

Josef Zoller

DAS NATURSCHUTZGEBIET ALTENRHEIN IM SCHWEIZERISCHEN RHEINDELTA

1 DAS NATURSCHUTZGEBIET ALTENRHEIN

Das Naturschutzgebiet liegt am Bodenseeufer im st. gallischen Rheindelta zwischen dem Dorf Altenrhein und der Mündung des Alten Rheins. Es ist ein letzter Rest eines ursprünglich wesentlich größeren naturnahen Seeufers mit Röhricht, Seggenriedern und Pfeifengraswiesen. Ein alter Hochwasserdamm trennt das Gebiet in eine Seeuferfläche und drei landseitige Riedflächen. Bei den frühsummerlichen hohen Wasserständen ist die Seeuferfläche oft für Wochen überschwemmt. In einzelnen Jahren kann die Überschwemmung auch ausbleiben. Der Wasserhaushalt der landseitigen Riedflächen wird durch die Niederschläge beeinflusst sowie durch den Grundwasserspiegel, der durch eine Grundwasserpumpe reguliert wird. Landwirte mähen die Riedwiesen auf der Seeseite und auf der Landseite des Dammes ab dem 15. September – teilweise erst in den Wintermonaten. In Abständen von einigen Jahren wird abschnittsweise ein Pflegeschnitt des Uferschilfröhrichts durchgeführt, wobei auch das Schwemmholz entfernt wird.

Das Naturschutzgebiet umfasst eine Fläche von 28 Hektaren. Durch die unterschiedlichen Standortbedingungen und die traditionelle Nutzung hat sich eine Vielfalt an Pflanzen und Tieren erhalten. Daher ist das Naturschutzgebiet in den Inventaren der Flachmoore und der Amphibienlaichgebiete von schweizerischer Bedeutung (BUWAL 2002b) aufgeführt.

Der Landschaftswandel verlief im st. gallischen Rheindelta in mehreren Phasen. Opfer dieses Wandels waren häufig die Riedwiesen- und andere Nassstandorte. Der erste grosse Eingriff erfolgte um 1920 mit dem Bau der Dornierwerke und der Anlage des Flugplatzes Altenrhein. Während des Zweiten Weltkrieges wurde die Landnutzung stark intensiviert. Einige Riedflächen zwischen dem Dorf Altenrhein und dem Alten Rhein blieben glücklicherweise als solche erhalten. In den Jahren zwischen 1960 und 1980 vergrösserte sich die Nachfrage nach verfügbarem Land und die Ortsgemeinde liess



Abb. 1: Die Siegfriedkarte von 1888 zeigt das Delta des Alpenrheins vor der Erstellung des Fussacher-Durchstiches.



Abb. 2: Das Luftbild von 2001 zeigt das gleiche Gebiet wie die Siegfriedkarte von Abb. 1. Die Ausdehnung des Siedlungsgebietes beim Dorf und Am Rhein, dann die Hafen- und Campinganlage am Rheinspitze sind auffällig. Zwischen Dorf und Rheinspitze liegt das Naturschutzgebiet. Ein Hochwasserdamm trennt die Seeuferfläche von der landseitigen.



Abb. 3: Riedfläche des Seeufers bei frühsummerlichen Hochwasser. Sie gehört zu einer artenreichen Pfeifengraswiese des Seeufers. Die Überschwemmung kann wenige Wochen dauern oder in einzelnen Jahren auch ausbleiben.

Riedwiesen überschütten, um Bauland für Einfamilienhäuser und Flächen für das Intensiv-Landwirtschaftsland zu gewinnen. Noch 1975 genehmigte der Regierungsrat des Kantons St. Gallen die Überdeckung einer artenreichen Riedwiese und einiger Entwässerungsgräben mit Aushubmaterial aus dem Alten Rhein. Das Ried wies damals zahlreiche bundesrechtlich geschützte Pflanzen auf und die Wassergräben waren Laich- und Larvenhabitate von Kammolch (*Triturus cristatus*), Teichmolch (*T. vulgaris*) und Bergmolch (*T. alpinus*) sowie von Laubfrosch (*Hyla arborea*) und Kleinem Wasserfrosch (*Rana lessonae*).

Die letzte grosse Auseinandersetzung um die Erhaltung einer dorfnahen Riedfläche am Seeufer begann 1971. Die Flug- und Fahrzeugwerke Altenrhein liessen eine Parzelle illegal abschürfen, um dort einen Sportplatz bzw. ein Motel zu errichten. Der Streit um diese Riedfläche gelangte bis vor das Bundesgericht in Lausanne. Frank Klötzli von der ETH Zürich orientierte als Fachexperte die Bundesrichter vor Ort über die Merkmale der Seeufer-Vegetation. Die Bundesrichter entschieden 1985, dass die abgeschürfte Riedfläche zum Seeufer gehöre, weil sie regelmässig überschwemmt werde und die typische Riedvegetation und Fauna des Seeufers aufweise. Dies war der zweite Entscheid des Schweizerischen Bundesgerichts zum Schutz der Seeufer in der Schweiz.

2 FLORA UND VEGETATION

Über die Pflanzen des Naturschutzgebietes Altenrhein lagen bis 1999 verschiedene Beobachtungsnotizen früherer Botaniker vor (BÄCHLER 1922, SEITTER 1989). Aktuelle Beobachtungen stammten vom Botanischen Zirkel St. Gallen (unveröffentlichte Daten). Es fehlte aber eine Gesamtsicht. Der Naturschutzverein (NSV) am Alten Rhein beauftragte deshalb 1999 Edith Waldburger und den Autor mit der systematischen Erfassung der Pflanzenwelt. Das ausserordentlich frühe Hochwasser im Jahr 1999 verhinderte teilweise die geplanten Arbeiten. Gleichzeitig beeinflusste es die Entwicklung der Vegetation in den seeseitigen Flächen. Die Pflanzenaufnahmen der einzelnen Flächen ergaben somit ein unvollständiges Bild, da verschiedene Arten im Jahr nach dem Hochwasser und in den folgenden Jahren nicht zur Blüte kamen. Im vegetativen Zustand wurden sie übersehen oder konnten nicht eindeutig zugeordnet werden.

