

EU - Life - Projekt Wasserhaushalt Naturschutzgebiet Rheindelta – Ökologische Begleitplanung

G. M. STEINER & S. LATZIN

Abstract: In 1999, the authors were commissioned by the office of the county Vorarlberg to carry out an ecological study with the target to improve the hydrological situation of the nature reserve Rhine Delta in order to enable the long-term survival of endangered species and habitats. Special emphasis should be placed on the habitats of birds. At the same time an engineer bureau was commissioned to carry out a hydrological study. Together, the contractors had to document the present situation and to show up management targets that do not interfere with the drainage of settlements, arable land, roads and the camping area Salzmann as well as the drainage of the dam basis.

The Rhine Delta was drained according to plan in the 50s and a dam cuts off the area from the influence of Lake Constance. Two pump stations in Fußach and Hoehchst connected with a channel prevent the area behind the dam from being flooded. The survey of the present situation showed up that the conditions for litter meadows had deteriorated significantly since the last surveys in 1948 and 1990. This was expressed by the increasing abundance of glossy buckthorn (*Frangula alnus*), birch (*Betula pendula*) and giant goldenrod (*Solidago gigantea*) as well as white cushion moss (*Leucobryum glaucum*) and the decrease of typical litter meadow vegetation like the woollyfruit sedge (*Carex lasiocarpa*) or white beak-sedge (*Rhynchospora alba*) communities at the same time. The existing litter meadows also showed up a tendency of increasing acidity combined with a decreasing diversity of species.

The management measure proposed was to build a lock into the dam to enable controlled flooding of the terrain with the base-rich water of Lake Constance.

Key words: Rhine Delta, litter meadow management, fen hydrology, fen vegetation.

Der Auftrag

Auftraggeber dieser Studie mit dem Ziel einer Verbesserung der hydrologischen Situation im Naturschutzgebiet, um gefährdete Arten und Lebensräume langfristig zu erhalten, war das Amt der Vorarlberger Landesregierung im Auftrag des Naturschutzvereins Rheindelta. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf Habitatsverbesserungen für Wiesenvögel gelegt werden.

Zielsetzungen

- Dokumentation des Ist-Zustandes
- Untersuchung der erforderlichen Maßnahmen zur Anhebung des Bodenwasserspiegels im NSG

Das Ziel dabei ist die Abtrennung der Vorflutssysteme des NSG von denen des

Siedlungs- und Landwirtschaftsgebietes, um den Wasserhaushalt im NSG unabhängig von den Anlagen des Wasserverbandes regulieren zu können.

Wegen der Veränderung des wasserrechtlichen Zustandes durch diese Maßnahmen sind die zu erwartenden Auswirkungen auf Grundlage der vorhandenen Daten und Unterlagen umfassend zu bewerten und darzustellen.

Rahmenbedingungen

Keine negativen Auswirkungen auf

- die Entwässerung des Siedlungs- und Landwirtschaftsgebietes
- die bestehenden rechtmäßigen Nutzungen im NSG
- die bestehenden Wegenanlagen im NSG

- die Vorflut der Dammfußdrainage
- die Entwässerung des Bereiches Salzmann, Seecamping

Variantenuntersuchung

- Wasserbautechnisch-hydraulische Untersuchungen
- Errichtung / Umbau der Schleusen Ost und West im Verbindungsgraben
„Dadurch kann der Wasserspiegel im Verbindungsgraben und somit der gesamte Bodenwasserspiegel im NSG angehoben werden.“
- Aufstau des Streuriedgrabens und des Wiezlergraben-Unterlaufes
„Durch den Aufstau dieser Entwässerungsgräben im NSG kann der Bodenwasserspiegel kleinräumig angehoben werden.“
- Weitere Maßnahmen
Mögliche Entwässerung für den Bereich Salzmann
Auswirkungen auf die Dammfußdrainage, mögliche Gegenmaßnahmen
Auswirkungen auf Straßen und Wege, mögliche Gegenmaßnahmen
- Ökologische Bewertung
Auf Grundlage der vorhandenen Unterlagen und Daten – sowie des laufenden Monitoringprogrammes – ist der Zielerreichungsgrad der oben beschriebenen Maßnahmen und Varianten zu bewerten.
Bewertungsparameter sind vor allem Boden und Vegetation der Streuwiesen.
„Die Bewirtschaftung der Streuwiesen hat sich in den vergangenen Jahrzehnten nicht verändert, Vegetations- und Bodenveränderungen sind daher auf veränderte hydrologische Verhältnisse zurückzuführen.“
Der Vergleich historischer Erhebungen mit der derzeitigen Situation liefert Hinweise auf den „Soll-Zustand“. Es sind Maßnahmen zu nennen, die notwendig wären, einen „Idealzustand“ zu erreichen sowie die Maßnahmen, die eine maximale ökologische Verbesserung unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen ermöglichen.

Unterlagen

- Digitales Höhenmodell von Dipl. Ing. W. CHIUSOLE, erstellt nach den Vermessungsdaten 1998/1999
- Vegetationskarte von WAGNER & LAUBER 1947/48
- Vegetationskarte von M. GRABHER 1989 (1990)

- Orthophotos des Gebietes von 1989
- Digitales Orthophoto des Gebietes von 1998
- Digitaler Katasterplan des Gebietes
- Grabenkarte des Gebietes
- Nasse Deposition/Hard 1994 bis 1997 von Dr. Richard WERNER, Luft, UIVBG
- Seekennndaten Seejahr 1997. Jber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee: Limnol. Zust. Bodensee 25 (1998)
- Chemisch-physikalische Parameter Fließgewässer (Umweltinst. d. Landes Vorarlberg)

Der Ist-Zustand

Vegetation

In der Zeit vom 16. 8. bis 20. 8. bzw. 25. 9. bis 26. 9. 1999 wurde im Naturschutzgebiet Rheindelta der Ist-Zustand von Vegetation (Karte 1 im Anhang) und Entwässerungsgräben (Karte 2 im Anhang) erhoben. Dies erwies sich deshalb als unabdingbar, da weder die vom Amt der Vorarlberger Landesregierung zur Verfügung gestellte Grabenkarte (Karte 3 im Anhang), noch die Vegetationskarte von Mag. Markus GRABHER aus dem Jahr 1989 ausreichend waren.

Die verschiedenen Boden- und Feuchteverhältnisse, Vornutzungen und aktuellen Bewirtschaftungsformen bedingen große Unterschiede im Vegetationsaspekt. Um die Vegetationsverhältnisse ausreichend dokumentieren zu können und einen Überblick über die im Gebiet vorkommenden Pflanzengesellschaften zu erhalten, mussten insgesamt 171 Vegetationsaufnahmen gemacht werden. Die in Karte 1 (im Anhang) dargestellten Pflanzengesellschaften geben diese mosaikartige Struktur der Vegetation wieder.

Die Gräben im NSG Rheindelta befinden sich zwar in ganz unterschiedlichem Zustand, erfüllen im Wesentlichen aber – auch wenn sie schon lange nicht mehr geräumt wurden – ihre Funktion nach wie vor. Da nahezu jede Parzelle von Gräben verschiedener Tiefe und verschiedenem Erhaltungszustand begrenzt ist, ergeben sich auch entsprechend verschiedene hydrologische Bedingungen für die zwischen den Gräben liegenden Flächen. In vielen Fällen hat sich der Boden gegen die Gräben hin bereits derartig abgesenkt, dass ein welliges Gelände ohne deutlichen Grabenverlauf entstanden ist.

Zur Beurteilung der aktuellen Standortsverhältnisse wurden neben den Pflanzengesellschaften auch Indikatorarten herangezogen, die es ermöglichen, weitgehend sichere Aussagen über den Zustand und die zukünftige Entwicklung der einzelnen Flächen zu machen. Sie seien im Folgenden kurz charakterisiert:

Das Weißmoos (*Leucobryum glaucum*) ist eine Zeigerart stark versauerter, verhagerter (verarmter) Böden (Karte 5 im Anhang). Üblicherweise tritt das Weißmoos in extrem verarmten Fichtenforsten mit Podsol-Böden auf, wo es die starke Auswaschung der Nährstoffe aus dem oberen Bodenbereich anzeigt.

Der Faulbaum (*Frangula alnus*) und die Birke (*Betula pendula*) sind die wichtigsten Elemente der zunehmenden Verbuschung der Streuwiesenflächen (Karte 6 im Anhang, Verbreitung von *Frangula alnus* > 5 % siehe Karte 7 im Anhang). Beide vertragen nasse Bedingungen gut, weil sie die Möglichkeit besitzen, während der Austriebsphase im Frühjahr und der Einziehphase im Herbst den für die Nährstoffverlagerung nötigen Sauerstoff über Öffnungen in der Rinde (Lentizellen) mittels Thermoosmose¹ zu den Wurzeln zu transportieren. Da sich die aktiven Lentizellen knapp über der Bodenoberfläche befinden, wird durch ein Überstauen während dieser beiden Phasen der Sauerstoffzutritt und damit die Nährstoffverlagerung unterbunden. Geschieht dies mehrmals, sterben die Pflanzen ab.

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Arten werden durch die Fadensegge (*Carex lasiocarpa*) und die Torfmoosarten *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum plathyphyllum* und *Sphagnum subnitens* hohe Grundwasserstände und ausreichende Basenversorgung angezeigt (Karte 8 im Anhang).

Das Schnabelried (*Rhynchospora alba*) und die Torfmoosarten *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum tenellum* und *Sphagnum an-*

gustifolium zeigen Bereiche an, deren Wasserversorgung zwar noch in Ordnung ist, deren Böden aber schon leicht versauert sind (Karte 9 im Anhang).

Betrachtet man nun die Verteilung der Vegetationseinheiten und der genannten Indikatorarten, zeigt sich ein für das Naturschutzgebiet bereits bedrohliches Bild:

Abgesehen vom nördlichsten Bereich des Gebietes - begrenzt durch den Polderdamm im Norden und Osten, die Rohrstraße im Westen und den Wirtschaftsweg südlich des Streubitzergrabens im Süden - gibt es nur noch einige wenige Flächen östlich und südlich der Einmündung des Grenzgrabens in den Wiezlergraben und westlich der Schleuse im Verbindungsgraben zwischen Verbindungsgraben und dammbegleitender Straße, wo die Fadensegge noch gute Bestände bildet und die ursprünglichen, für das Rheindelta typischen Standortsverhältnisse anzeigt. Darüberhinaus befinden sich noch Flächen mit einer Dominanz des Schnabelriedes südwestlich des Retentionsbeckens beim Pumpwerk Fußach und westlich des Streuiedgrabens zwischen Rohrstraße, Wirtschaftsweg und Verbindungsgraben.

Insgesamt machen diese noch als intakt anzusprechenden Flächen etwa ein Viertel des gesamten Schutzgebietes südlich des Polderdammes aus, kaum mehr als die intensiv genutzten Acker-, Wiesen-, Garten- und Weideflächen.

Der verbleibende Bereich - etwa die Hälfte des Gebietes - zeigt deutlich die Folgen von Eindämmung und Drainage:

Das nur noch von den Niederschlägen gespeiste oberflächennahe Grundwasser wird über das Grabensystem schnell wieder abgeführt, wodurch sich - unabhängig von der Höhe des Bodenseespiegels - starke Wasserspiegelschwankungen ergeben, die zur Folge haben, dass Faulbaum und Birke selbst auf Flächen mit regelmäßiger Streumahd aufkommen. Die Dichte dieser Gehölze wird durch die Mahd sogar noch insofern gefördert, als das Abschneiden des Haupttriebes die Anlage von Seitentrieben zur Folge hat. Die Verbuschung einiger Flächen wurde aufgrund jagdlicher Interessen sogar gefördert: Hier wurde die Nutzung aufgegeben, damit sich Gebüschbestände entwickeln können.

¹Thermoosmose: Der in die Spalträume hinter den Lentizellen eingedrungene Sauerstoff kann aufgrund der wärmebedingten Braun'schen Molekularbewegung nicht mehr zurück an die Außenluft gelangen, da die Lentizellen dafür zu klein sind. Das führt zu einer Erhöhung der Sauerstoffkonzentration in diesen Spalträumen, während zur selben Zeit in den Zellen des Wurzelbereichs ein Sauerstoffmangel besteht. Entlang dieses Konzentrationsgefälles diffundiert der Sauerstoff zu den Wurzeln.

Durch das Ausbleiben der regelmäßigen Überschwemmungen von Bodensee und Rhein unterbleibt auch die Dotierung des Gebietes, das ja nur noch vom Regenwasser versorgt wird, mit basischen Nährstoffen². Die Folge ist eine zunehmende Verhagerung und Versauerung der Böden und damit einhergehend eine dramatische Verarmung der Streuwiesenvegetation.

Verantwortlich für die negative Entwicklung der Vegetation im NSG Rheindelta sind im Wesentlichen die folgenden Faktoren:

- Absenkung des Wasserspiegels durch die Tieferlegung der Vorflut
- Verlängerung der Trockenphasen und damit einhergehend die stärkere Zersetzung des Torfes
- Erhöhung der Wasserspiegelschwankungen nach unten und damit die Förderung des Gehölzaufwuchses
- Abschneiden des Gebietes von den basischen Nährstoffen des Bodenseewassers
- Verhagerung der Böden durch ausschließliche Regenwasserdotierung

Nicht nur die in der Ausschreibung angesprochenen hydrologischen Veränderungen sind für diese Entwicklung verantwortlich, sondern auch das Fehlen des regelmäßigen Mineralstoffeintrages durch das Bodenseewasser, insbesondere das Fehlen basischer Nährstoffe.

Der seit den 50er Jahren allgemein vermehrte atmosphärische Eintrag von Stickstoff fördert das Gehölzaufkommen noch zusätzlich, da er die entwässerungsbedingte Nährstofffreisetzung aus dem Torf noch verstärkt, ein Einfluss der globalen Erwärmungstendenzen auf die Entwicklung im NSG Rheindelta ist allerdings nicht nachweisbar: Der augenblickliche Zustand des Gebietes ist eindeutig die Folge des erfolgreich durchgeführten Eindeichungsprojektes von 1954.

²Vergleicht man die Konzentrationen der wichtigsten basischen Nährstoffe Kalzium und Magnesium im Regenwasser (nach Dr. RICHARD WERNER, gemessen in den Jahren 1994 bis 1997 westlich des Gebäudes der Fischzuchtanstalt Hard) mit den Seekennwerten (Jahresber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee: Limnologischer Zustand des Bodensees 25, 1998, Tab. 4 und Tab. 5) ergibt sich für den Niederschlag eine durchschnittliche Ca-Konzentration von 1.21 +/- 0.13 mg/l und eine durchschnittliche Mg-Konzentration von 0.124 +/- 0.01 mg/l, während im Seejahr 1997 im Bodensee-Untersee die Ca-Konzentrationen zwischen 5.2 und 58.4 mg/l, die Mg-Konzentrationen 0.9 und 10.9 mg/l schwankten.

Vogelwelt (Markus GRABHER)

Das Rheindelta zählt zu den ornithologisch am besten erfassten Gebieten in Österreich. Seit den sechziger Jahren wird die Bestandsentwicklung der Wiesenvögel, also jener Arten, die hier primär in Streuwiesen leben, systematisch erhoben: Wachtel (gefährdet), Rebhuhn (gefährdet), Wachtelkönig (vom Aussterben bedroht), Kiebitz, Bekassine (gefährdet), Uferschnepfe (gefährdet), Brachvogel (vom Aussterben bedroht), Wiesenpieper (potentiell gefährdet), Grauammer (gefährdet), Schafstelze (stark gefährdet), Braunkehlchen (potentiell gefährdet), Feldlerche (Gefährdungsgrad für Österreich nach BAUER 1994).

