Aussterbeschuld).

2.2 Bestandessituation in Europa

Die Vorkommen der Gelbauchunke erstrecken sich im Osten von Frankreich und Deutschland über Österreich und die Schweiz bis in die Slowakei und Rumänien und über den ganzen Balkan bis nach Griechenland. Im Osten und Süden des Verbreitungsgebiets gelten die Vorkommen als relativ stabil, während im Norden und im Westen lokale Aussterbeereignisse häufig sind, Populationen kleiner werden und Lücken in der Verbreitung entstehen (Binot et al., 1998; Witkowski et al., 2003; Cox et al., 2006; Gollmann, 2007; IUCN France et al., 2009; Jooris et al., 2012). Trotz rückläufiger Bestände gemäss IUCN-Assessment in 2021 gilt die Gelbauchunke aufgrund der sehr grossräumigen Verbreitung auf der europäischen Roten Liste als nicht gefährdet (IUCN, 2009).

Die Schweizer Populationen bilden den südlichen Rand des Verbreitungsgebiets der Nominalform *Bombina variegata variegata* und somit das Bindeglied zwischen den westlichen und östlichen Populationen (Gollmann et al., 2012).

2.3 Bestandessituation in der Schweiz

Die Gelbauchunke besiedelt in der Schweiz vor allem die grossen Flusstäler und hat ihren Verbreitungsschwerpunkt unterhalb von 700 m ü. M. (Abb. 1). Die höchstgelegene Population befindet sich auf 1'100 m ü. M. in Ebnat-Kappel (SG). Die meisten Vorkommen befinden sich in den biogeographischen Regionen östliches und westliches Mittelland und im Hochrhein- und Genferseegebiet. Mehrere Populationen finden sich auch in den Voralpen der Alpennordseite. Entlang der Talsohle des Rhonetals dringt die Art bis in die westlichen Zentralalpen vor. Eher sporadisch besiedelt sie die tiefen Lagen von Jura und Randen. In den östlichen Zentralalpen, den Südalpen und im Tessin fehlt die Art.

Die Gelbauchunke zählt in der Schweiz zu den am stärksten gefährdeten Amphibienarten. Lokale Aussterben wie vor über 100 Jahren im Tessin fanden in den 1980er- und 90er-Jahren auch im nördlichen Teil des Kantons Graubünden und im Wallis statt. Zudem tritt in fast

allen Gebieten eine Ausdünnung der Vorkommen auf. Die verbleibenden Vorkommen weisen meist einen starken Rückgang der Individuenzahlen auf (Pellet, 2015). Arealübergreifende starke Rückgänge wurden bereits vor 40 Jahren in zahlreichen Regionen festgestellt (Hotz & Broggi, 1982). Damals gab es jedoch noch lokale grosse Vorkommen in funktionierenden Metapopulationen, was heute nur noch selten zutrifft. Die Daten der neuen Roten Liste (Schmidt et al., 2023) belegen, dass der Bestandsrückgang zwar verlangsamt werden konnte, die Bestände sich bisher jedoch noch nicht erholt haben.

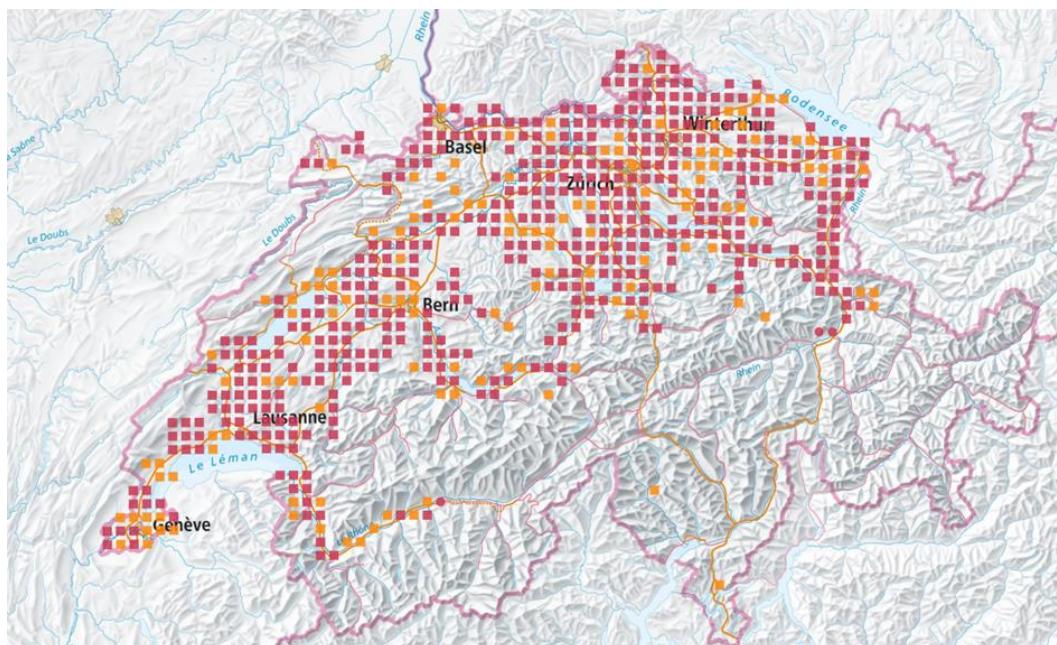


Abbildung 1: Verbreitung der Gelbbauchunke (*Bombina variegata variegata*) in der Schweiz (Stand 2024). Rote Quadrate: Nachweise nach 2010; orange Quadrate: Nachweise vor 2010. © info fauna.

