



Praxishilfe zur Aufwertung und Neuschaffung von Laichgewässern für Amphibien

**Herausgeber**

Baudirektion Kanton Zürich
Amt für Landschaft und Natur
Fachstelle Naturschutz
Dezember 2009

Autoren

Karin Loeffel, faunatur, Bülach
Claude Meier, Aqua Terra, Dübendorf
André Hofmann, Fachstelle Naturschutz (FNS)
Harald Cigler, Affoltern a.A.

Titelbild

Lehmgrube Häuli
(Foto: Mario Lippuner)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Langjährige Erfolgskontrollen der IANB-Objekte - Fazit	5
3. Laichgewässertypen	6
3.1 Laichgewässer eines späteren Sukzessionsstadiums (Kammolch, Teichmolch)	6
3.2 Laichgewässer eines frühen Sukzessionsstadiums (Pioniergewässer: Gelbbauchunke, Kreuzkröte)	8
3.3 Verbund von Laichgewässer und Landlebensräumen (Geburtshelferkröte).....	11
3.4 Grössere Flachweiher (Laubfrosch)	13
4. Technische Erfahrungen zum Weiherbau	14
5. Literatur	17
Anhang: Übersicht ausgewählter Umsetzungsprojekte	18

1. Einleitung

Die Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich engagiert sich seit Jahren intensiv für die Erhaltung und Förderung von gefährdeten Amphibien. 1998 wurde im Rahmen der Umsetzung der Amphibienlaichgewässer von nationaler Bedeutung (IANB) ein Schwerpunktprogramm gestartet. Seither wurden im ganzen Kanton Zürich verschiedenste Laichgewässer aufgewertet oder neu geschaffen, gepflegt und regeneriert. Für die stark gefährdeten Amphibienarten wurden Aktionspläne ausgearbeitet, welche die spezifischen Bedürfnisse und die Verbreitungssituation der Arten berücksichtigen.

Mit der vorliegenden Praxishilfe sollen die in diesem Schwerpunktprogramm gesammelten Erfahrungen für Fachleute und interessierte Naturschützerinnen und Naturschützer zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Neuschaffung und Aufwertung von Laichgewässern ist es wichtig, die zu erhaltenden oder fördernden Zielarten zu benennen, um ihre besonderen Ansprüche an die Laichgewässer und die Landlebensräume optimal umsetzen zu können. Um die Umsetzung solcher Projekte in der Praxis zu unterstützen, wird in diesem Erfahrungsbericht eine systematische Einteilung der unterscheidbaren Laichgewässer und ihrer Amphibienbewohner vorgenommen - im Wissen, dass diese schematische Unterteilung in der Praxis fließende Grenzen und Mischformen aufweist. Die Praxishilfe umfasst ebenfalls Erfahrungen zu Pflege und Unterhalt von Laichgewässern sowie eine Übersicht über die verschiedenen Erfahrungen in Zusammenhang mit den Abdichtungsmethoden bei Neuanlagen.

2. Langjährige Erfolgskontrollen der IANB-Objekte - Fazit

Die in den IANB-Objekten umgesetzten Massnahmen werden seit 1998 mit einer Erfolgskontrolle begleitet.

Wichtige Erkenntnisse daraus sind:

- Die neu angelegten Amphibienlaichgewässer sind grundsätzlich erfolgreich (in 90% der Fälle). Die Gestaltungen sind gelungen und die Laichgewässer führen genügend Wasser.
- Der Schutz und die Aufwertung bestehender Gewässer ist am wichtigsten: an Standorten, wo Amphibienpopulationen noch vorhanden sind, ist der Erfolg von Aufwertungsmassnahmen gewiss. Daher gilt es Laichgebiete periodisch zu pflegen, bevor Amphibienpopulationen verschwunden sind.
- Pflege und Unterhalt sind für den langfristigen Erfolg entscheidend: Laichgebiete eines späten Sukzessionsstadiums können nach gezielten Pflegemassnahmen wiederum für einen Zeitraum von etwa 10 Jahren in gutem Zustand sein. Dagegen benötigen Pioniergewässer in kürzeren Abständen (ca. alle drei Jahre) eine regelmässige Pflege oder Regeneration und bedürfen damit eines verhältnismässig grösseren Einsatzes. An vielen Orten gelang das Halten der Bestände; die Förderung im Sinne einer Populationszunahme gelingt zunehmend.
- Neu geschaffene Laichgewässer wurden beinahe in jedem Fall von Amphibien zur Fortpflanzung angenommen. Die Artbestände waren vor den Neugestaltungs- und Regenerationsmassnahmen oft sehr klein, die Erholung der Bestände schreitet langsam voran. Oft tritt der Erfolg nicht im ersten Jahr nach Neuschaffung ein, sondern frühestens nach zwei Jahren.
- Für wenig oder nicht erfolgreiche Projekte waren verschiedenartige Gründe verantwortlich wie z.B. zu intensiver Grubenbetrieb in Abbaugeländen, zu kleine Lebensräume, zu kleine Populationen oder fehlender Biotopverbund. Wichtig ist eine gute Zusammenarbeit mit Grubenbetreibern, um optimale Resultate für die Amphibien erzielen zu können.
- Bezüglich der technischen Seite des Laichgewässerbaus haben sich die in den Jahren 2003-2007 neu angelegten Laichgewässer mit Folienabdichtung gut bewährt und die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass für kleine Tümpel die Folienabdichtung weiterhin am besten geeignet erscheint. Im Gegensatz zu Gewässern mit Folienabdichtung verwachsen Lehmtümpel (zu) rasch und bei grösseren Gewässern erwies sich die Abdichtung in trockeneren Zeiten als ungenügend. Es lassen sich aber auch günstig Tümpel auf verdichtetem, lehmigem Untergrund erstellen: wichtig ist dabei ein genügend grosses Einzugsgebiet, welches das Niederschlagswasser zuführt.

