Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Basel ; Naturforschende Gesellschaft Baselland

Band: 15 (2014)

Artikel: Amphibienschutz im siedlungsnahen Raum um Basel (CH) : 40 Jahre Erfahrung in Bau und Pflege von Weiherbiotopen

Autor: Durrer, Heinz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676687

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Amphibienschutz im siedlungsnahen Raum um Basel (CH) (40 Jahre Erfahrung in Bau und Pflege von Weiherbiotopen)

Heinz Durrer

Zusammenfassung: Das Vorgehen beim Bau von 20 anthropogenen Naturschutzgebieten von 1965–1999 im Raum Basel (CH) wird beschrieben. Dabei wurden als Besonderheit die Gebiete für den Besucher erschlossen. Die nun über 40 Jahre Erfahrung mit den Biotopen erlaubt eine Wertung der verschiedenen Bauweisen und der nötigen Hegeeingriffe.
Es zeigt sich, dass nach 20–30 Jahren eine Ausräumung der Vegetation und des sich abgelagerten Faulschlammes am Boden unabdingbar notwendig wird, um anaerobe Verhältnisse und damit gekoppelt den Rückgang der Amphibienbestände zu verhindern. Folienweiher und Lehmweiher, aber auch Bentonit und Stabilitkalk zeigen Probleme, weil das Rhizomgeflecht der Pflanzen nicht entfernt werden kann. Zudem werden die Weiher dabei oft undicht. Der Betonweiher ist hingegen maschinell begehbar, und die Pflanzen können leicht wieder auf die Pflanzbecken reduziert werden. Da der Amphibienweiher stets fischfrei zu halten ist, wird auch dieses Problem leicht lösbar. Leider sind die meisten Biotope durch Düngestoffeintrag eutroph. Bei anaerobem Zustand bildet sich am Boden Faulschlamm, der entfernt werden muss. Wenn der Weiher keine Wasserzufuhr braucht (geschlossenes System), kann die Verschlammung reduziert werden. So ist die Betonbauweise in der Schlussbilanz die beste Lösung (pflegeleicht, oligotroph). Der Bau des Spezialbiotops «Tümpelwanne» wird beschrieben. 5 der 20 Biotope wurden in das «Inventar der Amphibienlaichplätze von Nationaler Bedeutung der Schweiz» (IANB) aufgenommen. Durch die fortschreitende Fraktionierung der Lebensräume wird eine Spontanbesiedlung unmöglich. Hier ist eine Wiedereinbürgerung mit Aufzuchten aus Laich die letzte Chance. Ein solcher erfolgreicher Versuch wird am Beispiel des Laubfrosches beschrieben. Der Aufbau von Metapopulationen als Endziel des Schutzes, wird an zwei Beispielen dargelegt.

Key words: Amphibien, Biotopbau, Biotoppflege, Wiederansiedlung, Biotopverbund

Résumé: La protection des amphibiens dans la périphérie de Bâle (CH)
(40 années d'expérience dans la création et l'entretien d'étangs biotiques).

Description est faite de la réalisation de 20 espaces naturels protégés de 1965 à 1999 autour de la ville de Bâle (CH). Avec une particularité : l'accès du grand public à ces réserves a été autorisée dès le départ. L'expérience acquise pendant ces 40 années avec ces biotopes permet de comparer les différents types de réalisation et leur entretien. Après 20 à 30 années, il est indispensable de procéder à une évacuation de la végétation et des boues fétides déposées sur le fond afin d'éviter une situation anaérobique dommageable aux amphibiens présents. Tous les étangs réalisés soit en argile, soit avec des feuilles ou des produits dérivés de marque tel Bentonit , posent des problèmes avec les rhizomes présents qui sont très difficiles à extraire. En plus et bien souvent apparaissent des pertes d'eau. Par contre, l'étang en béton est facile d'accès pour les machines et la réduction des plantes en est singulièrement facilitée ainsi que la surveillance des ces étangs à batraciens pour éviter toute installation de poissons. Il est regrettable de constater l'eutrophisation de la plupart des nos biotopes par les engrais agricoles. Dans ces cas, il est nécessaire d'évacuer les boues fétides qui reposent au fond. Pour les étangs fonctionnant en système clos (sans apport d'eau) l'intervention sera réduite. En conclusion, la construction en béton restera la meilleure solution (bassin oligotrophe et facile à entretenir). Suit la description de la construction d'un biotope particulier appelé « mare en cuvette ».

Cinq des 20 biotopes figurent dans l'« Inventaire fédéral des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale ». Actuellement, toute occupation spontanée est rendue impossible par le fractionnement des espaces vitaux. La dernière chance : la réintroduction de jeunes sujets obtenus en élevage avec du frai avec, à titre d'exemple, la réussite avec la rainette. Les deux exemples qui suivent démontrent comment créer des populations de taille, finalité de toute action de protection.
Mots-clés : amphibiens, construction de biotopes, gestion des biotopes, réintroduction, réseau de biotopes

Summary: Here, I describe how man-made natural reserves were built in the region of Basel (Switzerland) from 1965–1999. As a particular feature, these sites are open for the public. With more than 40 years of experience, an overview of the benefits and the needs to maintain the natural value of the sites is given. About 20–30 years after the construction of the ponds, it is particularly important to remove the vegetation and the mud on the ground. This is the only way to avoid anaerobe conditions in the ponds and, thereby, to avoid the decline of the amphibian populations. Ponds sealed with rubber or clay, but also with calcium or betonite usually suffer from rhizomes that cannot be removed. Furthermore, these ponds will often start to leak after rhizomes are removed. In contrast, concrete ponds can be treated with machines, and plants can easily be removed. At the same time, fishes can also be removed, which are a major problem in ponds for amphibians. In case of anaerobe conditions, the mud on the ground needs to be removed. If the pond does not need water supply (closed system), the problem of anaerobe conditions is reduced. Therefore, concrete grounds seem to be the best solution for amphibian ponds (easy to maintain, oligotrophic). The construction of the special pond «Tümpelwanne» is described in detail. Five of the twenty ponds are now included in the «Inventar der Amphibienlaichplätze von nationaler Bedeutung (IANB)» of Switzerland. Due to on-going habitat fragmentation, the natural colonisation might be impossible. In such cases, the breeding of natural spawn and the reintroduction of individuals might be the last chance. Such an example is explained in the case of tree frogs (*Hyla arborea*). Furthermore, building up meta-populations as the final goal of the protection of amphibian populations is explained using two examples.

Key words: Amphibians, pond construction, maintenance of ponds, reintroduction, pond connectivity

1. Einleitung

In der Zeit von 1965 bis 1999 sind unter meiner Leitung im Raum um Basel 20 Weiherbiotope geplant, erbaut, besiedelt und betreut worden (Durrer 2000; Abb.1: Plan; Tab.1.). Dabei war das Hauptziel die regionale Erhaltung und Förderung der bedrohten Amphibien (Durrer 1982). Nach nun z.T. über 40 Jahren ist eine Wertung dieser Versuche sinnvoll. Dabei sollen die folgenden Fragen diskutiert werden:

- Was muss beim Bau von Weiherbiotopen beachtet werden?
- Welche Bauweise hat sich bewährt?
- Welche Pflegemassnahmen sind erforderlich und warum?
- Welche Erfolge haben sich eingestellt?
- Ist eine Erschliessung für den Menschen sinnvoll?
- Wie ist eine Wiederansiedlung machbar?
- Wie sieht das Modell zum Aufbau einer vernetzten Metapopulation aus?

1970 und ff. war die Zeit der Inventare (Labhardt und Schneider 1981) und darauf basierend der «Roten Liste» der Amphibien (Hotz und Broggi 1982; Grossenbacher 1994). Man hatte das Gefühl, die Forschung würde sich darauf konzentrieren das Aussterben der Arten zu dokumentieren! Zudem wurde offensichtlich, dass der rein bewahrende Naturschutz das Artensterben nicht nachhaltig aufhalten konnte (Hintermann 1995). So waren neue Modelle gefragt (Blab 1986, 1993). Es war auch die Zeit, wo noch überall in Gräben der Hausratkehricht deponiert und mit Bauaushub die letzten Wasserlöcher zugeschüttet wurden. Der Naturschutz zog sich als Folge in immer entlegenere Winkel zurück und besonders im siedlungsnahen Raum war die Verarmung offensichtlich. So wagten wir das Experiment, rund um die Agglomeration Basel durch Renaturierungsprojekte mit dem Bau von anthropogenen Weihern diesem Verarmungsprozess entgegen zu wirken und diese Versuche wissenschaftlich zu begleiten. Es war auch die Zeit der «progressiven» Studenten, wo man als Dozent nicht über Naturschutz reden konnte, ohne mit der Aufforderung konfrontiert zu werden: «Was können wir dagegen tun»? So standen neben meinen Mitarbeitern/innen auch freiwillige Helfer zur Verfügung. Ich rede absichtlich von Versuchen und Modellen, denn es fehlte die langfristige Erfahrung und die Kritiken gerade aus Naturschutzkreisen waren lautstark: «Natur aus Menschenhand, gemachte Natur, Naturzoo» etc. und insbesondere die Betonbauweise wurde kritisiert. So drängt sich auch deshalb die vorliegende wertende Gesamtanalyse auf.

Die Region um Basel zeichnet sich durch einen besonderen Reichtum an Amphibienarten aus, treffen hier doch die östlichen, westlichen, nördlichen und südlichen Arten aufeinander. So sind in der Oberrheinischen Tiefebene 17 Arten möglich: z.B. die westlichen: Kreuzkröte, Fadenmolch; die östlichen: Knoblauchkröte, Wechselkröte; die nördlichen: Kamm-

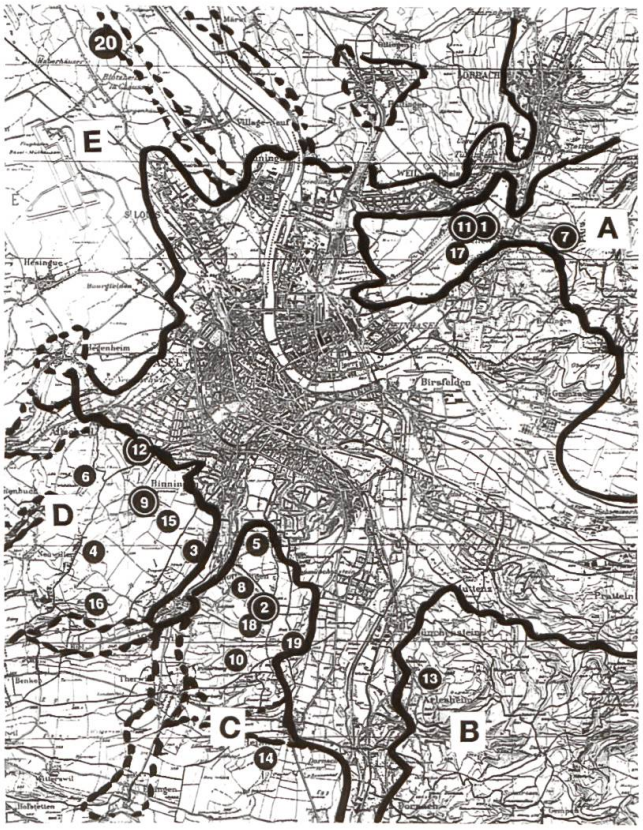


Abb. 1: Lage der 20 anthropogenen Reservate im Raum Basel (CH): in chronologischer Reihenfolge der Erstellung nummeriert (vgl. Tab. 1)
Doppelkreise = IANB.
A–E: Die fraktionierten Lebensräume (durch Siedlungen, Autobahnen etc.): A: Riehen-Grenzach; B: Jura: Muttenz bis Dornach; C: Bruderholz; D: Binningen-Allschwil-Leimental; E: Elsass: Oberrheinische Tiefebene bis Weil.

molch, Moorfrosch, und die südlichen: Springfrosch, Seefrosch (Durrer 1992; 2000).

Amphibien sind Lebensformen, die für ihre Fortpflanzung an den Weiherbiotop gebunden sind und ohne ein Netz solcher Biotope nicht überleben können.

Da der Weiherbiotop mit seiner Vielfalt an Wasserpflanzen, Insekten etc. neben den Amphibien auch für den Menschen ein besonderer Erlebnisraum ist, geht mit dem Verschwinden auch wertvoller Erholungsraum verloren.

Begleitend zum Bau wurden eine Reihe wissenschaftlicher Studien realisiert, mit dem Ziel, auch die speziellen Standortpräferenzen einzelner Arten besser zu kennen.

Wo früher ein Schutz genügte, sind heute, wo es nur noch Restvorkommen gibt, neue Strategien erforderlich. Durch Gewässermeliorationen, Strassenbau und Zersiedlung, aber auch durch die Mechanisierung und Intensivierung der Landwirtschaft sind, ausser den vorwiegend im Wald lebenden Formen (Erdkröte, Grasfrosch), alle Anurenarten regional vom Aussterben bedroht (Brodmann1985). So muss ein Umdenken erfolgen, müssen alte Naturschutzmethoden durch neue ersetzt werden, bevor es endgültig zu spät ist.

2. Material und Methoden

Es existieren schon eine Fülle von Anleitungen zum Bau von Weiherbiotopen (Heusser 1979, Marrer und Roth 1981, Wildermuth 1978). In dieser Schrift sollen daher nur die im Raum

Karte	Reservat	Baujahr	Gemeinde	IANB
1	Eisweiher	1965	Riehen	X
2	Bammertsgraben	1970/98	Bottmingen	X
3	Kreuzacker	1972	Bottmingen	
4	Kuegraben	1973	Oberwil	
5	Köppeligraben	1975	Bottmingen	
6	Mühlerainweiher	1977	Allschwil	
7	Autäli	1980	Riehen	X
8	Chänelmatt	1981	Bottmingen	
9	Herzogenmatt	1981	Binningen	X
10	Froloo	1982	Therwil/Reinach	
11	Wiesenmatten	1988	Riehen	X
12	Ziegelei Allschwil	1990/98	Allschwil	X
13	Steinbruch Arlesheim	1990	Arlesheim	
14	Leugraben	1993	Reinach	
15	Weierbach	1991/92	Binningen	
16	Bielhübel	1992	Oberwil	
17	Gendelgasse Galoppierstrecke Brunnen VI	1993/94	Riehen	
18	Seiglermatten	1996	Bottmingen	
19	Hohli Gass	1997	Reinach	
20	Petite Camargue Asacienne	1993–1999	St. Louis (F)	

Tab 1: 20 anthropogene Biotope um Basel; Baujahr/Jahr der Erweiterung; Standort-Gemeinde; IANB im «Inventar der Amphibienlaichplätze von nationaler Bedeutung» (vgl. Abb.1).

