

„Verbreitung, Habitatpräferenz und Phänologie der  
Amphibien im Rheindelta – unter besonderer  
Berücksichtigung der Schwanzlurche“

Schelling Ursula

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Lustenau, im April 2010

Studienkennzahl lt. Studienblatt  
Studienrichtung lt. Studienblatt  
Betreuer

C439  
Biologie/Zoologie  
Meyer Erwin

### **Eidesstattliche Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel und Quellen angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Lustenau, im April 2010

*Schelling Ursula.*

---

(Schelling Ursula)

## Danksagung

Mein Dank geht an all diejenigen, die mich tatkräftig bei der Realisierung meiner Diplomarbeit unterstützt haben.

An Walter Niederer, dessen unermüdliches Engagement diese Arbeit erst ermöglichte – dir gilt ein besonderes Dankeschön!

Für Betreuung, Korrektur und Änderungsvorschläge bedanke ich mich bei meinem Prof. Mag. Dr. Erwin Meyer.

Auch bedanken möchte ich mich bei Jonas Barandun, der sich die Zeit genommen hat, meine Ideen in den richtigen Rahmen zu lenken und beim Team um Markus Grabher, das mir Daten ihre Recherchen zur Verfügung gestellt hat.

Ein Dankeschön an alle, die mich bei meiner Freilandarbeit begleitet haben – meine Schwester Ulrike Schelling, mein Bruder Manuel Schelling, meine Freundin Helen Waibel und mein Kollege Darko Antić – ohne euch wäre es langweilig geworden!

Last, but not least möchte ich meinen Eltern – Helmut und Luise Schelling - danken, die mich moralisch und auch mit körperlichem Einsatz unterstützt haben. Danke für die Stunden, die ihr mit mir im Freien verbracht habt. Danke für das Lachen, die Aufmunterungen und die Standpauken, wenn ich verzweifelt war und nicht mehr weiter wusste.

|  |       |
|--|-------|
| 1. Einleitung  | S. 1  |
| 2. Untersuchungsgebiet Rheindelta  | S. 2  |
| 2.1. Allgemeines   | S. 2  |
| 2.2. Geologie  | S. 4  |
| 2.3. Standorte   | S. 5  |
| 3. Methodik  | S. 16 |
| 3.1. Beprobungstermine   | S. 16 |
| 3.2. Fangmethoden  | S. 17 |
| 3.3. Abiotische Faktoren   | S. 18 |
| 3.4. Auswertung und graphische Darstellung                                     | S. 19 |
| 4. Ergebnisse  | S. 20 |
| 4.1. Systematischer Überblick  | S. 21 |
| 4.2. Amphibien in Vorarlberg   | S. 21 |
| 4.3. Vorkommen und Verbreitung von Schwanz- und<br>Froschlurchen im Rheindelta | S. 28 |
| 4.4. Phänologie der Schwanzlurche  | S. 37 |
| 4.5. Hauptzonen  | S. 41 |
| 4.6. Bestandessituation außerhalb des Rheindeltas                              | S. 42 |
| 5. Diskussion  | S. 47 |
| 5.1. Übersicht und Häufigkeitsverteilung der Amphibien im Rheindelta           | S. 47 |
| 5.2. Artenzusammensetzung  | S. 51 |
| 5.3. Habitatpräferenz  | S. 56 |
| 5.4. Methodikvergleich   | S. 61 |
| 5.5. Vergleich ausgesuchter Schutzgebiete Vorarlbergs                          | S. 64 |
| 6. Zusammenfassung   | S. 66 |
| 7. Literatur   | S. 68 |
| 8. Anhang  | S. 72 |
| 8.1. Abbildungsverzeichnis   | S. 72 |
| 8.2. Tabellenverzeichnis   | S. 76 |
| 8.3. Lebenslauf  | S. 78 |

## 1. Einleitung

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein Überblick über die Biologie, die aktuelle Verbreitung, die Ansprüche an die Habitate und die Phänologie der Amphibien des Rheindeltas dargestellt werden. Besonders über die Schwanzlurche, die mit den 4 Arten Kammolch (*Triturus cristatus*), Teichmolch (*Triturus vulgaris*), Bergmolch (*Triturus alpestris*) und Fadenmolch (*Triturus helveticus*) im Rheindelta vertreten sind, wurden genauere Untersuchungen durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet Rheindelta ist ein Überschwemmungsgebiet und befindet sich im nördlichen Vorarlberg am Südufer des Bodensees im Alpenvorland. Es ist im Osten vom Neuen Rhein und im Südwesten vom „Alten Rhein“ begrenzt (Buhmann et al. 2001). Durch unterschiedliche Landnutzung auf relativ engem Raum können Vergleiche zwischen Habitaten in Siedlungs-, Naturschutz- und Landwirtschaftsgebieten aufgestellt werden.

Obwohl das Rheindelta ein bedeutender Amphibienstandort ist, liegen keine spezifischen Arbeiten über die Bestandessituation in diesem Gebiet vor. Die letzten Erhebungen über die Amphibien im Rheindelta liegen meist 10 Jahre oder länger zurück, dies jedoch nur im Rahmen von Arbeiten über das gesamte Vorarlberg – ohne spezifisch Bezug auf das Rheindelta zu nehmen. Zu nennen sind die Arbeit über die Amphibienwanderwege in Vorarlberg (Broggi & Willi 1998), sowie die Amphibien und Reptilienkartierungen in Vorarlberg (Huber & Kühnis 1997).

Aktuelle Daten über die Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Vorarlberg, jedoch nur in Rasterverbreitungskarten - mit Ausnahme des Laubfrosches, liegen in der Roten Liste Vorarlbergs – Amphibien und Reptilien (Aschauer et al. 2008) bzw. im Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich (Cabela et al. 2001) vor.

Ziel der vorliegenden Diplomarbeit ist es, Verbreitungsmuster auf Artniveau zu erkennen. Das Hauptaugenmerk liegt im Gegensatz zu den früheren Arbeiten auf der Verbreitung, den Habitatansprüchen und den phänologischen Aspekten.

Über die Untersuchungsfläche werden eine Kartierung der Amphibien, besonders der Molche, sowie eine Aufstellung der abiotischen Faktoren stattfinden.

## 2. Untersuchungsgebiet Rheindelta

### 2.1. Allgemeines

Das Rheindelta (Abb. 2.1) liegt im nördlichen Vorarlberg am Südufer des Bodensees. Es wird im Südwesten vom Alten Rhein, im Norden vom Bodensee und im Osten vom Neuen Rhein begrenzt. Es hat eine ungefähre Landfläche von 25 km<sup>2</sup> und einen Umfang von etwa 34 km (Friebe 1999).



**Abb. 2.1: Gesamtansicht Rheindelta.**

Die ersten Nachweise menschlicher Siedlungen am Bodensee lassen sich mit den Pfahlbauten auf etwa 3.000-1.800 v. Chr. datieren. Seit dieser Zeit unterlag das Rheindelta unterschiedlicher anthropogener Einflüsse.

Ab 1888 waren erste Planungen zur Rheinregulierung bzw. zum Hochwasserschutz in Arbeit, die 1900 mit dem Fussacher Durchstich und 1923 mit dem Diepoldsauer Durchstich durchgeführt wurden. (Mathis & Weber 2000)

Die Nutzung der Fläche ist divers. Ein Teil ist als Schutzgebiet ausgewiesen, während der Rest als Siedlungs- bzw. Landwirtschaftsgebiet genutzt wird (Grabher 1996).

1942 kam es zur Verordnung des Naturschutzgebiets Rheinau als erstes Vorarlberger Schutzgebiet. Dies umfasste das Gebiet nördlich des schon damals geplanten Polderdamms einschließlich eines 1 km breiten Wasserstreifens, sowie das Rheinholz.

Die Verordnung war während des 2. Weltkriegs verschollen und wurde erst 1945 und nur auf die Fläche des Rheinholz vollzogen.

Durch den Bau des Polderdamms (1956-63) und den 3 Pumpwerken, die den Wasserstand landseits niedrig halten, kam es zu negativen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt, die zu Diskussionen führten (Aschauer et al. 2008).

Jedoch erst 1976 wurde das Naturschutzgebiet Rheindelta (Abb. 2.2) ausgewiesen, das nun auch die Streuwiesenflächen landseits des Polderdamms mit einbezog. Seit 1983 liegt das Gebiet zusätzlich unter Schutz der Ramsar-Konvention (Grabher et al. 1990) – als Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung - und wurde 2003 als Natura-2000-Gebiet ausgezeichnet.

Das Schutzgebiet liegt in den Gemeindegebieten von Hard, Fussach, Höchst und Gaissau, es liegt in einer Seehöhe von durchschnittlich 400m und umfasst eine Fläche von 20 km<sup>2</sup>. Nur rund 7 km<sup>2</sup> entfallen auf Land, die restlichen 13km<sup>2</sup> auf die Wasserfläche des Bodensees (Grabher et al. 1990).



**Abb. 2.2: Übersicht Rheindelta mit Darstellung des Naturschutzgebietes (grüne Fläche)**

Die rund 18km<sup>2</sup> außerhalb des Schutzgebietes werden einerseits hauptsächlich zu landwirtschaftlichen Zwecken und andererseits als Baugebiet, Freihaltefläche oder Sonderfläche genutzt (Broggi & Grabherr 1991).

Vor allem die mit der Landwirtschaft verbundenen Entwässerungen führen durch Austrocknung und Versauerung der Böden zu einer Änderung in der Vegetation und der Fauna (Grabher et al. 1995).

## 2.2. Geologie

Im Pliozän (5,3-2,5 Mio. Jahre) wurde der Bodenseeraum durch isostatischen Auftrieb um 700-1.000m emporgehoben. Das Rheintal war von einem Flusssystem und mächtigen Deltasystemen durchzogen, das sich jedoch mit dem heutigen nicht gleichsetzen lässt.

Im Pleistozän (2,5Mio.-10.000 Jahre), das geprägt ist von mehreren Warm- und Kaltzeiten, drangen Alpen-Gletscher in die nördlich gelegene Molasseschicht ein (Kaltzeiten) bzw. zogen sich zurück (Warmzeiten) und gruben sich mittels Erosion bis zu 350m in die Tiefe.

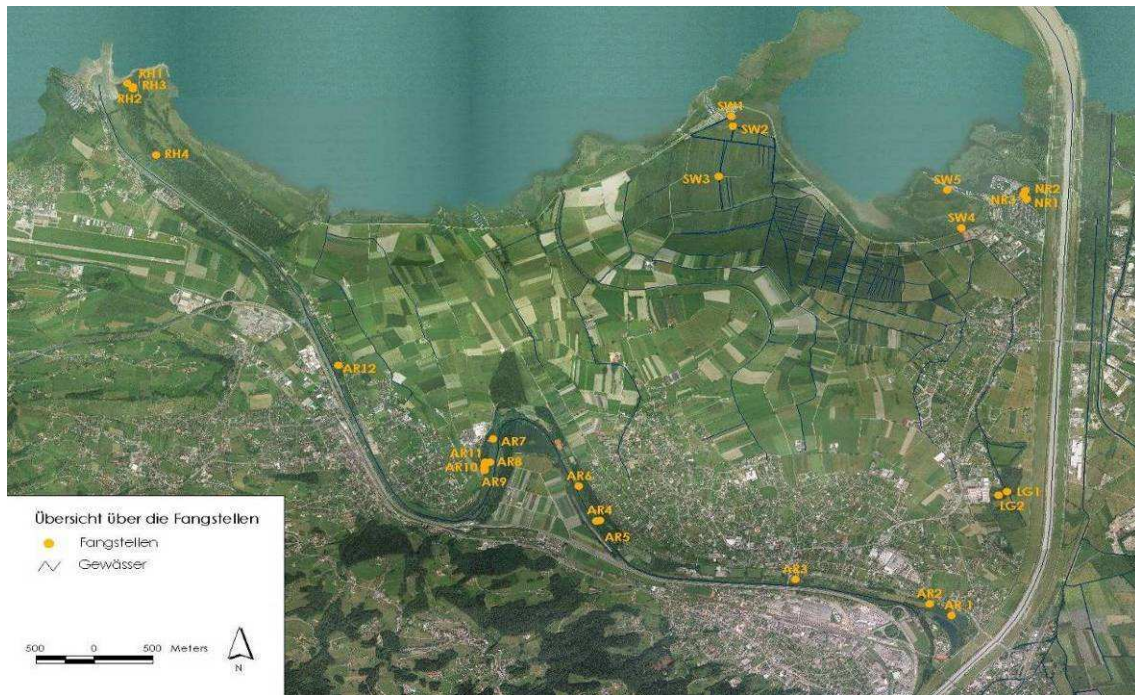
Vor etwa 14.000 Jahren (Ende der Würm-Eiszeit) zog sich der Rhein-Gletscher bis Chur zurück und der Ur-Bodensee füllte das gesamte Rheintal.

Vor etwa 4.000-3.000 Jahren befand sich das ursprüngliche Rheindelta etwa bei Lustenau. Der heutige Bodensee und das Rheindelta entstanden durch Sedimentablagerungen von Zuflüssen – v.a. Rhein, Ill und Frutz lieferten große Mengen an Schottermaterial. (Friebe 1999) Der Sedimentationsprozess geht jedoch stetig weiter und ist auch heute noch nicht zum Stillstand gekommen. Somit befindet sich das heutige Rheindelta immer noch in einem Zustand der ständigen Veränderung und wird in einigen 1000 Jahren zur vollständigen Austrocknung des Bodensees führen (Grabher 1995).



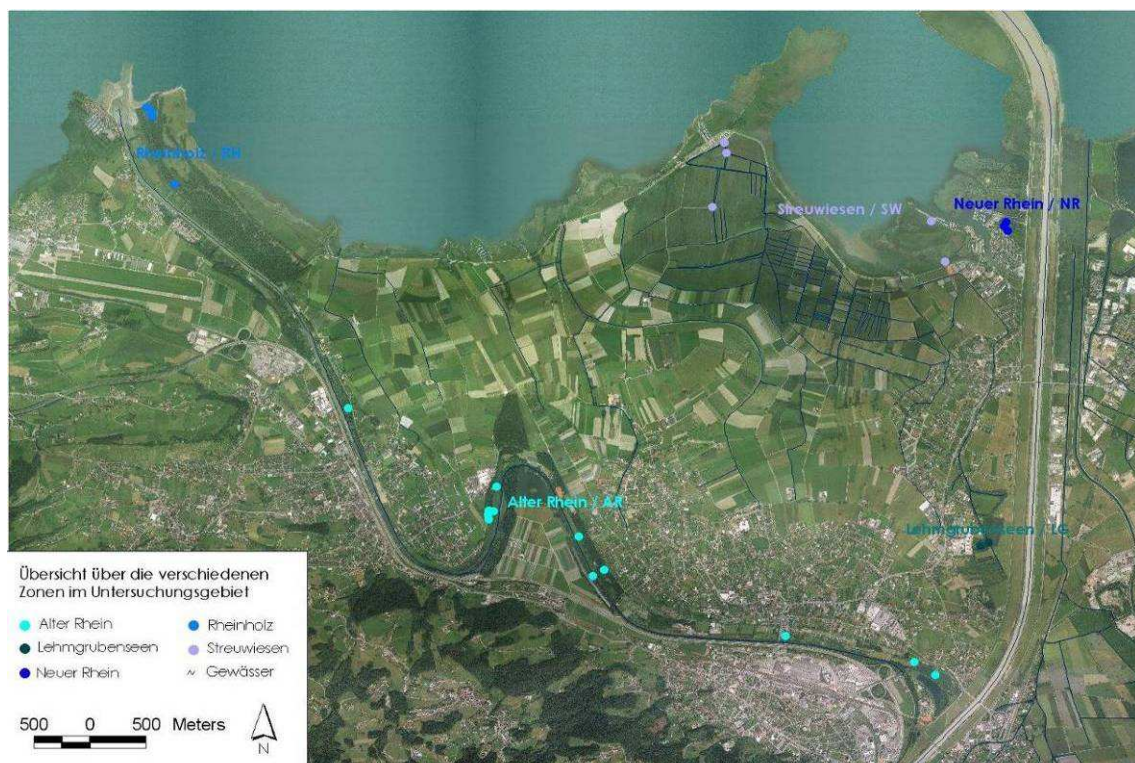
### 2.3. Standorte

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Randgebiete des gesamten Rheindeltas. Die 26 Standorte (Abb. 2.3) wurden gewählt, um möglichst alle vorhandenen Lebensraumtypen abzudecken, aber auch um Verbreitungslücken aus vorherigen Arbeiten zu bestätigen bzw. aufzuarbeiten.



**Abb. 2.3: Übersicht über die 26 Untersuchungsstandorte im Rheindelta**

Aufgrund vegetationsökologischer Aspekte (Broggi 1987) wurde das Untersuchungsgebiet in 5 Zonen (Abb. 2.4) unterteilt.



**Abb. 2.4: Übersicht über die 5 Zonen des Untersuchungsgebietes**

Die Standorte AR1-12 befinden sich entlang des alten Flussverlaufs des Rheins, der seit dem Fussacher Durchstich im Jahr 1900 als „Alter Rhein“ bekannt ist (Friebe 1999).

Im Rheinholz, einer Hartholzaue, befinden sich die Standorte RH1-4.

In Streuwiesen entlang des Bodenseeufer befinden sich die Standorte SW1-5, wobei zwei Gräben in die Untersuchung mit einbezogen wurden (SW1-3 und SW4).

Eine weitere Besonderheit ist die Weichholzaue um das Rheindeltahaus am Neuen Rhein, in der sich die Standorte NR1-3 befinden.

Bei den ehemaligen Lehmgrubenseen in Fussach sind die Standorte LG1-2 zu finden.

### 2.3.1. Alter Rhein (AR)

Die Standorte AR1-6, vom Bruggerloch bis zu den Teichen beim Eselschwanz, sind von der Wasserführung des „Alten Rheins“, die Standorte AR7-12, von den Gaissauer Teichen bis südlich vom Rheinholz, vom Bodenseewasserstand beeinflusst (Buhmann et al. 2001).

Die Landschaft ist größtenteils naturnah, geprägt von einem alten, stattlichen Galeriewald aus Grauerle (*Alnus incana*), Rot-Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Schwarzweide (*Salix nigricans*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Fichte (*Picea abies*) und ehemaligen Streuwiesen, die heute teilweise als Viehwiesen genutzt werden.

AR1 (Abb. 2.5) ist ein künstlich ausgehobener Baggersee. Die submerse bzw. emerse Vegetation ist mit ca. 10-15% eher gering ausgeprägt, Ausnahme ist mit bis zu 70% Deckung der nördliche Uferbereich.

Der Standort AR2 (Abb. 2.5) befindet sich am westlichen Ufer des Baggersees. Der dort befindliche Ablauf hat in einer südlichen Ausweitung einen kleinen Tümpel gebildet.

Der, zu den Großgewässern zählende, Standort AR3 (Abb. 2.5) hat mit einer Deckung von bis zu 95% in den Sommermonaten eine ausgeprägte Wasservegetation.

Der Teich AR4 (Abb. 2.5) befindet sich südlich des Galeriewaldes und nördlich des „Alten Rheins“. In der näheren Umgebung befinden sich mehrere kleinere Tümpel und Teiche.

Der Standort AR5 befindet sich in einer kleinen Mulde (Abb. 2.5) zwischen „Altem Rhein“ und dem vorherigen Standort. Bei Niedrigwasser liegt er trocken, bei Hochwasser gibt es eine Verbindung zum „Alten Rhein“.

AR6 (Abb. 2.5) liegt auf einer Anhöhe inmitten einer Fettwiese, ca. zehn Meter südlich des Galeriewaldes. Der „Alte Rhein“ liegt westlich.

AR7 (Abb. 2.5) wurde 2008 ausgehoben (mündl. Mitteilung Niederer W.) und dient auch als Habitat für den Biber (*Castor fiber*), ersichtlich durch gefällte Bäume und Wasserrutschen.



Ende 2007 bis Anfang 2008 wurde der Standort AR8 (Abb. 2.5) neu ausgehoben (mündl. Mitteilung Niederer W.). Bei hoher Wasserführung des „Alten Rheins“ kommt es zu einer direkten Verbindung zwischen diesen beiden Gewässern.

AR9 (Abb. 2.5) ist das südlichste und ebenfalls im Jahr 2007/2008 neu ausgehobene Gewässer (mündl. Mitteilung Niederer W.) einer Senke mit insgesamt drei Teichen.

Der mittlere Teich – AR10 (Abb. 2.5) - der Senke besteht genauso wie der nördlichste Teich – AR11 (Abb. 2.5), der am stärksten von der Umgebungsvegetation beschattet ist, schon über einen längeren Zeitraum.

Bei hohem Wasserstand verbinden sich diese drei Kleingewässer (AR9-AR11) zu einem einzelnen größeren zusammenhängendem Gewässer.

Der Standort AR12 (Abb. 2.5) ist ein in Verlandung befindlicher Restwassersee des „Alten Rheins“ (Essl et al. 2008) und liegt an der Rheinstraße in Gaissau südlich einer bewaldeten Bühne. Bei höherem Wasserstand befindet sich etwa die Hälfte des Gewässers auf einer stark besonnten Schilffläche, während der Hauptwasserkörper von Ausläufern des Auwaldes stark beschattet wird.

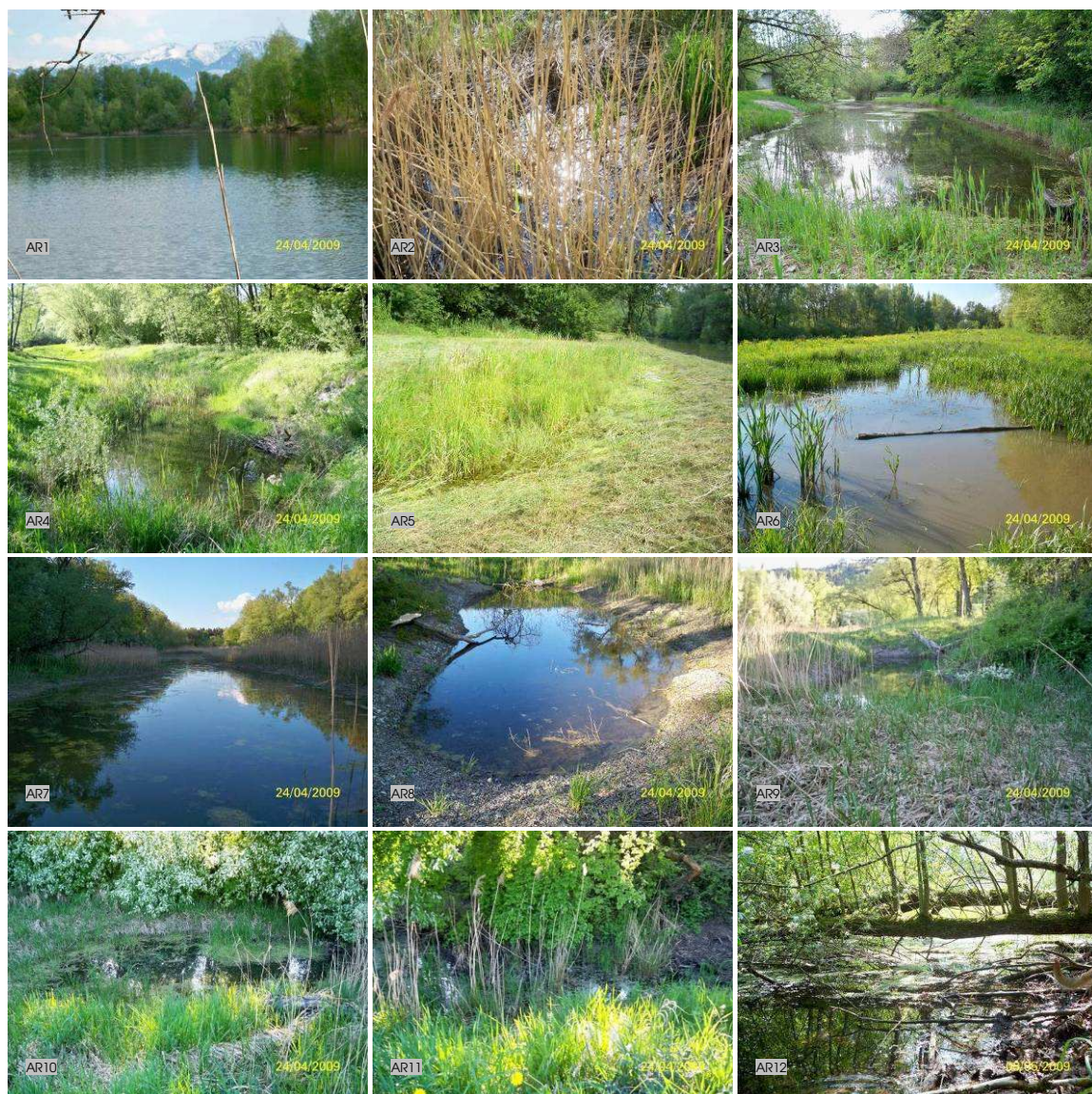


Abb. 2.5: Standorte Alter Rhein, AR 1-12.

Eine kurze Zusammenfassung über die Größe, Tiefe, submerse und emerse Vegetation, die Umgebung und die abiotischen Faktoren Temperatur, Sauerstoffsättigung und pH-Wert der Gewässer liefert die folgende Tabelle (Tab. 2.1).

**Tab. 2.1: Beschreibung der Gewässer der Zone Alter Rhein anhand der größten gemessenen Ausdehnung (m<sup>2</sup>), der maximalen Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperatur (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.**

| Gewässer | Größe (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | T (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Sub- und emerse Vegetation   | Umgebung  |
|----------|-------------------------|-----------|--------|-----------------------|------|--|---|
| AR1      | 25.833                  | 7,00      | 20,1   | 5,97                  | 7,81 | Gelbe Teichrose ( <i>Nuphar lutea</i> )<br>Flutendes Laichkraut ( <i>Potamogeton nodosus</i> )<br>Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )   | N: Birken ( <i>Betula pendula</i> ),<br>Eschen ( <i>Fraxinus excelsior</i> )<br>NO: Badebereich<br>O: Rheinvorland<br>SO: Wasserschutzgebiet<br>S: Galeriewald<br>SW: Fischzucht & Fischerei                  |
| AR2      | 26                      | 0,51      | 19,3   | 5,12                  | 7,91 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )   | N: Fahrradweg (asphaltiert)<br>O: Bruggerloch (Gewässer)<br>S: ehemalige Streuwiesen<br>W: Schrebergärten   |
| AR3      | 1.005                   | 1,7       | 19,1   | 5,48                  | 7,86 | Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia sp.</i> )<br>Große Teichrose ( <i>Nuphar lutea</i> )<br>Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )  | N: Grenzübergang<br>O: Drüsiges Springkraut ( <i>Impatiens glandulifera</i> ),<br>Galeriewald, Wohnhäuser<br>S: ehemalige Streuwiesen,<br>Galeriewald<br>W: schmaler Schotterweg,<br>anschließend Galeriewald |
| AR4      | 165                     | 0,57      | 19,6   | 5,93                  | 7,76 | Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )<br>Kleine Wasserlinse ( <i>Lemna minor</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia sp.</i> )<br>Igelkolben ( <i>Sparganium sp.</i> )<br>Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )  | N: Galeriewald, Fettwiese<br>O: Galeriewald<br>S: Galeriewald, Fettwiese mit mehreren Tümpeln<br>W: Alter Rhein   |
| AR5      | 72                      | 0,22      | 22,3   | 4,84                  | 7,44 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Sumpf-Segge ( <i>Carex acutiformis</i> )   | NO: bewaldeter Hügel<br>S: Fettwiese mit mehreren Tümpeln<br>W: Alter Rhein, Trampelpfad<br>Weidensetzlinge ( <i>Salix sp.</i> )<br>und Blut-Weiderich ( <i>Lythrum salicaria</i> )                           |
| AR6      | 109                     | 0,74      | 20,6   | 9,81                  | 7,23 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wald-Simse ( <i>Scirpus sylvaticus</i> )<br>Breitblättriger Rohrkolben ( <i>Typha latifolia</i> )<br>Igelkolben ( <i>Sparganium sp.</i> )<br>Gewöhnlicher Froschlöffel ( <i>Alisma plantago-aquatica</i> )<br>Wasserlinse ( <i>Lemna sp.</i> ) | N: Fettwiese<br>O: Galeriewald<br>S: Galeriewald<br>W: Alter Rhein  |
| AR7      | 1083                    | 1,5       | 21,5   | 9,96                  | 8,21 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Tannenwedel ( <i>Hippuris vulgaris</i> )   | N: weitere Gewässer<br>O: Alter Rhein<br>S: Feldweg<br>W: Galeriewald   |
| AR8      | 87                      | 1,10      | 19,4   | 13,21                 | 8,50 | Algenbildung<br>Schilfrand ( <i>Phragmites australis</i> )   | N: weitere Gewässer<br>O: Alter Rhein<br>W: Brombeergestrüpp ( <i>Rubus rubus</i> ), Kiesweg  |
| AR9      | 149                     | 1,49      | 18,0   | 2,44                  | 7,57 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia sp.</i> )<br>Wasserlinse ( <i>Lemna sp.</i> )<br>Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )   | N: AR10 und AR11<br>O: Kiesweg, Alter Rhein<br>S: Galeriewald<br>W: Schrebergärten auf Anhöhe   |
| AR10     | 123                     | 1,31      | 16,8   | 1,15                  | 7,50 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia sp.</i> )<br>Wasserlinse ( <i>Lemna sp.</i> )  | N: AR11<br>O: Kiesweg, Alter Rhein<br>S: AR9, Galeriewald<br>W: Schrebergärten auf Anhöhe   |
| AR11     | 88                      | 0,65      | 18,1   | 0,78                  | 7,49 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia sp.</i> )<br>Wasserlinse ( <i>Lemna sp.</i> )  | N: Kiesweg<br>O: Alter Rhein<br>S: AR9 und AR10, Galeriewald<br>W: Schrebergärten auf Anhöhe  |
| AR12     | 289                     | 1,37      | 16,9   | 0,93                  | 7,27 | Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )<br>Kleine Wasserlinse ( <i>Lemna minor</i> )<br>Gewöhnlicher Froschlöffel ( <i>Alisma plantago-aquatica</i> )  | N: Galeriewald mit weiteren Gewässern<br>O: asphaltierte Straße<br>S: Galeriewald, Schilffläche<br>W: Alter Rhein   |



### 2.3.2. Rheinholz (RH)

Die Standorte RH1-4 befinden sich in einer Hartholzaue (Abb. 2.6) mit Stieleiche (*Quercus robur*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Bergulme (*Ulmus glabra*).