3. Laichgewässertypen

3.1 Laichgewässer eines späteren Sukzessionsstadiums (Kammolch, Teichmolch)

Beschreibung eines optimalen Laichgewässers

Das ideale Laichgewässer für Kamm- und Teichmolche weist unterschiedlich flache Ufer sowie eine Wassertiefe von mindestens einem Meter auf und ist mindestens 100 m² gross. Günstig sind fischfreie, eventuell zeitweise austrocknende (oder mit Ablass versehene) Gewässer, welche gut besonnt sind und sich rasch erwärmen. Eine teilweise Beschattung der Laichgewässer scheint an günstigen Standorten nicht nachteilig zu sein. Molche benötigen Gewässer mit einem guten Pflanzenbewuchs, vor allem Unterwasserpflanzen sollten reich vorhanden sein. Die idealen Laichgewässer befinden sich in einem späteren Sukzessionsstadium, sind 10-30 Jahre alt und weisen eine gut zersetzte Schlammschicht auf. Häufig leben Kamm- und Teichmolch auch in Grundwasserweihern. Günstig ist eine gute Vernetzung mit anderen Laichgewässern, denn Molche wandern meist nicht weiter als ein paar Hundert Meter.

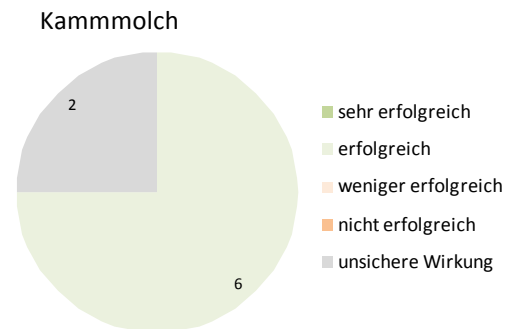


Kammolch
(Foto: H. Cigler)

Aufgrund der Standorttreue ist der Verbund von Gewässern zur Förderung des stark gefährdeten Kammolchs sehr wichtig; einzelne, neu angelegte Weihern werden selten spontan besiedelt. Im Nahbereich des Laichgewässers sollten sich Wald und Hecken befinden.

Erfahrungen

Die Erfolgskontrolle zum Aktionsplan des Kammolches zeigt, dass der Grossteil der umgesetzten Förder- und Aufwertungsmassnahmen bei acht untersuchten Populationen erfolgreich ist. Wichtig zur Erhaltung von bestehenden Laichgewässern sind Pflegemassnahmen wie leichtes Entkrauten oder schonendes Ausbaggern, um eine Verlandung und zu starke Verschlammung der Gewässer zu verhindern.



Beispiel Kiesgrube Ebnet, Flaach



(Foto: C. Meier)

In der ehemaligen Kiesgrube Ebnet in Flaach wurden seit Jahren viele Amphibienarten nachgewiesen, darunter mit Laubfrosch, Kammmolch und Teichmolch drei stark gefährdete Arten. Früher vorhandene Tümpel und Weiher waren 2001 teils verlandet, teils stark bewachsen. Für die Förderung der genannten Amphibien wurden ein grösserer und drei kleine Grundwasserweiher ausgehoben.

Die von 2002 - 2004 durchgeführte Erfolgskontrolle zeigte:

- die neuen Laichgewässer wurden sofort von allen Zielarten angenommen
- der Laubfroschbestand erhöhte sich
- erstmals wurden alle vier Molcharten nachgewiesen
- als neue Art pflanzte sich der Springfrosch zunehmend fort

3.2 Laichgewässer eines frühen Sukzessionsstadiums (Pioniergewässer: Gelbbauchunke, Kreuzkröte)

Beschreibung eines optimalen Laichgewässers

Für Pionierarten wie die Gelbbauchunke und die Kreuzkröte sind periodisch wasserführende Laichgewässer, welche sich aufgrund ihrer Form und Lage stark erwärmen und möglichst wenig Feinde der Kaulquappen aufweisen, wichtig. Ideal sind seichte, unbewachsene Tümpel mit flachen Ufern und einer maximalen Wassertiefe von bis 25 cm. Die Gewässer sollten ohne Zu- und Abfluss sein, zeitweise austrocknen und keine Fische aufweisen. Häufig werden linear verlaufende Temporärfeuchtstellen besiedelt. In der Umgebung der Laichgewässer sollten Deckungsstrukturen und Unterschlüpfte vorhanden sein. Bei der Schaffung solcher Pioniergewässer ist es wichtig, die folgende notwendige Pflege zu berücksichtigen, damit die Laichgewässer alle paar Jahre wieder in ein frühes Sukzessionsstadium versetzt werden können. Günstig ist das Vorkommen mehrerer Gewässer, damit die Unterhaltmassnahmen im Turnus durchgeführt werden können und gleichzeitig verschiedene Sukzessionsstadien zur Verfügung stehen.



Gelbbauchunke
(Foto: H. Cigler)

Die stark gefährdete Gelbbauchunke lebt vor allem in Abbaugeländen. Idealerweise führen die Laichgewässer während der Laichzeit für mindestens drei Monate Wasser und trocknen danach aus (Feindvermeidung). Die Gelbbauchunke besiedelt auch trübe Tümpel mit einer Bodenschlammschicht oder Wagenspuren: die Wasserqualität ist für die Besiedlung nicht von Bedeutung. Die Unken sind wanderfreudig und können Gewässer in mehreren Kilometern Entfernung neu besiedeln. Alttiere hingegen sind eher standorttreu. Eine Vernetzung günstiger Laichgewässer ist deshalb von grosser Bedeutung. Angrenzend an die Laichgewässer sollten sich vegetationsarme Ruderalflächen befinden. Die Gelbbauchunke hat im Kanton Zürich aufgrund fehlender Pionierstandorte einen deutlichen Bestandesrückgang erlitten.

