

# Stabilisierung der Schilfbestände des Wallersees (Salzburg, Austria) durch Anhebung des Wasserspiegels des Sees zur Verbesserung des Wellenklimas in den ufernahen Bereichen

Paul JÄGER, Erich DUMFARTH, Oliver HEBERLING

Mit 68 Abbildungen und 18 Tabellen im Text sowie 7 Karten.

## KURZFASSUNG

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse belegen auf eindrucksvolle Weise, dass die Summe der Sanierungsmaßnahmen über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren die ökologische Trendumkehr für den Wallersee und seine Uferbereiche ermöglicht hat. Den ersten Schritt bildete die Abwassersanierung im gesamten Einzugsgebiet des Sees, dann folgte der Hochwasserschutz Seekirchen und die Seespiegelanhebung. Mit der Seespiegelanhebung konnte auch der ökologische Schutz der ausgedehnten Schilfufer um den See realisiert werden.

Durch den landseitigen Nährstoffentzug durch Düngeverzicht und die mehrjährige Aushagerung der nun geschützten Uferbereiche in der drei Naturschutzgebieten um den See in Kombination mit der Rücknahme der Schilfmahd bis deutlich in den Landschilfbereich ist nunmehr die ökologische Trendumkehr im Ökoton Seeufer gelungen und im Vergleich der Jahre 1993 zu 2006/09 auch bewiesen.

Das Schilf konnte sich wieder seinem natürlichen Zustand annähern, wird kräftiger, höher und steht weniger dicht. Gleichzeitig beginnt an den bereits früher bestandenen Flächen das Schilf neu auszutreiben und diese wieder zu besiedeln.

Die drei wichtigen landschaftsökologischen Funktionen des Ökoton Seeufer

– Artenschutz, Uferschutz und Puffer zum landseitigen Nutzungsdruck –

können 10 Jahre nach der Wiederanhebung des Seespiegels am Wallersee wieder erfüllt werden.

Damit hat sich die Notwendigkeit der vorgeschriebenen Sanierungs- und Schutzmaßnahmen am Wallersee bestätigt.

## GLIEDERUNG

1.	EINLEITUNG.....	322
2.	DAS ÖKOSYSTEM WALLERSEE, ENTSTEHUNG UND ENTWICKLUNG .....	323
3.	SANIERUNG UND SCHUTZ DES WALLERSEES.....	324
	3.1    Rechtliche Grundlagen	
	3.2    Hydrologie	
	3.3    Trophie	
	3.4    Natürliche Vegetationszonierung des Seeufers	
	3.5    Ökoton Seeufer	
4.	METHODIK DER MAKROPHYTENUNTERSUCHUNG IN GROßEN SEEN .....	337
	4.1    Geländemodell, Morphometrie und Ufermorphologie, hydrografische Stammdaten	
	4.2    Aufnahme der landseitigen Vegetationseinheiten, Gebüsch und Schilf	
	4.3    Aufnahme der seeseitigen Vegetationseinheiten mit dGPS und Vermessungsboot	
	4.4    Ökosystemare Klassifizierung der emersen Makrophyten	
	4.5    Flächenbilanzen der Seeufervegetation über ökosystemare Bestandserhebung	
	4.6    Vegetationsaufnahmen entlang von Transekten	
	4.7    Ermittlung der Schilfvitalität	
5.	ERGEBNISSE .....	342
	5.1    Bilanzen	
	5.2    Hydrologische Kennwerte, Wassertiefen an der Schilffront und Bestandestiefen des Schilfgürtels am Wallersee	
	5.3    Potentielle Laichareale und Fischeinstände vor und nach der Seespiegelanhebung	
	5.4    Schilfausbreitung entlang der Transekte	
	5.5    Schilfvitalität	
6.	TRENDUMKEHR.....	376
7.	LITERATUR.....	377
8.	KARTEN .....	379

# 1. Einleitung

Mit der zunehmenden Eutrophierung und zwei Seespiegelabsenkungen ab der Mitte des letzten Jahrhunderts begann auch am Wallersee bei Salzburg das große Schilfsterben, dessen ursächliche Zusammenhänge mit den gravierenden ökosystemaren Veränderungen des Sees und seines Einzugsgebietes bis zur Veröffentlichung der Ergebnisse der umfassenden Ökosystemstudie „Projekt Vorlandseen“ des Landes Salzburg (LAND SALZBURG 1986) der Öffentlichkeit nicht bewusst waren. Erste Beschreibungen der negativen Auswirkungen der Seespiegelabsenkungen auf den Schilfbestand finden sich in JÄGER (1974).