Es zeigte sich, dass die Eindeichung für einige Arten zunächst positive Auswirkungen hatte, nachdem die Überschwemmungen durch den Bodensee ausblieben. Hierzu zählen vor allem Kiebitz, Schafstelze und Uferschnepfe. Mittelfristig hat jedoch der Bestand praktisch aller Wiesenvögel abgenommen, wobei sich diese Entwicklung Ende der achtziger Jahre noch beschleunigte (BLUM 1995). Rebhuhn, Wiesenpieper und Wachtelkönig haben das Gebiet bereits in den sechziger Jahren aufgegeben (WILLI 1985).

Folgende Faktoren können die Bestandsveränderungen beeinflusst haben:

- Verkleinerung des Lebensraumes: Die potentiellen Brutgebiete wurden in den vergangenen Jahrzehnten insgesamt verkleinert. Früher waren ja auch außerhalb des Naturschutzgebietes großflächige Feuchtwiesen erhalten. So lagen nur 15 der einst 40 Brachvogelreviere innerhalb der Grenzen des heutigen Naturschutzgebietes; inzwischen sind allerdings nur noch 2 – 3 Paare nachzuweisen, die zudem seit Jahren keinen Bruterfolg mehr haben.
- Überregionale Veränderungen: Bei Zugvögeln können sich Habitatverschlechterungen in den Rastgebieten und im Winterquartier negativ auswirken.
- Zunahme der Störungen: Der Freizeitverkehr beeinflusst die Bestandesentwicklung, wenn potentielle Brutgebiete nicht angenommen werden und möglicherweise Gelegeverluste verstärkt auftreten (Auskühlen der Gelege, erhöhte Verluste durch Räuber).

- Verbuschungen wirken sich negativ auf jene Arten aus, die großflächig offene Landschaften bevorzugen (v.a. Uferschnepfe, Brachvogel). Die Verbuschung setzte massiv Ende der 60er Jahre ein.
- Erhöhter Feinddruck: Nesträuber wie Krähen und Füchse profitieren vom Landschaftswandel (Verbuschungen, Austrocknung der Streuwiesen), möglicherweise auch von einem geringeren Jagddruck: So ist am Streubitzgraben inmitten der Wiesenvogelbrutgebiete, die vor der Einpolderung ja zeitweise unter Wasser standen, ein Fuchsbau besetzt. Gelegeter Verluste durch Nesträuber sind allerdings keine neue Entwicklung: Bereits KUBLI (1930) schrieb über den Kiebitz, dass er „furchtbar unter der Krähenplage zu leiden“ habe und über den Brachvogel: „Wenn nicht frühzeitiges Hochwasser auftritt, bringt der Brachvogel nach meinen Erfahrungen seine Brut gut durch. Unter den Krähen hat dieser wehrhafte Vogel am wenigsten zu leiden“.
- Veränderungen der Bodenfauna: Durch Austrocknung und Versauerung hat sich die Bodenfauna und damit das Nahrungsangebot der Streuwiesen verändert.

Die Lebensraumverluste außerhalb des Naturschutzgebietes sind kaum rückgängig zu machen, und Verschlechterungen in den Überwinterungsquartieren sind nicht beeinflussbar. Aber auch im Schutzgebiet haben sich die Verhältnisse nachteilig verändert, worauf bereits WILLI (1985) verwies: „Das heutige Oberflächen- und Grundwasserregime ist unmittelbar von den Niederschlägen abhängig, da eine Überflutung durch den See verhindert wird, andererseits das Wasser aus dem wenig durchlässigen Boden nur relativ langsam abgepumpt werden kann. Besonders nachteilig hat sich für manche Arten die starke Zerstückelung des ehemals großflächigen Riedes durch aufkommendes Buschwerk, Baumschulen und gepflanzte Baumgruppen ausgewirkt“.

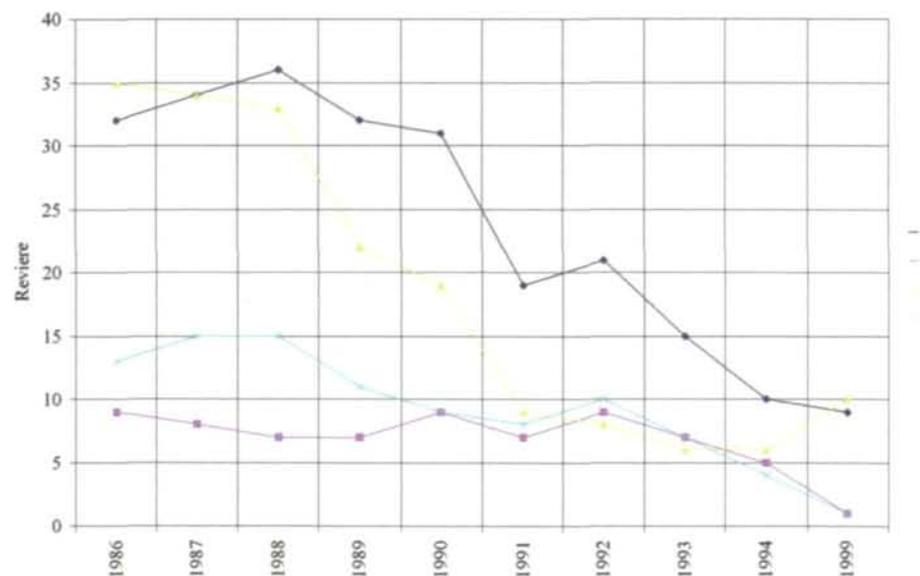
Diese „Zerstückelung“ wurde teilweise wieder rückgängig gemacht: Seit 1985 werden regelmäßig Flächen entbuscht und extensiv genutzt; auch wurden Baumschulen aufgelassen. Lokal führten diese Pflegemaßnahmen zwar zu Verbesserungen – Braunkehlichen und Bekassine besiedelten vorübergehend einige entbuschte Bereiche wie

der, konnten die Bestandsrückgänge insgesamt jedoch nicht stoppen.

Nach WILLI (1985) sind alle „primären Riedbewohner vom Grundwasserstand oder vom Oberflächenwasser abhängig, sicher immer in direkter Abhängigkeit der infolge der Bodenfeuchtigkeit vorhandenen Nahrung“. Und dieses Nahrungsangebot hat sich verändert: Trockene Flächen werden besser durchlüftet, womit der Bodenfauna ein größeres Bodenvolumen als Lebensraum zur Verfügung steht. Tatsächlich ist daher die gesamte Besiedlungsdichte an trockenen Standorten höher. Allerdings ist dies fast ausschließlich auf eine Insektengruppe, die Protura, zurückzuführen (MEYER et al. 1995): Protura (Halbinsekten) sind kaum millimetergroße Bodenbewohner, die an Wurzelpilzen (Mykorrhiza) saugen und somit Indikatoren für die Ausbreitung der Gehölze sind. Die Biomasse der für Wiesenvögel als Nahrungsquelle wichtigen Regenwürmer ist dagegen in den nassen Streuwiesen wesentlich größer als in den trockenen. Verändert hat sich aber auch die auf der Bodenoberfläche lebende Fauna (MEYER et al. 1995).

Beeinflusst wird das Nahrungsspektrum wohl auch durch die Versauerung der Böden. Der Mittelwert des Boden-pH der untersuchten Streuwiesen liegt zwischen 3.7 und 4.5. Die Extremwerte einzelner Bodenhorizonte sind 3.3 im Minimum und 4.7 im Maximum – liegen somit also teilweise in einem für Hochmoore typischen Bereich. Nur direkt am Verbindungsgraben wurden mit

Abb. 1: Wiesenvögel im 3. Jahrzehnt nach der Einpolderung: Bekassine, Brachvogel, Braunkehlichen und Uferschnepfe (nach BLUM 1995).



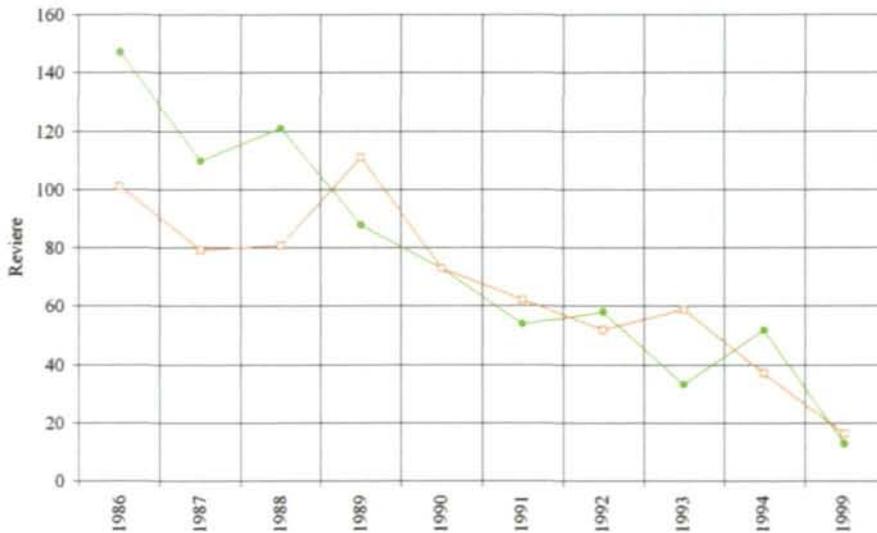


Abb. 2: Wiesenvögel im 3. Jahrzehnt nach der Einpolderung: Kiebitz und Schafstelze (nach BLUM 1995).

einem mittleren pH von 7,5 neutrale Werte gemessen (LUTZ 1995).

Die Revierzahlen für die Wiesenbrüter ergeben das folgende Bild (Quelle: BirdLife 1999):

Baumpieper	12-16
Kiebitze	13
Bekassinen	9
Schafstelzen	16-17
Brachvögel	1-2
Schwarzkehlchen	3
Braunkehlchen	10
Uferschnepfe	1
Feldlerchen	8
Wachteln	2
Feldschwirle	4

Die Populationsentwicklung der wichtigsten Arten von 1986 bis 1994 ist in Abb. 1 und 2 dargestellt. Sie zeigt deutlich die dramatische Abnahme der Reviere während dieser Zeit.

Der Soll-Zustand

Ein Vergleich mit der Vegetationskarte von WAGNER & LAUBER aus dem Jahr 1948 (Karte 10 im Anhang) und den Erhebungen von GRABHER aus dem Jahr 1989 (Karte 3 im Anhang) machen deutlich, dass sich der „Ist-Zustand“ (Karte 1 im Anhang) seit der Errichtung des Polderdammes immer weiter vom „Soll-Zustand“ entfernt hat:

Die Abb. 3 bis 5 zeigen deutlich die Verschiebung der Flächenanteile von den für das Gebiet typischen nassen Streuwiesengesellschaften hin zu verarmten, wenig attrak-

tiven und weniger produktiven Vegetations-einheiten.

Die stärksten Veränderungen sind natürlich durch den Bau des Polderdammes, den Neubau des Verbindungsgrabens, der Vertiefung des Krümmengrabens und der Aufnahme der Pumpfähigkeit des Pumpwerks Fußbach sowie der damit einhergehenden Absenkung der Vorflut auf Kote 394.3 bis 394.5 bedingt. Das findet seinen Ausdruck im Vergleich der Darstellungen von WAGNER & LAUBER (Abb. 3) aus dem Jahr 1948, wo noch nahezu 70 % des Gebietes von nassen Streuwiesengesellschaften³ eingenommen werden, und M. GRABHER (Abb. 4) aus dem Jahr 1989, wo diese Gesellschaften⁴ nur noch auf 27 % der Fläche auftreten. Aber auch in den letzten 10 Jahren ist es zu starken Veränderungen gekommen: Der Flächenanteil der nassen Streuwiesengesellschaften⁵ ist auf 13 % zurückgegangen (Abb. 5). Im Gegenzug dazu haben sich die intensiv genutzten Flächen von <1 % im Jahr 1948 auf 23 % im Jahr 1999 vervielfacht, ihre aktuelle Verbreitung im NSG ist in Karte 11 (im Anhang) dargestellt.

Die Veränderungen bei den trockeneren Streuwiesengesellschaften sind naturgemäß gegenläufig zu den nassen. Als Alarmsignal muss gewertet werden, dass in den vergangenen zehn Jahren die Flächen mit einer augenfälligen Dominanz von Weißmoos deutlich zugenommen haben. Spielten sie bei den Erhebungen von GRABHER (1989) de facto noch keine Rolle, machen sie im Jahr 1999 bereits 20 % aus.

Eine Rückführung des NSG Rheindelta in den von WAGNER & LAUBER (1948) dokumentierten „Ideal-Zustand“ ist aufgrund der einschneidenden Veränderungen im Gebiet und der gegebenen Rahmenbedingungen nicht mehr möglich. Ziel einer ökologischen Optimierung muss es daher sein, die noch vorhandenen Potentiale so weit als möglich auszuschöpfen und eine Entwicklung einzuleiten, die Qualität und Produk-

³Fadenseggen-, Schnabelbinsen- und Steifseggenried
⁴*Juncus acutiflorus*-reiche Moortümpelgesellschaft, *Juncus acutiflorus*-arme Moortümpelgesellschaft, *Rhynchosporium albae*, *Caricion lasiocarpae*, *Caricetum elatae*
⁵*Caricetum lasiocarpae*-feucht, *Caricetum lasiocarpae*, *Sphagno-Rhynchosporium albae* mit Fadensegge, *Sphagno-Rhynchosporium albae*

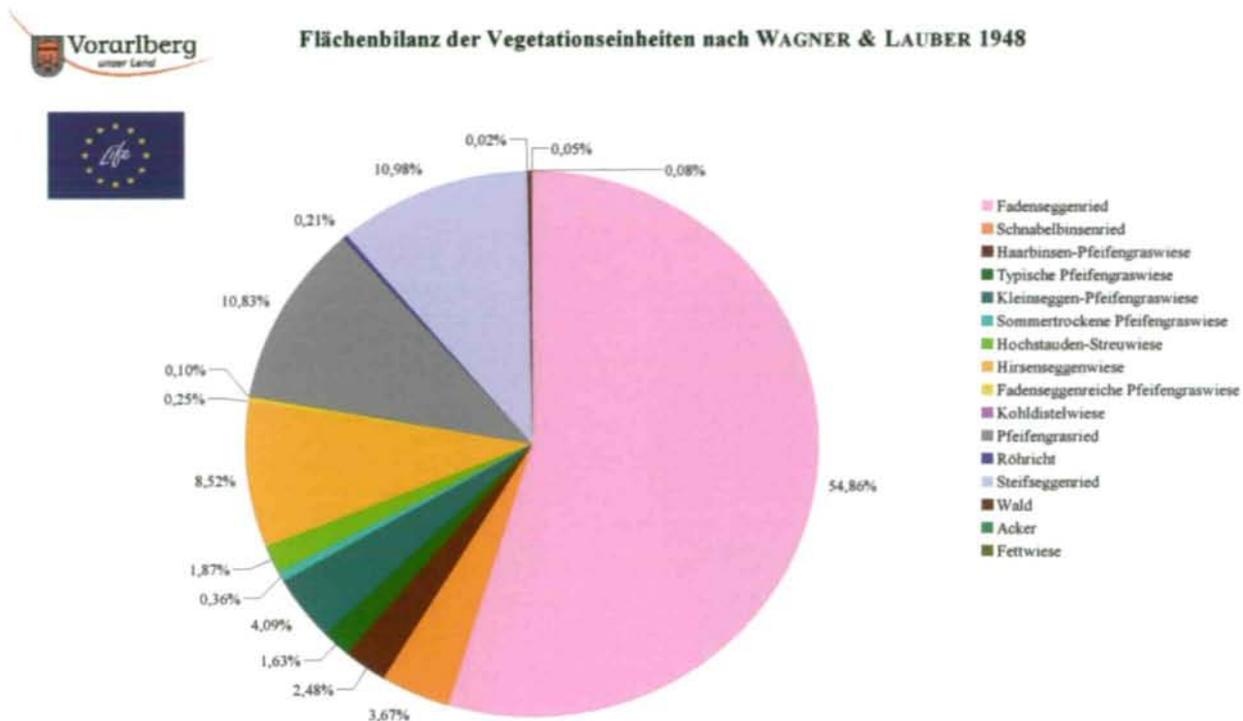


Abb. 3: Flächenbilanz der Vegetationseinheiten nach WAGNER & LAUBER 1947/48.