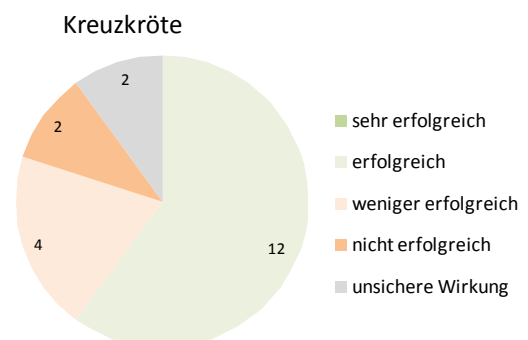


Kreuzkröte
(Foto: H. Cigler)

Die ebenfalls stark gefährdete Kreuzkröte lebt heute ebenfalls vor allem in Abbaugeländen (Kies-, Tongruben). Für die Fortpflanzung müssen ausreichend grosse, flache Pioniergewässer vorhanden sein und das periodische Trockenfallen als Schutz vor Feinden ist wichtig. Sie kann geeignete Lebensräume in der Nähe bestehender Populationen rasch besiedeln.

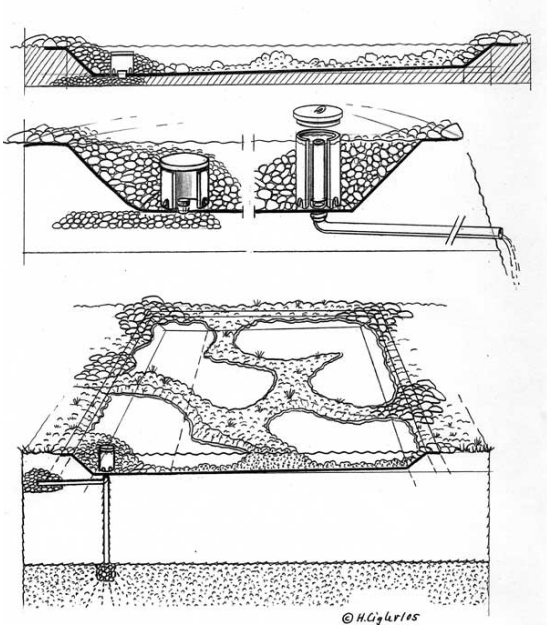
Erfahrungen

Die Erfolgskontrolle zum Aktionsplan der Kreuzkröte weist bei einem Grossteil der 20 kontrollierten Populationen einen Erfolg der umgesetzten Massnahmen auf. Die Erfahrungen bei der Schaffung neuer Laichgewässer sind überwiegend positiv: am vielversprechendsten scheinen Folientümpel mit einem Ablaufsystem zu sein (sogenannte astatische Gewässer, siehe unten). Dank der Abdichtungsmethode mit Folie bei der Neuanlage von Tümpeln hat der Bestand der Kreuzkröte leicht zugenommen. Die Lebensräume der Kreuzkröten scheinen weitgehend genügend gut zu sein.



Astatische Gewässer

Zur Förderung von Pionierarten, welche auf periodisch austrocknende Laichgewässer angewiesen sind, wurden im Kanton Zürich einige Teiche mit einem Abflussrohr zur periodischen Entleerung angelegt. Die jährliche Entleerung dieser astatischen Gewässer findet Ende Sommer statt und Ende März erfolgt wiederum der Aufstau. Die bisherigen Erfahrungen sind überwiegend gut.



Skizzen zum Bau von astatischen Foliengewässern mit verschiedenen Anordnungen von Abflussrohren
(Bild: H. Cigler 2005)



Entleerbares Foliertümpel-System, Tüfiweiher, Adliswil
(Foto: H. Cigler)

Beispiel Lehmgrube Häuli, Lufingen



(Fotos: M. Lippuner)

Bis 2004 waren in der Lehmgrube kaum Laichmöglichkeiten für Amphibien vorhanden. Es wurden danach mehrere Tümpel und ein Teich angelegt, um die Kreuzkröte, die Geburtshelferkröte und die Gelbbauchunke zu fördern. Es wurden ein Teich und ein Tümpel mit Ablaufsystem erstellt, Tümpel in anstehendem Lehm ausgehoben und Unterschlüpfе gebaut sowie Weiden entfernt. Wichtig ist die regelmässige Pflege: alle zwei Jahre müssen Weiden entfernt werden und alle vier Jahre muss kurz mit einer Maschine in den Lehmtümpeln gegraben werden, um die Pionierverhältnisse wieder herzustellen. Der Ablass-teich soll alle drei Jahre abgelassen werden, der Ablass-tümpel alljährlich. Die bisherige Erfolgskontrolle zeigt eine erfolgreiche Fortpflanzung der Gelbbauchunke, Kreuzkröte und Geburtshelferkröte.

Beispiel Oelerde Gwerbmatten, Wettswil



Flaches, verzahntes Tümpelsystem auf Lehm.
(Foto: H. Cigler)

Hervorragendes Laichgewässer für Kreuzkröte und Gelbbauchunke; der gute Erfolg spricht für die Weiterführung solcher Tümpelsysteme auf Wiesen und Ruderalflächen. Durch die starke Gliederung der Tümpel in segmentartige Buchten hat der eingeschleppte Seefrosch Mühe, sich zu etablieren.

3.3 Verbund von Laichgewässer und Landlebensräumen (Geburtshelferkröte)

Beschreibung eines optimalen Laichgewässers und des zugehörigen Landlebensraums

Die Laichgewässer für die Geburtshelferkröte müssen möglichst fischfrei sein und gute Verstecke für die Larven bieten. Die permanent vorhandenen Gewässer sollten nicht völlig beschattet sein und höchstens alle paar Jahre austrocknen. Im Landlebensraum müssen eine grosse strukturelle Vielfalt sowie besonnte Böschungen vorhanden sein. Aufgrund ihrer besonderen Lebensweise sind günstige Landlebensräume für das Vorkommen der Geburtshelferkröte wahrscheinlich entscheidender als der Laichgewässertyp. Auch wenn die Landlebensräume im Einzelfall bis 300 m vom Fortpflanzungsgewässer entfernt sein können, ist eine unmittelbare Nachbarschaft beider Elemente anzustreben.

In diesem Zusammenhang ist ebenfalls auf die Wichtigkeit von Gewässerstrukturen hinzuweisen: allgemein sind verschiedene Strukturen im Gewässergrund und uferseits für die erfolgreiche Entwicklung von Amphibienlarven förderlich. Insbesondere die Larven der Geburtshelferkröte („Steichrötli“) profitieren vom Vorkommen von Steinstrukturen mit vielen Hohlräumen in und am Larvengewässer.



