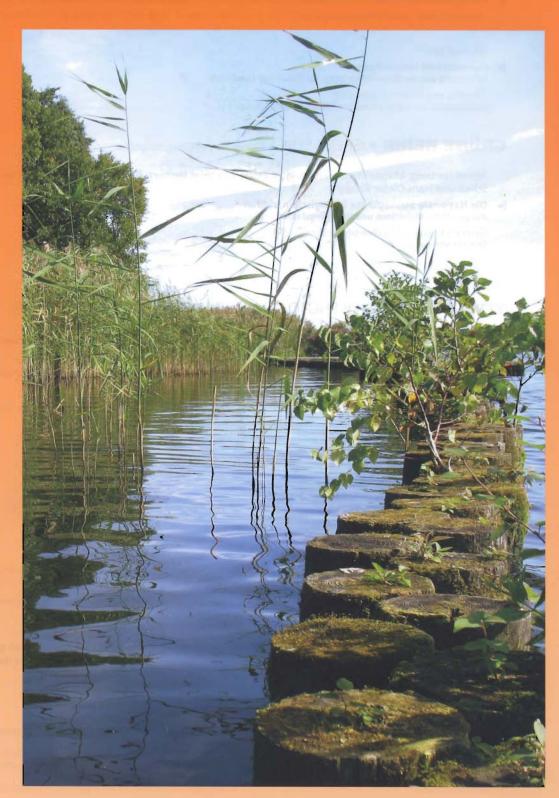
# NATUR UND LANDSCHAFT Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege

Juli 2015 90. Jahrgang



Monitoring der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert

Röhrichtschutzmaßnahmen und **Bestandsmonitoring** 

Geodaten im Naturschutz

Grüne Reihe:

**Nationale Strategie** zur biologischen Vielfalt

Verlag W. Kohlhammer

# Erfolgreiche Röhrichtschutzmaßnahmen und langfristiges Bestandsmonitoring an den Berliner Spree- und Havelgewässern

Successful reed conservation measures and long-term monitoring of reeds along the Spree and Havel rivers in Berlin

Manfred Krauß, Michael Fietz, Katrin Heinze und Angela von Lührte

#### Zusammenfassung

An den Berliner Gewässern kam es ab etwa 1960 durch anthropogene Einflüsse zu einem massiven Röhrichtrückgang. Durch den Bau von uferparallelen Wellenbrechern aus Kiefernpfählen und der Neuanpflanzung von Schilf konnte eine Wiederausbreitung erreicht werden. Dazu wurde ein luftbildbasiertes Röhrichtmonitoring entwickelt, das eine Erfolgskontrolle dieser Maßnahmen ermöglicht. Die Luftbildauswertung ergab, dass im Jahr 1990 die gesamte Röhrichtfläche der Berliner Gewässer nur noch 37 % des Ausgangsbestands von 1953 betrug. Bis 2010 wuchs der Gesamtbestand wieder auf 46 % des Ausgangsbestands von 1953 an.

Aus heutiger Sicht sind diese Maßnahmen als ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung des ökologischen Zustands zu betrachten und können auch an anderen Gewässern mit schiffsinduziertem Wellenschlag zum Schutz von Flachwasserzonen und Röhrichten zur Anwendung kommen.

Röhrichtrückgang – Wellenbrecher – wellenberuhigte Zonen – Röhrichtanpflanzung – Luftbildmonitoring

#### Abstract

Due to negative anthropogenic impacts the reeds associated with Berlin waters declined severely from around 1960 onwards. Recolonisation has been achieved by constructing wooden breakwaters in parallel with the shoreline and by means of planting. In addition, a monitoring system with aerial images was developed, providing a basis for results monitoring. The aerial survey showed that in 1990 the entire area of all reed stands covered only 37 % of the original total reed area of Berlin waters in 1953. By 2005 the total reed area had increased again up to 46 % of the 1953 level.

Concerning the present day, these measures can be seen as a substantial contribution to the improvement of the ecological status of Berlin waters. They can also be applied to other intensively used waters to preserve shallow water zones and reed beds.

Reed decline - Breakwaters - Areas sheltered from wave action - Reed plantations - Aerial photo based monitoring

Manuskripteinreichung: 26.5.2014, Annahme: 22.4.2015

#### 1 Einleitung

Ausgedehnte Uferröhrichte stellen heute einen in weiten Teilen Mitteleuropas stark gefährdeten Lebensraum dar (Grosser et al. 1997; Jensen et al. 2010; KOHL U. KÜHL 2001; OSTENDORP 1993; OSTENDORP 2009; OSTENDORP et al. 1995). Röhrichte sind Lebensraum für Makrozoobenthos, Fische und Wasservögel, sie schützen die Gewässer vor Nährstoffeinträgen, wirken als Sedimentfalle, dämpfen den Wellenschlag und verhindern so die Erosion der Ufer (OSTENDORP 1993). In Berlin waren die Fluss-Seen von Spree und Havel noch bis in die fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts von ausgedehnten Schilf-Röhrichten gesäumt, wie sie an wenigen Stellen auch heute noch zu finden sind. Danach setzte ein massiver Rückgang ein. Parallel dazu kam es durch Wellenerosion zu einer Rückverlegung der Uferlinie, die stellenweise bis zu 15 m innerhalb von 20 Jahren betrug (Sukopp u. Markstein 1989).

Dieser desolate Uferzustand führte damals im Westteil der Stadt zu kontroversen öffentlichen Diskussionen, in denen u. a. die Verbesserung der Wasserqualität, Motorbootfahrverbote und der Stopp technischer Uferverbauung gefordert wurde. Daraus resultierten erste Maßnahmen zum Schutz und zur Wiederansiedlung von Röhricht, die aber mehr oder weniger Versuchscharakter hatten (Krauss 1992; Sukopp u. Markstein 1989). Im Jahr 1986 beschloss das Berliner Abgeordnetenhaus das Berliner Röhrichtschutzprogramm, das den Bau von Wellenbrechern, die Neuanpflan-

zung von Röhricht und Pflegemaßnahmen beinhaltete. Die Maßnahmen werden seitdem von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt umgesetzt. Die dabei gemachten Erfahrungen und die Monitoringergebnisse sollen im Folgenden dargestellt werden.