Die Aue ist geprägt durch eine sich immer wiederholende und länger andauernde Überschwemmungsphase, abhängig vom Seestand. Hartholzaunen sind über einen kürzeren Zeitraum und seltener unter Wasser als die Weichholzaunen, die bis zu über einem halben Jahr dauerhaft überschwemmt sein können (Essl et al. 2008).

Frei weidende Rinder sorgen für eine natürliche Verjüngung des Waldes und eine Ausdünnung des Dickichts und somit zu einem aufgelockerten Waldbild (Grabher 1996).

An der nördlichen Spitze des Rheinholzes inmitten einer Lichtung, befindet sich RH1 (Abb. 2.6). Bei mittlerem bis hohem Seestand kommt es zu einer direkten Verbindung zum Bodensee.

Etwa 150m vom Ufer des Bodensees landeinwärts auf der Südseite einer Buhne befindet sich RH2 (Abb. 2.6), dessen Vegetation in den Sommermonaten einen Deckungsgrad von ca. 90% erreicht.

Standort RH3 (Abb. 2.6) befindet sich an derselben Buhne wie der vorherige Standort, jedoch auf der Nordseite gelegen.

Gut in der Hälfte der Strecke zwischen dem Rheinholz Gatter und dem Rheinspitz, westlich vom markierten Weg liegt RH4 (Abb. 2.6), der den Großteil des Untersuchungszeitraumes über trocken gelegen ist.



**Abb. 2.6: Überblick Auwald im Rheinholz und Standorte Rheinholz, RH 1-4.**

Eine kurze Zusammenfassung über die Größe, Tiefe, submerse und emerse Vegetation, die Umgebung und die abiotischen Faktoren Temperatur, Sauerstoffsättigung und pH-Wert der Gewässer liefert die folgende Tabelle (Tab. 2.2).

**Tab. 2.2: Beschreibung der Gewässer der Zone Rheinholz anhand der maximal gemessenen Ausdehnung (m<sup>2</sup>), der mittleren Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.**

| Gewässer | Größe (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | T (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Sub- und emerse Vegetation  | Umgebung   |
|----------|-------------------------|-----------|--------|-----------------------|------|---|--|
| RH1      | 1829                    | 1,82      | 20,7   | 5,18                  | 7,96 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Tannenwedel ( <i>Hippuris vulgaris</i> )<br>Wasserrfeder ( <i>Hottonia palustris</i> )  | N: Weidegebiet der Schottischen Hochlandrinder, Bodensee<br>O: Auwald, Kies-Wanderweg<br>S: Auwald<br>W: Auwald, Alter Rhein, alter Zöllnerweg |
| RH2      | 367                     | 1,12      | 17,2   | 2,61                  | 7,55 | Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )<br>Bucklige Teichlinse ( <i>Lemna gibba</i> )<br>Schilf ( <i>Phragmites australis</i> ) | N: Buhne, anschließend RH3<br>W: Alter Rhein<br>Inmitten des Auwaldes  |
| RH3      | 520                     | 1,08      | 17,4   | 2,92                  | 7,31 | Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )<br>Bucklige Teichlinse ( <i>Lemna gibba</i> )<br>Schilf ( <i>Phragmites australis</i> ) | S: Buhne, anschließend RH2<br>W: Alter Rhein<br>Inmitten des Auwaldes  |
| RH4      | 30                      | 0,46      | 17,8   | 1,11                  | 7,51 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Sumpf-Segge ( <i>Carex acutiformis</i> )<br>Kleine Wasserlinse ( <i>Lemna minor</i> )   | S: Buhne<br>W: Alter Rhein<br>Inmitten des Auwald  |

### 2.3.3. Streuwiesen (SW)

Vor Bau des Polderdammes (1956-63) lag das gesamte Gebiet im Überschwemmungsbereich des Bodensees und ist somit ein Auflandungsgebiet. Es ist gekennzeichnet durch großflächig zusammenhängende Streuwiesenkomplexe (Abb. 2.7) und großflächige Flachmoorgesellschaften. Ebenfalls kennzeichnend sind die zahlreichen Riedgräben mit ihrer reichen biologischen Vielfalt, die Pfeifengraswiesen (*Molinietum caeruleae*) und die naturnahen, kleineren, verstreut vorkommende Gehölze (z.B. Birkenhaine) (Grabher 1996).

SW1 (Abb. 2.7) ist der erste von drei Untersuchungsstandorten des Riedgrabens, der sich landseitig des Polderdammes befindet (Broggi 1987). Auffallend sind die Gelbe und Sibirische Schwertlilie (*Iris pseudacorus* und *I. sibirica*), das Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und der Bittersüße Nachtschatten (*Solanum dulcamara*) (Steininger 2004).

Etwa 150m weiter südlich liegt SW2 (Abb. 2.7). Zusätzlich konnte hier der Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*) gefunden werden.

Nochmals 500m weiter südlich befindet sich der dritte und somit letzte Standort - SW3 (Abb. 2.7) - entlang des Riedgrabens.

Der Graben SW4 (Abb. 2.7) befindet sich seeseitig – also innerhalb des Überschwemmungsgebietes des Bodensees (Broggi & Grabherr 1991) - des Polderdammes auf Höhe des Tennisplatzes in Fussach.

Auf der Südseite befindet sich der Polderdamm, ein Trockenheitsstandort (Broggi 1987), an dem sich Acker-Kratzdistel (*Cirsium cf. arvense*), Kohl-Distel (*Cirsium oleraceum*), Weiden-Alant (*Inula salicina*) und Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) befinden.

Der Standort SW5 (Abb. 2.7) befindet sich südöstlich des Badegebietes Hörnle in der Fussacher Bucht.



Abb. 2.7: Überblick Streuwiese und Standorte Streuwiese, SW 1-5.

Eine kurze Zusammenfassung über die Größe, Tiefe, submerse und emerse Vegetation, die Umgebung und die abiotischen Faktoren Temperatur, Sauerstoffsättigung und pH-Wert der Gewässer liefert die folgende Tabelle (Tab. 2.3).

Tab. 2.3: Beschreibung der Gewässer der Zone Streuwiese anhand der Größe der untersuchten Fläche (m<sup>2</sup>), der mittleren Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.

| Gewässer | Größe (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | T (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Sub- und emerse Vegetation  | Umgebung  |
|----------|-------------------------|-----------|--------|-----------------------|------|---|---|
| SW1      | 4,5                     | 0,21      | 19,1   | 3,97                  | 7,48 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia</i> sp.)<br>Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )                                   | N: Feldweg, Wohnwagen-Siedlung, Bodensee<br>O: Feldweg, Schilfbestand<br>W: Pfeifengras-Wiese                           |
| SW2      | 7,5                     | 0,62      | 18,7   | 5,55                  | 7,21 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia</i> sp.)<br>Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )                                   | O: Feldweg, Riedgraben<br>S: Pfeifengras-Wiese<br>W: Pfeifengras-Wiese  |
| SW3      | 9                       | 0,45      | 19,1   | 4,36                  | 7,19 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia</i> sp.)<br>Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> )                                   | N: Wassersperre ca. 70m entfernt<br>O: Birkenhain<br>S: Feldweg<br>W: Pfeifengras-Wiese                                 |
| SW4      | 118                     | 1,31      | 18,9   | 2,74                  | 7,37 | Wasserschlauch ( <i>Utricularia</i> sp.)<br>Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )  | N: Schilffläche, Bodensee<br>O: Weiden-Allee, Altarm<br>S: Polderdamm, anschließend Streuwiesen<br>W: Schilffläche      |
| SW5      | 1046                    | 1,07      | 22,3   | 5,54                  | 7,65 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserschlauch ( <i>Utricularia</i> sp.)<br>Große Teichrose ( <i>Nuphar lutea</i> )<br>Seerose ( <i>Nymphaea alba</i> ) | N: Allee aus Weiden und Birken ( <i>Betula pendula</i> ), Badestrand zum Bodensee<br>O: Werft Fussach<br>S: Streuwiesen |

#### 2.3.4. Neuer Rhein (NR)

Diese Untersuchungsflächen sind geprägt von einer Weichholzaue (Broggi 1987), bestehend aus verschiedenen Weiden (*Salix alba*, *S. fragilis*, *S. purpurea*), Grauerle (*Alnus incana*) und Schwarz-Pappel (*Populus nigra*).



NR1 besteht aus einer Ansammlung von kleinen Tümpeln (Abb. 2.8) bzw. bei hohem Wasserstand aus einem größeren zusammenhängenden Wasserkörper. Über einen Teil des Gewässers führt eine Holzbrücke.

NR2 (Abb. 2.8) ist stark beschattet und befindet sich westlich des Rheindeltahauses im Auwald.

NR3 besteht aus 2 künstlich angelegten Becken (Abb. 2.8) an der Südseite des Vorplatzes vom Rheindeltahaus. Das westliche der beiden Becken wurde im Frühjahr vom Pflanzenbewuchs befreit.

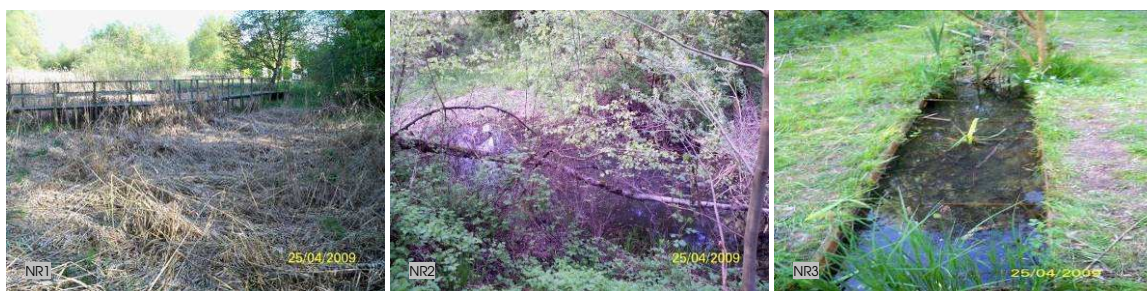


Abb. 2.8: Standorte Neuer Rhein, NR 1-3.

Eine kurze Zusammenfassung über die Größe, Tiefe, submerse und emerse Vegetation, die Umgebung und die abiotischen Faktoren Temperatur, Sauerstoffsättigung und pH-Wert der Gewässer liefert die folgende Tabelle (Tab. 2.4).

**Tab. 2.4: Beschreibung der Gewässer der Zone Neuer Rhein anhand der größten gemessenen Ausdehnung (m<sup>2</sup>), der maximalen Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.**

| Gewässer | Größe (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | T (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Sub- und emerse Vegetation  | Umgebung  |
|----------|-------------------------|-----------|--------|-----------------------|------|---|---|
| NR1      | 413                     | 0,49      | 17,8   | 1,69                  | 7,29 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Wasserlinse ( <i>Lemna sp.</i> )          | N: asphaltierte Straße, Auwald<br>O: asphaltierte Straße, Auwald<br>S: asphaltierte Straße, Auwald<br>W: Rheindeltahaus, Auwald |
| NR2      | 176                     | 1,04      | 16,7   | 1,61                  | 7,51 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )<br>Teichlinse ( <i>Spirodela polyrhiza</i> ) | N: asphaltierte Straße, Auwald<br>O: Rheindeltahaus, Auwald<br>S: Auwald<br>W: Auwald   |
| NR3      | 7,2                     | 0,17      | 18,8   | 5,20                  | 7,80 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )  | N: Parkplatz vor dem Rheindeltahaus<br>S: Auwald  |

### 2.3.5. Lehmgrubenseen (LG)

Die Standorte LG1 und LG2 liegen in einem kleinen Auenwald mit Grauerle (*Alnus incana*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Silberweide (*Salix alba*), Schwarzweide (*Salix nigra*) und Bergulme (*Ulmus glabra*) (Broggi 1987).

LG1 - ein Graben (Abb. 2.9) - liegt direkt gegenüber von Standort LG2 in einem ehemaligen Lehmabbaugebiet.



Das Großgewässer LG2 (Abb. 2.9) ist ein ehemaliger Fischteich und liegt westlich vom Graben.



Abb. 2.9: Standorte Lehmgrubenseen, LG 1-2.

Eine kurze Zusammenfassung über die Größe, Tiefe, submerse und emerse Vegetation, die Umgebung und die abiotischen Faktoren Temperatur, Sauerstoffsättigung und pH-Wert der Gewässer liefert die folgende Tabelle (Tab. 2.5).

Tab. 2.5: Beschreibung der Gewässer der Zone Lehmgrubenseen anhand der größten gemessenen Ausdehnung (m<sup>2</sup>) bzw. ersichtlich aus den Orthofotos 2006, der maximalen Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.

| Gewässer | Größe (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | T (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Sub- und emerse Vegetation  | Umgebung  |
|----------|-------------------------|-----------|--------|-----------------------|------|---|---|
| LG1      | 11,5                    | 0,46      | 14,8   | 0,93                  | 7,22 | Schilf ( <i>Phragmites australis</i> )  | NO: nach einem Waldstreifen 3<br>Fischteiche<br>S: Landwirtschaftsflächen<br>W: Feldweg, Standort LG2 |
| LG2      | 7459                    | 2,5       | 22,0   | 5,09                  | 7,68 | Laichkraut ( <i>Potamogeton sp.</i> )<br>Breitblättriger Rohrkolben ( <i>Typha latifolia</i> )<br>Seerose ( <i>Nymphaea alba</i> )<br>Große Teichrose ( <i>Nuphar lutea</i> ) | N: Auwald<br>O: Feldweg<br>S: Landwirtschaftsfläche<br>W: Fabrikgelände                               |

Mit den 26 Untersuchungsstandorten können eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensraumtypen bearbeitet und miteinander verglichen werden. Die Standorte unterscheiden sich durch ihre Beständigkeit (Abb. 2.10) in temporäre und permanente Gewässer. Wobei mit etwa 3/4 die permanenten überwiegen.

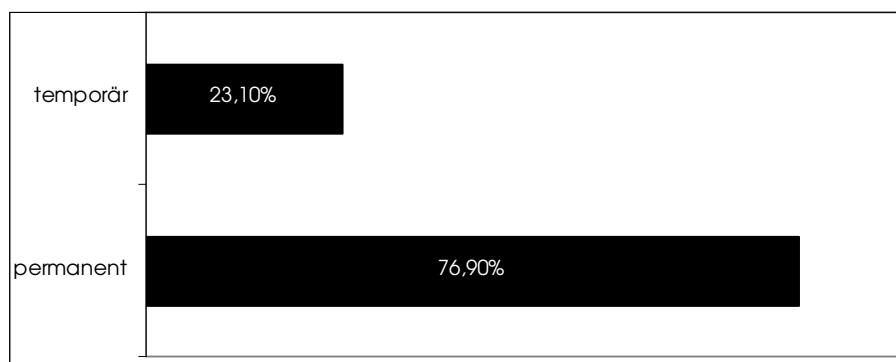
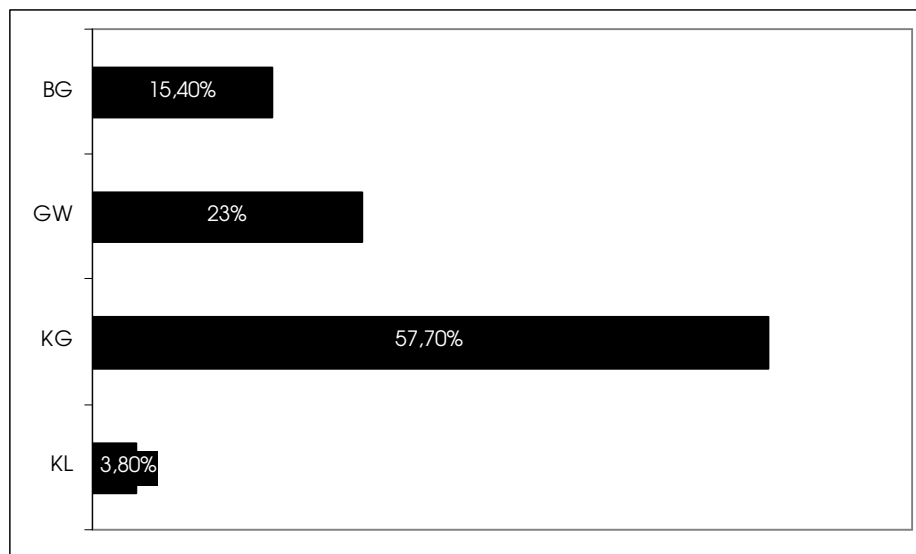


Abb. 2.10: Prozentualer Anteil der Beständigkeit der 26 Untersuchungsgewässer.

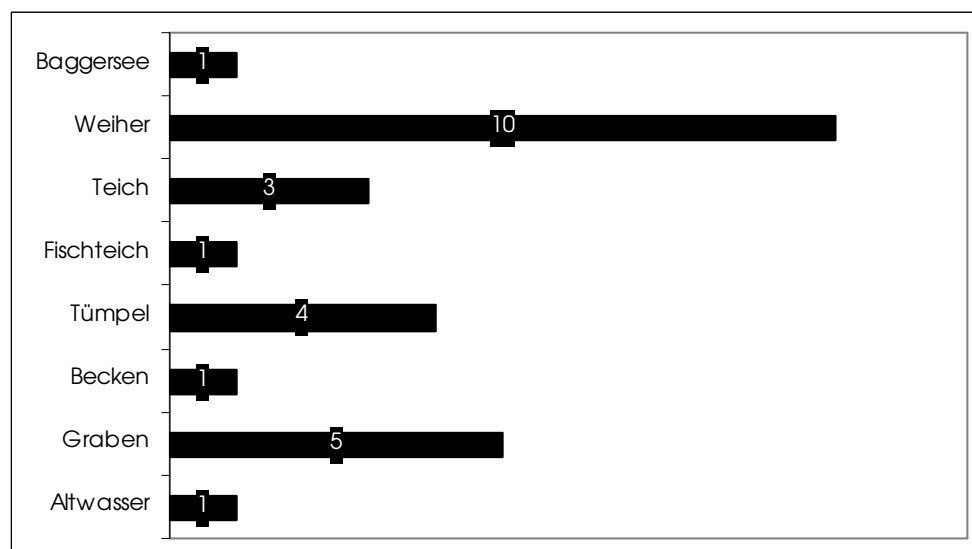
Anhand ihrer Größe können auch verschiedene Gewässerarten unterschieden werden (Abb. 2.11). Kleinstgewässer mit etwa 4%, größere Gewässer mit 23%, sowie Bäche und Gräben mit

rund 15% sind am wenigsten, während Kleingewässer mit über der Hälfte am häufigsten vertreten waren.



**Abb. 2.11: Prozentualer Anteil der Gewässerarten im Untersuchungsgebiet (BG Bäche/Gräben, GW Größere Gewässer, KG Kleingewässer, KL Kleinstgewässer)**

Weiters können die Standorte anhand ihrer Gewässertypen klassifiziert werden (Abb. 2.12). Eine Abgrenzung ist nicht immer ohne weiteres möglich, vor allem zwischen Weiher, Teich und Tümpel gibt es diverse Definitionen, die sich teilweise widersprechen. Das größte Vorkommen bilden Weiher mit 10, anschließend Gräben mit 5 und Tümpel mit 4 Standorten.



**Abb. 2.12: Häufigkeit der vorhandenen Stillgewässertypen.**

Über Größe und Tiefe können die Gewässer in Gruppen eingeordnet werden (Abb. 2.13). Jeweils nur 1 Gewässer ist größer als 1.000m<sup>2</sup> und tiefer als 5m bzw. kleiner als 100m<sup>2</sup> und tiefer als 1m. Mit knapp 35% besitzt der Großteil der Standorte eine Tiefe zwischen 1-5m und ist unter 100m<sup>2</sup> groß. Mit beinahe 25% folgen Gewässer im selben Tiefenbereich, aber mit einer Größe

zwischen 100-1000m<sup>2</sup>. Auch Standorte mit einer Größe von über 1000m<sup>2</sup> sind mit 15% noch gut vertreten. Nur noch 10% erreichen Gewässer mit einer Tiefe von unter 1m und einer Größe von 100-1000m<sup>2</sup>.

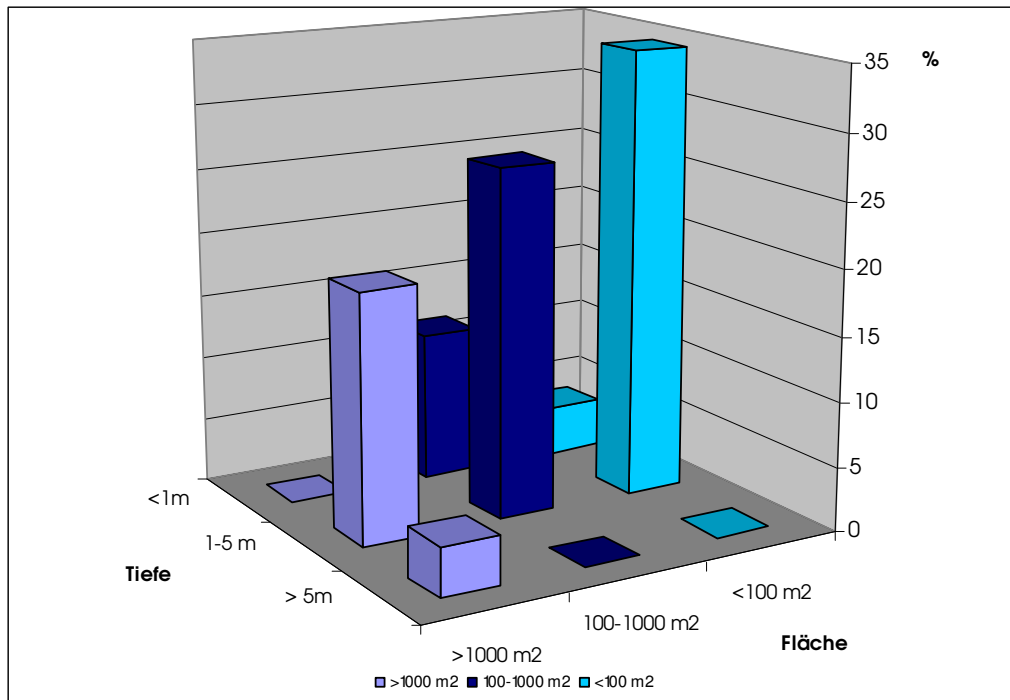


Abb. 2.13: Gruppierung und Häufigkeit der untersuchten Gewässer nach den Faktoren Größe und Tiefe.

### 3. Methodik

Während des Zeitraums von April bis Oktober 2009 wurden in einem Intervall von acht bis zehn Tagen Molchreusen über Nacht ausgesetzt und am folgenden Tag kontrolliert. Diese Vorhergehensweise richtet sich nach den Arbeiten von Ortmann et al. (2005) und Lindeiner (2007). Während den ersten zwei bis drei Monaten wurden Regenwürmer, anschließend handelsübliches Aquarienfischfutter als Köder verwendet.

Mit Auftauchen der ersten Molchlarven wurden die Gewässer zusätzlich für jeweils zehn bis fünfzehn Minuten abgekeschert (vgl. Ortmann et al. 2005).

Es wurden die vorkommenden Amphibienarten aufgenommen. Weiters wurden bei den Molcharten das Geschlecht, der Reproduktionsstatus (adult, subadult/juvenil und Larve), die Kopf-Rumpf-Länge und das Gewicht der Individuen ermittelt.

Bei *Triturus cristatus* wurden zusätzlich die Bauchmuster zur Individualerkennung abgelichtet, um eine Wiederfangquote bzw. ein eventuelles Wandermuster zu erkennen.

Vor allem bei den adulten und juvenilen Froschlurchen liegen großteils Sichtzählungen vor.

#### 3.1. Beprobungstermine

Die Beprobung der Untersuchungsgewässer fand periodisch während den Monaten April bis Oktober 2009 statt (Tab. 3.1). Auf Grund der Größe des Untersuchungsgebietes konnten anfänglich nicht alle Standorte an einem Tag beprobt werden. Die ersten Fangtermine erstreckten sich über jeweils 3 Tage. Am ersten Tag wurden in der ersten Hälfte der Gewässer die Fallen ausgeworfen, am zweiten Tag eingeholt, kontrolliert und in den restlichen Untersuchungsgewässern ausgebracht. Am dritten Tag wurden dort die Fallen eingeholt und kontrolliert. Am 13.05.2009 wurden erstmals pH-Wert, O<sub>2</sub>-Sättigung und Temperatur in den Gewässern gemessen. Anschließend wurden diese Messungen zeitgleich mit dem Auswerfen und Einholen der Fallen durchgeführt.

Mit zunehmender Routine konnte ab dem 7. Termin das gesamte Gebiet in einem Durchgang beprobt werden – mit Ausnahme des darauffolgenden Termins, an dem zum ersten Mal die Laichgewässer zusätzlich abgekeschert wurden. Ab dem 9. Termin wurde zusätzlich zu den Fallen bei den Laichgewässern für 10-15 Minuten nach Larven gekeschert.

**Tab. 3.1: Fangtermine während des Untersuchungszeitraumes April bis Oktober 2009.**

|                  |               |                   |               |
|------------------|---------------|-------------------|---------------|
| <b>1. Termin</b> | 26.-28.04.    | <b>10. Termin</b> | 20.-21.07.    |
| <b>2. Termin</b> | 07.-09.05.    | <b>11. Termin</b> | 01.08.        |
| <b>3. Termin</b> | 13.05.        | <b>12. Termin</b> | 09.-10.08.    |
| <b>4. Termin</b> | 18.-20.05.    | <b>13. Termin</b> | 19.-20.08.    |
| <b>5. Termin</b> | 27.-29.05.    | <b>14. Termin</b> | 31.08.-01.09. |
| <b>6. Termin</b> | 09.-11.06.    | <b>15. Termin</b> | 08.-09.09.    |
| <b>7. Termin</b> | 17.-18.06.    | <b>16. Termin</b> | 14.-15.09.    |
| <b>8. Termin</b> | 30.06.-03.07. | <b>17. Termin</b> | 23.24.09.     |
| <b>9. Termin</b> | 11.-12.07.    | <b>18. Termin</b> | 02.-03.10.    |

### 3.2. Fangmethoden

#### 3.2.1. Unterwassertrichterfalle - Molchreue (vgl. Ortman et al. 2005)

Es wurden 10-15l Kunststoff-Eimer (Abb. 3.1 - 3.3) mit gut verschließbarem Deckel, sowie 1,5l PET-Flaschen verwendet. Die Flaschen werden an der dicksten Stelle auseinandergeschnitten und der obere Teil als Fangreue verwendet. Dafür werden in den Eimer 4 bzw. 5 entsprechend große Öffnungen geschnitten (1 Öffnung mittig am Eimerboden, 3-4 an den Seitenwänden), der trichterförmige Flaschenteil wird in die Öffnung gesteckt und sowohl innen als auch außen mit Heißkleber befestigt. Als Schwimmer wird PE-Dämmschlauchmaterial verwendet, das mittels einer Plastikkordel am oberen Rand des Eimers befestigt wird (Knoten ebenfalls verkleben). In den Boden und die unteren Seitenwände werden möglichst viele kleine Löcher gebohrt und die Falle mittels eines Seils am Ufer befestigt.



**Abb. 3.1: Molchreue**



**Abb. 3.2: Molchreue im Wasser**



**Abb. 3.3: Fangerfolg**

#### 3.2.2. Sichtbeobachtung

Parallel zum Reusenfang am Gewässer und im wurden bei jeder Fallenkontrolle Sichtbeobachtungen registriert. Weiters wurden an 3 Terminen Nacht-Beobachtungen mit der Taschenlampe gemacht (Lindeiner 2007).

#### 3.2.3. Kescherfang

Ab dem Erscheinen der Molchlarven wurden mit 5l Eimern durch schnelles untertauchen unter die Wasseroberfläche (Unterdrucktechnik) für zehn bis fünfzehn Minuten in Nähe von Unterwasservegetation v.a. Larven gefangen (Ortman et al. 2005).

### 3.3. Abiotische Faktoren

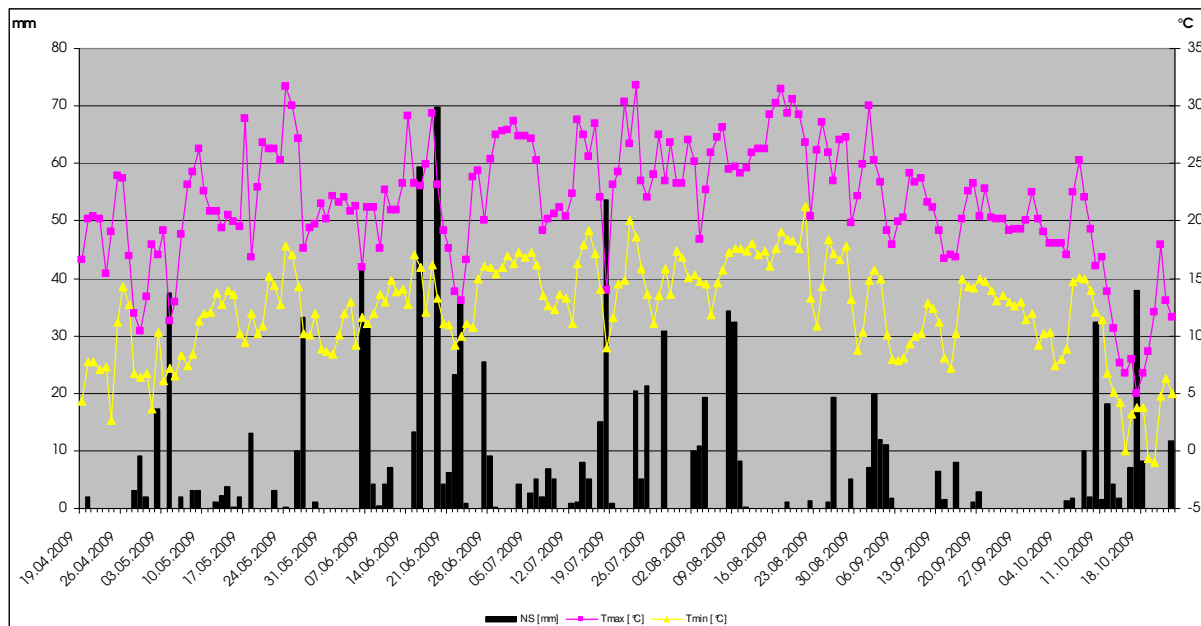
Die Aufnahme der abiotischen Faktoren Sauerstoff-Gehalt, pH-Wert und Temperatur des Wassers geschah mittels Sauerstoff- (WTW OXI 330 i) bzw. pH-Messsonden (WTW pH 330) bei jedem Begehungstermin. Die Leitfähigkeit (WTW Multi 350 i) konnte nur einmal ermittelt werden und dient nur als Richtwert (Lindeiner 2007, Hachtel et al. 2006). Aus den gewonnenen Daten wurden die Mittelwerte für die Monate Mai bis Oktober berechnet.