2.1 UFERRÖHRICHT

Das Uferröhricht besteht vor allem aus Schilf (*Phragmites australis*) mit wenigen Begleitpflanzen, die wie die üppig wachsenden Brennesseln (*Urtica dioica*) und die Zaunwinde (*Calystegia sepium*) auf eine gewisse Nährstoffbelastung hindeuten. Zwischen 1960 und etwa 1990 ging der Schilfgürtel seeseitig zurück. Zusätzlich bildeten sich komplett schilffreie Löcher im Röhricht. Für dieses sogenannte Schilfsterben gab es nach KLÖTZLI (2005) verschiedene Gründe: Die Nährstoffzunahme (Eutrophierung) des Bodensees zwischen 1950 bis 1980 soll ein verstärktes Wachstum und dadurch eine geringere Stabilität der Halme verursacht haben. Gleichzeitig förderte das nährstoffreiche Wasser das Wachstum von fädigen Grünalgen, die bei Westwind ins Röhricht getrieben wurden und die jungen Schilfhalme abknickten. Unter den Algen-Spülsäumen entstanden sauerstoffarme Zonen, die zusammen mit einem nicht näher beschriebenen Parasitenbefall die Schilfrhizome schädigten und sie zum Absterben brachte. In einzelnen Jahren bewirkte Schwemmholz eine mechanische Schädigung der seeseitigen Röhrichtfront. Stellenweise begann die Erosion des Ufer und des sandigen Grundes vor dem Uferröhricht die Rhizome frei zu spülen. Ursache war möglicherweise die Verlegung der Rheinmündung im Jahr 1900, mit der die Zufuhr von feinem Sand in die Flachwasserzone vor dem Naturschutzgebiet aufhörte. Neue Rhizome konnten sich lange Zeit infolge der hohen Seewasserstände nicht weiter seewärts ausbreiten, erst in den Jahren 2003 bis 2007, in denen der durchschnittliche Sommer-Seespiegel vergleichsweise tief lag, liess sich an verschiedenen Stellen eine seeseitige Ausdehnung des Schilfes beobachten. Die Niedrigwasser dieser Jahre wirkten sich günstig auf das Wachstum des Seeuferröhrichts aus. DIENST et al. (2004) weisen auf die natürlichen Wasserstandsschwankungen als wichtigen Faktor für die Dynamik der Schilfröhrichte am Bodensee hin.

Nach KLÖTZLI (2005) wurde auf Versuchsflächen im Röhricht am Altenrheiner Bodenseeufer nach den Ursachen des Schilfsterbens gesucht und verschiedene Massnah-



Abb. 4: Schwemmholz auf der Seeseite des Röhrichts. Es kann die Schilfhalme mechanisch stark schädigen. Der vorhandene Schilfschutzzaun vor dem Röhricht sollte das Einschwemmen von Holz und anderem Treibgut verhindern.

men zum Schutz des Röhrichts erprobt. Eine davon war ein von H.-R. Binz entwickelter Schwimmzaun vor dem Schilfgürtel. Die Konstruktion, die aus einem an Schwimmkörpern befestigten Gitterzaun besteht, und die sich mit dem Wasserspiegel auf und ab bewegt, sollte vor dem Röhricht den Wellengang beruhigen und das Eindringen von Schwemmgut ins Röhricht verhindern. Es zeigte sich allerdings in den vergangenen Jahren mehrmals, dass das Schwemmgut kaum am Zaun hängen bleibt, so dass das organische Schwemmgut – vor allem das Schwemmholz – vor und in den vorderen Bereichen des Röhrichts zur Ablagerung kam (Abbildung 4). Der Schwimmzaun konnte seine erwartete Funktion also nur bedingt erfüllen.

2.2 SEGGENRIEDER SEESEITS DES HOCHWASSERDAMMS

Die häufigste Art der tiefer liegenden Seggenrieder ist die Braune Segge (*Carex nigra*). Im Frühjahr mischt sich das Rosa-Rot der Kuckucks-Lichtnelke (*Silene flos-cuculi*) in das einheitliche Grün. Im Hochsommer fällt das hochwachsende Sumpf-Greiskraut (*Senecio paludosus*) auf, daneben der Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) und das Weiss des Verlängerten Labkrautes (*Galium elongatum*). Zwischen den Seggenstöcken befinden sich oft kleine, mit Wasser gefüllte Senken, die stellenweise mit dem Mittleren Wasserschlauch (*Utricularia intermedia*) besiedelt sind. Der Kalmus (*Acorus calamus*), eine alte Arzneipflanze, wächst an zwei Stellen am Fuss des Hochwasserdamms. Auf einer kleinen Fläche, unmittelbar hinter dem Uferröhricht, wächst eine Gruppe des Grossen Sumpf-

Hahnenfusses (*Ranunculus lingua*). Nach SEITTER (1989) erwähnt ihn J. G. Custer schon 1821. In den vergangenen Jahrzehnten blieb er verschollen. 1998 liessen sich wieder über 50 blühende Pflanzen feststellen.

2.3 PFEIFENGRASRIED

Das Pfeifengrasried ist innerhalb der seeseitigen Riedflächen auf mehreren Teilflächen vorhanden und weist unterschiedliche Varianten auf.

Die eher nährstoffarme Variante zeigt einen niedrigen Wuchs des Blauen Pfeifengrases (*Molinia caerulea*). Dazu sind wenige Begleitarten vorhanden: Tormentill (*Potentilla erecta*), Kantiger Lauch (*Allium angulosum*), Lungen-Enzian (*Gentiana pneumonanthe*), Schnittlauch (*Allium schoenoprasum*), vereinzelt auch die Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*). Dazu kommen verschiedene Seggen: Behaarte Segge (*Carex hirta*), Saum-Segge (*C. hostiana*), Kleinfrüchtige Segge (*C. lepidocarpa*), Hirsen-Segge (*C. panicea*), Armblütige Segge (*C. pauciflora*), Filzfrüchtige Segge (*C. tomentosa*) und die Blasen-Segge (*C. vesicaria*). Eine Besonderheit auf einem dieser Wuchsorte ist die Sommer-Wendelähre (*Spiranthes aestivalis*), eine Orchidee, die erstmals 2002 mit einem Bestand von gut 30 Pflanzen im Gebiet nachgewiesen wurde. 2007 blühten etwa 100 Exemplare.

Die nährstoffreichere Variante ist reich an blühenden Kräutern. Sie kommt landseitig des Hochwasserdammes in allen drei Riedflächen vor, seeseitig des Damms auf einer ursprünglichen und einer 1971 abgeschürften Fläche (vgl. Kap. 1). Hier regenerierte sich die Vegetation im höher gelegenen Bereich im Verlauf von drei Jahrzehnten. Es entstand wieder eine artenreiche Riedwiese, allerdings ohne das Pfeifengras. Die Be-



Abb. 5: Lungen-Enzian (*Gentiana pneumonanthe*).