Basel erstellten Biotope dazu dienen, die gemachten Erfahrungen darzulegen. Dabei spielt die Nähe zu Siedlungen eine ganz spezielle Rolle. Für den eiligen Leser sind die Kernaussagen zu Regeln zusammengefasst. Sie haben sich aus den vierzigjährigen Erfahrungen im Bau und der Pflege der 20 Weiherbiotope ergeben, und es ist wichtig, diesen Zeitraum für eine Wertung heranzuziehen, da sich die eigentlichen Probleme erst nach über 20 Jahren zeigten. Eine ausführliche Beschreibung der erstellten Biotope und ihres später nötigen Umbaus und der Auswirkung von Pflegemassnahmen ist in den Schriften: «Amphibienschutz um Basel»: Band I: Naturschutzstrategien, Hege und Pflege; Band II: Biotope um Basel (Bau und Besiedelung); Durrer 2000); sowie «Pflegemanagement von Naturschutzweihern» (Schaeren 2001) ausführlich dokumentiert.

Die Angaben im Text in Klammern zu Biotopen beziehen sich auf die Anzahl innerhalb der 20 Biotope (Tab.1), auf welche die Aussage zutrifft, wobei Mehrfachnennungen möglich sind.

Der Sonderfall der PCA – der «Petite Camargue Alsacienne» – (Nr. 20 in Abb.1), wird erst am Schluss diskutiert.

Um dem Namenwirrwarr bei den Grünfröschen (*Pelophylax- Komplex,* früher *Rana*), auszuweichen, reden wir vereinfachend von Lessonae (*Pelophylax lessonae;* kleiner Grünfrosch; kleiner Wasserfrosch; mit weisser Schallblase), Esculenta (*Pelophylax esculentus;* Wasserfrosch, Teichfrosch; mit grauer Schallblase; Abb.10a) und Ridibunda (*Pelophylax ridibundus;* Seefrosch; mit schwarzer Schallblase), ohne auf die Hybriden und triploiden Formen einzugehen (Vences 2007, Plötner 2010).

3. Vorgehen beim Bau der Biotope

3.1. Standortwahl

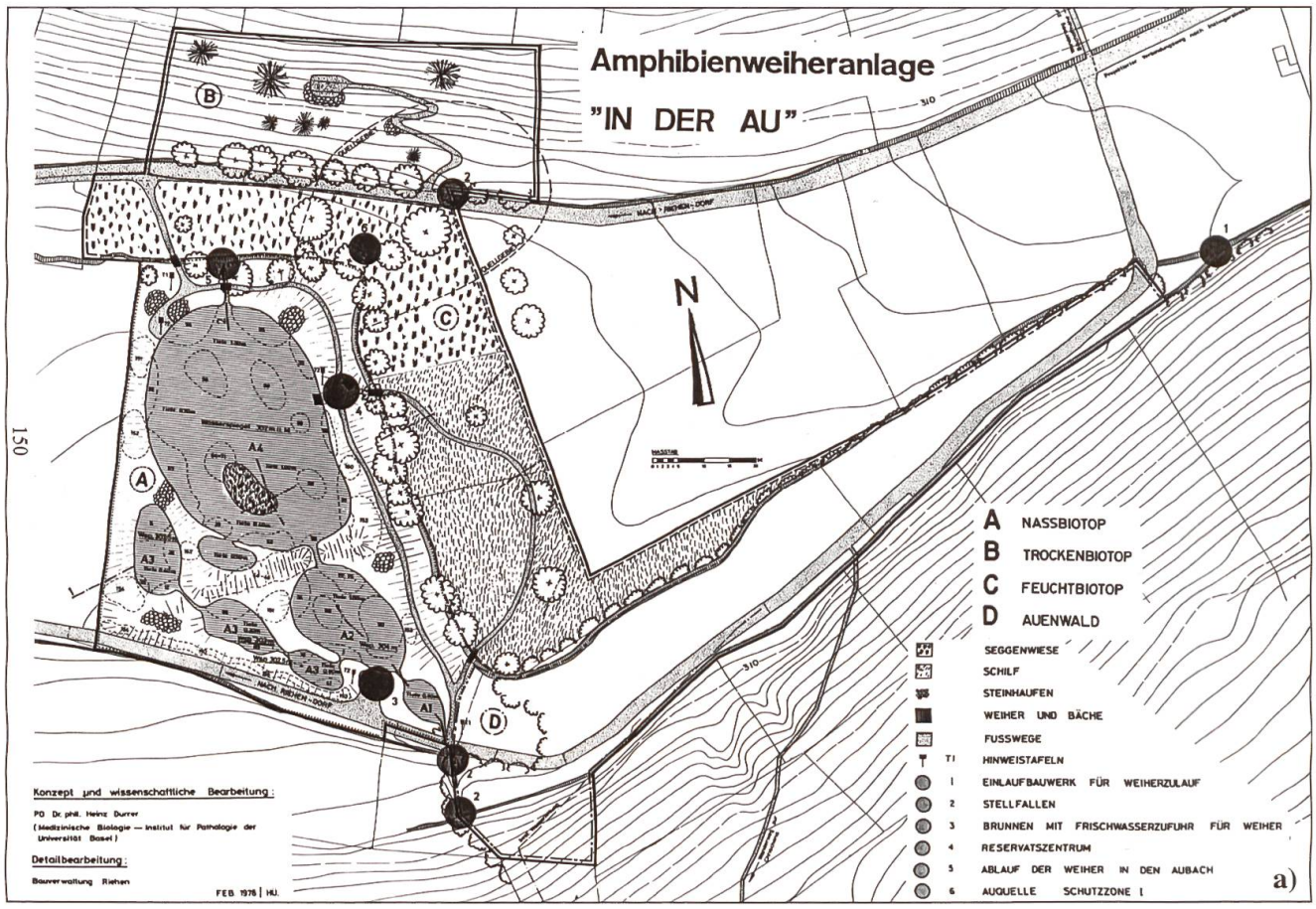
Am Anfang stand immer die Suche nach einem geeigneten Standort. In jeder Gemeinde gibt es kommunale Landschaftspläne mit ausgeschiedenen Naturschutzzonen (3x) und Bachuferschutzstreifen (meist 20 m; 3x). Dazu gibt es Aufschüttungszonen (5x), Lehm- oder Kiesgruben (2x) oder ehemalige Feuchtgebiete, die entwässert wurden (Drainage; 1x). Es handelt sich meistens um sogenannte «verlorene Ecken» ohne grossen landwirtschaftlichen Nutzen (11x). Dazu kommen ungenutzte Flächen auf Trinkwasseranlagen (2x) oder Grundwasserschutzzonen (3x). Entscheidend ist die Nähe zum Wasser entweder eines Baches (11x) oder einer Wasserleitung (5x).

Wichtig ist es, die Strassen in der direkten Umgebung frühzeitig in die Planung einzubeziehen. Wenn nämlich die Einwanderung der Amphibien zum Strassentod führt, war wohl der Schutz weitgehend vergebens. Es gibt verschiedene Modelle zur Kanalisierung der Wanderung und für Strassenunterführungen (Grossenbacher 1981, Ipsen 1996). Diese sollten grosszügig bemessen und nach oben mit Schlitzen offen sein (Tiere bleiben im Dunkeln stehen). Bei befahrenen Feldwegen sind Hinweistafeln aufzustellen (Dreieck mit Frosch), und wenn möglich ist der Weg zeitweise zu sperren.

3.2 Planung

Das alte Problem «Sloss» (single large or several small; ein grosser Weiher oder viele kleine?; Weber in Hintermann et al. 1995) ist beim Feuchtbiotop einfach zu beantworten. Da sich die Amphibien auf gewisse Gewässergrössen spezialisiert haben und zwischen den Arten eine starke Konkurrenz besteht, ist ein Grossweiher mit vielen Kleinbiotopen bis zu Minitümpeln ideal. Dabei sind sich rasch erwärmende Flachwasserzonen (Laichgebiete der Frühlaicher) wie beschattete Abschnitte wichtig, ebenso kahle Kies- oder Lehmweiher und schmale Gräben. Dazu ist es wünschenswert, dass einzelne Weiher abgelassen oder auf andere Art periodisch trockengelegt werden können (Mermod 2010).

Als Beispiel sei hier die Gelbbauchunke (Abb. 10 b) angeführt: Die Kaulquappen des Grasfrosches vermögen in einer Nacht ein Unkengelege völlig aufzufressen (Heusser 1970), ebenso wenige Libellenlarven und sogar Rückenschwimmer. Die Fragestellung «Welches ist das bevorzugteste Laichgewässer der Gelbbauchunke»? (Abbühl 1997) hat ergeben, dass im Wahlversuch eingegrabene Putzkessel allen andern angebotenen Laichbiotopen vorgezogen wurden.



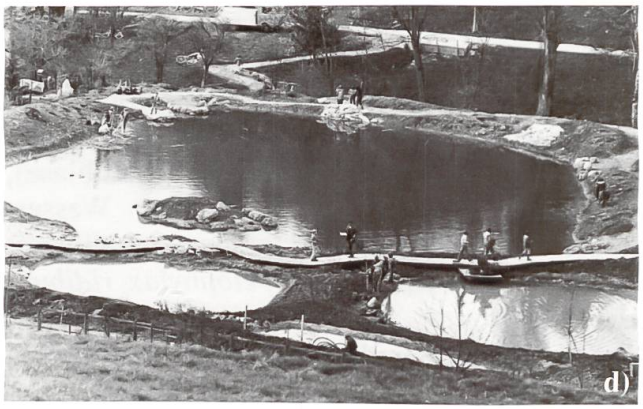


Abb. 2: Autäli (Nr. 7 in Abb.1)
Beispiel: Planung und Bau
a) Bauplan mit Weihern, Erschliessung, Umgebung, Bepflanzung, Wasserversorgung
b) Ausgangslage (Feuchtwiese) am Aubach (links und vorne)
c) Bauphase mit Baggereinsatz (1979)
d) Rohbau bei der Bepflanzung (März 1979), heute IANB

Und so laichen alle Unken im Wiesenmattgebiet (Nr.11 in Abb.1) ausschliesslich in die dort eingelassenen Mörtelkübel, die periodisch entleert werden. Das heisst diese Pionierart sucht vagabundierend Kleinstgewässer, die frei von Räubern sind. Ein Wissen, das wir im Biotopbau sinnvoll umgesetzt haben.

So gilt bei der Planung:
Regel 1: **«Die Vielfalt der Weiher-Biotope bestimmt die Vielfalt der Arten»!**

Zur Wasserversorgung: Es sollte vermieden werden, die Weiher als Staustufen in einem Bachlauf anzulegen (z.B. Kuhgraben Nr. 6; Abb. 1). Hier wird bei Hochwasser nicht nur ein Grossteil der Kaulquappen ausgeschwemmt, sondern auch Sediment abgelagert und stets Dünger eingeschwemmt. Der aufgestaute Bachlauf muss rückwärts in die seitlich angelegten Weiher einfliessen (kein Sedimenteintrag, kein Ausschwemmen, keine Fische), wobei möglichst wenig Wasser einfliessen soll, damit der Nährstoffeintrag minimalisiert wird (Abb. 3). Muss Trinkwasser verwendet werden, weil kein Oberflächenwasser vorhanden ist, so ist der Einlauf auf die Kompensation des Wasserverlustes zu beschränken, denn mit jedem Liter werden 10-20 mg Nitrat zugeführt, die im Weiher verbleiben.

Regel 2: **«So wenig Frischwasser-Zufuhr als möglich» (verhindert Eutrophierung).**

Als übliche Schutzmassnahme wurde meist der Mensch ausgesperrt (Durrer 1980). Wenn ich hier eine teilweise Erschliessung für den Erholungssuchenden oder Naturfreund propagiere, so meine ich dies als Erfolgsrezept. Dabei ist darauf zu achten, dass der Besucher nur die Hälfte des Gebietes begehen kann, also keinen Rundweg um den Weiher anlegen (Abb. 2 a, d). Je besser ein Weg angelegt ist, desto weniger wird er verlassen. Mit Gebüschen kann leicht der Zugang zu Schonzonen verhindert werden. Am besten sind befestigte Pfade (Mergel) in Böschungen angelegt. Sitzgelegenheiten, die zum Verweilen dienen, sind immer nur für wenige Menschen zu erstellen, und es sollten keine Feuerstellen angeboten werden (Abfallproblem). Beobachtungshügel (siehe Aushub) oder Stege über das Wasser oder Bäche sind kindersicher zu befestigen. Hinweistafeln auf die Regeln des Verhaltens im Biotop (bei Pro Natura zu beziehen) sind besser als Verbote. Je mehr Menschen Freude haben an der Natur, desto einfacher ist es auch, die dringend benötigten Finanzen zu beschaffen für den Ausbau und den Unterhalt.

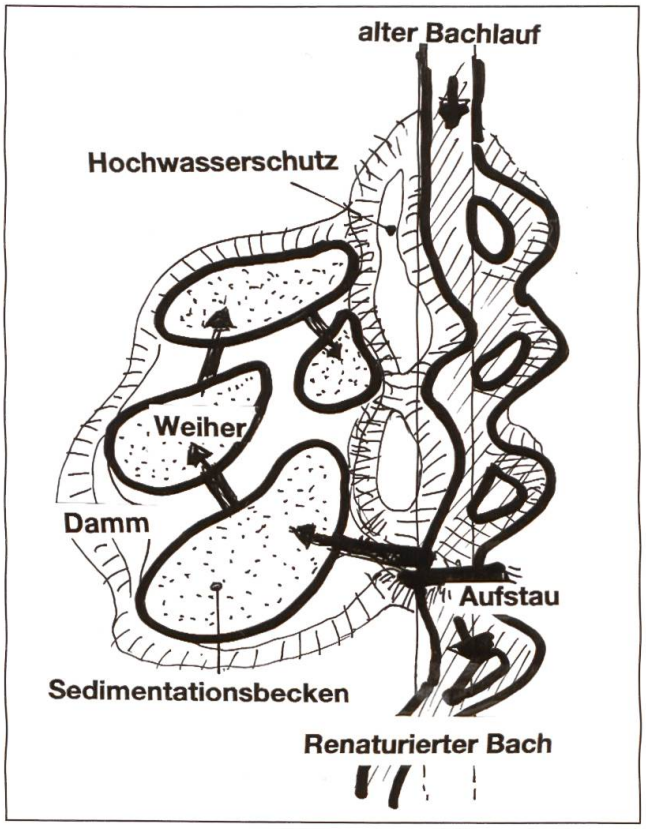


Abb. 3: Weiherbau entlang eines Bachlaufs (Schema): Wichtig ist, dass kein Durchfluss stattfindet. Die Wasserzufuhr erfolgt beim Aufstau rückwärts. Die hintereinander liegenden Weiher wirken wie «Kläranlagen» (Sedimentationsbecken, biologische Reinigung).