Die Daten über Temperatur und Niederschlag wurden von den Onlineseiten der ZAMG ([www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at)) und der Wetterstation Bregenz (<http://freemeteo.com>) entnommen. Die Pegelstände des Bodensees stammen von der Onlineseite der Vorarlberger Wasserwirtschaft ([www.vorarlberg.at](http://www.vorarlberg.at)).

Einen Überblick über den Verlauf der Tagestemperatur und den Niederschlag erlaubt die folgende Abbildung (Abb. 3.4).

In den Monaten Juni, Juli und Anfang August konnte der stärkste und im September der geringste Niederschlag verzeichnet werden.

Die Tagesminimal- und Tageshöchsttemperaturen steigen von April bis Mitte August kontinuierlich von ungefähr 15°C auf 30°C an und ab Ende August bis Oktober fallen sie von etwa 25°C auf 10°C ab.



**Abb. 3.4:** Werte für die maximale ( $T_{\max}$ ) und minimale ( $T_{\min}$ ) Tagestemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ), sowie die Niederschlagsmenge (NS) (mm) für die Monate April bis Oktober 2009.

Im Monatsmittel (Tab. 3.2) zeigt sich, dass der Pegel des Bodensees von April bis Juli kontinuierlich von 338cm auf 419cm angestiegen und von August bis Oktober wieder von 385cm auf 298cm gesunken ist. Außerdem kam es vom April bis in den August zu einer zunehmenden Erhöhung der Temperatur und im Juni und Juli zu Niederschlagsspitzen.

**Tab. 3.2: Niederschlagssummen (NS) (mm), die maximale ( $T_{\max}$ ) und minimale ( $T_{\min}$ ) Tagestemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) und den Wasserpegel (cm) des Bodensees in den Monaten April bis Oktober gemittelt.**

| Monatssumme                 | A    | M     | J     | J     | A     | S    | O     |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| NS (mm)                     | 16,3 | 133,3 | 336,8 | 187,7 | 142,8 | 71,6 | 138,3 |
| Monatsmittel                |      |       |       |       |       |      |       |
| Tmax ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 17,7 | 21,8  | 21,78 | 24,6  | 25,9  | 21,0 | 14,5  |
| Tmin ( $^{\circ}\text{C}$ ) | 7,9  | 11,0  | 12,8  | 15,1  | 15,9  | 11,9 | 7,3   |
| Pegel (cm)                  | 338  | 374   | 406   | 419   | 385   | 327  | 298   |

#### 3.4. Auswertung und graphische Darstellung

Die aufgenommenen Daten wurden ins MS-Excel03 eingegeben und bearbeitet. Für die biometrischen Daten der Schwanzlurche wurden die Mittelwerte berechnet. Dies gilt ebenfalls für die Daten über Temperatur und Pegelstand, während für den Niederschlag die Monatssummen berechnet wurden.

Die graphische Darstellung der Verbreitungskarten geschah mittels ARCVIEW 3.2.0, die tabellarische und graphische Darstellung der Diagramme mittels MS-Excel03.

#### 4. Ergebnisse

Amphibien sind poikilotherme Tiere, deren Körpertemperatur weitgehend von der Umgebungstemperatur abhängig ist. Lurche besitzen an den Phalangen keine Krallen und eine drüsenreiche, glatte bis warzige Haut. (Nöllert & Nöllert 1992)

Amphibien bewohnen sowohl terrestrische als auch aquatische Lebensräume. Sie durchlaufen in ihrem Leben mehrere Zyklen, in denen sie von ihren Winterquartieren während den Frühjahrswanderungen zu ihren Laichplätzen zur Fortpflanzung, zu ihren Sommerquartieren und dann im Herbst wieder in ihre Winterquartiere wandern, in denen sie dann in die Winterruhe verfallen (Broggi & Willi 1998).

Die Laichgewässer haben einen besonders großen Stellenwert in der Entwicklung der Amphibien. In ihrer Nähe oder direkt in ihnen findet die Paarung und Ablaiung der Eier statt und die Larven (Kaulquappen) verbringen hier ihr Leben, bis zu ihrer Metamorphose von den kiemenatmenden zu den lungenatmenden Jungtieren (Nöllert & Nöllert 1992).

Erste Meldungen von Amphibien in Vorarlberg sind von Pater Bruhin in seiner „Wirbelthierfauna Vorarlbergs“ 1868 schriftlich hinterlegt (Bruhin 1868). Weitere Daten wurden 1879 von Professor Dalla Torre veröffentlicht (Dalla Torre 1879).

In den 1970-80er Jahren liefen intensive feldherpetologische Untersuchungen, deren Ergebnisse von Teufl und Schwarzer (1984a) veröffentlicht wurden. Zu dieser Zeit gelang auch der erste Nachweis des Kammmolches in Vorarlberg (Schwarzer & Teufl 1984b).

Das Projekt „Vorarlberger Amphibienwanderwege“, dessen Ergebnisse 1998 von Broggi und Willi (1998) publiziert wurden, war ein weiterer wichtiger Meilenstein in der Amphibienforschung in Vorarlberg.



#### 4.1. Systematischer Überblick

##### 4.1.1. Schwanzlurche (Caudata)

Heimische Schwanzlurche haben entweder einen drehrunden Schwanz ohne Flossensaum und sind Landbewohner (*Salamandra* sp., Salamander) oder der Schwanz ist seitlich zusammengedrückt mit einem Flossensaum oben und unten (*Triturus* sp., Molche).

Bei Schwanzlurchen findet eine innere Befruchtung über einen Spermatophor statt, bei Molchen im Wasser und bei den Salamandern an Land.

Die Larven des Feuersalamanders und der Molche sind durch die äußeren dreiästigen Kiemenbüschel erkennbar (vgl. Nöllert & Nöllert 1992).

##### 4.1.2. Froschlurche (Salientia)

Unterschieden werden die Gattungen Unken (*Bombina*), Geburtshelferkröten (*Alytes*), Krötenfrösche (*Pelobates*), Echte Kröten (*Bufo*), Laubfrösche (*Hyla*) und Echte Frösche (*Rana*). Bei Salientia werden die vom Weibchen abgelegten Eier, sofort nach deren Abgabe, vor der Quellung der Gallerthülle, vom Männchen, das sich an das Weibchen klammert, befruchtet.

Die Larven (Kaulquappen) besitzen nur während der ersten Stadien äußere Kiemen, die von einer Hautfalte überwachsen und zu Lungen umgewandelt werden. Während ihrer Metamorphose verlieren sie ihren Flossensaum und Ruderschwanz, die in ihre kräftigen Hinterbeine umgewandelt werden (vgl. Nöllert & Nöllert 1992).

#### 4.2. Amphibien in Vorarlberg

Aktuell sind 13 Amphibienarten in Vorarlberg gemeldet, von denen der Feuersalamander als verschollen gilt, der Fadenmolch zum ersten Mal 2008 nachgewiesen wurde und der Seefrosch eingewandert ist (Aschauer et al. 2008). Angaben zur Verbreitung und Gefährdung in Vorarlberg und den benachbarten Gebieten richten sich nach den Werken „Rote Liste gefährdeter Amphibien und Reptilien Vorarlbergs“ (Aschauer et al. 2008), „Die Amphibien der Schweiz (Brodmann-Kron 1982), „Auf Schlangenspuren und Krötenpfaden“ (Meyer et al. 2009), „Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs (Gollmann 2007), „Rote Liste gefährdeter Lurche (Amphibia) Bayerns (Krach et al. 1992) und „Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs“ (Laufer et al. 2007).

4.2.1. Alpensalamander (*Salamandra s. atra* - LAURENTI, 1768)Status: **nicht gefährdet**

Abb. 4.1: Alpensalamander

Eine schwarz glänzende, durch Querwülste gerippt erscheinende, Haut ist das auffälligste Merkmal dieser viviparen (lebendgebärend) Art (Abb. 4.1). Sie erreichen eine Größe von bis zu 13cm und sind nicht auf Gewässer angewiesen (Blab & Vogel 2002).



Abb. 4.2: europäische Verbreitung des Alpensalamanders (Nöllert &amp; Nöllert 1992)

In der Schweiz und Baden-Württemberg ebenfalls nicht gefährdet. Mit 3 Unterarten in höheren Lagen in Gebirgen von Slowenien und Kroatien, sowie Bosnien, Montenegro und Nordalbanien (Abb. 4.2) vertreten.

4.2.2. Feuersalamander (*Salamandra s. salamandra* - LINNAEUS, 1758)Status: **verschollen**

Abb. 4.3: Feuersalamander

Der Feuersalamander (Abb. 4.3) kann eine Größe von bis zu 20cm erreichen, das Fleckenmuster ist für jedes Individuum unterschiedlich (Blab 1986). 1868 wurde diese Art zum ersten Mal in Vorarlberg von Pater Bruhin (Bruhin 1868) gesichtet, seither gilt der schwarz-gelb gefleckte Salamander

trotz intensiver Suche als verschollen. Derzeit einziger Beleg in Höchst im Jahre 1984 durch Vinzenz Blum (Aschauer et al. 2008) betrifft die Unterart Gebänderter Feuersalamander (*S. s. terrestris*).



Abb. 4.4: europäische Verbreitung des Feuersalamanders (Nöllert &amp; Nöllert 1992)

In der Schweiz sind beide Unterarten regional gefährdet, in Baden-Württemberg gilt *S. s. terrestris* als gefährdet und *S. s. salamandra* als nicht sicher nachgewiesen.

Mit 13 Unterarten in West-, Mittel- und Südeuropa sowohl in Mittelgebirgslagen als auch in den Wäldern des Flachlandes zu finden (Abb. 4.4).

#### 4.2.3. Bergmolch (*Triturus alpestris*; Syn.: *Ichthyosaura alpestris* – LAURENTI, 1768)

Status: **nicht gefährdet**



Der Bergmolch (Abb. 4.5) erreicht eine Größe von ca. 12cm. Er ist durch seine ungefleckte orange-farbene Bauchunterseite von den anderen Molcharten gut zu unterscheiden. Land- und Wassertracht sowie die Geschlechtsfärbungen unterscheiden sich voneinander (Lindeiner 2007).

**Abb. 4.5: Bergmolch w**



In der Schweiz und in Baden-Württemberg nicht gefährdet. Mit 9 Unterarten in Mitteleuropa von Nord- und Ostfrankreich bis Westrussland sowie von Süddänemark bis Norditalien, in Südgriechenland, Bulgarien und dem Norden Spaniens vertreten (Abb. 4.6).

**Abb. 4.6: europäische Verbreitung des Bergmolchs (Nöllert & Nöllert 1992)**

#### 4.2.4. Kammolch (*Triturus cristatus* – LAURENTI, 1768)

Status: **stark gefährdet**



**Abb. 4.7: Kammolch m**

Der Kammolch (Abb. 4.7) oder auch Wasserdrache ist der größte heimische Molch in Vorarlberg und erreicht eine Größe von bis zu 20cm. Namensgebend ist der mächtig ausgebildete Kamm am Rücken- und Flossensaum der Männchen während der Paarungszeit. Die Bauchseite ist durch ein individuelles orange-schwarzes Fleckenmuster gekennzeichnet (Kühnis 2002a, Kühnis 2002b, Thiesmeier & Kupfer 2000).



Sowohl in der Schweiz, als auch in Baden-Württemberg stark gefährdet. Der nördliche Kammolch ist von England und Skandinavien bis zu den Alpen und von Westfrankreich bis zum Ural heimisch (Abb. 4.8).

**Abb. 4.8: europäische Verbreitung des Kammolchs (Nöllert & Nöllert 1992)**

4.2.5. Fadenmolch (*Triturus helveticus*; Syn.: *Lissotriton helveticus* - RAZOUMOUWSKY, 1789)Status: **Datenlage ungenügend**

Abb. 4.9: Fadenmolch m

Der Fadenmolch (Abb. 4.9) ist mit einer Größe von unter 10cm die kleinste heimische Molchart. Die Männchen sind während der Paarungszeit an ihren großen, dunkel gefärbten Schwimmhäuten an den Hinterfüßen und einem abgesetzten fadenförmigen Anhang am Schwanzende zu erkennen (Lindeiner 2007). Eine hohe Verwechslungsgefahr besteht mit dem Teichmolch, die Bauchseite weist in der Regel jedoch in der Mitte keine Fleckung auf (Kühnis 2002a, Kühnis 2002b).



Abb. 4.10: europäische Verbreitung des Fadenmolchs (Nöllert &amp; Nöllert 1992)

In Vorarlberg gelang der erste belegbare Nachweis im Mai 2008 im Rheinholz in Gaissau (Niederer in Vorbereitung), der zweite Fund im Rahmen der vorliegenden Arbeit.

In der Schweiz gilt er als regional gefährdet, während er in Baden-Württemberg als nicht gefährdet eingestuft ist.

Der Fadenmolch hat seine Hauptvorkommen (Abb. 4.10) in N-Spanien, Frankreich, Großbritannien, Belgien, Holland, dem westl. Deutschland und der Schweiz.

4.2.6. Teichmolch (*Triturus vulgaris*; Syn.: *Lissotriton vulgaris*- LINNAEUS, 1758)Status: **stark gefährdet**

Abb. 4.11: Teichmolch: links m in Wassertracht, rechts w

Der Teichmolch (Abb. 4.11) erreicht eine Größe von knapp über 10cm und wird aufgrund mehrerer Längsstreifen am Kopf und Rücken auch als Streifenmolch bezeichnet. Die Männchen bilden während der Paarungszeit einen gewellten Rückensaum aus, der direkt in einen ebenfalls gewellten Schwanzsaum übergeht (Lindeiner 2007).



Abb. 4.12: europäische Verbreitung des Teichmolchs (Nöllert &amp; Nöllert 1992)

Der Teichmolch ist als stark gefährdet in der Schweiz eingestuft, bzw. in der Vorwarnliste in Baden-Württemberg. Mit 5 Unterarten ist der Teichmolch fast in ganz Europa (außer im hohen Norden, Südfrankreich, Spanien, Süditalien und den Mittelmeerinseln) vertreten (Abb. 4.12).

4.2.7. Gelbbauchunke (*Bombina variegata* – LINNAEUS, 1758)Status: **stark gefährdet**

Abb. 4.13: Gelbbauchunke

Die Gelbbauchunke (Abb. 4.13) ist gekennzeichnet durch eine gelb gefleckte Bauchunterseite und die herzförmigen Pupillen. Die Oberseite ist dunkel gefärbt und gespickt mit Warzen. Sie erreicht eine Größe von etwa 5cm. Bei Gefahr fällt sie in den sogenannten „Unkenreflex“, bei dem sie ihre auffällig gefärbte Unterseite präsentiert (Meyer et al. 2009).



Abb. 4.14: europäische Verbreitung der Gelbbauchunke (blau: Apennin-Gelbbauchunke) (Nöllert &amp; Nöllert 1992)

In den Nachbarländern regional bis stark gefährdet. Mit 4 Unterarten sind die Hauptvorkommen der Gelbbauchunke in Mittel- und Südosteuropa einschließlich Italien (Apennin-Gelbbauchunke) und Frankreich bis zu den Pyrenäen (Abb. 4.14).

4.2.8. Erdkröte (*Bufo bufo* – LAURENTI, 1768)Status: **nicht gefährdet**

Abb. 4.15: juvenile Erdkröte

Erdkröten (Abb. 4.15) haben eine starke Warzenbildung auf der Haut und erreichen eine Größe von 10-15cm. Sie besitzen keine äußeren Schallblasen, ihre Iris ist rötlich-goldfarben und ihre Pupillen waagrecht (Kwet 2005).



Abb. 4.16: europäische Verbreitung der Erdkröte (IUCN 2010)

Diese Art ist nicht gefährdet bzw. „erst“ auf der Vorwarnliste in den Nachbarländern Vorarlbergs.

Die Erdkröte ist mit 4 Unterarten in ganz Europa, außer im hohen Norden, den meisten Mittelmeerinseln, Island und Irland, vertreten (Abb. 4.16).



4.2.9. Laubfrosch (*Hyla arborea* – LINNAEUS, 1758)Status: **stark gefährdet**

Abb. 4.17: juveniler Laubfrosch



Abb. 4.18: europäische Verbreitung des Laubfrosches (IUCN 2010)

Der Laubfrosch (Abb. 4.17) hat eine sattgrüne Farbe und von der Nasenspitze über die Augen bis zu den Hinterbeinen befindet sich auf beiden Flanken ein brauner Streifen. Die Unterseite ist hell gefärbt, mit körniger Struktur und sie besitzen eine kehlständige Schallblase. Durch Haftscheiben an den Finger- und Zehenspitzen kann diese bis zu 5cm große Art, als einzige heimische Froschart, auf Bäume klettern (Barandun 1996a, Barandun 1996b, Barandun 1997, Barandun 2003, Barandun 2004).

Der Laubfrosch ist in den Nachbarländern gefährdet bis stark gefährdet.

Mit 4 Unterarten ist dieser Lurch in Mittel- und Südeuropa, Frankreich, Spanien, Südschweden, Ural und dem Kaukasus vertreten (Abb. 4.18).

4.2.10. Grasfrosch (*Rana temporaria* – LINNAEUS, 1758)Status: **nicht gefährdet**

Abb. 4.19: Grasfrosch



Abb. 4.20: europäische Verbreitung des Grasfrosches (IUCN 2010)

Der Grasfrosch (Abb. 4.19) erreicht eine Größe von bis zu 10cm. Die Oberseite ist rötlich-braun marmoriert und meist mehr oder weniger schwarz punktiert, während die Unterseite hell ist. Das Trommelfell ist braun gefärbt und etwas kleiner als das Auge (Kwet 2005).

In Baden-Württemberg ist die Art auf der Vorwarnliste, in Bayern und der Schweiz als nicht gefährdet eingestuft. Der Grasfrosch ist im größten Teil Europas weit verbreitet, weniger jedoch im Süden (Abb. 4.20).

4.2.11. Kleiner Wasserfrosch (*Rana lessonae*; Syn.: *Pelophylax lessonae* – CAMERANO, 1882)

Status: **gefährdet**

4.2.12. Teichfrosch (*Rana kl. esculenta*; Syn.: *Pelophylax kl. esculentus* - LINNAEUS, 1758)

Status: **Gefährdung droht**

4.2.13. Seefrosch (*Rana ridibunda*; Syn.: *Pelophylax ridibundus* - PALLAS, 1771)

Status: **allochthon**



Europäische Wasserfrösche (auch Grünfrösche) sind nahe miteinander verwandte Arten bzw. Hybridformen (Nöllert & Nöllert 1992). Der Teichfrosch ist eine Kreuzung von Seefrosch und Kleinem Wasserfrosch (Abb. 4.21) und kommt in der Regel nur mit einer der beiden Elternarten gemeinsam vor (Meyer et al. 2009). Die Arten sind schwer voneinander zu unterscheiden,

**Abb. 4.21: Kleiner Wasserfrosch** eine sichere Bestimmung ist nur mittels genetischer

Untersuchungen (Sperger 2001) möglich, weswegen sie in dieser Arbeit als

„Wasserfroschkomplex“ bezeichnet werden.

Die Grünfrösche haben eine grüne bis braune Grundfarbe, meist 1 hellgrünen Streifen in der Körpermitte und 2 seitliche Schallblasen, deren Färbung unter anderem als Unterscheidungsmerkmal zwischen den Arten gilt (Meyer et al. 2009).

Die 3 Wasserfrosch-Arten (Abb. 4.22- 4.24) sind in Mittel- und Osteuropa, von Westfrankreich bis zum Ural vertreten.



**Abb. 4.22: europäische Verbreitung des Kleinen Wasserfrosches (IUCN 2010)**



**Abb. 4.23: europäische Verbreitung des Teichfrosches (IUCN 2010)**



**Abb. 4.24: europäische Verbreitung des Seefrosches (IUCN 2010)**

4.3. Vorkommen und Verbreitung von Schwanz- und Froschlurchen im Rheindelta  
Über den Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 5.301 Amphibien aufgenommen (Tab. 4.1), wobei 921 Individuen auf die 4 heimischen Schwanzlurcharten und 4.380 Individuen auf 5 Froschlurcharten entfallen. Die 3 Wasserfroscharten wurden als 1 Art mit der Bezeichnung „Wasserfroschkomplex“ zusammengefasst.

**Tab. 4.1 Anzahl der im Untersuchungszeitraum registrierten Schwanzlurche nach Art, Geschlecht und Wachstumsphase (adult/juvenil/larval), sowie der Froschlurche nach Art und Wachstumsphase. Die drei europäischen Wasserfrosch-Arten wurden zum Wasserfroschkomplex zusammengefasst. KM Kammolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF Grasfrosch, EK Erdkröte**

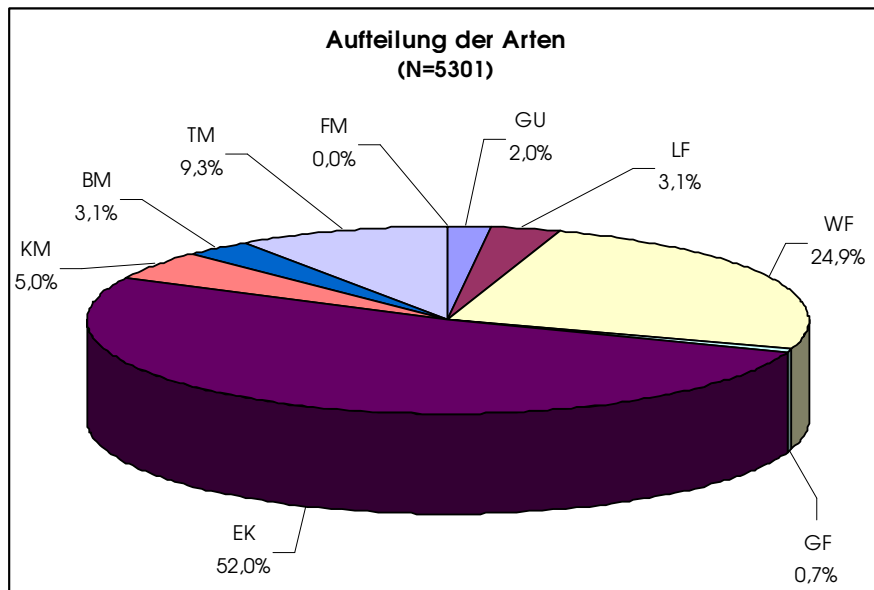
|                         | KM         |    | BM         |    | TM         |    | FM       |   | GU         | LF         | WF          | GF        | EK          |
|-------------------------|------------|----|------------|----|------------|----|----------|---|------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| <b>adult m/w</b>        | 90         | 54 | 59         | 48 | 63         | 72 | 1        | 0 | 26         | 4          | 1142        | 16        | 0           |
| <b>juvenil m/w</b>      | 15         | 28 | 2          | 2  | 7          | 30 | 0        | 0 | 35         | 5          | 101         | 20        | 45          |
| <b>Larve/Kaulquappe</b> | 76         |    | 53         |    | 321        |    | 0        |   | 44         | 156        | 76          | 0         | 2710        |
| <b>Gesamtsumme</b>      | <b>263</b> |    | <b>164</b> |    | <b>493</b> |    | <b>1</b> |   | <b>105</b> | <b>165</b> | <b>1319</b> | <b>36</b> | <b>2755</b> |

Bei den adulten Molchen ist der Kammolch mit 144 Exemplaren am individuenstärksten vertreten. Dicht gefolgt vom Teichmolch mit 135 und dem Bergmolch mit 107 Individuen. Das Verhältnis der adulten zum juvenilen und Larvenstadium ist bei jeder Art verschieden. Auf jeden adulten Kammolch kommen 0,8 juvenile bzw. Larven.

Beim Teichmolch kommen auf jedes adulte Individuum 2,7 juvenile bzw. Larven und beim Bergmolch kommen auf jeweils 2 adulte nur 1 juveniles bzw. Larvenstadium.

Der Wasserfroschkomplex ist mit über 1000 adulten Individuen in diesem Stadium am häufigsten vertreten. Mit jeweils 26 bzw. 16 Exemplaren sind die Gelbbauchunke und der Grasfrosch und mit nur 4 Adulten der Laubfrosch vorhanden. Das Verhältnis von adulten Individuen zu juvenilen bzw. Kaulquappen unterliegt einer größeren Schwankungsbreite als bei den Molchen. Auf 1 adulten Wasserfrosch kommen nur 0,2 juvenile, beim Grasfrosch liegt das Verhältnis bei 1:1,3, bei der Gelbbauchunke bei 1:3 und beim Laubfrosch bei 1:40. Bei der Erdkröte konnte zwar kein adultes Individuum nachgewiesen werden, das Massenvorkommen an Kaulquappen läßt aber auf die Anwesenheit zahlreicher Exemplare schließen.

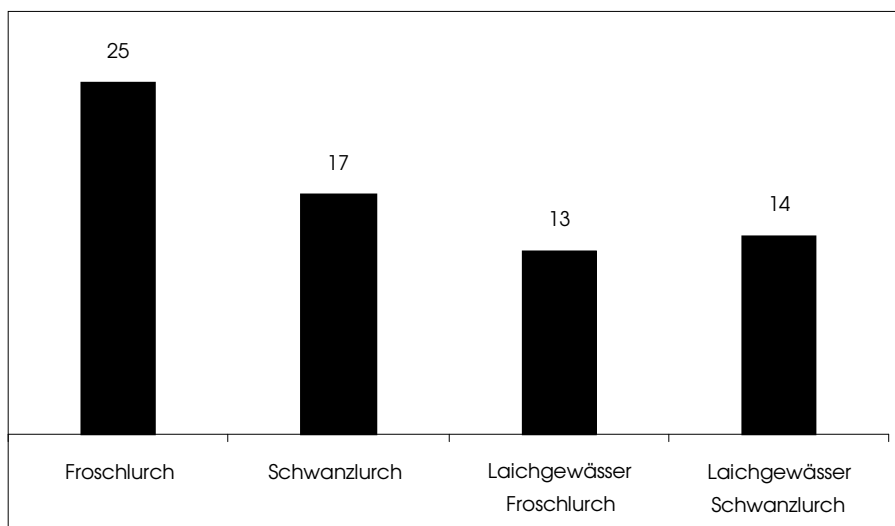




**Abb. 4.25:** Anteile (%) der im Untersuchungsgebiet registrierten Arten Kammolch, Bergmolch, Teichmolch, Fadenmolch, Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte.

Mit 493 Individuen (9,3%), konnte der kleinste heimische Schwanzlurch, der Teichmolch am häufigsten gefunden werden, gefolgt vom größten, dem Kammolch, mit 262 Individuen (5,0%). Der Bergmolch mit 164 Funden (3,1%) noch mit deutlichem Abstand zum Fadenmolch mit 1 Exemplar (0,02%), liegt an dritter Stelle. (Abb. 4.25)

Die Gelbbauchunke mit 105 (2,0%), der Laubfrosch mit 165 (3,1%) und der Grasfrosch mit 36 (0,7%) Individuen sind eher selten im Rheindelta zu finden, während die Wasserfrösche mit 1319 (24,9%) und die Erdkröte mit 2755 (52,0%) Funden doch relativ häufig sind. (Abb. 4.25)



**Abb. 4.26:** Anzahl von Gewässern in denen Amphibien nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden 26 Gewässer untersucht. Angegeben für Froschlurche (Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte) und Schwanzlurche (Kammolch, Bergmolch, Teichmolch, Fadenmolch). Säule 3 und 4 illustrieren die Anzahl der als Laichgewässer genutzten Standorte, ebenfalls aufgeteilt auf Frosch- und Schwanzlurche.

In 25 der insgesamt 26 untersuchten Gewässer konnten Amphibien nachgewiesen werden, 20 davon wurden auch als Laichgewässer genutzt. Die Froschlurche konnten in 25 und die Schwanzlurche in 17 Gewässern gefunden werden. Als Laichgewässer, in denen Reproduktion in Form von gefundenem Laich, Molchlarven oder Kaulquappen nachgewiesen werden konnte, wurden von den Froschlurchen 13 und von den Schwanzlurchen 14 genutzt (Abb. 4.26).

Eine genauere Aufschlüsselung der Habitate bzw. Laichstandorte, aufgeteilt auf die gefundenen Arten, liefert Tab. 4.2. Der Kammmolch kommt hauptsächlich den Zonen Rheinholz, Streuwiese und Neuer Rhein vor. Der Bergmolch bevorzugt die Zonen Alter Rhein und Rheinholz, während der Teichmolch vor allem in den Zonen Alter Rhein, Rheinholz und Neuer Rhein anzutreffen ist.

Bei den Froschlurchen ist die Gelbbauchunke bevorzugt in der Zone Alter Rhein, der Laubfrosch in den Streuwiesen und der Wasserfroschkomplex in allen Zonen anzutreffen.

Grasfrosch und Erdkröte bevorzugen keine der Zonen.

Nördlich Standort RH1 befand sich eine kurzfristig gefüllte Wasserstelle an der Kammmolche und Gelbbauchunken zu beobachten waren.