Die Zusammenschau der Ergebnisse der interdisziplinären Studie zeigte 1986 deutlich, dass die damalige Nährstoffüberfrachtung des Wallersees in Zusammenwirken mit der Absenkung des Seespiegels zu „enormen Veränderungen der ökologischen Struktur des Sees und seiner Ufer geführt hat.

*Um die negativen Auswirkungen der durch die Seespiegelabsenkung ausgelösten ökologischen Sukzession zu mildern und in kleineren Bereichen wieder rückgängig zu machen, ist es unbedingt notwendig*

1. *die Seespiegelabsenkung zu stoppen*
2. *den Mittelwasserstand des Sees wieder auf die langjährigen Mittelwerte der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts anzubahen und*
3. *die natürliche Schwankung des Wasserspiegels nicht zu unterbinden, wobei selbstverständlich die Hochwasserspitzen durch Ertüchtigung des Seeablaufes gemindert werden müssten;*
4. *die einmähdigen Streuwiesen nicht zu düngen und den Schnitt erst im September zu beginnen.*  
*Ferner sollte der Schilfschnitt kontrolliert werden (JÄGER 1986a).“*

Aus der Sicht der wasserwirtschaftlichen Planung ergaben sich für die vollständige Sanierung des Wallersees folgende Maßnahmen (JÄGER 1986b):

- a) *„weitere Reduzierung der punktuellen Eutrophierungsquellen durch die Vervollständigung der Abwasserkanalisation im Einzugsgebiet des Sees*
- b) *Reduzierung der diffusen Nährstoffquellen mit zwei Schwerpunkten:*
  1. *Verminderung des diffusen Bodenaustrages durch Abschwemmung und Versickerung und*
  2. *Verringerung der punktuellen Düngerbelastung durch unsachgemäße Aufbringung und Verteilung der Düngemittel*
- c) *Maßnahmen an den Seen selbst*  
*Die Höhe des Seespiegels ist beim besonderen Typus der Vorlandseen mit den vielen angrenzenden Moorflächen, den seicht auslaufenden Ufern und der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung des Hinterlandes ein besonders wichtiger Punkt. Beim Wallersee ist unbedingt eine mindeste Seespiegellhöhe von 505,50 m ü .A. anzustreben.*  
*Der langjährige Mittelwasserstand von 505,80 bis 506,00 muss wieder erreicht werden, um irreversible Schäden zu verhindern.*

*Der Wasserspiegel des Sees muss weiters seine natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen aufweisen können, wobei gegen die Abflachung der Hochwasserspitzen nichts einzuwenden ist.“*

Für den Naturschutz anwendbare Ergebnisse des Projektes „Vorlandseen“ münden nach FRIESE (1986) in folgendem Maßnahmenkatalog:

1. *„Vergrößerung der Schilfgürtel des Wallersees.*  
*Das Ziel wäre ein Vermehrung in Ausdehnung und Dichte der Schilfgürtel und damit in weiterer Folge eine Vermehrung der Brutmöglichkeiten für Vögel, die Wiederinstallierung von Laich- und Gelegeflächen für Fische etc.*
2. *Seespiegelanhebung Wallersee:*  
*Eine Anhebung des Seespiegels des Wallersees um etwa 40-50 cm hätte eine beträchtliche Grundwasserspiegelanhebung in den ufernahen Bereichen zur Folge. Über die Vorfluter käme es durch Rückstau indirekt zu einer Wiedervernässung des bereits bedenklich ausgetrockneten Ostteils des Wenger Hochmoores. Im direkten Uferbereich wäre eine Wieder-Ausbreitung des Schilfgürtels seewärts und von Großseggenbeständen landeinwärts sowie eine Wiedervernässung von Niedermooren bzw. Streuwiesen die Folge.*
3. *Auflassen von Torfstichtentwässerungen vor allem im Wenger Moor.“*

Die 1986 angeführten wasserwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Sanierungsziele für den Wallersee wurden baulich ab 1986 in mehreren Schritten bis 2000 umgesetzt. Die allmähliche Anpassung der Ufervegetation an die seit 2000 neue hydrologische Situation erfolgte in mehreren Pflegeschritten, um die Aushagerung der bis 1995 landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen zu erreichen und um die Anpassung von Fauna und Flora an die neuen Umweltbedingungen durch natürliche Migrationsmechanismen zu fördern.