Regel 3: **Man kann und will nur etwas schützen, das man kennt (A. Portmann; in Uni Nova 1997), daher den Menschen nicht völlig aussperren.**

3.3 Finanzierung

Naturschutz ist Sache der Gemeinde (Kantonales Reglement in BL), daher sind die Gemeindebehörden in erster Instanz anzugehen. Dabei war die Kombination des Naturschutzes mit der

Erstellung von Erholungsraum das eigentliche Erfolgsrezept. Wenn ortsansässige Baufirmen einbezogen werden, ergeben sich oft Gratisleistungen (oder nur zu Selbstkosten). Auch jeder Gemeinde-Werkhof verfügt über Möglichkeiten (Fahrzeuge), die einbezogen werden können. Dabei hat sich gezeigt, dass Mitarbeiter, die an der Erstellung beteiligt waren, sich auch mit ganz anderem Interesse am Unterhalt beteiligen. Der Gewässerschutz ist eine weitere Anlaufstelle für finanzielle und planerische Mitwirkung. Reichen diese Mittel nicht, können Stiftungen und Naturschutzorganisationen angefragt werden. Ein gut begründeter Finanzierungsplan ist Voraussetzung für jedes Gesuch. Die Kosten bewegten sich je nach Grösse und Bauweise zwischen 10'000–150'000 CHF.

Regel 4: **Naturschutz ist Sache der Gemeinde (Gesetz).**

3.4 Aushub

Bei jedem Weiherbau fällt eine Menge Aushubmaterial an. Das Abführen verursacht hohe Kosten (Transport, Deponie). Wenn also die Möglichkeit besteht, das Aushubmaterial sinnvoll an Ort zu verarbeiten, kann das Budget meist halbiert werden. Dabei ist zu beachten, dass der Weiher in der Landschaft in eine natürliche Senke zu liegen kommt. Steile Ufer verhindern, dass Leute bis zum Wasser vordringen können. Sie bilden auch wichtigen Unterschlupf für alle Kleintiere. Mit einer Trockenmauer ausgekleidet sind sie Lebensraum für Geburtshelferkröte und Reptilien (Abb. 5). Der Hügel wird zum Trocken-Magerwiesenbiotop. Er kann auch als Beobachtungshügel gestaltet werden. Eine Untersuchung von N. Golay (1996) hat gezeigt, dass sich bei Sommerhitze die Kreuzkröte in steilen Böschungen eingräbt (Trockenschlaf). Auch finden da viele Tiere ein sicheres Winterquartier. Häufig werden »Wildbienenhäuser» aufgestellt, die aber hier eingebaut einen viel natürlicheren Standort erhalten könnten.

Regel 5: **Den Aushub an Ort zu Zusatzbiotopen verarbeiten (wenn irgendwie möglich).**

Abb. 4: Aushub als Hügel mit Trockenmauer und Magerwiese ergibt wertvollen Lebensraum mit Unterschlupfmöglichkeiten für Geburtshelferkröten (Abb.10 b) etc. Bild: Biotop Wiesenmatten (Nr. 11 in Abb.1).

Abb. 5: Betonwanne mit Pflanznischen für Teich- und Seerosen, Wasserpflanzen sowie am Rand für Ufervegetation; der Randstreifen dient auch zur Sicherheit (vgl. Text). Damit lässt sich das Pflanzenwachstum örtlich begrenzen und eine spätere Reduktion ist einfacher möglich (vgl.Abb.11). Nach der Reinigung der Weihersohle kann aus diesen Pflanzenrefugien auch eine rasche Neubesiedlung mit Mikroorganismen, Kleinkrebsen und Schnecken erfolgen

3.5 Sicherheit

Schon bei der Planung und besonders beim Bau der Weiher ist an die Sicherheit besonders für Kleinkinder zu denken (Haftpflicht). Daher ist überall, wo der Besucher direkt ans Wasser gelangen kann, eine Flachwasserzone von 30–50 cm Tiefe mit einer Schranke (Holz, Steine) zum Tiefwasser einzubauen (Abb. 5). So kann ein Kind, das in den Weiher fällt, zwar pudelnass, aber sicher wieder aufstehen und an Land klet-

tern. Diese Zonen sind zudem die beliebtesten Laichgebiete und können gut bepflanzt werden (abgegrenzte Pflanzbecken). Bei Frost im Winter ist der Weiher zu sperren (Warnschild). Mit einer Schaufel Streukies, welches im Eis festgefriert, kann die «Lust» am Schlittschuhlaufen für Grobfahrlässige leicht verdorben werden.

Regel 6: **Der Weiher in Siedlungsnähe darf keine Gefahrenquelle für Kinder sein.**

3.6 Abdichtung

Die einfachste Bauweise bietet sich in der Grundwasserzone (z.B. PCA; Nr. 20 in Abb.1). Hier genügt der Aushub bis in die Zone, wo der Kies nicht mehr rotbraun, sondern grau ist, und es füllt sich ein Weiher, dessen Wasserstand zwar schwankt, der aber nie austrocknet. Durch den Bau verschieden tiefer Niveaus kann eine Vielfalt von Weihertypen angeboten werden. Ähnliches gilt für den Bau im anstehenden Lehm (Lehmgrube). Ein tiefer Weiher und mehrere kleine Wannen, die auch periodisch austrocknen dürfen, ergeben einen perfekten Lebensraum für Amphibien. Dabei kann in einem flachen Weiher eine sehr tiefe Stelle bei Extrembedingungen die Kaulquappen vor dem Austrocknen bewahren.

Wir Menschen denken oft in andern Dimensionen als die Natur: Wenn als Beispiel eine Kreuzkröte (Abb. 10 c) ihre Laichschnur in eine flache Wasserlache ablegt und diese beginnt auszutrocknen, so können die Larven über den «crowding effect» die Metamorphose zwar beschleunigen (Golay und Durrer 1994; Golay 1995), trocknen sie aber trotzdem aus, so ist der Verlust schon in der grossen Anzahl der Nachkommen (über 2'000) «einberechnet» (r- Strategie), die dann entstehen, wenn die Entwicklung erfolgreich war. Im 20-jährigen Leben einer Kröte muss dies nur wenige Male gelingen, um den Bestand der Art zu sichern.

Ist der Untergrund durchlässig, muss die Wanne abgedichtet werden. Dabei stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: Lehm, Stabilitkalk, Bentonit, Folie, Beton, die wir hier kurz vergleichend diskutieren wollen (Anleitungen dazu in Dürig 1993, Loeffel et al 2009).

Natürlich wollen wir alle so «natürlich» wie möglich gestalten, aber die definitive Wertung ist erst nach 20 Jahren möglich, wenn der Weiher eine «Generalrevision» nötig hat (vgl. Kap. Pflege).

Lehmwanne: Eine Lehmschicht von 30–50 cm (gelber, am besten blauer Lehm; in Ziegeleien erhältlich oder bei einem Aushub; 2x) – bei kleineren Weihern genügen 20 cm – muss gut verdichtet (gestampft, gewalzt) eingebracht werden. Dabei darf der Lehm keinerlei Sand enthalten. Die grosse Gefahr dieser Weiher besteht durch Ratten (Bisamratte, Nutria etc.) und Wühlmäuse. Zudem durchwuchern Schilf- und andere Rhizome die Lehmschicht derart, dass eine Ausräumung beinahe unmöglich wird (Abb. 6). Der Nährstoffreichtum des Lehms begünstigt auch das Wachstum der Seggen und Binsen. Wenn sich Faulschlamm am Boden ansammelt, ist ein Absaugen ohne die Lehmwanne zu beschädigen kaum möglich. Eine Entfernung von Hand ist ausgeschlossen, weil die aufgeweichte Lehmschicht nicht begehbar ist und sich Mensch und Stiefel festsaugen (weiteres siehe Pflege).

Stabilitkalk ($CaCO_3$; ungelöschter Weisskalk) muss mit Lehm vermischt werden (auf einer Mischfläche auslegen; 40 kg/m^3) und dann in drei Schichten von 12–15 cm eingebracht und verdichtet werden. Vorsicht! Stabilitkalk ist sehr aggressiv (ätzend; Hände, Lunge)! Der pH-Wert des Wassers beträgt zuerst 9–10, was für Amphibien und Kleintiere tödlich ist. Der Weiher kann so zuerst eher zur Ausrottung der Amphibien beitragen! Daher sollte die Wanne mit Kies oder Sand abgedeckt werden. Auch lässt dieser Weiher nur ein beschränktes Pflanzensortiment zu, bis sich eine eigene Faulschlammschicht gebildet hat. In der Uferzone kommt es durch Sogwirkung (Kapillarsog) zu einem steten Wasserverlust, wodurch der Weiher langsam absinkt. Weil die Pflanzenrhizome (Schilf, Rohrkolben, Seggen etc.) tief in die Dichtungsschicht eindringen, ist eine Reduktion ohne Beschädigung nicht möglich.

Bentonit ist ein Trockenpulver (Ton Dernoton: 20 kg/m^2: teuer: 25 CHF/m^2; muss importiert werden), welches mit Wasser aufquillt und so eine wasserdichte Schicht bildet. Sonst gelten ähnliche Probleme wie beim Stabilit.

Abb. 6 a: Bammertsgraben (Nr. 2 in Abb. 1) bei der Einweihung 1970. Die nackte Lehmwanne mit der Primärbepflanzung (rechts ein Storch). Der Weiher wurde innerhalb von 17 Jahren zum bedeutendsten Laichplatz des Grasfrosches in der Region (1988 wurden über 10'000 Tiere gezählt). Später ist der Weiher vollständig mit Schilf zugewachsen.
b. Gemeindearbeiter 1979 beim Versuch, das Schilf und andere Wasserpflanzen zu reduzieren. Schliesslich wurde der Kampf gegen die Verlandung im Lehmweiher aufgegeben. Leider führte das zum Rückgang der Grasfroschpopulation (vgl.Text). Später musste der Weiher betoniert werden, weil er undicht wurde (auf einer Deponie gebaut).

Regel 7: **Lehm-, Stabilit und Bentonitweiher können nur schwer gepflegt werden; die Bauweise ist zudem recht aufwendig.**

Folienweiher: Die PE-Folie (oder Kautschuk) muss so eingebracht werden, dass weder von unten noch von oben eine Beschädigung durch spitze Steine etc. möglich ist. So ist ein Geovlies, ein Mausgitter und eine Abdeckung (Sand, Lehm, oft Magerbeton) erforderlich. Auf den Böschungen rutscht der Lehm leicht ab. An den Uferpartien wird dadurch die Folie oft freigelegt. Es ist daher ratsam die Folie senkrecht zu

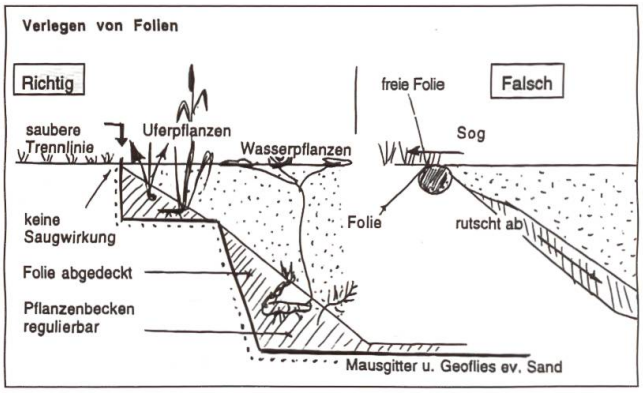


Abb. 7: Bauweise mit Folie: Folie senkrecht, mit Stufen (ohne Sogwirkung am Ufer); Verkleidung als Pflanznischen; kein Abrutschen des Substrats, geringe Verletzungsgefahr der Folie (Schutz).

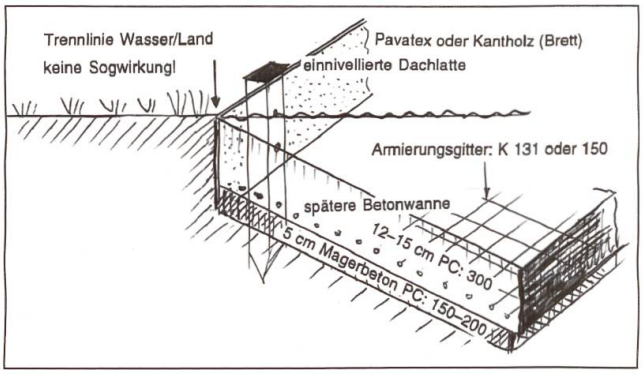


Abb. 8: Betonbauweise: kein Betonrand am Ufer sichtbar; Gitter tief einlegen; mit Dichtungsschlämme abdichten (vgl.Text)

verlegen und mit Lehm zu verkleiden (Abb. 7). Rhizome (bes. Schilf) können die Folie durchdringen. Auch Vandalismus führt zu irreversiblen Schäden. Bei kleineren Gartenweihern können solche Probleme kontrolliert werden. Doch leider heisst unser Fazit:

Regel 8: **Es gibt nur Folienweiher, die noch nicht leck sind !**

Die **Betonbauweise** wirkt zuerst bei einem Naturschutzprojekt befremdend, obwohl Beton eigentlich eine «künstliche Nagelfluh» ist (Schotter mit Bindemittel). Wir mussten sie erstmals anwenden, weil eine Auflage wegen der Trinkwassergewinnung in der Schutzzone Lange Erlen forderte, gegen das Grundwasser absolut wasserdicht zu bauen (Nr. 11 & 17 in Abb.1). Unsere Erfahrungen waren derart positiv, dass

wir später alle Weiher, die wegen Problemen undicht wurden oder nicht mehr saniert werden konnten, mit Beton erneuerten (8x) oder schon so bauten (9x). Die Bauweise ist einfach (Abb.8): 5 cm Magerbeton (PC 100–150), Armierungsgitter (K150 oder 186, bei Grossweihern K131); 15–20 cm PC 300, nach 2 Tagen mit sehr flüssiger Dichtungsschlämme (Wandex) zweimal einschlämmen. Wird der Beton als Pumpbeton eingebracht (heute bis 20 m Distanz möglich), kann auf den Magerbeton verzichtet werden. Wird Faserbeton (Kunststofffaser) verwendet, ist keine Armierung nötig. Dilatationsfugen sind unnötig, da der Druck auf die Wanne gering ist, denn dieser wird nur von der Wasserhöhe bestimmt und die Wanne liegt direkt auf dem Untergrund auf, zudem bleibt der Beton unter Wasser frostfrei. Die Betonbauweise lässt viele Möglichkeiten bei der Gestaltung offen: Flachwasserzonen, Sicherheitszonen am Ufer, Pumpensumpf, Pflanznischen (Abb. 5). Mit wenig Kies oder Lehm kann die Wanne so verhüllt werden, dass der Beton kaum sichtbar ist. Das Ufer ist trittfest und hat keine Sogwirkung. Betonränder am Ufer sollten vermieden werden (siehe Abb. 8). Mit Beton können auch kleine Flachweiher erstellt werden, in denen der seltene oligotrophe (nährstoffarme) Lebensraum angeboten werden kann. Eine stete Wasserzufuhr ist nicht nötig, meist genügt das Regenwasser. Es entsteht so ein geschlossenes Oekosystem, wo die Nährstoffe aufgebraucht werden und dadurch das Pflanzenwachstum begrenzt wird. Damit wird eine Eutrophierung (Nährstoffanreicherung) vermieden. Wenn sich durch den Laubeintrag Faulschlamm ablagert, kann dieser in den Pumpensumpf (zentrale Vertiefung) gespült und so leicht entfernt werden

Dass wir im Verlauf von 40 Jahren 8 Weiherwannen nochmals mit Beton bauen mussten, um diese Biotope zu erhalten, bedeutet auch einen grossen, eigentlich unnötigen Aufwand und Mehrkosten! Dabei hält die Betonbauweise auch einem Kostenvergleich stand und ist langfristig sogar die billigere Lösung.