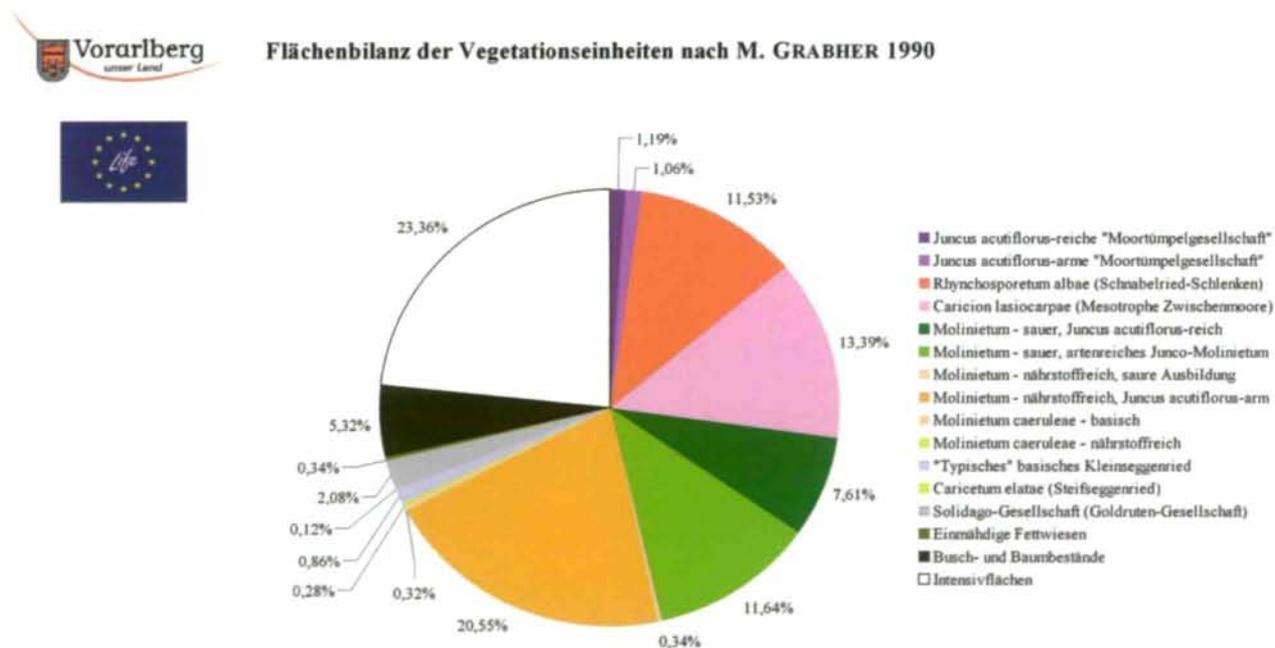


Abb. 4: Flächenbilanz der Vegetationseinheiten nach GRABHER 1989 (1990).

tion der Streuwiesen verbessert. Anzustreben ist dabei vor allem eine Rückführung der ökologisch verarmten, versauerten Pfeifengrasbestände (*Molinietum caeruleae* sauer) in die ehemals weit verbreiteten nassen und basiphilen Streuwiesengesellschaften mit einer Dominanz der Fadensegge.

Es muss also eine Möglichkeit gefunden werden, das NSG wieder regelmäßig mit Bodenseewasser zu dotieren, um sowohl den Wasser- als auch den Nährstoffhaushalt der Streuwiesen wieder in ein ökologisches Gleichgewicht zu bringen. Nur so kann gewährleistet werden, dass sich die ökologisch – aber auch landwirtschaftlich – wertvollen



Flächenbilanz der Vegetationseinheiten 1999

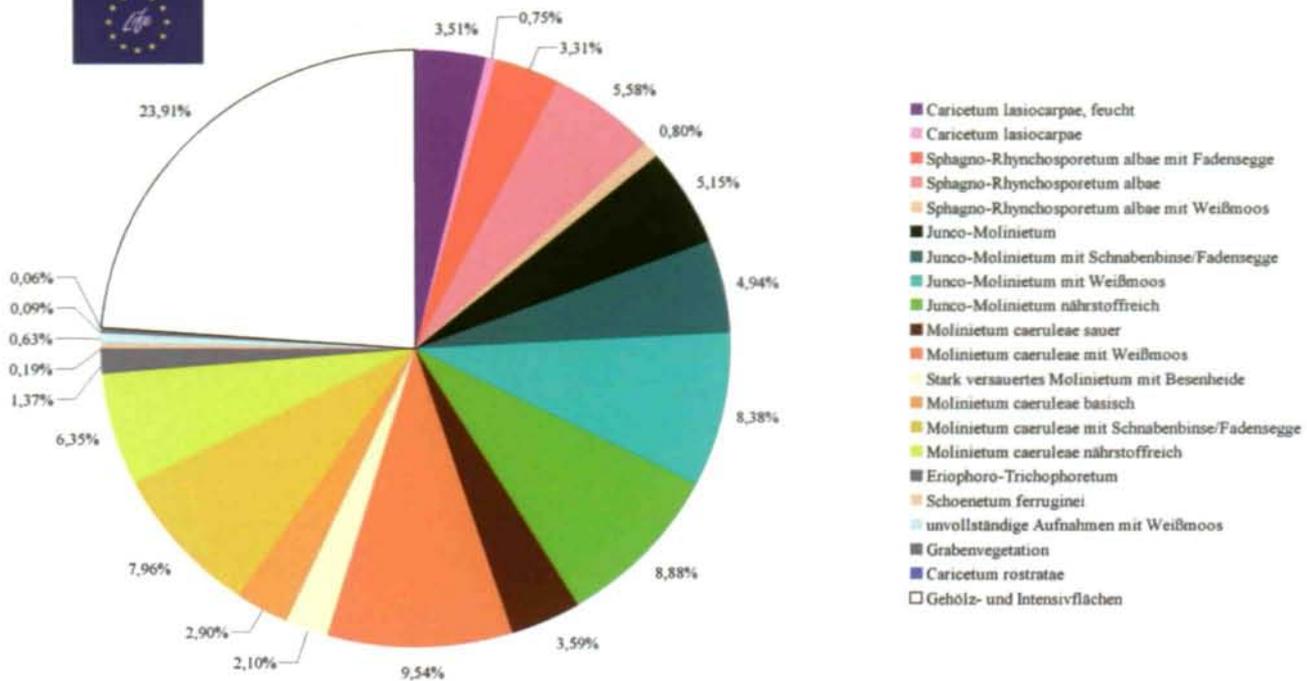


Abb. 5: Flächenbilanz der Vegetationseinheiten 1999.

Fadenseggen- und Schnabelriedbestände wieder ausbreiten können und die immer stärker werdende Verbuschung mit Faulbaum verringert wird.

Weil die Nutzung in den Wiesenvogel-Lebensräumen außerhalb des Schutzgebietes in den vergangenen Jahrzehnten intensiviert wurde, sind im Naturschutzgebiet möglichst optimale Verhältnisse anzustreben: offene, gehölzarme, ungestörte Feuchtwiesen mit ausreichendem Nahrungsangebot. Versauerungsprozesse, die auch in anderen eingedeichten Landschaften für ökologische Veränderungen verantwortlich sind (vergl. BARENDREGT et al. 1990, 1993), sind rückgängig zu machen.

Bekassine, Uferschnepfe, Brachvogel und Kiebitz zählen zu jenen Wiesenbrütern des Rheindeltas, für die hohe Grundwasserstände und offene Wasserflächen besonders wichtig sind. Verschiedene Untersuchungen zeigten, dass sich Überstauungen für die typische Kleintierwelt der Feuchtgebiete positiv auswirken bzw. die Ansiedlung von Wiesenvögeln fördern können (z.B. HANDKE 1993, 1999). Die großen Wiesenvögel zählen zu den Limikolen, den Watvögeln, die im Rheindelta oft im Flachwasser der Fußacher Bucht nach Nahrung suchen.

In vielen Schutzgebieten, wo keine Überstauungen möglich sind, werden für Wiesenvögel deshalb flache Gewässer („Blänken“) angelegt (z.B. WEISS et al. 1999). Auch MEYER et al. (1995) schlagen als eine Sofortmaßnahme zur Verbesserung der Habitatqualität im Rheindelta vor, flache Tümpel anzulegen.

Zur Verbesserung des Nahrungsangebotes und zur Verringerung des Prädationsdruckes für Wiesenvögel ist eine Wiedervernäsung notwendig. Für flache Überstauungen, auch um Versauerungsprozesse rückgängig zu machen, ist Wasser des Bodensees notwendig. Natürlich benötigen Wiesenvögel aber auch nicht überschwemmte Flächen, wo sie ihre Gelege bebrüten und die Jungvögel aufziehen. Bei einem 1-jährigen Hochwasser (395.87 m ü. A.) würden wenige Flächen im Nahbereich des Verbindungsgrabens überschwemmt; bei einem 5-jährigen Hochwasser (397.07 m ü. A.) stände das Wasser in rund vier Fünftel der Flächen an oder über der Bodenoberfläche. Durch die Wassersättigung würden manche Torfböden wohl teilweise rückquellen und künftig daher seltener überschwemmt werden – bereits jetzt verändert sich die Geländeoberfläche mit der Bodenfeuchte.

Bleiben die Verhältnisse unverändert, ist eine Entwicklung in Richtung artenärmer und dicht verbuschter Bestände abzusehen. Beide eignen sich nicht mehr als Lebensräume für die Wiesenbrüter aber auch nicht als Streuwiesen, die ja neben der Vogelwelt die Schutzobjekte im Rheindelta südlich des Polderdammes sind. Eine Sanierung, die lediglich versucht, durch den zeitweisen Aufstau des Verbindungsgrabens Abhilfe zu schaffen, kann weder in ausreichendem Maße die hydrologischen Verhältnisse stabilisieren, noch den unbedingt nötigen regelmäßigen Nachschub an basischen Nährstoffen gewährleisten. Eine Sanierung ist daher nur dann sinnvoll, wenn diese beiden Bedingungen erfüllt werden. Darüberhinaus sind die vielen intensiv bewirtschafteten Flächen und die zahlreichen Hütten mit ihren Zufahrtswegen und Entsorgungseinrichtungen mit einem Schutzgebiet, das ein internationales Diplom besitzt (Ramsargebiet), nicht vereinbar. Sollte für die Sanierung keine Lösung gefunden werden, wäre es wohl angebracht, das Ramsargebiet auf die noch intakten Flächen im Norden zu beschränken. Eine andere Vorgangsweise würde einer internationalen Evaluierung nicht standhalten.

Das bedeutet, dass

- regelmäßige Überflutungen durch den Bodensee bis zur Maximalkote 396.6 ermöglicht werden müssen,
- das Grabensystem in einer Weise bewirtschaftet werden muss, die gewährleistet, dass die Wasserspiegelschwankungen außerhalb der Schnittzeiten möglichst gering bleiben
- die Entwässerung auf die minimale Kote von 395.0 so kurz wie möglich (bis Anfang November) jedoch so lang wie erforderlich (zur Ermöglichung der Streumähd) erfolgt
- und dass die intensiven Wirtschaftsflächen in extensiv genutzte Streuwiesen rückzuführen sind.

Diskussion der Varianten

Verlegung des Polderdammes hinter das NSG Rheindelta

Das Bodenseewasserregime würde wieder auf das gesamte Naturschutzgebiet ein-

wirken und naturnahe Bedingungen schaffen.

Nicht nur die Vegetation würde von dieser Maßnahme profitieren, auch die Tierwelt - insbesondere die Vögel und Fische - fänden verbesserte Bedingungen vor.

Ein aufwendiges Management wäre nicht nötig.

Es wäre zu überlegen, ob nicht der Neubau eines Dammes südlich des Naturschutzgebietes letztendlich günstiger wäre als die Sanierung des bestehenden Polderdammes.

Für die Landwirtschaft kann allerdings nicht garantiert werden, dass zum Zeitpunkt der Streumähd die Flächen trocken genug sind.

Im Bereich Salzman und bei den im betroffenen Gebiet vorhandenen Wegen werden bestehende berechnete Nutzungen beeinträchtigt.

Diese Variante wäre aus der Sicht der Ökologie das Optimum. Es würden auf diese Weise die ursprünglichen, vor der Errichtung des Polderdammes herrschenden Verhältnisse soweit wie möglich wieder hergestellt. Ein Management wäre nicht notwendig und es ist auch - betrachtet man die langjährigen Seespiegelstände im September - nicht zu erwarten, dass ein zu hoher Wasserstand die Mähd häufig behindern würde.

Errichtung / Umbau der Schleusen Ost und West im Verbindungsgraben

Das Höhenmodell „Vernässungsfläche Kote 396“ (Karte 12 im Anhang) macht deutlich, dass diese Maßnahme selbst bei der höchstmöglichen Staukote von 396 lediglich zu einer Vernässung der landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen bei der größten Annäherung des Verbindungsgrabens an den Polderdamm und im Bereich der Einmündung der Rohrstraße ins NSG führen würde.

Die derzeitige Lage der Schleuse Ost schließt einen wegen seiner Orchideenflora besonders wertvollen Bereich im Südosten des NSG aus.

Die vom Büro Dipl. Ing. Rudhardt vorgelegte Kurve der Grundwasserabsenkung zum Verbindungsgraben hin lässt aufgrund

der geringen hydraulischen Leitfähigkeit des Bodens eine naturschutzwirksame Auswirkung des Grabenanstaus auf die Grundwasserstände in die Fläche nicht erwarten.

Für ein Anstauen des Verbindungsgrabens steht außer Regen kein Wasser zur Verfügung. Für ein Einpumpen von Wasser aus dem Fußacher Retentionsbecken würde sich die Wasserqualität wegen der zu hohen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ -Gehalte nicht eignen (vergl. Tab. 1).

Im Süden und Osten des NSG muss ein Damm zur Sicherung des Umlandes errichtet und ein neuer Verbindungsgraben gebaut werden.

Es sind durch diese Maßnahme keine positiven Veränderungen zu erwarten, weil eine Überstauung der Streuwiesen aufgrund der zu tiefen Lage von Verbindungs-, Streuried- und Wiezlergraben unmöglich ist und auch eine Anhebung des Grundwasserspiegels im gesamten Naturschutzgebiet durch die geringe hydraulische Leitfähigkeit der im Gebiet vorhandenen Böden verhindert wird.

Mineraldüngung in Kombination mit Regenwasserdotation

Die Regenwasserdotation hat auch bisher schon nicht ausgereicht, die Flächen genügend feucht zu halten.

Die Düngung mit Mergel oder Kalk verursacht zwar bei genügend hohen Grundwasserständen eine Verbesserung der Nährstoffsituation, kann aber bei zu trockenen Bedingungen zusammen mit dem freiwerdenden Stickstoff aus der Torfzersetzung zu einer Überdüngung führen.

Die Ausbreitung der Verbuschung und der Goldrutenbestände wird dadurch eher gefördert.

Nur bei genügend hohem Wasserangebot kann ein Aufbringen von Mergel oder Kalk die Entwicklung artenreicher Streuwiesen beschleunigen, ist es zu trocken, führt die Kalkung zu einer Überdüngung der Flächen. Die Folge wäre eine Ausbreitung der unerwünschten Goldrutenbestände und eine Förderung der Verbuschung.