#### 2 Untersuchungsgebiet, historische Entwicklung

Spree und Havel sind typische, für die Schifffahrt gestaute Flachlandflüsse der nordostdeutschen Region mit seenartigen Erweiterungen (Abb. 1, S. 318). Obwohl die großen Seen Wasserreichtum suggerieren, ist der Wasserhaushalt auf Grund geringer Niederschläge und klimatischer Änderungen äußerst angespannt. Die

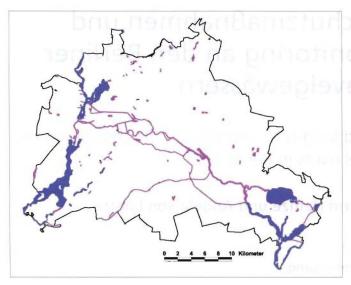


Abb. 1: Übersichtskarte der Berliner Gewässer. Blau: im Rahmen des Röhrichtschutzprogramms untersuchte Ufer; lila: nicht untersuchte Ufer; schwarz: Landesgrenze. (Karte: M. Fietz)

Fig. 1: Outline map of Berlin waters. Blue: banks evaluated within the reed conservation programme; purple: banks not evaluated; black: Berlin state border.



Abb. 2: Endstadium eines in Auflösung begriffenen Schilfbestands an der Berliner Unterhavel. Die ehemalige Ausdehnung ist an den horst- und bultförmigen Strukturen erkennbar. (Foto: M. Krauß; 1984)

Fig. 2: Final stage of a decaying reed stand on the Berlin Unterhavel river. The former extent can be discerned by the tussock-like reed structures. Recorded in 1984.

Wasserführung beträgt im langjährigen Jahresmittel (Jahresreihe 1993-99) bei der Havel nach Einmündung der Spree 42,3 m<sup>3</sup>/s (B<sub>F</sub>G 2002). Hinzu kommt, dass das Trinkwasser Berlins überwiegend aus Uferfiltrat gewonnen wird und die Gewässer gleichzeitig als Vorfluter für die städtischen Klärwerke dienen. Das Gewässersystem ist somit hochgradig vom Menschen beeinflusst. Ausführliche Angaben zur biologischen und chemischen Wasserqualität sowie zur Gewässerstruktur findet man im Bericht zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (SENSTADT BERLIN 2004) und im Umweltatlas (SenStadtUm Berlin o. J.).

Die Ufer, aus eiszeitlichen Sanden und Kiesen gebildet, sind meist flach ausgeprägt. Sie waren mit bis zu 100 m breiten Schilf-Röhrichten (*Phragmites australis*) bestanden, die eine Wassertiefe von 1,80 m und mehr erreichten. Die landseitigen Uferflächen wurden bis etwa 1960 als Grünland und zur Rohrernte genutzt und waren bis dahin weitgehend baumfrei (Sukopp u. Markstein 1989). Nach Aufgabe dieser Nutzung setzte an vielen Uferabschnitten eine Bewaldung ein.

Mitte der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts war zu beobachten, dass sich ehemals geschlossene Röhrichtbestände immer mehr in Einzelbulte auflösten (Abb. 2), die nach und nach vom Wellenschlag entwurzelt wurden. Dadurch kam es innerhalb weniger Jahre zu einem drastischen Rückgang der

Bestandsfläche (Markstein 1981; Sukopp et al. 1975; Sukopp u. Markstein 1989).

Zwischen 1982 und 1986 wurde im Rahmen einer Arbeitsgruppe aus Gutachtern und Behördenmitarbeitern eine Analyse der Rückgangsursachen durchgeführt. Auf Grund der damals vorhandenen Literatur zum Röhrichtrückgang und zahlreicher Feldbeobachtungen wurden die in der Tabelle dargestellten Faktoren als ursächlich für den Röhrichtrückgang in Berlin betrachtet. Eine Wirkungs-Rangfolge aufzustellen erschien jedoch auf Grund der zahlreichen potenziellen Rückgangsfaktoren als äußerst schwierig.

Ein wesentliches Ergebnis dieser Arbeitsgruppe war die Erkenntnis, dass eine



Abb. 3: Durch Fadenalgen und Wellenschlag umgeknickte Schilfhalme an der Berliner Unterhavel. (Foto: M. Krauß; 1985)

Fig. 3: Reed stalks on the Berlin Unterhavel river folded by filamentous algae and wash of waves, Recorded in 1985.



Abb. 4: Das Bild zeigt einen durch das Zusammenwirken von Wellenschlag und Fadenalgen beeinträchtigten Schilfbestand – neben wenigen vitalen Halmen bleibt ein "Stoppelfeld" übrig. (Foto: M. Krauß; 1985)

Fig. 4: The picture shows a reed stand damaged by the combination of wave action and algae – beside a few vital stalks, only a 'stubble field' remains. Recorded in 1985.

