Fachinformationsdienst Biodiversitätsforschung
UB Universitäts Bibliothek Frankfurt am Main
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Pollichia

Der Schwimmfarn Salvinia natans (L.) All. (Salviniaceae) in der Pfalz

Wolff, Peter
Schwarzer, Arno

2005

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen
Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:
Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-126963

Visual Library

Mitt. POLLICHIA	**91** für 2004 u. 2005	83 – 96	6 Abb.	2 Tab.	Bad Dürkheim 2005
					ISSN 0341-9665

Peter **WOLFF** & Arno **SCHWARZER**

Der Schwimmfarn *Salvinia natans* (L.) ALL. (Salviniaceae) in der Pfalz

Kurzfassung

WOLFF, P. & SCHWARZER, A. (2005): Der Schwimmfarn *Salvinia natans* (L.) ALL. (Salviniaceae) in der Pfalz.— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 83 – 96, 6 Abb., 3 Tab., Bad Dürkheim

In der Pfalz gibt es mehrere erloschene und 3 stabile rezente Vorkommen von *Salvinia natans*, alle in der Oberrheinaue zwischen Germersheim und Speyer. Sie markieren die aktuelle Nordwestgrenze des Areals. Das Wasser ist kalkreich und meso- bis eutroph. Die Bestände werden der Assoziation Spirodelo-Salvinietum natantis zugeordnet, mit 5 Subassoziationen; 3 davon werden hier neu beschrieben. Die Vorkommen wurden über mehrere Jahre hinweg verfolgt. Ein hoher Wasserstand im laufenden oder im vorigen Jahr begünstigt die Entwicklung individuenreicher Populationen. Zur Klärung vor allem des Überwinterungsverhaltens von *Salvinia natans* wurden alle Vorkommen von August 1995 bis September 1996 regelmäßig untersucht. Im Widerspruch zu den Literaturangaben verbleiben die Sporangien im Winter an der Wasseroberfläche und überleben auch in Eis oder auf dem Trockenen. Zwischen April und September bilden sich aus den Sporen die Gametophyten. Nach der Befruchtung entwickeln sich bis etwa August die fertigen neuen Sporophyten. Diese waren sämtlich fertil, unabhängig von den Standortbedingungen. Sowohl die Art als auch die Assoziation ist in Deutschland stark gefährdet. Zur langfristigen Erhaltung werden für 2 pfälzische Vorkommen Naturschutzmaßnahmen vorgeschlagen.

Abstract

WOLFF, P. & SCHWARZER, A. (2005): Der Schwimmfarn *Salvinia natans* (L.) ALL. (Salviniaceae) in der Pfalz [The floating fern *Salvinia natans* (L.) ALL. (Salviniaceae) in the Palatinate].— Mitt. POLLICHIA, **91** f. 2004/2005: 83 – 96, 6 Abb., 3 Tab., Bad Duerkheim

In the Palatinate, there are several extinct and 3 recent and stable occurrences of *Salvinia natans*, all in the Upper Rhine flood plain between Germersheim and Speyer. They are situated on the northwestern limit of the actual range. The waters are rich in calcium and meso- to eutrophic. The occurrences of this species are assigned to the association of Spirodelo-Salvinietum natantis, with 5 subassociations; 3 of them are newly described here. The stations have been monitored for several years. A high water level in the same or in the preceding year does support the development of populations rich in individuals. In order to clear up the behaviour of *Salvinia natans* especially in winter time, all occurrences have regularly been investigated from August 1995 to September 1996. Contrary to literature indications, the sporangia do survive winter time by floating on the water surface. They remain living even when enclosed in ice or in dry conditions. Between April and September, gametophytes are produced by the spores. After fertilization the mature new sporophytes develop until about August. All plants were fertile, independently from the ecological conditions. The species as well as the association are endangered in Germany. For a long-term conservation of the occurrences in the Palatinate, proposals for the managing of 2 sites are given.

Résumé

WOLFF, P. & SCHWARZER, A. (2005): Der Schwimmfarn *Salvinia natans* (L.) ALL. (Salviniaceae) in der Pfalz [La fougère nageante *Salvinia natans* (L.) ALL. (Salviniaceae) dans le Palatinat].— Mitt. POLLICHIA, **91** p. 2004/2005: 83 – 96, 6 Abb., 3 Tab., Bad Durkheim

Dans le Palatinat, il y a plusieurs stations éteintes et 3 stations récentes et stables de *Salvinia natans*, toutes situées dans la plaine inondable du Rhin entre Germersheim et Spire. Elles marquent la limite nord-occidentale de l'aire de répartition actuelle. Les eaux sont riches en calcium et mésotrophes à eutrophes. Des phytocénoses comprenant *Salvinia natans* sont attribuées à l'association du Spirodelo-Salvinietum natantis, avec 5 sous-associations, dont 3 sont décrites pour la première fois. Les stations ont été suivies pendant plusieurs années. Un niveau d'eau élevé au cours de l'année ou de l'année précédente

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

favorise le développement de populations riches en individus. Afin d'élucider le comportement de *Salvinia natans* surtout en hiver, toutes les stations on été régulièrement contrôlées d'août 1995 à septembre 1996. Contrairement aux indications de la littérature, les sporanges passent l'hiver à la surface de l'eau. Ils survivent même inclus dans la glace ou en dehors de l'eau, à sec. Les spores germent entre avril et septembre. Les sporophytes ont terminé leur développement vers le mois d'août. Toutes les plantes étaient fertiles, indépendemment des conditions écologiques. L'espèce aussi bien que l'association sont fortement menacées en Allemagne. Pour assurer le maintien à long terme des stations du Palatinat, des mesures de protection sont proposées pour deux d'entre elles.

1 Verbreitung

Salvinia natans (Abb. 1) gilt als eurasiatisch-kontinental verbreitete Art (OBERDORFER 2001). Sie schwimmt auf sommerwarmen Stillgewässern, in Europa vor allem in den Stromtälern von Rhein, Elbe, Oder, Weichsel, Donau, Dnjepr und Po. Nachdem die Vorkommen in den Niederlanden und Belgien erloschen sind, liegen die im Oberrhein-Graben an der Westgrenze des aktuellen Areals (JALAS & SUOMINEN 1972).

Aktuell sind sie auf den kurzen Abschnitt zwischen Germersheim und Speyer beschränkt, und zwar links- wie rechtsrheinisch. Ein Grund für die Begrenztheit dieses Teilareals ist noch nicht gefunden worden. Eine weitere Verbreitung der Sporangien durch Wasservögel, und in trockenem Zustand auch durch den Wind, müsste leicht möglich sein, ebenso eine Verdriftung aller Entwicklungsstadien stromabwärts.

In der Verbreitungskarte von LANG & WOLFF (1992) findet sich noch ein Punkt im Quadrant 7015/1. WOLFF & LANG (1996) haben ihn wieder gestrichen, da sehr unwahrscheinlich, nicht nachvollziehbar und nie mehr bestätigt. Es dürfte sich entweder um ein unbeständig verschlepptes Vorkommen gehandelt haben, oder aber um entsorgte Aquarienpflanzen einer anderen *Salvinia*-Art. Letzteres gilt wohl auch für die von BRAUNER (1986) genannten, von *Stratiotes aloides* begleiteten Pflanzen in einem Kolk südlich der Erdölraffinerie Speyer.

Als erster hat wohl SCHULTZ (1845) *Salvinia natans* für die Pfalz genannt, wenn auch nur pauschal („bei Germersheim"). Zwei konkrete Angaben inzwischen erloschener Vorkommen gehen ursprünglich auf ZIMMERMANN (1907) zurück: Maudach(er Bruch), 6516/1, und Neuhofener Altrhein, 6516/4. Letzteres hat LAUTERBORN (1910) bestätigt, ebenso noch GLÜCK (1936).

Das Staatsherbar München verwahrt, außer von Neuhofen, noch folgende Belege aus der Pfalz:

- „Speier, Herb. Zuccarini", ohne weitere Angaben. J.G. Zuccarini (1797–1848) war älter als F.W. Schultz. Vielleicht gilt dies auch für deren jeweilige Aufsammlungen.

- „Germersheim, Bornpfuhl", leg. Hoeck 1900 u. 1902, Trutzer 1904. Der Bornpfuhl liegt noch heute zwischen der Festung und dem Rhein. *Salvinia* gibt es seit langem nicht mehr.

- „Germersheim, Großer Teich", leg. Mann 1916. Fundort möglicherweise identisch mit dem Bornpfuhl.

- „Germersheim, Altrhein", leg. Mann 1916. Damit kann der Sondernheimer, der Rußheimer oder der Lingenfelder Altrhein gemeint gewesen sein.

Der Berghauser Altrhein:

Die erste Erwähnung für die Pfalz nach dem 2. Weltkrieg stammte von GRUBER (1951): „im Berghauser Altrhein: Himmelreichgebiet" (d. h. dort, wo sich der Altrhein verbreitert). Danach folgten Bestätigungen durch H. Grebe, A. Blaufuß und 1956–58 als „zerstreut" durch D. KORNECK (1959). Dieser erwähnte als Fundort noch ein von G. Schulze entdecktes Altwasser südlich davon, im Auewald der Insel Flotzgrün, 1957 mit Massenwuchs von *Salvinia natans*.