2.4 Gefährdungsursachen

Die Gelbbauchunke leidet besonders unter der immer intensiver werdenden Landnutzung und dem damit verbundenen Verlust an Strukturen sowie der zunehmenden Fragmentierung der Landschaft (Gollmann & Gollmann, 2012; Lippuner, 2014). Die für die Gelbbauchunke typischen vielfältigen und funktionell gut vernetzten Lebensräume (vgl. Kap. 2.1) sind selten geworden. Zwar würden Fliessgewässer solche Lebensräume bieten, allerdings ist der Gewässerraum bei Revitalisierungen häufig zu eng bemessen, um geeignete Lebensräume für Gelbbauchunken zu ermöglichen.

Die wichtigsten Gefährdungsursachen sind:

- Fliessgewässerverbauungen verhindern die zur Entstehung von temporären Gewässern notwendige räumliche (Geschiebe-)Dynamik.
- Die Pegelstände der grossen Gewässer, insbesondere der Seen, sind reguliert, was Überschwemmungsflächen bzw. funktionierende Flutmulden verhindert.

- Eine starke Grundwassernutzung und zunehmende Trockenphasen führen zur Absenkung des Grundwassers und zum Fehlen grundwassergespeister temporärer Gewässer. Lange Hitze- und Trockenperioden, die durch den Klimawandel häufiger werden, verstärken diesen Effekt.
- Rutschungen, wo wasser gefüllte Senken zurückbleiben könnten, werden gesichert und verbaut.
- Illegal in Reproduktionsgewässer eingesetzte Fische fressen die Kaulquappen (Cayuela et al., 2013). Trocknen die Gewässer nicht aus, ist keine erfolgreiche Fortpflanzung möglich.
- Im Wald werden die durch die Forstwirtschaft entstehenden Radspuren verfüllt; selbst in Forstwegen ist das Anlegen von Radspurkümpeln durch gezielte Bodenverdichtung verpönt (Cayuela et al., 2021).
- Der Materialabbau erfolgt heute intensiver und rascher als vor der Jahrtausendwende, was bestehende Populationen gefährdet und verhindert, dass neue Lebensräume für Gelbbauchunken entstehen. Zudem hat sich der Abbauperimeter seit der Jahrtausendwende aufgrund der schnellen Auffüllung verkleinert, sodass es vielerorts an Flächen für die Förderung von Pionierarten fehlt.
- Ein Teil der Truppenübungsplätze und Bereiche innerhalb der Areale werden weniger stark genutzt, sodass die wichtige Dynamik fehlt. Oder die Nutzung wird auf wenige, umso stärker genutzte Bereiche innerhalb der Truppenübungsplätze beschränkt, sodass sie dort zu intensiv ist.
- Lange Trockenphasen führen zu Rissen in abdichtenden Lehmschichten von Meteorwasser-Tümpeln. Die Gewässer bleiben danach oft undicht.
- Fehlendes Wissen führt dazu, dass nach wie vor temporäre Gelbbauchunkengewässer in eine permanente Wasserführung überführt werden.
- Eine intensive Landnutzung sowie Landumlegungen, die oft mit der Beseitigung von Strukturen entlang der Parzellenränder einhergehen, führen zum Fehlen geeigneter, kühl-feuchter Verstecke im Offenland, speziell im Agrarland.
- Das Fehlen von kühl-feuchten Rückzugsarten während langer Hitze- und Trockenperioden (Miesler & Gollmann, 2000) wird durch den Klimawandel zu einem grössten Problem.
- Die Vernetzung von Populationen ist an vielen Standorten nicht mehr gegeben. Sie ist für das langfristige Überleben einer Gelbbauchunkengruppe jedoch entscheidend (Siffert et al., 2022).
- Zunehmende Mortalität von Adulträdlingen aufgrund von Lebensraumfragmentierung, z.B. durch Zersiedelung, Straßenverkehr etc. (Hartel, et al., 2010), erhöht das Aussterberisiko von Populationen (Cayuela et al., 2018).
- Neozoen wie der Seefrosch besiedeln Standorte der Gelbbauchunkengruppe und agieren als Prädatoren und Konkurrenten (Roth et al., 2016).
- Pestizide gefährden direkt und indirekt (z.B. Futterverfügbarkeit) das Überleben von Individuen (Gollmann et al., 2012).

2.5 Fehlendes Wissen

Die Ökologie, das Verhalten und die Verbreitung der Gelbbauchunke sind gut untersucht. Qualitative Angaben zu ihrem bevorzugten Lebensraum sind zu einem grossen Teil bekannt und entsprechend existieren zahlreiche erfolgreiche Förderprogramme für die Art (vgl. Kap. 3.1).

Wissenslücken bestehen vor allem in vier Bereichen:

- 1) Quantitative Angaben zu Lebensraumflächen: Es fehlen Angaben zum Umfang der benötigten Landlebensräume: Wie viel Ruderalflächen und wie viele kühl-feuchte Rückzugsorte sind nötig, um eine grosse Population zu erhalten? Reichen Hecken als Rückzugsorte auch unter den prognostizierten trocken-heissen aus oder braucht die Art Wald?
- 2) Quantitative Distanzangaben zwischen Teilpopulationen innerhalb von Metapopulationen: Die Vernetzung zwischen Populationen ist für die Gelbbauchunke zentral (Siffert et al., 2022). Für das langfristige Überleben braucht es in einem Gebiet von 20 km² mindestens 10 Vorkommen. Inwiefern dieser Wert von der Grösse der einzelnen Populationen abhängig ist und welche Rolle die Landschaftsmatrix und die Landnutzungsformen im Kanton Zürich spielen, ist aber unbekannt.
- 3) Präferenz der Gelbbauchunke für nährstoffreiche und trübe Gewässer: Die Präferenz für nährstoffreiche und trübe Gewässer ist bei der Gelbbauchunke offensichtlich. Offen ist die Frage nach einer zeit- und kosteneffizienten Pflege solcher Kleinstgewässer.
- 4) Konkurrenz zu der Kreuzkröte: Die Gelbbauchunke und die Kreuzkröte sind typische Amphibienarten von austrocknenden Gewässern im Kanton Zürich. Fast immer dominiert eine der beiden Arten. Ob es am Lebensraum oder vielmehr an der Konkurrenz liegt, ist oft unklar. Über die Konkurrenz zwischen Gelbbauchunke und Kreuzkröte ist kaum etwas bekannt.