Eine auffallende Blütenpflanze im Spätsommer in den Pfeifengrasrieden. Die ersten Samenkapseln mit reifen Samen sind ab Mitte September anzutreffen. Ein früher Schnitt der Riedwiesen verhindert die Samenreife und gefährdet längerfristig das örtliche Vorkommen.



Abb. 6: Kantiger Lauch (*Allium angulosum*).

Im Naturschutzgebiet Altenrhein ist er stellenweise in grosser Dichte vorhanden. Er weist in der Schweiz einen starken Rückgang auf.

stände der Sibirischen Schwertlilie erholten sich bis auf die ursprüngliche Dichte, das Fleischrote Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*) blühte 2007 erstmals wieder in grösserer Anzahl. Hinzu kommen Arznei-Baldrian (*Valeriana officinalis*), Gelbe Wiesenraute (*Thalictrum flavum*), Weiden-Alant (*Inula salicina*), Schmalblättrige Flockenblume (*Centaurea jacea* ssp. *angustifolia*), Färberscharte (*Serratula tinctoria*), Lungen-Enzian und in hoher Dichte der Kantige Lauch.

Im Übergangsbereich zwischen feuchteren zu eher trockeneren Bereichen der Riedwiesen sind auf den seeseitigen Flächen drei besondere Pflanzen zu finden, das Gnadenkraut (*Gratiola officinalis*), der Wassernabel (*Hydrocotyle officinalis*) und der Wiesen-Alant (*Inula britannica*). Das Gnadenkraut kommt in der Region ausserdem noch am Vorarlberger Rheinspitz auf den beweideten Riedflächen und in den Riedwiesen vor. Es ist nach KÄSERMANN & MOSER (1999) im schweizerischen Mittelland hoch gefährdet. Der Wassernabel wurde in der Region noch in den Riedwiesen am Vorarlberger Rheinspitz und im Naturschutzgebiet Buriet-Buechsee-Studenbüchel in der Gemeinde Thal gefunden. Der Wiesen-Alant blüht einige Zeit nach dem Weiden-Alant; auffallend sind seine gelben margrithenähnlichen Blütenstände. Die Anzahl der blühenden Pflanzen erreichte 2006 und 2007 mehrere Hundert Exemplare. Das Vorkommen wird nach SEITTER (1989) schon 1832 von J. G. Custer erwähnt für »Riedwiesen zwischen dem Dorf Altenrhein und dem Rheinspitz«. Der nächste Wuchsort mit einer kleinen Gruppe von gut fünfzig Pflanzen liegt heute am Vorarlberger Rheinspitz. Im schweizerischen Mittelland sind dagegen die aktuellen Vorkommen erloschen (KÄSERMANN & MOSER 1999). Die nächsten Fundstellen liegen im Wallis.



Abb. 7: Wiesen-Alant (*Inula britannica*). Er ist eine Besonderheit des Naturschutzgebiets. Die Art verzeichnet in der Schweiz einen mässigen bis starken Rückgang. Im schweizerischen Mittelland ist es das einzige Vorkommen. Wenige Vorkommen sind noch im untern Rhonetal im Wallis vorhanden.



Abb. 8: Landform des Grasartigen Laichkrauts (*Potamogeton gramineus*) in den Seggenrieden. Bei fehlendem Wasser bildet es kurze Sprosse mit ovalen Blättern, die kaum einen Stiel aufweisen – im Gegensatz zur Wasserform mit langgestielten Schwimmblättern.

2.4 ENTWÄSSERUNGSGRÄBEN

Im grossen Wassergraben auf der Seeseite des Hochwasserdamms wuchs bis 1970 die Weisse Seerose (*Nymphaea alba*). Die Grabenräumung und andere Faktoren brachten die Art zum Verschwinden. Es folgte eine Neuanpflanzung im Auftrag der Ortsgemeinde – leider mit einer Weissen Hybride (*Nymphaea*-Hybride). Am Rand besonnener Gräben wächst die Gelbe Wasserschwertlilie (*Iris pseudacorus*). Im Wasser findet man in dichten Beständen das Glänzende Laichkraut (*Potamogeton lucens*), die Wasserpest (*Elodea canadensis*) und das Quirlblättrige Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*) sowie die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*).

Bis 2005 beschatteten dichte Sträucher eine Wassergraben-Strecke am Hochwasserdamm, die dadurch arm an Wasserpflanzen war. Nach dem Entfernen der Sträucher auf der Westseite im Winter 2005/2006 erhielt der Graben Nachmittagssonne. Jetzt tauchten im Graben der Wasserstern (*Callitriche* sp.), die Dreifurchige Wasserlinse, das Quirlblättrige Tausendblatt, das Grasartige Laichkraut (*Potamogeton gramineus*) und der Südliche Wasserschlauch (*Utricularia australis*) auf.

2.5 HOCHWASSERDAMM

Im Winter 2000/2001 wurde der Damm zur Verbesserung des Hochwasserschutzes erhöht, die Böschungen verstärkt und in der Mitte mit senkrecht gestellten Betonplatten gegen grabende Tiere geschützt. Diese Massnahmen beanspruchten kleinere Flächen des Rieds und der Wassergräben. Als Ersatz wurden Flächen mit Wiesenvegetation in der Pufferzone der Scher (vgl. Abbildung 2) abgeschürft. Spontan keimten auf einer der abgeschürften Flächen der Gewöhnliche Froschlöffel (*Alisma plantago-aquatica*), der Schwertblättrige Froschlöffel (*Alisma lanceolatum*), das Braune Zyperngras (*Cyperus fuscus*) und der Breitblättrige Rohrkolben (*Typha latifolia*). Auf anderen wuchs ein dichter Teppich von Sämlingen der Silberweide heran. Punktuell Ausbringen von Samen der Sibirischen Schwertlilie ergab erstmals 2007 mehrere blühende Pflanzen.

An den neu geschütteten Dammböschungen erfolgten Ansaaten mit einer Magerwiesenmischung für das schweizerische Mittelland, am Rand des Weges auch mit einer Ruderalpflanzenmischung. Die Entwicklung der Vegetation verlief je nach Dammsubstrat unterschiedlich. Auf den nährstoffreicheren Flächen dominierten im dritten Jahr nach der Ansaat die Gräser, der Anteil an blühenden Kräutern blieb eher gering. Auf den nährstoffärmeren Flächen blühte eine grössere Anzahl von ausgesäten Arten.