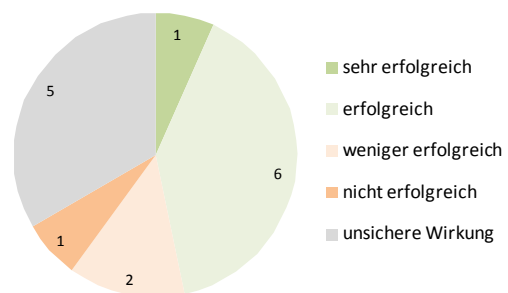
Geburtshelferkröte
(Foto: H. Cigler)

Die stark gefährdete Geburtshelferkröte besiedelt alle möglichen stehenden und langsam fliessenden Gewässer mit Unterschlupfmöglichkeiten. Sonnenexponierte, sandige, lehmige Hänge mit nur schütterem Bewuchs bieten viele Verstecke im Boden. Die Geburtshelferkröte ist wenig wanderfreudig und hat einen relativ geringen Raumbedarf; sie hält sich ganzjährig in der Nähe der Laichgewässer auf. Auffallend oft werden künstliche Wasserbecken (z.B. betonierte Feuerweiher) besiedelt; möglicherweise ist in solchen Gewässern die Konkurrenz durch andere Amphibienarten geringer.

Erfahrungen

Die Erfolgskontrolle zum Aktionsplan der Geburtshelferkröte zeigt bei 15 untersuchten Populationen mehrheitlich einen guten Erfolg der umgesetzten Förder- und Aufwertungsmassnahmen. Nicht immer lassen sich optimale Laichgewässer schaffen. Teilweise kann sich auch das Vorkommen von Wasser- und Seefröschen als nachteilig für die Geburtshelferkröte auswirken. Es müssen weitere Erfahrungen zu gezielten Förderungsmassnahmen gesammelt werden; insbesondere sollen neu angelegte Foliengewässer spezifisch auf ihre Eignung für die Geburtshelferkröte untersucht werden.

Geburtshelferkröte



Beispiel Grube Töbeli, Dürnten:



Das Vorkommen der Geburtshelferkröte in diesem Gebiet war zweifelhaft und nur aus früheren Jahren ausreichend dokumentiert, doch es wurde der Versuch gewagt, etwas zur Förderung dieser Art zu unternehmen. Nach Erstellung von drei spezifisch auf die Bedürfnisse der Geburtshelferkröte ausgerichteten Gewässern mit einer Bentofix-Matte als Abdichtung und der Auslichtung der angrenzenden südexponierten Kieswand konnten 2007 erfreulicherweise die Rufe von etlichen Männchen der Art festgestellt werden.



(Fotos: C. Meier)

3.4 Grössere Flachweiher (Laubfrosch)

Beschreibung eines optimalen Laichgewässers

Der Laubfrosch benötigt seichte, sonnige, sich gut erwärmende grosse, teilweise bewachsene Tümpel oder Flachweiher mit einer maximalen Wassertiefe von 50 cm. Die Ufer sollten flach sein, das Gewässer zeitweise austrocknen (ohne Zu- oder Abfluss). Das Vorhandensein von Strukturen am Übergang von Wasser und Land ist für frisch metamorphisierende Laubfrösche überlebenswichtig, um nicht gefressen zu werden. Wichtig ist ausserdem die Vernetzung mit anderen Laubfrosch-Laichgewässern. Notwendig ist eine periodische Rückversetzung der Gewässer ins Pionierstadium (innert 10 Jahren); diese Pflegemassnahmen erfolgen idealerweise im Rotationsprinzip innerhalb eines Gewässerverbundes.

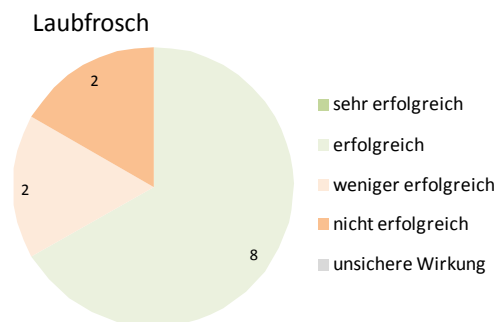


Laubfrosch
(Foto: H. Cigler)

Der stark gefährdete Laubfrosch erträgt keine oder nur eine geringe Präsenz von Wasserfröschen und keine Fische. Laubfrösche zeigen eine Tendenz zur Migration.

Erfahrungen

Die Erfolgskontrolle zum Aktionsplan des Laubfroschs zeigt einen guten Erfolg für die bei 12 untersuchten Populationen umgesetzten Massnahmen. Der Gesamtbestand der Art konnte gehalten und lokal Zunahmen verzeichnet werden.



Beispiel Lochrüti, Wangen



Bau des Lehmweihers (Bildmitte). Vorn zwei grosse Folienweiher, hinten zwei Flachtümpel mit Kalkstabilitätsabdichtung.
(Foto: C. Meier)

Gleich neben einem überkommunalen Naturschutzgebiet und dem IANB-Objekt Lochrüti konnte 2003 nach einem Landabtausch eine grosszügige Neugestaltung von Laichgewässern vorgenommen werden. Es wurden verschiedene Tümpel und Weiher unterschiedlicher Tiefen und Abdichtungsarten (Folie, Lehm, Kalkstabilität) geschaffen. Der zu fördernde Laubfrosch hat zusammen mit weiteren Amphibienarten die neuen Laichgewässer bereits angenommen.