Die Sukzession der Vegetation der Uferbereiche des Wallersees wurde an 7 Transekten um den Wallersee, beginnend mit der Basisaufnahme der Untersuchungstranekte von WIESNER im Jahr 1993 (WIESNER 1995), vegetationskundlich in den Jahren 1999, 2000, (HEBERLING 2000, 2001) sowie 2006 und 2009 (Grün 3 GmbH 2011) beobachtet und dokumentiert. Aufbauend auf einem digitalen Modell der Seewanne des Wallersees, eingefügt in das digitale Geländemodell des Einzugsgebietes des Sees, wurden die Ufermorphologie, die Uferzonierung, Gebüsche und Landschilfgrenzen, die Schilfgürtel und Schwimmblattzonen und die Unterwasservegetation 2001, 2006, 2007 und 2008 mit dGPS und Echosondierung vermessen und in Flächenbilanzen dargestellt (ICRA 2000, 2001, 2006, 2007, 2008, 2009). Orthofotos vom Wallersee 1994 und 2007 waren eine weitere wesentliche Hilfe zur Erstellung der Flächenbilanzen der Seeufervegetation.

Die Untersuchung der submersen Makrophytenvegetation des Wallersees erfolgte ergänzend 2009 (PALL 2010a, b) gemäß dem Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B3 Makrophyten, des BMLFUW (PALL & MAYERHOFER 2009).

## 2. Das Ökosystem Wallersee, Entstehung und Entwicklung

Der Wallersee liegt im östlichsten Zweigbecken des Salzachgletschers. Er ist vor ca. 19.000 Jahren als schlufftrüber Eisrandsee entstanden. In dieser Zeit war das Tal der Fischach noch von Eismassen verschlossen. Der Abfluss des Sees war im Norden beim Bahnhof Neumarkt. Das heute noch erkennbare Flussbett leitete die Gletscherwässer über Straßwalchen und das Mattigtal zum Inn. Erst nachdem vor ca. 17.000 Jahren auch das Stammbecken des Salzachgletschers bei Salzburg eisfrei geworden war, kehrte sich die Entwässerungsrichtung des Wallersees um, der Seespiegel sank um 30 m und der Wallersee floss von da an über die Fischach zur Salzach ab. Mit dem Verlust des Eisanschlusses endete auch der Zufluss von schlufffrühem Gletscherschmelzwasser und der See wurde klar (IBETSBERGER et al., 2010).

Bis zum Boreal vor ca. 10.000 Jahren sank der Seespiegel von 520,00 m in drei Etappen auf 507,50 m ü. A.. Mit der borealen Warmzeit und der Ausbreitung eines üppigen Vegetationsgürtels um den See entstanden auch die großen Schilf- und Schwimmblattgürtel und es entwickelte sich die Unterwasservegetation.

Nach den im Spätglazial eingewanderten Kaltwasserfischen wie Aalrutte, Forelle und Koppe besiedelten nun auch die sommerwarme Gewässer liebenden Krautlaicher über die Fischach zusammen mit Hecht und Barsch aus der glazialen Mischfauna den See (JÄGER et al., 2010). Die Kaltwasserfische finden sich nun im kühlen Tiefenwasser des Sees und in den quellkalten Seezuflüssen.

Der Wallersee hatte in den letzten 10.000 Jahren einen weitgehend konstanten Wasserspiegel, der zur Ausbildung ausgedehnter Schilfgürtel um den See führte. In den flachen Verlandungsbereichen um den See entstanden über glazialen Seetonwannen und ufernahen Seekreidelagen fünf ausgedehnte Schilftorfflächen als Niedermoore, die sich am Beispiel des Zeller und des Wenger Moores (Abb. 36) auch zu Hochmooren entwickeln konnten (IBETSBERGER et al., 2010; JÄGER et al., 2010; KRISAI & FRIESE 1986).

Zur „Entseuchung der Sumpfflächen des Seeausflusses“ nach der großen Cholera-Epidemie, zur Landgewinnung und zum leichteren Torfabbau in den Randmooren des Sees wurde der See erstmals 1886/87 durch Tieferlegen des Abflusses um etwa 1,5 m abgesenkt. Große Flachuferbereiche fielen trocken und wurden landwirtschaftlich nutzbar. Der Torfabbau kam in Zell am Wallersee dank der nahen gerade erbauten Eisenbahn für einige Zeit in Schwung. Dieser ersten großen Seeuferzerstörung folgten 70 Jahre ohne weitere Seespiegelmanipulation, in denen sich ein neues Ufergleichgewicht aufbauen konnte.

Drei Jahrzehnte mit zwei weiteren Seespiegelabsenkungen (1959 und 1971/72) um ca. 50 cm im Mittel- und Niederwasserbereich sowie intensive Düngung und mehrmalige Mahd der ehemaligen Schilfstandorte bis zur herbstlichen Niederwasseranschlagslinie hatten bis 1990 die nach der ersten Spiegelabsenkung verbliebenen und wieder erstarkten Schilfgürtel auf kümmerliche Reste reduziert (JÄGER 1974, FRIESE 1986, JÄGER 1986a, JÄGER 2015). Die zeitgleiche abwasserbedingte Eutrophierung des Sees setzte mit dichten Algenwatten dem Restschilf weiter zu.