Regel 9: **Betonweiher sind pflegeleicht und dauerhaft und brauchen keine stete Wasserzufuhr.**

3.7 Spezialbiotop: Tümpellandschaft

Der seltenste, aber für viele Amphibien auch wertvollste Biotop, ist der kleine Tümpel. Doch er trocknet leicht aus und wächst rasch zu. In ihm sind verschiedene Spezialisten zu Hause: die Gelbbauchunke (Abb. 10 b), der kleine Grünfrosch *(Lessonae)*, der Laubfrosch (Abb. 10 d), die Kreuzkröte (Abb. 10 c) und viele Jungtiere. Sie alle suchen warme Gewässer ohne Konkurrenz und Fressfeinde. Daher «vagabundieren» sie umher und besiedeln spontan solche Gewässer, die sich oft nach Regen neu bilden. Für den Biotopbauer ist es fast unmöglich, diesem Anspruch dauerhaft zu genügen. Wir haben dazu ein Modell konzipiert (Abb. 9): Eine Weiherwanne, 70–100 cm tief, wird beinahe vollständig mit Kies oder Lehm gefüllt. Das Wasser steht

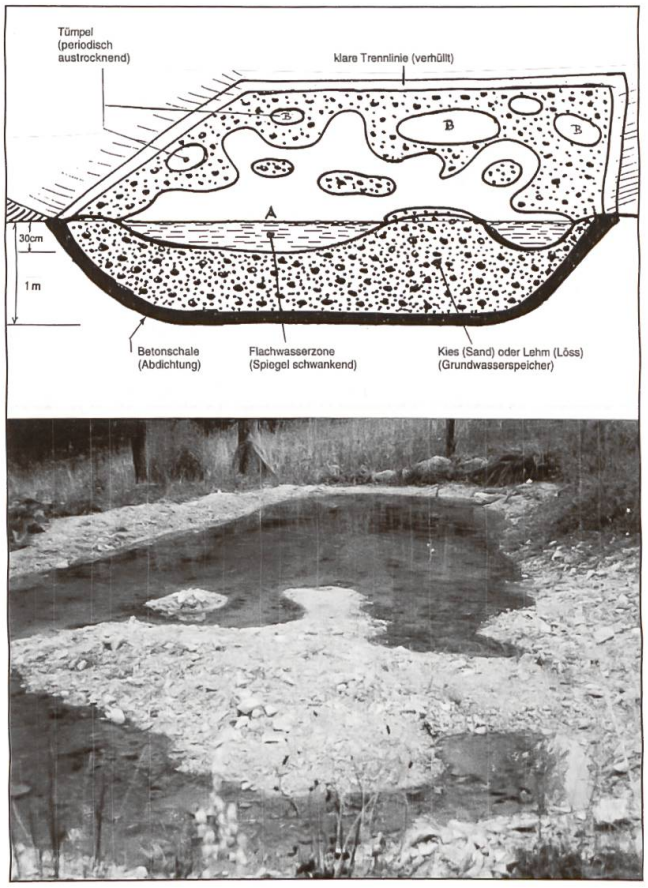


Abb. 9: Tümpelwanne: In eine mit Wasser gefüllte Betonwanne wird Kies oder Lehm eingebracht. Darin werden kleine Tümpel mit verschiedener Tiefe modelliert. Diese können bei Bedarf ausgeräumt und neu gestaltet werden. Ein solcher Biotop ist geeignet für Pionierarten wie Unke, Kreuzkröte und auch Laubfrosch.

nun in diesem Substrat wie «Grundwasser». Nun können kleine und verschieden tiefe Tümpel darin ausgehoben werden. Der relativ grosse Wasserkörper im Kies verhindert das Austrocknen der tiefsten Tümpel. Diese können jährlich erneuert und umgestaltet werden, wobei auch der Pflanzenwuchs, je nach Bedarf, reduziert werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, diesen seltensten Lebensraum langfristig zu erhalten. Schmid (2010) schlägt vor, die Weiher mit einer Ablassvorrichtung zu versehen, um sie zeitweise trocken fallen zu lassen.

Regel 10: **Tümpel sind seltene Biotope, die nur schwer langfristig erhalten werden können. Sie sind aber wichtig für die Pionierarten!**

3.8 Bepflanzung

Wer die Bepflanzung dem Zufall überlässt, läuft Gefahr, dass wenige Erstbesiedler (z.B. Lieschgras, Seggen) eine irreversible «Monokultur» bilden. Zudem werden mit Pflanzen aus einem bestehenden Biotop eine Fülle für das Oekosystem wichtiger Kleinstorganismen eingeschleppt (Flohkrebse, Schnecken, Einzeller etc.). Der Standort wird danach entscheiden, welche Arten der eingesetzten Pflanzen erhalten bleiben und welche wieder verschwinden (Abb. 6 a). Die Pflanzen sollten im Herbst aus dem nächst gelegenen, gut eingewachsenen Biotop als Rhizome entnommen werden. Wir haben im Eisweiherreservat (Nr. 1 in Abb. 1; Durrer 1998) eine Sammlung der häufigsten Wasser- und Sumpfpflanzen aufgebaut und daraus alle andern Reservate bepflanzt. Wichtig sind die vorbereiteten Pflanznischen; hier kann nährstoffreicher Humus eingebracht und mit Sand abgedeckt werden (Abb. 5). Wuchern die Seerosenrhizome und andere Wasserpflanzen darüber hinaus, können sie bei der Betonbauweise mit dem Spaten wieder reduziert werden. Da die meisten unserer Wasserpflanzen als gefährdet eingestuft und daher geschützt sind, bieten Gärtnereien oft fremdländische Varianten an (Breitblättriges Pfeilkraut, Hechtkraut etc.). Die meisten unserer Wasser- und Sumpfpflanzen haben ein zirkumpolares Verbreitungsgebiet und wurden früher durch die Zugvögel (Gänse, Enten, Reiher, Kraniche, Limicolen etc., Samen im Kot) und die Flüsse überall hin verbreitet. Leider fehlen heute die natürlichen Vektoren für Pflanzensamen und Rhizome (im Kot von Gänsen, Enten, Grossherbivoren etc.). Heute muss wohl der Mensch diese Rolle übernehmen. So gibt es von gewissen Pflanzen nur noch Restvorkommen, weil ihnen der Lebensraum fehlt oder zerstört wurde. Es genügt z.B. eine einmalige intensive Güllezufuhr um ganze Felder der Blauen Iris *(Iris sibirica)* zum Verschwinden zu bringen. Wenn wir den Pflanzen gezielt wieder Lebensraum schaffen, so können wir aus Samen eines Restvorkommens eine Nachzucht machen, um sie in den Reservaten wieder anzusiedeln. Ich weiss, viele Botaniker reden jetzt entsetzt von Florenverfälschung, doch hat z.B. das Restvorkommen der Iris bei Kembs (F) noch eine andere Überlebenschance. Sollen wir den Verlust dieses Naturerbes, das es doch zu bewahren gilt, einfach hinnehmen? Und sind sich die Botaniker immer auch sicher, dass ein Inselvorkommen nicht schon anthropogenen Ursprungs ist, wie viele der Arten, die erst bei uns existieren, seitdem das geschlossene Waldland dem Kulturland weichen musste? Die Wassernuss als Beispiel wird von den archäologischen Forschern, wegen der Häufigkeit der Funde, als das «Brot der Pfahlbauer» bezeichnet. Doch heute existiert sie in der Oberrheinischen Tiefebene nur noch in Restvorkommen (Philippi 1978) und in der Schweiz sind die letzten Populationen im Muzzanosee verschwunden. Sind wir also mutig, denn unser neu geschaffener Biotop ist ohnehin anthropogen und die Pflanzen daher adventiv. Da viele Tiere, z.B. Libellen, auf bestimmte Wasserpflanzen angewiesen sind, empfiehlt es sich, ein reichhaltiges Sortiment einzusetzen.

Regel 11: **Die Vielfalt der Pflanzen bestimmt ganz wesentlich die Vielfalt der Tiere.**

3.8 Besiedlung

Amphibien sind eidgenössisch geschützt und weder Kaulquappen noch Adulte dürfen gefangen und transportiert werden. Es ist also in jedem Falle eine kantonale Bewilligung einzuho-

len. Natürlich ist eine Spontanbesiedlung erstrebenswert, doch setzt sie voraus, dass im Umkreis von 500 m ein besiedelter Biotop existiert (Wanderradius der Jungtiere). Doch die Adulten sind an «ihr» Laichgewässer gebunden, und oft sind gar keine Restpopulationen vorhanden. Auf keinen Fall dürfen Adulttiere versetzt werden, ausser eventuell Molche während der Laichzeit. Laichtransfer im kleinen Rahmen ist eine Möglichkeit eine neue Population aufzubauen, doch ist dies nur bei Grasfrosch und Erdkröte zu empfehlen. Dieser muss über drei Jahre geschehen, damit ein genetisch gemischter und im Alter abgestufter Neubeginn einer Population entsteht. Dabei haben die Kaulquappen in einem neu erstellten Biotop, weil viele Predatoren noch fehlen (Grosslibellen, Gelbrandkäfer, Molche etc.) eine besonders grosse Überlebenschance. Auch aus Gartenweihern kann Laich entnommen werden, da dort oft der Lebensraum für die Jungtiere begrenzt ist und die Unfallgefahren (Keller, Kanalisation, Katzen etc.) gross sind. Bei den Grünfröschen ist das Einsetzen von *Esculenta* (Abb. 10 a) sinnlos, weil *Esculenta* unter sich unfruchtbar ist und für den Aufbau einer Population Lessonae (der kleine Grünfrosch) nötig ist. *Ridibunda* (grosser Seefrosch) sollte unbedingt vermieden werden, weil er die andern verdrängt und ein grosser Räuber ist, der bei uns nicht vorkam (südliche Form, wohl ausgesetzt; Vences 2007, Plötner 2010).

Ein neues Problem ganz besonderer Art stellt die Infektion mit einem Pilz dar, die *Chytidiomykose* (Ohst et al 2011). Wenn der Pilz *(Batrachochytrium dendrobatitis)* nachgewiesen ist, muss auf jegliches Versetzen von Tieren verzichtet werden. Da in der Region um Basel noch nie ein Massensterben aufgetreten ist, welches durch den Pilz verursacht wurde, ist wohl eine übertriebene, alle Aktivitäten hemmende Angst fehl am Platze. Wir haben als Vorsichtsmassnahme nur aufgehört, die jährlich in der Kläranlage herausgefischten Amphibien in die Reservate zu verteilen, sondern lassen sie an einem einzigen Ort (vordere Lange Erlen) aussetzen. Die vielen überall verteilten Dohlen sammeln im Raum Basel jährlich ca. 1'500–3'000 Frösche und Kröten, welche über die Kanalisation in die Kläranlage (Pro Rheno BS) gelangen (Münch 1997; Kaplan 1981/90). Ein Phänomen, das auch zeigt, welchen besonderen Gefahren diese Kleintiere im Siedlungsraum ausgesetzt sind.

Um die andern Arten (Unke, Geburtshelferkröte, Laubfrosch) neu anzusiedeln, ist ein grosser Aufwand erforderlich. Dabei müssen zuerst Laich oder Kaulquappen beschafft werden (siehe Kap. 6: Wiederansiedlung). Dabei hilft uns das grosse Fortpflanzungspotential der Amphibien von jährlich vielen 100 bis 2'000 Eiern, die isoliert, ohne den natürlichen Verlust im Oekosystem, aufgezogen werden können. Nur so kann der Artenschwund aufgehalten werden, nur so kann neu geschaffener, speziell renaturierter Lebensraum wieder besiedelt werden. Hier ist auch ein Umdenken bei den Naturschützern und den Behörden erforderlich. Wer in den seltenen alten Inventaren (Brodmann 1985) nachliest, ist erstaunt über die Vielfalt der Vorkommen heute in der Region schon verschwundener Arten, wie des Laubfrosches, Springfrosches oder Moorfrosches. Die Restvorkommen lassen nur ahnen, dass sie Inseln in ehemaligen flächendeckenden Verbreitungsarealen sind. Es darf nicht sein, dass nur Steinbock, Biber, Luchs und Bartgeier wiederangesiedelt werden und die regional verschwundenen Amphibien nicht.

Regel 12: **Der Amphibienschutz kann – ja muss – neue Wege gehen mit Wiederansiedlungen aus Nachzuchten.**

Noch ein kurzer Blick auf die Stechmückenplage: Immer wieder werden hierzu Bedenken geäussert. In Riehen war die Belästigung auf einem Sportplatz derart gross, dass man Forscher vom Tropeninstitut beauftragte, die Ursache zu suchen und Massnahmen vorzuschlagen. Natürlich wurde sofort das Naturschutzgebiet Eisweiher untersucht; mit dem Resultat, dass kein Fund von Mückenlarven, kein einziger, erbracht werden konnte! Molche, Libellenlarven, auch Frösche räumen mit diesen mit auffälligen Zickzackbewegungen zur Oberfläche schwimmenden Larven, wo sie regelmässig zur Atmung sich anhängen müssen, vollständig auf. Es sind die unbelebten Wasserfässer, Wässerstellen, wo während drei Wochen das Wasser stehen bleibt, in denen sich die Mücken ungestört entwickeln

können, aber nie ein gut belebter Weiher. Für Gartenweiher empfehlen wir das Moderlieschen (nie Goldfische etc.) zur Bekämpfung. Ist der Eisvogel im Gebiet, kann auch einer der Kleinweiher im Biotop mit diesem «Futterfisch» versehen werden (2x), da er Kaulquappen wenig gefährdet (Claunitzer 1983).