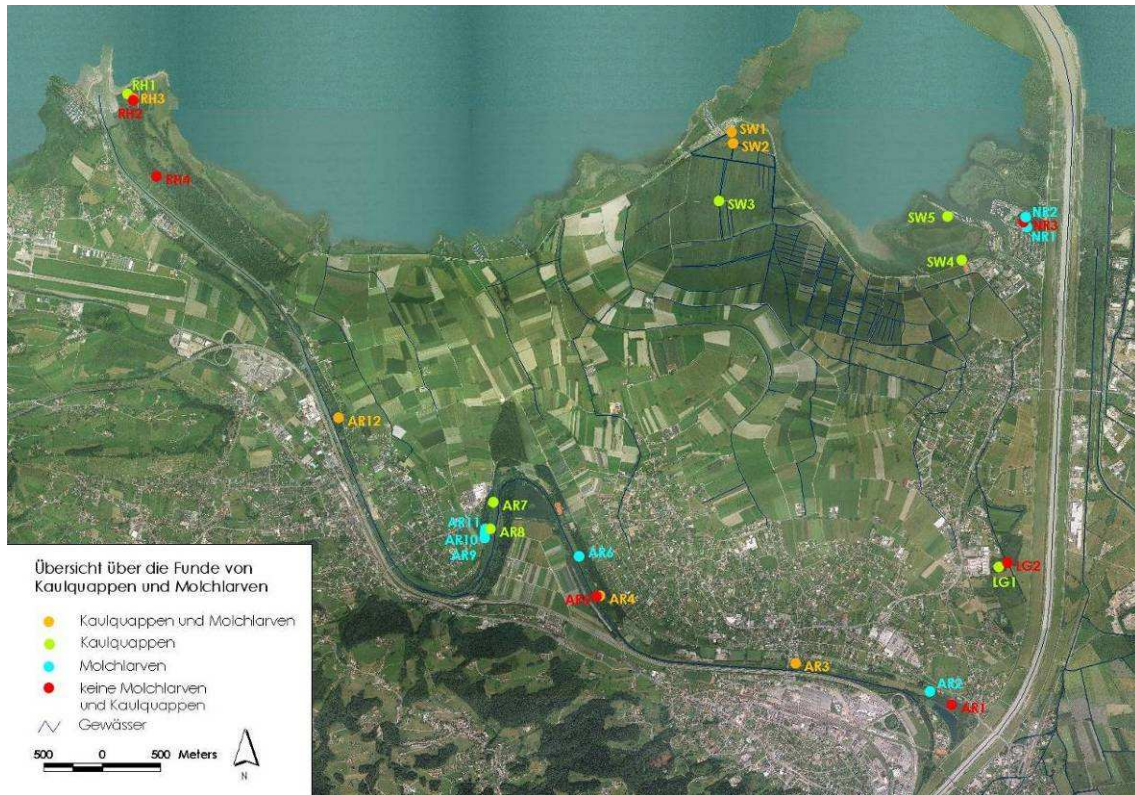
Tab. 4.2: Nutzung der untersuchten Standorte als Lebensraum (hellgrau) bzw. als Laichgewässer (dunkelgrau) durch die im Untersuchungsgebiet festgestellten Arten. Darstellung in Anlehnung an Hachtel et al. (2006); L Laichballen/Laichschnur, (x) Einzelfund von Larve/Kaulquappe oder Adulttier, KM Kammolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF Grasfrosch, EK Erdkröte.

| Standort                        | KM       | BM       | TM        | FM       | GU       | LF       | WF       | GF       | EK       |
|---------------------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Alter Rhein 1                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 2                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 3                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 4                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 5                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 6                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 7                   |          |          | (x)       |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 8                   |          |          | (x)       |          |          |          |          | L        |          |
| Alter Rhein 9                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 10                  |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 11                  |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Alter Rhein 12                  |          |          |           | (x)      |          | L        |          |          |          |
| Rheinholz 1                     |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Rheinholz 2                     |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Rheinholz 3                     |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Rheinholz 4                     |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Streuwiesen 1                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Streuwiesen 2                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Streuwiesen 3                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Streuwiesen 4                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Streuwiesen 5                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Neuer Rhein 1                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Neuer Rhein 2                   |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Neuer Rhein 3                   |          |          | (x)       |          |          |          |          |          |          |
| Lehmgrubenseen 1                |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| Lehmgrubenseen 2                |          |          |           |          |          |          |          |          |          |
| <b>Summe der Laichstandorte</b> | <b>6</b> | <b>3</b> | <b>11</b> | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>1</b> | <b>4</b> |

In insgesamt 6 Gewässern konnte kein Nachweis für eine Reproduktion (Abb. 4.27) dokumentiert werden. Dies sind AR1, AR5, RH3, RH4, NR3 und LG2.

Bei ebenfalls 6 Gewässern – AR3, AR4, AR12, RH2, SW1 und SW2 – konnten sowohl Kaulquappen als auch Molchlarven nachgewiesen werden.

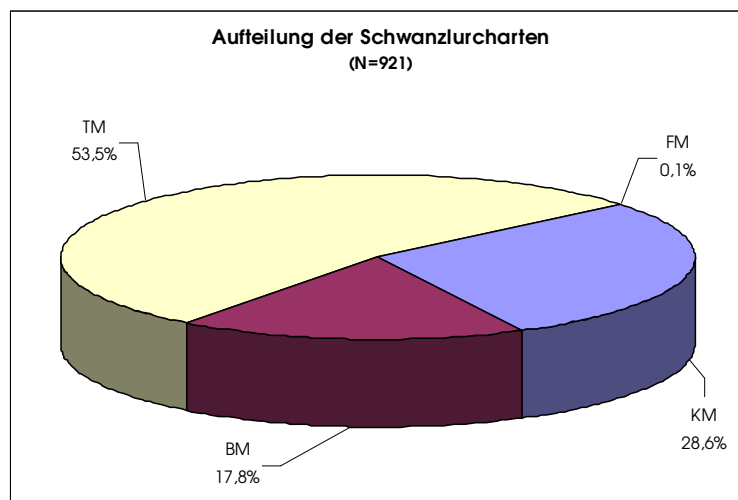
Nur Kaulquappen konnten in 7 Standorten – AR7, AR8, RH1, SW3, SW4, SW5 und LG1 – und nur Molchlarven konnten in ebenfalls 7 Gewässern – AR2, AR6, AR9, AR10, AR11, NR1 und NR2 – gefunden werden.



**Abb. 4.27: Übersicht über die Funde von Kaulquappen (grün) und Molchlarven (türkis). Gewässer mit keinem Reproduktionsnachweis (rot) und Gewässer in denen beide gemeinsam vorkommen (orange) wurde ebenfalls markiert.**

4.3.1. Schwanzlurche

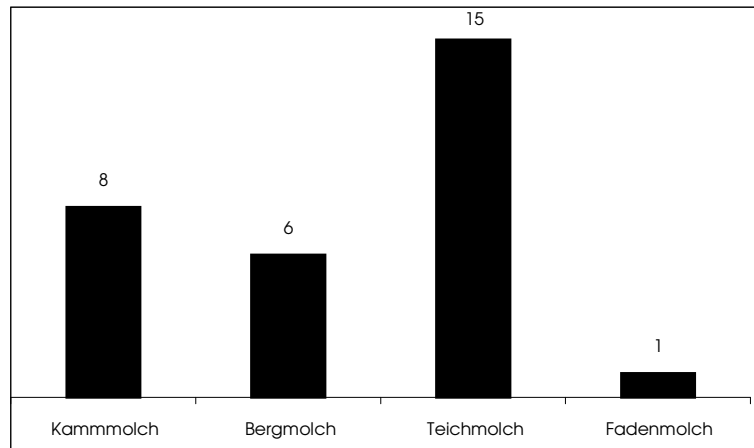
Von den 921 gefundenen Schwanzlurchen (Abb. 4.28) war der Teichmolch mit 493 (53,5%) Individuen am stärksten vertreten. Der Kammmolch mit 263 (28,56%), der Bergmolch mit 164 (17,8%) und der Fadenmolch mit 1 (0,1%) Individuum sind schon deutlich weniger im Untersuchungsgebiet zu finden.



**Abb. 4.28: Häufigkeit (%) der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Schwanzlurcharten Kammmolch, Bergmolch, Teichmolch und Fadenmolch.**

Mit Nachweisen in 15 der 26 untersuchten Gewässern zeigte der Teichmolch die größte Stetigkeit, gefolgt vom Kammmolch mit Nachweisen in 8 Gewässern und dem Bergmolch mit

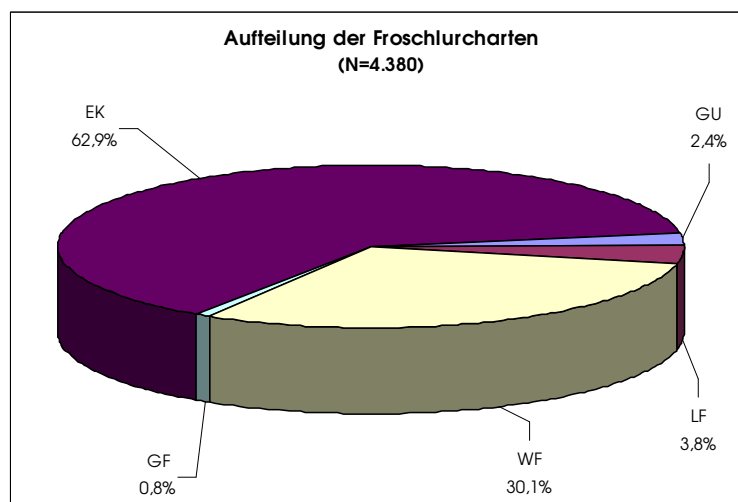
Nachweisen in 6 Gewässern. Der Fadenmolch wurde nur in 1 Gewässer nachgewiesen. (Abb. 4.29). Mit diesem Fund wurde der Fadenmolch erst zum zweiten Mal in Vorarlberg nachgewiesen. Mit 15 Fundorten in den meisten Gewässern vertreten war der Teichmolch, gefolgt vom Kammmolch mit 8 Gewässern und dem Bergmolch mit 6 Gewässern. Vom Fadenmolch gelang nur 1 Nachweis.



**Abb. 4.29:** Anzahl von Gewässern in denen Schwanzlurche (Kammmolch, Bergmolch, Teichmolch, Fadenmolch) nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden 26 Gewässer untersucht.

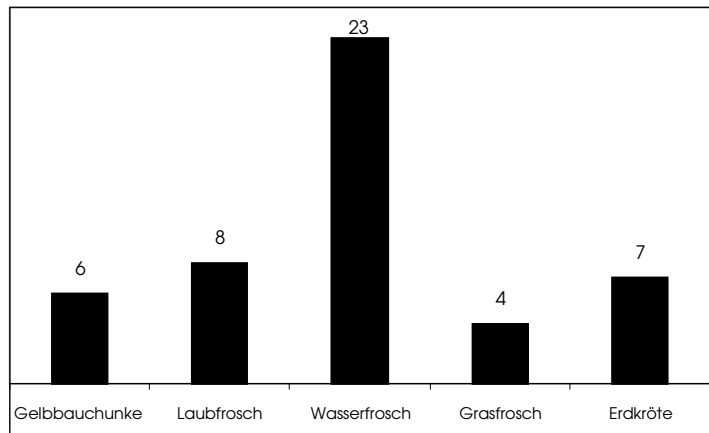
#### 4.3.2. Froschlurche

Von den 4.380 registrierten Froschlurchen (Abb. 4.30) entfallen mit 2.755 (62,9%) Individuen über die Hälfte auf die Erdkröte, an zweiter Stelle mit 1.319 (30,1%) Exemplaren stehen Wasserfrösche. Laubfrosch mit 165 (3,8%), Gelbbauchunke mit 105 (2,4%) und Grasfrosch mit 36 (0,8%) sind im Vergleich dazu relativ selten.



**Abb. 4.30:** Häufigkeit (%) der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Froschlurcharten Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte.

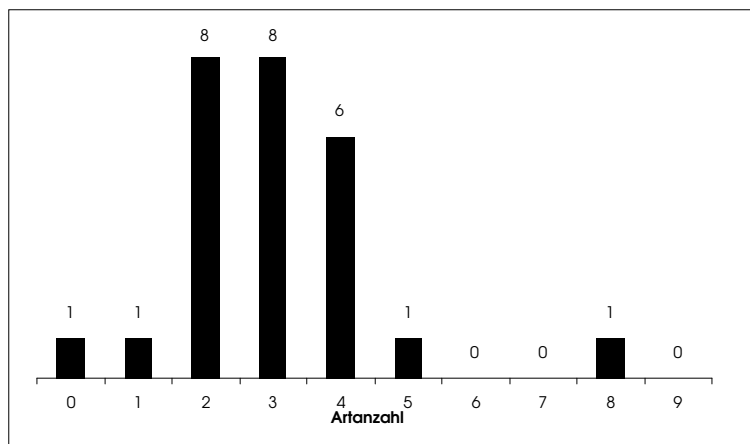
Mit 23 Standorten (Abb. 4.31) ist der Wasserfroschkomplex am weitesten verbreitet. Laubfrosch mit 8, Erdkröte mit 7, Gelbbauchunke mit 6 und Grasfrosch mit 4 Standorten sind schon deutlich weniger präsent.



**Abb. 4.31:** Anzahl von Gewässern in denen Froschlurche (Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte) nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden 26 Gewässer untersucht.

#### 4.3.3. Vergesellschaftung der nachgewiesenen Arten

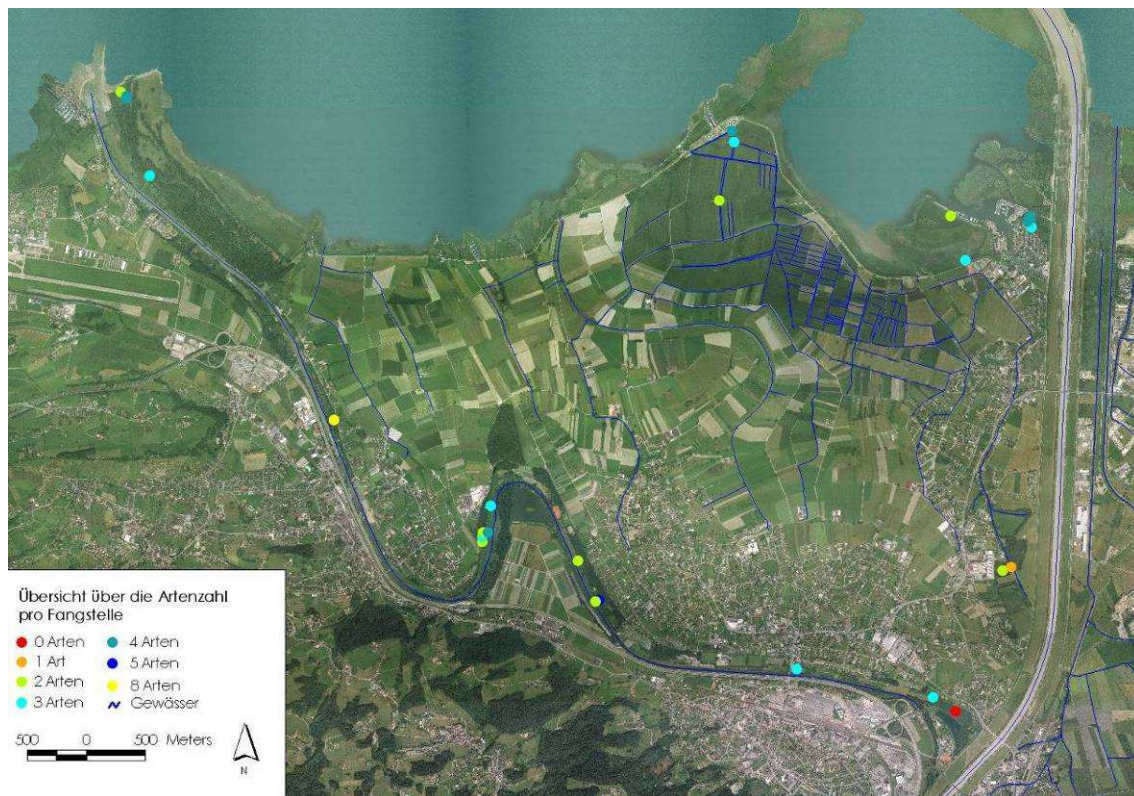
Am häufigsten kamen zwei bis drei Arten an einem Standort gemeinsam vor (Abb. 4.32). Sehr selten konnte eine Vergesellschaftung von mehr als vier Amphibien-Arten in einem Gewässer beobachtet werden. In nur einem Gewässer konnten acht verschiedene Arten nachgewiesen werden.



**Abb. 4.32:** Häufigkeitsverteilung der in einem Gewässer vergesellschafteten Amphibien-Arten, geordnet nach zunehmender Anzahl von gemeinsam auftretenden Arten.

Das Gewässer mit der höchsten Vergesellschaftung (Abb. 4.33) ist Standort AR12 mit 8 Arten. Der Standort AR4 mit 5 Arten und die 6 Gewässer AR8, RH2, RH3, SW1, NR2 und NR3 mit 4 Arten sind ebenfalls noch mit einem höheren Vergesellschaftungsgrad ausgezeichnet. Das Gewässer AR1 mit keiner und Standort LG1 mit nur einer Art, müssen als äußerst amphibienarm bezeichnet werden. Die 8 Gewässer AR2, AR3, AR7, AR10, RH4, SW2, SW4 und NR1 sind mit 3 Arten und die 8 Gewässer AR5, AR6, AR9, AR11, RH1, SW3, SW5 und LG2 mit jeweils 2 Arten vergesellschaftet.





**Abb. 4.33: Übersicht über die Artenzahl pro Standort.**

Teichmolch und Wasserfrosch treten an 13 Standorten gemeinsam auf: Alter Rhein 3 und Alter Rhein 4, Alter Rhein 6 bis Alter Rhein 11, Rheinholz 2, Rheinholz 3, Streuwiesen 1, sowie Neuer Rhein 2 und Neuer Rhein 3. In 3 dieser Gewässer kommen nur diese beiden Arten vor. (Abb. 4.35)

Der Wasserfrosch ist weiters in 6 Gewässern mit dem Laubfrosch, in ebenfalls 6 Gewässern mit der Erdkröte und in 5 Gewässern mit der Gelbbauchunke vergesellschaftet.

Am Standort Alter Rhein 12, der sich durch einen hohen Vergesellschaftungsgrad mit den 8 Arten Kamm-, Berg-, Teich- und Fadenmolch, sowie Gelbbauchunke, Laubfrosch, Grasfrosch und Erdkröte auszeichnet ist, ist die Individuenzahl pro Art relativ gering.

Die Fangzahlen der Molcharten sind in den Gewässern sehr unterschiedlich. In Vergesellschaftung mit dem Berg- bzw. Teichmolch ist der Kammmolch in den Gewässern Streuwiesen 1, Neuer Rhein 2 und Neuer Rhein 3 dominant, im Gewässer Alter Rhein 12 dominiert unter diesen drei Molcharten der Teichmolch, im Gewässer Rheinholz 2 und Rheinholz 3 herrscht der Bergmolch vor.

Bei den Standorten Alter Rhein 2, Alter Rhein 4 und Alter Rhein 10, bei denen der Berg- und Teichmolch, ohne Kammmolch, gemeinsam vorkommen, scheint immer der Teichmolch vorzuherrschen.

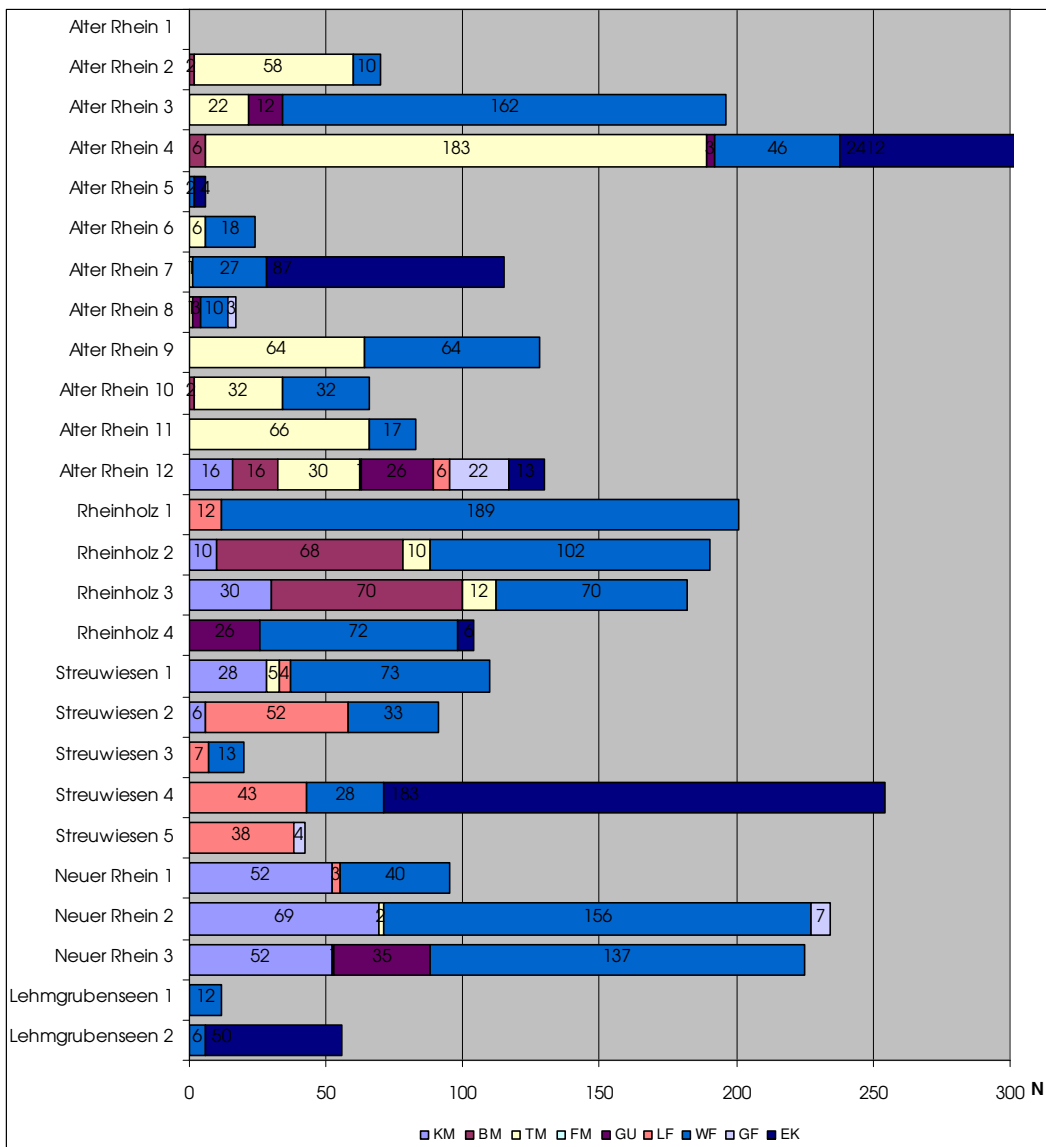


Abb. 4.34: Vorkommen und Häufigkeit der einzelnen Amphibien-Arten in den 26 untersuchten Gewässern. (KM Kammolch, TM Teichmolch, BM Bergmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF, Grasfrosch, EK Erdkröte); N Anzahl der Individuen.

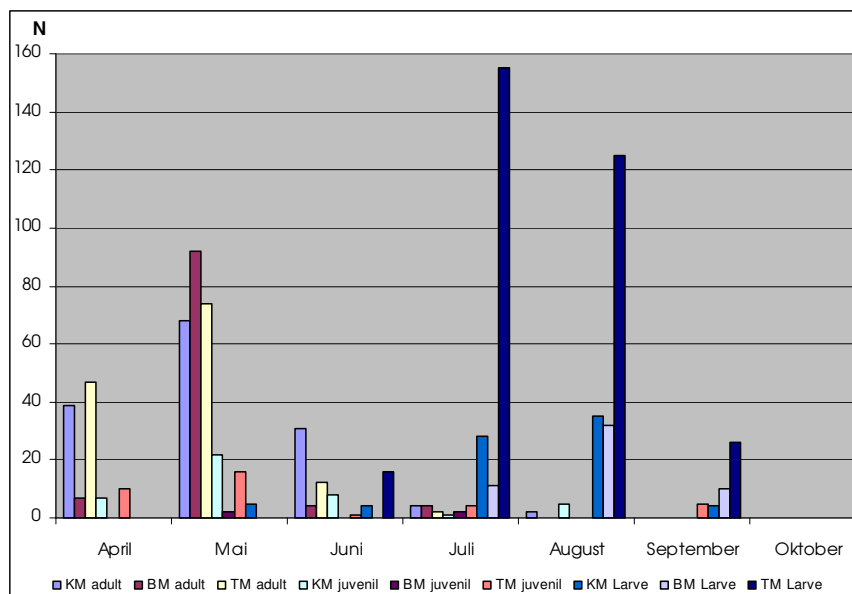


#### 4.4. Phänologie der Schwanzlurche

Schwanzlurche leben im jährlichen Zyklus abwechselnd terrestrisch und aquatisch. Die Erscheinungszeiten und Häufigkeiten der unterschiedlichen Entwicklungsstadien der verschiedenen Arten sind in Abb. 4.35 illustriert.

Die ersten Individuen konnten schon mit dem ersten Fangtermin im April registriert werden, wobei adulte Kamm- und adulte Teichmolche am häufigsten beobachtet werden konnten, auch die ersten juvenilen Kamm- und Teichmolche wurden gefunden. Den Höhepunkt erreichten die adulten Berg-, Teich- und Kammolche, sowie die juvenilen Kamm- und Teichmolche, im Mai. Auch konnten erste juvenile Bergmolche und Kammolchlarven beobachtet werden. Ab Juni konnten - außer den Bergmolchlarven – Larven von Kamm- und Teichmolch verzeichnet werden. Ab Juli konnten kaum mehr adulte Individuen, dafür aber umso mehr Molchlarven, nachgewiesen werden. Teichmolche hatten dabei ihren Höhepunkt im Juli, Berg- und Kammolch im August.

Adulte Bergmolche konnten ab August, die restlichen Arten ab September, nicht mehr als adulte Individuen verzeichnet werden, während die Larven aller Arten noch bis in den späten September nachweisbar waren.



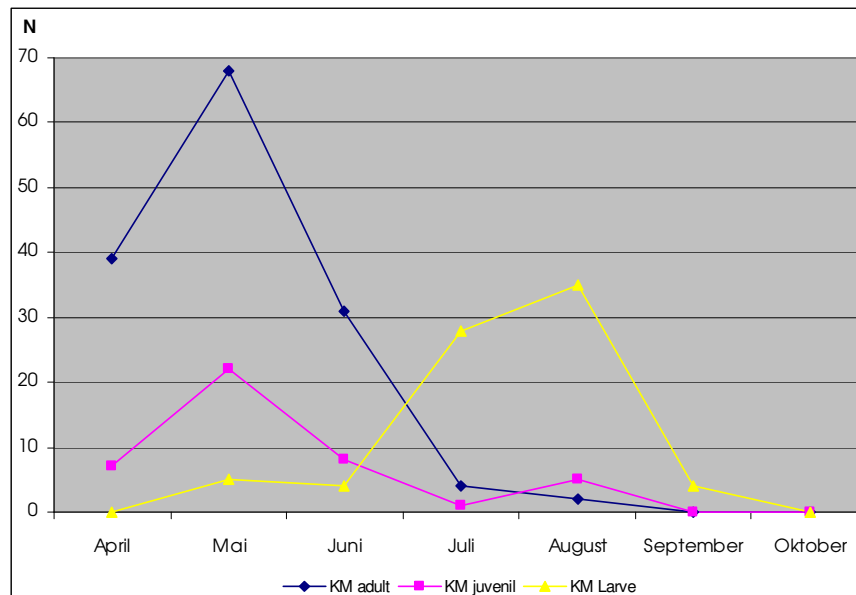
**Abb. 4.35: Phänologien der Molcharten (KM Kammolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch) während der Untersuchungsperiode. Dargestellt ist die Anzahl der Individuen in den Wachstumsphasen adult, juvenil und larval von April bis Oktober; N Anzahl der Individuen.**

##### 4.4.1. Kammolch

Im April konnten bereits 39 adulte und 7 juvenile Individuen nachgewiesen werden. Sowohl die adulten, als auch die juvenilen Kammolche hatten ihren Höhepunkt im Mai, nachdem es zu einer deutlichen Verringerung der Individuen kam. Bei den juvenilen Kammolchen konnte im August noch ein leichter Anstieg verzeichnet werden.

Im Mai konnten auch schon 5 Larven beobachtet werden. Von Juni auf Juli kam es zu einem raschen Anstieg der Kammolchlarven von 4 auf 28 Individuen. Ihren Peak mit 35

Exemplaren erreichten sie im Folgemonat August, auf den ein steiler Abstieg auf nur 4 gefundenen Individuen im September folgte (Abb. 4.36).

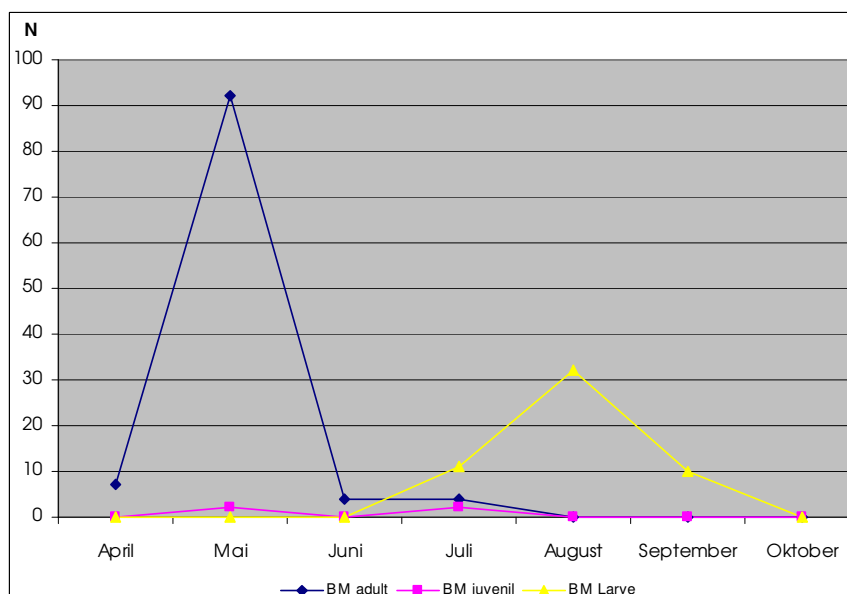


**Abb. 4.36: Jahreszeitliche Dynamik der Häufigkeit der Entwicklungsstadien des Kammolchs (KM) im Zeitraum April bis Oktober; N Anzahl der Individuen.**

#### 4.4.2. Bergmolch

Bei den adulten Bergmolchen kam es von April bis Mai von 7 auf 92 Individuen zu einem rasanten Anstieg und zu einem ebenso rasanten Abstieg der verzeichneten Funde im Juni auf 4 Individuen. Die juvenilen Bergmolche konnten nur mit jeweils 2 Exemplaren im Mai und Juli nachgewiesen werden.

Ab Juli konnten die ersten Larven, mit einem Peak von 32 Individuen im August und einem langsamen auslaufen im September, verzeichnet werden (Abb. 4.37).

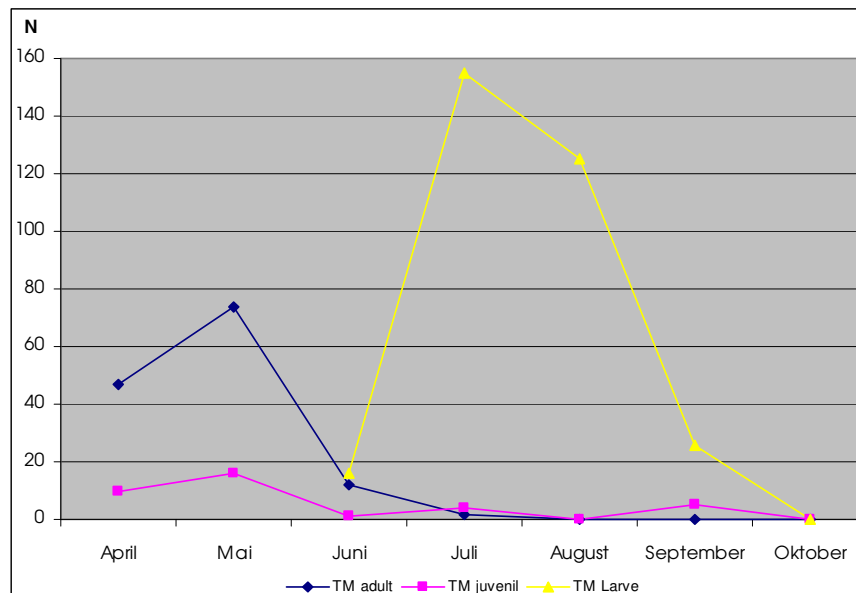


**Abb. 4.37: Jahreszeitliche Dynamik der Häufigkeit der Entwicklungsstadien des Bergmolchs (BM) im Zeitraum April bis Oktober; N Anzahl der Individuen.**

#### 4.4.3. Teichmolch

Im April konnten 47 adulte und 10 juvenile Teichmolche registriert werden. Beide erreichen ihren Höhepunkt im Mai – die adulten mit 74 und die juvenilen mit 16 Exemplaren.

