

Diasporenbank und Vegetation des Eggensteiner Altrheins

WOLFGANG SCHÜTZ, MICHAELA ADLMÜLLER & PETER POSCHLOD

Zusammenfassung

Die Größe und Zusammensetzung der Diasporenbank eines ausgedeichten Rhein-Seitengewässers (Eggensteiner Altrhein) wurde untersucht und mit der aktuellen Vegetation verglichen. Insgesamt keimten aus den Sedimenten 61 Arten und zwischen null und 43.000 Diasporen/m² bei einem Mittelwert von 3.960 Diasporen/m². Die floristische Ähnlichkeit zwischen Diasporenbank und Vegetation war recht gering. Viele der in der Vegetation dominierenden Wasserpflanzen waren nicht in der Diasporenbank anzutreffen, während Sumpfpflanzen, insbesondere Gräser und Seggen, mit hohen Individuenzahlen vertreten waren. Mehrere annuelle Schlammboden-Arten, unter ihnen die aus dem Untersuchungsgebiet nicht bekannte *Carex bohemica*, waren auf die Diasporenbank beschränkt. Diese Funde belegen die Fähigkeit zur langfristigen Überdauerung keimfähiger Samen in Gewässersedimenten. Die Entschlammung des Eggensteiner Altrheins führte nicht zu einem deutlichen Rückgang der Arten- und Individuenzahl in der Diasporenbank.

Abstract

Size and composition of the diaspore bank of a dyked oxbow of the river Rhine (Eggensteiner Altrhein)

Size and composition of the diaspore bank of a dyked oxbow of the river Rhine (Eggensteiner Altrhein) was investigated and compared with the vegetation. Overall, 61 species and between zero and 43.000 diaspores/m² germinated from the sediments at an average of 3.960 diaspores/m². Floristic similarity among diaspore bank and vegetation was rather low. Many of the water plants dominating the vegetation were not found in the diaspore bank, while helophytes, especially sedges and grasses, were present in high numbers. Several annual mudflat-species were restricted to the diaspore bank, among them *Carex bohemica* which was never found before in the study area. These finds may indicate the ability for a long-term survival of germinable seeds in sediments of standing waters. Dredging of sediments in the Eggensteiner Altrhein did not lead to a marked reduction of the number of species and germinable seeds in the diaspore bank.

Résumé

Banque de diaspores et végétation du Vieux Rhin à Eggenstein

L'importance et la composition de la banque de diaspores d'un bras mort du Rhin, hors digue (Eggensteiner Altrhein) ont été examinées et comparées avec la végétation actuelle. Au total, 61 espèces ont germé dans les sédiments qui contenaient entre 0 et 43.000 diaspores/m², pour une moyenne de 3.960 diaspores/m². La ressemblance floristique entre la banque de diaspores et la végétation est assez faible. Beaucoup de plantes aquatiques qui dominent dans la végétation actuelle manquaient dans la banque de diaspores alors que les espèces des marais, notamment les graminées et les laïches, y étaient présentes en grand nombre. Plusieurs espèces annuelles des sols vaseux se trouvaient uniquement dans la banque de diaspores dont *Carex bohemica*, non connu dans le site examiné. Ces observations attestent la longévité des diaspores dans des sédiments lacustres. Le curage du Vieux Rhin d'Eggenstein n'a provoqué, dans la banque de diaspores, ni une régression importante du nombre d'espèces ni de leur abondance.

Keywords: diaspore bank, water plants, Rhine, oxbow, sediment dredging

1 Einleitung

Welches Regenerationspotential steckt in den Sedimenten unserer stehenden Gewässer? Erstaunliche Erscheinungen, wie das massenhafte Auflaufen zum Teil seltener, als verschollen eingestufteter Schlammboden-Arten auf trockengefallenen Gewässerböden abgelassener Weiher in Oberschwaben (POSCHLOD 1996), die plötzliche Besiedlung des seit über 30 Jahren makrophytenfreien Steinhuder Meers in Westfalen (POLTZ & SCHUSTER 2001) oder die Funde seltener Armleuchteralgen in neugeschaffenen Gewässern am Oberrhein (KRAUSE 1975) lassen einen bemerkenswerten Reichtum und eine ungewöhnliche Überdauer-