Die Sanierung der Abwassersituation wurde unverzüglich 1986 in Angriff genommen. Für die Wiederanhebung des Seespiegels des Wallersees bot der seit langem diskutierte Hochwasserschutz Seekirchen eine Möglichkeit zur Umsetzung, da nur damit auch der Schutz der Seeanlieger sichergestellt werden konnte. Nach dem großen Hochwasser 1991 beschlossen die Gemeinden um den Wallersee ein Hochwasserschutzprojekt, mit welchem vor allem die oftmaligen Überflutungen der Stadt Seekirchen beendet werden sollten. Das Projekt wurde 1992/93 geplant und 1993/94 wasserrechtlich sowie naturschutzrechtlich bewilligt. Baubeginn war 1994.

Nachdem der See durch Kanalbau im Einzugsgebiet eine zügige Reoligotrophierung erlebte, bot sich mit dem Hochwasserschutz nun auch die Möglichkeit, den Nieder- und Mittelwasserstand des Sees wieder soweit anzuheben, dass die durch die Seespiegelabsenkungen im 20. Jahrhundert und die landwirtschaftliche Nutzung bis zum Wasser weitgehend zerstörten Schilf- und Schwimmblattgürtel des Sees ihre Nährstoffüberschüsse abbauen können, aus der Brechzone der Wellen kommen und ihre landschaftsökologisch so wichtigen Funktionen (OSTENDORP 1994) wieder übernehmen können. Ergänzend wurden die landwirtschaftlichen Nutzflächen im Überschwemmungsgebiet des Sees finanziell abgelöst und außer Nutzung gestellt. Im Jahr 1995 begann das Aushagern der ufernahen bislang als mehrmähdige Wiesen genutzten ehemaligen Schilfstandorte.

Die projektspezifische Anhebung des Seespiegels begann mit dem Fortschritt der Baumaßnahmen 1997 an der Seeklause mit der Wiederanhebung des Niedrigstwasserstandes des Wallersees um 25 cm. Die Aufhöhung des mittleren Niederwassers und des Mittelwassers um 30 bzw. 20 cm auf die Koten vor den letzten Absenkungen (1959 und 1971/72) wurde im Dezember 1999 mit der Fertigstellung des Klauswehres möglich (siehe auch Tab. 1). Erreicht wurde der Hochwasserschutz dadurch, dass die historische Engstelle für den Hochwasserabfluss des Wallersees aus der Stadt Seekirchen seewärts verlegt und als Klauswehr mit Hochwasserschutzdamm neu errichtet wurde.

### 3. Sanierung und Schutz des Wallersees

Die Sanierung und der Schutz des Ökosystems Wallersee erfolgten rechtlich auf Basis des Österreichischen Wasserrechtes und des Salzburger Naturschutzgesetzes in der damals gültigen Fassung. Mit den jeweiligen Genehmigungsbescheiden konnten die Reinhaltungsverbände Neumarkt und Seekirchen (Nährstoffrückhalt) und der Wasserverband Wallersee (Seespiegelanhebung und Sanierung der für den

ökologischen Zustand des Sees maßgeblichen Uferbereiche v. a. der Schilfbestände) ihre Arbeit für den See und sein Umland aufnehmen. Die jeweiligen Überprüfungsbescheide bestätigten 2000/01 die konsensgemäße Durchführung der Baumaßnahmen zur Seespiegelanhebung und die Notwendigkeit der weiteren Umsetzungen der ökologischen Begleitmaßnahmen an den Seeufern.

#### 3.1 Rechtliche Grundlagen

Nach den Bestimmungen des WRG 1959 war damals die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit der Gewässer und der für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers maßgeblichen Uferbereiche sowie des Tier- und Pflanzenbestandes Ziel des Gewässerschutzes. Auch in der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft orientiert sich der Zustand der Gewässer am natürlichen Gewässerzustand, der damit zum Referenzzustand und Leitbild im Sinne der ÖNORM M 6231 für die Beurteilungen von Maßnahmen im und um das Gewässer wird.

In den wasserrechtlichen und naturschutzrechtlichen Bewilligungsbescheiden für die Seespiegelanhebung Wallersee und den Hochwasserschutz Seekirchen wurde auch festgelegt, dass in den drei Naturschutzgebieten um den Wallersee große ufernahe Flächen gegen Ankauf oder langjährige Pacht außer Ertrag gestellt werden.