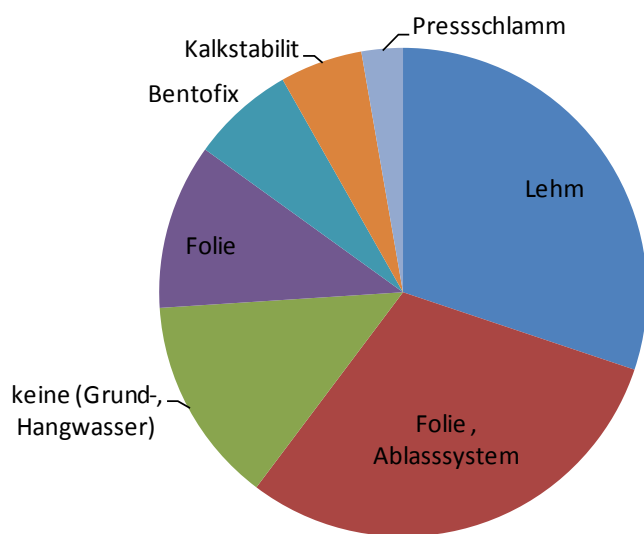
Im Naturschutzgebiet in der ehemaligen Kiesgrube Lochrüti sind seit Jahrzehnten trotz sehr isolierter Lage Laubfrösche vorhanden. Mit der Schaffung zusätzlicher Gewässer und Aufwertung bestehender Gewässer soll das Laichgebiet vernetzt und aufgewertet werden.

4. Technische Erfahrungen zum Weiherbau

Nachfolgend sind die bisher im Kanton Zürich gemachten Erfahrungen zu unterschiedlichen Abdichtungstechniken im Weiherbau aufgeführt. Weitere Erläuterungen sind der Publikation zum Weiherbau (Karch) sowie der Vollzugshilfe IANB (BAFU) entnommen.

Bis Ende 2007 wurden im Kanton Zürich in 52 IANB-Objekten neue Laichgewässer angelegt, bestehende regeneriert und Pflegeeinsätze durchgeführt. In vielen Objekten wurden mehrere Gewässer angelegt oder regeneriert, wobei bei Neuschaffungen unterschiedliche Abdichtungsmethoden zum Einsatz kamen.

In der Grafik werden die bis Ende 2007 verwendeten Abdichtungsmethoden in 52 neugestalteten und aufgewerteten IANB-Objekten dargestellt (79 Nennungen). In vielen Objekten wurden mehrere Gewässer erstellt oder es kamen verschiedene Abdichtungsmethoden zum Einsatz. Die Anteile bei den Abdichtungsarten Folie, Folie mit Ablaufsystem, Kalkstabilit, Pressschlamm und Bentofix entsprechen dem Anteil der tatsächlich erstellten Gewässer. Wo keine künstlichen Abdichtungsmethoden eingesetzt wurden sowie beim Anteil „Lehm“ sind die Nennungen unterschätzt, da meist mehrere Gewässer angelegt worden sind und entsprechen damit nicht der tatsächlich vorhandenen Anzahl Gewässer.



Nachfolgend werden die verschiedenen Möglichkeiten zur Abdichtung von Gewässern kurz erläutert und die im Kanton Zürich gesammelten Erfahrungen aufgezeigt. Welche Abdichtungsart gewählt wird, ist abhängig vom vorhandenen Lebensraum, den zu fördernden Zielarten, der nachfolgenden Pflege sowie den Kosten. Die Gestaltung der Landlebensräume und die Pflegeeingriffe bei neu geschaffenen Laichgewässern werden ebenfalls erwähnt.

Folie

Die Abdichtung neugeschaffener Laichgewässer mit PE-Folien ist eine relativ kostengünstige Variante. Nachteilig ist die Anfälligkeit der Folie auf Schäden durch Vandalismus und Pflegearbeiten sowie die beschränkte Lebensdauer. Die Lebensdauer und Verletzbarkeit der Folie ist abhängig vom verwendeten Folienprodukt sowie von der Art der Bauweise (z.B. ungenügend dicke Abdeckungsschicht). Unklar ist, ob sich die fehlenden Austauschmöglichkeiten zwischen Wasserkörper und unterliegendem Boden nachteilig auf das Ökosystem des Kleingewässers auswirken können. Insgesamt wurden im Kanton Zürich bisher in acht Objekten Folienweiher angelegt und weitere 22 Folienweiher mit einer Ablaufvorrichtung (sog. astatische Gewässer) geschaffen. Ablassbare Foliengewässer sind an der tiefsten Stelle maximal 30 cm tief und fallen im Winter trocken. Pflege: gut alle zwei Jahre werden die Gewässer umgeschichtet und wenn möglich neue Kleingewässer gleich daneben (Rotationsverfahren) angelegt. Aufgrund der bisherigen guten Erfahrungen scheint diese Abdichtungsart sehr geeignet zu sein.

Lehm

Die dauerhafte Abdichtung von Lehmweihern auch in Trockenzeiten scheint schwierig zu sein. Optimal ist der Einbau einer mindestens 1 m dicken Lehmschicht. Der Einbau erfolgt nur dort, wo kein Schilf oder Rohrkolben vorhanden ist. Der Lehm wird in mehreren Schichten eingebracht, welche einzeln verdichtet werden. Eine gute Lehmqualität ermöglicht dabei dünnere Schichten als ungereinigter Lehm mit Einschluss von Sand und Steinen. Das Überdecken der Lehmschicht mit einer Schicht Wandkies oder Sand ist wichtig, damit der Lehm feucht gehalten und nicht rissig und damit undicht wird bei Trockenheit. Eine Lehmschicht kann auch mit einer Folie unterlegt werden. Nachteilig bei dieser Abdichtungsmethode ist, dass ein starkes Pflanzenwachstum und damit nährstoffreichere Gewässer ermöglicht werden. Die Durchwurzelung der Lehmschicht durch Röhricht kann dazu führen, dass das Gewässer undicht wird. Für nachfolgende maschinelle Pflegeeingriffe, wie sie für die Wiederherstellung von Pionierzuständen notwendig sind, muss die Lehmschicht genügend dick sein. Die Anlagekosten für Lehmweiher sind recht hoch (Lehmmenge, Transportvolumen). Diese Abdichtungsmethode kam bisher im Kanton Zürich gesamthaft am häufigsten zum Einsatz; unter 52 neu geschaffenen oder aufgewerteten Objekten befinden sich in 22 Objekten lehmabgedichtete Gewässer. Bei den Lehmweihern waren aus mangelnder Dichtigkeit in vielen Objekten Sanierungen notwendig: teilweise wurde die Abdichtung nach wenigen Jahren durch Folie ersetzt oder erneut mit Lehm abgedichtet. Insgesamt sind die Erfahrungen zu Lehmweihern mässig erfolgreich; sowohl bezüglich der länger währenden Dichtigkeit als auch wegen des Nährstoffreichtums. Lehmabdichtung eignet sich eher für grössere und tiefere Gewässer, welche eine Wasserzufuhr haben.