Regel 13: **Biotope sind keine Brutstätte für eine Massenentwicklung von Stechmücken.**

4. Pflege und Betreuung der Reservate

Regel 14: **Wird ein Weiherbiotop sich selbst überlassen, so verliert er nach 20 Jahren seine naturschützerische Bedeutung weitgehend.**

Es ist biologisch falsch, einen Biotop zu erstellen, der nicht über längere Zeit seinen naturschützerischen Wert behält, denn er trägt eher zum Aussterben der Arten bei. Jeder Weiher unterliegt einer eigenen Dynamik, der natürlichen Verlandung. Vom Ufer her wachsen die Pflanzen des Schilf-Binsen-Röhrichts vor. Die oberirdischen Teile sterben im Winter ab und bilden ein Sediment (Seggentorf, Schilftorf; Abb.12), welches nur teilweise abgebaut werden kann. Dies gilt auch für die übrigen Wasserpflanzen. Dieser Vorgang kann noch beschleunigt werden, wenn durch einen Zulauf (Drainage aus gedüngten Feldern, Trinkwasser – enthält in jedem Liter 10–20 mg Nitrat –, Bachzulauf aus der Landwirtschaft etc.) nährstoffreiches Wasser (Nitrate, Phosphate) eingeleitet wird. Das Pflanzenwachstum wird gesteigert und der Abbau hinterlässt noch mehr Faulschlamm. Ebenso wird der natürliche Verlandungsvorgang beschleunigt (Küry 1998).

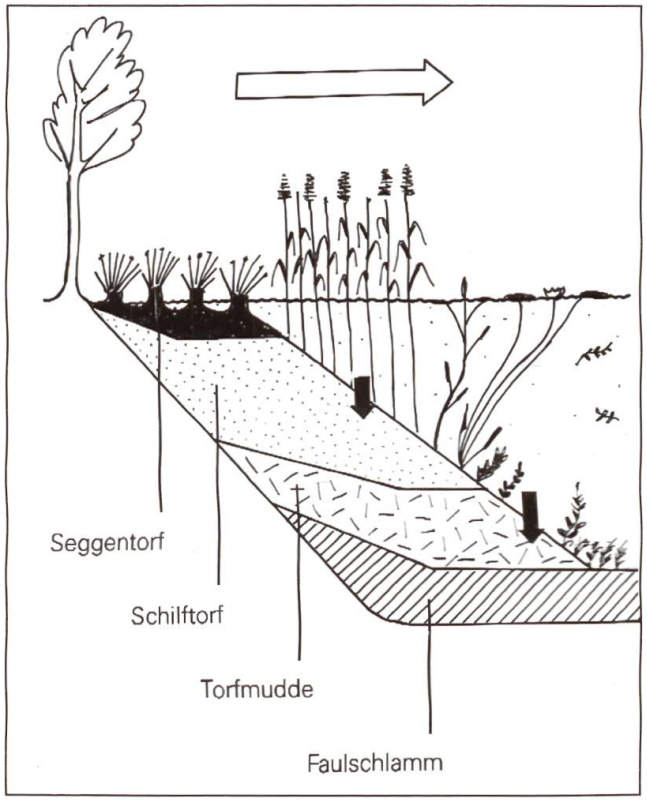


Abb. 12: Schema der natürlichen Verlandung mit Sedimentation; ohne Sauerstoff (anaerober Zustand) bildet sich Faulschlamm; dem Weiher droht die Gefahr zu «kippen».

Regel 15: **Jede Wasserzufuhr beschleunigt über den Nährstoffeintrag die Verlandung und Faulschlammbildung.**

Leider sind viele Kleingewässer überdüngt d.h. eutrophiert (nährstoffreich). Wenn wir ein geschlossenes Oekosystem bauen (ohne Wasserzufuhr), werden dem Wasser durch das Pflanzenwachstum die Nährstoffe entzogen. Ist das Phosphat (Minimumstoff) aufgezehrt (Durrer 1984), stoppt auch das Wachstum; das heisst, die Biomasse, die abgebaut werden muss, wird beschränkt. Das Schilfbinsen-Röhricht (Schilf und Rohrkolben) ist ein guter Phosphatbinder, und wenn wir die Biomasse im Herbst entfernen, kann unser Weiher so «ausgemagert» werden. Es ist also sinnvoll, Teile des Röhrichts zu mähen und zu entfernen.

Regel 16: **Im Spätherbst sollte ein Teil des Schilfbinsen-Röhrichts entfernt werden, um den Weiher «auszumagern».**

Alle Pflanzen im Wasser zeigen ein intensives Wachstum (viele Nährstoffe, Wasser stets vorhanden). Dabei entsteht eine Konkurrenz um das Licht. Schwimmblattpflanzen (Seerosen, Teichrosen etc.) decken die Wasseroberfläche ab, wobei sich die Blätter schliesslich gegeneinander aufrichten. Die wichtige Sauerstoffproduktion der untergetauchten Pflanzen wird dadurch reduziert. Uferpflanzen dringen gegen die freie Was-

Abb. 10: Amphibien (Aufnahmen: M. Studer; A. Ochsenbein)
a) Esculenta –Typ (ein in sich unfruchtbarer Bastard)
b) Gelbbauchunke (vagabundierende Pionierart; klammert hinten)
c) Kreuzkröte (sehr bedroht, braucht flache, offene Laichplätze)
d) Laubfroschpaar mit Laich (verschiedene Färbung beachten)

Abb. 11: Kuhgraben (Nr.4 in Abb.1; erstellt 1973; Zustand 1999): Der Weiher zeigt (nach der Betonierung) nach 27 Jahren, wie die Pflanznischen (vgl. Abb.5) erfolgreich die Ausbreitung der Seerosen begrenzen, so dass Licht zu den Sauerstoff liefernden submersen Wasserpflanzen vordringen kann und freie Wasserflächen verbleiben. Auch das sehr invasive Schilf und die Seggen bleiben auf die Insel und Uferpflanznischen beschränkt und bieten dort den Enten, Teichhuhn etc. gesicherten Brutraum und dem Laubfrosch etc. Verstecke.

serfläche vor. Der Weiher beginnt zu verlanden und droht anaerob zu werden. In der intakten Natur würde ein verlandender Altarm in einer Flussaue durch das nächste Hochwasser wieder ausgeräumt. Diese Dynamik fehlt unsern Weiherbiotopen. Langfristig würden sie nach vielen Jahrzehnten zu einem Flachmoor und später Hochmoor. Wenn unser Schutzziel verlangt, dass sie als Amphibienlaichgewässer erhalten bleiben sollten, müssen wir die fehlende Dynamik künstlich durch einen Hegeeingriff ersetzen. Dabei wird der Wasserspiegel abgesenkt und die Pflanzen reduziert. Haben wir spezielle Pflanznischen am Ufer und in der Weihersohle gebaut (Abb. 5; 11), können alle darüber hinausgewachsenen Pflanzen (bes. Rhizome) entfernt werden. Das kann auch durch Hilfspersonen ohne besondere Pflanzenkenntnisse oder Maschinen geschehen. In den Pflanznischen bleiben zudem alle Kleinlebewesen erhalten, so dass von hier aus eine rasche Neubesiedlung, vor allem mit Plankton (Kleinkrebsen, Kleinalgen, Schnecken etc.), erfolgen kann. Der Weiher wird dadurch ausgemagert und die Pflanzensukzession kann von Neuem beginnen. Die ausgeräumten Pflanzen können kompostiert werden und bauen sich rasch ab. Wie Bestandesaufnahmen vor und nach einer intensiven Reinigung an Libellen, Schnecken, Pflanzen etc. zeigten (Schaeren 2001), geht dabei keine Art verloren. Gewisse Pionierbesiedler zeigten danach sogar eine Massenvermehrung (Küry 1998).

Regel 17: **Das üppige Pflanzenwachstum muss zeitweise reduziert werden, um offene Wasserflächen für die Sauerstoffproduktion der untergetauchten Pflanzen zu erhalten und um die Verlandung zu verhindern.**

Da im Winter kein Sauerstoff mehr produziert wird, führt die Sauerstoffzehrung beim Abbau der abgestorbenen Pflanzen dazu, dass sich am Grund des Weihers Faulschlamm ablagert. Dabei kann es zu einer anaeroben (sauerstofflosen) Zone kommen. Es bilden sich giftige Faulgase, was für alle Lebwesen am Boden tödlich ist. Verhindert im Winter zudem eine Eisschicht jeglichen Gasaustausch, kann es vorkommen, dass auch die Frösche am Grund sterben. Der Weiher wird zur Todesfalle (Gerlach und Bally 1992). Glücklicherweise überwintert nur ein kleiner Teil der Gras- und Wasserfrösche im Weihergrund. Auch im Sommer, wenn das warme Wasser an der Oberfläche einen Gasaustausch verunmöglicht (Sperrschicht), kann der Weiher «kippen», er wird anaerob und viele Kleintiere, auch die Kaulquappen, sterben ab. Hat sich am Boden viel Faulschlamm angesammelt, muss dieser entfernt werden. Es gibt spezielle Saugwagen dafür oder der Faulschlamm wird abgeschöpft. Er lässt sich leicht in einer Hecke oder einem Waldstück kompostieren und baut sich dort sehr schnell ab und bildet Dünger. Der kritische Zustand des Weihers wird je nach Nährstoffreichtum und Laubeintrag nach 10–20 Jahren erreicht, so dass ein solcher Eingriff nötig wird. Ist unser Weiher betoniert, kann eine Sanierung mit einfachen Mitteln sogar maschinell durchgeführt werden, ohne die Abdichtung zu beschädigen.

Regel 18: **Wenn der Weiher droht anaerob zu werden, muss der Faulschlamm entfernt werden.**

Ist eine Totalsanierung nötig, so soll diese im Spätherbst erfolgen. Dabei wird das Wasser langsam abgelassen oder ausgepumpt. Im Restwasser müssen zuerst die Kleintiere (Frösche, seltene Schnecken) aufgesammelt werden. Besonderes Augenmerk muss dabei den grossen, überwinternden Kaulquappen der Geburtshelferkröte geschenkt werden. Nun können auch alle Fische entfernt werden, dabei sollte der Weiher einige Tage trocken liegen, um auch in den Pflanzen versteckte Tiere zu eliminieren. Leider werden oft Zierfische (Goldfisch, Sonnenbarsch, Karpfen, Graskarpfen, sogar Aale, Hechte etc.) ausgesetzt, weil sie während der Sommerferien nicht mehr betreut werden können oder im Gartenweiher zu gross wurden. 2012 war der Grossweiher in der Herzogenmatt mit tausenden Blaubandbärblingen *(Pseudoasbora parva)* besiedelt (Zuchtfisch aus China, mit rasanter Vermehrung). Das Beispiel zeigt, wie schnell sich Fische im Weiher vermehren können, wobei sie alle Kaulquappen auffressen. Ein Fischbesatz zwingt zu einer Sanierung, weil

sonst unser Weiher sogar zur Ausrottung der Amphibien beiträgt (Laichablage ohne Fortpflanzungserfolg).

Regel 19: **Der Amphibienweiher muss fischfrei gehalten werden.**

Besteht das Reservat aus mehreren Weihern, soll ein Pflegekonzept dafür sorgen, dass durch die jährlich gestaffelte Ausräumung der Gewässer verschiedene Sukzessionsstufen angeboten werden. Es entstehen so ein kahles Gewässer für Pionierbesiedler und andere mit üppigem Pflanzenbewuchs für deckungsliebende Arten. Ein solches Biotopmosaik ermöglicht eine grosse Vielfalt an Lebewesen (Abbühl und Durrer 1993).

Regel 20: **Durch ein Pflegekonzept mit gestaffelter Ausräumung werden verschiedene Sukzessionsstufen der Verlandung erreicht.**

Zum Weiherbiotop gehört immer auch ein Umgebungsgelände (Abb. 2). Hier ist die Verbuschung, ja sogar das Aufkommen von Bäumen, das grösste Problem.

Auch hier ist ein sukzessives Reduzieren gefordert. Wobei die schnell wachsenden Sträucher «auf den Stock gesetzt», die andern zurückgestutzt und die Bäume eliminiert werden. Besonders gefährlich für den Weiher sind Gebüsche, die direkt am Wasserrand aufkommen (z. B. Erlen, Weiden). Ihre Wurzeln dringen mit grosser Kraft in die Abdichtung ein und können durch Sprengen oder Anheben erheblichen Schaden anrichten.

Regel 21: **Bäume und Sträucher müssen periodisch reduziert oder eliminiert werden, dies gilt ganz besonders am Weiherrand.**

Es ist nötig die Vegetation in der Umgebung der Weiher teilweise abzuräumen (Mahd im Spätherbst mit Abtransport des Schnittgutes oder Anlegen eines Komposthaufens). Dabei ist ein Mosaik («patch dynamic») anzustreben, um für Spinnen, Heuschrecken etc. genügend Refugien zu belassen. Aus dem gleichen Grund soll die Schnitthöhe ca. 10 cm betragen.

Problemarten, sogenannte Neophyten, müssen sofort und konsequent bekämpft werden. Die kanadische Goldrute *(Solidago candensis)* ist ein dynamischer Erstbesiedler; der Japanische Knöterich *(Polygonum cuspidatum)* kann, wenn er sich einmal festgesetzt hat, kaum mehr eliminiert werden; das Honigspringkraut *(Impatiens glandifera)* lässt sich leicht ausmerzen, da die Pflanze einjährig ist; der giftige grosse Bärenklau *(Heracleum mantgazzianum)* muss ausgestochen werden. Bei allen ist eine Versamung zu verhindern und die Pflanzen sollten ausgerissen und nicht nur geschnitten werden. Wer früh nach dem Reservatbau damit beginnt, hat noch eine gewisse Chance; wer zu spät kommt, hat ein Dauerproblem. Aus Rücksicht auf die umgebende Landwirtschaft sollte auch das Versamen der Disteln verhindert werden.

Regel 22: **Mit der Neophytenbekämpfung schon am Anfang beginnen.**

Regel 23: **Zu jedem Reservat gehört ein Betreuer und ein Pflegekonzept.**

Es ist entscheidend, dass sich jemand verantwortlich fühlt für das Gebiet. Das kann eine Amtsperson sein (Gemeinde mit Naturschutzbeauftragtem; 5x), eine Privatperson (Spezialist; 5x) oder ein Verein (2x). In einem Fall (NS Herzogenmatt; Binningen), wo Land gepachtet und ein grosses Gebiet verwaltet werden muss, hat die Gemeinde die Aufgabe an eine Stiftung delegiert. Der Betreuer soll auch die Bestandesentwicklung verfolgen (Laichzählung etc.).

Regel 24: **Für den Unterhalt muss ein jährliches Budget zur Verfügung stehen.**

Nur so ist garantiert, dass auch eine Pflege erfolgt. Dabei kann die Ausführung des Pflegeplans an eine Firma übertragen (11x) werden, oder sie wird vom Werkhof (3x) oder der Gemeindegärtnerei (1x) ausgeführt. Es können auch Subventionen von Kanton oder Bund (IANB sind sogar subventionspflichtig) angefordert werden. Naturschutzvereine sind geeignet bei der Herbstabräumung mitzuarbeiten und können auch das Projekt finanziell unterstützen (2x).