Faktoren	Auswirkungen
Eutrophierung	<ul> <li>Durch hohe N\u00e4hrstoffzufuhr verst\u00e4rkter Halmwuchs und Schw\u00e4chung des Halmfestigungsgewebes (Raghi-Atri u. Bornkamm 1980)</li> <li>Sch\u00e4digende Wirkung vermutlich nur im Zusammenwirken mit Wellenschlag und Fadenalgen</li> <li>Durch Verbesserung der Wasserqualit\u00e4t Bedeutung aktuell abnehmend</li> </ul>
Massenentwicklung von Faden- und Blaualgen	Es kommt zur Schädigung der Rhizome und der aquatischen Biozönose durch toxische Abbauprodukte, die bei der Zersetzung von Blau- und Fadenalgen entstehen. Die von Armstrong et al. (1996) und Armstrong et al. (1999) beschriebene Rhizomfäule und Bultbildung wurde auch in Berlin festgestellt, Bedeutung aktuell abnehmend (Sukopp et al. 1975; eigene Beob.).
Windinduzierter Wellenschlag	Durch Stürme über 6 Beaufort können an windexponierten Ufern die frontseitigen Halme geknickt werden. Die Verluste werden unter ungestörten Bedingungen wieder kompensiert (eigene Beob.).
Schiffsinduzierter Wellenschlag	Auswirkungen wurden überwiegend im Bereich des Hauptfahrwassers beobachtet, der Wellenschlag erfolgt im Gegensatz zu Windwellen ganzjährig. Bis zu 50 cm hohe Wellen führen zur mechanischen Zerstörung der Halme, spülen die Rhizome frei und erodieren die flachen Sandufer. Die Bedeutung ist aktuell zunehmend auf Grund steigenden Sportbootverkehrs (eigene Beob.).
Fadenalgen	Die Massenentwicklung von Algenwatten ( <i>Cladophora</i> spec.) erfolgt vorwiegend in Flachwasserzonen. Durch schiffs- und windinduzierten Wellenschlag bewegte Algenwatten drücken die Schilfhalme unter Wasser, wo sie absterben (Abb. 3 und Abb. 4). Durch Verbesserung der Wasserqualität ist die Bedeutung aktuell abnehmend (eigene Beob.).
Verbiss durch Bisam und Wasservögel	Fraß von Halmen und Schösslingen findet vor allem an Bestandsrändern, Schneisen und Bulten statt und kann zu großen Verlusten führen. Dadurch wird die wasserseitige Ausdehnung der Röhrichte verhindert, wie Käfigungsversuche ergaben. Die Bedeutung ist eher gleichbleiben (Krauss 1993; Krauss et al. 2003).
Urbane Erholungsnutzung	Badende und Boote verursachen Schneisen im Bestand und flächigen Vertritt, dort kann die Erosion angreifen. Die Wirkung wird durch Wellenschlag und Fadenalgen verstärkt. Die Bedeutung ist auf Grund gesetzlicher Regelungen nur noch gering (eigene Beob.).
Uferfiltration/ Grundwasserförderung im Uferbereich	Durch die Uferfiltration hervorgerufene chemische Prozesse im Litoral schädigen vermutlich die Röhrichtrhizome (Wobbecke u. Ripl. 1990). Landseitige sommerliche Austrocknung durch Absenkungstrichter der Brunnengalerien führt zum Verschwinden bzw. zur Ruderalisierung der ursprünglichen Vegetation. Die Entwicklung ist unklar, da aktuell die Brunnen nach Neufassung teilweise tiefere Förderhorizonte erschließen
Stauregulierung/ Einschränkung der natürlichen Wasserstandsdynamik	Die Fixierung der Wasserspiegellagen durch die Stauhaltungen führt  zur Verschlechterung der Lebensbedingungen für Schilf-Röhrichte, da diese zur Ausbreitung und Keimung periodische Schwankungen des Wasserstands benötigen (Coops et al. 2004).  zur Förderung der Gehölzkonkurrenz. Geringe Wasserstandsschwankungen gestatten es den Ufergehölzen, bis zur Mittelwasserlinie vorzurücken. Dabei verdrängen sie das Röhricht. Kommt es zu einem Rückgang der wasserseitigen Röhrichte, kann auf Grund der Gehölzkonkur renz keine Neubesiedlung von Land aus erfolgen.  zu massiven Uferauskolkungen, da dabei der Wellenschlag weitgehend immer an der gleichen Stelle angreift. Der Höhensprung der Uferkante von bis zu 50 cm verhindert das wasserseitige Vordringen von Land-Röhrichten (Abb. 5).  An Gewässern mit einem derart gestörten Land-Wasser-Übergang muss deshalb immer mit dem völligen Verschwinden der Röhrichte gerechnet werden, so z. B. am Langen See in Berlin (eigene Beob.).

Quelle: zusammengestellt nach eigenen Beobachtungen und der Literatur

Verbesserung des Zustands der Röhrichte zur damaligen Zeit nur über eine deutliche Steigerung der Wasserqualität und die Reduzierung des schiffsinduzierten Wellenschlags zu erreichen sei. Grundwasserabsenkungen, Stauregulierung und Verbiss wurden als nicht beeinflussbare Parameter eingeschätzt. Die ungeregelte Badenutzung war bereits durch ein Röhrichtschutzgesetz und zahlreiche Lenkungsmaßnahmen zurückgedrängt und umfangreiche Maßnahmen zur Verbesse-

rung der Wasserqualität waren in Angriff genommen worden. Da die Reduzierung des schiffsinduzierten Wellenschlags erhebliche Verkehrsbeschränkungen notwendig gemacht hätte, für die von politischer Seite keine Unterstützung zu erwarten war, wurde als vorrangiges Arbeitsziel die Schaffung so genannter wellenberuhigter Zonen zum Schutz der Röhrichte und Flachwasserzonen formuliert. Dazu wurde mit zahlreichen unterschiedlichen ingenieurbiologischen und konventionellen wasserbaulichen Methoden zur Wellenberuhigung experimentiert. Aus diesen Vorarbeiten resultierte schließlich das 1986 vom Berliner Senat beschlossene Röhrichtschutzprogramm.

#### 3 Das Berliner Röhrichtschutzprogramm

Das Programm umfasst drei wesentliche Ziele:

- die Schaffung wellenberuhigter Zonen durch Wellenschutzmaßnahmen,
- die Neuanpflanzung von Schilf-Röhrichten und
- das Monitoring der Röhrichte durch Luftbildauswertung.

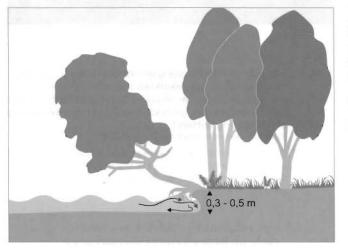


Abb. 5: Schematische Darstellung einer Uferauskolkung an einem stauregulierten Berliner Gewässer mit weitgehend konstantem Wasserstand. (Graphik: verändert nach Kühl 1999)

Fig. 5: Diagram showing bank underwashing in an impounded water with almost constant water level.

## 3.1 Maßnahmen gegen den Röhrichtrückgang – Wellenschutz

Dieses Ziel resultierte aus der aus Beobachtungen gewonnenen Erkenntnis, dass die noch unverbauten Flachwasserzonen der stark genutzten Berliner Gewässer vor dem Wellenschlag der Schifffahrt geschützt werden müssen, um diesen Lebensraum zu erhalten. Inzwischen gibt es hinsichtlich der negativen Auswirkungen des Wellenschlags auf Jungfische

und das Makrozoobenthos zahlreiche Untersuchungen; beispielhaft werden hier Gabel et al. (2008), Gabel et al. (2011) sowie Wolter u. Arlinghaus (2003) genannt.