Einbau von regulierbaren Wehren in den Polderdamm

Aus dem Höhenmodell wurde eine maximale Staukote von 396.6 ermittelt. Damit sind etwa 70 % des NSG erfasst (Karte 15 im Anhang) und es bleiben genügend Flächen trocken, um den Wiesenbrütern einen ausreichenden Rückzugsraum zu gewährleisten, insbesondere, als der Normalverlauf des Bodenseespiegels derartige Werte erst nach der Brutzeit gegen Ende des Monats Juni erreicht. Die Karten 12 bis 16 (im Anhang) zeigen zum Vergleich die überstauten Flächen bei den Koten 396.0, 396.2, 396.4, 396.6 und 396.8.

Das NSG soll bis Ende Juli den Seespiegelschwankungen bis zur Maximalkote freigegeben werden.

Ab Ende Juli sind die Flächen für die Streumahd ab 1. September bis zu einer Kote von 395.5 zu entwässern. Im Regelfall wird ein Auspumpen wegen des niedrigen Seespiegels zu dieser Jahreszeit nicht notwendig sein.

Nach Abschluss der Mahd ist die Verbindung zum Bodensee wiederherzustellen.

Im Süden und Osten des NSG muss ein Damm zur Sicherung des Umlandes errichtet und ein neuer Verbindungsgraben gebaut werden (vergl. Karte 12 im Anhang). Damit würden auch intensiv genutzte Flächen aus dem Naturschutzgebiet fallen.

Eine Vernetzung des Grabensystems mit dem See – und insbesondere die mögliche Anlage von Flachwasserteichen im westlichen Teil des Verbindungsgrabens – würde das Rheindelta südlich des Polderdammes für die Fischpopulationen wieder attraktiver machen.

Die aus der Sicht der Ökologie unbedingt erforderliche Vernässung des NSG könnte auf diese Weise den Anforderungen von Naturschutz und Landwirtschaft entsprechend reguliert werden. Die angegebene Kote von 396.6 entspricht etwa dem zweijährigen Hochwasser. Es ist daher zu erwarten, dass – wie ja auch schon vor der Errichtung des Dammes – die natürlichen Schwankungen des Seespiegels ausreichen, das Naturschutzgebiet mit Wasser und basischen Nährstoffen zu versorgen. Diese Vari-

ante stellt einen für den Naturschutz tragbaren Kompromiss dar.

Einpumpen von Bodenseewasser in das Naturschutzgebiet

Diese Variante entspricht weitestgehend Variante 4, unterscheidet sich aber in folgenden Punkten:

- Eine Vernässung des Naturschutzgebietes bis zu einer festzulegenden Mindestkote von 396.4 (Karte 14 im Anhang) wäre unabhängig vom Seespiegel in jedem Jahr möglich.
- Entsprechend den Seespiegelschwankungen kann bis zur Maximalkote von 396.6 (Karte 15 im Anhang) angestaut und somit jeweils ein verschieden großer Bereich über eine verschiedenen lange Zeit dotiert werden.
- Ein derartiges Vorgehen bedarf eines genauen Managements und eines begleitenden Monitorings.
- Der technische Aufwand und der Einsatz von Energie ist verhältnismäßig hoch, da jährlich sowohl ein- als auch ausgepumpt werden muss.
- Eine Verbesserung für die Fischpopulation ist bei dieser Variante nicht möglich.

Die Beurteilung dieser Variante aus der Sicht der Vegetationsökologie ist etwas besser als bei Variante 4, weil eine jährliche Vernässung der Streuwiesenflächen garantiert werden kann. Da das Rheindelta allerdings vor der Errichtung des Polderdammes mit den natürlichen seespiegelbedingten Überflutungen das Auslangen gefunden hat, sind die verhältnismäßig hohen Betriebskosten dieser Variante wohl zu bedenken.

Schlussfolgerungen

Der gegenwärtige Zustand des Naturschutzgebietes Rheindelta und die aus den Vegetationserhebungen der Jahre 1948 und 1989 abzuleitende Entwicklung zeigen deutlich, dass ein großer Handlungsbedarf besteht. Nur etwa ein Viertel der gesamten Fläche entspricht derzeit noch den ökologischen Anforderungen, eine Verschlechterung der Situation – weitere Verhagerung der Böden, Zunahme der Verbuschung und Ausbreitung der Goldrutenbestände – ist auch hinkünftig zu erwarten.

Bereits im vorigen Jahrhundert befasste sich die Wissenschaft mit dem Problem des Streuwiesenmanagements. Dr. Anton NOWACKI, Professor für Landwirtschaft am eidgenössischen Polytechnikum⁶ beschreibt 1887 in einer Volksschrift mit dem Titel „Die Streuwiesen und die Mittel zu ihrer Abhilfe. Mit besonderer Berücksichtigung der Riet- und Moos-Streu“ die wichtigsten Maßnahmen und Fehler bei der Einrichtung und Pflege von Streuwiesen. Zur Bewässerung von Streuwiesen schreibt er:

„Die Bewässerung ist so einzurichten und zu handhaben, daß das Wasser zeitweise still steht oder nur langsam zu- und abfließt. Von den verschiedenen Methoden der Bewässerung sind daher auf den Streuwiesen die Einstauung, die Überstauung und die einfache Überfluthung weitbesser am Platz, als die künstlichere und kostspieligere Berieselung. Es empfiehlt sich, das Wasser abwechselnd einige Tage zuzulassen und dann wieder abzustellen; doch darf das Riet niemals an Trockenheit leiden. Dungreiches Wasser ist zur Bewässerung der Streuwiesen nicht geeignet. Sonst kommt es auf die Beschaffenheit des Wassers weniger an. Es kann Seewasser, Torfwasser, Fluß- und Bachwasser, Quellwasser und auch Drainwasser benutzt werden. Wünschenswerth ist es, daß das Wasser hart, d. h. kalkhaltig ist; doch kann auch weiches Wasser zur Anfeuchtung dienen, wenn der Boden Kalk enthält oder künstlich mit Kalk oder Mergel versorgt wird. Wasser, welches bei Hochfluthen Thon- und Kalkschlamm herbeiführt, paßt für torfige Rieter vorzüglich.“

Diese Ausführungen haben auch heute noch Gültigkeit. Da im NSG Rheindelta hauptsächlich saure Torfböden anzutreffen sind - die pH-Werte liegen nach Mag. SYLVIA LUTZ vom Umweltinstitut des Landes Vorarlberg, Abt. Gewässergüte und Bodenschutz (LUTZ 1995), zwischen 3 und 4 - ist eine Erhöhung des Basengehaltes und damit der Pufferkapazität für einen Fortbestand der Streuwiesen unabdingbar.

Die ursprünglich im Einreichprojekt vorgesehenen Maßnahmen, ein Aufstau des Verbindungsgrabens bzw. des Streuriedgrabens und des Wiezlergraben-Unterlaufs, sind nicht geeignet, die Situation für die Streuwiesenflächen und Wiesenbrüter zu verbessern.

⁶heute Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich

Tab. 1: Mittlere Konzentrationen der wichtigsten Nährstoffe in Bodensee, Grabensystem und Regenwasser

Angaben in mg/l	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	P-ges.
Regen: Nasse Deposition/ Hard 1994-1997	1,2	0,1	0,33	0,41	-
Bodensee-Fußacher Bucht 1998 1m Tiefe max.	47,0	10,0	0,16	2,5	0,024
Bodensee- Fußacher Bucht 1998 1m Tiefe min.	25,0	9,0	0,02	0,5	0,013
Bodensee-Fußacher Bucht 1998 7m Tiefe max.	49,0	10,0	0,38	2,3	0,057
Bodensee-Fußacher Bucht 1998 7m Tiefe min.	31,0	10,0	0,16	0,0	0,041
Krummengraben 1997-98 (Ca,Mg) bzw. 1993-98 (N,P)	126,5	20,3	3,2	0,18	0,057
Pumpwerk Fußach 1996-99 (Ca,Mg) bzw. 1993-99 (N,P)	124,3	17,6	1,76	0,43	0,068

Ein ausreichendes Anheben des Grundwasserspiegels auf diesem Weg wird durch die entwässerungsbedingt vererdeten und verdichteten Torfe und die Lehmböden im Bereich der Vorfluter verhindert.

Eine Überstauung der Flächen ist durch den Aufstau der Gräben auch nicht zu erreichen, da sie, selbst wenn man bis zur Grabenoberkante anstauen könnte, zu tief liegen.

Das derzeit in den Gräben zur Verfügung stehende Wasser kann wegen zu hoher NH₄⁺-N-Werte (vergl. Tab. 1) keinesfalls für eine Dotierung der Streuwiesenflächen verwendet werden.

Es stünde nur Regenwasser zur Verfügung, doch dieses hat auch bisher nicht ausgereicht, die Flächen entsprechend nass zu halten und es enthält auch nicht genügend basische Nährstoffe, um die Pufferkapazität der Böden wiederherzustellen und aufrecht zu erhalten (vergl. Tab. 1).

Eine Aufbringung von Naturkalk bei ausschließlicher Regenwasserdotierung ist wegen der zu geringen Regenmenge kontraproduktiv: Sie würde die Freisetzung von Stickstoff und damit die Verbuschung und die Ausbreitung der Goldrute fördern.

Da außer Regen keine andere Wasserquelle zur Verfügung steht, muss auf das Wasser des Bodensees zurückgegriffen werden. Es eignet sich von seiner Qualität her vorzüglich für die Bewässerung der Streuwiesen. Die Phosphor- und Stickstoffwerte liegen nicht zu hoch, es sind genügend basische Nährstoffe vorhanden und der pH-Wert liegt mit 8.1 bis 8.6 im alkalischen Bereich.

Tab. 1 gibt einen Überblick über die mittleren Konzentrationen der wichtigsten Nährstoffe in Bodensee, Grabensystem und Regenwasser.

Die Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen zeigen, dass nur eine Dotation der Streuwiesenflächen mit dem Wasser des Bodensees zielführend ist. Damit kommen für eine Verbesserung der Situation im NSG Rheindelta nur die Varianten 1 sowie 4 und 5 in Betracht. Variante 1, die Verlegung des Dammes südlich des NSG, wäre vom ökologischen Standpunkt aus die optimale Lösung, Variante 4, der Einbau von Wehren in den Polderdamm, oder Variante 5, das Einpumpen von Bodenseewasser, ein tragbarer Kompromiss. In beiden Fällen würde die Aufbringung von Naturkalk bei genügend hohem Wasserstand während der ersten Jahre sowie eine Rückführung des Intensivgrünlandes in Streuwiesen und eine Wiederbewirtschaftung aufgegebener und daher stark verbuschter Streuwiesenflächen die positive Entwicklung beschleunigen.

Die Varianten 4 und 5 erlauben eine Nachjustierung bezüglich der maximalen Staukoten, der Überstauungsdauer und -frequenz, Variante 5 würde auch eine Minimalakote bei 396.4 ermöglichen (Karte 14 im Anhang). Bei beiden Varianten lassen sich die für die Wiesenbrüter geforderten Brut- und Aufzuchtbedingungen einstellen.

Die Auswirkungen auf bestehende Nutzungen sind bei den Varianten 4 und 5 mit Ausnahme der intensiv genutzten Flächen als positiv zu bewerten, da zu erwarten ist, dass durch die Zufuhr basischer Nährstoffe und die Erhöhung der Grundwasserstände im Gebiet die Streueproduktion ansteigt.

In den Varianten 1 und 4 ergeben sich auch positive Aspekte für die Fischpopulation, allerdings müssten in Variante 4 die Durchlässe durch den Polderdamm auf die Bedürfnisse der Fische abgestimmt und daher ausreichend breit konstruiert werden.

Kurzfassung

Der gegenwärtige Zustand des Naturschutzgebietes Rheindelta und die aus den Vegetationserhebungen der Jahre 1948 und 1989 abzuleitende Entwicklung zeigen deutlich, dass großer Handlungsbedarf für eine Sanierung besteht.

Die ursprünglich im Einreichprojekt vorgesehenen Maßnahmen - ein Aufstau des Verbindungsgrabens bzw. des Streuriedgrabens und des Wiezlergraben-Unterlaufs - sind nicht geeignet, die Situation für die Streuwiesenflächen zu verbessern, da die Grabenoberkanten für eine Überstauung zu tief liegen und die Qualität der Böden eine Anhebung des Grundwasserspiegels auf diesem Weg nicht ermöglicht.

Eine Dotierung ausschließlich mit Regenwasser ist wegen der zu geringen Regenmenge und der Versauerung der Böden nicht möglich. Die Aufbringung von Naturkalk als einzige Maßnahme ist dabei kontraproduktiv, da sie die Freisetzung von Stickstoff und damit die Verbuschung und die Ausbreitung der Goldrute fördern würde.

Da nur der Bodensee als qualitativ und quantitativ geeignete Wasserquelle zur Verfügung steht, muss er für die dringend notwendige Wiedervernässung des Gebietes herangezogen werden.

Unter diesen Gesichtspunkten werden drei ökologisch sinnvolle Sanierungsvarianten, die eine Erreichung des Projektzieles ermöglichen, vorgestellt und mit ihren Vor- und Nachteilen diskutiert.

Als erste Maßnahme wird eine Rückführung von Intensivgrünland und -weide in Streuwiesen sowie eine Wiederbewirtschaftung aufgegebenener und daher stark verbuschter Streuwiesenflächen empfohlen. Damit kann die Situation für die Wiesenbrüter auf jeden Fall verbessert und das ursprüngliche Projektziel zumindest teilweise erreicht werden. und Weganlagen sowie die Vorflut der Dammfußdrainage und die Entwässerung des Bereiches Salzmann, Seecamping geben dürfe.

Das Naturschutzgebiet Rheindelta wurde in den 50er Jahren planmäßig entwässert und mit einem Damm vom Einfluss des Bodensees abgeschnitten. Zwei Pumpwerke bei Fußbach und Höchst, die mit einem Kanal

verbunden sind, sorgen für die Entwässerung des Gebietes und der anliegenden Gemeinden. Die Erhebung des Ist-Zustandes machte deutlich, dass sich die Situation der Streuwiesen im Vergleich zu den Erhebungen in den Jahren 1948 und 1990 weiter verschlechtert hatte. Dies fand insbesondere seinen Ausdruck im vermehrten Auftreten des Faulbaums (*Frangula alnus*), der Birke (*Betula pendula*) und der Goldrute (*Solidago gigantea*) sowie des Weißmooses (*Leucobryum glaucum*) bei gleichzeitigem Rückgang der streuwiesentypischen Vegetation (Fadenseggengesellschaft und Torfmoos-Schnabelriedgesellschaft). Die bestehenden Streuwiesen zeigten außerdem eine deutliche Versauerungstendenz, was eine Verarmung der Vegetation zur Folge hatte.

Als Managementmaßnahme wurde der Einbau einer Schleuse in den Damm vorgeschlagen, mittels der eine zeitweilige Flutung der Streuwiesengebiete mit basenreichem Bodenseewasser ermöglicht werden sollte.