Der damalige Zustand des unterstromigen Abschnitts des Altrheins war bereits die Folge erster Sand- und Kiesbaggerungen in den 1940er Jahren (SCHMIDT 1990). In den 1950er und vor allem 60er Jahren verstärkten und erweiterten sich diese Ausbaggerungen erheblich. Die dadurch verursachten Zerstörungen in der ursprünglichen Auenlandschaft erfasste auch die beiden von KORNECK (l.c.) genannten Vorkommen (BRAUNER 1986). Im weiteren Verlauf dieser Maßnahmen wurde die verlandete bogenförmige Rinne außerhalb des Damms der Insel Flotzgrün ausgekiest; sie ist heute in der TK 25 mit „Berghäuser Altrhein" beschriftet. Er wird im Folgenden als „Innerer Berghauser Altrhein" bezeichnet, im Gegensatz zum viel schmaleren „Äußeren Berghauser Altrhein", der identisch ist mit dem längsten Abschnitt des ursprünglichen Altrheins (d.h. ohne Ober- und Unterende).

Vom Äußeren Altrhein berichteten verschiedene Beobachter ab und zu von unbeständigen Einzelexemplaren; 2004 konnte dies auch der Autor feststellen. Die nicht wenigen Sporophyten waren in eine dichte Teichlinsendecke eingebettet. Sie werden wohl bei Hochwasser aus der Entenlache eingeschwemmt oder aus dem Inneren Berghauser Altrhein.

2004 fand K. VAN DE WEYER (mündl. Mitt.) *Salvinia*-Pflanzen auf dem Inneren Altrhein. Eine anschließende Begehung durch den Autor ergab: In der Südwestecke einen geschlossenen Bestand von ca. 70 m^2 (Deckung 5 nach Kohler), zusammen mit wenig Lem-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

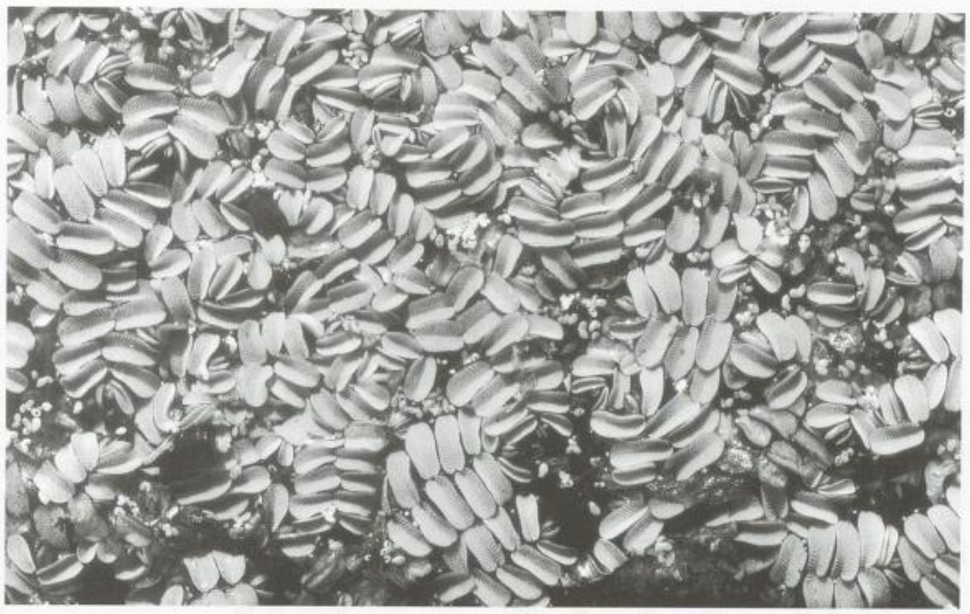


Abbildung 1: *Salvinia natans* am 26.8.1995 im Heiligensteiner Tongrubenteich II, mit *Lemna minor* und *L. turionifera*.

naceen; von hier ausgehend mit dem Grundwasserstrom abwärts verdriftete Exemplare, die unterhalb der Höhe der Eisbruchlache immer seltener werden. Ob sich hier ein stabiles Vorkommen entwickelt hat, müssen zukünftige Kontrollen erweisen. Vielleicht hat an dieser Stelle bisher noch niemand nach dem Schwimmfarn gesucht.

Für das nördlich an die Pfalz anschließende Rheinhessen erwähnten DOSCH & SCRIBA (1888) noch Worms, Hamm und Eich als - inzwischen längst erloschene - linksrheinische Vorkommen.

Parallel zur vorliegenden Arbeit beschreiben SCHWARZER & WOLFF (2005) vor allem die rechtsrheinischen Vorkommen, auch die in den pfälzischen Teilen des Schrankenwassers und des Rußheimer Altrheins östlich von Germersheim. Linksrheinisch existieren aktuell folgende drei stabile Populationen:

a) In der rezenten Aue:

Eisbruchlache (Abb. 2) und **Entenlache** (Abb. 3) (6716/2), in einer Rinne parallel zum Berghäuser Altrhein. Beide werden vom Rhein bei Hochwasser durchströmt; die Eisbruchlache ab einem Pegel um 700 cm in Speyer (GLASS 1998).

b) In der Altaue:

Heiligensteiner Tongruben (Abb. 4) (6716/1). Der graue Ton lagerte sich in einem nacheiszeitlichen See am Fuße des Hochufers ab und wurde zum Dachziegel- und Backstein-Brennen abgebaut. Die letzten und tiefsten Gruben wurden um 1951 aufgelassen, die flacheren schon früher (HEIL 2000 u. mündl.). Das Grundwasser zieht nach GLASS (1991, 1992) aus der Niederterrasse von Westen nach Osten in Richtung Rhein. Rheingrundwasser steigt nur selten auf; Rheinhochwasser erreicht die Fläche noch seltener.

2 Soziologie

Die ersten soziologischen Aufnahmen der Art am Oberrhein hat KORNECK (1959) publiziert. Sie sind, wie die sechs weiteren in BRAUNER (1986) mit ihren 15–250 m^2 großen Flächen mit den unseren von jeweils 2–3 m^2 allerdings kaum vergleichbar. Letzteres gilt auch für die von GLASS (1992), weil sie oft zu klein sind (ab 0,1 m^2) und sich keinem Gewässer zuordnen lassen.

SCHWABE-BRAUN & TÜXEN (1981) folgend werden hier alle Lemnetea-Bestände mit einer Deckung von *Salvinia natans* ab „+" zum Spirodelo polyrhizae-Salvinietum natantis SLAVNIC 1956 em. MÜLLER & GÖRS 1960, nomen inversum, gestellt (Näheres zur Nomenklatur siehe WOLFF et al. 1994).

Es lassen sich 5 Subassoziationen unterscheiden (vgl. Tab. 1):

Sp. 1–2: Typische Subass.; in der rezenten Aue
Sp. 3–6: Subass. lemnetosum turioniferae, subass. nova; Typus: Spalte 3
Sp. 7–8: Subass. lemnetosum minutae, subass. nova; Typus: Spalte 7. Vor allem in der Entenlache mit ihrer mutmaßlich stärksten Durchströmung bei Rheinhochwasser (*L. minuta* ist eine rheophile Art, s. WOLFF et al. 1994).

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 1: Soziologische Aufnahmen der *Salvinia natans*-Bestände in der Pfalz aus 1984-2003.