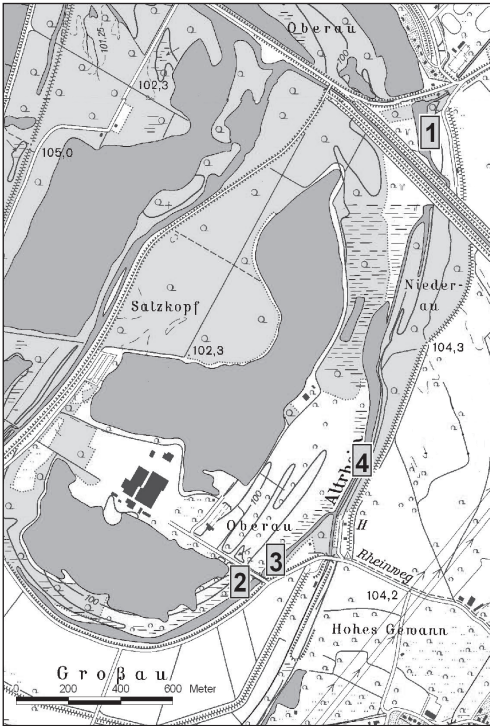


Abb. 1: Lage der Dauerflächen 1–4 (TK 6916)
Genehmigungsvermerk siehe S. 2

erungsfähigkeit von Diasporen in Gewässersedimenten vermuten. Wer allerdings Nachforschungen über die Beschaffenheit von Diasporenbanken in Gewässern anstellt, wird bald merken, dass einschlägige Untersuchungen selten sind. Besonders über permanente, das heißt nicht trockenfallende Gewässer gibt es in dieser Hinsicht wenig Informationen. Daher bot die im Rahmen des LIFE-Projektes „Lebendige Rheinauen bei Karlsruhe“ durchgeführte Entschlammung eines Altrheins in den Jahren 2005/06 eine gute Gelegenheit, die Zusammensetzung und Größe der Diasporenbank zu untersuchen, wobei unter dem Begriff „Diasporenbank“ die Gesamtheit aller an einem Standort vorhandenen keimfähigen pflanzlichen Verbreitungseinheiten (Samen, Früchte, Sporen, Turionen, Spross- und Rhizomteile) zu verstehen ist.

Das Augenmerk richtete sich besonders auf Unterschiede im Artenbestand zwischen

aktueller Vegetation und Diasporenbank, den Anteil von Sumpf- und Wasserpflanzen, sowie auf floristische Besonderheiten in der Diasporenbank. Außerdem bot sich die Gelegenheit, Diasporen- und Artenzahlen vor und nach einer Entschlammung zu vergleichen und die Ergebnisse letztlich für naturschutzfachliche Zwecke auszuwerten.

2 Methode

Beschreibung der Gewässer

Unter dem Namen „Eggensteiner Altrhein“ werden im Folgenden der Obere und Untere Eggensteiner Altrhein und das Niderauwasser zusammengefasst. Der 3,2 km lange und 7,7 ha große Eggensteiner Altrhein liegt westlich von Eggenstein-Leopoldshafen (TK 6916/1), landseits des Hochwasserdammes zwischen Rhein-Kilometer 368 und 372. Durch eine Verbindungsbrücke (Kopfbrücke) zu den Kieswerken an benachbarten Baggerseen wird das Gewässer in einen Oberen und Unteren Altrhein geteilt, die durch einen schmalen Durchlass miteinander verbunden sind. Das Niderauwasser ist die nördliche Fortsetzung des Eggensteiner Altrheins, getrennt von diesem durch den Pfinz-Entlastungskanal. Das Wasser fließt durch einen Dücker unter dem Entlastungskanal vom Unteren Eggensteiner Altrhein in das Niderauwasser ab. Im Norden, vor dem Hochwasserdamm, verengt sich das circa 210 m lange und 50 m breite Niderauwasser und setzt sich noch 90 m nach Nordosten fort (IUS 2002). Der Obere Eggensteiner Altrhein wurde im Winter 2005, der Untere Eggensteiner Altrhein und das Niderauwasser im Winter 2006 mit einem Saugbagger entschlammt. Es handelt sich um eutrophe, permanente Gewässer mit geringen Schwankungen des Wasserstandes. Die Ufer werden überwiegend von Schilfröhricht eingenommen, in zweiter Linie von Wald und Weidengebüsch (SCHÜTZ 2005).