Zusammenfassung

Im Jahr 1999 wurden die Autoren vom Amt der Vorarlberger Landesregierung beauftragt, eine Studie mit dem Ziel einer Verbesserung der hydrologischen Situation im Naturschutzgebiet Rheindelta anzufertigen, um gefährdete Arten und Lebensräume langfristig zu erhalten. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf Habitatsverbesserungen für Wiesenvögel gelegt werden. Parallel dazu wurde eine weitere Studie zur Erhebung der hydrologischen Verhältnisse vergeben. Der Auftrag für die ökologische Begleituntersuchung beinhaltete die Dokumentation des Ist-Zustandes und die Formulierung von Zielvorstellungen gemeinsam mit dem Auftragnehmer der hydrologischen Studie. Als Rahmenbedingungen waren vorgegeben, dass es keine negativen Einflüsse auf die Entwässerung des Siedlungs- und Landwirtschaftsgebietes, die bestehenden rechtmäßigen Nutzungen

Literatur

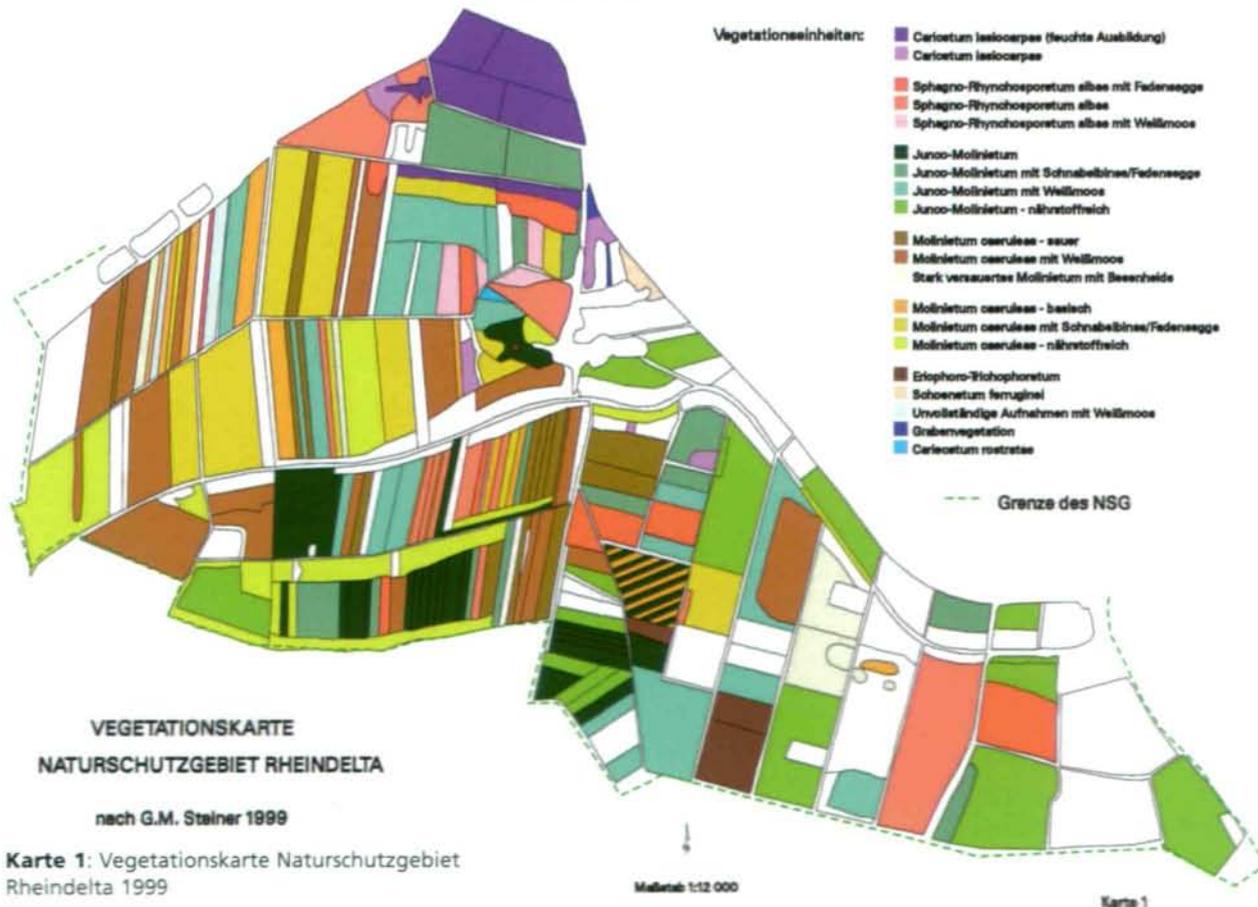
BARENDREGT A. (1993): Vegetation response to changes in hydrology and land use in the Vecht River Plain. Hydro-ecology of the Dutch polder landscape. — Netherlands Geographical Studies: 115-134.

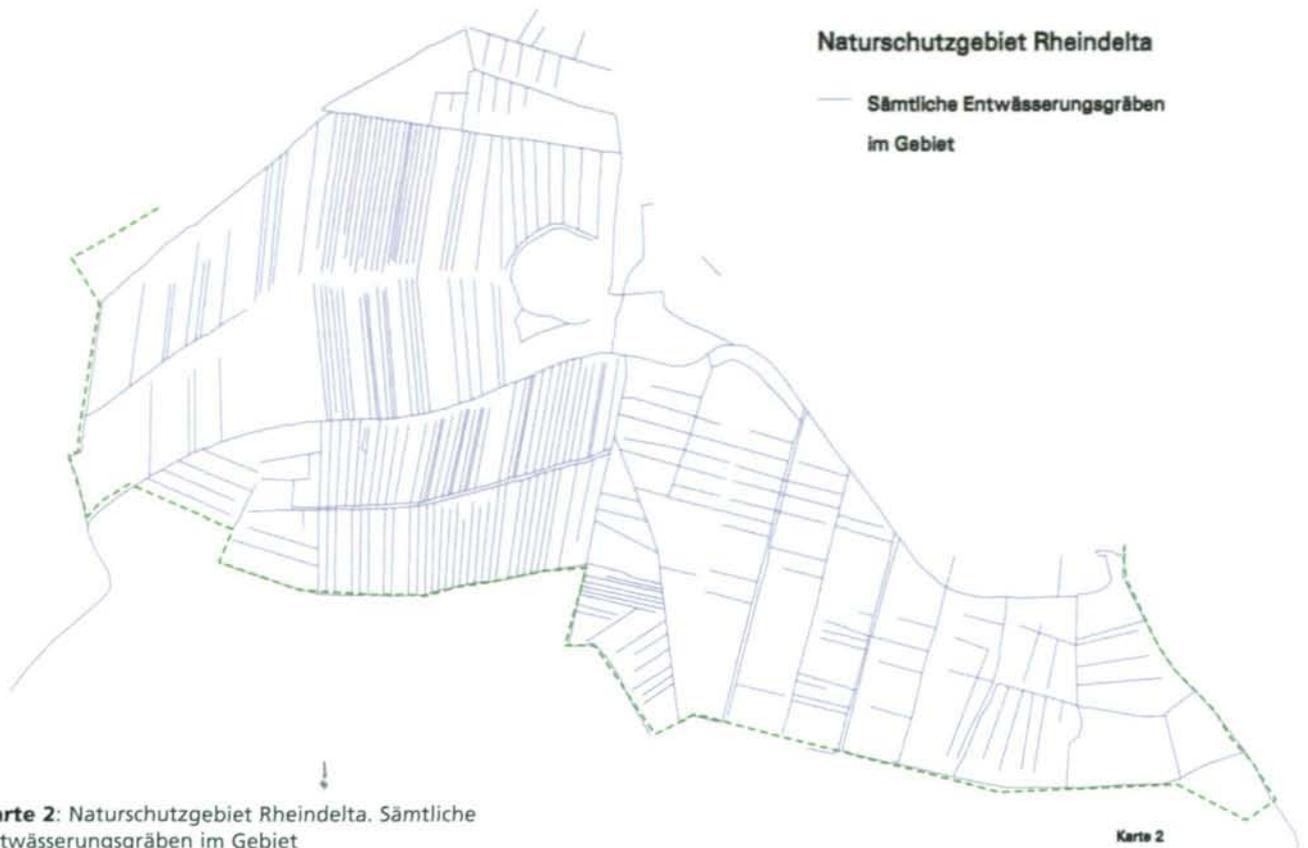
- BARENDREGT A., WASSEN M.J. & J.T. DE SMIDT (1993): Hydroecological modelling in a polder landscape: a tool for wetland management. — In: Vos C.C. & P. OPDAM (Eds.), *Landscape Ecology of a Stressed Environment*. VERLAG etc: 79-121.
- BAUER K. (1994): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Vogelarten (Aves). — In: Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des BM f. Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 2: SEITEN.
- BLUM V. (1995): Die Wiesenvögel im Rheindelta sterben aus. — *Rheticus* 17, H. 3,4: 151-160.
- HANDKE K. (1993): Tierökologische Untersuchungen über Auswirkungen von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in einem Graben-Grünland-Gebiet der Wesermarsch bei Bremen. — *Arbeitsberichte Landschaftsökologie*, Münster, H. 15: 1-237.
- HANDKE K. (1999): Auswirkungen zehnjähriger Vernässungs- und Extensivierungsmaßnahmen auf die Fauna. Ergebnisse von Begleituntersuchungen in einem Flussmarschgebiet bei Bremen. — *LÖBF-Mitteilungen* 3/99: 67-73.
- KUBLI H. (1930): Beobachtungen aus der Vogelwelt des untern Rheintals. — *Jb. d. St. Gallischen Naturwiss. Ges.* 65: 495-508.
- LUTZ S. (1995): Boden. — In: GRABHER M., LUTZ S. & E. MEYER (Eds.), *Einfluß von Entwässerungen auf Boden, Vegetation und Fauna im Naturschutzgebiet Rheindelta*. *Schrr. Lebensraum Vorarlberg* 22: 7-30.
- MEYER E., STEINBERGER K.-H., GÄCHTER E., KOPF T. & U. PLANKENSTEINER (1995): Fauna. — In: GRABHER M., LUTZ S. & E. MEYER (Eds.), *Einfluß von Entwässerungen auf Boden, Vegetation und Fauna im Naturschutzgebiet Rheindelta*. *Schrr. Lebensraum Vorarlberg* 22: 43-75.
- WEISS J., MICHELS C., JÖBGES M. & M. KETTRUP (1999): Zum Erfolg im Feuchtwiesenschutzprogramm NRW – das Beispiel Wiesenvögel. — *LÖBF-Mitteilungen* 3/99: 14-26.
- WILLI P. (1985): Langfristige Bestandstaxierungen im Rheindelta. — *Egretta* 28: 1-62.

Adresse der Autoren:

Ao.Univ.Prof.Dr. Gert Michael STEINER
 Department für Naturschutzbiologie,
 Vegetations- und Landschaftsökologie
 Fakultät für Lebenswissenschaften
 der Universität Wien
 Althanstr. 14, A-1090 Wien, Austria
 E-Mail: gert.michael.steiner@univie.ac.at

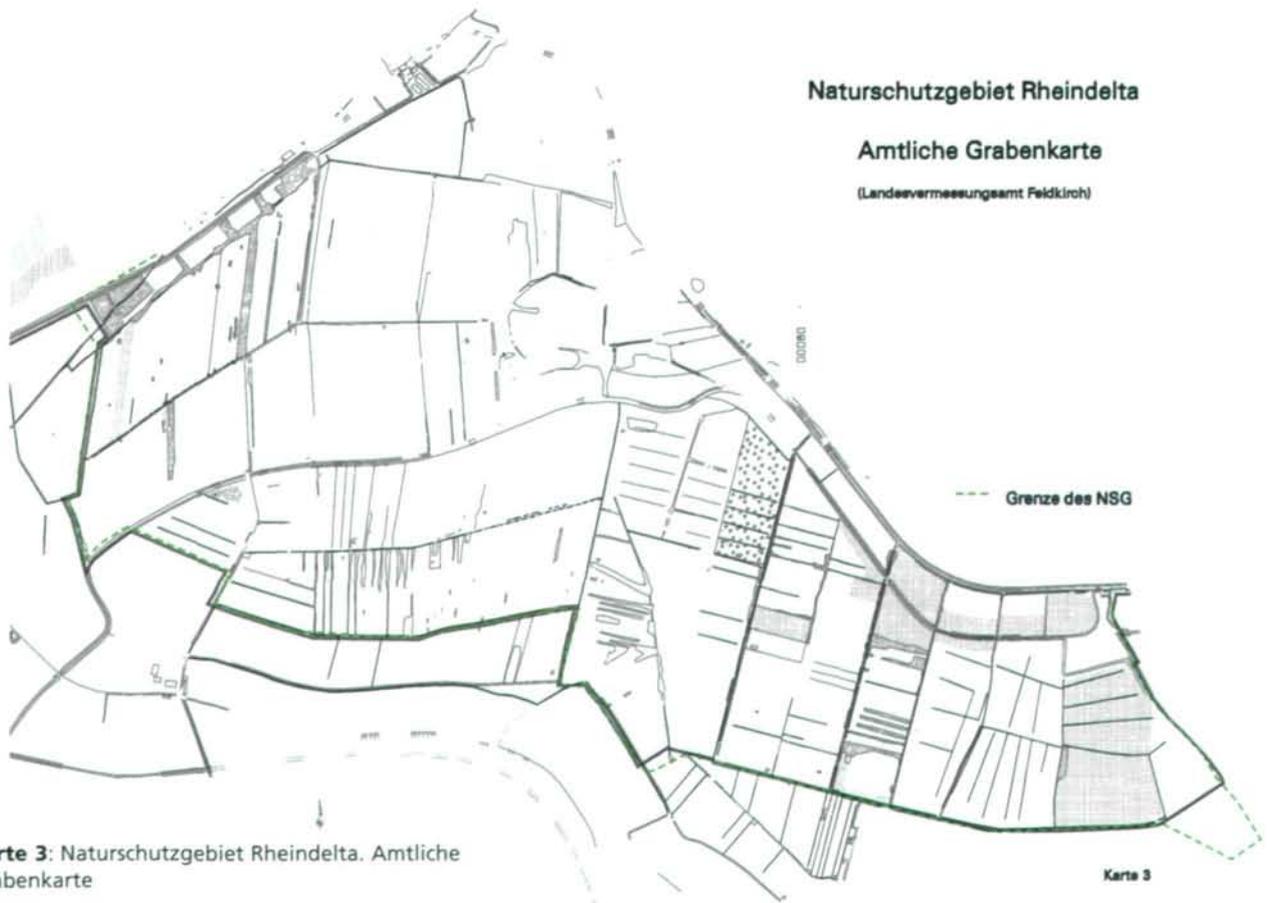
Mag.Dr. Sonja LATZIN
 Premlechnergasse 1/15, A-1120 Wien,
 Austria
 E-Mail: sonja@dream-music.cc





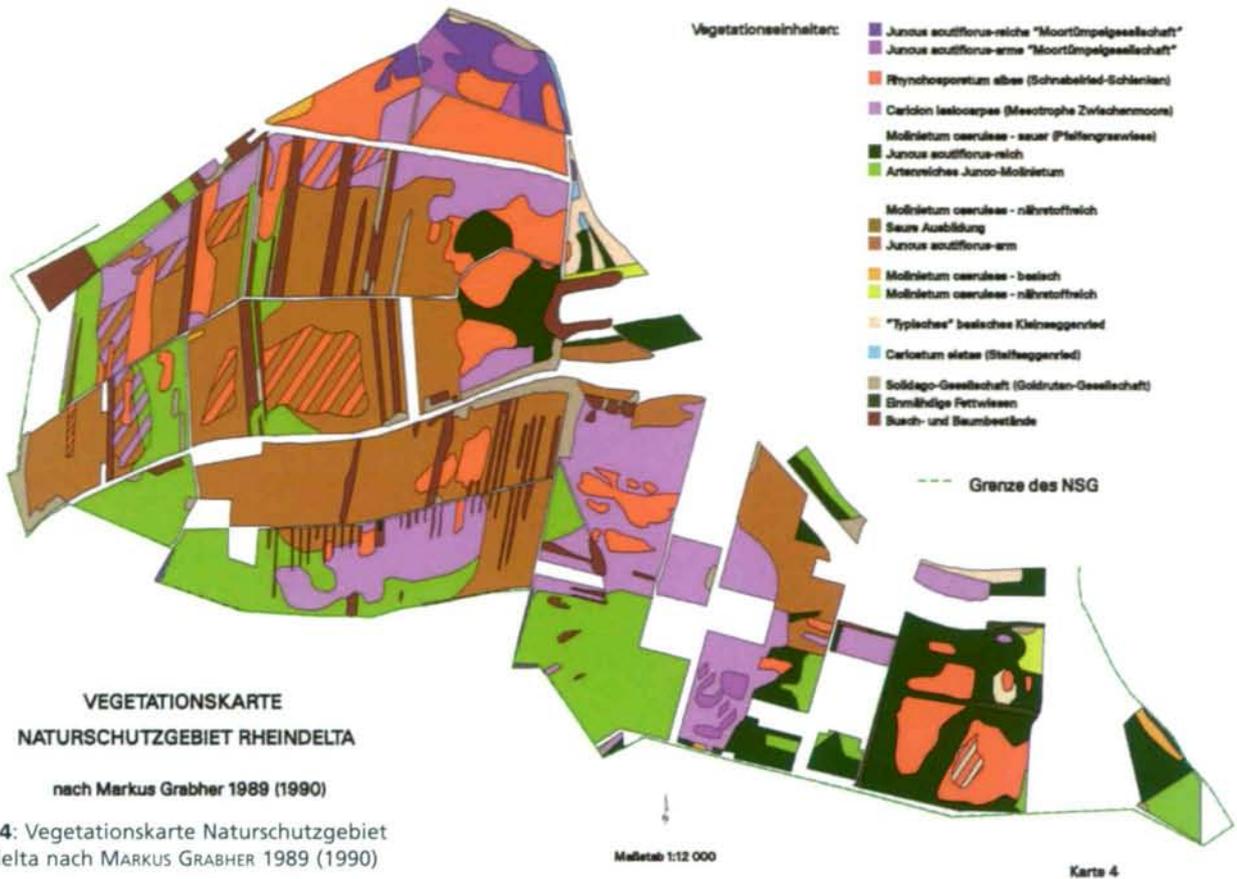
Karte 2: Naturschutzgebiet Rheindelta. Sämtliche Entwässerungsgräben im Gebiet