Pressschlamm

Pressschlamm fällt als Abfallprodukt bei der Kieswaschung in Kieswerken an. Bei genügender Dicke (mind. 1 m) kann er als Abdichtung eingesetzt werden, sofern noch feucht verwendet (Einbau in mehreren Schichten). Oft ist ein kostenloser Bezug bei Kieswerken möglich, jedoch führt das hohe Transportvolumen zu Kosten. Diese Abdichtungsart wurde im Kanton Zürich bisher nur zweimal angewendet.

Kalkstabilisierung

Bei einem tonigen Untergrund (mindestens 10% Tone) kann dieser durch Vermischen mit ungelöschem Weisskalk (Silikatalk) in eine harte, wasserundurchlässige Kruste verwandelt werden, welche das Gewässer abdichtet. Die Schicht wird mit Kies überdeckt. Entscheidend für den Erfolg ist eine genügende Verdichtung des Einbaumaterials mittels Vibrationswalzen; auch der Unterbau sollte vorgängig verdichtet worden sein. Diese Methode der Abdichtung ist relativ kostengünstig und ergibt einen mechanisch stabilen Untergrund, welcher von Wurzeln nicht durchstossen werden kann. Eventuell können sich die kurzfristig erhöhten pH-Werte ungünstig auf die Entwicklung der Amphibien auswirken. Bisher wurde im Kanton Zürich in vier Objekten Kalkstabilisierung zur Abdichtung eingesetzt.

Bentonit

Bentonit ist ein tonhaltiges Gestein, welches durch seine besondere Quellfähigkeit besonders für Abdichtungen geeignet ist. Sogenannte Bentonitmatten (Bentofix) sind mit Natrium-Bentonit gefüllte Vliesbahnen, welche für die Abdichtung von Gewässeranlagen gebraucht werden können. Die Rollen werden auf einer sauber ausgewalzten Fläche überlappend ausgelegt. Durch Aufnahme von Feuchtigkeit quillt die Lage auf und bildet eine Dichtungsschicht. Bezüglich Abdichtung über längere Zeitspannen lässt sich aufgrund der bisherigen Erfahrungen feststellen, dass ein Erfolg stark von der Bautechnik abhängt (genügender Einbau von Schutzdeckschichten). Ebenso können längere Trockenperioden zu Undichtigkeit führen. In fünf Objekten wurden bisher Bentofixmatten zur Abdichtung eingesetzt. In drei Fällen war die Abdichtung mit Bentofix mangelhaft und wurde durch eine Folie ersetzt.

Beton

Eine Betonschicht ermöglicht eine dauerhafte, sichere Abdichtung, eine Kontrolle des Pflanzenwachstums und den Einsatz einer maschinellen Pflege. Unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten bei Schichtdicken von 20-40 cm sowie die Kombination mit anderen Materialien sind möglich. Nachteilig für die Schaffung von Betonweihern sind die hohen Kosten. Im Kanton Zürich wurden keine entsprechenden Erfahrungen gemacht.

Landlebensräume, Umgebungsgestaltung

Sommerlebensräume wie Wälder, Feuchtgebiete, feuchtes Grünland, naturnahe Gärten, Hecken, Brachen, Bachufer sollen im Umkreis von einigen Hundert Metern (Erdkröte, Grasfrosch bis max. 2 km) vorhanden sein. Entscheidend für die Landlebensräume ist, dass sie die Bedürfnisse der Amphibien hinsichtlich Mikroklima, Nahrung und Verstecken abdecken können. Günstige Landlebensräume sind folgende Elemente: ungenutzte Flächen mit Versteckmöglichkeiten (v.a. Arten wie Laubfrosch, Unke, Kreuzkröte und Geburtshelferkröte profitieren von gewässernahen Strukturen, weil sie sich über Wochen oder Monate in der näheren Umgebung der Laichgewässer aufhalten und auf Verstecke angewiesen sind); extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen (Grasfrosch, eher feuchte Ausprägung oder Nähe zu Feucht- oder Wasserstellen); Naturnahe Wälder und Hecken; Naturgärten.

Pflege

Pflegeeingriffe im oder am Gewässer sind am besten im September und Oktober vorzunehmen. Es sollte verhindert werden, dass die Gewässer zuwachsen oder durch aufkommende Bäume und Büsche zu stark beschattet werden. Der Schnitt von Grünflächen sollte mit dem Balkenmäher mit ca. 10 cm Schnitthöhe erfolgen.

5. Literatur

- Karch 2006: Weiherbau. Broschüre, 20 S.
- Bafu (Hrsg.) 2002: Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Vollzugshilfe, 75 S.

Anhang: Übersicht ausgewählter Umsetzungsprojekte

Tabelle 1: Auswahl von durchgeführten Projekten mit Zielart (unter anderem) Kammolch:

Objekt	Gemeinde	Jahr	Massnahmen	Bemerkungen	Erfolg1
Müllerweiher	Bonstetten	2002	Regeneration, Pflege (entkrauten, holzen)		✓
Grube Buchbrunnen	Flaach	2005, 2007	Neuanlage: Ausbaggerung eines Laichgewässers im Schwankungsbereich des Grundwassers; 2007 Neuanlage Folientümpel mit Ablaufgarnitur und Schacht.	Fortpflanzung von Kammolch und Laubfrosch im 1. Jahr nach Massnahmenumsetzung	✓✓
Grube Ebnet	Flaach	2001	Pflege: Ausholzung und Anlage neuer Laichgewässer, keine künstliche Abdichtung.	Vorhandene Tümpel zum Teil verlandet, teils schön bewachsen	✓✓✓
Isertweiher	Gossau	2001	Regeneration: sanftes ausräumen des Weihers, auslichten	Bestehender Flachweiher war zugewachsen, Gelände verwaldet.	✓
Grube Grischhei	Maschwanden	1998, 2004	Neuanlage von Flachweihern und -tümpeln (Folienabdichtung). 2004 Pflege: Ausbaggern des Kammolch-Gewässers.		✓✓✓
Kiesgrube Raffoltersee	Oberstammheim	2005, 2006	Pflege: Vertiefen der vorhandenen, grundwasserführenden Senke. Unterschlupfmöglichkeiten in Form von in die Böschung eingelassenen Steinpackungen.	Gelegentliches Austrocknen des Gewässers soll möglich sein.	✓