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ort	Ent	Eis	H I	H I	Eis	Eis	Ent	Ent	H II	H II	H II	H I	Eis	Eis	Ent	Ent
Wassertiefe (cm)	0-40	0-30	0-6	60	+/-0	5-30	0-25	0-60	0-30	0-30	0-30	0-10	0-30	25	0-5	0-35
pH		9,1	8,5	7,2		8,5		7,4	7,4	7,3	8,4				8,0	7,2
Leitfähigkeit ($\mu S/20°C$)		534	833	599		487		499	603	633	460		949	738	576	670
Gesamthärte (°dH)		8,0	19,2	11		9,2		11,1	14,5	15,8				14,2		
$NH_4 - N$ (mg/l)		0,05	0,28	0,08		0,14		0,14	0,18	0,23				0,15		
$PO_4 - P$ (mg/l)		0,03	0,04	0,03		0,01		0,01	0,06	0,09				0,01		
Cl^- (mg/l)		99	72			80		52	48	48				84		
Beschattung	!	-	!		-	-	!	!	!	!	-	-	!!	-	-	!!
mikrophyt. Algen (BR.-BL.)			4			4						4			3	
Deckung Makrophyten (%)	90	100	95	95	90	60	90	100	100	95	100	70	90	98	30	95
LEMNETEA-ARTEN																
AC *Salvinia natans*	**4.5**	**+.2**	**+.1**	**3**	**4.5**	**+.1**	**1.1**	**5.5**	**5.5**	**3.4**	**1.2**	**2.3**	**1.3**	**4.5**	**1.2**	**2.3**
DAss *Spirodela polyrhiza*	+.2	1.2	.	+	2.3	1.2	2.2	1.2	.	.	.	.	3.4	3.4	2.4	5.5
D Subass *Lemna turionifera*	.	.	4.4	3	+.2	r.1	.	.	+.1	r.1	.	.	r.1	r.1°	.	.
Lemna minuta	.	.	.	.	.	.	2.2	r.1	.	.	.	1.3	.	.	.	.
Lemna trisulca	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5	5.5	5.5	1.3	.	.	.	.
Riccia rhenana	.	.	.	.	.	(+.3)	.	(r.1)	.	.	.	.	3.4	+.2	+.2	r.1
Riccia fluitans s. str.	.	.	.	.	.	.	+.1	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Azolla filiculoides	.	.	.	.	.	(r.1)	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.
Ricciocarpos natans	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r.1	.	.	.
Lemna gibba	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC *Lemna minor*	.	1.2	3.3	1	r.1	+.1	4.5	1.2	1.3	1.2	1.2	+.2	3.5	+.1°	r.1	r.1°
ÜBRIGE HYDROPHYTEN																
Ceratophyllum demersum	1.2	1.2	4.5	.	.	.	.	.	1.3	2.3	5.5	2.3	.	+.2	r.1	.
Utricularia australis	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+.1	r.1	.	+.1	1.2	.	.
Eleodea nuttallii	2.4	5.5	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton lucens	.	2.3	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chara globularis	.	1.3	.	.	.	3.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nymphoides peltata	.	1.2	.	.	.	(1.2)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potamogeton crispus	.	.	r.1°	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.
Potamogeton panormitanus	.	.	.	.	.	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.	r.1	.
HELOPHYTEN																
Phragmites australis	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	+.3	.	.	.	.	.	.
Phalaris arundinacea subm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	2.4	.	.

Sp. 9–12: Subass. lemnetosum trisulcae HILBIG 1971. Nur in den Heiligensteiner Tongruben, praktisch ohne Durchströmung und mit dem nährstoffreichsten Wasser der pfälzischen *Salvinia*-Vorkommen, wofür auch die vorhandenen Massen von *Ceratophyllum demersum* sprechen, sowie die gemessenen Wasserparameter (s. Kap. 3.3).

Sp. 13–16: Subass. riccietosum rhenanae, subass. nova; Typus: Spalte 13. Nur in der rezenten Aue.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Erläuterungen zu Tabelle 1 (S. 86):

Beschattung: - = keine; ! = <50%; !! = >50%
Orte: Eis: Eisbruchlache; Ent: Entenlache; H I: Heiligenstein Teich I; H II: Heiligenstein Teich II
Sp. 1: Oberes Westufer, grauer toniger Lehm, 31.8.2003
Sp. 2: Unteres Südwestufer, z. T. toniger Lehm, 26.8.1995 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 3: Lehm, 1.9.1991 (aus WOLFF & ORSCHIEDT 1993)
Sp. 4: Lehm, 7.9.1994 (aus SCHWARZER & DISTER 1995)
Sp. 5: Oberes Südwestufer, lehmiger Ton, 31.8.2003
Sp. 6: Außerdem: *Drepanocladus aduncus* 1.4, *Ranunculus circinatus* +.2, *Potamogeton pectinatus* +.1, *Oenanthe aquatica* subm. +.1, *Persicaria minor* subm. r.1. - Unteres Südwestufer, z. T. toniger Lehm, 1.9.1996 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 7: Ablaufrinne im Norden, südlichster Knick, grauer toniger Lehm bis Ton, 3.10.1995 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 8: Westufer, grauer toniger Lehm bis Ton, 3.10.1995 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 9: Faulschlamm über Ton, 26.8.1995 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 10: Faulschlamm über Ton, 2.10.1995 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 11: Faulschlamm über Ton, 2.9.1996 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 12: Außerd.: *Callitriche platycarpa* r.1, *Glyceria maxima* r.1. - Humus über Ton, 11.10.1984 (aus WOLFF et al. 1994)
Sp. 13: Tümpel nordwestlich Eisbruchlache, Auelehm, 6.9.1993
Sp. 14: Außerdem: *Agrostis stolonifera* subm. 2.4, *Persicaria hydropiper* subm. +.2, *Rorippa amphibia* subm. +.2. - Nordwestende, Auelehm, 6.9.1993
Sp. 15: Außerdem: *Galium palustre* subm. +.2, *Persicaria mitis* +.2. - Unteres Westufer, grauer toniger Lehm bis Ton, 2.9.1996 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996)
Sp. 16: Südende, Kolk unterhalb Zulaufrohr, sandiger Ton mit kleinen Geröllen, 2.9.1996 (aus SCHWARZER & WOLFF 1996).

Die Spalten 2–6, 9–11 sowie 8 und 15 wurden ungefähr an jeweils den gleichen Stellen aufgenommen und zeigen die Veränderungen der Bestände zu verschiedenen Zeitpunkten, vor allem bei verschiedenen Rheinwasserständen.

Die pH-Werte zwischen 7,2 und 9,1 zeigen in etwa die Spanne längerfristiger Messungen und solcher in monatlichen Abständen an bestimmten Punkten. Das selbe gilt für die Leitfähigkeiten von 460 bis 949 μS/20°C, sowie die Gesamthärte von 8,0–19,2°dH, NH_4-N von 0,05–0,28 mg/l, PO_4-P von 0,007–0,09 mg/l, Cl^- von 48–99 mg/l. Eisbruchlache und Entenlache sind als ± mesotroph, die Heiligensteiner Teiche als eutroph einzustufen.

Als am artenreichsten erwies sich die Eisbruchlache. Sie ist amphibisch, d. h. von stark wechselnden Wasserständen geprägt und trotzdem ausreichend groß. Das Salvinietum natantis überlagert dort Dominanzbestände von *Ceratophyllum demersum* und *Elodea nuttallii* sowie geringere Mengen von *Potamogeton lucens* und/oder *Chara globularis*. *Ceratophyllum demersum* ist auch in den zwei übrigen Vorkommen der steteste submerse Makrophyt. - Die Entenlache ist viel tiefer, die Teiche von Heiligenstein sind z. T. bedeutend kleiner.

3 Jährliche Schwankungen der Populationsgrößen

Die Beobachtungen beziehen sich jeweils auf das Optimalstadium des Schwimmfarns im September einiger 1990er Jahre und von 2003.

3.1 Eisbruchlache

Dieses natürliche Reststück lag am Südwestrand der ehemaligen Rheinschlinge vor der Tullaschen Korrektion um 1843 (s. SCHMIDT 1990). Wenn sie randvoll ist, was selten vorkommt, misst sie ca. 250 x 70 m. Die flache, lang ellipsoidische Schlickwanne kann im Herbst austrocknen. Eine geplante Kiesausbaggerung in den 1960er Jahren konnte noch rechtzeitig abgewendet werden (SCHMIDT & HENNINGS 1972). - Die Wassertemperaturen eines 13-Monate-Zeitraums lagen zwischen +2,8°C (unter 1 bis 3 cm Eis, 14.01.1996) und +23,2°C (28.07.1996). Das Redoxpotential war fast immer positiv (-29 bis +270 mV). Weitere Messwerte aus dieser Zeitspanne: pH 7,4–9,1; Leitfähigkeit (25°C) 472–846 μS; Gesamthärte 8,0–18,6°dH; NH_4-N 0,04–0,33 mg/l; PO_4-P 0,01–0,03 mg/l; Cl' 41–99 mg/l.

Am Rheinhauptdamm liegt ein Kolk, der bei Hochwasser mit der Eisbruchlache in Verbindung steht. Dann kann auch der Schwimmfarn dorthin eingeschwemmt werden, z. B. 1994 und 2004.

H.L. SCHMIDT (briefl. Mitt. 2004) hat den Schwimmfarn erstmals in den 1960er Jahren in der Eisbruchlache nachgewiesen. Nachfolgend die jährlichen Mengen laut Literatur und eigenen Einschätzungen:

1985: „Deckungsgrad 75–100%" (GLASS 1992)
1986: „geschlossene Decke auf 230 x 30 m" (BRAUNER 1986)
1988: „Deckungsgrad 5–25%" (GLASS 1992)
1989: wenig, erst ab Anfang August, wegen niedrigen Pegels (GLASS 1992)
1993: sehr reichlich: Deckung nach Kohler 3–4 (Definition der Ziffern s. Tab. 2); nach Schätzung von KATHEDER (1994) 1.350.000 Exemplare

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

1995: sehr zerstreut: Kohler 1–2
1996: sehr zerstreut: Kohler 1–2
1998: sehr selten: Kohler 1
1999: stellenweise dicht: Kohler 3–4
2003: extrem niedriger Pegel. Ziemlich geschlossene Decke von 1.100 m^2, Kohler 4–5, davon etwa die Hälfte auf Land
2004: hoher Pegel. Wasser- und *Salvinia*-Fläche ca. 5000 m^2, im nördlichen Drittel Kohler 4–5, auf dem Rest 2–5.