Karte 2

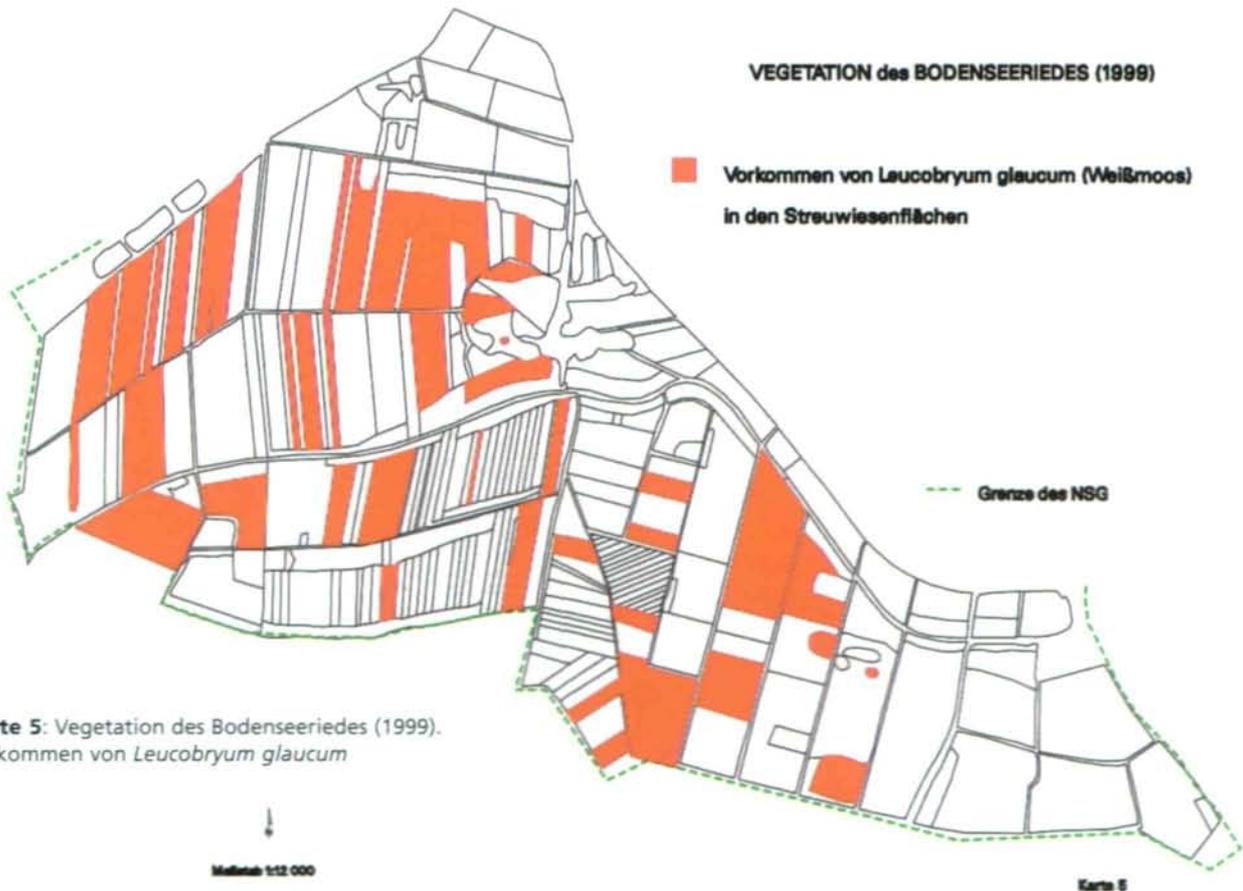


Karte 3: Naturschutzgebiet Rheindelta. Amtliche Grabenkarte

Karte 3

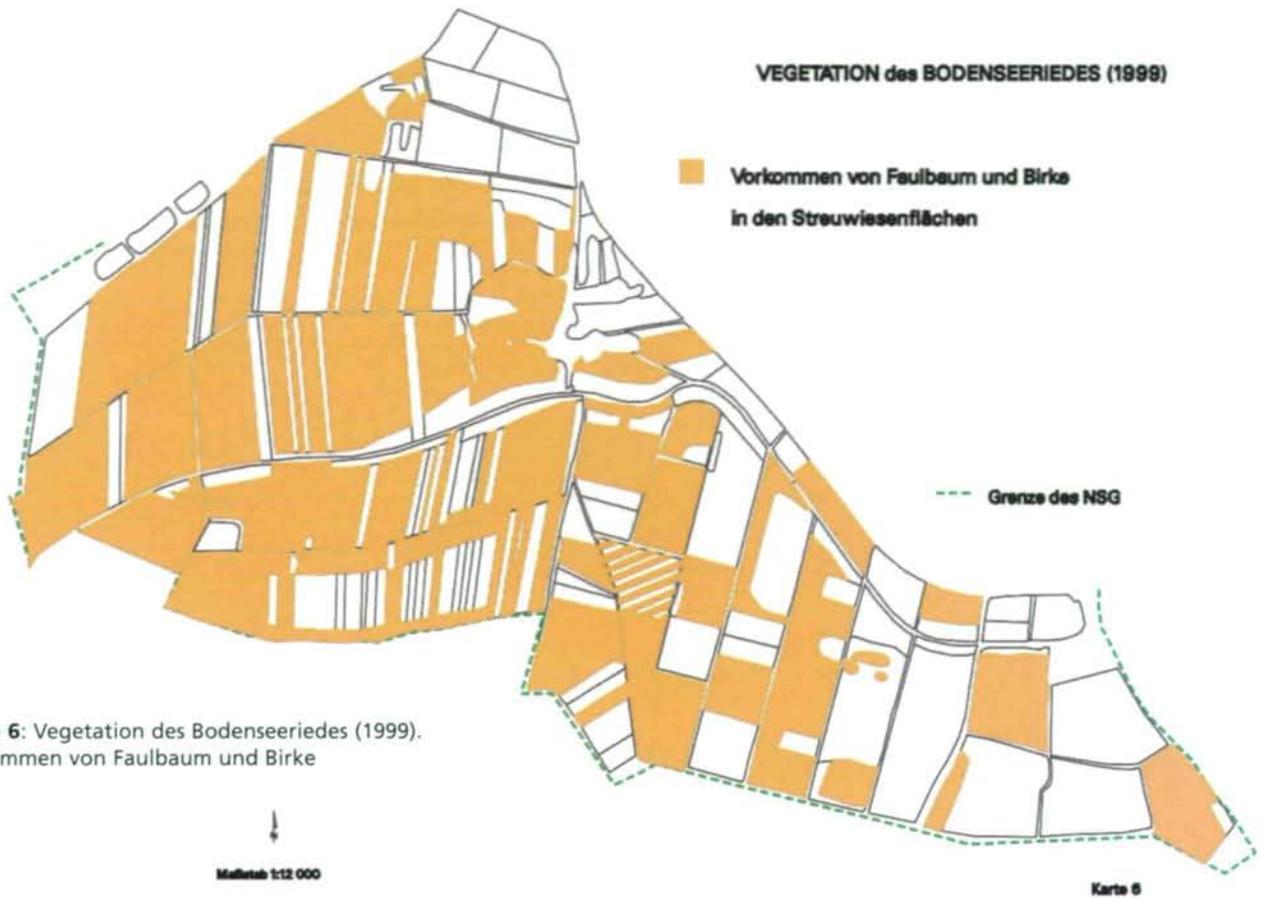


Karte 4: Vegetationskarte Naturschutzgebiet Rheidelta nach MARKUS GRABHER 1989 (1990)



Karte 5: Vegetation des Bodenseeriedes (1999). Vorkommen von *Leucobryum glaucum*

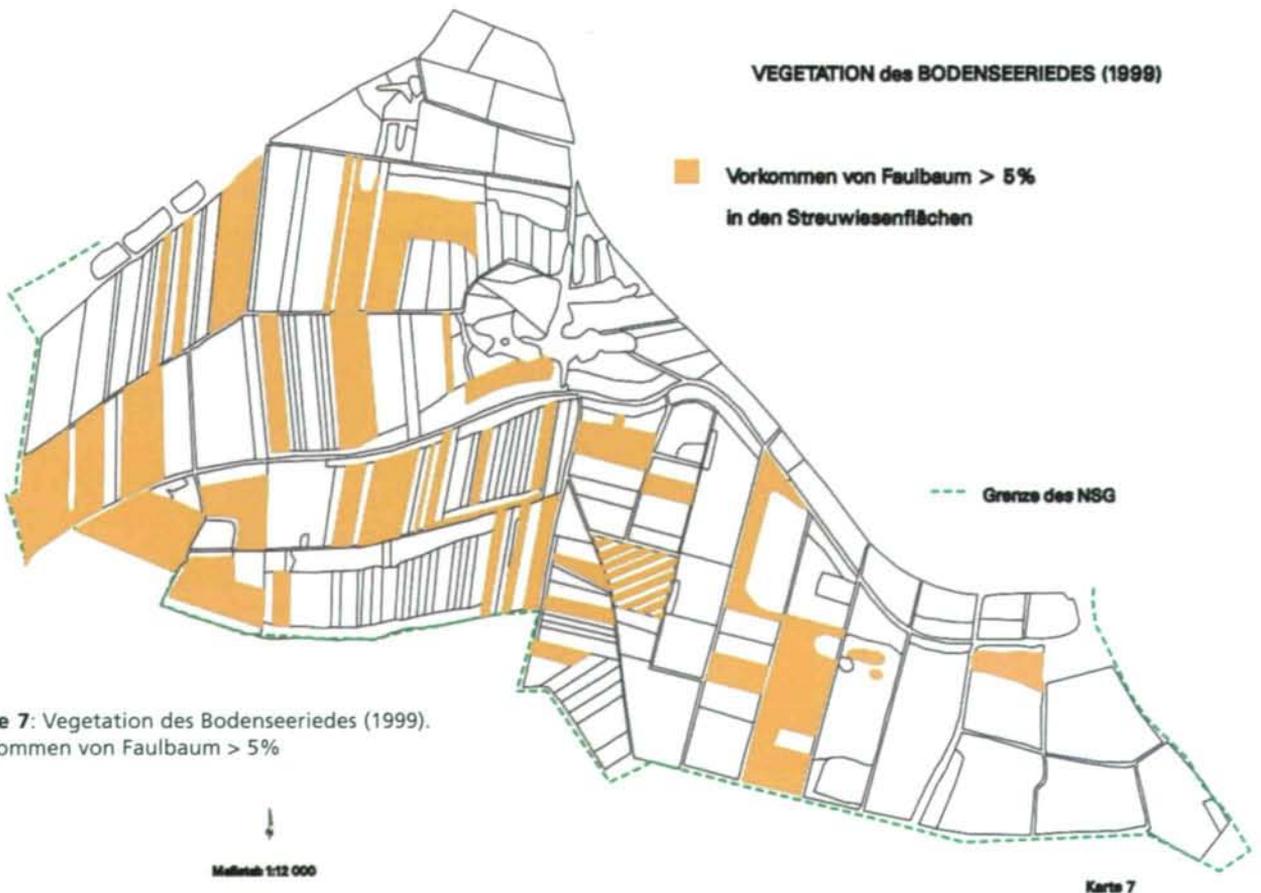
VEGETATION des BODENSEERIEDES (1999)



Karte 6: Vegetation des Bodenseeriedes (1999).
Vorkommen von Faulbaum und Birke

Maßstab 1:12 000

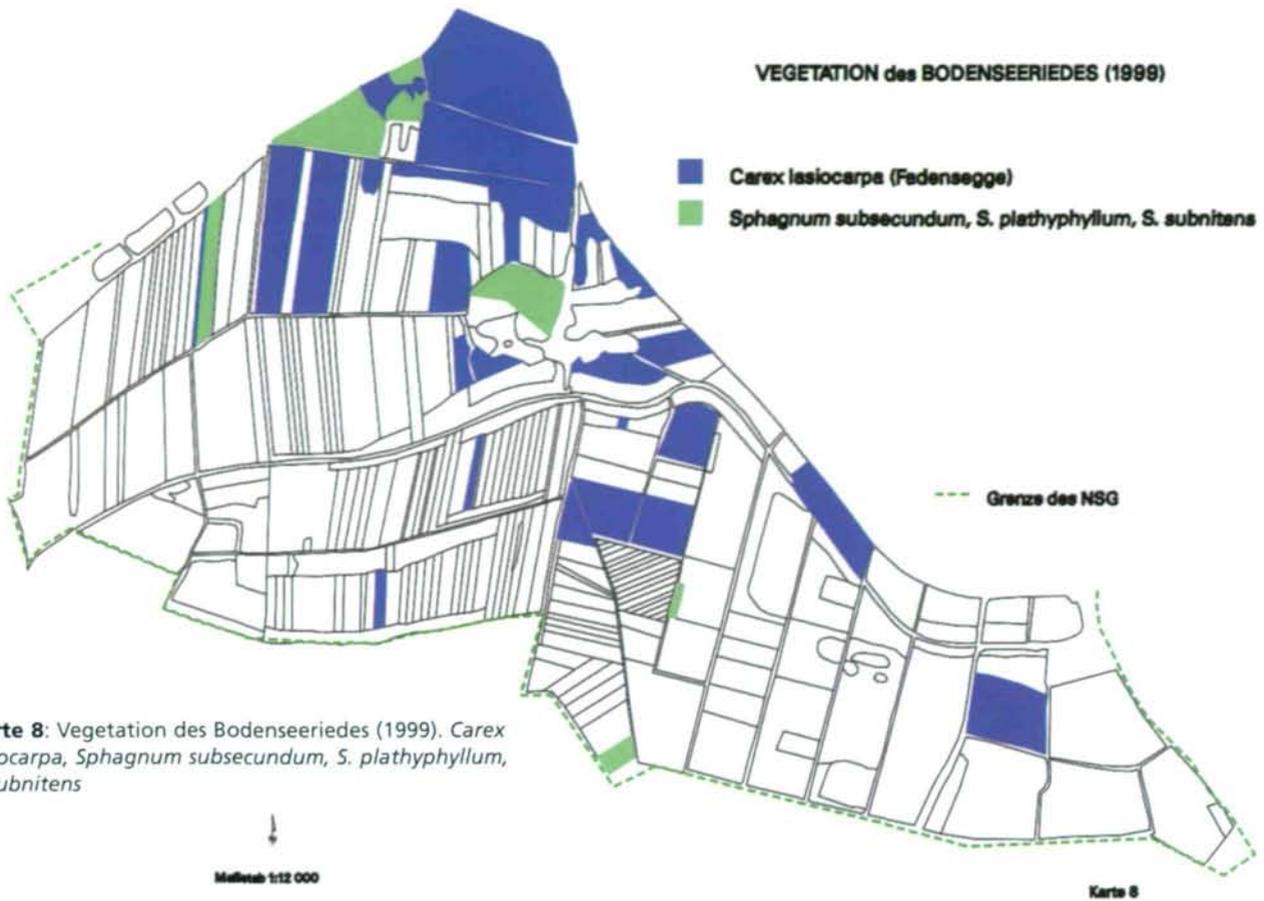
VEGETATION des BODENSEERIEDES (1999)