2.6 BÄUME UND STRÄUCHER AUF DER SEEUFERFLÄCHE

Im Röhrichtbereich wachsen verschiedene Weidenarten, die eine lange Überflutung ihres Wurzel- und Stammbereiches aushalten können, nämlich die Mandelblättrige Weide (*Salix triandra*), die Grauweide (*S. cinerea*), die Purpurweide (*S. purpurea*) und die zu einem grösseren Baum heranwachsende Silberweide (*S. alba*). An höheren Stellen kom-

men hinzu Silber-Pappel (*Populus alba*), Schwarz-Pappel (*P. nigra nigra*) und die kultivierte Pyramiden-Schwarz-Pappel (*P. nigra ssp. pyramidalis*). Im Gehölz auf dem Strandwall gesellen sich zu den Bäumen im Unterwuchs der Faulbaum (*Frangula alnus*), der Gemeine Schneeball (*Viburnum opulus*), der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) und am Gehölzsaum die Blaue Brombeere (*Rubus caesius*).

Am Hochwasserdamm und an den landseitig gelegenen Entwässerungsgräben sind noch »Kopfweiden« vorhanden, die früher das Bild der traditionellen Kulturlandschaft in der Umgebung des Fischerdorfs Altenrhein prägten. Kopfweiden entstehen durch gezielte Schnittmassnahmen, bei denen die neuen Äste am Ende des verdickten Stammes, dem »Kopf«, im Rhythmus von wenigen Jahren zurückgeschnitten werden. Die Kopfbäume entstehen aus verschiedenen Weidenarten, beispielsweise der Silberweide (*Salix alba*), der Bruchweide (*S. fragilis*), ferner aus Bastarden zwischen Silber- und Bruchweide, und der Korbweide (*S. viminalis*). Der Rückschnitt von Silber- und Schwarzpappeln bringt dagegen kaum eine Kopfbildung hervor. Bei alten Kopfweiden ist häufig das Holz im Stamminnern verfault. Auf den Köpfen siedeln sich verschiedene Pflanzen durch Samen- und Sporenanflug an und Vögel hinterlassen mit ihrem Kot Samen von beeinträchtigenden Sträuchern und Stauden, z. B. Himbeere (*Rubus idaeus*), Blaue Brombeere, Rote Johannisbeere (*Ribes rubrum*), Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Schwarzer Holunder und Bittersüßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*).

Am Hochwasserdamm wachsen an wenigen Stellen noch Eingrifflicher Weissdorn (*Crataegus monogyna*), Schwarzdorn (*Prunus spinosa*), Traubenkirsche (*P. padus*) und Hundsrose (*Rosa canina*).

2.7 RIEDFLÄCHEN AUF DER LANDSEITE DES HOCHWASSERDAMMS

In den landseitigen Riedflächen wird der Grundwasserspiegel für die landwirtschaftliche Nutzung reguliert. Sie sind daher weniger lange durchnässt als die gleich hoch gelegenen seeseitigen Flächen. In den Rieden Unterstocketen und Scher (siehe Abbildung 2) kommen das Kleine Knabenkraut (*Orchis morio*), das Breitblättrige (*Dactylorhiza majalis*) und das Fleischrote Knabenkraut (*D. incarnata*) sowie die Langspornige Handwurz (*Gymnadenia conopsea*) und die Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*) vor. Das Abisskraut (*Succisa pratensis*) blieb hier erhalten, während es auf den seeseitigen Rieden seit 1999 fehlt. Im Ried Unterstocketen wachsen zwei kleinere Gruppen der Kleinen Schwarzwurzel (*Scorzonera humilis*). Dagegen ist der Frühlingsenzian (*Gentiana verna*) heute verschollen; im Ried Unterstocketen verschwand er um 1970 nach einer Güllédüngung, im Ried Scher hielt er sich bis 1980. Hier grenzte der Wuchsort unmittelbar an eine intensiv gedüngte Wiese. Erst seit 2000 trennen Pufferzonen das Intensiv-Landwirtschaftsland von den Riedwiesen. Die Pufferzonen erhalten keine Düngung.



Abb. 9: Kleines Knabenkraut (*Orchis morio*). Es blüht regelmässig auf den landseitigen Pfeifengrasrieden. Bis 1999 war es auf einer seeseitigen Riedfläche mit über 100 Exemplaren vertreten. Seither ist es dort verschollen.



Abb. 10: Kleine Schwarzwurzel (*Scorzonera humilis*). Es sind einzig zwei Gruppen im landseitigen Ried Unterstocketen vorhanden. In den verbliebenen Riedwiesen des St. Galler Rheintals ist die Art verschwunden.

3 DAS NATURSCHUTZGEBIET IM SOMMER 2000 NACH DEM HOCHWASSER DES JAHRES 1999

Bei fröhsommerlichem Hochwasser des Bodensees werden die seeseitigen Flächen im Naturschutzgebiet überschwemmt. Je nach Eintrittszeitpunkt, Höhe und Dauer der Hochwasserphase kann die Überschwemmungsphase bis über zwei Monate andauern. Zwischen 1965 und 1985 trat dieses Phänomen seeseits des Hochwasserdamms 12mal ein. Das Sommer-Hochwasser von 1987 dauerte mehr als zwei Monate. Dasjenige von 1999 begann ungewöhnlich früh in der ersten Maihälfte. Nach den intensiven Mai-Niederschlägen 1999 lagen auch die landseitigen Flächen für viele Tage unter Wasser.

Dies hatte weitreichende Auswirkungen auf das Röhricht und die Riedwiesen-Vegetation.

Unmittelbare Folge des hohen Wasserstands war, dass die oberirdischen Organe einiger Ried-Pflanzen unter Wasser abstarben. Frühblühende Arten wie der Karpaten-Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *carpatica*) und das Rauhaarige Veilchen (*Viola hirta*) kamen zwar noch zur Blüte, konnten aber nicht mehr reife Samen hervorbringen. Die Entwicklung des Wiesen-Alants war 1999 stark gestört. Erst im Herbst liessen sich zahlreiche Pflanzen im vegetativen Zustand feststellen; zur Blüte kam er nicht. Verschiedene Pflanzen ertrugen die Überschwemmung möglicherweise nicht, so der Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*) und das Sumpf-Läusekraut (*Pedicularis palustris*). Sie blieben bis zum Sommer 2007 auf den Seeuferflächen verschollen.