5. Wiederansiedlugsversuche
(am Beispiel: Laubfrosch)

1989 stellt Tester (1990/1992) in seiner Dissertation fest, dass der Laubfrosch im Kanton Baselstadt und Baselland ausgestorben ist. Die letzten Vorkommen in der Ziegelei Oberwil sind langsam erloschen. In der Umgebung des Reservates Wiesenmatten gibt es keine Vorkommen, von welchen eine Zuwanderung möglich gewesen wäre. Man kann einen neu erstellten geeigneten Laichbiotop, wie z.B. im Erlenhof (Reinach), zuwachsen lassen, es hat auch niemand ein Interesse sich dem Biotop intensiver zuzuwenden, oder wir planen einen Wiederansiedlungsversuch. U.Tester und A.Ochsenbein haben mit uns zusammen dies in den Wiesenmatten versucht und bis heute wissenschaftlich begleitet. Bei der Haltung und Aufzucht konnten auch interessante Beobachtungen zum Paarungsverhalten gemacht und filmisch dokumentiert werden (Durrer et al 2009; 2013).

Zum Vorgehen: Bei den zuständigen Behörden werden eine Haltebewilligung und die Erlaubnis für die Wiederansiedlung eingeholt. Voraussetzung ist ein besonders geeigneter Biotop und eine betreute Aufzuchtmöglichkeit. Bei uns war dies ein Gewächshaus mit Aquarien (Station «Arche Noah»; Durrer 1987). Die grösste Schwierigkeit besteht darin, die ersten Tiere für die Auswilderung zu beschaffen. Auf gar keinen Fall dürfen adulte Tiere dazu verwendet werden. Es muss in der Nachbarschaft von ca. 10 km ein Biotop gefunden werden, der durch Auffüllung bedroht ist (2 x) oder der ein Ort ist, wo noch eine Massenvermehrung der Art stattfindet (2 x). Dort werden Kaulquappen entnommen und aufgezogen bis zur Metamorphose. Für die erste Aussetzung müssen etwa 50 Jungtiere zur Verfügung stehen. Denn die natürliche Mortalität in den ersten Jahren kann 50 % weit übersteigen (Tester 1990). Dies sollten wir nach Möglichkeit 3 Jahre lang wiederholen. Im 2. Jahr erscheinen die ersten Rufer. Da es sehr schwierig ist, die kleinen Laichbällchen zu finden, haben wir nach geklammerten Paaren gesucht. Diese werden in ein spezielles Ablaichbecken mit Wasserpflanzen gesetzt, wo sie meist noch in der gleichen Nacht ablaichen. Damit ist die grösste Hürde

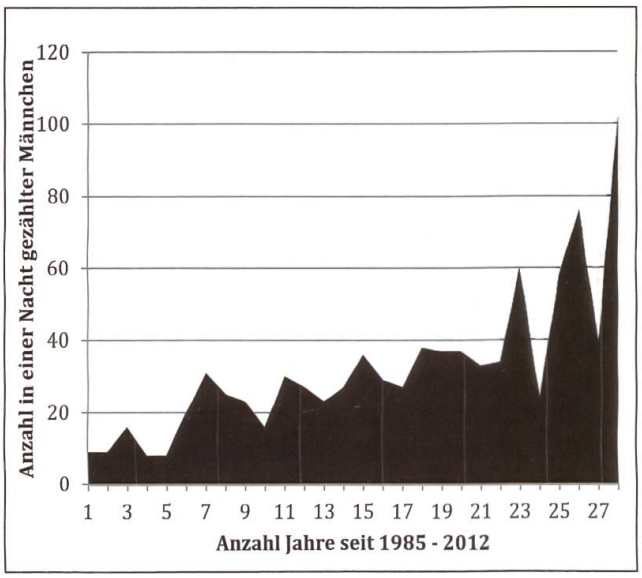


Abb. 13: Entwicklung des Laubfroschs nach einer Wiederansiedlung in den Wiesenmatten/Eisweiher (Nr. 1, 11, 17 in Abb. 1; Abb. 15). Zählung: U. Tester: Aufnahme der rufenden Männchen an einem Stichtag; die grossen Schwankungen sind wetterbedingt!

genommen, denn es können aus einem Laichballen über 100 Jungtiere aufgezogen werden. So sollte über Jahre die Art gefördert werden. Nun kann auch an die Ansiedlung in andern Biotopen gedacht werden. Nach drei Jahren mit 50 Jungtieren wird eine Pause eingelegt, um zu sehen, ob sich die Population hält und vermehrt. Zur genetischen Auffrischung wird die Aussetzung ein zweites Mal wiederholt. Nach dem Beginn in Riehen (Eisweiher/Wiesenmatten; Nr 1, 11, 17 in Abb. 1) 1985, erfolgte ein zögerlicher Anstieg auf 30–50 Rufer bis 2002, danach ging es rasant aufwärts, und 2012 zählte U.Tester in den Wiesenmatten/Eisweiher 102 rufende Männchen (Abb.13). Zudem erfolgte eine natürliche Ausbreitung in alle umliegenden Biotope (Galoppierstrecke, Grendelgasse, Weiher beim Beyeler-Museum; (Nr. 1 &11 in Abb. 1). Stellt sich in einem Gebiet kein Erfolg ein, so scheint der Lebensraum ungeeignet und der Versuch wird abgebrochen. Ähnlich kann mit andern Arten verfahren werden. Der Aufwand ist gross, doch er lohnt sich, wird doch der naturschützerische Wert eines erstellten Weiherbiotops gesteigert und so dem Artensterben gezielt entgegengewirkt. Personen, die sich an der Aufzucht beteiligen, werden sich auch dafür einsetzen, dass der Biotop gepflegt, erweitert und verbessert wird.

Regel 25: **Eine Wiederansiedlung darf nur mit einer Bewilligung und selbst aufgezogenen Jungtieren erfolgen.**

6. Erfolge und Probleme

Das Erfreulichste gleich vorweg. 1990 wurden nach vorgegeben Kriterien (Faktor aus Anzahl Arten, Seltenheit der Art, Populationsgrösse) ein «Inventar der Amphibienlaichplätze von nationaler Bedeutung» erstellt (IANB; Borgula et al. 1994). Fünf der von uns erstellten Gebiete wurden als IANB klassiert (Tab. 1). Dabei kommt uns die Vielfalt der möglichen Arten in der Region zugute, wie z.B. das Vorkommen des Kammmolches, Faden- und Teichmolches neben dem Bergmolch.

Der Kammmolch *(Triturus cristatus)* ist eine grosse Molchart, die rasch auch sehr dominant wird. Er kommt nicht nur für eine kurze Zeit zur Eiablage in ein Gewässer, sondern verharrt als Räuber recht lange und wechselt den Weiher auch mehrmals (Ledermann 1999). Er kann darum das Aufkommen anderer Arten durchaus reduzieren, da er bevorzugt Kaulquappen frisst. So haben im Reservat Wiesenmatten sogar Grasfrosch und Erdkröte Mühe, sich zu behaupten. Das Monitoring der IANB hat ergeben, dass schon Gebiete eine oder mehrere Arten verloren haben (mündl. Mitteilung: B.Schmid, 2013), der Amphibienschwund setzt sich also auch hier fort!

Der Erfolg bei der Geburtshelferkröte *(Alytes obstetricans)* in der Herzogenmatt hat gezeigt, dass steile, sonnenbeschienene, mit Nagelfluh durchsetzte Böschungen und Sandhügel förderlich sind, da diese Art sehr terrestrisch lebt. Auch ein grosser Teil der Fortpflanzung geschieht an Land, wo das Männchen unter Steinen die Eier vor Räubern schützt (K-Strategie). Zudem ist ein frostsicheres Überwinterungsgewässer nötig. Schwarze (1993) hat nachgewiesen, dass die Larven, die nach dem längsten Tag abgelegt wurden, im gleichen Jahr keine Metamorphose machen, sondern als Kaulquappen überwintern.

Für die Unke *(Bombina variegata)* sind auch kleine, grabenartige Weiher im Wald angelegt worden. Die Arbeiten von Abbühl (1993, 1996, 1997) dokumentieren, dass sich diese Art bei

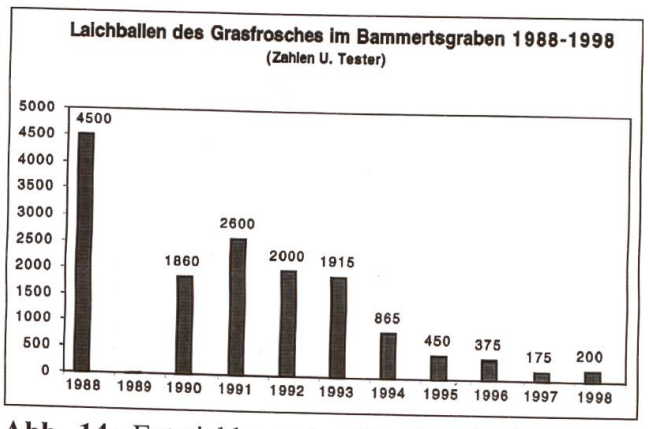


Abb. 14: Entwicklung des Grasfroschs im Gebiet Bammertsgraben (Nr. 2 in Abb. 1; Abb. 15). Zusammenbruch der Population nach dem Maximum seit 1988 auf 4 % (1998).

extremer Sommerhitze in Waldtümpel zurückzieht (Wahlversuch im Modellbiotop), um der Sommerhitze auszuweichen und um dort weiter zu laichen. Die Nützlichkeit von vergrabenen Kesseln als Kleinstbiotope wurde schon erwähnt.

Eine interessante Entwicklung zeigte die Grasfroschpopulation im Reservat Bammertsgraben (Bau 1970; Nr. 2 in Abb.1; Abb 15): Während einer Diplomarbeit (Reichen 1989) wurden mit einem Amphibienzaun insgesamt 5'564 Weibchen und 6'029 Männchen eingesammelt (Total: 11'593 Grasfrösche). Dieser Aufbau einer Population von 0 innerhalb von 19 Jahren zeigt die Wirkung, welche solche Biotope für die bedrohten Amphibien haben können. Laichballenzählungen von U.Tester (Durrer 2000) zeigen danach einen rasanten Rückgang (Abb.14) bis auf ca. 200 Laichballen 1998 (von ca. 5'000 auf 200 (= 4 %) innerhalb von 10 Jahren). Die Gründe des Rückgangs dürften auf verschiedenen Ebenen liegen (Münch 1997). Der Grossweiher ist mit Schilf etc. beinahe vollständig zugewachsen (Eutrophierung), doch er konnte als Lehmweiher nie richtig gereinigt werden (Abb. 6 b). Mehrmals mussten Goldfische entfernt werden, wobei uns die Reiher wertvolle Beihilfe leisteten. Es entwickelte sich eine grosse Kammmolchpopulation, und in der Umgebung entstanden intensiv bewirtschaftete Erdbeerpflückanlagen etc. Was auch untersucht werden müsste, ist der Umstand, dass sich die gesamte Population wohl

aus wenigen Ursprungslaichballen entwickelte und für einen genetischen Austausch gab es damals noch keine andern nennenswerten Teilpopulationen in der Region (vgl. später Kap. Vernetzung). So könnte bei dieser Inselpopulation auch eine Verarmung der genetischen Vielfalt eine Rolle spielen. Dies wäre ein Grund durch Laichtransfer diesem Phänomen entgegenzuwirken.

Der Kuhgrabenbiotop (Nr. 4 in Abb. 1; Abb. 11; Abb. 16) liegt im Einzugsbereich der Kreuzkrötenpopulation um die Ziegelei Oberwil. Doch nie waren Kreuzkröten in diesen vom Bach durchflossenen und stark eingewachsenen Weihern zu beobachten. Dazu fehlt der geeignete Flachwasserbiotop. Das 1992 neu erstellten Reservat auf dem Reservoir Bielhübel (Nr. 16 in Abb. 1; Abb. 16) wurde hingegen schon im ersten Jahr von der Kreuzkröte besiedelt. Danach ist nach 5 Jahren Abwesenheit die Kreuzkröte wieder in das Ziegeleiareal und in den Gymnasiumsbiotop aus der Region Leymen zurückgekehrt. Wir erkennen die Wichtigkeit der gezielt erstellten geeigneten Laichgewässer (Sinsch 1989) und Trittsteinbiotope (Projekt zur Erweiterung des Kuhgraben mit Flachweihern läuft). Frau Dr. D. Grobe (Zoolog. Institut) hat über Jahre versucht, durch Aussetzung von vielen 100 aufgezogenen, metamorphisierenden Kreuzkröten diese auf dem Bruderholz anzusiedeln, was jedoch nicht gelang! Überhaupt ist eine Wiederansiedlung der Kreuzkröte noch nirgends geglückt. So sollten mit grösster Umsicht die noch vorhandenen Restpopulationen im Raum Oberwil gefördert werden.

Eine ganz besondere Situation zeigt uns der Grünfroschkomplex (Vences 2007, Plötner 2010). Da die häufigste Form der Esculentatyp (Abb.10a) ein in sich unfruchtbarer Bastard ist (entstanden aus der Kreuzung: Lessonae x Ridibunda; Berger 1960), scheint die Art in ihrer Vermehrung begrenzt. Weil sie als räuberische Form stets am Weiher verbleibt, ist dies günstig, da sich die innerartliche Konkurrenz in Grenzen hält. Taucht jedoch die Stammform *Ridibunda* auf, wird das Verhältnis gestört, denn eine Kreuzung mit ihr ergibt vorwiegend Seefrösche, – es kommt also zur Massenvermehrung. Grossenbacher (1994) stellt fest, dass dabei Lessonae verschwinden kann, also ausstirbt (Marchesi et al 1999, Vorburger 2003). Man kann nur vermuten, dass *Ridibunda* ausgesetzt wurde oder entkommen ist, leider scheint die Klimaerwärmung diese südliche Form zu begünstigen. So haben wir *Ridibunda* sicher im Kuhgraben, der Herzogenmatt, dem Bammerstgraben und in grosser Zahl in der PCA. Die Wärmegebiete um Genf und in der Oberrheinischen Tiefebene scheinen ihr zu behagen. Wenn es möglich ist, sie bei einer Weiherreinigung zu eliminieren, wäre das für die Erhaltung unserer angestammten Lessonae-Esculenta-Population ein grosser Vorteil. Die vielen Fehlversuche bei der Ansiedlung von Wasserfröschen (auch in Gartenweihern) haben ihre Ursache, wie man nun sieht, darin, dass nur *Esculenta* eingebracht wurde und nie *Lessonae*; sie durch *Ridibunda* zu ersetzen ist falsch! Im Reservat Autäli in Riehen (Nr. 7 in Abb. 1; Abb. 2) hat sich eine grosse Balzarena mit vielen *Lessonae* eingestellt, wohl bald schon ein seltener Anblick!