Karte 7: Vegetation des Bodenseeriedes (1999).
Vorkommen von Faulbaum > 5%

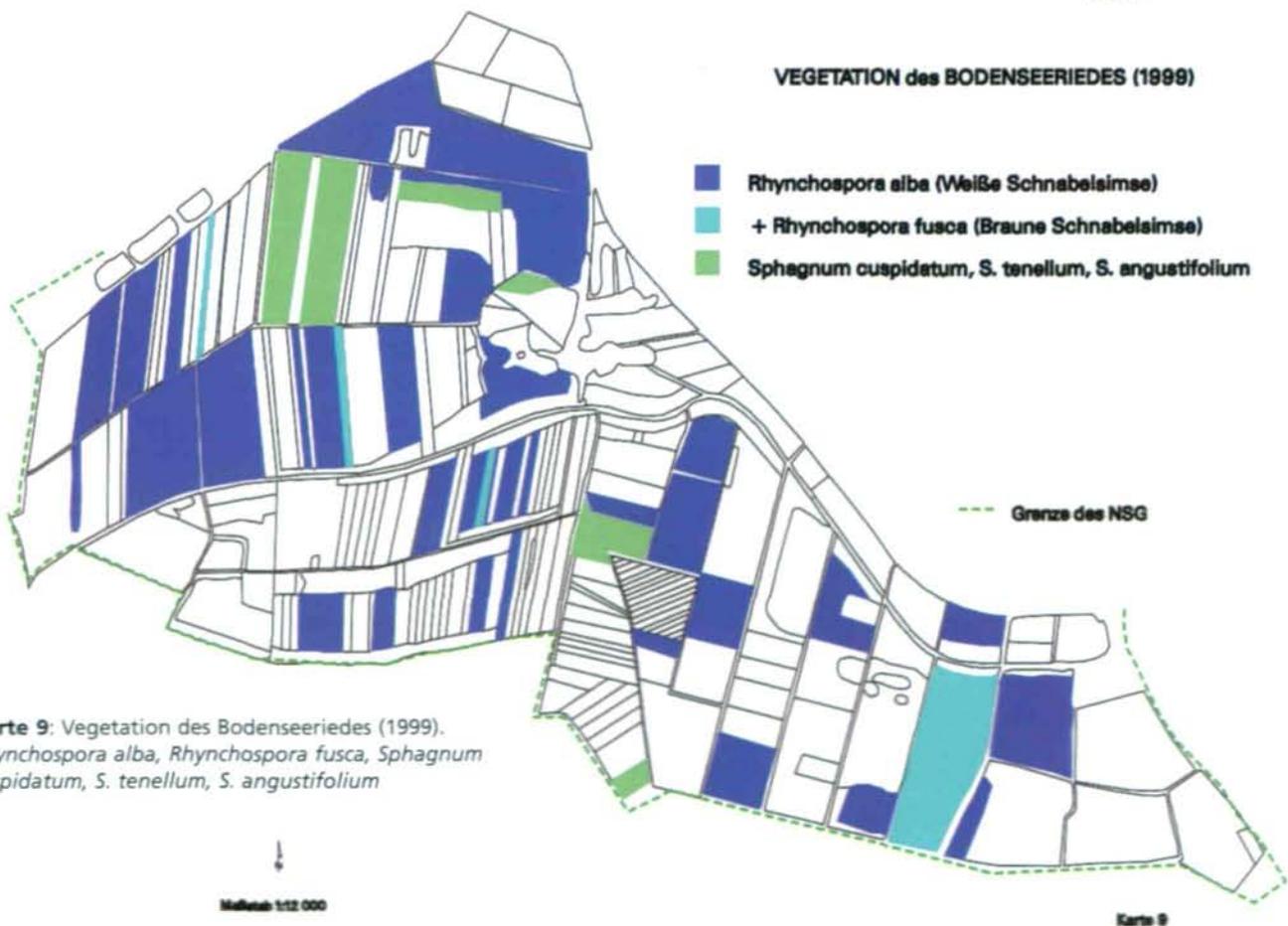
Maßstab 1:12 000

VEGETATION des BODENSEERIEDES (1999)



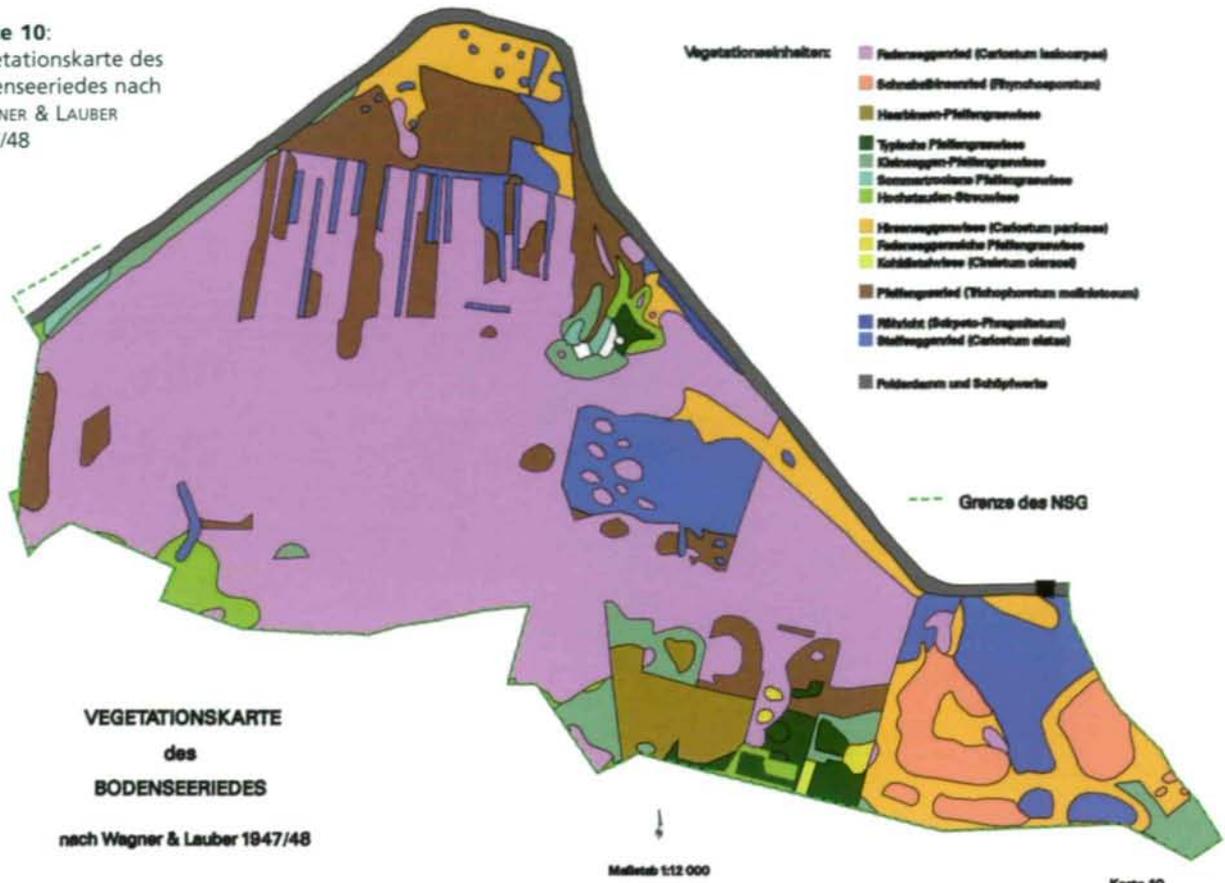
Karte 8: Vegetation des Bodenseeriedes (1999). *Carex lasiocarpa*, *Sphagnum subsecundum*, *S. plathyphyllum*, *S. subnitens*

VEGETATION des BODENSEERIEDES (1999)

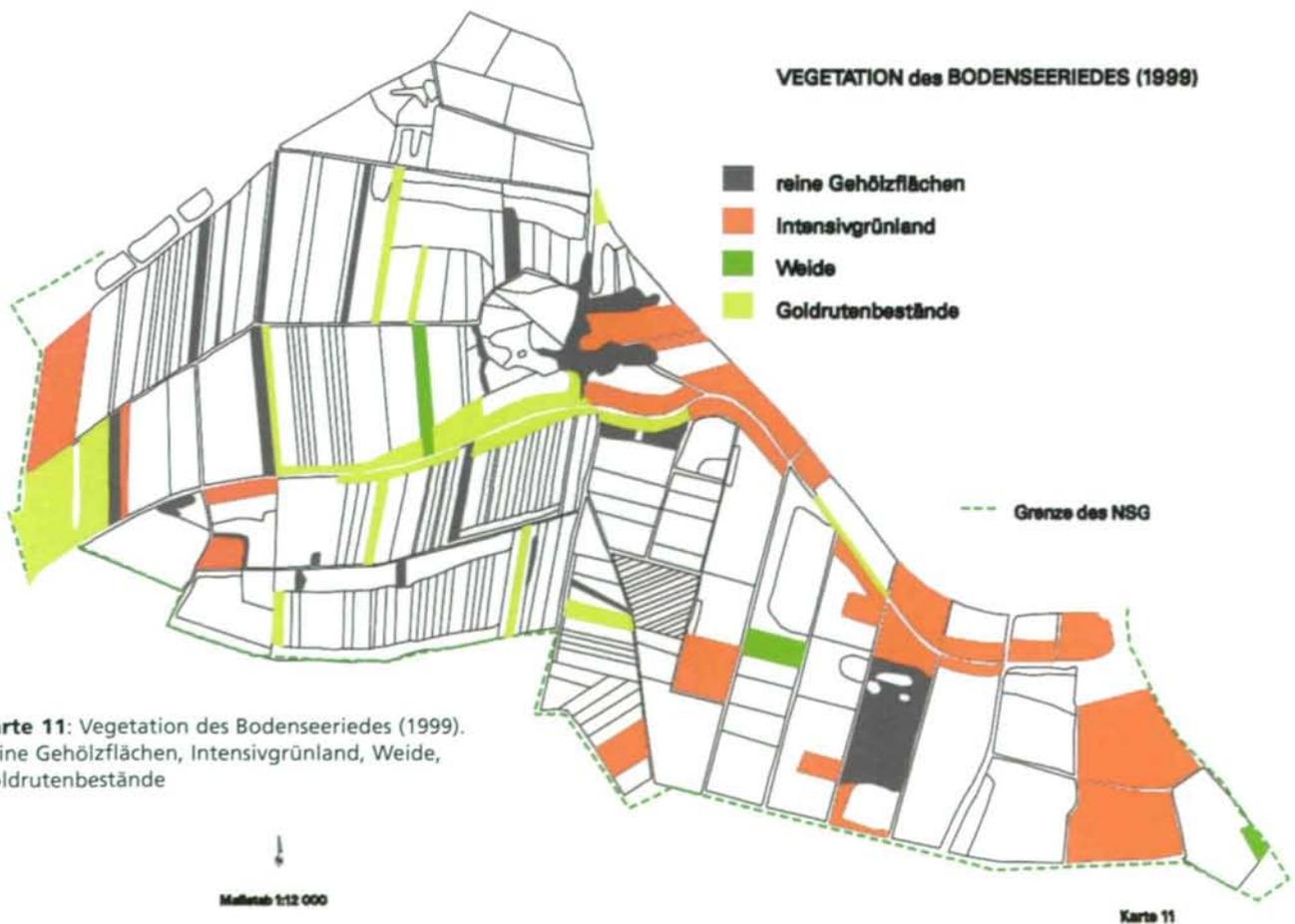


Karte 9: Vegetation des Bodenseeriedes (1999). *Rhynchospora alba*, *Rhynchospora fusca*, *Sphagnum cuspidatum*, *S. tenellum*, *S. angustifolium*

Karte 10:
Vegetationskarte des
Bodenseeriedes nach
WAGNER & LAUBER
1947/48



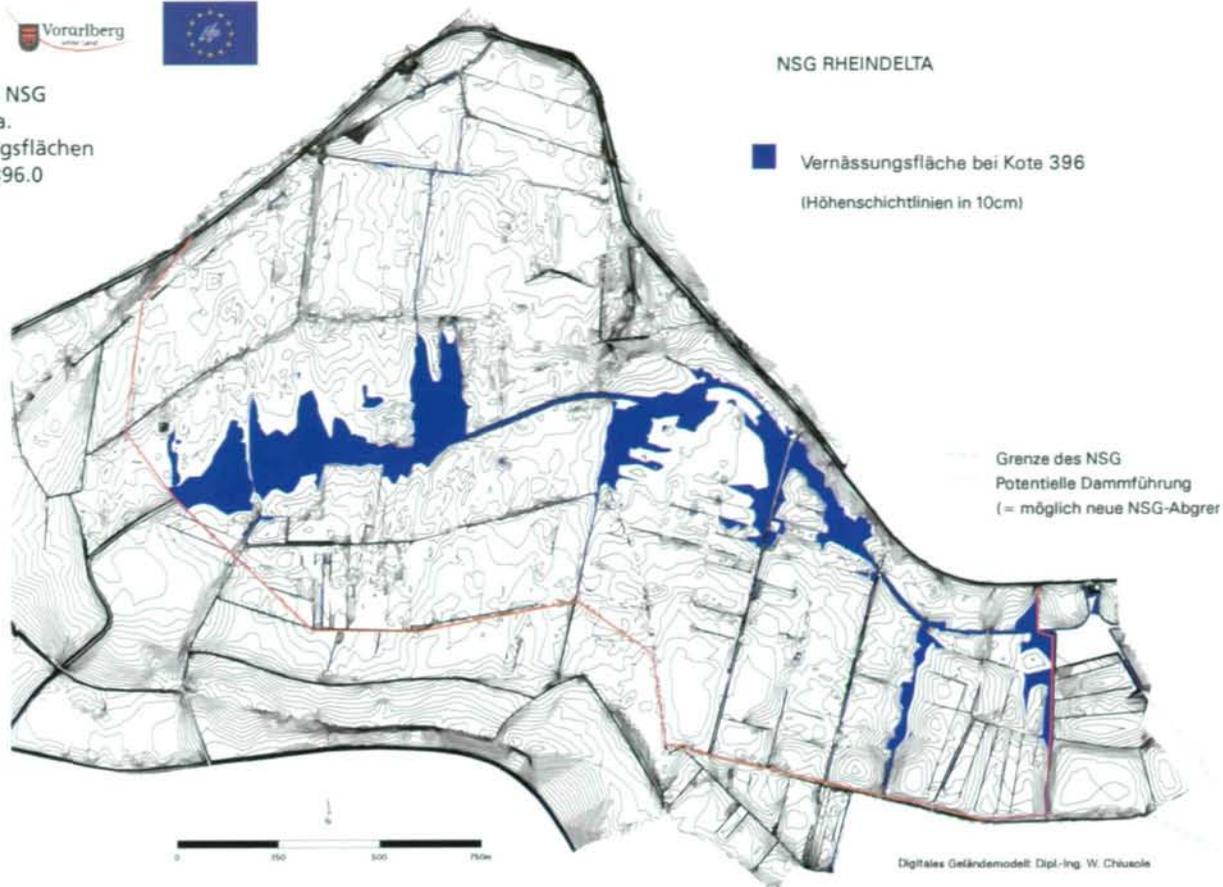
VEGETATION des BODENSEERIEDES (1999)