Vegetation und Diasporenbank

Im Sommer 2005 wurde die Vegetation der Gewässer einschließlich der Ufer flächendeckend kartiert, sowie Dauerflächen von 200–600 m²

Größe aufgenommen (Abb. 1). Die Flächen umfassen jeweils neben der Wasseroberfläche den angrenzenden Uferstreifen (SCHÜTZ 2005). Um einen Vergleich zwischen aktueller Vegetation und Diasporenbank zu ermöglichen, wurden im Winter 2005/06 in jeder der vier Dauerflächen sechs bis zehn Sedimentproben mit einem Volumen von je einem Liter entnommen. Fläche 2 konnte erst nach der Entschlammung beprobt werden, die anderen Flächen vor und nach der Entschlammung. Die Proben wurden bis zur weiteren Verwendung kühl gelagert, hernach durch Siebe von 3 mm und 0,2 mm Maschenweite gespült und das im Sieb verbliebene Sediment mit den darin konzentrierten Diasporen in dünner Schicht in Schalen auf steriles Substrat aufgebracht. Die Schalen wurden entweder unter dauerhaft feuchten Bedingungen (emers) oder unter einer 10 cm hohen Wasserschicht (submers) kultiviert, ein Teil der Proben im Winter 2005/06 in einem Gewächshaus des Botanischen Institutes der Universität Regensburg bei Wechseltemperaturen von 20/12 °C und Zusatzbeleuchtung, ein weiterer Teil im Frühjahr in einem Kaltthaus in Emmendingen von April 2006 bis August 2007. Aufgelaufene Keimlinge wurden bestimmt und ausgezählt. Nicht bestimmbare Pflanzen wurden umgetopft und so lange kultiviert, bis eine Bestimmung möglich war.

3 Ergebnisse

In den 61 emers kultivierten Ansätzen liefen bei einem mittleren Wert von sechs Arten zwischen null und 17 Arten je Probe auf. Die Keimlingszahl je Liter Sediment lag zwischen null und 430 und belief sich durchschnittlich auf 39,6, was einer mittleren Zahl von 3.960 Diasporen/m² entspricht. Am höchsten waren die durchschnittlichen Werte im Niederauwasser (Fläche 1) mit 9,7 Arten bzw. 84,8 Keimlingen je Liter, was einer Dichte von 8.480 Diasporen/m² gleichkommt (Abb. 2). Die drei Dauerflächen im Oberen und Unteren Altrhein wiesen zwischen 100 und 13.500 Diasporen/m² bei einem durchschnittlichen Wert von 2.100 Diasporen/m² auf.

Werden die Sedimentproben entschlammt mit denen nicht entschlammter Dauerflächen verglichen, ergeben sich nur teilweise deutliche Unterschiede. In den emers kultivierten Proben der vier untersuchten, noch nicht entschlammten Flächen des Eggensteiner Altrheins fanden sich im Durchschnitt 7,9 Arten und 66 Keimlinge gegenüber 4,2 Arten und 14 Keimlingen je Liter Sediment in den drei entschlammten Flächen. In Fläche 4 und besonders in Fläche 1 war die Diasporenzahl nach der Entschlammung deutlich geringer, nicht

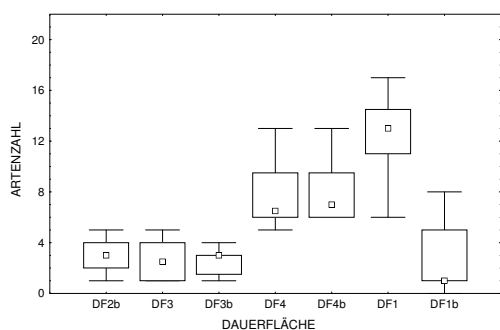


Abb. 2: Minima, Maxima, Quartile und Median der Artenzahl je Probe (1 Liter Sediment) in der Diasporenbank des Eggensteiner Altrheins (emers kultivierte Proben)

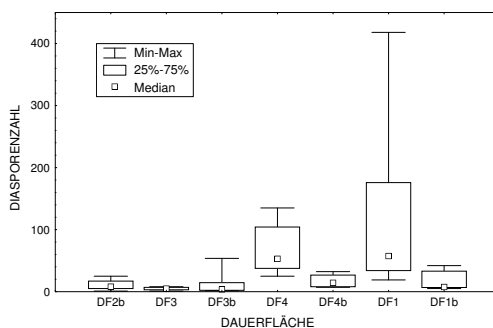


Abb. 3: Minima, Maxima, Quartile und Median der Diasporenzahl je Probe (1 Liter Sediment) in der Diasporenbank des Eggensteiner Altrheins (emers kultivierte Proben)

Ein „b“ hinter der Flächennummer bezeichnet eine Entnahme nach der Entschlammung. Fläche 2 wurde nur nach der Entschlammung beprobt.

jedoch in Fläche 3 (Abb. 3). Bei den Artenzahlen liegen die Mittelwerte der Flächen 3 und 4 vor und nach der Entschlammung sehr nahe beieinander (Abb. 2). Es ist zu beachten, dass die arithmetischen Mittelwerte ein durch Ausreißer nach oben und unten erheblich verzerrtes Bild wiedergeben. Zum besseren Vergleich sind daher in den Abb. 2 und 3 die Medianwerte angegeben.