Die ersten 16 Larven konnten im Juni gesichtet werden, anschließend kam es zu einem rasanten Anstieg mit 155 Individuen im Juli. Im August konnten immer noch 125 Individuen gefunden werden - im September jedoch nur mehr 26 (Abb. 4.38).



**Abb. 4.38: Jahreszeitliche Dynamik der Häufigkeit der Entwicklungsstadien des Teichmolchs (TM) im Zeitraum April bis Oktober 2009; N Anzahl der Individuen.**

Die Molcharten unterscheiden sich auch durch ihre mittleren Körpergrößen und Gewichte, sowohl in ihrer juvenilen als auch in ihrer adulten Phase (Abb. 4.39). Der Kammmolch, als größte Art erreicht in seinem juvenilen Stadium eine KR-Länge von 40 mm und ein Gewicht von 3,4 g und ist somit durchschnittlich größer und schwerer als die adulten Phasen der kleinen Molcharten. Die adulten Kammmolche erreichen eine KR-Länge von 64 mm und ein Gewicht von 9,5 g.

Der Bergmolch ist im juvenilen Stadium mit einer Länge von 30 mm und einem Körpergewicht von 1,2 g geringfügig größer, aber nicht schwerer als der juvenile Teichmolch mit 27 mm und 1,2 g. In der adulten Phase wird der Bergmolch mit 39 mm und 2,6 g schwerer und größer als der Teichmolch mit 35 mm und 1,9 g.

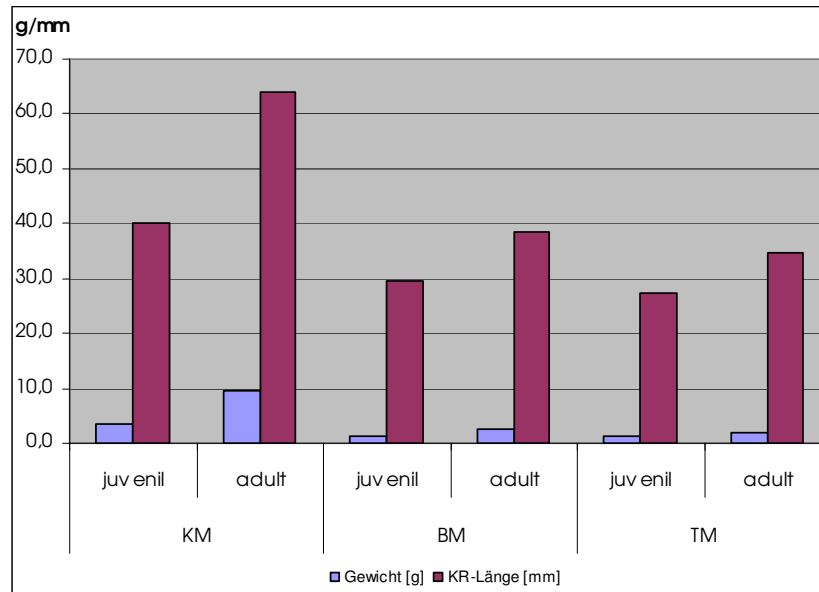


Abb. 4.39: Mittelwerte der Kopf-Rumpf-Länge (mm) (KR-Länge), sowie des Gewichts (g) der adulten und juvenilen Wachstumsphasen der Molcharten (KM Kammolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch).

#### 4.5. Hauptzonen

In den 26 untersuchten Gewässern, die aufgrund vegetationsökologischer Aspekte 5 Zonen zugeordnet werden können, sind die Amphibienarten unterschiedlich verteilt (Abb. 4.40).

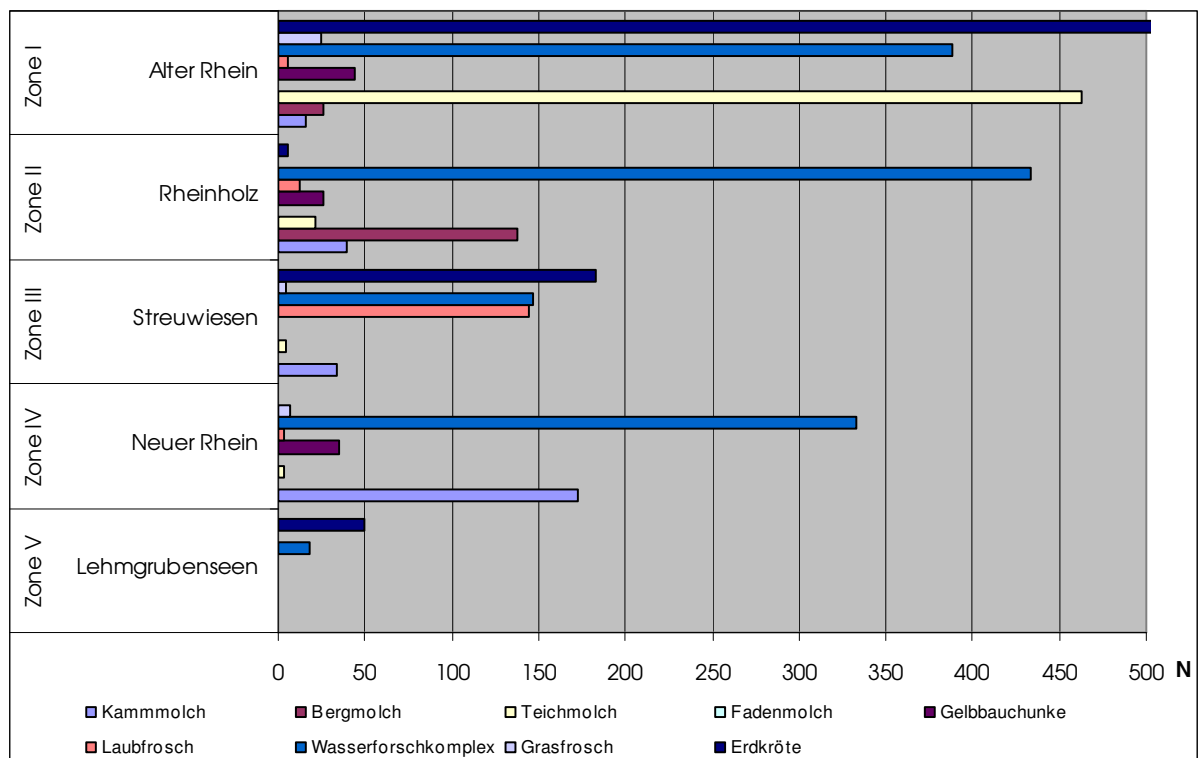
Entlang des Alten Rheins sind bei den Froschlurchen die Erdkröte und der Wasserfroschkomplex am häufigsten zu finden, während bei den Schwanzlurchen mit Abstand der Teichmolch dominiert.

Im Rheinholz sind ebenfalls die Wasserfrösche und bei den Schwanzlurchen der Bergmolch am häufigsten.

Erdkröte, Wasserfrosch und Laubfrosch sind in den Streuwiesen relativ gleich häufig vorhanden. Der Kammmolch ist die dominanteste Schwanzlurchart, während der Bergmolch hier nicht gefunden werden konnte.

Am Neuen Rhein waren ebenfalls die Wasserfrösche am häufigsten zu finden. Bei den Schwanzlurchen zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den Streuwiesen - auch hier fehlte der Bergmolch und der Kammmolch war die dominierende Art, jedoch in höherer Abundanz als in der vorherigen Zone.

Die Lehmgrubenseen zeichnen sich durch ihre Artenarmut aus. Hier konnten nur die Erdkröte und der Wasserfrosch, jedoch keine Schwanzlurche, nachgewiesen werden.



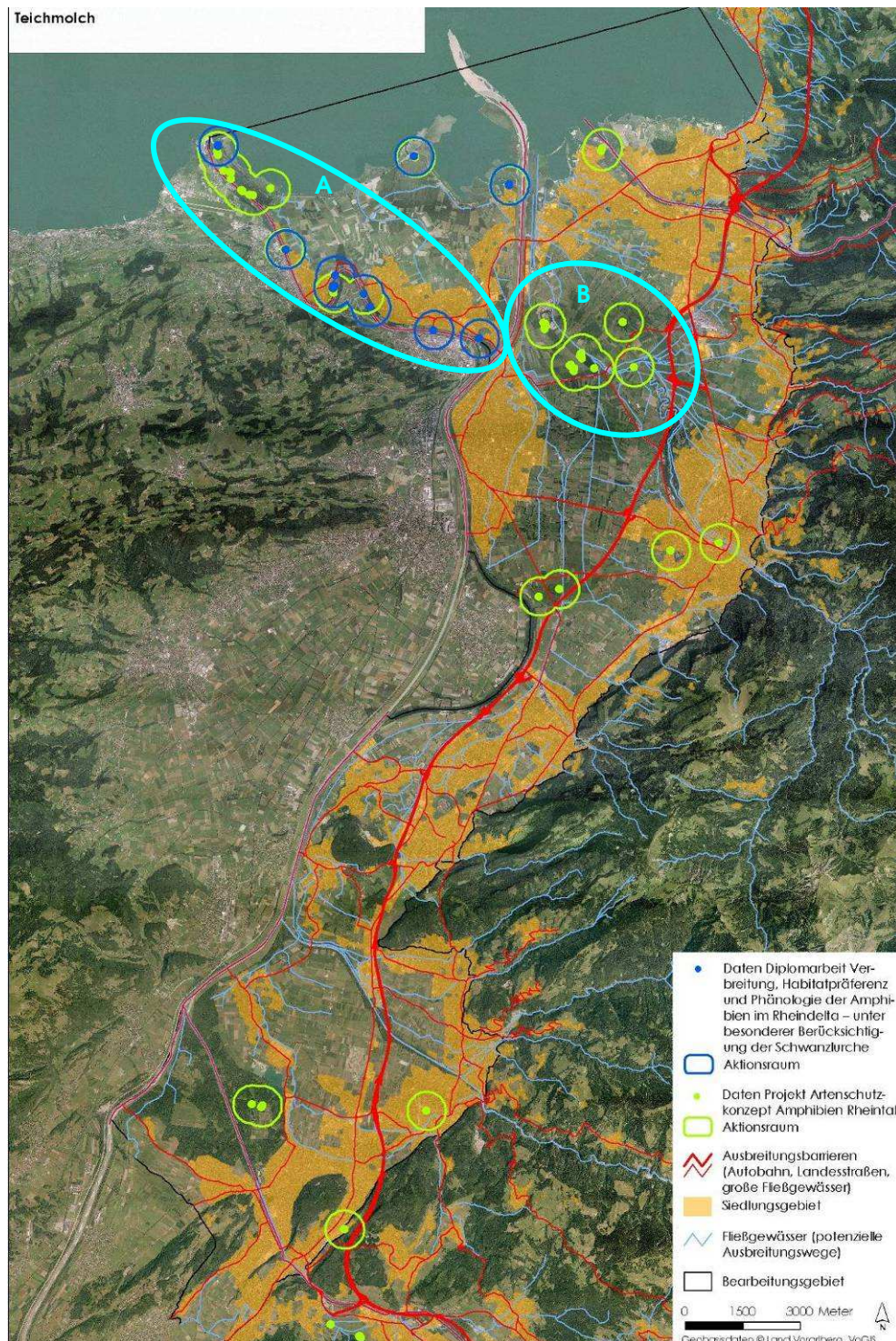
**Abb. 4.40: Vorkommen und Häufigkeit der Amphibienarten in den zu 5 Hauptzonen gruppierten Gewässern. Angegeben ist jeweils die Gesamtzahl der Nachweise pro Art im Untersuchungszeitraum.**

#### 4.6. Bestandessituation außerhalb des Rheindeltas

Über das Projekt „Artenschutzkonzept Amphibien Rheintal“ wurden Daten für den Teich- und Kammolch, sowie für die Gelbbauchunke und den Laubfrosch für das Rheintal zur Verfügung gestellt (Aschauer & Grabher 2009).

Das Hauptverbreitungsgebiet des Teichmolchs (Abb. 4.41) liegt im Rheindelta entlang des Alten Rheins und im Rheinholz (A). Ein weiteres großes Vorkommen liegt im nördlichen Schweizer Ried, dem Gelände der Häusle GmbH bei Lustenau und dem Motocross-Gelände bei Dornbirn (B). Die restlichen Standorte sind mehr oder weniger isoliert voneinander und zum Teil auch nur Einzelfunde. Sie befinden sich an der westlichen Seite der Bregenzerachmündung, in Obere Mähder – Seelache im Naturschutzgebiet Gsieg - Obere Mähder, im Widnauer Ried, im Gebiet Alte Rüttenen bei Feldkirch und in Gartenteichen in den Siedlungsgebieten von Dornbirn, Rankweil und Feldkirch.

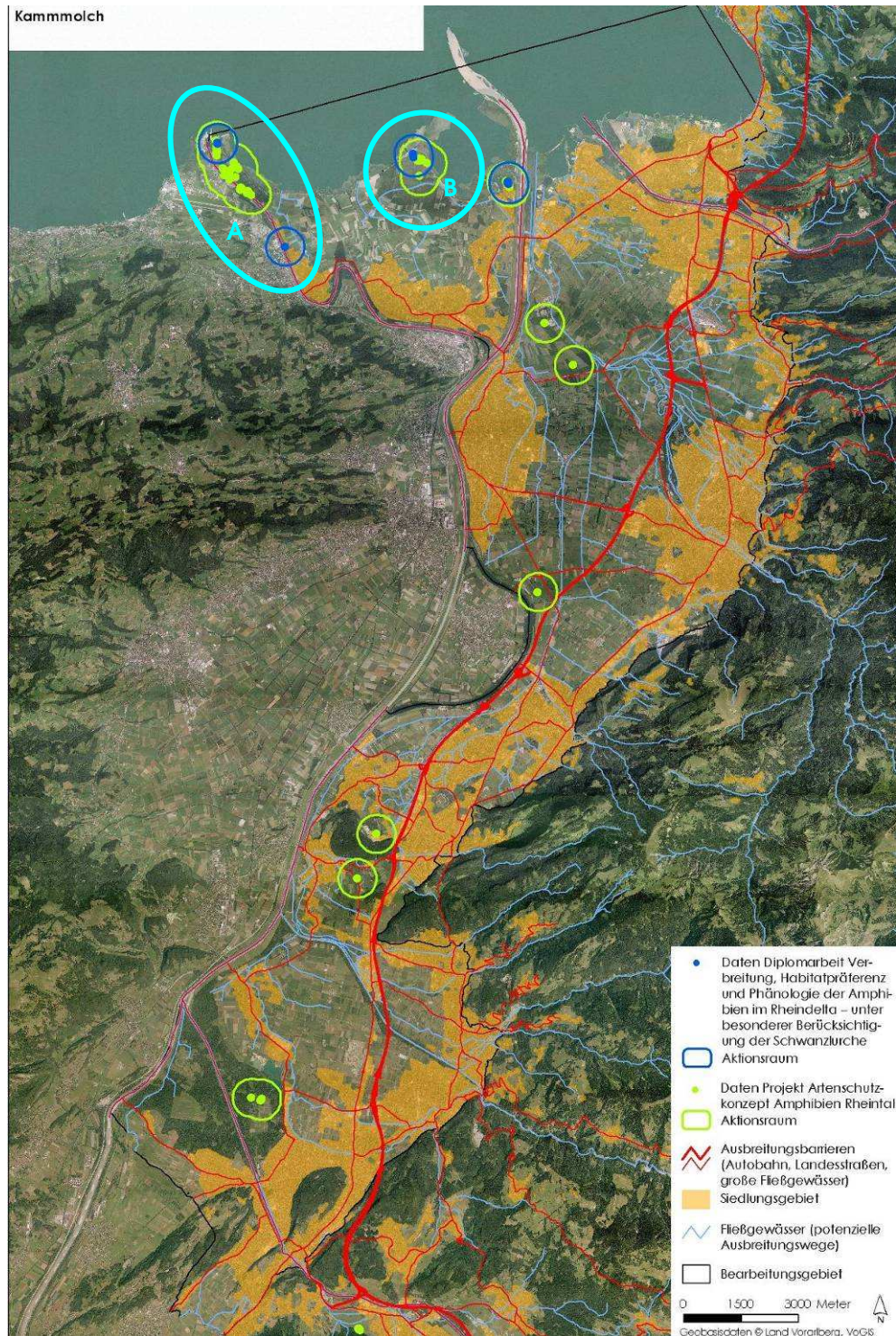




**Abb. 4.41: Verbreitungssituation und Aktionsraum des Teichmolchs im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten.**

Der Kammolch (Abb. 4.42) hat sein Hauptverbreitungsgebiet im Rheinholz (A) und beim Rohrspitz (B) im Naturschutzgebiet Rheindelta – jedoch mit deutlich weniger Fundorten als der Teichmolch. Außerhalb des Deltas sind nur vereinzelte, isolierte Vorkommen beim Gelände der Häusle GmbH, dem nördlichen Schweizer Ried und dem Seelachenweiher in Obere Mähder bei Lustenau. Weiters sind Kammolche im Hiltiareal beim Kummberg in Götzis, dem Koblacher Ried und dem Gebiet Alte Rüttenen bei Feldkirch.



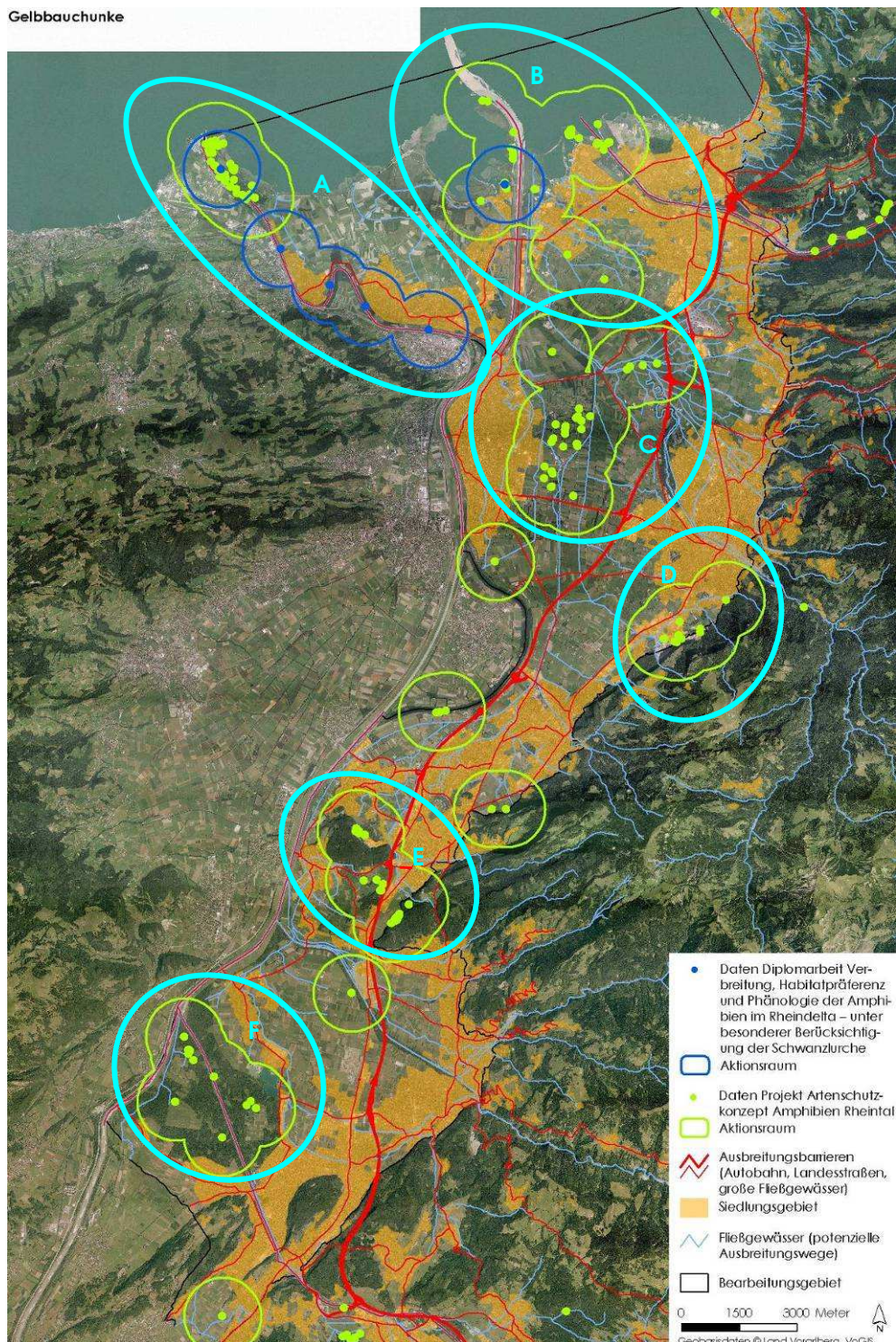


**Abb. 4.42: Verbreitungssituation und Aktionsraum des Kammolchs im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten.**

Die Gelbbauchunke (Abb. 4.43) ist mit größeren Vorkommen im ganzen Rheintal vertreten. Im Rheindelta entlang des Verlauf des Alten Rheins und dem Rheinholz (A), sowie im Mündungsbereich des Neuen Rheins, beim Schleihenloch, der westlichen und östlichen Seite der Bregenzerachmündung und dem Lauteracher Ried (B). Ein weiteres zusammenhängendes Vorkommen liegt zwischen dem nördlichen Schweizer Ried, dem Motocross-Gelände, Wolfurt-Birken und dem Lustenauer Ried (C). Drei weitere mittelgroße



Populationen befinden sich beim Betriebsareal Klien bei Hohenems (D), im Hiltiareal, dem Koblacher Ried Ost beim Kummenberg (E) und dem ehemaligen Steinbruch Kalkofen, sowie in den Alten Rüttenen, Gisinger Au und Matschels-Unterried (F).



**Abb. 4.43:** Verbreitungssituation und Aktionsraum der Gelbbauchunke im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten.

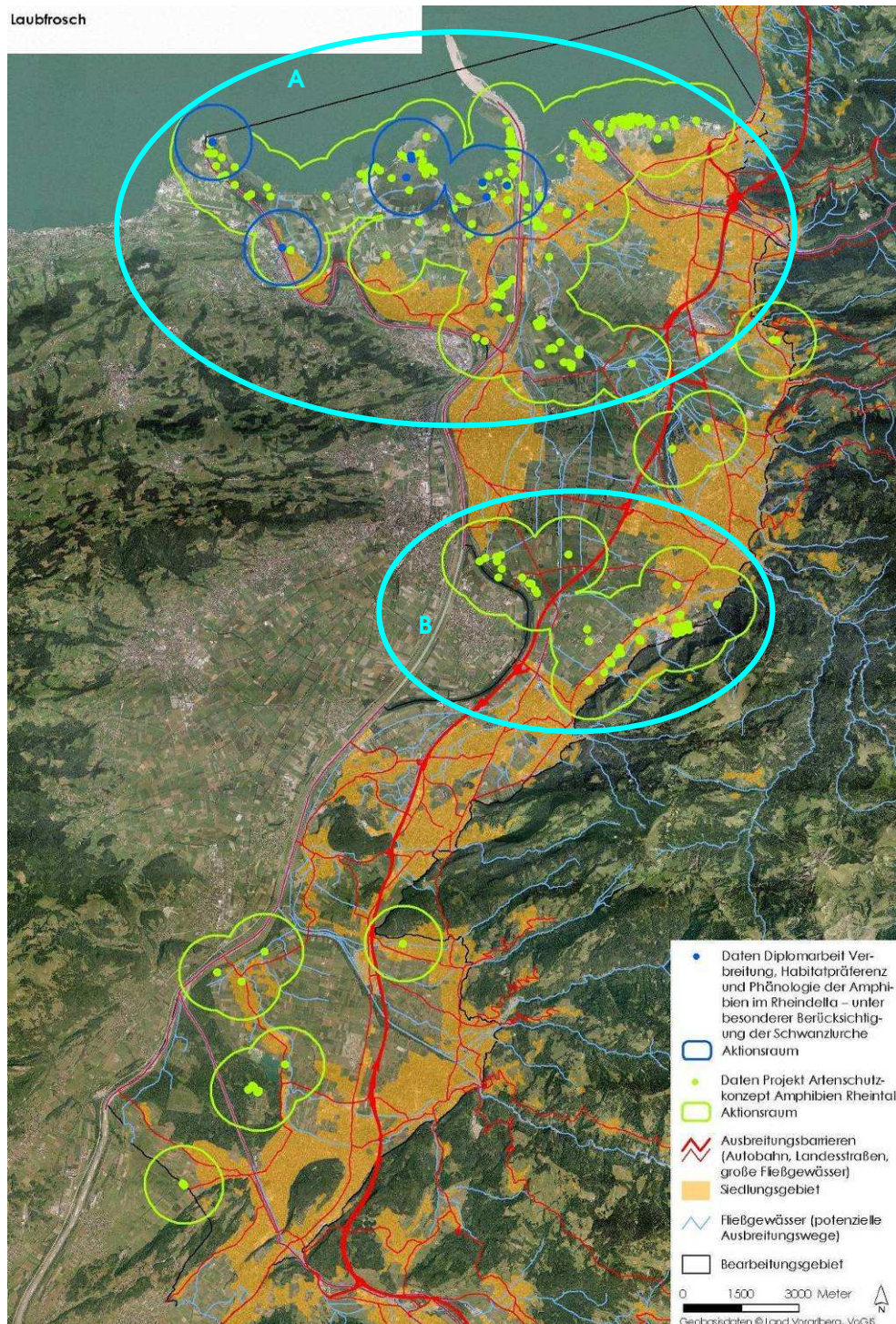
Der Laubfrosch (Abb. 4.44) besiedelt mehr oder weniger das komplette Rheindelta, die Uferbereiche zwischen der Mündung vom Neuer Rhein und Bregenzerach, sowie das Meherauer Seeufer und weiter landeinwärts bis zum nördlichen Schweizer Ried, dem



Lustenauer Ried, dem Motocross-Gelände in Dornbirn und Wolfurt – Birken (A).

Ein weiteres mittelgroßes zusammenhängendes Areal erstreckt sich vom Naturschutzgebiet Gsieg - Obere Mähder über das Widnauer und Hohenemser Ried und das Betriebsgebiet Klien bei Hohenems (B).

Vereinzelte Populationen befinden sich außerdem noch beim Koblacher Ried Ost und den Mettaufer Teichen und im Gebiet Alte Rüttenen bei Feldkirch und Paspels-Biotop bei Rankweil.



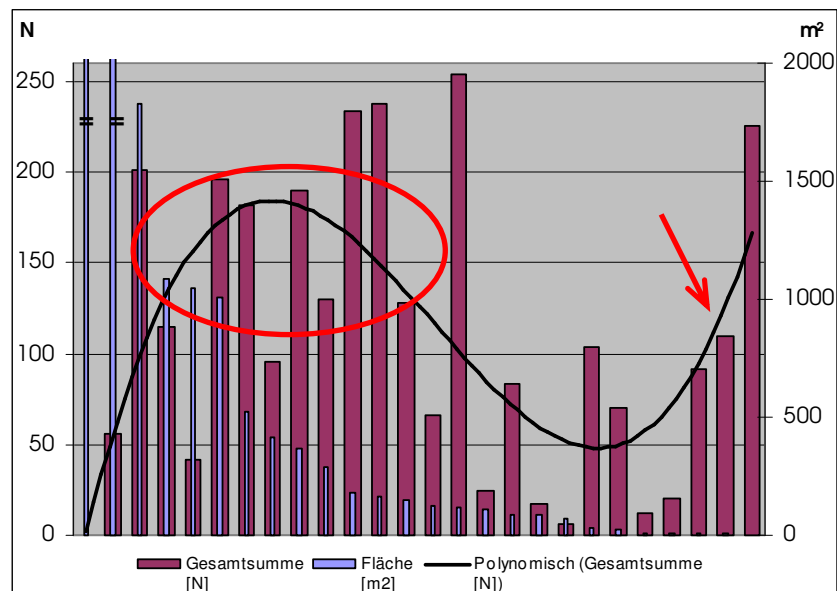
**Abb. 4.44:** Verbreitungssituation und Aktionsraum des Laubfrosch im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten.

## 5. Diskussion

### 5.1. Übersicht und Häufigkeitsverteilung der Amphibien im Rheindelta

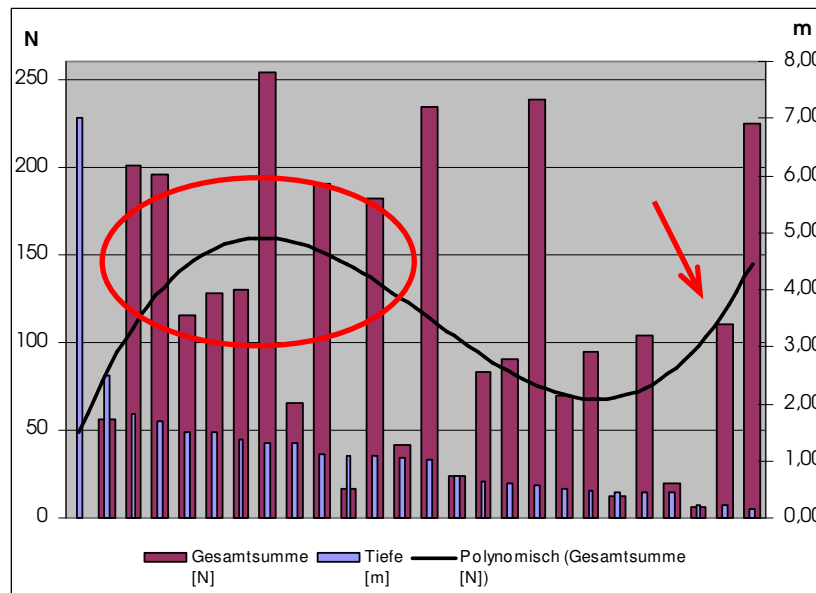
Die gemessenen Faktoren Größenklasse von Gewässern, Wassertemperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt geben Auskunft über die abiotischen Lebensumstände und erlauben Rückschlüsse über diesbezügliche mögliche Präferenz- oder Resistenzmuster der vertretenen Arten.