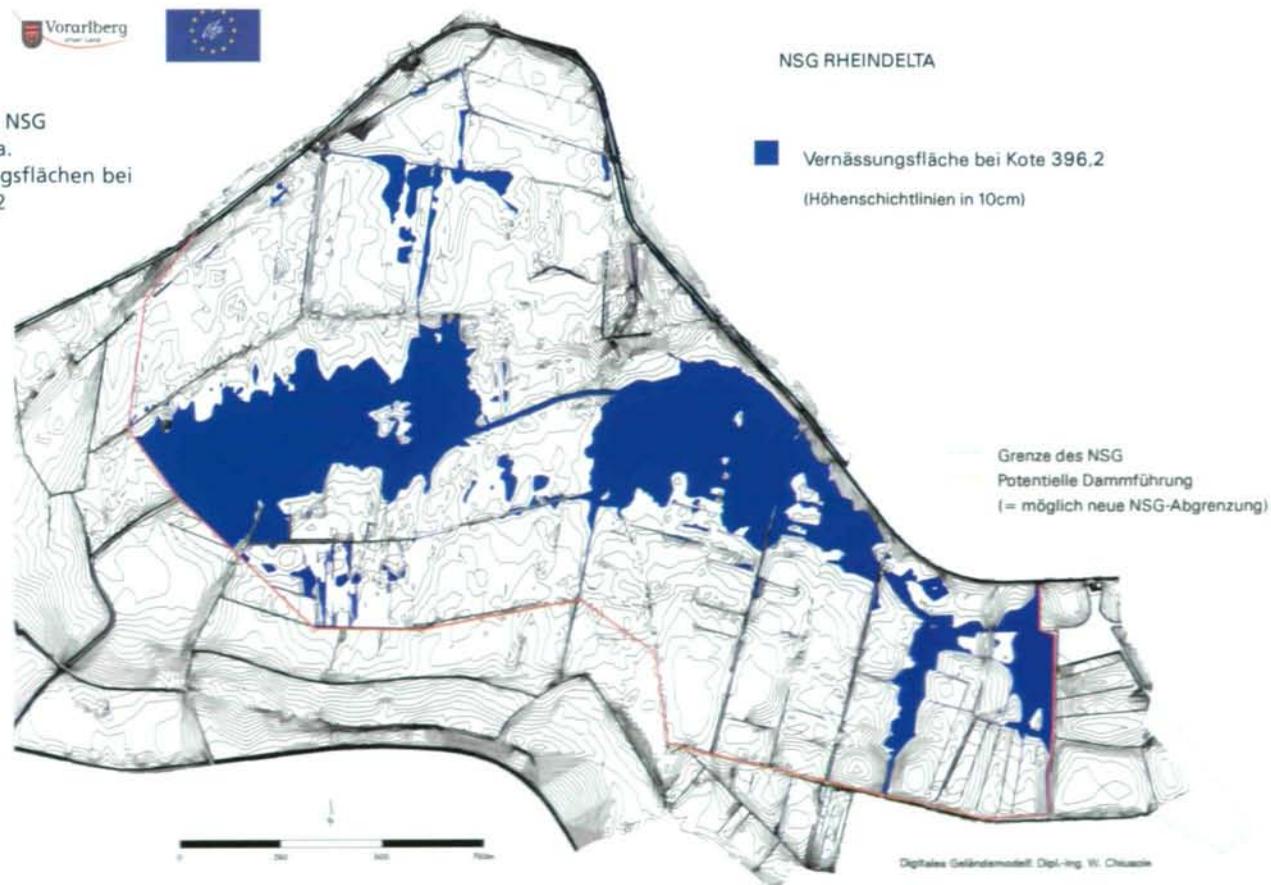
Karte 11: Vegetation des Bodenseeriedes (1999).
Reine Gehölzflächen, Intensivgrünland, Weide,
Goldrutenbestände



Karte 12: NSG
Rheindelta.
Vernässungsflächen
bei Kote 396.0

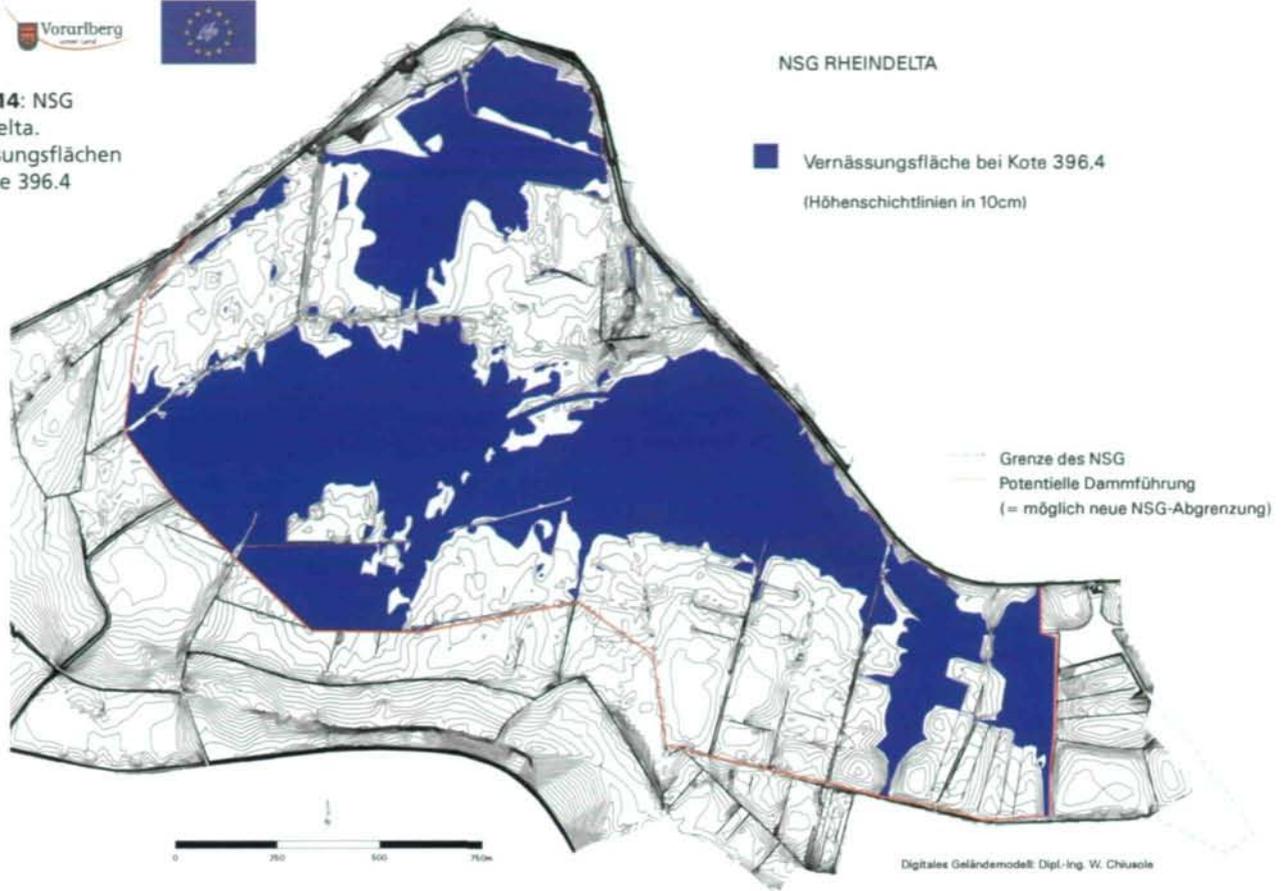


Karte 13: NSG
Rheindelta.
Vernässungsflächen bei
Kote 396.2

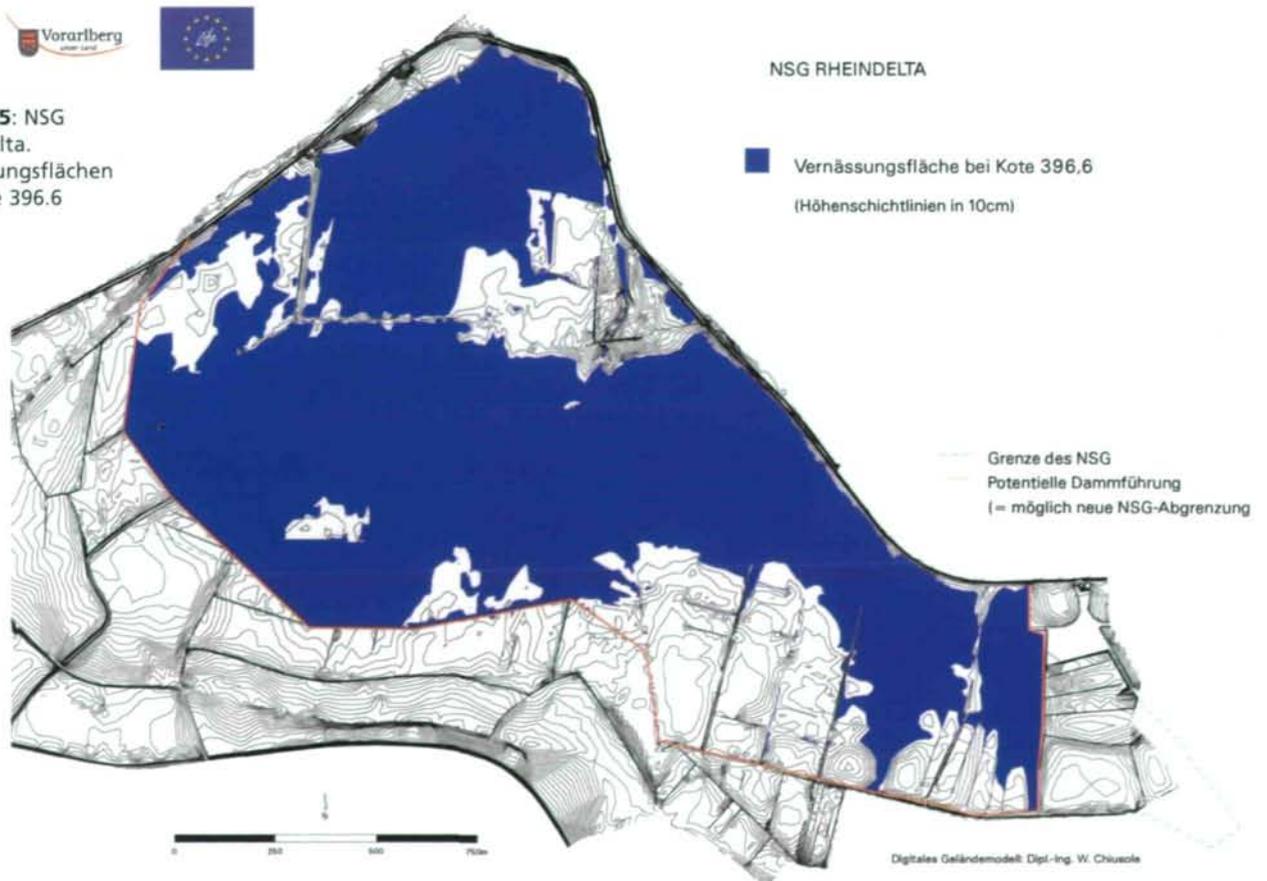




Karte 14: NSG Rheindelta.
Vernässungsflächen
bei Kote 396,4



Karte 15: NSG Rheindelta.
Vernässungsflächen
bei Kote 396,6



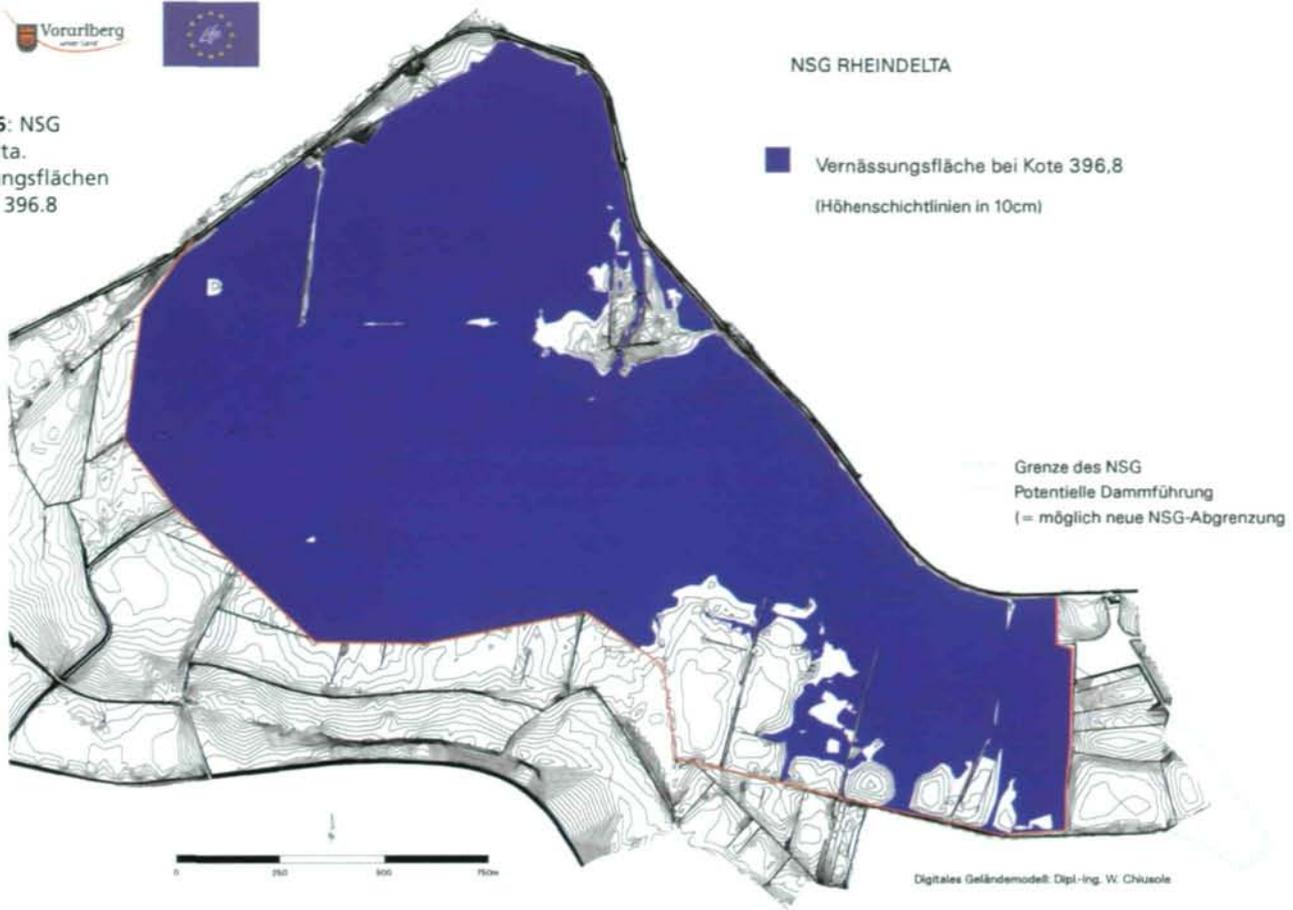


Karte 16: NSG
Rheindelta.
Vernässungsflächen
bei Kote 396,8

NSG RHEINDELTA

 Vernässungsfläche bei Kote 396,8
(Höhenschichtlinien in 10cm)

 Grenze des NSG
 Potentielle Dammführung
(= möglich neue NSG-Abgrenzung)



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Stapfia](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [0085](#)

Autor(en)/Author(s): Steiner Gert Michael, Latzin Sonja

Artikel/Article: [EU - Life - Projekt Wasserhaushalt Naturschutzgebiet Rheindelta - Ökologische Begleitplanung / EU-Life project hydrological situation of the nature reserve Rhine Delta - ecological investigations groundwork 587-608](#)