Die Abgrenzung der Düngeverzichtszone zu den landwirtschaftlichen Ertragsflächen erfolgte im Gelände mit einem uferparallelen Graben (Abb. 3). Diese Grenze folgt annähernd der Höhenkote 507,00 m (HW10) und wird als „Gelbe Linie“ verortet (Abb.1, 26, 31, 39, 44, 48, 52). Seewärts der „Gelben Linie“ werden die unmittelbaren Uferzonen des Sees, die künftig der natürlichen Sukzession überlassen werden, bis zur Kote des HW2 bei 506,40 m, mit der „Grünen Linie“ abgegrenzt und im Gelände vermarktet (Abb. 1). Die Abgrenzung der Düngeverzichtszone von den Sukzessionsflächen wurde gemeinsam mit dem Wasserverband Wallersee, dem Wasserbau des Landes Salzburg, Vertretern des Naturschutzes und des Gewässerschutzes aufgrund einer Begehung 1994 als „Grüne Linie“ festgelegt und im Gelände verortet (siehe auch Karte Thema 1 und Abb.1, 26, 31, 39, 44, 48, 52).

Die Flächen seewärts der „Grünen Linie“ am Fischtaginger und Bayerhamer Spitz sowie im Bereich des Wenger Moores zwischen Schön- und Wallerbach

gelten seit 1995 und mit der WRG-Novelle 2003 als die für die ökologische Funktionsfähigkeit und den ökologischen Zustand des Sees maßgeblichen Uferbereiche, in welchen zum Schutz des Sees nach dem naturschutzbehördlichen Bewilligungsbescheid 1994 und dem wasserrechtlichen Bewilligungsbescheid 1994, jede Nutzung zu unterbleiben hat. Diese Flächen mit Gebüsch und Schilf sind nach Aushagerung ihrer natürlichen Entwicklung (Sukzession) zu überlassen. Übergangsregelungen für verschieden nährstoffbelastete oder durch Aufschüttung veränderte Flächen wurden für die Übergangszeit bis zur Wasserspiegelanhebung vereinbart. Diese Verfügung wurde in den jeweiligen Überprüfungsbescheiden aus den Jahren 2000 und 2001 bestätigt.

Im naturschutzrechtlichen Bescheid gelten diese Flächen als Ersatzlebensräume gemäß § 3 (5), Salz.NSchG. 1993. Sie wurden von den Sachverständigen des Naturschutzes und des Gewässerschutzes gemeinsam als dringend notwendig für die ökologische Funktion und den ökologischen Zustand des Sees und seiner Randgebiete erachtet.

Die völlige Außernutzungsstellung der Flächen seewärts der „Grünen Linie“ mit der Verpflichtung, die uneingeschränkte natürliche Vegetationsentwicklung dieser Flächen zuzulassen, wurde mit hohem finanziellen Aufwand aus Mitteln der Wasserwirtschaft in Umsetzung des Hochwasserschutzprojektes ermöglicht.

Vom Gewässerschutz und vom naturschutzfachlichen Sachverständigendienst wurde mit Schreiben vom 26.3.1997, Zl. 13/04-9719501/2-1997, ein gemeinsames ökologisches Leitbild für Pflegemaßnahmen in den Naturschutzgebieten am Wallersee erstellt. Es ist für künftige Pflegepläne und Maßnahmenprogramme aus gewässerökologischer und naturschutzfachlicher Sicht zu berücksichtigen.



Abb. 1: Beispielhafter Verlauf der „Grünen“ und der „Gelben Linie“ im Bereich Bayerhamer Spitz. Foto: Paul JÄGER; Grafik: GRÜN3 GmbH.



Abb. 2: Wallersee, Seekirchner Bucht; ein etwa zehnjährliches Hochwasser am Bayerhamer Spitz 2002; Schilfbereich und Weidengürtel sind bis zur „Gelben Linie“ überschwemmt. Foto: Paul JÄGER



Abb. 3: Vermarkter Grenzgraben der „Gelben Linie“ am Fischtaginger Spitz. Foto: Paul JÄGER

**Ökologisches Leitbild für den Wallersee und für die zur Erhaltung der ökologischen Funktionen des Sees maßgeblichen Uferbereiche (bis Kote 507,0 bzw. „Gelbe Linie“) sowie für den See angrenzenden Naturschutzgebiet**

„Die Projektstudie „Vorlandseen“ des Amtes der Salzburger Landesregierung hat in vielen Arbeiten belegt, dass insbesondere die Absenkung des Seespiegels zu enormen Veränderungen der ökologischen Strukturen des Sees und seiner Ufer geführt hat. Es erscheint im Sinne dieser Studie, welche das Projekt Seespiegel Anhebung Wallersee und Hochwasserschutz Seekirchen fachlich im Wesentlichen vorbereitete, unbedingt notwendig, die durch die Seespiegelabsenkung ausgelösten negativen ökologischen Sukzessionen insbesondere im Seeuferbereich wieder rückgängig zu machen.