Die Diasporenbank des Eggensteiner Altrheins wird von Hemikryptophyten (40,8 %) und Helophyten (46,0 %) dominiert, erst mit weitem Abstand folgen Therophyten (10,9 %), Hydrophyten (1,7 %) und Phanerophyten (0,6 %). Betrachtet man anstatt der Lebensform die Wuchsform, sind sowohl hinsichtlich der Menge als auch der Artenzahl Graminoide am häufigsten (Tab. 1). In den meisten Proben liefen Schilfkeimlinge auf, aber auch Keimlinge von *Carex pseudocyperus* und *C. elata*, die in der Vegetation regelmäßig vertreten, aber nicht dominant sind. Beim Schilf hingegen deckt sich die fast durchgehend dominierende Stellung im Uferbereich mit der weiten Verbreitung in der Diasporenbank. Weitere weit verbreitete Arten sind *Lythrum salicaria*, das in der Vegetation wesentlich seltener ist, und *Epilobium parviflorum*, das in der Vegetation aller Dauerflächen fehlt. Auch die in der Vegetation des Eggensteiner Altrheins fast völlig fehlenden Schlammboden-Arten des Nanocyperion und des Bidention machen einen kleinen, aber nicht vernachlässigbaren Anteil der Diasporenbank aus. Es handelt sich überwiegend um regional weit verbreitete Arten wie *Veronica catenata* und *Ranunculus sceleratus* (Tab. 1). Auch die in der Vegetation fehlenden Arten *Cyperus fuscus* und *Alopecurus aequalis* keimten in mehreren Proben. Besonders bemerkenswert ist ein Einzelfund von *Carex bohemica* im Sediment der Dauerfläche 3. *Schoenoplectus lacustris* und *Typha latifolia* sind weitere Arten, die in der Vegetation des Eggensteiner Altrhein sehr selten, in der Diasporenbank aber in durchaus ansehnlichen Mengen vertreten sind (Tab. 1). Die fünf häufigsten Arten machen mehr als die Hälfte der Diasporenbank aus, die meisten nicht aufgeführten Arten sind lediglich mit einer bis sechs Diasporen vertreten. Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Diasporenbank waren zwi-

schen den Dauerflächen nicht sehr groß. In der relativ artenreichen Dauerfläche 4 waren *Veronica catenata* und *Ranunculus sceleratus* häufig, fehlten aber in den anderen Flächen oder traten hier nur mit wenigen Keimlingen in Erscheinung. Höhere Arten- und Diasporenzahlen unterschieden das Niederauwasser (Fläche 1) von den drei Flächen des Eggensteiner Altrheins. Zum Teil ist dies auf den hohen Gehalt einer Einzelprobe mit 363 gekeimten Samen von *Scrophularia umbrosa* zurückzuführen, zum Teil auch auf zahlreiche Therophyten einschließlich mehrerer Ackerwildkräuter (v. a. *Echinochloa crus-galli*), die in der Diasporenbank des Oberen und Unteren Eggensteiner Altrheins nicht vorhanden waren. Darüber hinaus führte in Fläche 1 vor allem die hohe Zahl der Diasporen von *Urtica dioica*, *Phragmites australis* und *Epilobium tetragonum* zu Diasporendichten, die weit über denen der anderen Dauerflächen liegen.

Wasserpflanzen spielen in der Diasporenbank des Eggensteiner Altrheins nur eine untergeordnete Rolle. Sie keimten überwiegend, aber nicht ausschließlich unter submersen Kulturbedingungen. Von den 60 Keimlingen, die aus den 20 submers kultivierten Proben aufliefen, waren 21 Keimlinge von Wasserpflanzen. Mit einem oder wenigen aus Samen gekeimten Exemplaren waren *Potamogeton berchtoldii*, *P. nodosus*, *Callitriche obtusangula* und *Nymphaea alba* vertreten. *Ceratophyllum demersum* entwickelte sich zweimal aus Sprossbruchstücken, auch hatten mehrere Sprossterteile von *Lemna trisulca* und *L. minor* den Winter in den gelagerten Proben überstanden und begannen sich nach deren Kultivierung zu vermehren. In den emersen Proben keimte zudem noch zweimal *Nymphoides peltata* und einmal *Hottonia palustris*. *Nuphar lutea*, die dominierende Art im Eggensteiner Altrhein, war in der Diasporenbank nicht vertreten. Keimlinge aus Turionen wurden nicht beobachtet.