Ein direkter Zusammenhang zwischen dem aktuellen Wasserstand und der Individuenmenge war nicht erkennbar. Eher könnte ein hoher Pegel im Vorjahr sich manchmal günstig auswirken.

Die Situation im Jahr 2004 spiegelt klar die Entwicklung des Wasserstands wider. Bis Ende Juli schob sich die Ufervegetation infolge der herrschenden Trockenheit weit nach innen vor. Die Restwasserfläche trug wohl nur wenige Wasserlinsen, vielleicht auch wegen der niedrigen Frühjahrs- und Frühsommer-Temperaturen. Der Anstieg des Wassers im August fiel zusammen mit dem Optimum der vegetativen Entwicklung des Schwimmfarns. Er konnte sich, ungehindert von Konkurrenz, auf der sich stark ausdehnenden Wasserfläche explosionsartig ausbreiten. Einige Sporen sind wohl erst im August ausgekeimt, denn es fanden sich Anfang September Jungpflanzen eingestreut. Dagegen schwammen kaum Wasserlinsen in den *Salvinia*-Lücken. Da der Teichboden großflächig mit untergetauchten Helophyten bedeckt war, hatten sich hier auch keine submersen Wasserpflanzen ansiedeln können, die sonst das Wachstum der Sporophyten oft behindern. Das gerade seit einer Woche wieder fallende Wasser zeigte sich an einem schmalen Uferstreifen auf Land gesetzter Sporophyten.

3.2 Entenlache

Sie lag ursprünglich am Ostrand der abgeschnittenen Rheinschlinge und war als Schlute übriggeblieben, wurde aber gegen Ende der 1960er Jahre zur Kiesgewinnung ausgebaggert. Vorgesehen war damals eigentlich nur eine landespflegerisch begründete Entschlammungs-Maßnahme. Die Entenlache hat eine Fläche von ca. 530 x (im Mittel) 50 m. Wegen ihrer künstlichen Eintiefung führt sie immer Wasser. Hochwasser dringt schnell ein: Zunächst von Süden her über die verlandete Altrhein-Rinne, danach von Norden über einen Quergraben aus dem - zum Rhein hin offenen - Äußeren Berghauser Altrhein.

Die 1995/96 gemessenen Wassertemperaturen (n=14) lagen zwischen +3,2°C (neben 1 cm Ufer-Eis, 14.01.1996) und +25,1°C (29.07.1996). Das Redoxpotential war auch hier weit überwiegend positiv (-91 bis +252 mV). Weitere Messwerte: pH 7,4–9,1, Leitfähigkeit 426–658 μS/25°C.

Nach einer persönlichen Mitteilung von Hans Hennings (in GLASS 1991, 1992) ist dieses *Salvinia*-Vorkommen seit den frühen 1960er Jahren bekannt. Nach dem Ausbaggern war der Schwimmfarn lange verschollen. M. Höllgärtner, Jockgrim, ist die Information zu verdanken, dass er ihn 1992 dort wieder gesehen hat. Dies könnte tatsächlich das erste Jahr gewesen sein, in dem sich die *Salvinia*-Population wieder aufgebaut hat, denn GLASS (1992) hat die Art aus neuerer Zeit nicht mehr erwähnt.

1992: „In der Mitte zerstreut" (HÖLLGÄRTNER, mündl. Mitt.).
1995: Am Nordende von der Grundwasserströmung auf 110 m Länge zusammen geschoben, bis in die Abflussrinne hinein (Kohler 5); auf der übrigen Wasserfläche zerstreut (Kohler 2). Zusätzlich auf Land, und zwar auf dem oberen Ufer in einer Breite von 10 m. Dies ergibt eine Fläche von ca. 10.000 m^2 dicht liegender *Salvinia*. Setzt man eine Pflanze mit durchschnittlich 10 cm^2 an, so erhält man eine Zahl von etwa 10 Millionen Exemplaren.
1996: An den Nordufern und in einem Kolk im Süden gehäuft: Kohler 3. Sonst im Wasser und auf Land nur wenige: Kohler 2. Insgesamt entspricht dies mindestens 1000 Pflanzen.
1997: Unten, also am Nordende, auf 30 m Länge zusammen geschoben: Kohler 4. Sonst nur noch ein lückiger Streifen am Westufer; bezogen auf das restliche Gewässer: Kohler 2. Dies dürften knapp 10 Millionen Individuen gewesen sein.
1998: In den unteren 2 Dritteln der Entenlache: Kohler 5; in der oberen 3–4, ebenso auf der oberen Uferfläche. Die Sporophyten bedecken ca. 28.000 m^2 unterschiedlich dicht, was einer Anzahl von über 20 Millionen Exemplaren entspricht.
1999: Abgesehen von einem schmalen Streifen am Oberende und einer Lücke am Ostufer: Kohler 5, auch auf der oberen Uferfläche. Daraus abgeleitete Individuenzahl: ca. 30 Millionen.
2003: Wegen des lange anhaltenden Rhein-Niedrigwassers lag der Grundwasserstrom offenbar unter dem Niveau der Lache. *Salvinia* war deshalb ausnahmsweise nicht am Nord-, sondern am Südende am dichtesten zusammen geschoben, diesmal durch den Wind. Bei Berücksichtigung der Lücken im Norden und Westen ergibt sich eine Gesamtdeckung nach Kohler von 4 und eine Individuenzahl von ca. 12 Millionen.
2004: Am Nordende auf ca. 100 m Länge Kohler 4–5, am Südende ca. 50 m lang, an den Längsufern 0-30 m breit; in der Mitte nur ganz vereinzelte Sporophyten. Ergibt schätzungsweise 10 Millionen Exemplare. Wie in der Eisbruchlache fast ohne Begleiter.

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main



Abbildung 2: Die Eisbruchlache am 2.3.1996: Im Vordergrund Eis mit eingeschlossenen *Salvinia*-Sporangien.



Abbildung 3: Die Entenlache, untere Hälfte, am 31.8.2003; *Salvinia natans* im Vordergrund zerstreut, im Hintergrund eine dichte Decke bildend.

Die 1996 am geringsten ausgefallene *Salvinia*-Deckung ist korreliert mit dem niedrigsten Sommer-Wasserstand in der Entenlache. Die höchste Deckung 1999 fällt zusammen mit einem hohen Pegel in diesem und im vorausgegangenen Jahr.

3.3 Heiligensteiner Tongruben
(s. Abb. 1, 4, 5 und Tab. 2)

Das Gelände umfasst ein Gebiet von 600 x 300 m (ohne den Teich XV südlich der Straße). Die 1995/96 gemessenen Wassertemperaturen variierten zwischen +0,4°C (unter 1-2 cm dickem Ufer-Eis, 14.01.1996) und +31,4°C (12.06.1996). Die Extreme lagen also viel weiter auseinander als in der rezenten Aue, und das Sommer-Maximum wurde ca. 6 Wochen früher erreicht, zumindest in dem nur 800 m^2 großen Probeteich II. Die 16 untersuchten Teiche bedecken zwischen 250 und 7500 m^2. Sie sind überwiegend seicht, entwickeln zeitweise H_2S, und manche können austrocknen. Drei der Teiche sind extensiv fischereilich genutzt (Nr. VII, XII und XV). Das Redoxpotential des Teiches II war zu allen Zeitpunkten von Oktober 1995 bis September 1996 negativ (-85 bis -437 mV). Weitere Messwerte: pH 6,9–9,0, Leitfähigkeit 477–1068 $\mu S/20°C$.

Der Schwimmfarn wurde hier wohl erstmals 1964 von Korneck gefunden (BRAUNER 1986). In den Jahren

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

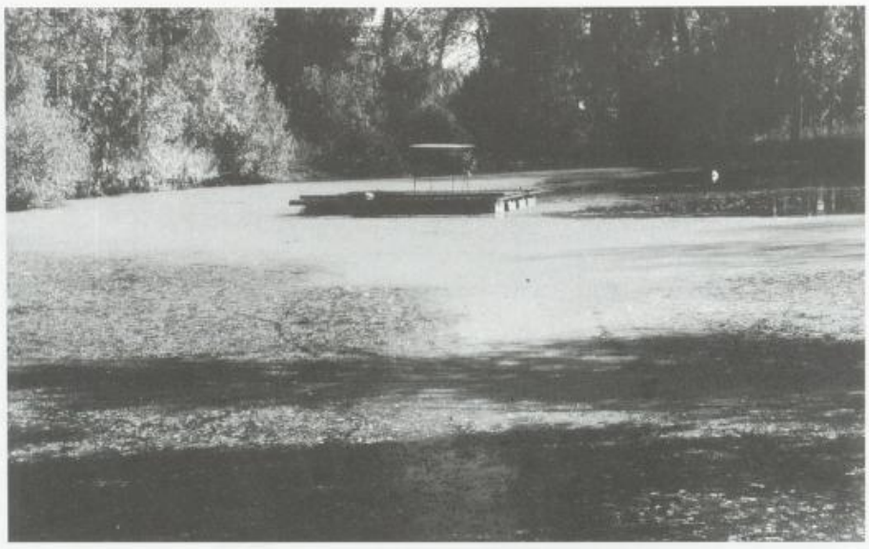


Abbildung 4: Der Heiligensteiner Tongrubenteich VIII am 30.9.1996; in die mehr oder weniger dichte *Salvinia*-Decke sind Wasserlinsen eingestreut.