Erst im Spätsommer konnten verschiedene Pflanzen, z. B. Kantiger Lauch (*Allium angulosum*) und Sibirische Schwertlilie, neue Blätter austreiben, die sich dann bis Mitte Oktober grün hielten. An den erhöhten Stellen, die am wenigsten lang überschwemmt waren, blühten verspätet einzelne Lungenezianen.

Durch Sturm und Wellengang wurden die vorjährigen Schilfhalme abgerissen und bis an den Fuss des Hochwasserdamms geschwemmt, so dass nach dem Rückgang des Wassers große Flächen mit zerschlagenem Altschilf und Schwemmholz bedeckt waren. Auf anderen Seeufer-Flächen hatten sich großflächig vertrocknete Algenmatten abgelagert. In einer kleinen Teilfläche entlang des äusseren Wegs (Abbildung 2) überdeckten Spülsaumsedimente zentimeterdick die Vegetation. Hier keimten nach dem Rückgang des Seespiegels der Gift-Hahnenfuss (*Ranunculus sceleratus*), die Gemeine Winterkresse (*Barbarea vulgaris*) und die Wasserkresse (*Rorippa amphibia*). Gleichzeitig breitete sich das Kriechende Fingerkraut (*Potentilla reptans*) stark aus. Das Pfeifengras blieb auf einer solchen Fläche verschollen. Bis 2006 bzw. 2007 waren die Spülsaum-Pflanzen wieder verschwunden.

Auch an anderen Stellen wurden durch das Hochwasser neue Nischen geschaffen. So breitete sich auf und neben einem Trampelpfad der Wassernabel aus und im Sommer 2000 blühte der Sumpf-Ziest (*Stachys palustris*) in hoher Dichte entlang des äusseren Weges auf den eingeschwemmten Schlickflächen. In den vorangehenden Jahren waren an dieser Stelle nur Einzelpflanzen beobachtet worden.

Die Folgen des Hochwassers von 1999 waren der Riedwiesenvegetation auch noch im Sommer 2000 anzusehen. Während der Überschwemmungsphase war die Produktion und Rückführung von Reservestoffen in die Rhizome wochenlang unterbrochen. Infolgedessen waren die Länge der Blüentriebe und der Blütenansatz bei der Sibirischen Schwertlilie im Mai 2000 deutlich geringer, da sie erst im Spätsommer und Herbst 1999 erste Blätter entfalten konnte. Auch die Bestände des Pfeifengrases waren in 2000 weniger dicht, bis 2007 liess sich stellenweise wieder eine leichte Ausdehnung der Bestände beobachten. Verschiedene Geophyten, vor allem die Orchideen, scheinen das Hochwasser nicht überlebt zu haben. Im Frühjahr 2000 und 2001 blieben auch trotz intensiver Nachsuche die Blattrosetten des Kleinen und des Fleischroten Knabenkrauts verschollen, ebenso die vegetativen Triebe der Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*). Bis 2007 blieben Sumpf-Stendelwurz und Kleines Knabenkraut verschollen. Die Wuchsorte dieser Orchideen waren zwischen 1988–1998 nie überschwemmt. In einzelnen Jahren war der Frühling recht trocken. Dies wirkte sich jeweils besonders negativ auf das Pflanzenwachstum aus. Durch den Eintrag von Trübstoffen und organischem Detritus während der Hochwasserphase kam es auch zu einer gewissen Nährstoffanreicherung, auf die nährstoffanzeigende Arten wie das Kriechenden Straussgras (*Agrostis stolonifera*) und das Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) mit einer Zunahme reagierten. Dagegen zeigte das Pfeifengras nach dem Hochwasser einen starken Rückgang.

Tab. 1: Gefäßpflanzenarten der Roten Liste der Schweiz im Naturschutzgebiet Altenrhein. Nomenklatur und Gefährdungsstufen nach LAUBER & WAGNER (2007); für die Schweiz: CH !! = stark gefährdet, CH ! = gefährdet; für das benachbarte Vorarlberg (V): Gefährdungsstufen in GRABHERR & POLATSCHKE (1986): 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet.

Stark gefährdet im östlichen schweizerischen Mittelland		CH	V
<i>Allium angulosum</i>	Kantiger Lauch	!!	3
<i>Gratiola officinalis</i>	Gnadenkraut	!!	1
<i>Inula britannica</i>	Wiesen-Alant	!!	1
<i>Potamogeton gramineus</i>	Grasartiges Laichkraut	!!	1
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Gift-Hahnenfuss	!	
<i>Scorzonera humilis</i>	Kleine Schwarzwurzel	!	
<i>Utricularia intermedia</i>	Mittlerer Wasserschlauch	!!	1
<i>Veronica catenata</i>	Lockerähriger Ehrenpreis	!	
Gefährdet im östlichen schweizerischen Mittelland		CH	V
<i>Acorus calamus</i>	Kalmus	!	1
<i>Alisma lanceolatum</i>	Lanzettblättriger Froschlöffel	!	1
<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>carpatica</i>	Karpaten-Wundklee		
<i>Aster bellidiastrum</i>	Alpenmasslieb		
<i>Carex vesicaria</i>	Blasen-Segge		3
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>angustifolia</i>	Schmalblättrige Flockenblume		
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Rauhes Hornblatt	!	1
<i>Cyperus fuscus</i>	Schwarzbraunes Zyperngras	!	2
<i>Eleocharis uniglumis</i>	Einspelzige Teichbinse	!	
<i>Galium elongatum</i>	Verlängertes Labkraut		
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	Lungen-Enzian	!	
<i>Hippuris vulgaris</i>	Tannwedel		
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Wassernabel	!	1
<i>Iris sibirica</i>	Sibirische Schwertlilie	!	
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse	!	3
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gilbweiderich		
<i>Nymphaea alba</i>	Weisse Seerose	!	3
<i>Ononis spinosa</i>	Dornige Hauhechel		
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Natternzunge	!	3
<i>Pedicularis palustris</i>	Sumpf-Läusekraut	!	
<i>Ranunculus lingua</i>	Grosser Sumpf-Hahnenfuss	!	2
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Tabernaemontans-Flechtbinse		
<i>Schoenus ferrugineus</i>	Rostrote Kopfbinse		
<i>Serratula tinctoria</i>	Färberscharte		
<i>Spiranthes aestivalis</i>	Sommer-Wendelähre	!	2
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzlige Teichlinse	!	3
<i>Taraxacum palustre</i> agg.	Sumpf-Löwenzahn		2
<i>Thalictrum flavum</i>	Gelbe Wiesenraute	!	3
<i>Zannichellia palustris</i>	Teichfaden	!	