Den 90 Arten in der Vegetation des Eggensteiner Altrheins (Gewässer einschließlich Ufer bis 5 m vom Gewässerrand) stehen 61 Arten in der Diasporenbank gegenüber. 15 Arten kamen nur in der Diasporenbank vor, 44 Arten nur in der Vegetation und 46 Arten sowohl in der Diasporenbank als auch in der Vegetation.

Art	Diasporenzahl	Veg. DF	Veg.ges.	Häufigkeit
<i>Phragmites australis</i>	414	x	x	37
<i>Scrophularia umbrosa</i>	380		x	6
<i>Urtica dioica</i>	162		x	10
<i>Epilobium tetragonum</i>	138		x	10
<i>Carex pseudocyperus</i>	138	x	x	30
<i>Lythrum salicaria</i>	93	x	x	32
<i>Carex elata</i>	91	x	x	44
<i>Ranunculus sceleratus</i>	82		x	22
<i>Veronica catenata</i>	59		x	8
<i>Typha latifolia</i>	39		x	18
<i>Echinochloa crus-galli</i>	37			4
<i>Epilobium parviflorum</i>	26		x	13
<i>Sparganium erectum</i>	21	x	x	6
<i>Persicaria dubia</i>	17			5
<i>Juncus articulatus</i>	16	x	x	6
<i>Poa trivialis</i>	15	x	x	7
<i>Cyperus fuscus</i>	14			7
<i>Poa annua</i>	12		x	9
<i>Agrostis stolonifera</i>	12	x	x	9
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	11		x	6

Tab. 1 Die häufigsten Arten in der Diasporenbank des Eggensteiner Altrheins. Angegeben ist die Zahl der aufgelaufenen Keimlinge (Diasporenzahl), ihr Vorkommen in der Vegetation einer oder mehrerer der Dauerflächen (Veg. DF), des gesamten Gewässers (Veg. ges.) und in wie vielen Proben die Art auftrat (Häufigkeit; n = 61).

4 Diskussion

Diasporenbank und Gewässercharakter

Mit einem mittleren Wert von 3.960 Diasporen/m² weist der Eggensteiner Altrhein im Vergleich zu anderen in der Literatur beschriebenen Altwässern recht geringe Diasporendichten auf. Sie sind vergleichbar mit Werten, die aus Seen bekannt sind (HAAG 1983, DE WINTON & al. 2000). Ein wesentlicher Grund für geringe Diasporenmengen in Gewässern sind fehlende Überschwemmungen und die in Folge ausbleibenden Einträge allochthoner Diasporen. Dies trifft besonders für Altwässer wie den Eggensteiner Altrhein zu, die von der umliegenden Aue abgeschnitten sind. Hinzu kommt eine Verringerung der Störungsintensität, was gleichbedeutend mit der Umwandlung eines mehr oder weniger periodischen, durch große Schwankungen des Wasserstandes charakterisierten in ein permanent wasserführendes Gewässer mit geringen Schwankungen des Wasserstandes ist. Permanente Gewässer wie der Eggensteiner Altrhein haben fast durchweg eine kleinere und artenärmere Diasporenbank als temporäre Gewässer, denn letztere

können bei niedrigen Wasserständen durch Sumpfpflanzen mit kurzer Reproduktionszeit und hoher Samenproduktion besiedelt werden (ABERNETHY & WILLBY 1999). Ein typisches Beispiel ist das noch mit dem Rhein in Verbindung stehende Altwasser „Salmengrund-Süd“ bei Neuburgweier südlich Karlsruhe, dessen Sediment eine durchschnittlich doppelt so hohe Diasporenzahl aufweist wie das des Eggensteiner Altrheins (SCHÜTZ 2008a, b).

Auffallend ist die recht geringe Ähnlichkeit im Artenbestand zwischen aktueller Vegetation und Diasporenbank, die besonders innerhalb der Dauerflächen ausgeprägt ist (SCHÜTZ 2008a; Tab. 1). Verantwortlich hierfür sind in erster Linie die geringe Präsenz von Therophyten in der Vegetation, insbesondere von Schlammboden-Arten, sowie die Abwesenheit mehrerer windverbreiteter Arten und vor allem vieler Wasserpflanzen in der Diasporenbank. Allerdings relativiert sich dieser Befund, wenn das gesamte Arteninventar eines Gewässers einschließlich der im Uferbereich wachsenden Arten berücksichtigt wird, denn viele der in der Diasporenbank gefundenen Pflanzen wachsen, wenn nicht in der direkten Nähe der Dau-

erflähen, so doch im weiteren Umkreis am Ufer oder in Ufernähe. Ihre meist schwimmfähigen Diasporen werden mit dem Wasser oft über größere Strecken transportiert, bevor sie auf den Gewässergrund absinken.