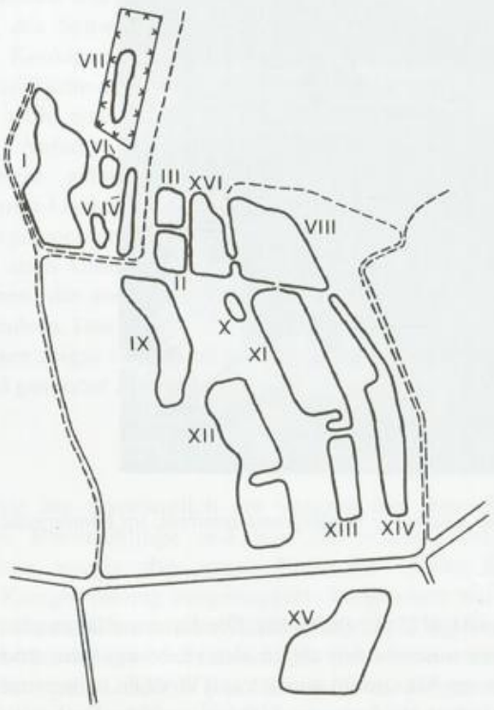


Abbildung 5: Lageplan der Heiligensteiner Tongrubenteiche mit der verwendeten Nummerierung.

1994 – 1999 sowie 2003 und 2004 wurden alle 16 Teiche von uns auf *Salvinia natans* kontrolliert. Die jeweiligen Mengen und Entwicklungszustände sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Oftmals ließen sie sich innerhalb eines Teichs noch differenzieren (z. B. 3–4 a–c).

1998, in einem Jahr mit geringer Schwimmfarn-Menge und dem niedrigsten Wasserstand der Beobachtungsjahre, ergab eine Schätzung ca. 25.000 Sporophyten; ähnlich waren 1996 und 1997. In den „guten" *Salvinia*-Jahren 1994, 1995 und 1999 dürften es etwa drei mal so viele Wasserfarn-Pflanzen gewesen sein. Sie korrespondieren mit höheren Wasserständen.

Das Vorhandensein und die Populationsgrößen des Schwimmfarns in den einzelnen Teichen variiert von Jahr zu Jahr stark (s. Tab. 2). Die Extreme sind gleichzeitig extensiv genutzte Fischteiche: Das Gewässer XII war alljährlich besiedelt, in Nr. XV war *Salvinia natans* nur ein einziges Mal zu sehen. Die ungestörten Teiche liegen in der Besiedlungskonstanz dazwischen.

Besonders interessant war das Ergebnis von 2003. Lässt man den Teich XV außer Betracht (hier wurden nur 1994 einige *Salvinia*-Exemplare gesichtet), so waren lediglich in den 2 Fischteichen VII und XII je 1–2 Dutzend Pflanzen vorhanden. Diese Gewässer waren gleichzeitig die einzigen ohne Wasserlinsendecke, nur mit etwas submerser Vegetation (*Ceratophyllum demersum* vor allem) und einigen Algenwatten besiedelt. Alle anderen Teiche lagen unter geschlossenen Wasserlinsendecken der Assoziation Spirodeletum polyrhizae (also dominierender Teichlinse), ohne eine einzige *Salvinia*-Pflanze.

Die Ursache dieses ungewöhnlichen Zustands dürfte in der extrem früh einsetzenden und lang anhaltenden Sonnenscheindauer des Jahres 2003 zu suchen sein. Die Wasserlinsen, vor allem die konkurrenzkräftige *Spirodela polyrhiza*, hatten vermutlich schon im Mai/Juni die Wasseroberfläche der flachen Teiche so weit abgedichtet, dass die jungen, in dieser Jahreszeit noch kleinen und zarten Sporophyten überwuchert wur-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

Tabelle 2: Deckungswerte (nach Kohler) und Abbaustadien der Sporophyten von *Salvinia natans* in den Heiligensteiner Tongruben (1989) 1993 bis 1999 und 2003/2004.

Jahr			1989*	1993**	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2003	2004
Tag				5.10.	12.9.	3.10.	30.9.	19.10.	27.9.	27.9.	31.8.	5.9.
Wasserstand			s. niedrig	zie. hoch	zie. hoch	zie. hoch	mittel	mittel	niedrig	hoch	mittel	niedrig
Teich Nr.	Größe (m^2)	Fischteich?										
I	4900	-	nur in drei Teichen	0-3	4	4 a-b	0 L	0	t/0	3 a	0 L	t/0 L
II	800	-			5	5 c	3 b	2 b	t	5 b	0 L	t/2c
III	800	-		0	4	3 c	0 L	1 b	1 b	5 b	0 L	2a
IV	800	-		0	3	3 b	0 L	0	t/0	3-4 b	0 L	t/0 L
V	300	-		0	4	4	0 L	t/0	0	5 a	0 L	2b
VI	350	-			4	4 b	2	2 b	t/5 d	4 b	0 L	t/1b
VII	900	+			2	2	0?	0?	0?	2 b	2 a	1
VIII	5200	-		1-4	4	3-5 c	2-3 b	2-3 c	2-3 b	2-5 a-c	0 L	0 L
IX	3900	-		0	2	2	0 L	0	t/0	2-3 b	0 L	t/1c
X	250	-			5	0	0	4 c	t/0	5 c	t/0 L	t/0 L
XI	7500	-		2-5	4	3-5 c	0-2 b	1-3 b-d	0-4 b-c	2-4 b	0 L	0-1a
XII	7500	+		2-4	4	3-4 c	2-3 c	1-3 c-d	0-3 c	5 b-c	0-2 a	0-1a
XIII	1600	-		0	5	5 c	3 d	1 c	t/0	3-4 b	t/0	t/3a
XIV	4000	-		0	3	2-4 b-d	1-2 b-c	2-3 c-d	0-3 b-c	3-5 b	0 L	1a
XV	6000	+			2	0	0	0	0	0	0	0
XVI	1750	-		0-2	3	3 c	0	0-1 d	0-2 b	3 c	0 L	0 L

t : trocken bzw. wasserfrei: ganz bis halb
t/5 : wasserfrei, *Salvinia natans* massenhaft
0 : keine *Salvinia natans*, nur submerse Makrophyten und schwimmende Algenwatten
0 L : keine *Salvinia natans*, aber geschlossene Lemnaceen-Decke (2003: Spirodeletum polyrhizae; 2004: *Lemna turionifera*-Ges.)
1 (Kohler) : *Salvinia natans* sehr selten
2 (Kohler) : *Salvinia natans* selten
3 (Kohler) : *Salvinia natans* verbreitet, aber keine geschlossenen Decken bildend
4 (Kohler) : *Salvinia natans* häufig
5 (Kohler) : *Salvinia natans* massenhaft
a : Sporophyten noch völlig grün
b : nur unterstes Blattpaar braun
c : etwa die Hälfte der Sporophyten braun
d : Sporophyten überwiegend braun (nur noch die Spitzen grün)
e : Sporophyten völlig abgestorben
* nach GLASS (1992)
** nach Angaben in KATHEDER (1994)

den. *Salvinia* kann den Vorteil früh einsetzender Wassererwärmung offenbar nicht so rasch nutzen wie *Spirodela*. Das geringe Wasservolumen der meisten Teiche hatte die Wassertemperatur so rasch hochgetrieben. Der tiefste Teich, Nr. XII, enthielt entsprechend seiner langsameren Erwärmung eine kleine Schwimmfarn-Population.

Eine ähnliche Situation hatte sich bereits 1996 ergeben, zumindest in den Teichen I, III, IV, V und IX. Im Juni fand sich in zweien davon, trotz fast geschlossener Wasserlinsendecke, noch je ein junger *Salvinia*-Sporophyt. Im September war auch dieser verschwunden, der Lemnaceen-Teppich völlig dicht. In diesen Teichen ist *Salvinia* danach erstmals wieder 1999 (reichlich) aufgetreten.

Auch 2004 waren wieder alle Nicht-Fischteiche von einem dichten Wasserlinsen-Teppich bedeckt. Allerdings war diesmal fast überall *Lemna turionifera* (die Rote Wasserlinse) die Dominante (anstatt *Spirodela*), also die andere Turionen-bildende Lemnacee Europas. Frühjahr und Frühsommer waren deutlich kühler als 2003; ob ein kausaler Zusammenhang damit besteht,

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

lässt sich schwerlich begründen. Die Teiche waren jedoch 2004 noch flacher, also leichter erwärmbar, was die geringeren Lufttemperaturen wieder relativiert.

Auch 2004 war der Schwimmfarn nur ganz selten zu finden, aber im Gegensatz zum Vorjahr nicht nur in den fast Lemnaceen-freien Fischteichen, sondern auch in die Wasserlinsen-Decken von 8 weiteren Teichen eingestreut. Dies lässt sich damit erklären, dass die jungen, wachsenden Sporophyten die sehr kleinen, beweglichen Roten Wasserlinsen viel leichter auseinanderdrängen können als die großen, starren Teichlinsen-Aggregate. Die wenigen Sporophyten waren auf kleine Teiche bzw. ruhige Buchten und Uferzonen größerer Teiche beschränkt, anders als bei reichlichem *Salvinia*-Vorkommen.