Leider muss gesamthaft gesagt werden, dass die Förderung der meisten Amphibien, ausser den vorwiegenden Waldarten wie Grasfrosch und Erdkröte, sehr schwierig ist. Das hängt mit der intensiven, maschinellen Bewirtschaftung der Felder zusammen, aber auch mit Umweltgiften (Pestiziden), gegen welche die über die Haut osmotisch offenen Amphibien und die zarten Kiemen der Kaulquappen «wehrlos» sind. So haben wir die grössten Erfolgschancen auf den Grundwasserschutzzonen (2x) oder in Waldnähe (5x) und innerhalb des biologischen Landbaus (3x).

Das grösste Problem beim Bau waren undichte Lehm- oder Folienweiher, entweder hat sich das Wasser einen Ausgang geschaffen, der nicht mehr verschlossen werden konnte (besonders auf Aufschüttungen, 5x), oder nach einer Reinigung war die Schicht stellenweise zu dünn geworden (2x) oder Bisamratten und Mäuse haben Löcher gegraben (3x) und Schilfrhizome haben die Folie durchstossen (3x). So sind im Verlauf der Zeit alle ursprünglichen Lehmweiher durch Betonschalen ersetzt worden: Bammertsgraben, Chänelmatt, Kreuzacker, Kuhgraben, Steinbruch Arlesheim,

Weiherbach (z.T.). Nur im Eisweiher und Autäli (z.T.) sind noch Lehmweiher geblieben. Betonweiher zeigten nur kleine Risse (3x), die aber ausgegossen und, mit einer Manschette überdeckt, geflickt werden konnten.

Die zweite Sorge sind die eingesetzten Fische. Ihre Eliminierung ist absolut erforderlich, haben doch die zwei Hechte, die Grosskarpfen, Schleien und Blaubandbärblinge, die 2012 aus dem Grossweiher in der Herzogenmatt entfernt wurden, das Aufkommen aller Kaulquappen verhindert! Glücklicherweise ist heute der Verkauf der amerikanischen Rotwangenschmuckschildkröte (*Trachemys scpipta elegans*) verboten. Doch noch vor wenigen Jahren mussten wir 11 eingesetzte, ausgewachsene Exemplare aus der Herzogenmatt entfernen. Leider hat sich in der PCA (Nr. 20 in Abb. 1) eine recht stabile Population eingestellt, die mit allen Mitteln bekämpft wird (Aufsammeln).

Sie haben sich sicherlich schon gefragt: «und die vielen Besucher»? Praktisch kein Vandalismus musste beklagt werden. So sind die 7 Informationstafeln in der Herzogenmatt noch alle intakt (eine leicht zerkratzt), der Informations-Glaskasten in den Wiesenmatten blieb bisher unbeschädigt; in der Herzogenmatt musste innerhalb von 35 Jahren 1x die Scheibe ersetzt werden. Die wenigen Laichballen, die in Gartenweiher «abwandern» (trotz Hinweisschilder auf den eidgenössischen Schutz und Verbot), sind vernachlässigbar. Gewisse Probleme gab es mit dem Abfall nach Gruppenfesten (wir haben die Möglichkeiten dazu entfernt), und mit unbelehrbaren Velofahrern und Hundehaltern. Man kann sagen, je mehr Besucher, desto besser kontrollieren sie sich selbst. Doch die vielen Bekundungen der Freude am Beobachten, am kleinen Schönen in der Natur, sind für den Naturschutz wohl wertvoller und garantieren die Verankerung des kommunalen Naturschutzes in der Bevölkerung. Die wenigen aufgestellten Informationstafeln und bereitgestellten Informationsbroschüren (Herzogenmatt, Wiesenmatten, sowie das Büchlein »Wir beobachten am Weiher» (Durrer 1984/92) tragen dazu bei, dass die Besucher Freude haben an «ihrer» Natur in ihrer Gemeinde und das Reservat auch als sinnvollen Erholungsraum benutzen.

6. Vernetzungskonzept

Populationen in Inselbiotopen sind langfristig keine überlebensfähige Einheit (Durrer 1990). Wenn es nicht gelingt, sie mit andern Teilpopulationen zu einer Metapopulation zu vernetzen, kann das Aussterben von einem Zufallsereignis abhängen (Amler 1999, Wagner 2011, Eckard 1990). Oder es kann auch die fehlende genetische Durchmischung mit vielen homozygoten Erbfaktoren (beide Gene eines Allels gleich) zum Verlust der Fitness oder zu Defekten beim Bau und der komplexen Steuerung der Entwicklung mit Metamorphose führen. Dies zeigt uns das Genom von *Esculenta* eindrücklich, die dadurch zur «in sich unfruchtbaren» Form geworden ist (Kaulquappen sterben). Das Ziel muss daher sein, die Inselbiotope zu einem Biotopverbundsystem zusammen zu schliessen (Abb. 15 und 16). Dazu sind drei Dinge nötig:

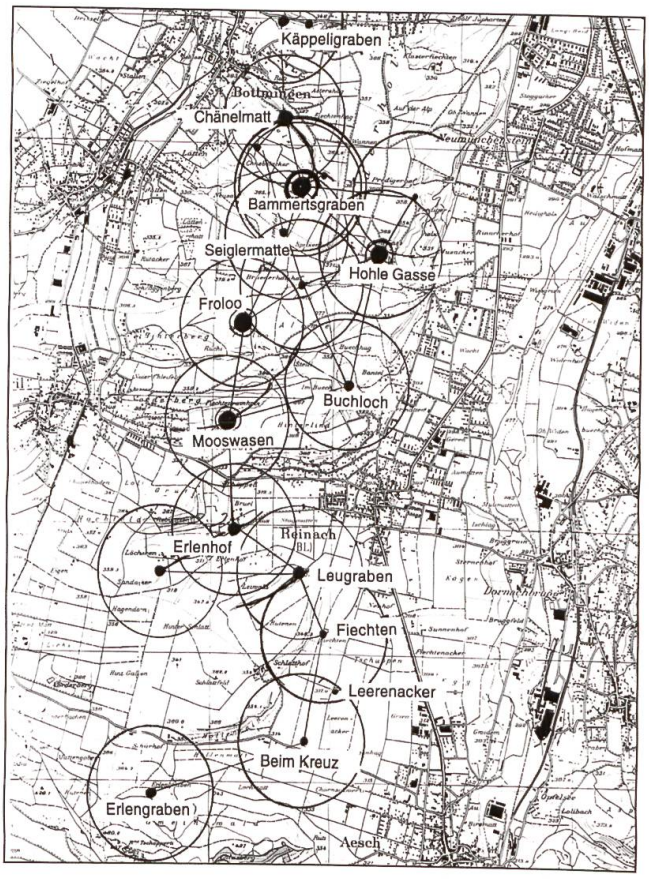


Abb. 15: Biotopverbund auf dem Bruderholz. Die Kreise entsprechen dem Ausbreitungsradius von 500 m. Bammertsgraben (Doppelkreis) ist im IANB. Es fehlen noch Wanderkorridore und Trittsteinbiotope.

6.1 Wanderkorridore

Frisch metamorphosierte Amphibien verlassen das Wasser und wandern radial aus. (Schmidt 2011). Das kann gleichzeitig und in solchen Mengen geschehen, dass man vom «Froschregen» spricht. Gelangen sie dabei in ein ungünstiges Milieu, so werden sie nicht überleben. Daher sind kanalisierende Korridore wichtig. Feuchte Gräben, renaturierte Bachläufe, kühle Waldsäume und Hecken, sowie Naturwiesen sind entscheidend. Es gilt ein Netz solcher Korridore aufzubauen oder zu optimieren, so dass die Tiere gezielt wieder auf einen geeigneten Lebensraum stossen, um sich dort zu etablieren.

6.2 Trittsteinbiotope

Alle 50 bis 100 m ist ein kleiner Trittsteinbiotop einzustreuen. Dort können die Jungtiere sich etablieren und werden adult, wobei die Konkurrenz relativ gering ist. Das können kleine Weiher sein entlang von Bächen, aufgestaute Rinnsale, oder Kleinbiotope (Durrer 1994).

6.3 Biotopverbund

Etwa im Abstand von 500 m, bei Korridoren mit Trittsteinbiotopen auch mehr, sollte wieder ein Zentrumsbiotop folgen, wie dies in den Gebieten Bruderholz (Abb. 15), und Binningen-Oberwil (Abb. 16) erreicht wurde. Sind diese Biotope untereinander verbunden, werden sich die Teilpopulationen gegenseitig wieder mischen und bilden den Genpool der Metapopulation. Wird dabei eine Teilpopulation durch ein Zufallsereignis, z.B. unbeabsichtigter Gifteintrag, Prädatoren (im Raum Basel sind im Sommer über 50 Störche oft gemeinsam unterwegs!), so ist eine Neubesiedlung wieder möglich. Laut rufende Arten wie Kreuzkröte und Laubfrosch, aber auch Wasserfrosch können sich gegenseitig anlocken, um ein grosses «Lek» zu bilden. Dies ist eine Fortpflanzungsgemeinschaft, wo sich die Männchen präsentieren um Weibchen anzulocken; mit einer Selektion der Besten in der Balzarena. Ist die Metapopulation erreicht, kann ein langfristiges Überleben in der Region erwartet werden.

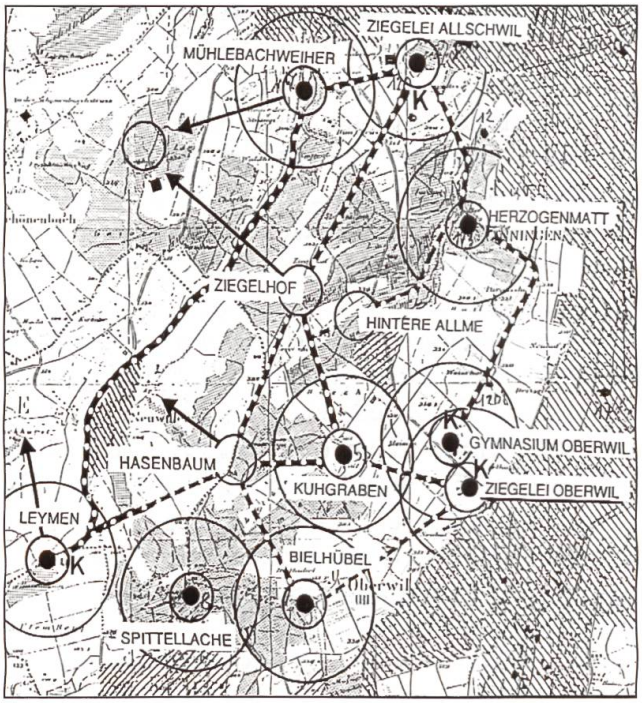


Abb. 16: Vernetzungskonzept Binningen – Oberwil-Leymen mit besonderer Berücksichtigung der Vernetzung der bedrohten Kreuzkrötenpopulation. Schraffiert: Siedlungsbarrieren; grau: Wald. Schwarze Punkte: bestehende Biotope mit 500 m Ausbreitungsradius (juvenile Migration), leere Kreise, d.h. noch offene Lücken im Konzept; gestrichelte Linien Wanderkorridore. Insbesondere der Biotop Kuhgraben sollte mit speziellen Flachweihern erweitert werden und im Bereich Hintere Allme-Ziegelhof müsste ein weiterer Biotop entstehen, um die Vernetzung mit dem Mühlebach zu erreichen. Das Biotop «Hintere Allme» konnte im April 2014 realisiert werden, dank des grosszügigen Entgegenkommens des Eigentümers Hans Werner (Biobauer, Allschwil)

Regel 26: **Das Endziel beim Biotopbau ist der Aufbau eines vernetzten Biotopverbundsystems mit Korridoren und Trittsteinbiotopen.**

7. Zukunftsperspektiven

Wer sich fragt, wie sich der Amphibienschutz weiter entwickelt, der wird wohl die folgenden Aspekte beachten müssen: Am wertvollsten ist der Schutz in den natürlichen Lebensräumen und das wären die Flussauen (2x: Lange Erlen; PCA; Durrer 1992). Hier lässt sich mit wenig Aufwand die Strategie der Metapopulation erreichen. Als weiteres sollten begleitend bei der Renaturierung der Bachläufe ruhende Wasser-

elemente eingebaut werden (3x: Weiherbach; Lange Erlen; Autäli; Abb. 3). Manchmal fordert der Hochwasserschutz Massnahmen wie Auffangräume, die leicht mit perennierenden Wasserelementen versehen werden können. Überall wo Grundwasserschutzzonen existieren (2x: Lange Erlen; Autäli), bestehen für das Überleben von Amphibien günstige Verhältnisse (giftfrei); dasselbe gilt für den biologischen Landbau (2x: Bruderholz, Binningen). Hier kann eine Verknüpfung von ökologischen Ausgleichsflächen (Direktzahlungen) mit dem Biotopbau zu einer rascheren Einwilligung führen. So gibt es genügend Möglichkeiten, analoge Projekte zu realisieren. Es ist auch zu beachten, dass die beste Möglichkeit Naturschutz zu betreiben der Waldsaum ist, mit einer Strecke von 40'000 km (= Weltumfang) in der Schweiz. Bei einer «Möblierung» können neben Unterschlupf (Ast-, Steinhaufen etc.) auch Feuchtbiotope eingebaut werden, ohne dass dabei die arg gebeutelte Landwirtschaft Raum abtreten müsste.

Doch der idealste Raum bleibt die Flussaue. Hier steht nun in der «Petite Camargue Alsacienne» (PCA Nr. 20 in Abb. 1), nur 10 km unterhalb von Basel, eine Fläche von 2 km^2 (neu mit der Rheininsel) zur Verfügung. Bei der Renaturierung der Mittleren Au durch uns in Zusammenhang mit einem MGU-Projekt (Mensch- Gesellschaft- Umwelt: Universität Basel, Durrer 1996) konnte durch Einbau von Trittsteinbiotopen ein vernetztes Biotopverbundsystem erstellt werden (Durrer 1994). Dabei wurde in nur 6 Jahren die Laubfroschpopulation verdreifacht: im Zählgebiet Mittlere Au von anfangs 45 Rufern auf 150. Es ist relativ einfach, hier Weiher zu bauen; man muss nur ca. 50 cm tief graben und schon zeigt sich das Grundwasser und es ist keine Abdichtung nötig. Für Amphibien entscheidend ist, dass man fischfreie Biotope baut, also ohne Verbindung mit dem Rheinwasser. Doch leider kommen bei allen Überschwemmungen Fische in die Biotope, so dass sie immer wieder neu erstellt werden müssen, auch um sie von Büschen und Pflanzen (Schilf etc.) wieder zu befreien.

Es besteht im Raum Basel auch ein Gross-Projekt »Regiobogen» mit dem Ziel, die PCA bis in die Langen Erlen zu vernetzen. Solche Projekte sollten rasch umgesetzt werden, bevor die totale Verplanung der Landschaft dies endgültig verunmöglicht.