1 Erfolgsbeurteilung (Einschätzung nach Claude Meier): ✓✓✓ guter bis sehr guter Erfolg, ✓✓ beachtlicher Erfolg, ✓ mässiger Erfolg, - noch kein Erfolg, ? Erfolg unbekannt, keine systematische Erfolgskontrolle bei diesem Objekt

Tabelle 2: Auswahl von durchgeführten Projekten mit Zielarten (unter anderem) Kreuzkröte, Gelbbauchunke (ohne astatische Gewässer):

Objekt	Gemeinde	Jahr	Massnahmen	Bemerkungen	Erfolg
Langgraben	Bülach	1999, 2000	Neuanlage von verschiedenen Tümpeln und Flachweihern durch Aufbringen und Modellieren einer dicken Lehmschicht.		✓
Kiesgrube Aadorfer Feld	Elgg	1999, 2002, 2007	Neuanlage von Tümpeln (mit Lehm abgedichtet). 2002 Schaffung von zwei Tümpeln. Pflege: Entkrauten. 2007 Regeneration der verwachsenen Flachtümpel.	Ca. alle 3 Jahre sollte der Pionierzustand wieder hergestellt werden durch Pflegemassnahmen.	✓✓
Lehmgrube Ebnet	Lufingen	2006, 2007	Regeneration: vorhandene Vertiefung mit Folie und Lehm abdichten.	Regelmässige Pflege notwendig, erfolgreiche Fortpflanzung von Kreuzkröte und Gelbbauchunke.	?
Kiesgrube Teufen	Teufen	1999, 2005	1999 Neuanlage 2 Tümpel. Pflege: ausräumen verschilfter Weiher. 2005: ausputzen diverser verwachsener Lehmtümpel, Neuabdichtungen mit Lehm.	Umfangreiche Gestaltungen.	✓
Kiesgrube Türli	Uster	2004	Neuanlage einiger mit Lehm abgedichteter Tümpel. Pflege: abstossen der Vegetation.	1999 angelegte Gewässer waren mittlerweile stark überwachsen.	✓✓

Tabelle 3: Übersicht über bisher angelegte astatische Gewässer (Stand bis Ende 2007):

Objekt	Gemeinde	Jahr	Massnahmen	Bemerkungen	Erfolg
Kiesgrube Buelhüsli	Altikon	2005	Neuanlage eines Folientümpels mit Ablaufgarnitur und Schacht sowie zusätzlicher Vertiefung in anstehendem Lehm.		✓✓
Kiesgrube Aadorfer Feld	Elgg	2007	Neuanlage Kiestümpel mit Ablaufvorrichtung.		?
Grube Buchbrunnen	Flaach	2007	Neuanlage eines Folientümpels mit Ablaufgarnitur und Schacht.		?
Kiesgrube Mittlerboden	Glattfelden	2005	Neuanlage eines Ablasssteiches (Folie), Bau von Unterschlüpfen. Pflege: austossen der Sedimentschicht in einem Kreuzkrötentümpel.	Ablass des Teiches alle 2-3 Jahre zur Verminderung der Verschlammung und der Prädatorendichte.	✓✓
Kiesgrube Holcim	Hüntwangen	2005	Neuanlage von zwei mit Folie abgedichteten und mit Ablass versehenen Tümpeln.		✓✓
NSG Gwerfi West	Kloten	2007	Neuanlage eines mit Folie abgedichteten und mit Ablass versehenen Kiestümpels.		?
Lehmgrube Ebnet	Lufingen	2007	Regeneration: Abdichtung der vorhandenen Lehmvertiefung mit Folie, Einbau einer Ablaufvorrichtung.		?
Lehmgrube Häuli	Lufingen	2004, 2005, 2006	Neuanlage eines Folienteichs mit Ablass. Ausheben von Tümpeln in anstehendem Lehm, Bau von Unterschlüpfen. Pflege: Entfernen von Weiden.	siehe Beispiel unten	✓✓
Grube Grischhei	Maschwanden	2004	Neuanlage eines Folientümpels mit Ablass, Überdeckung mit Kies.	2005 gute Fortpflanzung der Kreuzkröte.	✓✓✓
Tümpel Schüren	Mettmenstetten	2002	Regeneration: Erneuerung von zwei nicht dichten, mit Bentofix abgedichteten Tümpeln, Einbau von Abläufen. Anlage von zwei Folientümpeln.	Erfolgreiche Entwicklung von Kreuzkrötenlarven im neuen Tümpel.	✓✓✓
Deponie Tambrig	Obfelden	2005	Neuanlage eines ablassbaren, grossen Folienteichs. Bau eines mittelgrossen Lehmweihers, Anlage von Versteckstrukturen.	Gebiet benötigt regelmässige Pflege (Verbuschung, Schilf).	✓

Objekt	Gemeinde	Jahr	Massnahmen	Bemerkungen	Erfolg
Kiesgrube Rinauer Feld	Rheinau	2004, 2007	Neuanlage eines ablassbaren Folientümpels, Umgebungsgestaltungen. 2007 Neuanlage eines Folientümpels mit Ablaufgarnitur und Schacht.		?
Kiesgrube Ebnet	Rickenbach	2006	Neuanlage eines Folientümpels mit Ablaufgarnitur und Schacht.	Jährliche Entwässerung im Herbst, Aufstau im Frühjahr. Offene Kiesflächen erhalten.	✓✓
Kiesgrube Schlatt	Unterstammheim	2006	Neuanlage eines Folientümpels mit Ablaufgarnitur und Schacht.	Jährliche Entwässerung im Herbst, Aufstau im Frühjahr. Offene Kiesflächen erhalten.	?
Grube Har- nischbaum	Uster	2004	Neuanlage einer lehmigen Böschung mit Tümpeln. Einbau Ablass bei Unkentümpel, entfernen von Fischen.		✓✓
Kiesgrube Türli	Uster	2006	Neuanlage eines Folienteiches mit Ablaufgarnitur. Bau von Steinhaufen als Unterschlüpfe. Pflege: Entbuschung.		✓✓
Kiesgrube Haufländer	Uster	2007	Neuanlage zweier Kiestümpel (Folienabdichtung) mit Ablaufvorrichtung.	Pionierbiotop, bedarf regelmässiger Regeneration	?
Kiesgrube Weiach, Steinloch- äcker	Weiach	2007	Einbau von Ablaufvorrichtungen in bestehenden mit Folien abgedichteten Weihern.	Problematischer Bestand von Seefröschen.	?