3. Fördermassnahmen

3.1 Bestehende Artenförderprogramme

In der EU finden zahlreiche lokale Förderprojekte für die Gelbbauchunke statt. Der Schwerpunkt liegt in den Gebieten mit den stärksten Bestandseinbussen im Westen und Norden. Die nachfolgende Liste führt nur einige davon auf und ist nicht vollständig.

EU	Frankreich: Plan national d'actions en faveur du sonneur à ventre jaune	2011-2015
EU	Deutschland (Bayern): Allen Unkenrufen zum Trotz	2016-2021
EU	Deutschland und Niederlande: LIFE BOVAR (Förderprojekt für Unken und andere Amphibien dynamischer Lebensräume)	2018-2026
EU	Deutschland (Rheinland-Pfalz): Aktionsplan Gelbbauchunke	In Umsetzung seit 2000
Kantone	St. Gallen: Aktionsplan Gelbbauchunke St. Gallen	2021-2030
Kantone	Genf: plans d'action amphibiens	In Umsetzung seit 2008
Kantone	Obwalden: Aktionsplan Gelbbauchunke	In Umsetzung seit 2020
NGO	Pro Natura St. Gallen: Förderungsprojekt Gelbbauchunke	2005
NGO	Smaragdprojekt Oberaargau	2009-2014
NGO	Pro Natura Zentralverband: Grosse Strommasten für kleine Gelbbauchunknen	In Umsetzung seit 2020
NGO	info fauna karch: Unkenförderung im Bündner Rheintal	2015-2023
NGO	info fauna karch: Förderung der Gelbbauchunke in Messen	In Umsetzung seit 2008
NGO	Bauernvereinigungen Ingenbohl, Schwyz und Gemeinde Schwyz: Vernetzung Gelbbauchunknen Schwyz-Ingenbohl	2010-2011
NGO	info fauna karch: Unkenförderung Zimmerberg	2016-2019

3.2 Allgemeine Fördertechniken

Erfolgreiche Förderprojekte zeichnen sich dadurch aus, dass sie neue artspezifische Lebensräume im Umkreis von bis zu 500 Meter zu bestehenden Standorten geschaffen haben (Mermod et al., 2010; Siffert et al., 2022). Damit eine Metapopulation langfristig funktionieren kann, sollten rund 10 Vorkommen innerhalb von 20 km² vorhanden sein. Davon sollten mindestens drei sehr grosse Vorkommen mit 50 bis 100 Adulten (20-50 temporäre Gewässer) sein.

Die Standorte sollten mehrere temporäre Gewässer aufweisen. Die Bauweise dieser Gewässer ist abhängig von der Situation (siehe folgende Abschnitte). Die Wasserführung sollte von Anfang April bis Ende Juli gewährleistet sein. Schattige Aufenthaltsgewässer mit längerer Wasserführung ergänzen den Lebensraum je nach Situation. Die kleinflächigen Fortpflanzungsgewässer wachsen schnell ein, besonders wenn sie nährstoffreich sind. Dies kann durch die Beweidung mit Wasserbüffeln verhindert werden wie experimentelle Versuche gezeigt haben. Der Landlebensraum sollte aus einem Mosaik von spärlich bewachsenen bis ruderale Flächen und schattigen Rückzugsarten wie lichten Wäldern oder Hecken bestehen.

Die Fördermassnahmen zugunsten der Gelbbauchunke sind abhängig von den Standortbedingungen:

A) Materialabbaugebiete, Deponien und Truppenübungsgelände

- Als wichtigste Sekundärlebensräume sollten diese Gebiete dem Aufbau neuer Metapopulationen dienen, also dem Aufbau zahlreicher, gut vernetzter, grosser Vorkommen.
- Schaffung bzw. Pflege von 20 bis 50 temporären Gewässern durch lokale Bodenverdichtung (z.B. Befahren mit Baggern oder Panzern). Kommt zu viel Pflanzenbewuchs auf, können die Gewässer ab September mit schweren Maschinen befahren werden.
- Die Gewässer sollten unterschiedlich dimensioniert sein: Kleinste Gewässer dürfen eine Fläche von etwa zwei Quadratmeter bei 30 cm Tiefe aufweisen, grössere können über 40 m² gross und bis zu 50 cm tief sein.
- Da Lebensräume im Materialabbau oder auf Waffenplätzen kontinuierlich sind, dürfen Gewässer über 0.5 km² verteilt sein. Sie sollten aber nicht weiter als 100 Meter von Wald oder von Hecken entfernt liegen. Zusätzlich können Asthaufen in der direkten Gewässerumgebung angelegt werden.

B) Gelände mit dichtem anstehendem Boden/Untergrund

- In grösseren Gebieten mit wasserundurchlässigem Untergrund bzw. Boden sollten alle zwei oder drei Jahre neue Gewässer ausgehoben werden.
- Bestehende Tümpel sollten nach Möglichkeit erhalten werden; falls zu wenig Platz vorhanden ist, werden die alten Tümpel mit dem Aushub neuer Tümpel eingedeckt.
- Bestehende Tümpel sollten alle zwei bis zehn Jahre aufgefischt, d.h. neu ausgestossen/ausgebaggert werden. Der ideale zeitliche Abstand kann je nach Situation stark variieren und hängt vor allem von Austrocknungseignissen und Bewuchs ab. Die Arbeiten sollten im Spätherbst oder Winter umgesetzt werden.