Innerhalb der geschützten Bereiche sollte eine weitgehend eigendynamische Entwicklung der Röhrichte ermöglicht werden. Wo diese jedoch nicht mehr vorhanden waren, sollten Initialpflanzungen durchgeführt werden.

Ab 1983 wurden im Bereich der Unterhavel Wellenbrecher aus Faschinen (Bündel aus Weidenreisig) und Kiefernpfählen, so genannten Lahnungen, parallel zum Ufer errichtet, die mit Durchlässen für Fische, Wasservögel und den Wasseraustausch versehen

waren. Für Lahnungen aus Faschinen als eine traditionelle Wasserbautechnik sprachen das abbaubare Material und die große Oberfläche für Aufwuchsorganismen. Schnell stellte sich jedoch heraus, dass die Haltbarkeit der Faschinen in der Wasserwechselzone im Süßwasser überschätzt worden war. Fast jährlich mussten diese aufwändig nachgestopft werden. Dadurch verdichteten sich die unteren Faschinenlagen und behinderten so allmählich den Wasseraustausch zwischen wellenberuhigter Zone und Freiwasser. An einigen Abschnitten kam es dadurch hinter den Lahnungen zu höheren Sedimentationsraten mit leicht erhöhten Schwefelwasserstoff-Konzentrationen (ROLLETSCHEK u. KÜHL 1997).

Auf Grund dieser Problematik wurden schließlich nur noch Wellenbrecher aus Kiefernstämmen errichtet. Vorhandene Lahnungen wurden umgebaut und die Öffnungen in den Palisaden vergrößert. Die baubedingten Spalten zwischen den Pfählen mindern zwar die Wellendämpfung, der Wasseraustausch ist dadurch jedoch besser als bei den Faschinen. Ein Vergleich der Bauweisen zeigt die Abb. 6.

Die Lebensdauer einer Palisade aus unbehandelten, entrindeten Kiefernstämmen beträgt nach bisherigen Erfahrungen ca. 20 Jahre. Die Pfähle weisen einen Durchmesser von ca. 15–25 cm auf und werden aus technischen Gründen bis zu einer max. Wassertiefe von ca. 1 m bei Mittelwasser circa 3–4 m in den Boden gerammt (Abb. 7 und Abb. 8).

Die Wellenbrecher schützen außerdem die Flachwasserzone vor dem Befahren mit Booten und erschweren die "wilde" Badenutzung. Dies war ein durchaus erwünschter Nebeneffekt.

Inzwischen gibt es an 23,1 km von insgesamt 210 km Ufern derartige Wellenschutzbauten.

#### 3.2 Neuanpflanzungen

Um Anpflanzungen von Schilf zu optimieren, wurde von Harald Kühl ein neues Verfahren zur Anzucht und Pflanzung

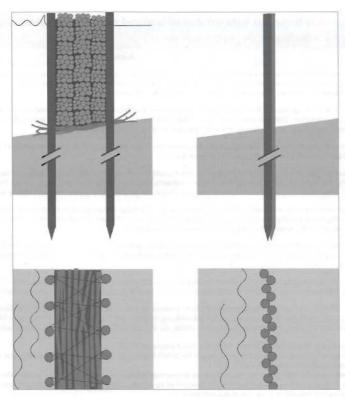


Abb. 6: Schematische Darstellung von Wellenbrechern – Lahnung (links) und Palisade (rechts).

(Graphik: verändert nach Krauss et al. 2003)

Fig. 6: Diagram of breakwaters – brushwood fascines (left) and palisade barriers (right).

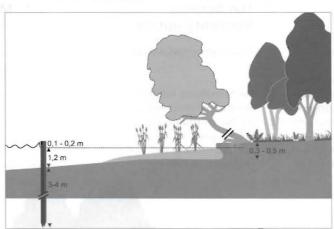


Abb. 7: Schematische Darstellung der Vorbereitungen zur Renaturierung eines ausgekolkten und röhrichtfreien Ufers. Hellgraue Fläche im Wasser: Sandaufschüttung mit Schilfanpflanzung; gestrichelter Baum: zur Belichtung der Pflanzung entfernt.
(Graphik: verändert nach Конь и. КОнь 2001)

Fig. 7: Diagram showing how to prepare a scoured river bank without reed for restoration. Grey area in the water: sand filling with reed planting; dashed tree: removed in order to expose the planting.

von autochthonen Schilf-Klonen entwickelt. Im Rahmen eines Untersuchungsprogramms mit Röhrichtklonen unterschiedlicher regionaler Gewässer konnte nachgewiesen werden, dass einige der Klone besonders gute Wuchseigenschaften aufwiesen. Aus diesen wurden

entweder durch Aufzucht aus Samen oder durch vegetative Vermehrung Schilfpflanzen erzeugt (Kühl 1999; Kühl u. Krauss 2003; Kühl u. Zemlin 2000).

Zur Vorbereitung einer Anpflanzung wird vor röhrichtfreien und erodierten Ufern eine zwischen 5 und 15 m breite Sandschüttung aufgebracht, deren Oberfläche zumindest im landseitigen Teil dicht unter dem Mittelwasserspiegel liegt (Schema s. Abb. 7). Diese wird an besonders exponierten Stellen teilweise noch mit Grobkies abgedeckt, um der Wellenerosion größeren Widerstand zu bieten (Abb. 9). Die Jungpflanzen sollten nicht zu tief ins Wasser eingebracht werden; 10-20 cm können schon zu viel sein, weil sie so durch Wellen und Treibzeug umgeknickt werden können. Liegt aber die Sandbankoberfläche zu hoch, ist sie ein ideales Keimbett für Weiden und Schwarzerlen, die nach wenigen Jahren auf Grund der Lichtkonkurrenz das Schilf verdrängen. Die Schilfpflanzen werden in Pflanztöpfen von 15 cm Durchmesser im Gewächshaus herangezogen. Bei der Auspflanzung sollten sie mindestens ein Jahr alt sein. Es werden jeweils 10 Pflanztöpfe pro m² ausgebracht. Haben die Jungpflanzen nach einiger Zeit genug Rhizome ausgebildet, widerstehen sie allmählich den Wellenkräften und können in tieferes Wasser vordringen. Teilweise gehen jedoch durch Ausspülung bis zu 20% der Pflanzen im ersten Jahr verlo-

An größeren Gewässern mit Schiffsverkehr und Windwellen werden die Pflanzungen mit einer Palisade geschützt. An kleineren Seen ohne Schiffsverkehr, wie z.B. an den Grunewaldseen, wird darauf verzichtet. Fast immer ist es auf Grund der Lichtkonkurrenz auch notwendig, die Gehölze am Ufersaum stark auszulichten. Bislang wurde auf ca. 19 000 m² Fläche Schilf neu gepflanzt.