Entlang des Flächengradienten (Abb. 5.1) lässt sich erkennen, dass die bevorzugte Größe der Gewässer zw. 100 und 1000m<sup>2</sup> und somit in der Klasse der Kleingewässer liegt. Die größeren Gewässer über 2000m<sup>2</sup> und Kleingewässer unter 100m<sup>2</sup> werden weniger stark als Habitat genutzt, während die Kleinstgewässer von einer Fläche von unter 10m<sup>2</sup> wieder stärker von Amphibien beansprucht werden.



**Abb. 5.1: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Flächengradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken Fläche der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie der Häufigkeit der Amphibienindividuen).**

Die Wassertiefe hat ebenfalls Einfluss auf die Häufigkeit der Amphibien in einem Gewässer (Abb. 5.2). Höchste Individuenzahlen sind dabei an Standorten mit einer Tiefe zwischen 1 und 1,5m zu beobachten. Eine geringere Individuendichte haben Gewässer mit einer Tiefe von 0,5 bis 1m, während es bei flacheren Wasserständen wieder zu einem starken Anstieg der Amphibienzahlen kommt. Dies lässt sich auf die unterschiedlichen Fortpflanzungsstrategien der verschiedenen Arten zurückführen. Die Gelbbauchunke bevorzugt diese Kleinstgewässer, da sie sich rasch aufheizen und von Fressfeinden weniger genutzt werden.



**Abb. 5.2: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Tiefengradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken Tiefe der 26 Untersuchungs-gewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungs-gewässer; Schwarze Linie Trendlinie).**

Anhand der Gruppeneinteilung der Gewässer nach Fläche und Tiefe (siehe Abb. 2.13) lässt sich erkennen, dass diese beiden Faktoren meist zusammen eine Rolle spielen.

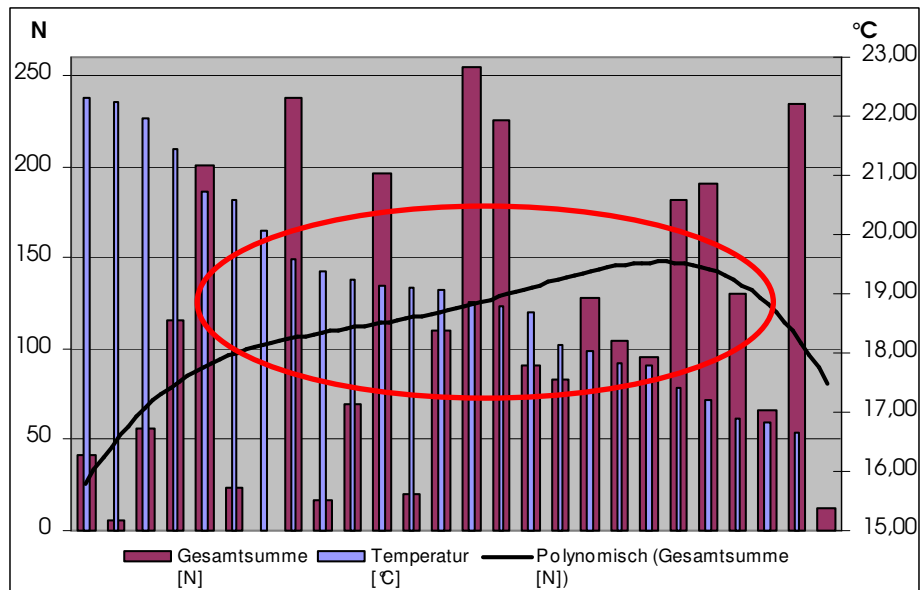
Große und tiefe Gewässer sind meist persistierend, trocknen somit selten bis nie aus und stellen unter anderem für Fische ein optimales Habitat dar. Fische gehören zu den Hauptfeinden für Amphibien, vor allem für den Laich und die Larven bzw. Kaulquappen. Daher werden Gewässer bevorzugt, die periodisch austrocknen und somit für Fische weniger geeignet sind.

Am häufigsten von Amphibien in Anspruch genommen sind Gewässer mit einer Fläche von 100-1000m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 1-5m.

Die größte Amphibien-Abundanz ist in dieser Untersuchung in Gewässern mit Temperaturen von 17,4-18,0°C zu beobachten. Der Toleranzbereich der Temperatur ist jedoch sehr breit, wobei mit sinkender Temperatur die Häufigkeit zunimmt (Abb. 5.3). Gewässer mit Temperaturen unter 16°C und über 21°C werden weniger stark aufgesucht.

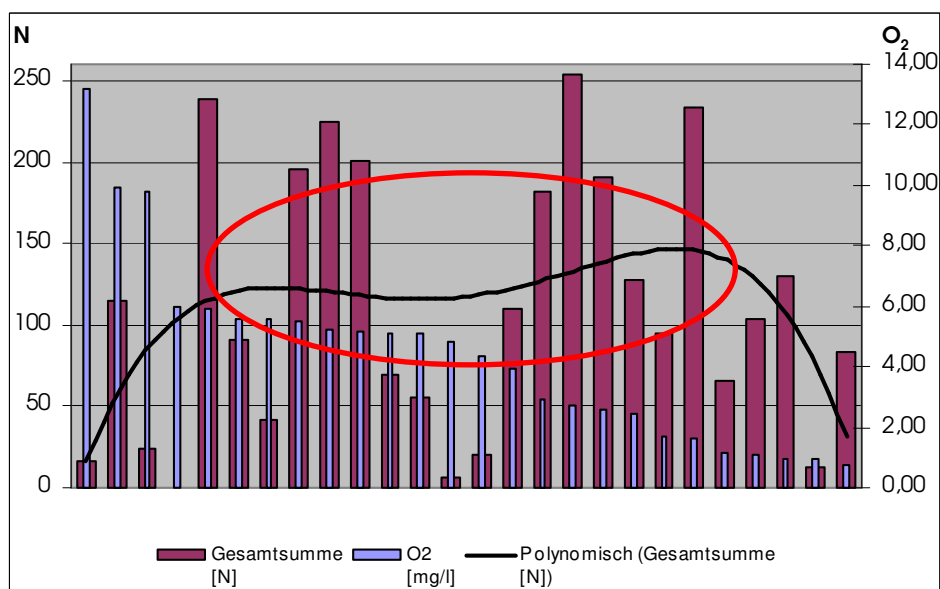
Der Gradient lässt sich durch die verschiedenen bevorzugten Temperaturen der einzelnen Arten erklären. Der Teichmolch bevorzugt z.B. wärmere Gewässer, als der Bergmolch. Der Kammmolch kommt sowohl in kühleren, als auch in wärmeren Gewässern vor, für eine erfolgreiche Aufzucht der Larven werden jedoch warme Temperaturen benötigt. Für Laubfrosch und Gelbbauchunke sind ebenfalls warme Temperaturen Voraussetzung für eine rasche Entwicklung der Kaulquappen, während der Grasfrosch kühlere, beschattete Gewässer vorzieht.





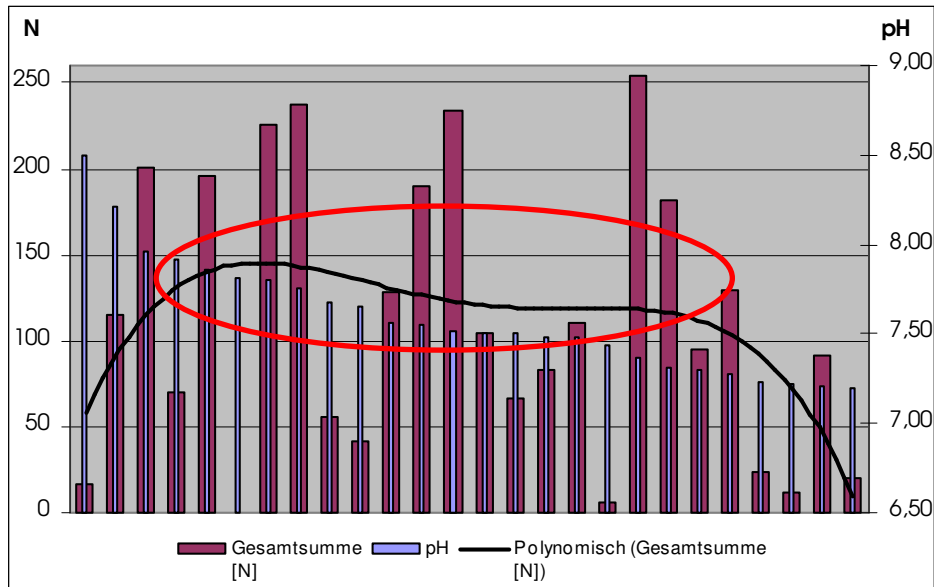
**Abb. 5.3:** Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Temperatur-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken mittlere Temperatur der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie).

Die bevorzugte Sauerstoffkonzentration (Abb. 5.4) liegt zwischen 6,0-5,5mg/l und 2,5-1,5mg/l. Eine gesicherte Aussage kann jedoch nicht getroffen werden, da die gemessenen Konzentrationen nur im Flachwasserbereich erhoben wurden und keine Schlussfolgerung auf die Gesamtkonzentration im Gewässer erfolgen konnte.



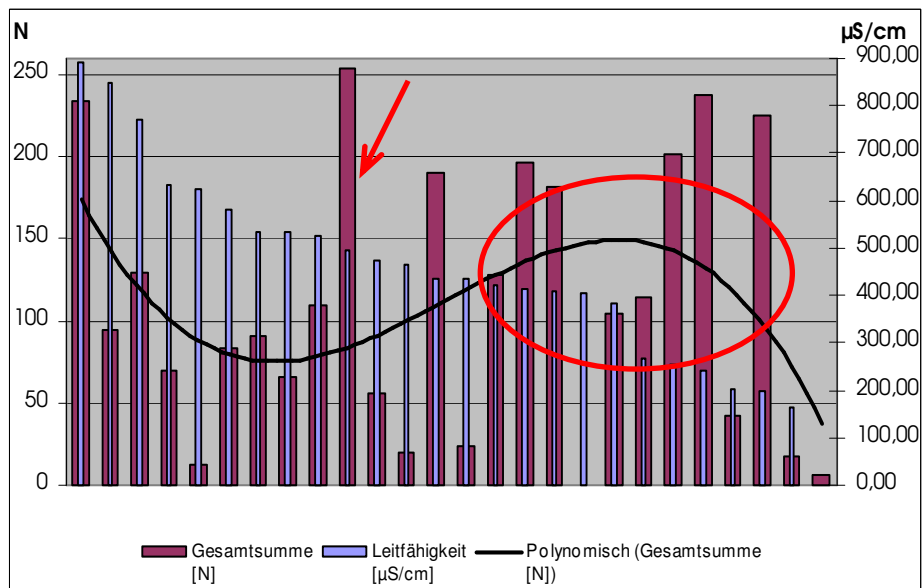
**Abb. 5.4:** Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Sauerstoff-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken mittlerer Sauerstoffgehalt der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie).

Der bevorzugte pH-Wert liegt mit 7,5-8,0 im neutralen bis leicht alkalischen Bereich (Abb. 5.5). Gewässer mit einem pH über 8,5 und unter 7,0 wurden nicht unter den Amphibiengewässern erfasst. Der kritische pH-Wert für eine gestörte Entwicklung bei Amphibien liegt unter 4-5 (Böhmer & Rahmann 1990).



**Abb. 5.5:** Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des pH-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken mittlerer pH-Wert der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie).

Die Leitfähigkeit lässt auf die Wasserversorgung der Gewässer schließen, also ob diese vom Regen oder vom Grundwasser gespeist werden. Bevorzugt werden Gewässer mit einer Leitfähigkeit von 420-240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ , der absolute Höhepunkt in der Abundanz liegt bei 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Abb. 5.6), also von Grundwasser gespeiste Gewässer.



**Abb. 5.6:** Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Leitfähigkeit-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken Leitfähigkeit der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie).

## 5.2. Artenzusammensetzung

Entlang des Alten Rheins (Abb. 5.7) herrscht ein offener Landschaftstyp vor, dessen Gewässer meist stark besonnt sind, in deren Nähe sich aber ebenfalls dicht bewachsene Gebüschstreifen oder Waldelemente befinden. Dieser Landschaftstyp wird bei den Amphibien vor allem von Teichmolch, Wasserfrosch und Erdkröte bevorzugt.

Der Standort AR1 ist durch die Nutzung als Badesee und die Nutzung zur Aufzucht von Fischen denkbar ungeeignet für Amphibien, während das Gewässer AR2 - der Überlauf von AR1 - das dicht mit Schilf bewachsen ist, eine geringe Tiefe und einen hohen Besonnungsgrad aufweist bevorzugt vom Teichmolch besiedelt wird.

Durch Fischbesatz kommt es bei AR3 trotz hoher Anzahl an adulten Wasserfröschen und öfter beobachteten Paarungsverhaltens nur zu geringen Funden an Kaulquappen bzw. juvenilen Exemplaren. Durch eine Schilfinsel in der Mitte des Gewässers und am Rand ist es dem Teichmolch gelungen Nachwuchs durchzubringen.

Teilweise besonnt und frei von Fischen, zusammen mit einem schnellen Zugang zu bewaldetem Gebiet, zeichnet sich AR4 besonders für den Teichmolch aus. Auch konnte hier die Erdkröte in Massenvorkommen beobachtet werden. Einige Jungtiere, konnten am benachbarten Gewässer AR5 beobachtet werden, dass durch seine lange Austrocknungsperiode als Laichgewässer nicht geeignet war.

Trotz günstiger Wassertemperaturen, dichtem Bewuchs und Nähe zu Waldstrukturen konnten im Gewässer AR6 nur eine geringe Anzahl an Wasserfröschen und Teichmolchen gefunden werden. Auffallend sind die braune Färbung des Wassers und der schlammige Untergrund. Der Standort AR7 besitzt eine größere Flachwasserzone, die den Großteil des Tages von der Sonne beschienen wird und somit eine Zone mit großer Aufwärmung. Durch Fischvorkommen kommen fast nur Erdkröten-Kaulquappen, die durch ein Hautgift vor Fraßfeinden geschützt sind auf, jedoch kaum anderen Amphibien.

Als Habitat, jedoch nicht zur Fortpflanzung wurde AR8 vor allem von den Wasserfröschen genutzt. Bei Hochwasser liegt eine direkte Verbindung zum Alten Rhein vor, wodurch Fische an den Standort gelangen konnten. Der registrierte Grasfroschlaich wurde mit hoher Wahrscheinlichkeit von diesen aufgefressen, da keinerlei Kaulquappen gefunden werden konnten.

Die Gewässer AR9-11 bilden eine Senke ohne direkte Verbindung zum Alten Rhein mit dichtem Unterwasservegetation und keinem Fischvorkommen. Durch die lange Besonnungszeit und den dichten Bewuchs sind diese Standorte besonders für den Teichmolch geeignet.

Der Standort AR12 ist mit einer großen Artenvielfalt ausgezeichnet. Das Gewässer ist als Altwasser vom Alten Rhein und zusätzlich noch stark vom Bodenseestand beeinflusst. Ein Teil des Standortes ist dicht beschattet, während der andere Teil in ein Seggenried übergeht, das stark besonnt und wärmer als der Rest ist. Je nach Wasserstand ist ein größerer Abschnitt des Gewässers als Flachwasserzone ins Seggenried gezogen.



Durch diese Zweiteilung kann der Standort sowohl von kälte- als auch wärmeliebenden Amphibien genutzt werden.



**Abb. 5.7: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Alter Rhein (AR).**

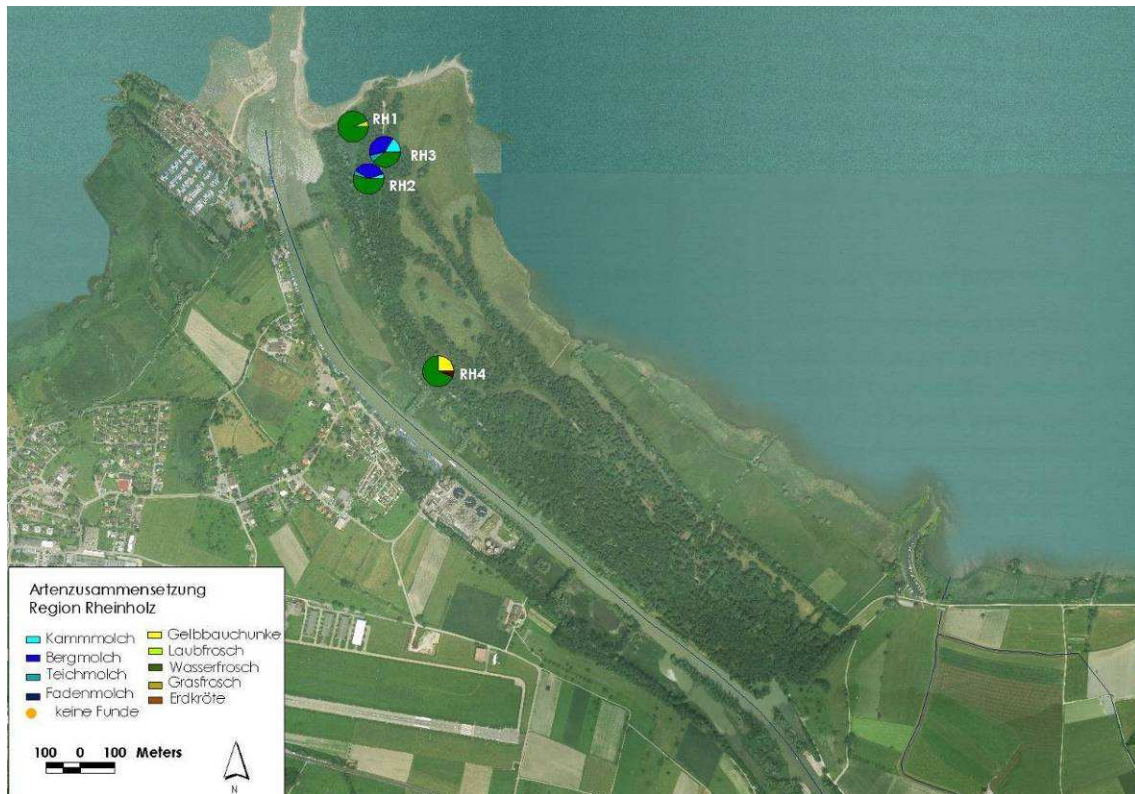
Die Standorte des Rheinholzes (Abb. 5.8) befinden sich in einem dicht bewachsenen Auwaldgebiet, teilweise an lichten Stellen, meist jedoch an stark bewachsenen Waldgebieten. Die Untersuchungsgewässer werden unterschiedlich stark vom Wasserstand des Bodensees beeinflusst. Bergmolch, Kammolch, Wasserfrosch und Gelbbauchunke wurden hier am häufigsten gefunden.

Mit bei hohem Wasserstand direkter Verbindung zum Bodensee ist RH1 stark mit Fischen besetzt, wodurch Amphibien, besonders Molche nicht aufkommen können. Wasserfrösche konnten vor allem adulte beobachtet werden. Auch wenn Kaulquappen gefangen werden konnten ist ihr Überleben fraglich, da keine juvenilen Exemplare gefunden wurden.

Die beiden Gewässer RH2 und RH3 liegen sich durch eine Buhne getrennt gegenüber und unterscheiden sich nur geringfügig in ihren abiotischen Faktoren bzw. ihrer Bepflanzung. In beiden konnten mit Wasserfrosch, Teich-, Berg- und Kammolch dieselben Arten in etwa derselben Abundanz beobachtet werden. In beiden Standorten konnten ebenfalls Fische nachgewiesen werden. Der Unterschied liegt darin, dass im Gewässer RH3 Larven, in RH2 aber nicht gefunden wurden.

Dies könnte unter anderem daran liegen, dass RH3 über einen längeren Zeitraum besonnt ist, als RH2.

Der Standort RH4 ist von den Gewässern im Rheinholz am weitesten vom See entfernt und wurde erst spät mit Wasser gefüllt und lag früh wieder trocken und kam als Laichgewässer für die Amphibien nicht in Frage. Den juvenilen und adulten Gelbbauchunken, Wasserfröschen und Erdkröten dient dieses Gewässer als Sommerhabitat.



**Abb. 5.8: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Rheinholz (RH).**

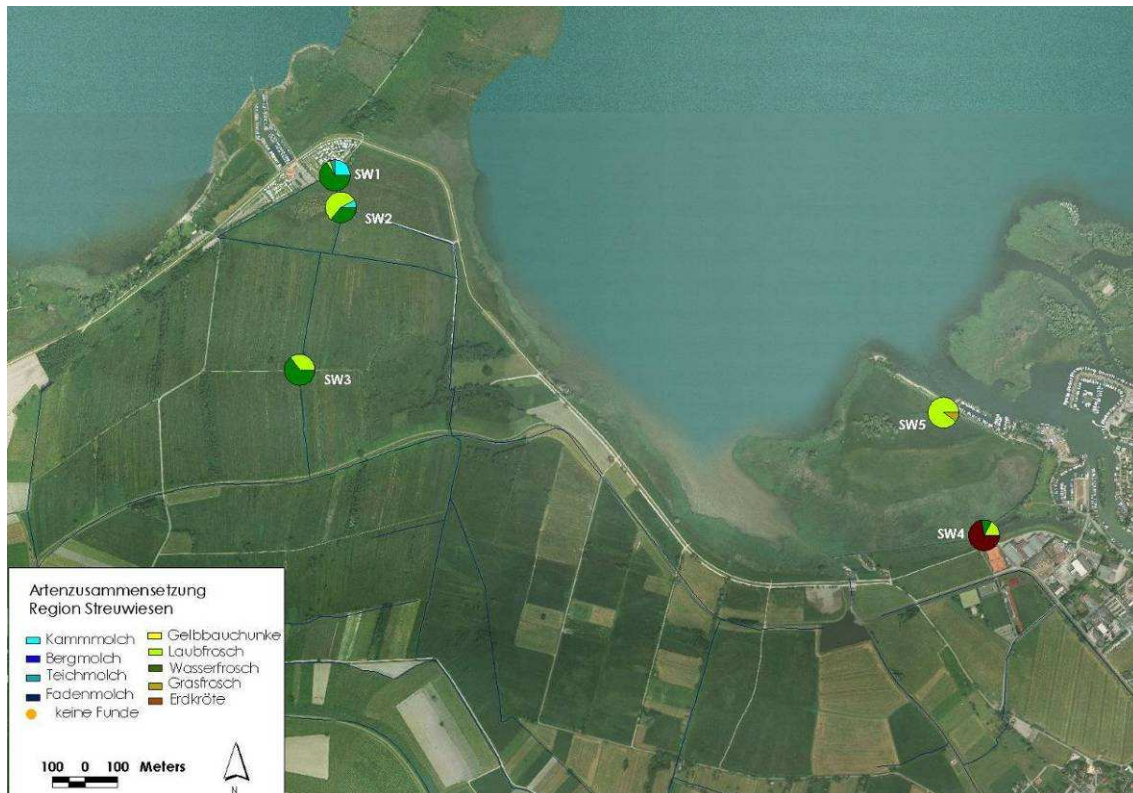
Der offene Riedlandschaftscharakter der Streuwiesen (Abb. 5.9) mit starker Besonnung der Gewässer, jedoch feuchter Umgebung wird vor allem von Kammolch, Wasserfrosch und Laubfrosch bevorzugt.

Beim Riedgraben SW1-3 ist ein Gradient der Abhängigkeit vom Bodenseestand von SW1 nach SW3, je weiter landeinwärts, desto trockener wird die Umgebung, zu erkennen. Der Kammolch nimmt mit zunehmender Entfernung zum Bodensee in seiner Abundanz ab, während der Laubfrosch im Gegensatz zunimmt. Dies hängt mit der abnehmenden Feuchtigkeit der Umgebung mit größerer Entfernung zum See ab. Vertikale Strukturen, die der Laubfrosch bevorzugt nehmen Richtung Landesmitte zu. Für den Teichmolch, der am Standort SW1 noch gefunden werden konnte, ist ebenfalls anzunehmen, dass die Trockenheit für diese kleinere Molchart beschränkend ist.

Das Gewässer SW4 ist ebenfalls Graben, jedoch mit Fischbesatz. Die Erdkröte und der Laubfrosch können sich erfolgreich fortpflanzen.



Stark besonnt mit großer Flachwasser- und Schilfzone ist SW5 ein warmes Gewässer, das sich vor allem für den Laubfrosch als Laichgewässer geeignet. Der Grasfrosch konnte nur im adulten Stadium beobachtet werden.



**Abb. 5.9: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Streuwiesen (SW).**

Die Standorte des Auwaldgebietes am Neuen Rhein (Abb. 5.10) sind einerseits stark besonnte, aber auch fast durchgängig beschattete Gewässer, die vor allem von Kammolch und Wasserfrosch bevorzugt werden. Die Gewässer sind wie im Rheinholz stark vom Bodenseestand abhängig.

Der Standort NR1 ist je nach Wasserstand ein großes zusammenhängendes Gewässer oder in kleine einzelne Tümpel unterteilt. Durch die lange Besonnungsdauer ist die Temperatur des Gewässers für den Kammolch besonders geeignet. Die teilweise Austrocknung des Standortes über die Sommermonate kann er durch seine Größe und seine Austrocknungsresistenz überdauern.

Im stark beschatteten Gewässer NR2 kommen neben dem Kammolch vereinzelte Teichmolche, sowie Wasser- und Grasfrösche vor. Auch konnte trotz der geringen Temperaturen Nachwuchs vom Kammolch gefunden werden.

Die Becken NR3 sind künstlich angelegte Gewässer die als Habitat für Gelbbauchunke, Wasserfrosch und Kammolch dienen.



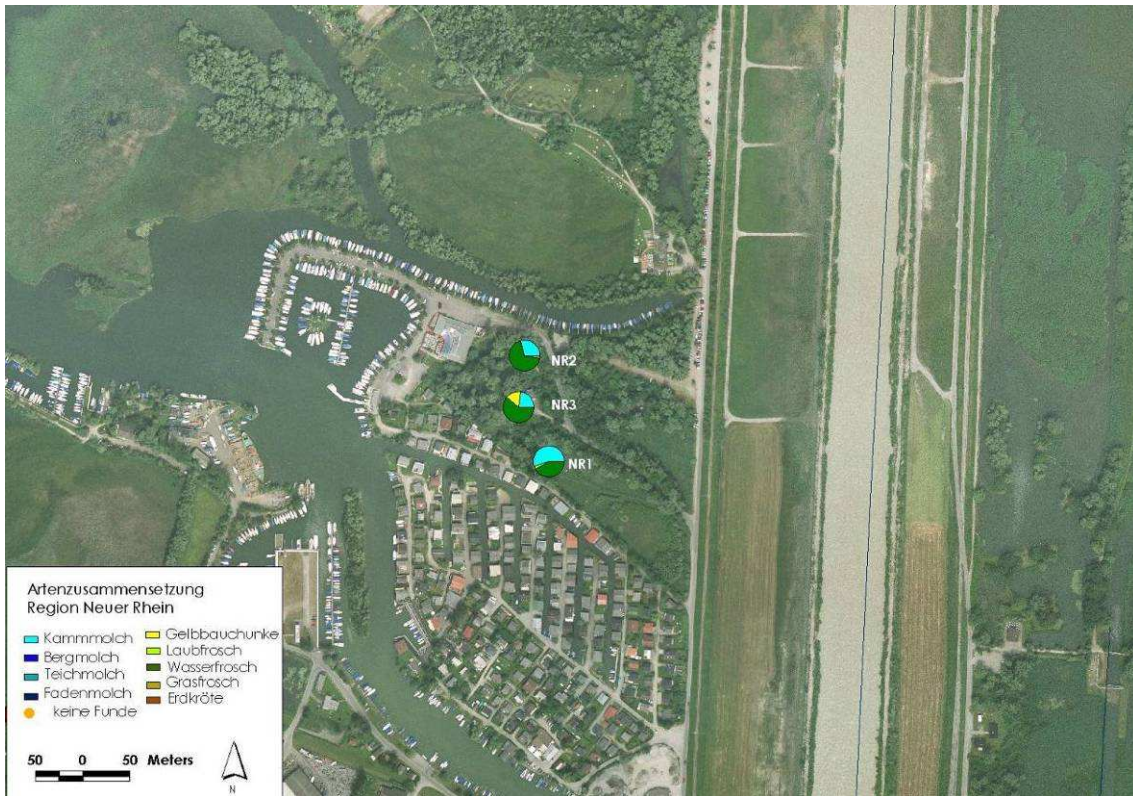


Abb. 5.10: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Neuer Rhein (NR).

Die Gewässer im ehemaligen Lehmabbaugebiet (Abb. 5.11) sind durch die Anwesenheit von Fischen denkbar ungeeignet für Amphibien. Nur die Erdkröte konnte sich mit Nachwuchs durchsetzen, während die Wasserfrösche nur im adulten Stadium beobachtet werden konnten.



Abb. 5.11: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Lehmgrubenseen (LG).

### 5.3. Habitatpräferenz

#### 5.3.1. Kammolch

Im Bereich der Kleingewässer (KG) von 170-520m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 0,2-1,3m beheimatet (Tab. 5.1). Er scheint die kleinsten Gewässer zu meiden, mit Ausnahme des Standortes Neuer Rhein 3 (KL). Dieser ist das künstlich angelegte Becken vor dem Rheindeltahaus, in dessen Nähe sich 2 weitere vom Kammolch bevorzugte Gewässer befinden.

Die Standorte Streuwiesen 1+ 2 sind Teil eines Grabens (BG). Der Abstand zwischen den beiden Standorten beträgt ca. 150m, die der Kammolch ebenfalls als Habitat nutzt.

Die Temperatur liegt zwischen 16,5 und 19,0°C und die Sauerstoffsättigung zwischen 1 und 5,5mg/l.

Der pH-Wert liegt zwischen 7,2 und 7,8 im neutralen bis leicht alkalischen Bereich und die Leitfähigkeit liegt zwischen 200 und 900µS/cm.