KATHEDER (1994) hat ebenfalls den negativen Einfluss dichter Wasserlinsenbestände auf die Vitalität der Schwimmfarn-Pflanzen beobachtet. Die Verhältnisse in 1996 und vor allem 2003/2004 sind umso eindrucksvoller, als bei geringerer („normaler") Deckung der Wasserlinsen *Salvinia natans* die Konkurrenz für sich entscheidet, sie also überwächst.

Die Kartierungsergebnisse widersprechen schließlich der Aussage von GLASS (1992), nach der nur drei der Heiligensteiner Teiche dauerhaft autochthone *Salvinia*-Vorkommen beherbergen sollen. Vielmehr kann die Art in allen 16 Teichen vorkommen, und zwar immer mit Sporangien. Die von ihm beobachtete Erscheinung, dass die *Salvinia*-Decken in manchen Jahren durch solche von *Ricciocarpos natans* ersetzt werden, hat sich in den Jahren unserer Beobachtungen nicht mehr wiederholt. *Ricciocarpos* ist eher mesotraphent, *Salvinia* eher eutraphent. Eine Erklärung wäre: In wasserreichen Jahren staut nach GLASS (1992) das in der Tiefe eindringende Rheingrundwasser das nitratreiche Haardt-Grundwasser oberflächlich auf, wodurch es zu einer Nährstoff-Anreicherung kommt. Dies wären dann die *Salvinia*- und überhaupt Hydrophytenreichen Jahre. Was wir dagegen selbst beobachten konnten, war ein Antagonismus zwischen der eher mesotraphenten *Lemna trisulca* (z. B. 1995) und den eutraphenten Wasserlinsen- (vor allem *Spirodela*-) Decken der Wasseroberfläche (z. B. 2003).

—

Zusammenfassend für alle 3 Populationen ist festzuhalten, dass diese einjährige Art am Oberrhein natürlicherweise starken jährlichen Bestandsschwankungen unterliegt, wie schon PHILIPPI (1978) festgestellt hat. Niedrige Wasserstände wirken sich meist ungünstig aus, was mit den Beobachtungen von GLASS (1992) übereinstimmt. Der Pegelstand seinerseits ist mit weiteren wirksamen Standortfaktoren korreliert, vor allem dem Nährstoffgehalt. Auch die Frühjahrs- und Sommertemperaturen können einen erheblichen Einfluss auf die *Salvinia*-Populationen ausüben.

4 Der Jahreszyklus der Entwicklung von *Salvinia natans* am Oberrhein

Vom 26.08.1995 bis 29.09.1996 wurden an drei pfälzischen und drei badischen Gewässern die individuelle Entwicklung der *Salvinia*-Pflanzen in Abständen von 2–5 Wochen untersucht. Begleitend wurden gemessen: Pegel, Wassertemperatur, pH, Leitfähigkeit, Redoxpotential, Gesamthärte, Ammonium, Orthophosphat, Chlorid u. a. Dies wurde notwendig, da nach einer Literaturstudie (DISTER & SCHWARZER 1994) und einer ersten Feldstudie (SCHWARZER & DISTER 1995) unter anderem noch die Frage nach dem Jahreszyklus der Art offen geblieben war. Die Ergebnisse werden zwar in SCHWARZER & WOLFF (2005) vor allem für die badische Seite ausführlicher dargestellt (dort auch Abb. 6 in Farbe). Sie sollen aber auch hier in großen Zügen dargelegt werden, da sie 1. vielen Literaturangaben widersprechen, 2. am Oberrhein noch nie untersucht wurden, 3. auf Gelände-Untersuchungen beruhen (Kulturversuche haben die Ergebnisse lediglich begleitend unterstützt), 4. für das Verständnis der jeweiligen Populationsdynamik notwendig sind und 5. hier speziell die Verhältnisse in Rheinland-Pfalz berücksichtigen:

- Im August-September beginnen die Sporophyten abzubauen, was sich durch Braunfärbung äußert. Die Sporangien reifen im September. Die kugeligen Sporangienbehälter (sie entsprechen Sori) zerfallen im Oktober-November. Es entwickeln sich 3-10 x so viele männliche Sporangienbehälter als weibliche.

- Die Sporangien (10-1.000 x mehr Mikro- als Makrosporangien) schwimmen immer auf der Wasseroberfläche. Auch lange andauernder Einschluss in Eis oder Trockenliegen auf Land beeinträchtigen die Keimfähigkeit nicht. Wird die trockene Fläche neu überflutet, so steigen die Sporangien mit dem Wasser auf. Sie sind so leicht, dass sie sich nicht unter Wasser drücken lassen. Ein Überwintern unter Wasser ist nur in seltenen Ausnahmefällen vorstellbar.

- Die Keimung der Sporangien (jedes enthält nur eine Spore) setzte Ende April ein, nur erkennbar unter dem Binokular bzw. dem Mikroskop. Die Wassertemperaturen lagen dann zwischen +14 und +17°C. Noch im September 1996 waren auskeimende Sporangien zu finden, mit Antheridien und Archegonien. Die Befruchtungsphase zog sich also über etwa sechs Monate hin. Damit werden eventuelle periodische Störungen auf dem Weg der Spermatozoiden zu den Archegonien, durch Hochwasser vor allem, überbrückt. Ein moderater Wiederanstieg des Pegels war jeweils mit

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

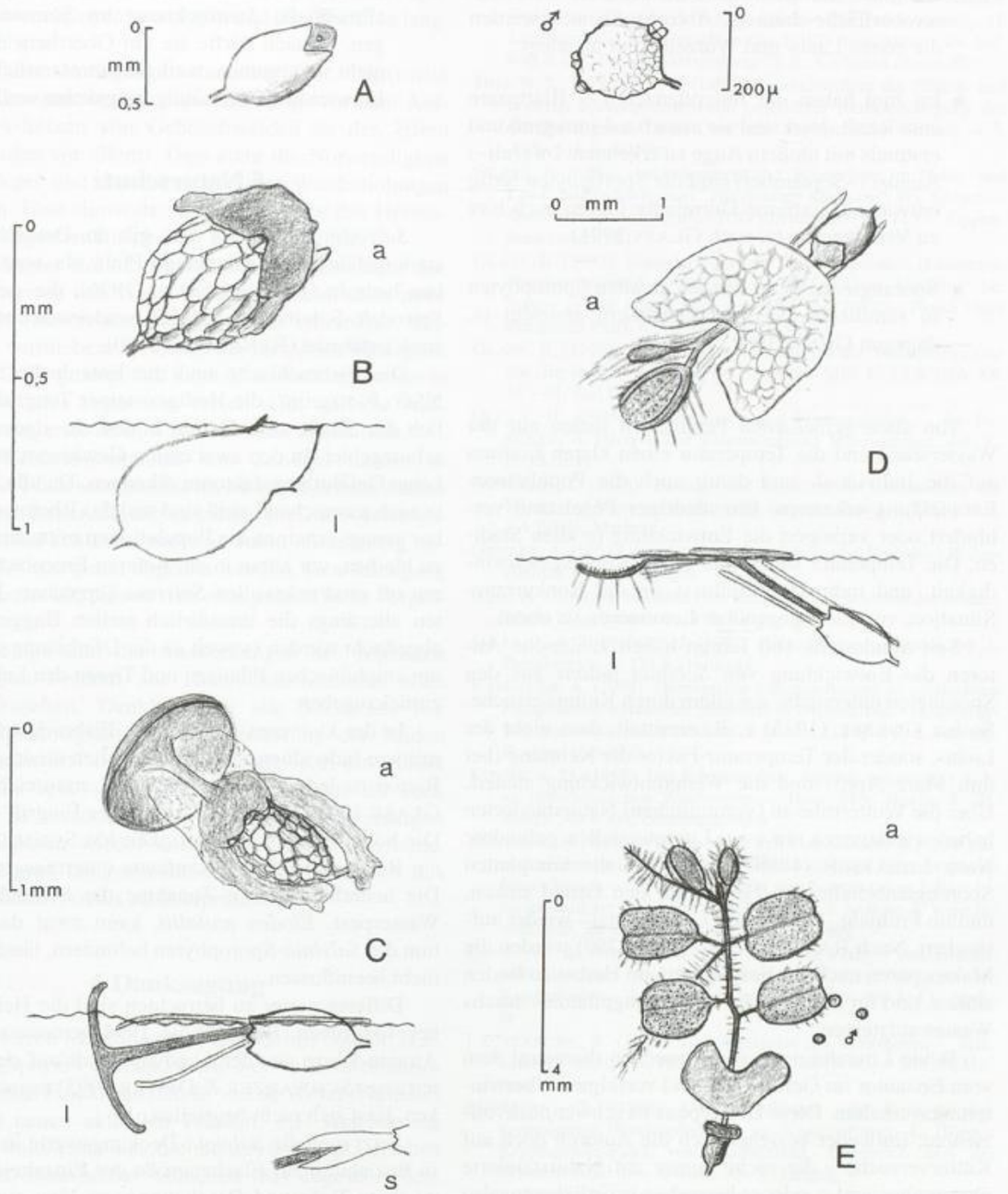


Abbildung 6: Die Individual-Entwicklung des Gametophyten und des Sporophyten von *Salvinia natans*. A) Keimendes Makrosporangium mit Archegonien; rechts Mikrosporangium mit Antheridien; B) Beginnende Flügelbildung des Prothalliums; C) Flügel voll entwickelt; Schildchen vor der Drehung; D) Schildchen nach der Drehung in die Wasseroberflächen-Ebene; erste Laubblattanlagen; E) Jungpflanze mit entwickelten Laub- und Wurzelblättern (a = Aufsicht, l = Längsschnitt, s = Seitenansicht).

einem vermehrten Auskeimen von Makrosporangien verbunden. Diese hatten also wohl vorher auf Land gelegen.