#### 3.3 Monitoring der Röhrichte

Zwar wurde an den Havel-Gewässern im Westteil der Stadt bereits seit 1964 im fünfjährigen Turnus die mit Röhricht be-



Abb. 8: Bau einer Palisade vor einem Röhrichtbestand am Großen Müggelsee. (Foto: Manfred Krauß; 1995)

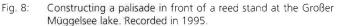




Abb. 9: Ufer mit Wellenschutz, Sandschüttung und Schilfanpflanzung. (Foto: Manfred Krauß; 1999)

Fig. 9: River bank with breakwater, sand filling and reed planting. Recorded in 1999.

standene Uferlinie dokumentiert (Sukopp u. Markstein 1989), doch fehlte eine derartige Bestandsaufnahme für die Spree-Gewässer im Ostteil der Stadt. Daher wurde ein luftbildbasiertes Verfahren entwickelt, das eine Erfolgskontrolle ermöglicht und die Grundlage für die Festlegung weiterer Röhrichtschutzmaßnahmen darstellt (Kühl. u. Krauss 1996).

#### 3.3.1 Methode der Luftbildauswertung

Es wurden Schwarzweiß-, Infrarot- und ab 2005 digitale Color-Luftbilder der Jahre 1928, 1944, 1953, 1990, 1995, 2000, 2005 und 2010 ausgewertet (Luftbild und Vegetation 2010; Krauss et al. 2013). Die Ergebnisse liegen tabellarisch und kartographisch aufbereitet als Datenbank vor. Von den historischen Schwarzweiß-Luftbildern konnte auf Grund von Qualitätsmängeln und fehlender Bilder der Jahrgang

1928 nur für die Havelgewässer und der Jahrgang 1944 nur für die Spreegewässer verwendet werden. Daher wurden beide Jahre zu einem Auswertungszeitraum 1928/1944 zusammengefasst. Sie sind in der Abbildungsqualität aber nicht vergleichbar mit den späteren Luftbildern.

Es wurde das gesamte wasser- und landseitige Röhricht, soweit möglich differenziert nach im Luftbild erkennbaren hochwüchsigen Arten wie Schilf und Schmalblättrigem Rohrkolben sowie niedrigwüchsigen Arten wie Wasserschwaden, Rohrglanzgras und Seggen als Polygone (Fläche) sowie die mit Röhricht bestandene Uferlänge kartiert. Auch Schwimmblattpflanzen wurden erfasst. Die für alle Jahrgänge ausgewertete Uferlänge beträgt 210 km. Die untersuchten Gewässerufer sind der Abb. 1 (S. 318) zu entnehmen. Verbaute Ufer in der Innenstadt wurden nicht berücksichtigt. Die Auswertung soll auch zukünftig in einem fünfjährigen Turnus weitergeführt werden.

#### 3.3.2 Ergebnisse der Luftbildauswertung

Die Ergebnisse belegen den drastischen Rückgang der Röhrichte. So betrug im Auswertungszeitraum 1928/1944 die Röhrichtfläche insgesamt 208,2 ha. Diese schrumpfte bis 1953 auf 166,5 ha und bis 1990 auf 61,3 ha (Abb. 10). Damit betrug 1990 der Röhrichtbestand aller Berliner Gewässer nur noch 30 % des Ausgangsbestands von 1928/1944.

Betrachtet man wegen der schlechten Qualität der ersten Luftbilder nur den Zeitraum zwischen 1953 und 1990, so waren noch 37 % des Ausgangsbestands von 1953 vorhanden. Der Bestandstiefpunkt lag somit um 1990. Nach der terrestrischen Kartierung von SUKOPP u. MARKSTEIN (1989) wurde dieser an den Havelgewässern bereits 1987 erreicht.

Zwischen 1990 und 2010 kam es wieder zu einem Anstieg der Bestandsfläche um 14,4 ha, so dass 2010 wieder 46 %

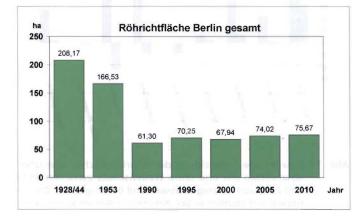


Abb. 10: Veränderung der mit Röhricht bestandenen Fläche an allen untersuchten Berliner Gewässern von 1928/1944 – 2010 in Hektar. (Quelle: LÜHRTE et al. 2010).

Fig. 10: Change in reed-covered area [ha] of all evaluated Berlin waters from 1928/44 to 2010.



Abb. 11: Prozentuale Veränderung der mit Röhricht bestandenen Flächen verschiedener Berliner Gewässer von 1953 – 2010. (Quelle: Krauss et al. 2013).

Fig. 11: Percentage change of reed-covered area of various Berlin waters from 1953 to 2010.

(=75,7 ha) der Fläche des Ausgangsbestands von 1953 erreicht wurden.

Das Rückgangsgeschehen verlief je nach Gewässer unterschiedlich. An einigen Seen gab es einen Rückgang von bis zu 90 %, wie aus Abb. 11 (S. 321) zu entnehmen ist. Den geringsten Verlust weist der Große Müggelsee auf. Am Grunewaldsee gibt es heute auf Grund von Anpflanzungen einen Bestand, der größer ist als der Ausgangsbestand von 1953.