C) Fließgewässerrevitalisierungen

- In einem genügend breiten Gewässerraum mit natürlicher Geschiebedynamik schafft der Fluss selbst geeignete Gewässer für die Gelbauchunke. Wenn die erforderlichen Breite bei einer Revitalisierung nicht erreicht werden kann, können künstliche Tümpel ausgehoben werden. Diese sollten nicht direkt mit dem Gerinne verbunden sein, sondern höchstens ausnahmsweise bei Hochwassern durchspült werden, da sie sonst von Fischen besiedelt werden. Wichtig ist, dass sie im Herbst/Winter austrocknen, damit sie im nächsten Jahr wieder fischfrei sind.
- Um eine unterschiedlich lange Wasserführung zu gewährleisten und die jährlich variierenden Grundwasserstände zu berücksichtigen, sollten verschiedene tiefe Tümpel auf unterschiedlichem Niveau über dem Mindestpegel angelegt werden.

D) Waldgebiete

- In Rückgassen sollten verdichtete Stellen erstellt werden in denen sich Wasser sammelt. Diese sollen bis zu zwei Meter lang und 50 cm tief sein und in einem durchschnittlichen Jahr von Anfang April bis Ende August Wasser führen. Wichtig ist, dass gezielte Bodenverdichtungen nicht als Zeichen schlechter Bewirtschaftung, sondern als Naturschutzmassnahme akzeptiert und kommuniziert werden.
- Waldtümpel können unabhängig vom Kronenschluss erstellt werden; die Gewässer dürfen voll besonnt bis voll beschattet liegen. Mit fortschreitendem Klimawandel könnten schattige Gewässer zukünftig an Bedeutung gewinnen.

E) Gelände mit durchlässigem Boden/Untergrund, Kunstgewässer

- Eine sehr erfolgreiche Massnahme sind Tümpel oder Gräben, die in den Grund eingelassenen Lehmblocken ausgehoben werden. Die Mächtigkeit der Lehmschicht soll mindestens 1.2 m betragen. In der Regel ist es erforderlich, den Aushub mit einer Folie abzudichten, es sei denn, der Untergrund dichtet komplett ab. Andernfalls werden die ausgetrockneten Gewässer nach der Bildung von Schwundrissen nicht mehr dicht.
- Folien- oder Folienbetonweiher sind günstiger, müssen aber unbedingt mit einem Grundablass versehen werden. Sie sind eine valable Alternative, wo der Einbau mächtiger Lehmblocke nicht möglich/sinnvoll ist.
- Bei einer Abdichtung mittels Folie muss auf ein möglichst nachhaltiges und robustes Produkt ohne Weichmacher gesetzt werden (z.B. TPO-Kunststoff und kein synthetischer Kautschuk). Am günstigsten sind künstliche Wannen (z.B. Betonmischwannen, Weidetränken bis 60 cm Tiefe) oder alte Badewannen; Größe und Form sind dabei untergeordnet, die Becken müssen aber steilwandig sein. Wichtig sind Austiegshilfen für die Unken selbst, aber auch für Kleinsäuger (Bretter, Aufschüttung mit Steinen oder Krallmatten). Es gilt zu berücksichtigen, dass derart kleine Gewässer auch nur kleine Populationen ermöglichen. Sie eignen sich eher für künstliche Lebensräume und/oder als Provisorium. Die Wannen müssen zwingend einen Grundablass aufweisen und jährlich bis alle drei Jahre über den Winter entleert werden, einwachsendes Gras muss entfernt werden.



- F) Überschwemmungsflächen (oberflächennahes Grundwasser oder Bachspeisung)**
- Durch Terrainabsenkung mittels Abgrabung bis knapp über den Minimalstand des Grundwassers erhält man häufig eine Hydroperiode mit Austrocknung im Winterhalbjahr.
 - Sofern die Überschwemmungsflächen nicht natürlich über hohe Grundwasserstände entstehen können, können sie durch «Wässern» mit Bachwasser geschaffen werden. Für das Wässern eignen sich fischfreie Bäche, die nicht aus Regionen mit landwirtschaftlichen Kulturen mit hohem PSM-Einsatz zufließen. Voraussetzung ist, dass die Böden oder der Untergrund einigermassen dicht sind, damit eine geringe Zuleitung ausreicht. Das Wasser soll sich trotz Zufluss erwärmen können. Der Zufluss soll reguliert werden können, denn die Flächen sollen nur im Sommerhalbjahr Wasser führen und danach restlos austrocknen.
- G) Landlebensraum**
- Schaffen von beschatteten, kühl-feuchten Strukturen wie Ast- oder Steinhaufen, im Idealfall mit stellenweiser Verbuschung/Bewaldung.
 - Gehölze als Landlebensraum bzw. Versteckstrukturen sollten in unmittelbarer Nähe (<100 m) zu den Gewässern angelegt werden. Idealerweise befinden sich in den Gehölzstrukturen feuchte oder nasse Bereiche.

3.3 Ansiedlungen

Im Kanton Zürich sind genügend Populationen der Gelbbauhunke vorhanden, sodass Ansiedlungen aktuell keinen Sinn machen. Ansiedlungen wären dann in Betracht zu ziehen, wenn die Art in einer Geländekammer vollständig ausstirbt und in der Folge wieder geeignete Lebensräume entstehen, die nicht kolonisierbar sind.