- Ab Mai entwickeln sich weitere Strukturen am Gametophyten: Zunächst ein zweiteiliger Flügel am Prothallium; nach der Befruchtung ein Schild-

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

chen, das sich schließlich in die Ebene der Wasseroberfläche dreht (s. Abb. 6). Danach werden die ersten Laub- und Wurzelblätter angelegt.

- Im Juni haben die Jungpflanzen 1–7 Blattpaare entwickelt. Jetzt sind sie etwa 6 x 4 mm groß und erstmals mit bloßem Auge zu erkennen. Im (Juli–) August (–September) sind die Sporophyten fertig entwickelt. Extreme Dürrejahre führen auch hier zu Verzögerung (s. auch GLASS 1991).

- Sporangienbehälter werden an allen Sporophyten in sämtlichen Siedlungsgewässern angelegt (s. dagegen GLASS 1991, 1992).

Von allen gemessenen Parametern ließen nur der Wasserstand und die Temperatur einen klaren Einfluss auf die Individual- und damit auch die Populations-Entwicklung erkennen. Ein niedriger Pegelstand verhindert oder verzögert die Entwicklung in allen Stadien. Die Temperatur steuert die Entwicklungsgeschwindigkeit, und indirekt beeinflusst sie die Konkurrenz-Situation, vor allem gegenüber Lemnaceen (s. oben).

Seit mindestens 160 Jahren haben zahlreiche Autoren die Entwicklung von *Salvinia natans* aus den Sporangien untersucht, vor allem durch Kulturversuche. So hat GOEBEL (1935) z. B. ermittelt, dass nicht der Licht-, sonder der Temperatur-Faktor die Keimung (bei ihm März–April) und die Weiterentwicklung steuert. Über die Winterruhe an (vermutlichen) Naturstandorten haben wir dagegen nur zwei Literaturstellen gefunden: Nach LUERSSEN (1889: 604) sollen die kompletten Sporangienbehälter im Herbst auf den Grund sinken, und im Frühjahr - wenn auch z. T. zersetzt - wieder auftauchen. Nach RASBACH et al. (1968: 280) würden die Makrosporen nach der Befruchtung im Herbst zu Boden sinken, und im Frühjahr die neuen Jungpflanzen durchs Wasser aufsteigen.

Beide Literaturzitate widersprechen diametral dem vom Erstautor im Gelände laufend verfolgten Überwinterungsverhalten. Diese Diskrepanz ist schwer nachvollziehbar. Entweder beziehen sich die Autoren doch auf Kulturversuche - die nicht immer auf Naturstandorte übertragbar sind - , oder es herrschen in östlicheren, also zentraleren Teilen des Areals andere Verhältnisse.

Ebenfalls für den Oberrheingraben unzutreffend sind zwei Aussagen in COOK (1976):

1. Soll nach ihm *Salvinia natans* bei stabil hohen Wasserständen nur wenige Sporangien oder nur männliche ausbilden. Erst wenn die Pflanzen auf Land gesetzt werden, würden sich beide Geschlechter reichlich entwickeln. Unsere Geschlechter-Statistik ist jedoch bei Normalwasser entstanden, und Pflanzen auf Land stellen das Wachstum ein, auch das der Sporangien.

2. Die Art soll dauerhaft hohe Winterpegel und allmähliche Austrocknung im Sommer benötigen. Danach dürfte sie am Oberrhein überhaupt nicht vorkommen, weil die jahreszeitliche Pegel-Entwicklung hier häufig umgekehrt verläuft.

5 Naturschutz

Salvinia natans als Art gilt in Deutschland als stark gefährdet, in Rheinland-Pfalz als vom Aussterben bedroht (KORNECK et al. 1996); die Assoziation Spirodelo-Salvinietum natantis bundesweit ebenfalls als stark gefährdet (RENNWALD 2000).

Die Eisbruchlache und die Entenlache liegen im NSG „Flotzgrün"; die Heiligensteiner Tongruben nördlich der Straße zum Damm bilden ein eigenes Naturschutzgebiet. In den zwei ersten Gewässern lassen sich keine Gefährdungsfaktoren erkennen. Da alle 3 Habitate auch ausreichend groß sind und das Rheinwasser sauber genug, scheinen die Populationen mittelfristig stabil zu bleiben, vor allem in der tieferen Entenlache mit ihren oft eindrucksvollen *Salvinia*-Teppichen. Hier sollten allerdings die unnatürlich steilen Baggersee-Ufer abgeflacht werden (soweit es die Uferbäume erlauben), um amphibischen Pflanzen und Tieren den Lebensraum zurückzugeben.

In der kleineren und flachen Eisbruchlache ist die mittlere Individuenzahl zwar erheblich niedriger; dieser Biotop ist jedoch so natürlich und artenreich (s. auch GLASS 1992: 1025), dass sich jeder Eingriff verbietet. Die hohe biologische Wertigkeit hat SCHMIDT (2000) am Beispiel der Schneckenfauna untermauern können. Die neuerliche starke Zunahme der Schmalblättrigen Wasserpest, *Elodea nuttallii*, kann zwar das Wachstum der *Salvinia*-Sporophyten behindern, lässt sich aber nicht beeinflussen.

Differenzierter zu betrachten sind die Heiligensteiner Tongruben. Ob sich die 1994 gemessenen hohen Atrazin-Werte aus der Landwirtschaft auf der Niederterrasse (SCHWARZER & DISTER 1995) negativ auswirken, lässt sich nicht beurteilen.

Setzt man die *Salvinia*-Deckungswerte in Tabelle 2 in Beziehung zur Flächengröße der Einzelteiche sowie zu ihrer Tiefe und Beschattung, so lässt sich nur eine schwache Tendenz zu stärkerer Besiedlung größerer, tieferer und wenig beschatteter Wasserflächen erkennen. Im Laufe der Jahre werden allerdings Verlandung und Beschattung weiter zunehmen und zu einem Problem werden. Eine Zurücknahme der Hybridpappeln sollte deshalb vorgesehen werden, ebenso das Ausräumen einiger Teiche mit starkem Falllaub-Eintrag sowie das Vertiefen der flachsten. Die jetzt oft seichten und daher leicht erwärmbaren Teiche werden in Zukunft öfter in geeigneten Jahren den Wasserlinsen einen Entwicklungsvorsprung vor dem Schwimmfarn geben und diesen unterdrücken, wie 2003. Vielleicht lassen sich durch

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

solche Maßnahmen die beträchtlichen jährlichen Populationsschwankungen verringern und die Bestände langfristig sichern.

Ähnliche Vorschläge stammen von BRAUNER (1986). Gewarnt werden muss allerdings vor dem Auf-den-Stock-Setzen von Gebüschweiden an den Ufern (Grauweiden vor allem). Dies zieht die Notwendigkeit regelmäßiger und damit kostspieliger Wiederholungen nach sich. Eine sinnvolle Alternative wäre das Herausziehen kompletter Büsche mit einer Seilwinde.

Die Angler stellen derzeit kein Problem mehr dar. Das Auswerfen von Wasserpflanzen scheint nicht mehr oft vorzukommen und ist bei weiter extensiver Nutzung der verbliebenen Fischgewässer vernachlässigbar. Wie sich 2003 gezeigt hat, kann diese Nutzungsweise in Ausnahmefällen sogar von Vorteil sein, weil die Wasserlinsen das erste sind, was die Angler ausräumen.

Die Bestandessituation von *Salvinia natans* in Rheinland-Pfalz scheint also im Moment keinen Anlass zu größerer Beunruhigung zu geben. Im Untersuchungszeitraum sind schlechte *Salvinia*-Jahre mittelfristig immer wieder von guten abgelöst worden. Den Rückgang in den letzten 100 Jahren darf man jedoch nicht vergessen.

Allerdings sind die Auswirkungen der geplanten Anlage von Poldern zur Hochwasserretention noch nicht abzusehen. Denkbar sind alle Szenarien von einer Folgenlosigkeit bis zur Zerstörung der beiden Populationen im NSG Flotzgrün, falls dort ein Polder vorgesehen sein sollte. Deshalb erscheint es auch sinnvoll, zu versuchen, die Art in ihren ehemaligen Wohngewässern wieder anzusiedeln; außerdem neue, dafür geeignet erscheinende Standorte innerhalb des ursprünglichen Areals zu überprüfen.