**Tab. 5.1: Habitatpräferenz des Kammolchs, ermittelt über die abiotischen Faktoren (KL Kleinstgewässer, KG Kleingewässer, BG Bäche und Gräben).**

| Individuenanzahl (N) | Standort       | Kategorie | Fläche (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | Temperatur (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Leitfähigkeit (µS/cm) |
|----------------------|----------------|-----------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|------|-----------------------|
| 69                   | Neuer Rhein 2  | KG        | 176,00                   | 1,04      | 16,67           | 1,61                  | 7,51 | 893,10                |
| 52                   | Neuer Rhein 1  | KG        | 413,00                   | 0,49      | 17,79           | 1,69                  | 7,29 | 847,00                |
| 52                   | Neuer Rhein 3  | KL        | 3,60                     | 0,17      | 18,80           | 5,20                  | 7,80 | 199,30                |
| 30                   | Rheinholz 3    | KG        | 520,00                   | 1,08      | 17,41           | 2,92                  | 7,31 | 407,00                |
| 28                   | Streuwiesen 1  | BG        | 4,50                     | 0,21      | 19,06           | 3,97                  | 7,48 | 524,00                |
| 16                   | Alter Rhein 12 | KG        | 289,00                   | 1,37      | 16,89           | 0,93                  | 7,27 | 771,00                |
| 10                   | Rheinholz 2    | KG        | 367,00                   | 1,12      | 17,20           | 2,61                  | 7,55 | 437,00                |
| 6                    | Streuwiesen 2  | BG        | 7,50                     | 0,62      | 18,71           | 5,55                  | 7,21 | 535,00                |





**Abb. 5.12: Fangstellen des Kammolchs.**

Aus der Abbildung 2.3 und 5.12, sowie den Tabellen 2.2, 2.3 und 2.4 ist ersichtlich, dass der Kammolch teilweise bis stark besonnte Gewässer in Auwaldgebieten oder in offenen Riedlandschaften besiedelt, die einem mehr oder weniger stark schwankenden Wasserspiegel unterworfen sind. Aufgrund seiner Körpermasse ist der Kammolch resistenter gegen Austrocknung als die anderen Molcharten. Eine Tiefe ab etwa 0,70m und eine gut ausgestattete submerse und emerse Vegetation, jedoch zugleich mit freiem Schwimmraum werden bevorzugt.

### 5.3.2. Bergmolch

Der Bergmolch bevorzugt ebenfalls Kleingewässer (KG), jedoch mit einer Fläche von 26-520m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 0,5-1,3m in einem weiter gestreuten Bereich als der Kammolch (Tab. 5.2). Die Temperatur, der Sauerstoffgehalt und der pH liegen etwa im selben Bereich wie beim Kammolch und die Leitfähigkeit mit ungefähr 500µS/cm leicht darunter.

**Tab. 5.2: Habitatpräferenz des Bergmolchs, ermittelt über die abiotischen Faktoren (KG Kleingewässer).**

| Individuenanzahl (N) | Standort       | Kategorie | Fläche (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | Temperatur (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Leitfähigkeit (µS/cm) |
|----------------------|----------------|-----------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|------|-----------------------|
| 70                   | Rheinholz 3    | KG        | 520,00                   | 1,08      | 17,41           | 2,92                  | 7,31 | 407,00                |
| 68                   | Rheinholz 2    | KG        | 367,00                   | 1,12      | 17,20           | 2,61                  | 7,55 | 437,00                |
| 16                   | Alter Rhein 12 | KG        | 289,00                   | 1,37      | 16,89           | 0,93                  | 7,27 | 771,00                |
| 6                    | Alter Rhein 4  | KG        | 165,00                   | 0,57      | 19,59           | 5,93                  | 7,76 | 243,00                |
| 2                    | Alter Rhein 2  | KG        | 26,00                    | 0,51      | 19,25           | 5,12                  | 7,91 | 631,00                |
| 2                    | Alter Rhein 10 | KG        | 123,00                   | 1,31      | 16,83           | 1,15                  | 7,50 | 534,00                |



**Abb. 5.13: Fangstellen des Bergmolchs.**

Der Bergmolch bevorzugt geschlossene Waldgebiete, mit kühleren Gewässern (Abb. 5.13). An den Standorten entlang des Alten Rheins, dessen Temperaturen über 19°C liegen, ist die Abundanz der Art sehr gering. Am Standort Alter Rhein 4 ist wahrscheinlich die dichte Wasservegetation (Tab. 2.1) für das Auftreten des Bergmolchs verantwortlich. Erst beim Standort Alter Rhein 12, der sich im Übergangsbereich zum Auwald befindet kommt es zu einer Steigerung der Funde. In den Gewässern im Rheinholz, deren Temperaturen durch die Beschattung um die 17°C betragen und ebenfalls eine dichte Wasservegetation aufweisen, konnte der Bergmolch mit größerer Häufigkeit gefunden werden.

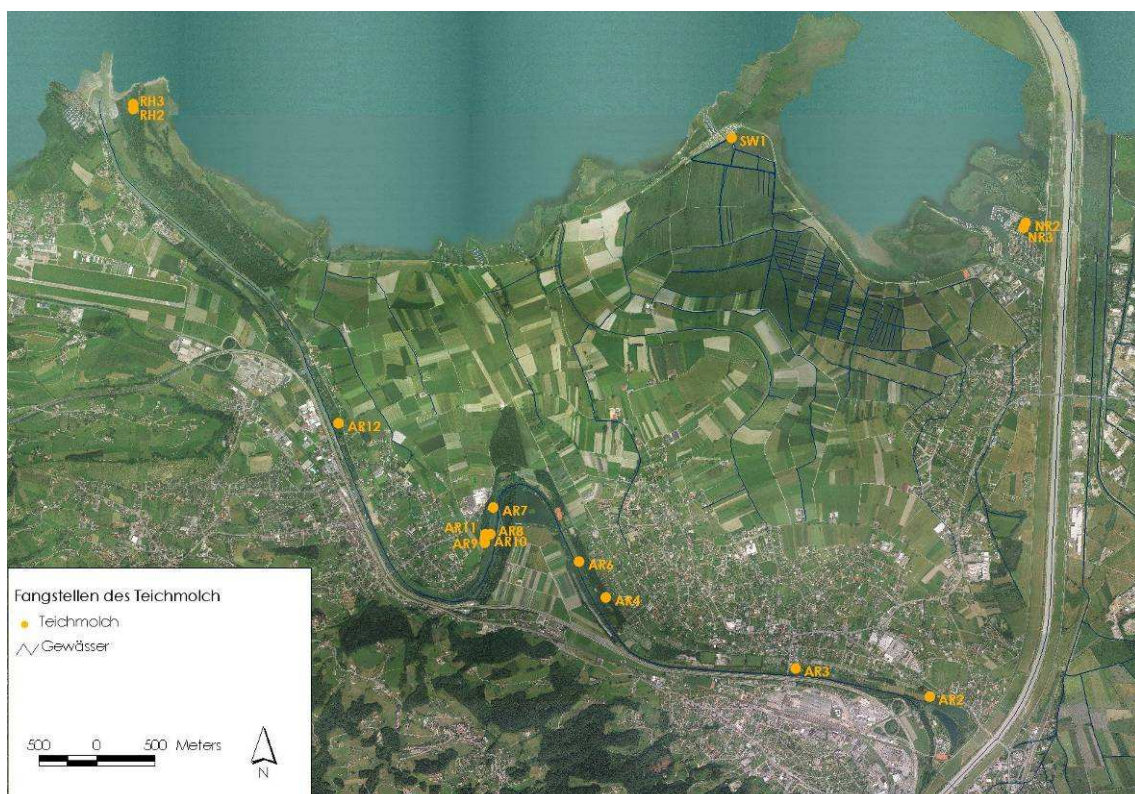


## 5.3.3. Teichmolch

Die Habitate des Teichmolchs reichen von Kleinstgewässern (KL) bis zu größeren Gewässern (GW) mit einer Fläche von 4,5-1083m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 0,2-1,7m (Tab. 5.3). Die durchschnittliche Temperatur ist im Gegensatz zu den beiden anderen Arten um beinahe 1°C und der Sauerstoffgehalt um 1,7mg/l erhöht, während die Leitfähigkeit geringfügig niedriger ist. Der pH-Wert liegt mit 7,2-8,5 im neutralen bis stärker alkalischen Bereich.

**Tab. 5.3: Habitatpräferenz des Teichmolchs, ermittelt über die abiotischen Faktoren (KL Kleinstgewässer, KG Kleingewässer, GW Größere Gewässer, BG Bäche und Gräben).**

| Individuenanzahl (N) | Standort       | Kategorie | Fläche (m <sup>2</sup> ) | Tiefe (m) | Temperatur (°C) | O <sub>2</sub> (mg/l) | pH   | Leitfähigkeit (µS/cm) |
|----------------------|----------------|-----------|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------------|------|-----------------------|
| 183                  | Alter Rhein 4  | KG        | 165,00                   | 0,57      | 19,59           | 5,93                  | 7,76 | 243,00                |
| 66                   | Alter Rhein 11 | KG        | 88,00                    | 0,65      | 18,13           | 0,78                  | 7,49 | 583,00                |
| 64                   | Alter Rhein 9  | KG        | 149,00                   | 1,49      | 18,02           | 2,44                  | 7,57 | 421,00                |
| 58                   | Alter Rhein 2  | KG        | 26,00                    | 0,51      | 19,25           | 5,12                  | 7,91 | 631,00                |
| 32                   | Alter Rhein 10 | KG        | 123,00                   | 1,31      | 16,83           | 1,15                  | 7,50 | 534,00                |
| 30                   | Alter Rhein 12 | KG        | 289,00                   | 1,37      | 16,89           | 0,93                  | 7,27 | 771,00                |
| 22                   | Alter Rhein 3  | GW        | 1005,00                  | 1,70      | 19,13           | 5,48                  | 7,86 | 415,00                |
| 12                   | Rheinholz 3    | KG        | 520,00                   | 1,08      | 17,41           | 2,92                  | 7,31 | 407,00                |
| 10                   | Rheinholz 2    | KG        | 367,00                   | 1,12      | 17,20           | 2,61                  | 7,55 | 437,00                |
| 6                    | Alter Rhein 6  | KG        | 109,00                   | 0,74      | 20,60           | 9,81                  | 7,23 | 434,00                |
| 5                    | Streuwiesen 1  | BG        | 4,50                     | 0,21      | 19,06           | 3,97                  | 7,48 | 524,00                |
| 2                    | Neuer Rhein 2  | KG        | 176,00                   | 1,04      | 16,67           | 1,61                  | 7,51 | 893,10                |
| 1                    | Neuer Rhein 3  | KL        | 3,60                     | 0,17      | 18,80           | 5,20                  | 7,80 | 199,30                |
| 1                    | Alter Rhein 7  | GW        | 1083,00                  | 1,50      | 21,45           | 9,96                  | 8,21 | 269,00                |
| 1                    | Alter Rhein 8  | KG        | 87,00                    | 1,10      | 19,39           | 13,21                 | 8,50 | 163,20                |



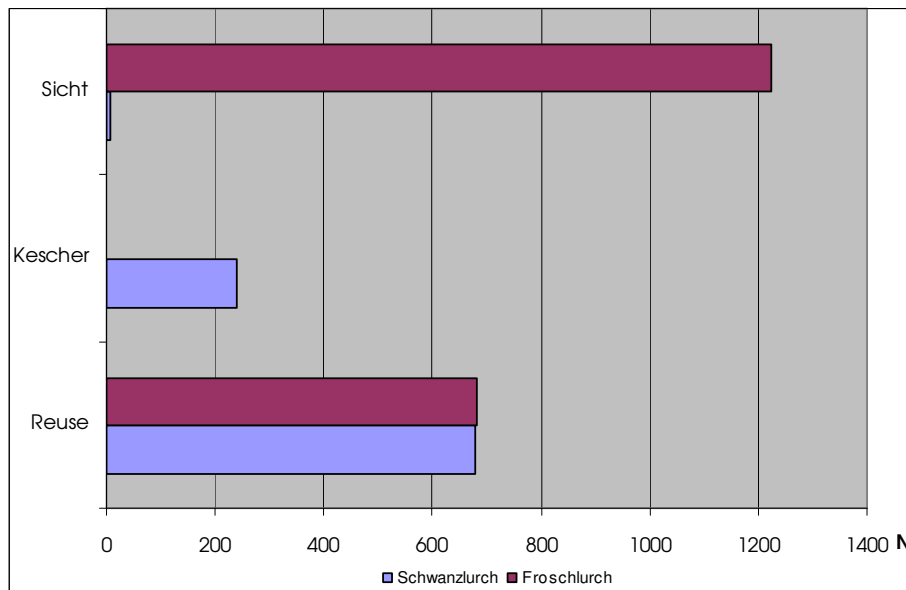
**Abb. 5.14: Fangstellen des Teichmolchs.**

Der Teichmolch bevorzugt die halboffene bis offene Landschaft (Abb. 5.14, Tab. 2.1) entlang des Alten Rheins, in denen die Habitate den Großteil des Tages besonnt sind, sich in unmittelbarer Nähe jedoch Waldstrukturen befinden. Zu finden ist diese Art auch häufig in Auwaldgebieten, in deren Gewässern sie häufig mit dem Kammmolch vergesellschaftet ist. Die Wassertemperaturen im Rheinholz sind um 1-3°C kühler als entlang des Alten Rheins. Auf Grund dessen und auch wegen der Konkurrenz des Kammmolchs ist die Abundanz jedoch deutlich geringer.

#### 5.4. Methodikvergleich

Für die Erfassung der Amphibien kamen im Rahmen dieser Untersuchung 3 verschiedene Methoden zum Einsatz: (1) die Unterwassertrichterfalle (Reusen), (2) Kescherfang, und (3) Sichtbeobachtungen.

Die Methoden sind naturgemäss unterschiedlich effizient für die Erfassung der Froschlurch- bzw. Schwanzlurcharten (Abb. 5.15), aber auch in Bezug auf die verschiedenen Entwicklungsstadien (Abb. 5.16).



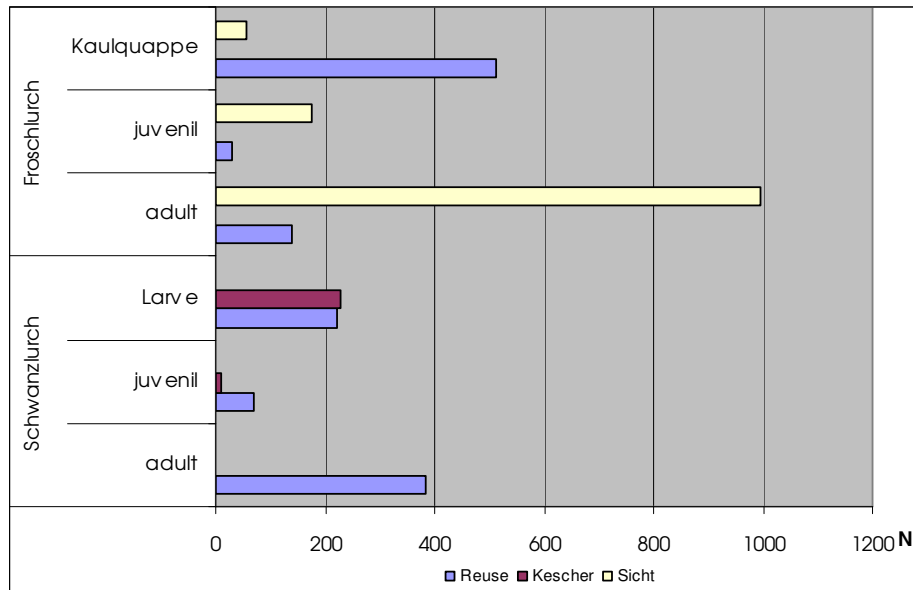
**Abb. 5.15: Anzahl der mit den 3 Methoden erfassten Froschlurche bzw. Schwanzlurche; N Anzahl der Individuen.**

Die Sichtbeobachtung ist bei den Froschlurchen am ausgiebigsten, während das Ergebnis für die Schwanzlurche dürftig ausfällt.

Beim Kescher lässt sich das Gegenteil beobachten. Während über 200 Molche gefangen werden konnten, war die Effizienz dieser Methode bei den Froschlurchen so gut wie nicht vorhanden. Die Reusen scheinen sich für beide Ordnungen gleich zu eignen.

Bei genauerer Aufschlüsselung (Abb. 5.16) lässt sich erkennen, dass vor allem die adulten und juvenilen Stadien der Froschlurche über Sichtbeobachtungen aufgenommen wurden, während die Kaulquappen vor allem mit den Reusen gefangen wurden.

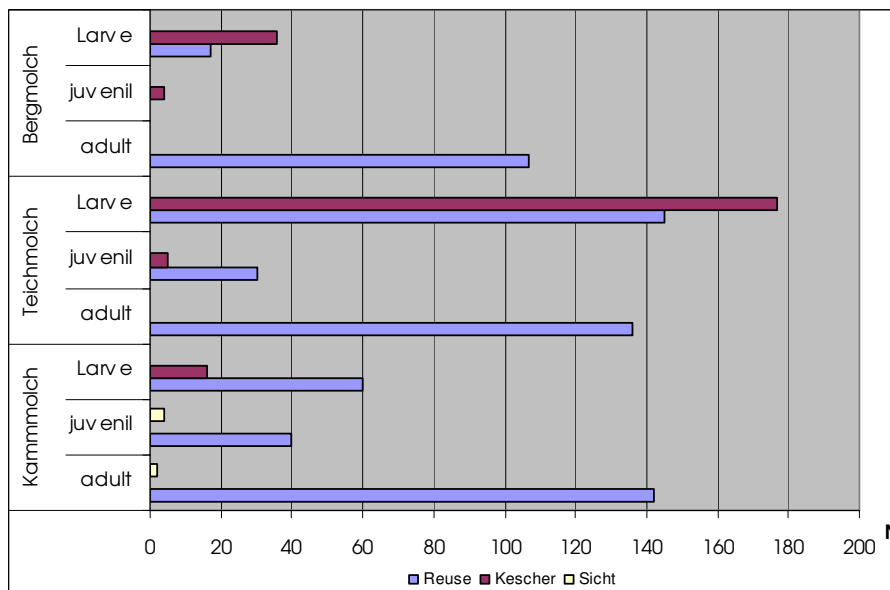
Die Reuse ist bei den Molchen in allen 3 Entwicklungsphasen effizient, wobei aber gerade bei den Larven auch mittels Kescher gute Ergebnisse erzielt werden konnten.



**Abb. 5.16:** Anzahl der mit den verwendeten Erfassungsmethoden registrierten Entwicklungsstadien der Froschlurche bzw. Schwanzlurche; N Anzahl der Individuen.

Unterschiede in der Fangeffizienz lassen sich auch bei den 3 Molcharten in ihren verschiedenen Entwicklungsphasen erkennen (Abb. 5.17). Sichtbeobachtungen gab es nur bei adulten und juvenilen Kammmolchen, die auf Grund ihrer Größe mehr im offenen Gewässer zu finden sind, als ihre kleineren Verwandten.

Beim adulten Bergmolch sind die Reusen genauso wie beim adulten Teich- und Kammmolch am effektivsten. Bei den juvenilen Stadien ist, außer beim Bergmolch, ebenfalls die Reuse die effektivste Methode. Der Kescher ist vor allem bei Berg- und Teichmolchlarve am effizientesten.



**Abb. 5.17:** Anzahl der mit den verwendeten Erfassungsmethoden registrierten Entwicklungsstadien von Berg-, Teich- und Kammmolch; N Anzahl der Individuen.

Bei *Triturus cristatus* wurden die Bauchmuster zur Individualerkennung abgelichtet, um eine Wiederfangquote bzw. ein eventuelles Wandermuster zu erkennen.

Die Ergebnisse dieser Erhebungen waren nicht aufschlussreich. Es konnten nur 3 Wiederfänge am Standort Neuer Rhein 2 – dem Becken vor dem Rheindeltahaus - verzeichnet werden (Tab. 5.4).

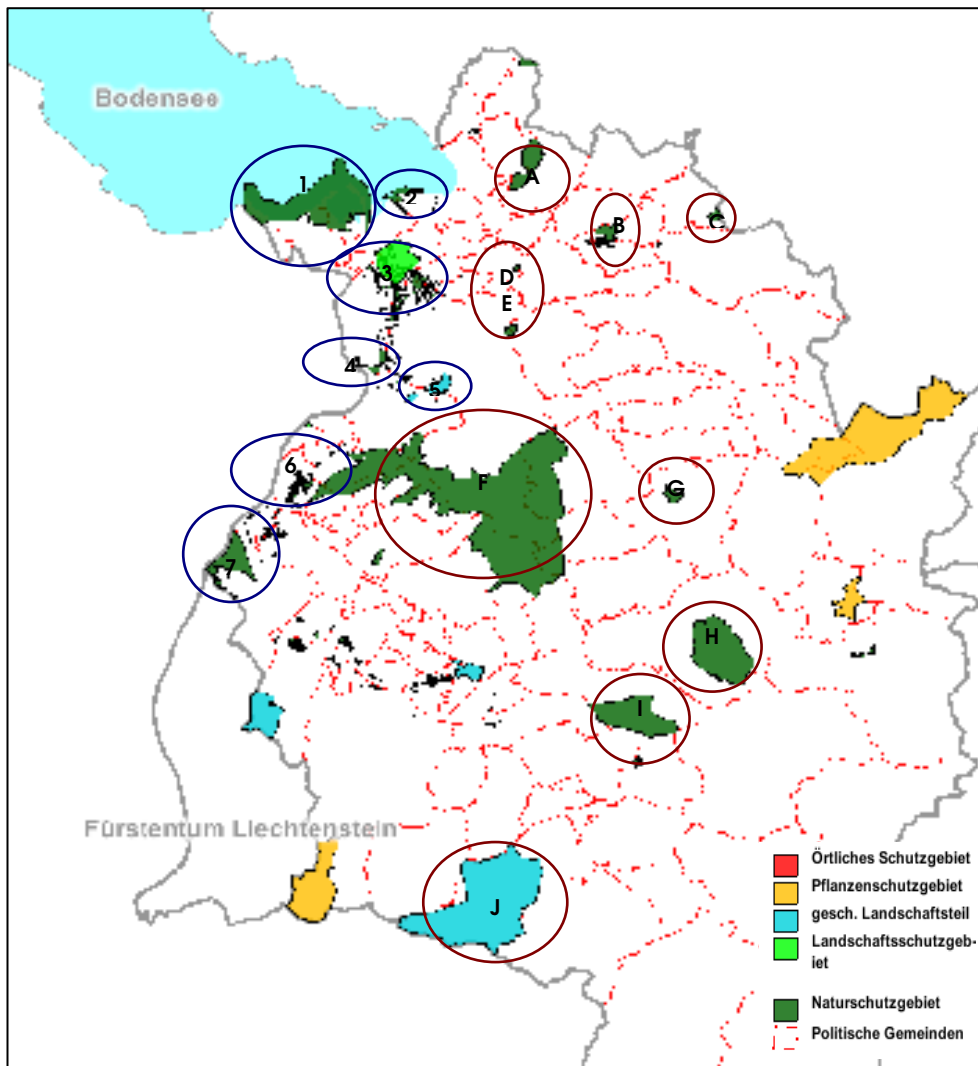
**Tab. 5.4: Daten zu individuellen Wiederfängen von 3 Weibchen des Kammmolchs, identifiziert aufgrund der Fleckenmuster am Bauch.**

|            |   |   | Fangdatum 1 | Fangdatum 2 | Standort      |
|------------|---|---|-------------|-------------|---------------|
| Weibchen 1 |    |    | 28.05.09    | 18.06.09    | Neuer Rhein 2 |
| Weibchen 2 |   |   | 28.05.09    | 10.06.09    | Neuer Rhein 2 |
| Weibchen 3 |  |  | 10.06.09    | 18.06.09    | Neuer Rhein 2 |



### 5.5. Vergleich ausgesuchter Schutzgebiete Vorarlbergs

Auch wenn das Rheindelta ein Schutzgebiet mit hohem Stellenwert für die Amphibienwelt ist, ist es nicht das einzige im Rheintal bzw. in Vorarlberg (Abb. 5.18).



**Abb. 5.18:** Darstellung ausgesuchter Schutzgebiete Vorarlbergs. (Rheindelta (1), Bregenzer Ach Mündung und Mehrerauer Seeufer (2), Nördliches Schweizer Ried, Lustenauer Ried, Häusle Gelände und Wolfurt-Birken Schwarzes Zeug (3), Widnauer Ried und Gsieg - Obere Mähder (4), Hohenemser Ried und Klien (5), Hiltiareal und Koblacher Ried (6), Alte Rüttenen, Paspel Biotop und Matschels-Unterried (7), Hirschberg (A), Roßbad (B), Kojen Moos (C), Farnacher Moos (D) und Fohramoos (E), Hohe Kugel – Hoher Freschen – Mellental (F), Auer Ried (G), Gadental (H), Faludriga-Nova (I), Rellstal und Lünnerseegebiet (J)).

Einen Überblick über die Wichtigkeit der verschiedenen Gebiete für die Amphibien in Vorarlberg, versucht die folgende Tabelle (Tab. 5.5) wiederzugeben. Die Daten stammen zum größten Teil aus den Rasterverbreitungskarten der „Roten Liste der Amphibien und Reptilien Vorarlbergs“ (Aschauer et al. 2008), aber auch aus „Lurche und Kriechtiere“ (Alge 1999), dem „Zwischenbericht über die Erfassung der Frosch- und Schwanzlurche im Naturschutzgebiet ‚Gsieg-Obere Mähder‘ in Lustenau“ (Wust 1990), dem „Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich“ (Cabela et al. 2001), „Amphibien und Reptilien in den Auen der Alfenz“ (Glaser 2004), sowie den Laubfrosch-Beiträgen von Barandun (Barandun 1996, 1997, 2003, 2004).

**Tab. 5.5: Vorkommen der im Rheindelta registrierten Amphibien-Arten in weiteren Schutzgebieten Vorarlbergs (KM Kammmolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF, Grasfrosch, EK Erdkröte). Lage der Schutzgebiete vgl. Abb. 5.15.**

|   | <b>Schutzgebiet</b>  | <b>Arten gesamt</b> | <b>KM</b> | <b>BM</b> | <b>TM</b> | <b>FM</b> | <b>GU</b> | <b>LF</b> | <b>WF</b> | <b>GF</b> | <b>EK</b> |
|---|--|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | NSG Rheindelta   | 9                   | x         | x         | x         | x         | x         | x         | x         | x         | x         |
| 2 | Bregenzer Ach und Mehrerauer Seeufer   | 7                   | x         |           | x         |           | x         | x         | x         | x         | x         |
| 3 | Nördliches Schweizer Ried, Lustenauer Ried und Wolfurt-Birken Schwarzes Zeug | 8                   | x         | x         | x         |           | x         | x         | x         | x         | x         |
| 4 | Widnauer Ried und Gsieg-Obere Mähder   | 8                   | x         | x         | x         |           | x         | x         | x         | x         | x         |
| 5 | Hohenemser Ried und Betriebsgebiet Klien                                     | 5                   | x         | x         |           |           | x         |           |           | x         | x         |
| 6 | Hiltiareal und Koblacher Ried  | 8                   | x         | x         | x         |           | x         | x         | x         | x         | x         |
| 7 | Alte Rüttenen, Paspel Biotop und Matschels-Unterried                         | 8                   | x         | x         | x         |           | x         | x         | x         | x         | x         |
| A | Hirschberg   | 4                   |           | x         |           |           |           |           | x         | x         | x         |
| B | Roßbad   | 6                   | x         | x         |           |           | x         |           | x         | x         | x         |
| C | Kojen Moos   | 5                   |           | x         |           |           | x         |           | x         | x         | x         |
| D | Farnacher Moos   | 5                   |           | x         |           |           | x         |           | x         | x         | x         |
| E | Fohramoos  | 5                   |           | x         |           |           | x         |           | x         | x         | x         |
| F | Hohe Kugel - Hoher Freschen - Mellental                                      | 4                   |           | x         |           |           |           |           | x         | x         | x         |
| G | Auer Ried  | 4                   |           | x         |           |           |           |           | x         | x         | x         |
| H | Gadental   | 3                   |           | x         |           |           |           |           |           | x         | x         |
| I | Faludriga-Nova   | 3                   |           | x         |           |           |           |           |           | x         | x         |
| J | Reilstal und Lünenseegebiet  | 3                   |           | x         |           |           |           |           |           | x         | x         |

Die Artenvielfalt im Rheintal - Gebiete 1 bis 7 - ist größer als im Rest von Vorarlberg. Unter anderem liegt das an der unterschiedlichen Höhe der verschiedenen Gebiete - im Rheintal durchschnittlich um die 400-600m, während die restlichen Schutzgebiete im Bereich von 800-2.700m liegen.

Extremisten sind die 3 Arten Bergmolch, Grasfrosch und Erdkröte, die noch in Höhen von über 2.000m vorkommen. Der Bergmolch als kalt-stenotherme Art und auch die beiden Froschlurche sind auf die klimatischen Bedingungen in den höheren Lagen bestens angepasst. Erdkröte und Grasfrosch haben durch ihren massigen Körperbau, größere Fettreserven und ein gutes Oberflächen-Volumen-Verhältnis, wodurch sie weniger Wärme an ihre Umgebung verlieren, sowie eine dunklere Hautfarbe, um die Strahlung besser absorbieren zu können.

Das Rheindelta hat auf engem Raum eine große Vielfalt an Lebensraumtypen und zeichnet sich darüber hinaus noch durch eine relativ zusammenhängende Landschaftsstruktur, mit wenigen Strassen und anderen Barrieren, aus. Eine Fragmentierung der Lebensräume führt zu Isolation einzelner Populationen, verhindert einen Genaustausch zwischen ihnen und führt schlussendlich zu einem langsamen Sterben der Amphibien.

## 6. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wird der aktuelle Artenbestand der Amphibien des Rheindeltas dokumentiert. Besondere Berücksichtigung finden die 4 Schwanzlurch-Arten Kammolch (*Triturus cristatus*), Teichmolch (*Triturus vulgaris*), Bergmolch (*Triturus alpestris*) und Fadenmolch (*Triturus helveticus*).

Das Rheindelta bedeckt eine Fläche von 25 km<sup>2</sup> und umfasst in einem relativ kleinen, überschaubaren Gebiet unterschiedliche Lebensraumtypen. In den aus vegetationsökologischer Sicht 5 Zonen wurden 26 Standorte beprobt: am Alten Rhein 12 Gewässer, im Rheinholz 4, in den Streuwiesen 5, am Neuen Rhein 3 und in den Lehmgrubenseen 2 Gewässer.

Von April bis Oktober 2009 wurden in Intervallen von acht bis zehn Tagen über Nacht mit Köder bestückte Molchreusen exponiert und kontrolliert. Die gefangenen Amphibien wurden auf Artniveau bestimmt, vermessen, gewogen und im Anschluss wieder frei gelassen. Neben dem Reusenfang wurden auch Sichtbeobachtungen dokumentiert und Kescherfänge getätigt.