Für eine Ansiedlung werden Eier einer oder wenn möglich mehrerer Quellpopulationen von mindestens 50 Adulten in der Nähe entnommen und *ex situ* aufgezogen. Bewährt haben sich bei der Aufzucht im Rahmen des Aktionsplans Kreuzkröte Mesokosmen aus Kunststofftanks mit rund 1'100 Liter Inhalt, die mindestens zwei Wochen vor Besatz gefüllt, mit trockenem Schilf bestückt und mit etwas Wasser aus der Herkunftspopulation beimpft werden. Eine Handvoll Kaninchenpellets bringt genügend Nährstoffe ins Wasser, um das Algenwachstum zu begünstigen. Bei einer Besatzdichte von etwa 10 Kaulquappen pro 80 Liter sollte kein weiteres Zufüttern notwendig sein (Kaulquappen regelmässig kontrollieren, der Bauch darf nicht weniger breit sein als der Schädel). Die Becken müssen mit Moskitonetzen gedeckt werden, damit keine Fressfeinde ins Wasser gelangen. Kurz vor der Metamorphose bringt man zwei Drittel der Larven ins neue Gewässer, ein Drittel wird der Entnahmepopulation zurückgegeben. So wird die Entnahmepopulation nicht geschwächt, sondern tendenziell eher gestärkt, weil unter natürlichen Bedingungen die Mortalität der Larven viel grösser ist. Dieser Vorgang wird während zwei bis drei Jahren durchgeführt, bis die ersten Tiere reproduktionsfähig sind. Danach muss die Population ohne weitere Aussetzungen fortbestehen und sich weiter aufbauen können. Um einen Standort zu kolonisieren sind mindestens drei 1'100-Liter-Becken erforderlich.

4. Situation im Kanton Zürich

4.1 Aktuelle Bestandessituation im Kanton Zürich

Wie in den meisten besiedelten Regionen der Schweiz haben sich die Vorkommen der Gelbbauchunke im Kanton Zürich zwischen 1980 und 2020 stark ausgedünnt. Bei den kantonalen Amphibieninventaren (Escher, 1972; Meisterhans & Meier, 1984) war die Gelbbauchunke nur an den Flanken rund um den Zürichsee und in den höchsten Lagen des Zürcher Oberlandes selten. Kleine Verbreitungslücken im Nordosten des Kantons (Wehntal, Bachsertal) waren damals vermutlich auf fehlende Laichgewässer zurückzuführen. Seither sind zahlreiche Verbreitungslücken hinzugekommen und die Vorkommen haben sich ausgedünnt. Einigermassen durchgehend verbreitet mit grösseren funktionell vernetzten Populationen war und ist die Gelbbauchunke bis heute in den Regionen mit vielen Materialabbaugebieten: im Raum Glattfelden-Weiach, im Rafzerfeld, im westlichen Weinland und im Knonaueramt. Im Flaacherfeld (inkl. Thurauen), im unteren Tösstal und im Sihltal, teilweise an der Jona und der Reuss sowie abschnittweise an der Üetliberg-Albiskette bestehen noch immer gute Primärlebensräume. Im Raum Flaacher Feld besiedelt die Gelbbauchunke die ehemaligen Gerinne der Thur und des Rheins, die bei hohem Grundwasserspiegel geflutet werden. In sehr nassen Jahren mit grossen Überschwemmungsflächen treten hier beachtliche Dichten an Gelbbauchunkten auf. Im unteren Tösstal und im Sihltal sowie an der Jona und der Reuss finden sich Gelbbauchunkten vor allem in Auengewässern. An der Üetliberg-Albiskette nutzt die Art Waldgewässer, die oft in Zusammenhang mit Rutschungen vorkommen. Auf dem Truppenübungsgelände beim Flughafen Zürich-Kloten existiert eine Gelbbauchunkenpopulation von kantonaler Bedeutung. Hier findet die Gelbbauchunke eine grosse Lebensraumvielfalt mit unzähligen Klein- und Kleinstgewässern. Dynamik entsteht durch Übungen der Armee, gezielten Naturschutzeingriffen und der Beweidung mit Hochlandrindern. Zwischen den genannten Verbreitungsschwerpunkten verfügt die Gelbbauchunke über sporadische Vorkommen oder weist Verbreitungslücken auf.

4.2 Situation in angrenzenden Kantonen oder biogeografischen Regionen

Im Kanton Aargau liegen die Verbreitungsschwerpunkte in den grossen Flusstälern von Aare, Suhre, Reuss und Rhein. Die Vorkommen in den grossen Flusstälern sind aufgrund der hohen Dichte an Amphibienlaichgebieten relativ gut vernetzt und stabil. Abseits der Flusstäler gibt es nur vereinzelte Vorkommen und es fehlen häufig jüngeren Nachweise.

Der Verbreitungsschwerpunkt im Kanton Zug liegt entlang der Lorze sowie der Sihl; beide Gewässer sind auch für den Kanton Zürich relevant. Die Vorkommen in diesen Regionen scheinen einigermassen stabil. Nach Süden zu den Voralpen hin sind die Vorkommen vereinzelt und in vielen Fällen ohne neuere Nachweise.

Im Kanton Schwyz finden sich die meisten Vorkommen in der Region Goldau-Schwyz-Brunnen sowie am Zürichseeufer. Vereinzelt kommt die Unke auch in höheren Lagen (z.B. Rotenthurm, Einsiedeln) vor, bildet dort aber nur isolierte Vorkommen.

Im Kanton St. Gallen sind die Vorkommen auf die Linthebene, das St. Galler Rheintal, die Goldach, die Sitter und das untere Toggenburg konzentriert. Allerdings liegen nur von rund der Hälfte der Vorkommen aktuelle Nachweise vor. In sämtlichen Regionen scheinen lokale Aussterben häufig zu sein.

Im Thurgau finden sich die Vorkommen der Unke vor allem entlang der Thur und am Untersee. Über den ganzen Kanton finden sich Vorkommen immer wieder auch in Materialabbaustellen. Allerdings lassen sich kaum Schwerpunktgebiete mit einem dichten Netz an Vorkommen identifizieren. Entsprechend ist auch rund die Hälfte der Standorte ohne neuere Nachweise und vermutlich erloschen.

Im Kanton Schaffhausen bilden Unken ebenfalls keine Verbreitungsschwerpunkte aus, sondern kommen sporadisch in Lehmgruben in den Wäldern des Randens, im Klettgau und im Reiat vor. Diese Vorkommen scheinen trotz ihrer relativen Isolation aber stabil und verfügen fast überall über aktuelle Nachweise.