6 Danksagung

Den Herren M. Höllgärtner (Jockgrim) und Dr. H.L. Schmidt (Speyer) verdanken wir wertvolle Informationen zu frühen Funddaten, Dr. K. van de Weyer (Nettetal) zu einem neuen aktuellen Fundort. F.J. Weicherding (Heiligenwald/Saar) hat die Scheden der pfälzischen Belege im Staatsherbar München (M) abgeschrieben. Die Herren A. Heil (Lingenfeld), B. Lohrbecher (Römerberg), N. Sischka (Germersheim) und H. Stehle (Kreisverwaltung Ludwigshafen a. Rhein) haben sich um landschaftsgeschichtliche Informationen bemüht.

7 Literaturverzeichnis

BRAUNER, F.-O. (1986): Artenschutzprojekt Farne - *„Salvinia natans"*.— Gutachten im Auftrag d. LfUG Rheinland-Pfalz, 41 S., Oppenheim (unveröff.)

COOK, C.D.K. (1976): Autecology.— In: SYMOENS, J.B., BEEYER, R.J., BRANDHAM, P.E, LI LUCAS, G. & PARRY, V.T.H.: Conservation of Threatened Plants: 207 – 210

DISTER, E. & SCHWARZER, A. (1994): Studie über die Autökologie des Gemeinen Schwimmfarns (*Salvinia natans*). (I: Literaturstudie.).— Gutachten des WWF-Auen-instituts im Auftrag d. LfU Baden-Württemberg, 76 S., Karlsruhe (unveröff.)

DOSCH, L. & SCRIBA, J. (1888): Excursionsflora der Blüten- und höheren Sporenpflanzen, mit besonderer Berücksichtigung des Großherzogtums Hessen und der angrenzenden Gebiete.— 3. Aufl., 616 S., Gießen

GLASS, B. (1991): Veränderungen der Wasserflora im Natur- und Landschaftsschutzgebiet „Berghäuser Rheinaue" bei Speyer.— Gutachten im Auftrag des LfUG Rheinland-Pfalz, 113 S., Oppenheim (unveröff.)

GLASS, B. (1992): Veränderungen der Wasservegetation (Lemnetea, Potamogetonetea) im Bereich des „Berghäuser Altrheins" bei Speyer in den Jahren zwischen 1957 und 1989.— Fauna Flora Rheinland-Pfalz, **6** (4): 981 – 1033, Mainz

GLASS, B. (1998): Die Pflanzengesellschaften der Verlandungszone am „Berghäuser Altrhein" bei Speyer.— Mitt. POLLICHIA, **85**: 35 – 61, Bad Dürkheim

GLÜCK, H. (1936): Pteridophyten und Phanerogamen.— In: PASCHER, A. (Hrsg.): Die Süsswasserflora Mitteleuropas, 486 S., H. **15**, Jena

GÖBEL, K.H. (1935): Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung der Micro- und Macroprothallien von *Salvinia natans*.— Diss., 37 S. + 4 Tafeln, Marburg

GRUBER, A. (1951): Aus der Flora der Altrheine bei Speyer.— Pfälzer Heimat, **2** (1): 17, Speyer

HEIL, A. (2000): Vom Lehm zum Backstein - Geschichte der Römerberger Ziegelhütten.— 19 S., Lingenfeld

JALAS, J. & SUOMINEN, J. (1972): Atlas Florae Europaeae Bd. 1: Pteridophyta.— 121 S., Helsinki

KATHEDER, A. (1994): Ökologische Untersuchungen an gefährdeten Farnpflanzen aquatischer Standorte in Deutschland.— Diplomarbeit, Ruhr-Universität Bochum, 2 Bände: 218 S. + 49 S. Anhang, Bochum (unveröff.)

KORNECK, D. (1959): Der Schwimmfarn, *Salvinia natans* (L.) ALL. an oberrheinischen Wuchsorten.— Hess. Flor. Briefe, **8** (88. Brief): 389 – 391, Offenbach/Main

KORNECK, D.; SCHNITTLER, M. & VOLLMER, D. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands.— In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands.— Schriftenr. f. Vegetationskunde, **28**: 21 – 187, Bonn-Bad Godesberg

LANG, W. & WOLFF, P. (1993): Flora der Pfalz - Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete.— Veröff. Pfälz. Ges. Förd. Wiss., **85**: 444 S., Speyer

LAUTERBORN, R. (1910): Die Vegetation des Oberrheins.— Verh. naturhist.-med. Ver. Heidelberg, N.F., **10**(4): 450 – 502, Heidelberg

LUERSSEN, Ch. (1889): Die Farnpflanzen oder Gefässbündelkryptogamen (Pteridophyta).— In: RABENHORST, L. (Hrsg.): Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Band 3.— 2. Aufl., 906 S., Leipzig

OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete.— 8. Aufl., 1051 S., Stuttgart

PHILIPPI, G. (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Rußheim.— In: Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft.— Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, **10**: 103 – 267, Karlsruhe

RASBACH, K.; RASBACH, H. & WILMANNS, O. (1968): Die Farnpflanzen Zentraleuropas.— 296 S., Heidelberg

RENNWALD, E. (Bearb.) (2000): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands.— Schriftenr. f. Vegetationskunde, **35**: 800 S. + CD-ROM, Bonn-Bad Godesberg

SCHMIDT, H.L. (1990): Die Insel Flotzgrün - Beitrag zur Naturgeschichte einer Auenlandschaft.— In: Kreisgruppe Speyer der POLLICHIA (Hrsg.): Natur und Umwelt um Speyer: 107 – 131, Speyer

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

SCHMIDT, H.L. (2000): Zum Vorkommen von Wassermollusken in Altwasserbiotopen bei Speyer.— Pfälzer Heimat, **51** (4): 147 – 151, Speyer

SCHMIDT, H.L. & HENNINGS, H. (1972): Zur Situation und Gestaltung des Naturschutzgebietes Flotzgrün.— Pfälzer Heimat, **23** (3/4): 138 – 141, Speyer

SCHULTZ, F. (1845) ("1846"): Flora der Pfalz.— Speyer, Nachdruck 1971, 575 + 35 S., Pirmasens

SCHWABE-BRAUN, A. & TÜXEN, R. (1981): Lemnetea minoris W. KOCH et R. TX. (in litt. 1954) ap. R. TX. 1955.— Prodromus der europäischen Pflanzengesellschaften, Lfg. **4**: 141 S., Vaduz

SCHWARZER, A. & DISTER, E. (1995): Studie über die Autökologie des Gemeinen Schwimmfarns (*Salvinia natans*). II: Feldstudie.— Gutachten des WWF-Aueninstituts im Auftrag d. LfU Baden-Württemberg, 128 S., Karlsruhe (unveröff.)

SCHWARZER, A. & WOLFF, P. (1996): Studie über die Autökologie des Gewöhnlichen Schwimmfarns (*Salvinia natans* (L.) ALL.). - Fortführung der Untersuchungen zur Verbreitung und zu den Standortansprüchen des Gewöhnlichen Schwimmfarns in der Oberrheinniederung. III: Experimentelle Studie.— Gutachten im Auftrag d. LfU Baden-Württemberg, 63 S. + Anhang A1-A13, Karlsruhe (unveröff.)

SCHWARZER, A. & WOLFF, P. (2005): Der Schwimmfarn (*Salvinia natans* [L.] ALL.) am Oberrhein. Ökologische Untersuchungen und Ansiedlungsmaßnahmen für eine hochgradig gefährdete Wasserpflanze.— Naturschutz u. Landschaftspflege in Baden-Württemberg, Karlsruhe (im Druck)

WOLFF, P.; DIEKJOBST, H. & SCHWARZER, A. (1994): Zur Soziologie und Ökologie von *Lemna minuta* H., B. et K. in Mitteleuropa.— Tuexenia, **14**: 343 – 380 + 2 Tabellen im Anhang, Göttingen

WOLFF, P. & LANG, W. (1996): Fünfte Nachträge zur „Flora der Pfalz - Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete".— Mitt. POLLICHIA, **83**: 111 – 125, Bad Dürkheim

ZIMMERMANN, F. (1907): Die Adventiv- und Ruderalflora von Mannheim, Ludwigshafen und der Pfalz nebst den selteneren einheimischen Blütenpflanzen und den Gefässkryptogamen.— 174 S., Mannheim

Anschriften der Autoren:

Peter Wolff
Richard-Wagner-Str. 72
D-66125 Saarbrücken-Dudweiler

Arno Schwarzer
Guericke-Str. 29
D-66123 Saarbrücken

Eingang des Manuskripts bei der Schriftleitung:
20.12.2004

Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg
Frankfurt am Main

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 91

Autor(en)/Author(s): Wolff Peter, Schwarzer Arno

Artikel/Article: Der Schwimmfarn Salvinia natans (L.) All. (Salviniaceae) in der Pfalz 83-96