Da die untersuchten Gewässer unterschiedliche Flächengrößen, Ufer-Strukturen und Verbauungsgrade der Ufer aufweisen, ist die Röhrichtfläche pro Meter Uferlänge von

besonderer Aussagekraft. Aus Abb. 12 ist ersichtlich, dass die meisten Gewässer weniger als 2 m² Röhricht pro Meter Uferlänge aufweisen. Der Mittelwert für alle Gewässer liegt bei 3,6 m²/m Uferlänge. Derart schmale Röhrichte haben nur noch eine eingeschränkte Funktion als Lebensraum, Wellenbrecher und Sedimentfalle. Die größte Fläche hat hier wiederum der Große Müggelsee (11,5 m²/m), gefolgt von der Unterhavel mit 6,7 m²/m.

Die gesamte mit Röhricht bestandene Uferlinie reduzierte sich von 1953–1990 von 91 km auf 44,5 km, um bis 2010 wieder auf 56 km anzusteigen.

In Abb. 13 sind beispielhaft die Bestandsveränderungen an einem Abschnitt der Unterhavel dargestellt. Erkennbar ist die hohe Dynamik zwischen Zuwachs und Rückgang von benachbarten Beständen.

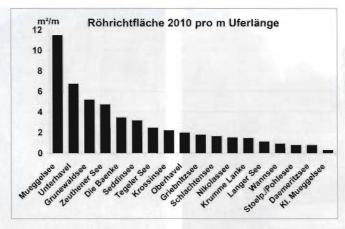


Abb. 12: Durchschnittliche Röhrichtfläche in m²/m Uferlänge für das Jahr 2010 nach Gewässern geordnet.
(Quelle: Krauss et al. 2013)

Fig. 12: Average reed-covered area as m² per m river bank for the year 2010, arranged by individual waters.

Der Vergleich der Entwicklung der durch Wellenbrecher geschützten Beständen mit ungeschützten Beständen ergab, dass bei den geschützten Beständen zwischen 1990 und 2010 ein durchschnittlicher Flächenzuwachs um 55 % stattfand. An keinem der Uferabschnitte mit Wellenschutz kam es zwischenzeitlich zu einem Flächenverlust. Bei den ungeschützten Beständen gab es lediglich einen durchschnittlichen Flächenzuwachs um 5 %. An einzelnen Gewässern, wie z. B. am Dämeritzsee, erfolgt jedoch weiterhin ein deutlicher Flächenverlust (Abb. 14).

#### 4 Resümee

Aus den Luftbildauswertungen ergibt sich, dass durch den Schutz der Ufer vor

Wellenschlag und die Wiederansiedlungs- und Pflegemaßnahmen der Rückgang der Röhrichtbestände gestoppt und eine erneute Ausdehnung erreicht werden konnte. Insgesamt ist damit jedoch das in der "Berliner Strategie zur biologischen Vielfalt" (SenStadtUm Berlin 2012) formulierte Ziel, dass mindestens ein Drittel der Uferlinie der Gewässer (rund 73 km von 210 km) mit Röhricht in einem guten Zustand bestanden sein sollen, noch nicht erreicht.

Die Wellenbrecher schützen nach unseren Beobachtungen, im Gegensatz zu Steinschüttungen oder ingenieurbiologischen Maßnahmen, die direkt an der Uferlinie ansetzen, nicht

nur den Ufersaum vor der zerstörerischen Kraft der Schiffswellen, sondern auch die davor befindliche Flachwasserzone mit ihrer Biozönose. Sie müssen allerdings für Fische und Wasservögel durchlässig sein und einen Wasseraustausch ermöglichen.

Unsere Erfahrungen zeigen außerdem, dass Uferlandschaften mit intensivem Nutzungsdruck einer ständigen Pflege bedürfen, die aber bei einer konsequenten Umsetzung langfristig durchaus erfolgreich sind. Angesichts der knappen Finanzen des Landes Berlin werden jedoch derzeit kaum noch weitere Maßnahmen finanziert. Bislang sah sich die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes als eigentliche Eigentümerin des größten Teils der Berliner Gewässer auch nicht in der Lage, einen finanziellen Beitrag zu den hier dargestellten Maßnahmen zu er-

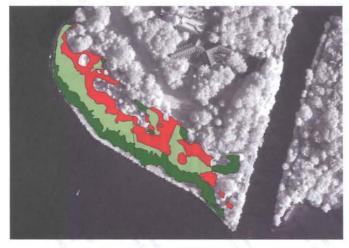


Abb. 13: Dynamik der Röhrichtentwicklung zwischen 1990 und 2010 an einem Standort der Berliner Unterhavel (aus Krauss et al. 2013). Rot: Flächenverlust; hellgrün: Bestand stabil; dunkelgrün: Zuwachs.

Fig. 13: Dynamic of reed development between 1990 and 2010 of one single stand on the Berlin Unterhavel. Red: decline of reed area; light green: stable reed area; dark green: increase of reed area.



Abb. 14: Prozentuale Entwicklung der Röhrichtflächen von Uferabschnitten mit und ohne Wellenschutz zwischen 1990 und 2010 von Einzelgewässern und Berlin gesamt. Dämeritzsee und Zeuthener See/Krossinsee weisen keinen Wellenschutz auf, wurden aber zum Vergleich hinzugezogen. (Quelle: Krauss et al. 2013)

Fig. 14: Percentage development of reed-covered area between 1990 and 2010 at bank sections with and without breakwaters of individual and total Berlin waters. Dämeritzsee and Zeuthener See do not feature breakwaters, but were included for comparison.

bringen oder diese selbst durchzuführen. Andererseits ist es dem Land auf Grund der Eigentumsverhältnisse und der Gesetzeslage nicht möglich, z.B. notwendige Befahrensregelungen zum Schutz von Uferzonen vor Wellenschlag umzusetzen.