Als ökologisches Leitbild für den Wallersee und seine Uferbereiche wird in der Projektstudie „Vorlandseen“ die Wiedereentwicklung, insbesondere der vor der Seespiegelabsenkung 1959 zu beobachtenden Ufervegetation in den Bereichen Wenger Moor, Fischtaging und Bayerham angestrebt. Damit sollen wieder der Fauna, die für derartige Uferzonen charakteristisch ist, die entsprechenden natürlichen Habitate zur Verfügung gestellt werden. Die Leitziele dieses Leitbildes wurden im naturschutzbehördlichen Überprüfungsbescheid vom 12.12.2000 dem Wasserverband als einzuhaltende Anlagen für Pflegemaßnahmen vorgeschrieben.

**Leitziele des ökologischen Leitbildes für Pflegemaßnahmen**

1. Wiedereentwicklung der Ufervegetation in natürlicher Abfolge und Ausdehnung entsprechend dem Stand vor 1959

**3.2 Hydrologie**

Die Veränderungen des hydrologischen Regimes des Sees durch die Spiegelabsenkungen und den folgenden Wiedereinstau bestimmen den jeweiligen ökologischen Zustand des Sees. Um erste Trendaussagen der ökologischen Entwicklung machen zu können,

durch- Anheben des Seespiegels auf MNW 505,50 und MW ca. 506,00 m

2. Wiederausbreitung der ehemals vorhandenen Wasser- und Landschilfbereiche sowie Entwicklung der angrenzenden Verbuschungszone („grüne Linie“)- Wiederausbreitung von Großseggenzonen und Streuwiesen.

3. Schaffen von Pufferzonen zu den Bereichen der intensiven Landnutzung mit der Möglichkeit zur extensiven Streuwiesenpflege.

4. Schaffen von Grabensystemen zum Abführen der Hangwässer von Bayerham und Fischtaging, welche insbesondere auch der fischökologischen Vernetzung der Schilf- und Seggenzonen mit dem See dienen sollen.

5. Wiedereinstau der Randmoore des Sees über die Seespiegelanhebung und über ein Auflässen von Torfstichtentwässerungen und sonstiger Wasserableitungssysteme, um die Moorsackungen und in der Folge die Nährstoffverluste über die Mineralisation zu stoppen sowie die fortschreitende Verbeidung und Verbuschung der Moore wieder rückgängig zu machen.

6. Neugestaltung regulierter Bachmündungen entsprechend ihrer ursprünglichen natürlichen Ausbildung.

7. Entwicklung einer dem natürlichen Standortpotenzial entsprechenden Artenvielfalt von Flora und Fauna.

8. Nachdem sich die Seespiegelanhebung im Zuge des Hochwasserschutzprojektes Seekirchen/Wallersee über längere Zeiträume ökologisch auswirken wird, bedürfen Pflegemaßnahmen immer einer vorübergehenden Beobachtung. Pflegemaßnahmen sind dabei schrittweise und auf die aktuelle Entwicklung abgestimmt zu veranlassen.

9. Pflegemaßnahmen, welche in natürliche Sukzessionsabläufe eingreifen, bedürfen einer fundierten Begründung unter Abwägung aut- und synökologischer Ansprüche der betroffenen Arten und Populationen und müssen sich in die grundsätzlich beabsichtigte Entwicklung eines ökologischen natürlichen Zustandes einfügen.“

wurde ein Beobachtungszeitraum von 10 Jahren (2000 – 2009) gewählt.

Die Niederschlagssummen der Zeitreihen 1990 bis 1999 und 2000 bis 2009 waren für den Wallersee bis auf geringfügige Unterschiede gleich. Daraus ist abzu-

leiten, dass die in diesen beiden Zeiträumen durchgeführten vergleichenden Untersuchungen bei ähnlichen Niederschlagsverhältnissen erfolgt sind. Für eine Bestätigung der langfristigen hydrologischen Auswirkungen der Seespiegelanhebung muss jedenfalls eine längere Beobachtungsperiode abgewartet werden. Der mit dieser Studie mögliche Vergleich der längeren Zeitreihen vor der Wiederanhebung des Seespiegels mit der relativ kurzen Zeitreihe nach der Wiederanhebung 1999 ist daher statistisch als vorläufig zu sehen.