Tabelle 4: Auswahl von durchgeführten Projekten mit Zielart (unter anderem) Geburtshelferkröte:

Objekt	Gemeinde	Jahr	Massnahmen	Bemerkungen	Erfolg
NSG Tüfi	Adliswil	2000	Neuanlage Kiesweiher, Abdichtung mit Folie.	Tümpel sehr klein, Geburtshelferkröte vorhanden.	✓✓
Kiesgrube Rüteren	Dietlikon	2005	Neuanlage einiger Tümpel in lehmigem Material.		?
Grube Töbeli	Dürnten	2005	Regeneration: leichtes Ausbaggern der verwachsenen Kleingewässer, Abdichtung mit Bentofixmatten.	Drei bestehende Kleinweiher wurden regeneriert.	?
Lehmgrube Hinter Schloss	Freienstein-Teufen	2006	Pflege: Waldauflichtung, Ausbaggern des Teichs (lehmiges Material).	Alte Lehmgrube; vorhandener Teich stark verschliff. Entbuschung alle 4-5 Jahre notwendig.	?
Kiesgrube Mittlerfeld	Hettlingen	2000	Neuanlage bzw. vertiefen von Weihern (Lehmabdichtung). Pflege: entkrauten.	Leider kein Auffinden mehr der Geburtshelferkröte.	✓✓
NSG Gwerfi	Kloten	1998, 2000, 2007	Neuanlage und Vertiefung von Tümpeln, Bau eines Flachweihers mit Waschlehm. 2000 Sanierung des nicht dichten Weihers mit Lehm, Neuanlage von Tümpeln. 2007 Regeneration der Gewässer, entfernen von Gehölzen.		✓✓
Granatenweiher	Oberengstringen	2001, 2004	Regeneration: Dammsanierung (Lehmabdichtung), Ausbaggern Vegetation und Schlamm, Waldauflichtung. Gestaltung von Unterschlüpfen.	Vorhandener Weiher stark eingewachsen und verschliff. Trotz nicht optimaler Bedingungen hält sich die Geburtshelferkröte sehr gut.	✓✓✓
Kiesgrube Steiner	Teufen	1999, 2001	Neuanlage von Tümpeln, Abdichtung mit lehmigem Aushub. 2001 Schaffung verschiedener Tümpel und eines neuen Weihers, alle mit dicker Lehmabdeckung.	Bestehender Flachtümpel stark verschliff. Dick aufgetragene Lehmschicht ermöglicht spätere Pflege durch Abstossen.	✓
Kiesgrube Weiach	Weiach	2001, 2003	2001: Neuanlage 3 Folientümpel. 2003: Neuanlage eines Folien Weihers mit kiesiger Sohle; Schroppen am Ufer und im Wasser als Versteckmöglichkeiten.	Leider Ansiedlung von Seefröschen.	?

Tabelle 5: Auswahl von durchgeführten Projekten mit Zielart (unter anderem) Laubfrosch:

Objekt	Gemeinde	Jahr	Massnahmen	Bemerkungen	Erfolg
Grube Gubel	Bassersdorf	2006	Regeneration: leichtes Ausbaggern im lehmigen Material, abglätten von Terrain-Unebenheiten, Entkrautung.	Vorhandenes Laichgewässer ist eingewachsen und verlandet.	?
Grube Buchbrunnen	Flaach	2005	Ausbaggerung eines neuen Laichgewässers (keine künstliche Abdichtung, grundwassergespiesen).	Im ersten Jahr Fortpflanzung durch Laubfrosch und Fadenmolch. Zu frühe Austrocknung des Teiches machte Rettungsaktion notwendig.	✓✓
NSG Chruben	Flaach	1998	Neuanlage eines Flachteiches (keine künstliche Abdichtung, grundwassergespiesen). Regeneration durch Vergrösserung und ausputzen bestehender Tümpel.		✓✓✓
Isertweiher	Gossau	2001	Regeneration: sanftes Ausräumen des Weihers (entkrauten, Schilfmahd), Auslichtung.	Bestehender Flachweiher (ehemaliges Schwimmbad) zugewachsen, verwaldet.	✓
Alter Thurlauf	Kleinandelfingen	1998	Regeneration: Vergrösserung und Abtiefung eines verschliffen Weihers, Schaffung von Flachwasserzonen (grund- und hangwassergespiesen).	Teil eines Laichgewässerverbundsystems für den Laubfrosch.	✓✓
Kiesgrube Oberboden	Rheinau	1999	Neuanlage eines Weihers (grundwassergespiesen). Pflege: vergrössern und abtiefen eines verschliffen Weihers.		✓✓
Weiher Gütighausen	Thalheim	1998	Neuanlage von 3 Tümpeln (Stauweiher, grundwassergespiesen). Pflege: bestehende Weiher abtiefen.	Bestehender Stauweiher im Wald.	✓✓
Kiesgrube Türli	Uster	1999, 2001	Neuanlage eines Flachteiches und Tümpel sowie Gräben (Lehmabdichtung). Pflege: ausräumen eines verwachsenen Klein Weihers, entkrauten.		✓✓
Weiher Müsnäscht	Volketswil	2004	Neuanlage eines mit Kalkstabilit abgedichteten Flach Weihers, Ausbaggern eines Flach Weihers im Bereich mit Waschlehm		?