4 ROTE LISTE GEFÄSSPFLANZEN DER SCHWEIZ

Das Naturschutzgebiet Altenrhein zeichnet sich durch einen hohen Anteil von Pflanzen aus, die in der Roten Liste der Schweiz (BUWAL 2002a) als stark gefährdet oder gefährdet eingestuft sind. Auf der Schweizer Seite des Alpenrheins geht die aktuelle Gefährdung auf den Verlust der Feuchtgebiete in den Tallagen zurück. Die Bilanz der Feuchtstandortverluste in den Tallagen des Kantons St. Gallen ist besonders im st. gallischen Rheintal negativ (KAISER 2006). Auch im Vorarlberger Rheindelta sind die Verluste an Feuchtwiesen in den vergangenen Jahrzehnten durch Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung erheblich. Die Tabelle 1 zeigt die Gefährdungsstufen für die Pflanzen des Naturschutzgebiets Altenrhein.

Mehrere Arten sind nach den Beobachtungen des Autors aus den Naturschutzgebieten der Gemeinde Thal im Verlauf der letzten Jahrzehnte verschollen. Im Naturschutzgebiet Altenrhein sind es der Frühlings-Enzian, die Weisse Seerose und das Sumpf-Läusekraut.

Die Liste zeigt eindrücklich die Bedeutung der noch vorhandenen Riedflächen für einzelne Pflanzenarten. Die Bestände einzelner Arten sind eher klein, das Risiko des Aussterbens relativ hoch. Nutzung und Pflegemassnahmen sollten sich nach den übergeordneten Zielen richten, bei denen der Erhalt und die Förderung der gefährdeten Arten im Vordergrund stehen. Dies wird wahrscheinlich für die Zukunft nicht einfach sein, besonders nicht für die konkurrenzschwachen Pflanzen von nährstoffarmen Standorten. Die angestrebten und schon durchgeführten Gegenmassnahmen im angrenzenden Landwirtschaftsbereich, vor allem die Extensivierung von Wiesen am Rand des Naturschutzgebietes und entlang von Wassergräben verringern den Nährstoff-Eintrag vom Rand her, den Eintrag von Stickstoffverbindungen aus der Luft können sie aber nicht verhindern.

5 TIERE IM NATURSCHUTZGEBIET

5.1 WIRBELLOSE TIERE

Unter den wirbellosen Tieren ist besonders erwähnenswert der Urweltkrebs (*Limnadia lenticularis*). Fritz Füllemann und der Autor entdeckten im Sommer 2000 an zwei Stellen im überschwemmten Ried Hunderte von Urweltkrebsen. Ein weiterer Nachweis gelang damals in einer alten Flussrinne im Vorarlberger Rheindelta. Letztmals liess sich 2004 ein Krebs in einer überschwemmten Riedfläche keschern.

Beim Urweltkrebs schlüpfen aus abgelegten Eiern die Jungkrebse. Sie wachsen rasch und häuten sich mehrmals. Es sind grösstenteils Weibchen. Bei den reifen Weibchen entwickeln sich viele Eier parthenogenetisch (ohne Befruchtung). Beim Eintrocknen der Wasserstellen entlassen die Weibchen mehrere Hundert Eier. Die Eier bleiben

über den Winter liegen und schlüpfen, wenn die Eiablagestelle im Frühsommer überschwemmt wird.

Die Sumpf-Heidelibelle (*Sympetrum depressiusculum*) ist für ihre Entwicklung auf die überschwemmten Riedwiesen angewiesen. Wenn im Mai/Juni die Eiablagestellen überschwemmt werden, schlüpfen die Larven. Im warmen Wasser haben sie ein reiches Futterangebot. Sie entwickeln sich schnell. Nach wenigen Wochen schlüpfen die Libellen (WILDERMUTH et al. 2005).

Im Hitzesommer 2003 liessen sich nur wenige Sumpf-Heidelibellen beobachten. Der Bestand ist auf ein tiefes Niveau abgesunken und hat sich bis 2007 nicht wieder erholt.

Gesamt-schweizerisch ist die Sumpf-Heidelibelle in der Roten Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz (GONSETH et al. 2002) als verletzlich (endangered) eingestuft. In den vergangenen Jahrzehnten gingen die Bestände stark zurück, zahlreiche Vorkommen sind erloschen.

5.2 AMPHIBIEN

Das st. gallischen Rheindelta, besonders im Naturschutzgebiet Altenrhein und dem Alten Rhein entlang, ist ein Fortpflanzungszentrum des Kleinen Wasserfrosches (*Rana lessonae*), des Laubfrosches (*Hyla arborea*), des Kammmolches (*Triturus cristatus*) (KÜHNIS et al. 2002) und des Teichmolches (*T. vulgaris*). Eher selten treten im Gebiet der Bergmolch (*T. alpestris*), die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) – dies im Gegensatz zum Voralberger Rheindelta am Rheinspitz – sowie die Erdkröte (*Bufo bufo*) auf.

Eine besondere Bedeutung haben die überschwemmten Riedwiesen (Barandun 2000) und die fischfreien Grabentümpel als Laich- und Larvenhabitate für den stark gefährdeten Laubfrosch, den Kleinen Wasserfrosch, den Kamm- und Teichmolch. Der Autor entdeckte 2002 erstmals die Eiablagestellen des Kammmolches und des Teichmolches in überschwemmten Seggenriedern.

Tab. 2: Liste der im Naturschutzgebiet Altenrhein vorkommenden Amphibienarten mit Angaben zum Gefährdungsgrad nach der Roten Liste der Schweiz (BUWAL 2005) EN (endangered): stark gefährdet, VU (vulnerable): verletzlich, NT (near threatened): potenziell gefährdet.

Art		CH
<i>Triturus cristatus</i>	Kammmolch	EN
<i>Triturus vulgaris</i>	Teichmolch	EN
<i>Triturus alpestris</i>	Bergmolch	
<i>Rana esculenta</i>	Wasserfrosch	NT
<i>Rana lessonae</i>	Kleiner Wasserfrosch	NT
<i>Hyla arborea</i>	Laubfrosch	EN
<i>Bombina variegata</i>	Gelbbauchunke	VU
<i>Bufo bufo</i>	Erdkröte	VU

Fischfreie Wassergräben und Grabentümpel sind Laich- und Larvenhabitate von Kleinem Wasserfrosch, seltener von Gelbbauchunke, Laubfrosch, Kamm-, Teich- und Bergmolch. In den überschwemmten Riedwiesen seeseitig des Damms laichen Kleiner Wasserfrosch und Laubfrosch ab – oftmals an den gleichen Stellen zusammen mit Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Schleien (*Tinca tinca*). In einzelnen Jahren lassen sich die Eier des Kammolches an Pflanzen in den überschwemmten Seggenriedern feststellen. Dieser Typ eines Laich- und Larvenhabitats kann auch nur genutzt werden, wenn die Überflutung des Seggenriedes genügend lange dauert.