Da Gelbauchunken neue Standorte selten über grössere Distanzen als 1-2 km besiedeln, werden in Anhang 2 nur die Vorkommen in den angrenzenden Kantonen in 5 km Distanz von der Kantonsgrenze aufgelistet. Weiter entfernte Vorkommen sind für die Förderung der Gelbauchunke im Kanton Zürich nicht relevant.

4.3 Bestandesentwicklung und Gefährdung

Grosse Populationsreserven sind im Kanton Zürich heute sehr selten. Sie beschränken sich auf einige Gruben (zumeist Lehmgruben wie die Ziegeleigrube Rafz), das Truppenübungs-gelände beim Flughafen Zürich-Kloten und Auen mit grösseren Überschwemmungsflächen wie im Flaacherfeld. Ansonsten sind es zumeist kleine oder sogar Kleinstpopulationen mit Nachweisen von Einzeltieren. Seit Jahrzehnten besteht eine deutliche Tendenz zu kleineren Populationen und zu einer Ausdünnung der Vorkommen. Diese Tendenz scheint ungebrochen zu sein. Wird berücksichtigt, dass Gelbauchunken langlebig sind und über viele Jahre oder gar Jahrzehnte die gleichen Individuen nachgewiesen werden können, ohne dass Reproduktion erfolgt, so dürfte die Gefährdung deutlich unterschätzt werden (Aussterbeschuld). Entsprechend wird die Gelbauchunke im Kanton Zürich als stark gefährdet (EN) eingestuft.

Bisher wurde die Gelbauchunke im Kanton Zürich weniger gezielt gefördert als beispielsweise die Kreuzkröte. In manchen Fällen konnte die Gelbauchunke durch Fördermassnahmen zugunsten anderer Amphibienarten mitgefördert werden. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, da sie andere Lebensraumansprüche hat als die meisten andern Amphibienarten. Generell ist der Erfolg von Fördermassnahmen eher bescheiden, insbesondere wenn die Lebensraumdynamik nicht dauerhaft sichergestellt ist. Wenig erfolgreich sind Fördermassnahmen, wo nur ein Teil der vielfältigen benötigten Teillebensräume bereitgestellt werden kann.

Nebst den allgemeinen Gefährdungsursachen (siehe Kap. 2.4) dürfte der Mangel an geeigneten Reproduktionsgewässern, das Fehlen von Teillebensräumen auf engem Raum und die fehlende Vernetzung die Hauptursache für den Rückgang der Gelbbauhunkengestände im Kanton Zürich sein.

5. Umsetzung Aktionsplan

5.1 Ziele

Gemäss dem vom Regierungsrat am 20.12.1995 festgesetzten Naturschutz-Gesamtkonzept sollen die einheimischen Tier- und Pflanzenarten so erhalten werden, dass seltene und heute bedrohte Arten in langfristig gesicherten Beständen vorkommen.

Die Gelbbauchunke soll im Kanton Zürich höchstens noch als verletzlich (VU) gelten. Um dieses Ziel zu erreichen, muss das unten definierte Gesamtziel erreicht werden.

Gesamtziel

Anzahl Populationen:	400 Populationen*
----------------------	-------------------

Grösse der Populationen:	100 Populationen mit über 50 Adulten, 300 Populationen mit mind. 20 Adulten
--------------------------	---

* einschliesslich bestehender Populationen

Mit der Umsetzung des vorliegenden Aktionsplanes sollen in einem Zeitrahmen von 10 Jahren folgende Zwischenziele erreicht werden:

- Die ursprünglichen Populationen sollen in ihrem Bestand erhalten und vergrössert werden.
- In der Nähe der bekannten ehemaligen sowie an weiteren geeigneten Orten sollen neue Populationen gegründet werden.

Zwischenziel 2035

Anzahl Populationen:	250 Populationen* (rund 150 bestehende, 100 neue)
----------------------	---

Grösse der Populationen:	50 neue Populationen mit mind. 50 Adulttieren
--------------------------	---

Bestehende Populationen:	Populationsgrösse erhalten (mind. 20 Adulttiere)
--------------------------	--

* einschliesslich bestehender Populationen

5.2 Erhaltungs- und Förderungsmassnahmen

5.2.1 Bestehende Populationen

Bestehende Vorkommen sollen durch Aufwertung der Lebensräume und Vernetzungsmassnahmen gefördert werden. An dieser Stelle werden die Massnahmen zur Aufwertung bestehender Lebensräume besprochen. Die Vernetzungsmassnahmen folgen in Kapitel 5.3.

Bestehende Standorte benötigen:

- Mindestens fünf temporäre Reproduktionsgewässer mit Wasserführung von April bis Ende Juli; im Idealfall mit lehmigem oder siltigem Boden.
- Aufenthaltsgewässer mit langer oder sogar permanenter Wasserführung und starker Beschattung.
- Schattige, kühl-feuchte Rückzugsorte in den Landlebensräumen, z.B. Gehölze, Hecken und Waldränder.

Bestehende Lebensräume müssen zielartenspezifisch gepflegt werden:

- Fachbegleitungen stellen die regelmässige Pflege und Neuerstellung von Gewässern im Materialabbau und auf Truppenübungsplätzen sicher.
- Reproduktionsgewässer werden im Rotationsprinzip, nach Bedarf alle zwei bis zehn Jahre, erneuert (neu ausgestossen) oder durch neue Gewässer ersetzt.
- Bei Aufenthaltsgewässern mit Wasserfröschen wird auf Massnahmen zur Optimierung der Besonnung verzichtet bzw. eine Beschattung durch Gehölze gefördert. Reproduktionsgewässer in Gebieten mit Wasserfröschen sollen besonders kahl gehalten werden.
- In den Landlebensräumen müssen Strukturen wie Asthaufen regelmässig neu angelegt werden; Gehölze sollen gepflegt werden für einen hohen Strukturreichtum. Liegendes Totholz soll gefördert werden.

Ausgehend von den bestehenden Populationen sollen im Umkreis von maximal 500 Meter neue Unkenlebensräume geschaffen werden (vgl. Kap. 5.3).