### **Die Wasserstände des Wallersees im Wandel der Zeit**

Die Genese des Wenger Moores belegt nach KRISAI & FRIESE (1986) eine Entstehung aus basalen Schilftorflagen, die auf humosem Ton mit Schilfwurzeln liegen, im Präboreal in einem Lagunenbereich des Sees. Vor 11.000 Jahren präsentierte sich das Wenger Moor als Schilfröhricht mit Weiden und Erlen. Am Beginn des Hochmoorstadiums vor ca. 9.000 Jahren (nach heutiger Zeitrechnung, IBETSBERGER et al., 2010) kann der Seespiegel des Wallersees nach KRISAI & FRIESE (1986) nicht höher als 507,50 m gewesen sein, „da sich sonst keine Hochmoorvegetation hätte ansiedeln können“.

Der Wallersee wurde nach etwa 10.000 Jahren der weitgehenden Seespiegelkonstanz erstmals 1886/87 durch Tieferlegen des Abflusses um etwa 1,5 m abgesenkt. Große Flachuferbereiche fielen damals trocken und wurden landwirtschaftlich sowie für den Torfabbau nutzbar. Zwei weitere Seespiegelabsenkungen um

insgesamt ca. 50 cm im Mittel- und Niederwasserbereich folgten 1959 und 1971/72.

Besonders gravierend für die Uferzonen des Sees war nach den Ausbaggerungen im Abfluss die neue große Profilbreite des Seeabflusses, welche den Seespiegel bei Niederschlägen langsam ansteigen aber bei höheren Wasserständen rasch absinken ließ. Die Wiederanhebung des Niedrigwasserstandes des Wallersees erfolgte 1997 um 25 cm. Die Aufhöhung des mittleren Niederwassers und des Mittelwassers um 30 bzw. 20 cm auf die Koten vor den letzten Absenkungen (1959 und 1971/72) fand im Dezember 1999 statt.

Der Wallersee bedeckt eine Fläche von 5,9 km<sup>2</sup>, ist 23,5 m tief und hat eine Uferlänge von 16,4 km. 40% des Ufers, 6,5 km, sind von Schilf bestanden, auf 2,4 km säumen Sträucher und auf 1,2 km Wald das Seeufer. 62% des Seeufers sind damit weitgehend naturbelassen, wenn nicht die Seespiegellage manipuliert wird und die landwirtschaftliche Nutzung den nötigen Abstand vom See hält.

In Tab. 1 sind die hydrologischen Kenndaten des Wallersees als Zeitreihen gelistet. Der Datensatz wurde vom Hydrografischen Landesdienst 2009 erstellt. Der Seepegel ist in Wallersee/Zell und kann online abgerufen werden.

Stammdaten des Pegels:

Hydrografischer Landesdienst Salzburg,  
Pegel-Nr. 203448, PNP 504,25 m ü. A. (1976 bis 29.9.1992: 504,23)

Tab. 1: Wallersee, Zeitreihen vor und nach der Seespiegelanhebung; Daten: Hydrographischer Landesdienst 2009

<b>Hydrologische Kenndaten Wallersee Seespiegellagen</b>	<b>10.000 b.P. bis 1886</b>	<b>1904 – 1954 nach der 1. Absenkung</b>	<b>1976-1999 nach der 2. u. 3. Absenkung</b>	<b>2000-2008 nach der Wiederanhebung</b>
MW Höhen in m über Adria	ca. 507,50*	506,10	505,59	505,80
HHW			507,57 (3.8.91)	507,15 (13.8.02)
HW <sub>10</sub>			506,67	506,67
HW <sub>2</sub>			506,45	506,45
MNW			505,21	505,52
NNW			505,10 (2.11.91)	505,35 (28.8.03)

\* Ermittelt aus der Genese des Wenger Moores nach KRISAI & FRIESE (1986)

Die Wasserstandsganglinie des Wallersees 2010 mit einem Pegelweg von 114 cm zeigt die Auswirkung der Spiegelanhebung (Abb. 4). Mit der Anhebung des abgesenkten Wasserspiegels ist die Vorderkante der Schilffront vom Mittelwasser wieder in den Bereich des mittleren Niederwassers rückversetzt worden. Dadurch wurde das Wellenklima für die Schilfbestände an der Bestandsfront wesentlich verbessert.

Entscheidend für den ökologischen Erfolg der Seespiegelanhebung war die Zerteilung der Abflusssektion in einen Mittel- bis Niederwasserbereich und einen Hochwasserüberfall, der ab dem jährlichen Hochwasser hydraulisch wirksam wird. Die Niederwasserrinne ist so gestaltet, dass der See bei langer

Trockenheit nur langsam absinkt und bei Niederschlag rasch wieder aufspiegelt (Abb. 5, 6). Dadurch konnten die Überstauzeiten der Schilfbestände wieder wesentlich (Abb. 4, 7) verlängert werden.