Wenn die tiefgelegenen Riedflächen am Seeufer nicht überschwemmt werden (wie in den Jahren 2003, 2005, 2006 und 2007) fallen vor allem für den Laubfrosch und den Kleinen Wasserfrosch, teilweise auch für den Kamm- und Teichmolch wichtige Laich- und Larvenhabitate aus. Eiablage und Larvenentwicklung konzentrieren sich dann an wenigen fischfreien Wasserstellen in den Entwässerungsgräben. Dies bedeutet erhöhte Konkurrenz um Raum und besonders einen verstärkten Frassdruck von Räubern auf die Larven. Zu denen gehören adulte Molche, Gelbrandkäfer und ihre Larven, Wasserwanzen und Libellenlarven. Die Anzahl der Amphibienlarven, die sich in solchen Jahren bis zu Jungtieren entwickeln, bleibt klein.

Mehrere Massnahmen bei der Erhöhung und Verstärkung des Hochwasserdamms im Winter 2000/2001 waren zu Gunsten von Laich- und Larvenhabitaten von Amphibien. Die landseitigen Entwässerungsgräben im Bereich der Grundwasserpumpe erhielten stellenweise Vertiefungen und Ausweitungen, in denen sich das Wasser für längere Zeit halten konnte. In den Jahren 2002, 2004, 2005 und 2006 entwickelten sich in einzelnen dieser Grabentümpel die Larven von Laubfrosch, Kleinem Wasserfrosch, Kamm- und Teichmolch.

Im Sommer 2003 fielen alle Wasserstellen im Naturschutzgebiet über Wochen trocken. Nur wenigen Amphibienlarven gelang vor dem Eintrocknen die Entwicklung zu Jungtieren. Gleichzeitig hatte diese Trockenheit auch positive Auswirkungen. Die Gräben waren nachher frei von Fischen und andern Räubern. Im Frühjahr 2004 riefen im fischfreien Wassergraben am Hochwasserdamm erstmals über hundert Laubfroschmännchen. Die Wasserstandsverhältnisse im Jahr 2006 begannen sehr günstig. Der Grundwasserstand im Delta war hoch, die Gräben im Naturschutzgebiet und ausserhalb davon führten Wasser und die Amphibien konnten früh mit der Ei- und Laichablage beginnen. In der Hitzeperiode von Juni und Juli trockneten die Gräben schnell aus – zusammen mit den zahlreichen Larven von Laubfrosch, Gelbbauchunke, Kleinem Wasserfrosch, Kamm-, Teich- und Bergmolch. Nur wenige Larven konnten sich noch in die Landform umwandeln. 2007 war die Situation noch prekärer. Im Naturschutzgebiet lagen alle potenziellen Laichstellen bis zum Sommer trocken, ausserhalb waren es nur drei kleine, besonders vertiefte Grabenstrecken, die Wasser führten. Für die adulten Kleinen Wasserfrösche sind die Wassergräben im Ried auch Nahrungs- und Ruhehabitate während der Sommermonate. Sie verlassen das Ried im Spätsommer. Später folgen ihnen zu Hunder-

ten die Jungfröschen. Bei ihrer Wanderung, die teilweise in und durch die Hausgärten des Dorfes Altenrhein führt, sind sie gefährdet beim Überqueren der Strassen, durch Tierfallen wie Strassenentwässerungsschächte und Kellerschächte bei den Häusern.

Seit 1967 stehen Amphibien und Amphibienlebensräume in der Schweiz unter Schutz. Das Naturschutzgebiet Altenrhein gehört zu den Amphibienlaich-Gebieten mit schweizerischer Bedeutung. Es weist Laich- und Larvenhabitate von mehreren gefährdeten Amphibien-Arten auf (Tabelle 2).

Trotz dieser Schutzbestimmungen für die einzelnen Arten und die Amphibienlaichgebiete konnte der Rückgang der einzelnen Arten nicht verhindert werden. Mit dem ÖQV-Projekt Altenrhein (siehe Kapitel 7) wird versucht, für die Amphibien und anderen Tierarten günstige naturnahe Bereiche ausserhalb des Naturschutzgebietes zu schaffen und diese untereinander zu vernetzen.

6 PFLEGEMASSNAHMEN IM NATURSCHUTZGEBIET

Die Riedwiesen im Naturschutzgebiet sind durch die traditionelle Streunutzung entstanden. Um ihre Artenvielfalt zu erhalten und zu fördern, ist es notwendig, Nutzungen beizubehalten bzw. diese durch Pflegemassnahmen zu ergänzen. Die Schnitt-Termine werden von der Naturschutzfachstelle des Kantons St. Gallen vorgegeben. Im Naturschutzgebiet Altenrhein ist es der 15. September. In den meisten Jahren ist dieser Termin für Flächen mit Spätblühern und Spätversamern, z. B. Lungen-Enzian und Wiesen-Alant zu früh, die bis dahin nur wenig oder keine reifen Samen ausgebildet haben. Zur Erhaltung und Förderung dieser Pflanzenarten ist ein später Schnitt-Termin ab Oktober oder ein Winterschnitt angezeigt. Tierökologische Gründe sprechen ebenfalls für späte Schnitt-Termine. Am 15. September sind oft noch Schmetterlingsraupen an ihren Futterpflanzen, ebenso sind noch verschiedene Heuschrecken aktiv. Durch den frühen Schnitt werden ihnen Nahrung und Aufenthaltsort genommen. HUEMER (1996) fordert eine Schnitthöhe von zehn Zentimetern über Grund, den Einsatz von Balkenmähern anstelle von Kreiselmähern und das Trocknen des Schnittgutes vor Ort.

Seit wenigen Jahren müssen die Bewirtschafter 5 bis 10 % der Riedflächen ungemäht stehen lassen. Diese Massnahme soll die Spät-Entwicklung und das Überwintern von Wirbellosen, vor allem von Insekten und Spinnen ermöglichen. Auf Flächen mit der Späten Goldrute (*Solidago gigantea*), Rohrglanzgras, Weiden-Sämlingen, Wurzel-Ausläufern der Silber-Pappel, Faulbaum und Gemeinem Schneeball sollte allerdings der jährliche Schnitt beibehalten werden.