Vegetationsrelikte im Sediment

Vom naturschutzfachlichen Standpunkt aus gesehen verdienen die überwiegend annuellen Vertreter der Schlammboden-Gesellschaften besonderes Interesse. Auch wenn nur ein Keimling auflief (ein weiteres Exemplar keimte aus den auf das Spülfeld gepumpten Sedimenten), ist das Auftreten von *Carex bohemica* in der Diasporenbank außergewöhnlich, denn diese Art gilt im nördlichen Oberrheingebiet als verschollen (BREUNIG & DEMUTH 1999). Da für den Eggensteiner Altrhein keine ältere Fundmeldung vorliegt, könnte die Herkunft der Pflanzen auf durch Hochwässer eingetragene Samen aus dem Elsass zurückgehen, die noch vor der völligen Abtrennung des Altarmes vom Rheinstrom erfolgt sein müsste (G. Philippi, mündl. Mitt.). Denkbar ist die nachfolgende und vorübergehende Etablierung einer kleinen Population, die wiederum einen Samenvorrat im Sediment bildete.

Untersuchungen in langfristig bespannten Weihern Süddeutschlands ergaben, dass die Diasporen vieler verschollen geglaubter Arten, darunter auch *Carex bohemica*, über lange Zeiträume (über 20 Jahre, oft wesentlich länger) im Sediment überdauert hatten (POSCHLOD 1993, POSCHLOD & al. 1996). Auch für andere aquatische und amphibische Lebensräume sind lange Überdauerungszeiten der Diasporen von Ufer-, in einigen Fällen sogar von Wasserpflanzen bekannt (KAPLAN & MUER 1990, DE WINTON & al. 2000). Die bis vor kurzem einzige in der Oberrhein-Aue durchgeführte Untersuchung einer aquatischen Diasporenbank belegt ebenfalls die erstaunliche Überdauerungsfähigkeit der Samen verschiedener Sumpfpflanzen im Sediment. Im „Kleinen Bodensee“ bei Karlsruhe waren keimfähige Samen vieler Schlammboden-Arten (u. a. *Ranunculus sceleratus*, *Rorippa amphibia*, *Persicaria* spp.) noch in mehr als 20 cm Tiefe anzutreffen. POSCHLOD & al. (1999) vermuten ein Alter von über 100 Jahren für die in den tieferen Sedimentschich-

ten (bis 40 cm) dieses Altrheins befindlichen Diasporen. Neben dem Auftreten in den Sedimentproben lässt auch die große Zahl aufgelaufener Pflanzen auf dem Spülfeld eine über längere Zeiträume erfolgte Ansammlung von Samen im Sediment des Eggensteiner Altrheins für *Ranunculus sceleratus*, *Cyperus fuscus* und einige weitere Arten, die in der Vegetation des Eggensteiner Altrheins sehr selten sind oder ganz fehlen, vermuten. Im Fall der in den Sedimentproben nicht seltenen, aber heute im Eggensteiner Altrhein nur an einer Stelle vorkommenden *Schoenoplectus lacustris* lässt sich die Bildung einer Diasporenbank mit der größeren Häufigkeit dieser Art vor 30 bis 40 Jahren in Verbindung bringen (PHILIPPI 1969 und mündl.). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass im Eggensteiner Altrhein weitere, in der aktuellen Vegetation fehlende Nanocyperion- und Bidentetea-Arten in den Sedimenten überdauert haben. Ihre Zahl dürfte aber so gering sein, dass sie nur durch die Untersuchung großer Sedimentmengen erfasst werden können. Trotz ihrer hohen Überdauerungsfähigkeit ist eine langfristige Erhaltung der Schlammboden-Flora in der Rheinaue nur durch eine bereits im Rahmen des „Integrierten Rheinprogrammes“ vorgeschlagene, zumindest partielle Wiederherstellung der ursprünglichen hydromorphologischen Dynamik, die mit stärkeren Schwankungen des Wasserstandes und einem signifikanten Eintrag allochthoner Diasporen einhergeht, möglich.