Das Prinzip der Schaffung wellenberuhigter Zonen lässt sich auch auf andere stauregulierte Gewässer und Seen mit geringen Wasserstandsschwankungen (<1,5 m) übertragen, die durch Wellenschlag beeinträchtigt sind. Sie leisten vor allem an schiffbaren Gewässern einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der ökologischen Situation, auch im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie. Somit sind die hier vorgestellten Ergebnisse nicht nur von lokalem Interesse. So werden z.B. am Bodensee (OSTENDORP 2009), am Bieler See in der Schweiz (ISELI 2009), an den Seen der Holsteinischen Schweiz (JENSEN et al. 2010; LLUR 2011) sowie an einzelnen Abschnitten von Bundeswasserstraßen nach eigenen Beobachtungen gleiche oder ähnliche Methoden offensichtlich erfolgreich angewendet.

#### 7 Literatur

ARMSTRONG, J.; ARMSTRONG, W.; WU, Z. u. AFREEN-ZOBAYED, F. (1996): A role for phytotoxins in the *Phragmites* die-back syndrome? Folia Geobotanica Phytotaxa 31: 127 – 142.

Armstrong, J.; Afreen-Zobayed, F.; Blyth, S. u. Armstrong, W. (1999): *Phragmites australis*: effects of shoot submergence on seedling growth and survival and radial oxygen loss from roots. Aquatic Botany 64: 275 – 289.

BFG/BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (2002): Wasserwirtschaftliche Verhältnisse des Projektes 17. 4. Fassung. BfG-1355. Unveröff. Gutachten i. A. der Wasserstraßenneubauämter Berlin und Magdeburg. 141 S. und Anlagen.

BÜRO LUFTBILD UND VEGETATION (2012): Berliner Röhrichtkartierung 2010. Abschlußbericht. Unveröff. Gutachten i. A. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Berlin. 19 S.

Coops, H.; Vulink, J. T. u. van Nes, E. (2004): Managed water levels and the expansion of emergent vegetation along a lakeshore. Limnologica 34: 57–64.

Gabel, F.; Garcia, X.-F.; Brauns, M.; Sukhodolov, A.; Leszinski, M. u. Pusch, M. (2008): Resistance to ship-induced waves of benthic invertebrates in various littoral habitats. Freshwater Biology 53: 1567 – 1578.

GABEL, F.; STOLL, S.; FISCHER, P.; PUSCH, M. u. GARCIA, X.-F. (2011): Waves affect predator-prey interactions between fish and benthic invertebrates. Oecologia 165: 101 – 109.

GROSSER, S.; POHL, W. u. MELZER, A. (1997): Untersuchung des Schilfrückgangs an bayerischen Seen. Forschungsprojekt des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen. Landesamt für Umweltschutz in Bayern. Schriftenreihe 141. München. 139 S.

IseLI, C. (2009): Ingenieurbiologie an Seen. Ingenieurbiologie 4/09: 70-73. http://www.

bodensee-ufer.de/Inhalt/Iseli\_Ingenieurbiolo gie\_2009\_4.pdf. Aufgerufen am 15.1.2014.

Jensen, K.; Schoenberg, W.; Holsten, B.; Löschenbrand, F.; Eder, M.; Zimmermann, S. u. Heemann, S. (2010): Renaturierung degradierter Uferabschnitte an Seen der Holsteinischen Schweiz. Projektlaufzeit 1.9.2005 – 31.5.2010. Abschlussbericht zur Vorlage bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.128 S.

Kohl, J.-G. u. Kühl, H. (2001): Schilf und Schilfsterben. In: Dokulli, M.; Hamm, A. u. Kohl, J.-G. (Hrsg.): Ökologie und Schutz von Seen. Facultas. Wien: 304–340.

Krauss, M. (1992): Röhrichtrückgang an der Berliner Havel – Ursachen – Gegenmaßnahmen und Sanierungserfolg. Natur und Landschaft 67 (6): 287–292.

Krauss, M. (1993): Die Rolle des Bisams (*Ondatra zibethicus*) beim Röhrichtrückgang an der Berliner Havel. In: Ostendorp, W. u. Krumscheid-Plankert, P. (Hrsg.): Seeuferzerstörung und Seeuferrenaturierung in Mitteleuropa. Limnologie aktuell 5. Gustav Fischer. Stuttgart–Jena–New York: 49–60.

Krauss, M.; Kühl, H. u. Lührte, A. von (2003): Berliner Röhrichtschutzprogramm – Erfassung von Veränderungen der Berliner Röhrichtbestände und Beurteilung der Schutzmaßnahmen anhand von Luftbildern der Jahre 1990, 1995 und 2000 sowie früherer Luftbilder. Unveröff. Gutachten i. A. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Berlin. 366 S.

Krauss, M.; Lührte, A. von u. Fietz, M. (2013): Berliner Röhrichtschutzprogramm – Bericht zur Luftbildauswertung 2010. Unveröff. Gutachten i. A. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung. Berlin. 192 S.

KÜHL, H. (1999): Transfer of results from reed research into practice as illustrated by reed protection measures in Berlin. In: Grosser, S. u. KÜHL, H. (Hrsg.): Reed bed – importance of a plant community in ecology and technology. Proceedings of a Reed-Workshop. Iffeldorf, Germany. September 5–9, 1995. Limnologica 29 (1): 75–85.

KÜHL, H. u. KRAUSS, M. (1996): Luftbildauswertung und Dauermonitoring an den Berliner Spreeund Havelgewässern. Unveröff. Gutachten i. A. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umwelt und Technologie. Berlin. 36 S. und Anhang.

KÜHL, H. u. KRAUSS, M. (2003): Berliner Röhrichtschutzprogramm – Eignungsbewertung von Schilf-Klonen zur Verwendung bei Röhrichtpflanzungen. Unveröff. Gutachten i. A. der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Berlin. 65 S.

Kühl, H. u. Zemlin, R. (2000): Increasing of efficiency of reed plantations on stressed lake and river shores by using special clones of *Phragmites australis*. Terrestrial and limnic reed stands – a comparison, an appreciation. European Reed Conference 1998. Zürich. Wetland Ecology and Management 8: 415–424.

LLUR/LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN/Hrsg. (2011): Schutz und Entwicklung aquatischer Schilfröhrichte. Ein Leitfaden für die Praxis. Broschüre. 45 S.