8. Diskussion

Es gibt 4 Stufen des Naturschutzes: 1. Der gesetzliche Artenschutz. 2. Die Unterschutzstellung von Restlebensräumen (Biotopschutz); 3. Renaturierung (Wiederherstellung) von Biotopen und 4. Wiederansiedlung verschwundener Arten. Wenn 1 und 2 versagt haben, bleibt uns nur noch 3 und als letzte Möglichkeit 4.

Wir können den Artenschwund hinnehmen oder etwas dagegen unternehmen. Es gilt nicht nur «schöne Papiere» zu verfassen, sondern ihnen auch Taten folgen zu lassen (S. Durrer 1998). Wir haben es versucht und wurden dabei auch von Naturschützern kritisiert, denen das einfach zu künstlich erschien. Doch alles ist künstlich um uns, von den Bauten und Strassen bis zur intensiven Bewirtschaftung der modernen Wiesen (steriler «Chlorophyllteppich»). Die «reine» Natur haben wir bis auf wenige Rudimente verloren. Wir haben im Raum um Basel das Modell einer Erhaltung der Natur am Weiher im siedlungsnahen Raum mit ihren üppig wachsenden, sich jährlich vollständig erneuernden Pflanzen und ihrer reichhaltigen Fauna realisiert und das mit einem gewissen Erfolg! Die langjährigen Erfahrungen mit den aufgetretenen Problemen (undichte Weiher, Eutrophierung mit Faulschlamm, Verlandung, keine Pflegemöglichkeit, Fische) haben uns schliesslich dazu geführt, die hier skizzierten Regeln beim Bau und Unterhalt zu formulieren, wobei wir aus diesen sich ergebenden Rahmenbedingungen schliesslich die Betonbauweise favorisierten. Meine Antwort auf die Kritiker heisst eigentlich einfach: «Was wäre wenn nicht?». Der Verlust wäre wohl irreversibel. Ja, die nächste Generation würde nicht einmal das «Froschengequake» vermissen, weil sie es gar nicht kennt. Es war auch wertvoll, das Projekt durch praxisbezogene Feldforschung zu begleiten. So konnten wertvolle Anreize bei der Gestaltung und Hege erreicht werden. Die Zersiedlung und der Strassenbau haben für die Kleintiere die Landschaft vollständig fraktioniert (Abb. 1), das heisst die Populationen sind endgültig von einander getrennt. Ein Vorgang,

der nun rasch fortschreitet und neue Rahmenbedingungen für den Artensschutz schafft. Falls unsere Modelle erhalten bleiben (Abb. 14, 16), wozu nun die nächste Generation gefordert ist, können diese eidgenössisch geschützten Tiere, die bei uns heimisch sind, erhalten bleiben. Es gibt noch ein paar «Löcher» im Konzept zu schliessen (Abb. 16), doch es scheint zu funktionieren. Aber es war unsere letzte Chance, den Aufbau von Metapopulationen zu erreichen. Und die Menschen, die wir nicht ausgesperrt haben, werden sich nicht nur an der reichen Natur erfreuen, sondern sich auch für deren Erhalt einsetzen. Dabei waren nicht nur die besonders bedrohten Amphibien gefördert worden, sondern alle sie begleitenden Arten, wie Libellen etc. und besonders auch Reptilien wie die Ringelnatter, Schlingnatter (grosse Population im Wiesenmatten) und Zauneidechse etc., denn es war ja nicht nur Artenschutz im Vordergrund, sondern Biotoperhaltung, mit allem was dazu gehört.

Dank

Meiner Frau Christi für die Durchsicht des Manuskriptes. Der Redaktion der NGB für wertvolle Hinweise und Korrekturen. Jeanpaul Binnert für das Résumé und Tobias Roth für das Summary. All meinen ehemaligen Mitarbeitern/innen für ihre aktive Mithilfe, besonders auch mit Forschungsbeiträgen; insbesondere meinem langjährigen Mitarbeiter Andi Ochsenbein, der alles Technische stets im Griff hatte. Den Gemeindebehörden und ihren Werkhofangestellten, ohne die viele Projekte nicht machbar gewesen wären.

Heinz Durrer
Dr. phil.; em. a. o. Prof. Med. Fak. Uni Basel
Talstrasse 7, CH–4104 Oberwil
heinz.durrer@unibas.ch

9. Literatur:

Abbühl, R. (1993): Zum Bestand der Gelbbauchunke *Bombina variegata* in der Region Basel. Verh. Naturf. Ges. Basel 103

Abbühl, R. (1996): Habitatspräferenz und Migrationsverhalten der Gelbbauchunke in einer seminatürlichen Versuchsanlage. Salamandra, 33(1)

Abbühl, R. (1997): Zur Oekologie der Gelbbauchunke *(Bombina variegata).* Dissertation, Institut für Medizinische Biologie; Universität Basel

Abbühl, R. & H. Durrer (1993): Gedankenmodell zur Überlebensstrategie der Gelbbauchunke, Salamandra 33(2)

Amler, K., A. Bahl, K. Henle, G. Kaule, G. Poschlod & J. Settele (1999): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. Stuttgart. Ulmer ISBN3-8001-3516-7

Blab, J. (1986): Biologie. Oekologie und Schutz von Amphibien, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. Heft Nr. 18

Blab, J. (1993): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft Nr. 24

Borgula, A., I. Pellet, J. Ryser & S. Zumbach (1994): Inventar der Amphibienlaichplätze von nationaler Bedeutung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 233. BUWAL (Bern) Verordnung 451.54 über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (Amphibienlaichgebiete – Verordnung; AlgV) vom 15. Juni 2001 (Stand am 1. Februar 2010)

Brodmann, P. (1985): Die Amphibien der Schweiz. Heft 4 des Naturhistorischen Museums Basel

Clausnitzer, HU.(1983): Zum gemeinsamen Vorkommen von Amphibien und Fischen. Salamandra 19

Durrer, H. (1980): Das Naturschutzgebiet Autäli (Beziehung Mensch-Natur: Ein gestörtes Verhältnis braucht eine Therapie): In z'Rieche 1980 (Heimatliches Jahrbuch) Verkehrsverein Riehen

Durrer, H. (1982): Feuchtgebiete: Probleme bei der Erhaltung einheimischer Kleintierarten. Jahresbericht Bund für Naturschutz Baselland

Durrer, H. (1984/1992): Wir beobachten am Weiher: Anleitung zum Beobachten in einem erschlossenen Naturschutzgebiet; Gemeinde Riehen; SBN (Pro Natura)

Durrer, H. (1987): Projekt «Arche Noah»: eine Aufzuchtstation bedrohter Tierarten. Sandoz. Gazette Nr. 253

Durrer, H. (1990): In «Die Ziegeleigrube in Oberwil» S. 54 Inselproblematik; S. 63 Hege der Amphibien. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland, Band 36. Liestal

Durrer, H. (1992): Die Auenlandschaften des Rheins unterhalb von Basel. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel, 102(2): 297–310

Durrer, H. (1994): Un concept de maillage à l'exemple de la rainette verte (*Hyla arborea*). Bull. Soc. Industr. Mulhouse, 1/94

Durrer, H. (1996): Naturschutz in Bottmingen; in Heimatkunde Bottmingen

Durrer, H. (1996): Renaturierung der Mittleren Au in der PCA von 1993–1996; Schlussbericht MGU Projekt. Medizinische Biologie; Universität Basel

Durrer, H. (1998): Naturschutzgebiet am Eisweiher. Riehener Jahrbuch

Durrer, H. (2000): Amphibienschutz um Basel. 20 Biotope – 20 jährige Erfahrung. Band I; Band II, Institut für Medizinische Biologie; ISBN 3907111028

Durrer, H., K. Remane, C. Lavorel & F. Gingins (1994): (Traduction: Remane, K. et al.): L'étang pile et face, LSPN et Editions LEP 913007A1

Durrer, H., J. Lachat.& A. Ochsenbein (2009): Die aktive Rolle des Weibchens bei der Partnerwahl und Paarung des Laubfroschs (*Hyla arborea L*). Zeitschrift für Feldherpetologie 16: 227–230

Durrer, H., J. Lachat & A. Ochsenbein (2013): Terrestrische Paarung des Laubfroschs. Zeitschrift für Feldherpetologie 20, 1

Durrer, S. (1998): Naturschützer als Landschaftsgestalter. Vom konservierenden zum restaurierenden Naturschutz, Schriftenreihe Pro Natura Baselland

Dürig, E. (1993): Abdichtungen für den naturnahen Weiherbau. Der Gartenbau 5/93

Eckard, J. (1990): Biotopverbund: Grundlagen und Massnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. Stuttgart; Ulmer; Dissertation Universität Giessen

Engel, M. (2011): bfu-Fachdokumentation Gewässer, Artikel Nr. 2.026

Gerlach, G.& A. Bally (1992): Das Grasfroschsterben in der Nordschweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr. 172; BUWAL

Golay, N. (1995): Zur Variabilität der Metamorphosegrösse bei Kreuzkröten (*Bufo calamita*). Zeitschrift für Feldherpetologie 2

Golay, N. (1996): Die Kreuzkröte als Pionierart; Dissertation Universität Basel

Golay, N. & H. Durrer (1994): Volume d'eau effectif, volume d'eau accessible et effet de masse chez les têtards de Bufo calamita. Alytes 12(2)

Grossenbacher, K. (1981): Amphibien und Verkehr. KARCH, Publ. 1, Bern

Grossenbacher, K. (1994): Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. Hrsg. BUWAL Reihe Rote Listen. EDMZ Bern

Hintermann, U., M. Broggi, R. Locher & JD. Gallandat (1995): Mehr Raum für die Natur, SBN; Ott Verlag Thun; ISBN 3-7225-6759-9

Heusser, H. (1970): Laichfressen durch Kaulquappen als mögliche Ursache spezifischer Biotoppräferenzen und kurzer Laichzeiten bei europäischen Froschlurchen. Oekologia 4, Berlin

Heusser, H. (1979): Biologische Gartenweiher. Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen

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

Ipsen, A. (1996): Wirksamkeit teilweise neuartiger Amphibienschutzanlagen. Natur und Landschaft 10

Kaplan, H. (1981/90): Amphibienschutz in der Todesfalle Kläranlage. Biologie in unserer Zeit 5

Küry, D. (1998): Hohe PH-Werte als Folge der Eutrophierung in anthropogenen Naturschutzweihern und ihre Auswirkungen auf Libellen und Amphibien. Dissertation Uni Basel

Labhardt, F. & Ch. Schneider (1981): Überblick über die Amphibienbestände in den Kantonen Basel-Landschaft und Basel-Stadt. Tätigkeitsber. Natf. Ges. BL 31, S.185–223

Ledermann, S. (1999): Kammmolchpopulationen in drei Naturschutzgebieten in der Umgebung von Basel; Medizinische Biologie Uni Basel

Loeffel, K., C. Meier, A. Hofmann & C. Gigler (2009): Praxishilfe zur Aufwertung und Neuschaffung von Laichgewässern für Amphibien. Amt für Landschaft & Natur, Kanton Zürich

Marchesi, P., J. Fournier & A. Ray (1999): Etat des Population de grenouilles vertes. Bull. de la Murithienne 117:13–22

Marrer, H. & C. Roth (1981): Naturnahe Weiher – ihre Planung Gestaltung und Wiederherstellung. Eine Wegleitung gefährdeter Lebensgemeinschaften. Bundesamt für Forstwesen, Abteilung Natur und Heimatschutz, Bern

Mermod, M., S. Zumbach, M. Lipuner, J. Pellet & B. Schmidt (2010): Praxismerkblatt Artenschutz *Hyla arborea:* Karch (2000 Neuenburg)

Münch, D. (1997): Falsches Pflegemanagement führt zur Ausrottung von Amphibien im Naturschutzgebiet «Steinbruch Schüren»; in Elaphe 5 (Heft 4)

Münch, S. (1997): Amphibien in Kläranlagen; Diplomarbeit Uni Basel

Ohst, T., Y. Gräser, F. Mutschmann & J. Plöttner (2011): Neue Erkenntnisse zur Gefährdung europäischer Amphibien durch den Hautpilz *Batrachochytrium dendrobatidis,* Zeitschrift für Feldherpetologie 18: 1–17

Philippi, G. (1978): Veränderung der Wasser und Uferflora im badischen Oberrheingebiet. Veröff. Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, Beiheft: 99–134

Plötner, J. (2010): Möglichkeiten und Grenzen morphologischer Methoden zur Artbestimmung bei europäischen Wasserfröschen (Pelophylax esculentus-Komplex). Zeitschrift für Feldherpetologie 17: 129–146

Portmann, A. (1997): in Adolf Portmann zum 100. Geburtstag. Uni Nova, Wissenschaftsmagazin der Universität Basel; Nr.79/80

Reichen, L. (1989): Beitrag zur Oekologie des Grasfrosches. Diplomarbeit Medizinische Biologie, Universität Basel

Ryser, J. (1985/89): Amphibien und Verkehr Teil 2 &3; KARCH, Bern

Schmidt, B. (2011): Die Bedeutung der Jungtiere für die Populationsdynamik von Amphibien. Zeitschrift für Feldherpetologie 18: 129–136

Schmidt, B.& S. Zumbach (2010): Neue Herausforderungen und Wege im Amphibienschutz. Wildbiologie/Jagd und Naturschutz 4/37

Schwarze, T. (1993): Verbreitung und Biologie der Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans* im Kanton Baselland unter besonderer Berücksichtigung der Habitatsansprüche und der Abhängigkeit der Larvenentwicklung von der Wasserhärte, Diplomarbeit Universität Basel

Sinsch, U. (1989): Die Kreuzkröte (*Bufo calamita*). Dynamik und Mikrohabitate einer Kiesgrubenpopulation. Verh. GfÖ (Essen1988). BD.XVIII, S.101–109

Tester, U. (1990): Zur Biologie des Laubfroschs *Hyla arborea* und den Möglichkeiten einer Wiederansiedlung in der Region Basel, Dissertation Universität Basel

Tester, U. (1992): Zur historischen Verbreitung des Laubfrosches (Hyla arborea) in der Nordwestschweiz. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland, Band 37, Liestal

Vences, M. (2007): The Amphibian Tree of Life: Ideologie, Chaos oder biologische Realität? Zeitschrift für Feldherpetologie 14: 153–162

Vorburger, C. & H. U. Reyer (2003): A genetic mechanism of species replacement in European waterfrog? Conservation Genetics 4: 141–155

Wagner, N. & HJ. Flottmann (2011): Ein Modell zur Abschätzung der Konnektivität von Amphibien-Populationen am Beispiel des Kammmolches und der Gelbbauchunke im Saarland. Zeitschrift für Feldherpetologie 18: 199–220

Wildermuth, HR. (1978): Natur als Aufgabe: Leitfaden für die Naturschutzgebiete in der Gemeinde; Schweizer Bund für Naturschutz; Basel