Wasserpflanzen

Uferpflanzen machen bei weitem den größten Anteil an der Diasporenbank aus, obwohl der Eggensteiner Altrhein zum größten Teil von Wasserpflanzen besiedelt ist. Dies liegt teilweise an der langgestreckten Form des Altwassers, die einem ungehinderten Eintrag der Diasporen von Uferpflanzen förderlich ist, zum größeren Teil jedoch an der geringen Diasporenproduktion der im Eggensteiner Altrhein wachsenden Wasserpflanzen (SCHÜTZ 2008a, b). Besonders auffällig war das Fehlen von *Nuphar lutea* in der Diasporenbank, obwohl sie in Massenbeständen vorkommt und auch regelmäßig Samen bildet. Die geringe Bedeutung der generativen Vermehrung bei der Teichrose in Altwässern

wird durch Untersuchungen von BARRAT-SEGRETAIN (1996) in einem Rhone-Altwasser bestätigt. Über einen Beobachtungszeitraum von fünf Jahren wurden auch hier niemals Keimlinge beobachtet. Der Grund für die fehlende generative Reproduktion liegt mit Sicherheit darin, dass *Nuphar lutea* keine dauerhafte Samenbank bildet. In Versuchen von SMITS & al. (1990) keimten alle am Grund eines Gewässers im oder auf dem Sediment ausgelegten Teichrosen-Samen im Verlauf einer Vegetationsperiode. Somit sind nur geringe Mengen lebender Samen im Sediment zu erwarten. Da die Samen schwerer als Wasser sind, sinken sie in das weiche Sediment von eutrophen Altwässern tief ein und sterben deshalb nach der Keimung bald ab. Auch viele andere Wasserpflanzen „verlassen“ sich auf eine vegetative Vermehrungsstrategie mittels Turionen, Sprossbruchstücken und Ausläufern und sind nicht auf eine Vermehrung durch Samen angewiesen, die eine fast durchweg geringere Etablierungswahrscheinlichkeit als vegetative Diasporen aufweisen (COMBROUX & al. 2002).

Effekt der Entschlammung

Ein Verlust der Diasporenbank ist durch die Ausbaggerung des Eggensteiner Altrheins nicht eingetreten. Der Effekt dieser Maßnahme scheint sogar vernachlässigbar zu sein, da weder ein durchgehend signifikanter Rückgang der Diasporenzahl noch Artenverluste eingetreten sind. Auch deutliche Änderungen in der Artenzusammensetzung konnten nicht beobachtet werden. Die weiteste Verbreitung in der Diasporenbank im Eggensteiner Altrheins haben Seggen, Schilf und Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) und zwar unabhängig davon, ob die Sedimente vor oder nach der Entschlammung entnommen wurden (SCHÜTZ 2008a; Tab. 1). Der fehlende Unterschied in Dauerfläche 3 ist vermutlich darin begründet, dass im ausgebagerten Teil diasporenhaltige Sedimente vom Rand in die Mitte nachgerutscht sind und bei der Probenahme mit erfasst wurden. In der an einer schmalen Strecke liegenden und merklich durchströmten Dauerfläche 4 hat zusätzlich ein starker Eintrag von Pflanzenresten und Detritus zu einer Auffüllung des Diasporenvorrats beigetragen, auch wenn die Diasporenzahlen

häufiger Arten (*Phragmites australis*, *Veronica catenata*, *Ranunculus sceleratus*) hier erheblich zurückgegangen sind. Selbst im Niederauwasser (Fläche 1) hat die Maßnahme, trotz stark gesunkener Diasporenzahlen in den Sedimentproben nach der Entschlammung, das Regenerationspotential von Wasserpflanzen nur wenig beeinträchtigt, wie die Beobachtung einer lebhaften Regeneration der Vegetation am Gewässergrund anlässlich eines Tauchganges zeigte (Walter Kretschmer, mündl. Mitt.).

5 Dank

Diese Untersuchung wurde im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) durchgeführt und bewegt sich im Rahmen des vom Regierungspräsidium Karlsruhe betreuten LIFE-Projekts „Lebendige Rheinauen bei Karlsruhe“. Unser besonderer Dank gilt Herrn Wolfram Grönitz (LUBW), der diese Studie ermöglichte und förderte, sowie Herrn Walter Kretschmer für die uneigennütige Durchführung mehrerer Tauchgänge einschließlich der Bergung eines verloren gegangenen Bodengreifers aus dem Sediment des Eggensteiner Altrheins.