LÜHRTE, A. von; KRAUSS, M.; FIETZ, M.; HEINZE, K. u. BRANDT, H. (2010): Ergebnisse des Berliner Röhrichtmonitorings. Luftbildauswertung von 1928 bis 2010. International Symposium on Advanced Methods of Monitoring Reed Habitats in

Europe. 25. – 26. Nov. 2010 in Illmitz (Austria). Poster. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/natur\_gruen/naturschutz/biotopschutz/download/roehricht/roehrichtmonitoring\_er gebnisse1928\_2010.pdf. Aufgerufen am 15.1.2014.

MARKSTEIN, B. (1981): Nutzungsgeschichte und Vegetationsbestand des Berliner Havelgebiets. Landschaftsentwicklung u. Umweltforschung 6. 205 S.

OSTENDORP, W. (1993): Schilf als Lebensraum. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 68: 173 – 280.

OSTENDORP, W. (2009): Seeuferrenaturierung. Handbuch Angewandte Limnologie VI-2.2. 26. Ergänzungslieferung 11/9. Weinheim. Wiley. 65 S. http://www.kops.ub.uni-konstanz.de/volltex te/2009/9452/. Aufgerufen am 15.1.2014.

OSTENDORP, W.; ISELI C.; KRAUSS, M.; KRUMSCHEID-PLANKERT, P.; MORET, J.-L.; ROLLIER, M. u. SCHANZ, F. (1995): Lake shore deterioration, reed management and bank restoration in some Central European lakes. Ecological Engineering 5: 51–75.

Raghi-Atri, F. u. Bornkamm, R. (1980): Über die Halmfestigkeit von Schilf (*Phragmites australis*) bei unterschiedlicher Nährstoffversorgung. Arch. Hydrobiol. 90 (1): 90–105.

ROLLETSCHEK, H. u. KÜHL, H. (1997): Die Auswirkungen von Röhrichtschutzbauwerken auf die Gewässerufer. Limnologica 27 (3 – 4): 365 – 380.

SenStadtum Berlin/Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (o. J.): Digitaler Umweltatlas. Kapitel 02 Wasser. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/dinh\_02.htm. Aufgerufen am 15.1.2014.

SENSTADT BERLIN/SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG (2004): Dokumentation der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Berlin (Länderbericht). Phase: Bestandsaufnahme. 130 S. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/wasser/eg-wrrl/de/service/pdf/wrrl-doku2004.pdf. Aufgerufen am 15.1.2014.

SENSTADTUM BERLIN/SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT (2012): Berlins Biologische Vielfalt. Berliner Strategie zur Biologischen Vielfalt. Begründung, Themenfelder und strategische Ziele. 44 S. http://www.stadtentwicklung.berlin.de/natur\_gruen/naturschutz/downloads/publikationen/biologische\_vielfalt\_strategie.pdf. Aufgerufen am 15.1.2014.

Sukopp, H.; Markstein, B. u. Trepl, L. (1975): Röhrichte unter intensivem Großstadteinfluss. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 34: 371–385.

Sukopp, H. u. Markstein, B. (1989): Die Vegetation der Berliner Havel. Bestandsveränderungen 1962–1987. Landschaftsentwicklung u. Umweltforschung 64. 128 S.

WÖBBECKE, K. u. RIPL, W. (1990): Untersuchungen zum Röhrichtrückgang an der Berliner Havel. In: Sukopp, H. u. Krauss, M. (Hrsg.): Ökologie, Gefährdung und Schutz von Röhrichtpflanzen. Ergebnisse des Workshops in Berlin (West) vom 13.–15.10.1988. Landschaftsentwicklung. u. Umweltforschung 71: 94–102.

WOLTER, C. u. Arlinghaus, R. (2003): Navigation impacts on freshwater fish assemblages: the ecological relevance of swimming performance. Reviews in Fish Biology and Fisheries 13: 3–89.

#### Dank

Herzlichen Dank sagen möchten wir an dieser Stelle Prof. H. Sukopp, H. Seiberth und posthum W. Begemann (†) aus der Anfangsphase des Projekts, sowie H. Brandt, K. Götz, H.-J. Haferburg, H. Niemeier und D. Wohlfeld von der Berliner Senatsverwaltung und nicht zuletzt Dr. H. Kühl, ehemals Humboldt-Universität, für die gute Zusammenarbeit, zahlreiche Anregungen und Diskussionen.

Dipl.-Biol. Manfred Krauß

Korrespondierender Autor

Stadt-Wald-Fluss Büro für Landschaftsplanung und ökologische Gutachten Schloßstraße 22 14059 Berlin

Tel.: (0 30) 3 22 22 91

E-Mail: krauss-manfred@t-online.de



Jahrgang 1947; Studium der Biologie und Geographie an der FU Berlin, 1977 Abschluss des Studiums mit einer Diplomarbeit über den Einfluss von Blässhuhn und Bisam auf das Röhricht. Seit 1980 freiberuflich tätig mit den Schwerpunkten

Röhrichtschutz und Pflege- und Entwicklungsplanungen. Seit Langem im Verbandsnaturschutz aktiv.

Dipl.-Geogr. Dr. Michael Fietz Büro Luftbild + Vegetation Köpenicker Straße 145 10997 Berlin

Tel.: (0 30) 6 18 71 64

E-Mail: mail@luftbild-vegetation.de

Katrin Heinze
Dipl.-Ing. Landschaftsplanung
Senatsverwaltung für
Stadtentwicklung und Umwelt
Referat Naturschutz, Landschaftsplanung und Forstwesen
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin

Tel.: (0 30) 90 25 11 24

E-Mail:

katrin.heinze@senstadt.berlin.de

Dipl.-Biol. Dr. Angela von Lührte Stadt-Wald-Fluss Büro für Landschaftsplanung und ökologische Gutachten Schloßstraße 22 14059 Berlin

Tel.: (0 30) 3 22 22 91

E-Mail: stadt-wald-fluss@t-online.de

# VIELE HOHE TIERE, VON UNS GERETTET.



Wir erhalten Einzigartiges. Mit Ihrer Hilfe.

#### Spendenkonto

IBAN: DE71 500 400 500 400 500 400 BIC: COBA DE FF XXX, Commerzbank AG

www.denkmalschutz.de



Wir bauen auf Kultur.

## www.dnl-online.de





Die Literaturdatenbank

> des Bundesamtes für Naturschutz