7 DAS ÖQV-PROJEKT ALTENRHEIN

Dieses Projekt nach der Ökoqualitäts-Verordnung der Schweiz (ÖQV) zur Aufwertung der ökologischen Flächen hat zum Ziel, Flächen im Landwirtschaftsland ökologisch aufzuwerten und ein dichtes Netz von naturnahen Kleinstrukturen zu erhalten und zu schaffen, um verschiedenen Tierarten das Überleben im Landwirtschaftsland zu ermöglichen und ihre Wanderungen zu erleichtern. Im Gebiet von Altenrhein sind es vor allem die über vier Kilometer langen Entwässerungsgräben, die Obstgärten mit hochstämmigen Zwetschgen-, Apfel- und Birnbäumen, die Kopfweiden und die ungedüngten Wiesen, die wichtige Vernetzungsstrukturen und Teilhabitate darstellen.

ÖQV-Projekte sind freiwillige Vereinbarungen zwischen verschiedenen Partnern. Beim ÖQV-Projekt Altenrhein sind beteiligt die Gemeinde Thal, die Ortsgemeinde Altenrhein, der Landwirt als Initiant des Projekts sowie der lokale Naturschutzverein »Am Alten Rhein«, der das Patronat über das Projekt übernommen hat. Die Projekte dauern sechs Jahre und können erneuert werden.

Im Zuge des ÖQV-Projekts erhielten die Gräben Ausweitungen und stellenweise Vertiefungen, die das Wasser für längere Zeit zurück halten. In dem im Winter 2006/2007 neu gestalteten südlichen Schollengraben blieb so das Wasser an zwei Stellen auch in der Trockenperiode des Jahres 2007 erhalten, so dass sich die Larven des Laubfrosches, des Kleinen Wasserfrosches, des Kamm- und des Teichmolches erfolgreich entwickeln konnten, während alle anderen potenziellen Laich- und Larvenhabitate im Gebiet trocken lagen.

Auf verschiedenen Flächen entlang von Wassergräben und in extensivierten Wiesen erfolgten Ansaaten einer Wiesenblumen-Mischung. Auf der Fläche eines ehemaligen Maisackers und auf Abschürfflächen entlang von Wassergräben, bei denen der mineralische und nährstoffarme Unterboden an die Oberfläche kam, waren die Ansaaten recht erfolgreich. Weiterhin wurden Neupflanzungen von hochstämmigen Obstbäumen mit teilweise alten Sorten vorgenommen, Steckhölzer für Kopfweiden sowie neue Einzelbäume von Eichen (*Quercus robur*), Schwarzpappeln und Nussbäumen (*Juglans regia*) gepflanzt.

Die im ÖQV-Projekt Altenrhein verwirklichten ökologischen Aufwertungen im Landwirtschaftsgebiet sind wesentliche Beiträge für den Erhalt einer Vielfalt von Landschaftselementen der traditionellen Kulturlandschaft. Gleichzeitig erhöhen sie den Erlebniswert des Naturschutz- und Landwirtschaftsgebiets für die Naherholung beim Dorf Altenrhein.

DANK

Der Autor dankt Ursi Tinner, Michael Dienst, Wolfgang Ostendorp und Markus Peintinger für wertvolle Hinweise und Anregungen zum Manuskript.

Anschrift des Verfassers:

Josef Zoller, Arbeitsgruppe Bodenseeufer (AGBU) e. V., Promenadenstrasse 53,

CH-9400 Rorschach, j.zoller@bluewin.ch

8 LITERATUR

- BÄCHLER, E. (1922): Bilder vom alten Rhein – Florenliste S.131–134. Verlag Löpfe-Benz, Rorschach.
- BARANDUN, J. (2000): Der Laubfrosch (*Hyla arborea*) im Alpenrheintal. Verbreitung und Lebensräume. – Ber. St. Gallischen Naturwiss. Ges. 89: 221–232, St. Gallen
- BUWAL (2002a): Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz – Farn- und Blütenpflanzen. – 118 S. Bern.
- BUWAL (2002b): Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Bern.
- BUWAL (2005): Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz – Amphibien. – 48 S. Bern.
- DIENST, M., SCHMIEDER, K. & OSTENDORP, W. (2004): Dynamik der Schilfröhrichte am Bodensee unter dem Einfluss von Wasserstandsvariationen. *Limnologia* 34, 29–36, Jena.
- GONSETH, Y. & MONNERAT, C. (2002): Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. BUWAL-Reihe Vollzug. 46 S.
- GRABHERR, G. & POLATSCHKE, A. (1986): Lebensräume und Flora Vorarlbergs. 263 S. Vorarlberger Verlagsanstalt, Dornbirn.
- HUEMER, P. (1996): Frühzeitige Mahd, ein bedeutender Gefährdungsfaktor für Schmetterlinge der Streuwiesen (NSG Rheindelta, Vorarlberg, Österreich). Pflegemassnahmen aus tierökologischer Sicht. *Forschen und Entdecken*, Band 1 S. 265–300, Vorarlberger Naturschau, Dornbirn.
- KÄSERMANN, CH. & MOSER, D.M. (1999): Merkblätter Artenschutz, Blütenpflanzen und Farne. 344 S., Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
- KAISER, M. (2006): Der St. Galler Alpenrhein und der Landschaftswandel. In: *Der Rhein – Lebensader einer Region: 274–291*, Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft in Zürich.
- KLÖTZLI, F. (2006): Das Schicksal der Röhrichte am Bodensee, 40 Jahre Schilfbeobachtung. In: *Der Rhein – Lebensader einer Region: 196–203*, Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft in Zürich.
- KÜHNIS, J. B., LIPPUNER, M., WEIDMANN, P. & ZOLLER, J. (2002): Verbreitung, Biologie und Gefährdung des Kamm-, Faden- und Teichmolches im Alpenrheintal. *Ber. Bot. Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg*, 29: 249–304, Schaan.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. (2007): *Flora Helvetica*. 1629 S., Verlag Paul Haupt, Bern.
- SEITTER, H. (1989): *Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell*. 2 Bände, 977 S. St. Gallen.
- WILDERMUTH, H., GONSETH, Y. & MAIBACH, A. (2005): Odonata – Die Libellen der Schweiz. *Fauna Helvetica* 12; CSCF/SEG, Neuchâtel.