Über den Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 5.301 Amphibien aufgenommen wobei 921 Individuen auf die 4 Schwanzlurcharten (**Kammolch, Bergmolch, Teichmolch, Fadenmolch**), und 4.380 Individuen auf 5 Froschlurcharten (**Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch, Erdkröte**) entfallen.

Unter den Schwanzlurchen ist der Teichmolch die individuenreichste Art. Er wurde in 15 der 26 untersuchten Standorte nachgewiesen und hat auch mit 11 Laichgewässern die meisten Laichstandorte. Der Kammolch bewohnt 8 der 26 untersuchten Gewässer, 6 davon nutzt er als Laichplatz. Von den 6 gefundenen Standorten nutzt der Bergmolch 3 für die Aufzucht seiner Jungen.

Der Fadenmolch konnte zum zweiten Mal in Vorarlberg nachgewiesen werden.

Bei den Froschlurchen ist unter Berücksichtigung der erfassten Kaulquappen die Erdkröte die individuenreichste Art. Unter den Adulttieren sind die Wasserfrösche am häufigsten und besiedeln 23 der 26 untersuchten Gewässer. Der Laubfrosch liegt mit 6 Laichstandorten direkt hinter den Wasserfröschen.

Nur 1 Gewässer hat einen hohen Vergesellschaftungsgrad mit 8 Arten, im Durchschnitt wird ein Gewässer von 2 bis 4 Amphibien-Arten bewohnt.

Die bevorzugten Habitate der Schwanzlurche unterscheiden sich vor allem durch ihre vegetationsökologischen Aspekte und die abiotischen Faktoren. Der Kammolch bevorzugt Gewässer in geschlossenen Waldstrukturen und etwas höherer Wassertemperatur für eine

erfolgreiche Reproduktion, während der Teichmolch in warmen, sonnenexponierten Standorten mit offener Landschaftsstruktur zu finden ist. Der Bergmolch im Gegenzug liebt kühlere, beschattete Gewässer in bewaldeten Regionen, wobei der limitierende Faktor für die Verbreitung nicht die Wassertemperatur, sondern die Nähe zum Waldgebiet ist.

Bei den Froschlurchen lässt sich die Präferenz zu einem bestimmten Landschaftstyp nicht so leicht erkennen. Der Wasserfrosch zeigt ein breites Spektrum und ist in allen Zonen deutlich vertreten. Die Erdkröte bevorzugt die warmen, besonnten Gewässer des Alten Rheins und der Streuwiesen, die Gelbbauchunke die ebenfalls sonnenexponierten Standorte entlang des Alten Rheins und am Neuen Rhein, während der Grasfrosch den kühleren Standort AR12 am Alten Rhein und das beschattete Gewässer NR2 am Neuen Rhein bevorzugt. Die Präferenz des Laubfrosches liegt an den Standorten der Streuwiesen, mit warmen Gewässern und senkrechten Strukturen in unmittelbarer Umgebung.

Das Rheindelta ist eines der wichtigsten Amphibiengebiete Vorarlbergs. Mit dem Fund des Fadenmolchs konnten 9 Amphibienarten nachgewiesen werden. Aufgrund der geringen Fragmentierung der Landschaft, durch Strassen oder andere anthropogene Barrieren, ist nicht nur eine Reduzierung der Tötung von Individuen während der Wanderphasen, sondern auch ein Genaustausch zwischen den einzelnen Populationen gewährleistet.

## 7. Literatur

- Alge, R. (1999): Lurche und Kriechtiere. In: Vorarlberger Naturschau: Forschen und Entdecken Bd. 6 – Naturmonographie Gsieg - Obere Mähder (Lustenau). – Dornbirn: Vorarlberger Naturschau, S. 99-110.
- Aschauer, M.; Grabher, M.; Huber, D.; Loacker, I., Tschisner Ch. & Amann, G. (2008): Rote Liste gefährdeter Amphibien und Reptilien Vorarlbergs. – Dornbirn: Inatura – Rote Listen 5. 124S.
- Aschauer, M. & Grabher, M. (2009): Artenschutzkonzept für stark gefährdete Amphibien im Vorarlberger Rheintal. UMG Umweltbüro Grabher, 96S.
- Barandun, J. (1996a): Der Laubfrosch: Laubfrösche kennen, Laubfrösche fördern. – St. Gallen: Kantonaler Lehrmittelverlag, 28S.
- Barandun, J. (1996b): Letzte Chance für den Laubfrosch im Alpenrheintal. Förderungskonzept. – Altstätten: Verein pro Riet Rheintal, 63S.
- Barandun, J. (1997): Gefährdung und Förderung des Laubfrosches (*Hyla arborea*) im Alpenrheintal. In: Berichte der Botanisch Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein Sargans Werdenberg, Schaan: 1997: S.191-203.
- Barandun, J. (2003): Letzte Chance für den Laubfrosch im Rheintal: Erfolgskontrolle 2002. – Altstätten, Verein pro Riet Rheintal, 20S.
- Barandun, J. (2004): Der europäische Laubfrosch: Rückgang des Laubfrosches (*Hyla arborea*) im Alpenrheintal. In: Zeitschrift der Feldherpetologie, Supplement 5. – Bielefeld: Laurenti Verlag, S. 27-36.
- Blab, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. –Greven: Kilda-Verlag, 150S.
- Blab, J. & Vogel, H. (2002): Amphibien und Reptilien erkennen und schützen: Alle Mitteleuropäischen Arten. Biologie, Bestand, Schutzmaßnahmen. – München: BLV Verlags Gesellschaft, 159S.
- Böhmer, J. & Rahmann, H. (1990): Influence of surface water acidification on amphibians. In: Fortschritte der Zoologie 38. - Jena: G. Fischer, S.287-307.
- Brodmann-Kron, P. (1982): Die Amphibien der Schweiz. – Basel: Naturhistorisches Museum Basel, 49S.
- Broggi, M. F. (1987): Biotopinventar Vorarlberg. Teilinventar Rheintal – Hohenems – Lustenau Fussach – Gaissau – Höchst – Hard (linksrheinisch). – Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Landschaftspflegefonds, Mäder (Büro für Umweltplanung): 291S. + 1 Karte.
- Broggi, M. F. & Grabherr, G. (1991): Biotope in Vorarlberg – Endbericht zum Biotopinventar Vorarlberg. Natur und Landschaft in Vorarlberg Bd. 4. – Dornbirn: Vorarlberger Verlagsanstalt, 224S.
- Broggi, M. F. & Willi, G. (1998): Vorarlberger Amphibienwanderwege. In: Vorarlberger Naturschau: Forschen und Entdecken Bd. 4. – Dornbirn: Vorarlberger Naturschau, S. 9-84.



- Bruhin, T.A. (1868): Die Wirbelthiere Vorarlbergs: Eine Aufzählung der bis jetzt bekannten Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische Vorarlbergs, einschließlich des Rheinthales und des Bodensee's. In: Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien Bd. 18. – Wien: Eigenverlag, S.223-263.
- Buhmann, D.; Hutter, G. & Lutz, S. (2001): Fließgewässer in Vorarlberg – Gewässerinventar Teil 1: Strukturgüte der Fließgewässer des Vorarlberger Rheintals. In: Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg, Bd. 47. – Bregenz: Amt der Vorarlberger Landesregierung, 36S.
- Cabela, A.; Grillitsch, H. & Tiedemann, F. (2001): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich. Auswertung der herpetologischen Datenbank der herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien. – Wien: Umweltbundesamt, 880S.
- Dalla Torre, K. W. v. (1879): Die Wirbelthierfauna von Tirol und Vorarlberg in analytischen Bestimmungstabellen dargestellt. In: Berichte der Lehrer- und Lehrerinnenbildungsanstalt Innsbruck, 1876/77-1878/79, S. 3-70.
- Essl, F.; Egger, G., Poppe, M.; Rippel-Katzmeier, I.; Staudinger, M.; Muhar, S.; Unterlercher, M. & Michor, K. (2008): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs – Binnengewässer, Gewässer- und Ufervegetation, technische Biotoptypen und Siedlungsbiotoptypen. – Wien: Neuer Wissenschaftlicher Verlag, 316S.
- Friebe, G. (1999): Landschaftsentwicklung und Landschaftswandel im Vorarlberger Rheintal. In: Vorarlberger Naturschau: Forschen und Entdecken Bd. 6 – Naturmonographie Gsieg - Obere Mähder (Lustenau). – Dornbirn: Vorarlberger Naturschau, S. 29-34.
- Glaser, F. (2004): Amphibien und Reptilien in den Auen der Alfenz (Klostertal, Vorarlberg) – Verbreitung, Ökologie und Schutz. In: Vorarlberger Naturschau: Forschen und Entdecken Bd. 14. – Dornbirn: Inatura, S. 113-142.
- Gollmann, G. (2007): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 2: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere. – Wien (u.a.): Böhlau Verlag, S. 37-60.
- Grabher, M.; Blum, V.; Farasin, K. & Lazowski, W. (1990): Ramsar-Bericht 1 Rheindelta / Marchauen: Bestandesaufnahme österreichischer Schutzgebiete. – Wien: Umweltbundesamt, 197S.
- Grabher, M., Lutz, S. & Meyer, E. (1995a): Einfluss von Entwässerung auf Boden, Vegetation und Fauna im Naturschutzgebiet Rheindelta. – Bregenz: Umweltinformationsdienst Vorarlberg, 85S.
- Grabher, M. (1995b): Grundlagen für ein Entwicklungskonzept: Naturschutzgebiet Rheindelta. – Bregenz: Umweltinformationsdienst Vorarlberg, 180S.
- Grabher, M. (1996): Naturschutzgebiet Rheindelta. – (Land Vorarlberg) Bregenz, 98S.
- Hachtel, M., Weddeling, K., Schmidt, P.; Sander, U.; Tarkhnishvili, D. & Böhme, W. (2006): Dynamik und Struktur von Amphibienpopulationen in der Zivilisationslandschaft. – Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz, 420S.

- Huber, D. & Kühnis, J. B. (1997): Amphibien- und Reptilienkartierungen in Vorarlberg. In: Vorarlberger Naturschau: Forschen und Entdecken Bd. 3. – Dornbirn: Vorarlberger Naturschau, S. 283-284.
- IUCN (2010). *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1.* <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 10 January 2010.
- Krach, J.; Heusinger, G.; Scholl, G & Schmidt, H. (1992): Rote Liste gefährdeter Lurche (Amphibia) Bayerns. In: Beiträge zum Artenschutz 15. Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns - München: Bayrisches Landesamt für Umweltschutz, S. 38-41.
- Kühnis, J. B. (2002a): Die Amphibien des Fürstentum Liechtensteins. In: Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein Bd. 20. – Vaduz: Amtlicher Lehrmittelverlag 96S.
- Kühnis, J. B. (2002b): Verbreitung, Biologie und Gefährdung des Kamm-, Faden- und Teichmolches im Alpenrheintal: Ergebnisse des grenzüberschreitenden Kartierungsprojektes. In: Berichte der Botanisch Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein Bd.29. – Sargans Werdenberg: BVD Druck + Verlag AG, S. 248-304.
- Kwet, A. (2005): Reptilien und Amphibien Europas. – Stuttgart: Franckh Kosmos Verlag, 252S.
- Laufer, H.; Fritz, K. & Sowig, P. (2007) (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. – Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 807S.
- Lindeiner, A. (2007): Zur Populationsökologie von Berg-, Faden-, und Teichmolch in Südwestdeutschland: Untersuchungen an ausgewählten Gewässern im Naturpark Schönbuch (Tübingen). - Bielefeld: Laurenti, 94S.
- Mathis, F. & Weber, W. (2000): Geschichte der österreichischen Bundesländer seit 1945. Vorarlberg. – Wien: Böhlau-Verlag, 596S.
- Meyer, A.; Zumbach, S.; Schmidt, B. & Monney, J. (2009): Auf Schlangenspuren und Krötenpfaden. Amphibien und Reptilien der Schweiz. – Bern: Haupt Verlag, 336S.
- Nöllert, A. & Nöllert, Ch. (1992): Die Amphibien Europas: Bestimmung – Gefährdung – Schutz. – Stuttgart: Franckh-Kosmos, 382S.
- Ortmann D., Hachtel M., Sander U. Schmidt P., Tarkhnishvili D., Weddeling K. & Böhme W. (2005): Standardmethoden auf dem Prüfstand. Vergleich der Effektivität von Fangzaun und Unterwassertrichterfallen bei der Erfassung des Kammmolchs, *Triturus cristatus*. In: Zeitschrift für Feldherpetologie 12 (2). - Bielefeld: Laurenti-Verlag, S. 197-209.
- Schwarzer, U. & Teufl, H. (1984a): Die Lurche und Kriechtiere Vorarlbergs (Amphibia, Reptilia). In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien Bd.86. – Wien: Naturhistorisches Museum, S. 65-80.
- Schwarzer, U. & Teufl, H. (1984b): Erstnachweis des Kammmolches *Triturus cristatus cristatus* (LAURENTI, 1768) in Vorarlberg, Österreich (Caudata: Salamandridae) In: Salamandra Bd. 20. – Bonn: DGHT, S. 59-60.
- Sperger, B. (2001): Morphologische und histologische Untersuchungen an Kaulquappen der Wasserfrösche (*Rana lessonae* bzw. *Rana kl. esculenta*) in Gewässern des unteren Rheintales. Universität Innsbruck: Diplomarbeit, 70S.

- Steininger, A. (2004): Die Riedgräben im nördlichen Vorarlberger Rheintal. In: Vorarlberger Naturschau: Forschen und Entdecken Bd. 14. – Dornbirn: Inatura, S. 87-112.
- Thiesmeier, B. & Kupfer, A. (2000): Der Kammmolch – Ein Wasserdrache in Gefahr. – Bielefeld: Laurenti, 158S.
- Wust, H. (1990): Zwischenbericht über die Erfassung der Frosch- und Schwanzlurche im Naturschutzgebiet „Gsieg - Obere Mähder“ in Lustenau. – unveröff. Manuskript, 3S.

## 8. Anhang

### 8.1. Abbildungsverzeichnis

|   |      |
|---|------|
| Abb. 2.1: Gesamtansicht Rheindelta  | S.2  |
| Abb. 2.2: Übersicht Rheindelta mit Darstellung des Naturschutzgebietes (grüne Fläche)   | S.3  |
| Abb. 2.3: Übersicht über die 26 Untersuchungsstandorte im Rheindelta  | S.5  |
| Abb. 2.4: Übersicht über die 5 Zonen des Untersuchungsgebietes  | S.5  |
| Abb. 2.5: Standorte Alter Rhein, AR 1-12.   | S.7  |
| Abb. 2.6: Überblick Auwald im Rheinholz und Standorte Rheinholz, RH 1-4   | S.9  |
| Abb. 2.7: Überblick Streuwiese und Standorte Streuwiese, SW 1-5.  | S.11 |
| Abb. 2.8: Standorte Neuer Rhein, NR 1-3.  | S.12 |
| Abb. 2.9: Standorte Lehmgrubenseen, LG 1-2.   | S.13 |
| Abb. 2.10: Prozentualer Anteil der Beständigkeit der 26 Untersuchungsgewässer.  | S.13 |
| Abb. 2.11: Prozentualer Anteil der Gewässerarten im Untersuchungsgebiet (BG...<br>Bäche/Gräben, GW Größere Gewässer, KG Kleingewässer,<br>KL Kleinstgewässer)                               | S.14 |
| Abb. 2.12: Häufigkeit der vorhandenen Stillgewässertypen.   | S.14 |
| Abb. 2.13: Gruppierung und Häufigkeit der untersuchten Gewässer nach den<br>Faktoren Größe und Tiefe.   | S.15 |
| Abb. 3.1: Molchreuse  | S.17 |
| Abb. 3.2: Molchreuse im Wasser  | S.17 |
| Abb. 3.3: Fangernfolg   | S.17 |
| Abb. 3.4: Werte für die maximale ( $T_{max}$ ) und minimale ( $T_{min}$ ) Tagestemperatur ( $^{\circ}C$ ), sowie<br>die Niederschlagsmenge (NS) (mm) für die Monate April bis Oktober 2009. | S.18 |
| Abb. 4.1: Alpensalamander   | S.22 |
| Abb. 4.2: europäische Verbreitung des Alpensalamanders (Nöllert & Nöllert 1992)   | S.22 |
| Abb. 4.3: Feuersalamander   | S.22 |
| Abb. 4.4: europäische Verbreitung des Feuersalamanders (Nöllert & Nöllert 1992)   | S.22 |
| Abb. 4.5: Bergmolch w   | S.23 |
| Abb. 4.6: europäische Verbreitung des Bergmolchs (Nöllert & Nöllert 1992)   | S.23 |
| Abb. 4.7: Kammmolch m   | S.23 |
| Abb. 4.8: europäische Verbreitung des Kammmolchs (Nöllert & Nöllert 1992)   | S.23 |
| Abb. 4.9: Fadenmolch m  | S.24 |
| Abb. 4.10: europäische Verbreitung des Fadenmolchs (Nöllert & Nöllert 1992)   | S.24 |
| Abb. 4.11: Teichmolch: links m in Wassertracht, rechts w  | S.24 |
| Abb. 4.12: europäische Verbreitung des Teichmolchs (Nöllert & Nöllert 1992)   | S.24 |
| Abb. 4.13: Gelbbauchunke  | S.25 |
| Abb. 4.14: europäische Verbreitung der Gelbbauchunke (blau: Apennin-<br>Gelbbauchunke) (Nöllert & Nöllert 1992)   | S.25 |
| Abb. 4.15: juvenile Erdkröte  | S.25 |

|   |      |
|---|------|
| Abb. 4.16: : europäische Verbreitung der Erdkröte (IUCN 2010)   | S.25 |
| Abb. 4.17: juveniler Laubfrosch   | S.26 |
| Abb. 4.18: europäische Verbreitung des Laubfrosches (IUCN 2010)   | S.26 |
| Abb. 4.19: Grasfrosch   | S.26 |
| Abb. 4.20: europäische Verbreitung des Grasfrosches (IUCN 2010)   | S.26 |
| Abb. 4.21: Kleiner Wasserfrosch   | S.27 |
| Abb. 4.22: europäische Verbreitung des Kleinen Wasserfrosches (IUCN 2010)   | S.27 |
| Abb. 4.23: europäische Verbreitung des Teichfrosches (IUCN 2010)  | S.27 |
| Abb. 4.24: europäische Verbreitung des Seefrosches (IUCN 2010)  | S.27 |
| Abb. 4.25: Anteile (%) der im Untersuchungsgebiet registrierten Arten Kammolch, Bergmolch, Teichmolch, Fadenmolch, Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte.   | S.29 |
| Abb. 4.26: Anzahl von Gewässern in denen Amphibien nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden 26 Gewässer untersucht. Angegeben für Froschlurche (Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte) und Schwanzlurche (Kammolch, Bergmolch, Teichmolch, Fadenmolch). Säule 3 und 4 illustrieren die Anzahl der als Laichgewässer genutzten Standorte, ebenfalls aufgeteilt auf Frosch- und Schwanzlurche. | S.29 |
| Abb. 4.27: Übersicht über die Funde von Kaulquappen (grün) und Molchlarven (türkis). Gewässer mit keinem Reproduktionsnachweis (rot) und Gewässer in denen beide gemeinsam vorkommen (orange) wurde ebenfalls markiert.   | S.32 |
| Abb. 4.28: Häufigkeit (%) der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Schwanzlurcharten Kammolch, Bergmolch, Teichmolch und Fadenmolch.   | S.32 |
| Abb. 4.29: Anzahl von Gewässern in denen Schwanzlurche (Kammolch, Bergmolch, Teichmolch, Fadenmolch) nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden 26 Gewässer untersucht.  | S.33 |
| Abb. 4.30: Häufigkeit (%) der im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Froschlurcharten Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte.   | S.33 |
| Abb. 4.31: Anzahl von Gewässern in denen Froschlurche (Gelbbauchunke, Laubfrosch, Wasserfroschkomplex, Grasfrosch und Erdkröte) nachgewiesen wurden. Insgesamt wurden 26 Gewässer untersucht.   | S.34 |
| Abb. 4.32: Häufigkeitsverteilung der in einem Gewässer vergesellschafteten Amphibien-Arten, geordnet nach zunehmender Anzahl von gemeinsam auftretenden Arten.  | S.34 |
| Abb. 4.33: Übersicht über die Artenzahl pro Standort.   | S.35 |
| Abb. 4.34: Vorkommen und Häufigkeit der einzelnen Amphibien-Arten in den 26 untersuchten Gewässern. (KM Kammolch, TM Teichmolch, BM Bergmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF, Grasfrosch, EK Erdkröte); N Anzahl der Individuen.   | S.36 |



- Abb. 4.35: Phänologien der Molcharten während der Untersuchungsperiode. Dargestellt ist die Anzahl der Individuen in den Wachstumsphasen adult, juvenil und larval von April bis Oktober; N Anzahl der Individuen. S.37
- Abb. 4.36: Jahreszeitliche Dynamik der Häufigkeit der Entwicklungsstadien des Kammmolchs im Zeitraum April bis Oktober; N Anzahl der Individuen. S.38
- Abb. 4.37: Jahreszeitliche Dynamik der Häufigkeit der Entwicklungsstadien des Bergmolchs im Zeitraum April bis Oktober; N Anzahl der Individuen. S.38
- Abb. 4.38: Jahreszeitliche Dynamik der Häufigkeit der Entwicklungsstadien des Teichmolchs im Zeitraum April bis Oktober; N Anzahl der Individuen. S.39
- Abb. 4.39: Mittelwerte der Kopf-Rumpf-Länge (mm) (KR-Länge), sowie des Gewichts (g) der adulten und juvenilen Wachstumsphasen der Molcharten (KM Kammmolch, BM Bergmolch und TM Teichmolch). S.40
- Abb. 4.40: Vorkommen und Häufigkeit der Amphibienarten in den zu 5 Hauptzonen gruppierten Gewässern. Angegeben ist jeweils die Gesamtzahl der Nachweise pro Art im Untersuchungszeitraum; N Anzahl der Individuen. S.41
- Abb. 4.41: Verbreitungssituation und Aktionsraum des Teichmolchs im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten. S.43
- Abb. 4.42: Verbreitungssituation und Aktionsraum des Kammmolchs im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten. S.44
- Abb. 4.43: Verbreitungssituation und Aktionsraum der Gelbbauchunke im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten. S.45
- Abb. 4.44: Verbreitungssituation und Aktionsraum des Laubfroschs im Vorarlberger Rheintal. Grün: Daten des Projekts „Artenschutzkonzept Amphibien im Rheintal“ (Aschauer & Grabher 2009). Blau: eigene Daten. S.46
- Abb. 5.1: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Flächengradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken Fläche der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie). S. 47
- Abb. 5.2: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Tiefengradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken Tiefe der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie). S.48
- Abb. 5.3: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Temperatur-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken mittlere Temperatur der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie). S.49

- Abb. 5.4: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Sauerstoff-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken mittlerer Sauerstoffgehalt der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie). S.49
- Abb. 5.5: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des pH-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken mittlerer pH-Wert der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie). S.50
- Abb. 5.6: Häufigkeitsverteilung der Individuen von registrierten Amphibien entlang des Leitfähigkeit-Gradienten der untersuchten Gewässer. (Blaue Balken Leitfähigkeit der 26 Untersuchungsgewässer; Rote Balken Individuenfunde am Untersuchungsgewässer; Schwarze Linie Trendlinie). S.50
- Abb. 5.7: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Alter Rhein (AR). S.52
- Abb. 5.8: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Rheinholz (RH). S.53
- Abb. 5.9: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Streuwiesen (SW). S.54
- Abb. 5.10: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Neuer Rhein (NR). S.55
- Abb. 5.11: Artenzusammensetzung der einzelnen Gewässer der Region Lehmgrubenseen (LG). S.55
- Abb. 5.12: Fangstellen des Kammmolchs. S.57
- Abb. 5.13: Fangstellen des Bergmolchs. S.58
- Abb. 5.14: Fangstellen des Teichmolchs. S.59
- Abb. 5.15: Anzahl der mit den 3 Methoden erfassten Froschlurche bzw. Schwanzlurche; N Anzahl der Individuen. S.61
- Abb. 5.16: Anzahl der mit den verwendeten Erfassungsmethoden registrierten Entwicklungsstadien der Froschlurche bzw. Schwanzlurche; N Anzahl der Individuen. S.62
- Abb. 5.17: Anzahl der mit den verwendeten Erfassungsmethoden registrierten Entwicklungsstadien von Berg-, Teich- und Kammmolch; N Anzahl der Individuen. S.62
- Abb. 5.18: Darstellung ausgesuchter Schutzgebiete Vorarlbergs. (Rheindelta (1), Bregenzer Ach Mündung und Mehrerauer Seeufer (2), Nördliches Schweizer Ried, Lustenauer Ried, Häusle Gelände und Wolfurt-Birken Schwarzes Zeug (3), Widnauer Ried und Gsieg - Obere Mähder (4), Hohenemser Ried und Klien (5), Hiltiareal und Koblacher Ried (6), Alte Rüttenen, Paspel Biotop und Matschels-Unterried (7), Hirschberg (A), Roßbad (B), Kojen Moos (C), Farnacher Moos (D) und Fohramoos (E), Hohe Kugel – Hoher Freschen – Mellental (F), Auer Ried (G), Gadental (H), Faludriga-Nova (I), Rellstal und Lünerseegebiet (J)). S.64

## 8.2. Tabellenverzeichnis

|   |      |
|---|------|
| Tab. 2.1: Beschreibung der Gewässer der Zone Alter Rhein anhand der größten gemessenen Ausdehnung (m <sup>2</sup> ), der maximalen Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperatur (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.   | S.8  |
| Tab. 2.2: Beschreibung der Gewässer der Zone Rheinholz anhand der maximal gemessenen Ausdehnung (m <sup>2</sup> ), der mittleren Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.   | S.10 |
| Tab. 2.3: Beschreibung der Gewässer der Zone Streuwiese anhand der Größe der untersuchten Fläche (m <sup>2</sup> ), der mittleren Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.  | S.11 |
| Tab. 2.4: Beschreibung der Gewässer der Zone Neuer Rhein anhand der größten gemessenen Ausdehnung (m <sup>2</sup> ), der maximalen Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.   | S.12 |
| Tab. 2.5: Beschreibung der Gewässer der Zone Lehmgrubenseen anhand der größten gemessenen Ausdehnung (m <sup>2</sup> ) bzw. ersichtlich aus den Orthofotos 2006, der maximalen Tiefe (m), der submersen und emersen Vegetation und der näheren Umgebung. Sowie anhand der Mittelwerte der gemessenen Temperaturen (°C), Sauerstoffsättigung (mg/l) und pH-Werte während des Untersuchungszeitraums.                                 | S.13 |
| Tab. 3.1: Fangtermine während des Untersuchungszeitraumes April bis Oktober 2009.   | S.16 |
| Tab. 3.2: Niederschlagssummen (NS) (mm), die maximale (T <sub>max</sub> ) und minimale (T <sub>min</sub> ) Tagestemperatur (°C) und den Wasserpegel (cm) des Bodensees in den Monaten April bis Oktober gemittelt.  | S.19 |
| Tab. 4.1 Anzahl der im Untersuchungszeitraum registrierten Schwanzlurche nach Art , Geschlecht und Wachstumsphase (adult/juvenil/larval), sowie der Froschlurche nach Art und Wachstumsphase. Die drei europäischen Wasserfrosch-Arten wurden zum Wasserfroschkomplex zusammengefasst. KM Kammolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF Grasfrosch, EK Erdkröte | S.28 |

|   |      |
|---|------|
| Tab. 4.2: Nutzung der untersuchten Standorte als Lebensraum (hellgrau) bzw. als Laichgewässer (dunkelgrau) durch die im Untersuchungsgebiet festgestellten Arten. Darstellung in Anlehnung an Hachtel et al. (2006);<br>L Laichballen/Laichschnur, (x) Einzelfund von Larve/Kaulquappe oder Adulttier, KM Kammmolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF Grasfrosch, EK Erdkröte. | S.31 |
| Tab. 5.1: Habitatpräferenz des Kammmolchs, ermittelt über die abiotischen Faktoren (KL Kleinstgewässer, KG Kleingewässer, BG Bäche und Gräben).   | S.56 |
| Tab. 5.2: Habitatpräferenz des Bergmolchs, ermittelt über die abiotischen Faktoren (KG Kleingewässer).  | S.58 |
| Tab. 5.3: Habitatpräferenz des Teichmolchs ermittelt über die abiotischen Faktoren (KL Kleinstgewässer, KG Kleingewässer, GW größere Gewässer, BG Bäche und Gräben).  | S.59 |
| Tab. 5.4: Daten zu individuellen Wiederfängen von 3 Weibchen des Kammmolchs, identifiziert aufgrund der Fleckenmuster am Bauch.   | S.63 |
| Tab. 5.5: Vorkommen der im Rheindelta registrierten Amphibien-Arten in weiteren Schutzgebieten Vorarlbergs (KM Kammmolch, BM Bergmolch, TM Teichmolch, FM Fadenmolch, GU Gelbbauchunke, LF Laubfrosch, WF Wasserfroschkomplex, GF, Grasfrosch, EK Erdkröte). Lage der Schutzgebiete vgl. Abb. 5.15.   | S.65 |

## 8.3. Lebenslauf

**PERSÖNLICHE DATEN** \_\_\_\_\_**Ursula SCHELLING**

geboren am 08.05.1981 in Lustenau

Wohnhaft in der Augartenstr. 66  
in 6890 Lustenau

Staatsangehörigkeit: Österreich

Familienstand: ledig

Kontakt: [dark.kizuna@tele2.at](mailto:dark.kizuna@tele2.at)

**HOCHSCHULAUSBILDUNG** \_\_\_\_\_

|                   |   |
|-------------------|---|
| Seit 10/2001      | <b>Studium der Biologie (Magister)</b> Wahlfach Zoologie an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Leopold Franzens Universität Innsbruck – Viktor Franz Hess Gebäude |
| 10/2000 – 10/2001 | Diplomstudium Physik  |
| 09/1999 – 07/2000 | Pädagogische Akademie Feldkirch   |
| 09/1991 – 06/1999 | Gymnasium BRG/BORG Dornbirn Schoren   |

**BERUFLICHE TÄTIGKEITEN** \_\_\_\_\_

|                   |   |
|-------------------|---|
| seit 03/2009      | <b>Naturschutzverein Rheindelta</b><br>Freier Mitarbeiter mit Wochenenddienst im Rheindeltahaus, Durchführung von Exkursionen und Betreuung des Messestandes auf der Dornbirner Messe |
| 04/2008 – 03/2009 | <b>Ingenieurbüro Dipl. Ing. Dr. Helmut Köll</b><br>Durchführung von Verkehrszählungen bzw. -befragungen   |