6 Literatur

- ABERNETHY, V. J. & WILLBY, N. J. 1999: Changes along a disturbance gradient in the density and composition of propagule banks in floodplain aquatic habitats. – *Pl. Ecol.* 140: 177–190; Dordrecht, Boston.
- BARRAT-SEGRETAIN, M.-H. 1996: Germination and colonisation dynamics of *Nuphar lutea* (L.) Sm. in a former river channel. – *Aquatic Bot.* 55: 31–38; Amsterdam.
- BREUNIG, T. & DEMUTH, S. 1999. Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württemberg (3., neu bearbeitete Fassung, Stand 15. 4. 1999). – 161 S.; Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe.
- COMBROUX, I., BORNETTE, G., WILLBY, N. J. & AMOROS, C. 2002: Regenerative strategies

- of aquatic plants in disturbed habitats: The role of the propagule bank. – Arch. Hydrobiol. 152: 215–235; Stuttgart.
- DE WINTON, M. D., CLAYTON, J. S. & CHAMPION, P. D. 2000: Seedling emergence from seed banks of 15 New Zealand lakes with contrasting vegetation histories. – Aquatic Bot. 66: 181–194; Amsterdam.
- HAAG, R. W. 1983. Emergence of seedlings of aquatic macrophytes from lake sediments. – Canad. J. Bot. 61: 148–156; Ottawa.
- IUS – Institut für Umweltstudien 2002: Fortführung der ökologischen Untersuchungen in verlandeten Altwassern der Rheinaue bei Eggenstein-Leopoldshafen. Ökologisches Untersuchungsprogramm Rheinaue bei Eggenstein-Leopoldshafen. – 102 S.; unveröff. Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- KAPLAN, K. & MUER, T. 1990: Beobachtungen zum Diasporenreservoir im Bereich ehemaliger Heideweiher. – Göttinger Florist. Rundbr. 24: 38–45; Göttingen.
- KRAUSE, W. 1975: Siedlungen gefährdeter Pflanzen in Baggerseen der Oberrheinebene. – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl. 14: 187–199; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. 1969: Laichkraut- und Wasserlingengesellschaften des Oberrheingebietes zwischen Straßburg und Mannheim. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Baden-Württemberg 37: 102–172; Ludwigsburg.
- POLTZ, J. & SCHUSTER, H. H. 2001: Wer hat heimlich das Steinhuder Meer saniert? – DGL-Tagungsbericht 2000 (Magdeburg): 560–566; Tutzing.
- POSCHLOD, P. 1993: Underground floristics – keimfähige Diasporen im Boden als Beitrag zum floristischen Inventar einer Landschaft am Beispiel der Teichbodenflora. – Natur & Landschaft 68: 155–159; Bonn.
- 1996: Population biology and dynamics of a rare short-lived pond mud plant, *Carex bohemica* Schreber. – Verh. Ges. Ökol. 25: 321–337; The Hague.
- , BÖHRINGER, J., FENNEL, S., PRUME, C. & TIEKÖTTER, A. 1999: Aspekte der Biologie und Ökologie von Arten der Zwergbinsenfluren. – Mitt. Bad. Landesvereins Naturk. Naturschutz Freiburg N. F. 17: 219–260; Freiburg i. Br.
- , BONN, S. & BAUER, U. 1996: Ökologie und Management periodisch abgelassener und trocken fallender kleinerer Stehgewässer im oberschwäbischen und schwäbischen Vorallpengebiet – Vegetationskundlicher Teil. – Veröff. Proj. Angew. Ökol. 17: 287–501; Karlsruhe.
- SCHÜTZ, W. 2005: Eggensteiner Altrhein (EL20/21). – In: BREUNIG, T., VOGEL, P. & SCHÜTZ, W.: LIFE-Projekt „Lebendige Rheinauen bei Karlsruhe“. Floristische und vegetationskundliche Erhebungen und Effizienzkontrollen von landschaftspflegerischen, forstlichen und wasserbaulichen Maßnahmen. – Zwischenbericht. – 171 S.; unveröff. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Karlsruhe, Karlsruhe.
- 2008a: Untersuchung der Diasporenbanken in vier Gewässern der Rheinaue – Ableitung grundsätzlicher Schlussfolgerungen für künftige Renaturierungsmaßnahmen. – 92 S.; unveröff. Gutachten im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- 2008b. Diasporenbanken von Gewässern – Ihre Bedeutung im Naturschutz. – Naturschutz-Info 2/2008: 45–53; Karlsruhe.
- SMITS, A. J. M., AVESAATH, P. H. van & VELDE, G. van der 1990: Germination requirements and seed banks of some nymphaeid macrophytes (*Nymphaea alba* L., *Nuphar lutea* (L.) Sm. and *Nymphoides peltata* (Gmel.) O. Kuntze). – Freshwater Biol. 24: 315–326; Oxford, Edinburgh.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Wolfgang Schütz
Im Jägeracker 28
D-79312 Emmendingen
E-Mail: wolf.schuetz@gmx.de

Michaela Adlmüller &
Prof. Dr. Peter Poschlod
Universität Regensburg
Institut für Botanik
D-3040 Regensburg