5.2.2 (Wieder)Ansiedlungen

Zum jetzigen Zeitpunkt sind keine Wiederansiedlungen notwendig oder sinnvoll.

5.3 Förderregionen

Die Förderregionen der Gelbbauhunke im Kanton Zürich konzentrieren sich auf die Flusstäler und Einzugsgebiete der mittelgrossen bis grossen Flüsse. Folgende Flusstäler und Einzugsgebiete gehören zu den Förderregionen:

- Glattal
- Jona
- Kempt/Pfäffikersee
- Limmattal
- Mönchaltdorfer Aa/Greifensee
- Oberes Tösstal
- Rafzer Feld/Landbach
- Reusstal
- Reppischthal
- Rhein
- Sihltal
- Thurtal
- Unteres Tösstal

6. Erfolgskontrolle

6.1 Methode

Die Erfolgskontrolle soll im Rahmen eines Monitorings erfolgen. Als Erfolg pro Standort gilt, wenn die Zielgrößen von 20 und 50 Individuen erreicht bzw. erhalten werden. Alle alten und neuen Standorte sollen über mehrere Jahre beobachtet werden. Dazu wird in einem Turnus von sechs bzw. drei Jahren an jedem Standort die Abundanz der Adulten und das Vorhandensein von Reproduktion erfasst. Populationen mit der Zielgröße von mindestens 20 Individuen werden alle sechs Jahre erfasst, Populationen mit der Zielgröße von mindestens 50 Individuen werden alle drei Jahre untersucht. Pro Jahr werden somit 83 Vorkommen (rund 20%) besucht. Dieser Turnus ermöglicht es, die Bestandestrends frühzeitig zu erkennen und auf anhaltend negative Trends rasch mit geeigneten Massnahmen zu reagieren (Schmidt, 2019). Wird ein grösserer Turnus gewählt, besteht die Gefahr, negative Trends zu spät zu erkennen, was fatale Folgen für die Populationen haben kann (Schmidt, 2019).

Die einzelnen Standorte werden im jeweiligen Untersuchungsjahr dreimal in den Monaten April, Mai und Juni besucht. Die Feldaufnahmen erfolgen nach der etablierten Methode von info fauna - karch; Beobachterinnen und Beobachter melden die exakten Zählungen von Adulten, Larven und Laich. Die Einteilung der Populationsgrößen erfolgt nach Grossenbacher (1988).

Bei Bedarf können mit den erhobenen Daten auch Antreff- und Vorkommenswahrscheinlichkeiten berechnet werden, um ein vollständigeres Bild der Verbreitung zu erhalten und der tatsächlichen Verbreitung möglichst nahe zu kommen (sog. Site Occupancy-Modelle nach MacKenzie et al., 2003, 2009). Zudem ermöglichen diese Methoden, systematisch zu untersuchen bzw. darzulegen, welche Massnahmen erfolgreich sind.

6.2 Erfolgsbeurteilung

Der Erfolg der Umsetzung des Aktionsplanes wird an der Erreichung der Zwischenziele für den Zeitraum von 10 Jahren (Kap. 5.1) gemessen.

Zwischenziele

Ziel 1: 100 neue Populationen (total 250 Populationen)

Ziel 2: 50 der 100 neuen Populationen mit mind. 50 Individuen

Ziel 3: Keine Populationsgrößen unter 20 Adulttieren

6.3 Erfolgsbeurteilung der bisherigen Massnahmen

6.3.1 Massnahmen allgemein

Bisher wurde die Gelbbauchunke im Kanton Zürich nicht gezielt im Rahmen eines Aktionsplans gefördert. Daher ist noch keine Erfolgsbeurteilung möglich.

6.3.2 (Wieder)Ansiedlungen

Eine Erfolgsbeurteilung ist nicht möglich, da bisher keine Ansiedlungen durchgeführt wurden.

7. Literatur / Quellen

BAFU (2019): Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1709.

Banks, B. & Beebee, T. J. C. (1987): Spawn predation and larval growth inhibition as mechanisms for niche separation in anurans. *Oecologia* 72, 569-573.

Barandun, J. (1990): Reproduction of yellow-bellied toads *Bombina variegata* in a man-made habitat. *Amphibia-Reptilia* 11, 3, 277-284.

Barandun, J. & Reyer, H. U. (1998): Reproductive ecology of *Bombina variegata*: Habitat use. *Copeia* 2, 497-500.

Binot, M., Bless, R., Boye, P., Gruttko, H. & Pretscher, P. (1998): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Band 55.

Bühler, C., Cigler, H. & Lippuner, M. (2007): Amphibienlarven - Bestimmung. Volume 17. Neuchâtel, CSCF & karch.

Cayuela, H., Besnard, A. & Joly, P. (2013): Multi-event models reveal the absence of interaction between an invasive frog and a native endangered amphibian. *Biological Invasions* 15, 2001-2012.

Cayuela, H., Besnard, A., Quay, L., Helder, R., Lena, J.-P., Joly, P. & Pichenot, J. (2018): Demographic response to patch destruction in a spatially structured amphibian population. *Journal of Applied Ecology* 55, 5, 2204-2215.

Cayuela, H., Bonnaire, E., Pichenot, J. & d Besnard, A. (2021): Gestion forestière et dynamique des populations de Sonneurs à ventre jaune (*Bombina variegata*) : synthèse bibliographique et mesures de conservation. *Bulletin scientifique - Société Herpétologique de France* 178.

Cox, N., Chanson, J. & Stuart, S. (2006): The Status and Distribution of Reptiles and Amphibians of the Mediterranean Basin. IUCN, 42 S.

Escher, K. (1972): Die Amphibien des Kantons Zurich. Bestand und Lebensbedingungen 1967-1969; Schlüsse für den Amphibienschutz. *Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft Zürich*, 117, 4, 335-380.

Gollmann, B. & Gollmann, B. (2012): Die Gelbbauchunke - von der Suhle zur Radspur. Band 4. Bielefeld, Laurenti-Verlag.

Gollmann, B., Gollmann, G. & Grossenbacher, K. (2012): *Bombina variegata* (Linnaeus 1758) - Gelbbauchunke. In: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Grossenbacher, K. (Hrsg.) S. 304-361, Vol. Band 5/I. Wiebelsheim, AULA-Verlag GmbH.

Gollmann, G. (2007): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). In: Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Zulka, K. P. (Hrsg.) S. 37-60. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vol. Band 14/2. Wien, Böhlau.

Griffiths, R. A. (1991): Competition between common frog, *Rana temporaria*, and natterjack toad, *Bufo calamita*, tadpoles: the effect of competitor density and interaction level on tadpoles development. Oikos 61, 187-196.

Grossenbacher, K. (1988): Größenklassen der Amphibien. In: Verbreitungsatlas der Amphibien der Schweiz. S. 207. Documenta Faunistica Helvetiae 7. Basel, Schweizerischer Bund für Naturschutz & Centre suiss de cartographie de la faune.

Hanski, I. (1991): Single-species metapopulation dynamics: concepts, models and observations. In: Metapopulation Dynamics. Gilpin, M.E & Hanski, I. (Hrsg.) S. 17-38. London, Academic Press.

Hanski, I. & Gryllenberg, M. (1993): Two general metapopulation models and the core-satellite hypothesis. American Naturalist 142, 17-41.

Hartel, T., Schweiger, O., Oellerer, K., Cogalniceanu, D. & Arntzen, J. W. (2010): Amphibian distribution in a traditionally managed rural landscape of Eastern Europe: Probing the effect of landscape composition. Biological Conservation 143, 5, 1118-1124.

Hotz, H. & Broggi, M. F. (1982): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Amphibien und Reptilien der Schweiz. Basel, Schweizerischer Bund für Naturschutz.

IUCN (2009): *Bombina variegata*. International Union for Conservation of Nature. Gland, IUCN.

Jooris, R., Engelen, P., Speybroeck, J., Lewylle, I., Louette, G., Bauwens, D. & Maes, D. (2012): De IUCN Rode Lijst van de amfibieën en reptielen in Vlaanderen. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Lippuner, M. (2014): Auf Vielfalt angewiesen - Förderung der Gelbbauchunke. Ornis 6. BirdLife Schweiz.

Lippuner, M. (2021): Lebensraumanalyse der Gelbbauchunke in den Kantonen Zürich und Thurgau. unpublizierter Bericht. Zürich, Büro für angewandte Ökologie.

MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Hines, J. E., Knutson, M. G. & Franklin, A. B. (2003): Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. Ecology 84, 8, 2200-2207.

- Mackenzie, D. I., Nichols, J. D., Seamans, M. E. & Gutierrez, R. J. (2009): Modeling species occurrence dynamics with multiple states and imperfect detection. *Ecology* 90, 3, 823-835.
- Madej, Z. (1973): Ekologia europejskich kumaków (*Bombina* OKEN, 1816) *Przeglad Zoologiczny*, Warszawa 17, 2, 200-204.
- Meisterhans, K. & Meier, C. (1984): 2. Amphibieninventar des Kantons Zürich. Faunistisch-ökologische Untersuchung der Kleingewässer-Biotope. Zürich, Fachstelle Naturschutz.
- Mermod, M., Zumbach, S., Borgula, A., Krummenacher, E., Lüscher, B., Pellet, J. & Schmidt, B. R. (2010): Praxismerkblatt Artenschutz - Gelbbauchunke *Bombina variegata*. 27 S.
- Miesler, M. & Gollmann, B. (2000): Populationsstruktur, Wachstum und Fortpflanzung der Gelbbauchunke: eine Ein-Jahres-Studie aus dem Linzer Tiergarten. *Herpetozoa* 13, 45-54.
- Niekisch, M. (1990): Untersuchungen zur Besiedlungsstrategie der Gelbbauchunke *Bombina v. variegata* Linnaeus, 1758 (Anura, Amphibia) Dissertation, Universität Bonn.
- Nöllert, A. & Günther, R. (1996): Gelbbauchunke *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758). In: Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Günther, R. (Hrsg.) S. 232-252. Jena, Gustav Fischer Verlag.
- Pellet, J. (2015): Analyse de l'évolution des communautés de batraciens dans les sites de reproduction d'importance nationale entre l'OBat (2001-2007) et le programme de suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse WBS (2011-2014).
- Pulliam, H. R. (1988): Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 132, 5, 652-661.
- Roth, T., Buehler, C. & Amrhein, V. (2016): Estimating Effects of Species Interactions on Populations of Endangered Species. *American Naturalist* 187, 4, 457-467.
- Schmidt, B. R. (2019): Welchen Turnus soll man beim Amphibienmonitoring wählen? *info fauna - karch.*
- Schmidt, B. R., Mermod, M., Zumbach, S., Rey, E. & Dosch, O. (2023): Rote Liste der Amphibien. BAFU / *info fauna*.
- Schmidt, B. R. & Zumbach, S. (2005): Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Koordinationsstelle Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern.
- Siffert, O., Pellet, J., Ramseier, P., Tobler, U. & Zumbach, S. (2022): Caractéristiques d'habitat et taille des populations de batraciens dans les sites d'importance nationale. Beratungsstelle IANB.
- Sinsch, U. (1998): Biologie und Ökologie der Kreuzkröte. Bielefeld, Laurenti-Verlag.

UICN France, MNHN & SHF (2009): La liste rouge des espèces menacées en France - chapitre reptiles et amphibiens de France métropolitaine.

Witkowski, Z. J., W., K. & W., S. (2003): Carpathian List Of Endangered Species. Polish Academy of Sciences.

Anhang 1: Verbreitungskarte ZH