Die Überstauungszeiten der Uferzonen im Jahresverlauf zeigt die nachstehende Grafik (Abb. 7). Durch die Seespiegelanhebung und die besondere Form der Niederwasserrinne erhöhen sich die Überstauungszeiten der Uferzonen, ein zentraler Wert für die Entwicklung der Ufervegetation, in den kritischsten Bereichen zwischen den Spiegelkoten 505,50 bis 505,80 um 80 bis 140 Tage. Eine für das Wellenklima im Schilfbereich ganz wichtige Verbesserung (JÄGER 2011).

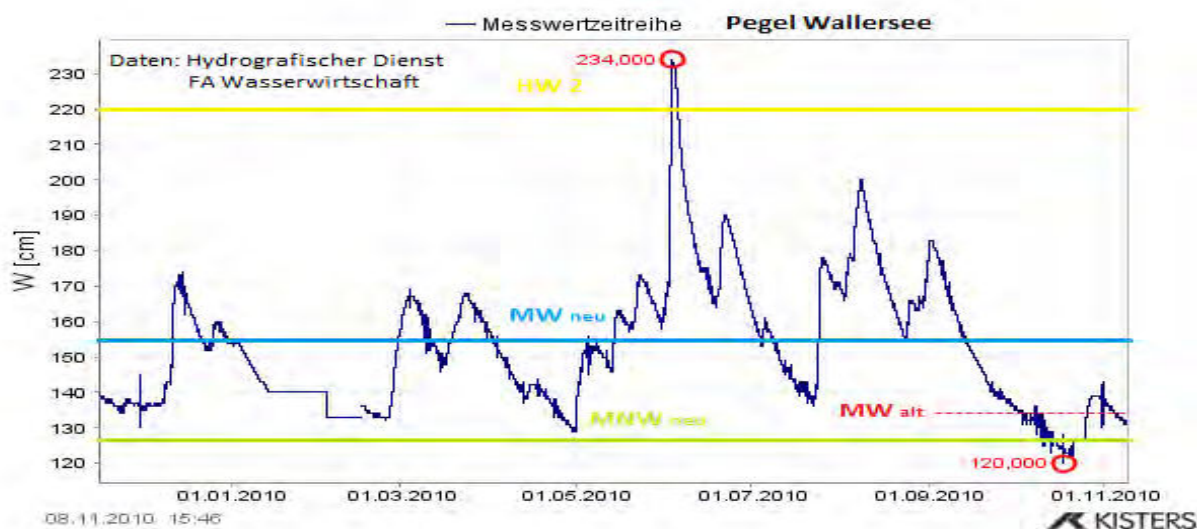


Abb. 4: Pegel Wallersee, Wasserstandsganglinie 2010; die Niederrwasseranhebung um 30 cm und die Anhebung des Mittelwassers um 20 cm bringen seit 1999 die Wurzelbereiche der Schilffront wieder soweit unter Wasser, dass sie aus der Brechzone der Wellen kommen. Pegelkurve: Hydrografischer Dienst



Abb. 5: Wallersee, Klauswehr Fischach; in der Mitte des 46 m breiten Hochwasserüberfalles liegt die Niederrwasserschwelle mit leichtem V-Profil (2010). Foto: Paul JÄGER



Abb. 6: Fischach, Damm und Klauswehr; im Vordergrund die Niederrwasserschwelle, unter der Brücke die Klausse, welche den See bei Hochwasser dynamisch rückstaut und damit Hochwasserspitzen im Abfluss dämpft. Foto: Paul JÄGER

### 3.3 Trophie

Durch übermäßigen Nährstoffeintrag aus ungereinigten häuslichen und gewerblichen Abwässern sowie diffuse Einträge aus der Umgebung erfolgte ab Mitte der 1950er Jahre eine rasch zunehmende Eutrophierung des Wallersees. Die Eutrophierung äußerte sich nicht wie in den Trumer Seen mit einer massiven Entwicklung von Blaualgen, sondern im übermäßigen Auftreten von kleinen und großen Panzerflagellaten, besonders von *Ceratium hirundinella*, und von Kieselalgen. Durch die Sauerstoffzehrung beim Abbau dieser riesigen Algenbiomassen reichte in den schlechtesten

Zeiten der Lebensraum für Fische auch im Wallersee nur mehr bis in 4 Tiefe (SCHULTZ 1971, JÄGER 1974, JAGSCH 1975, DANECKER 1980). Seit 1980 wird der Wallersee zumindest an 4 Terminen pro Jahr durch den Gewässerschutz des Landes Salzburg limnologisch beobachtet und überwacht. In diesem Zeitraum konnte die Auswirkung der im Einzugsgebiet der Seen getroffenen Sanierungsmaßnahmen auf die Entwicklung der Trophie der Seen dokumentiert werden.



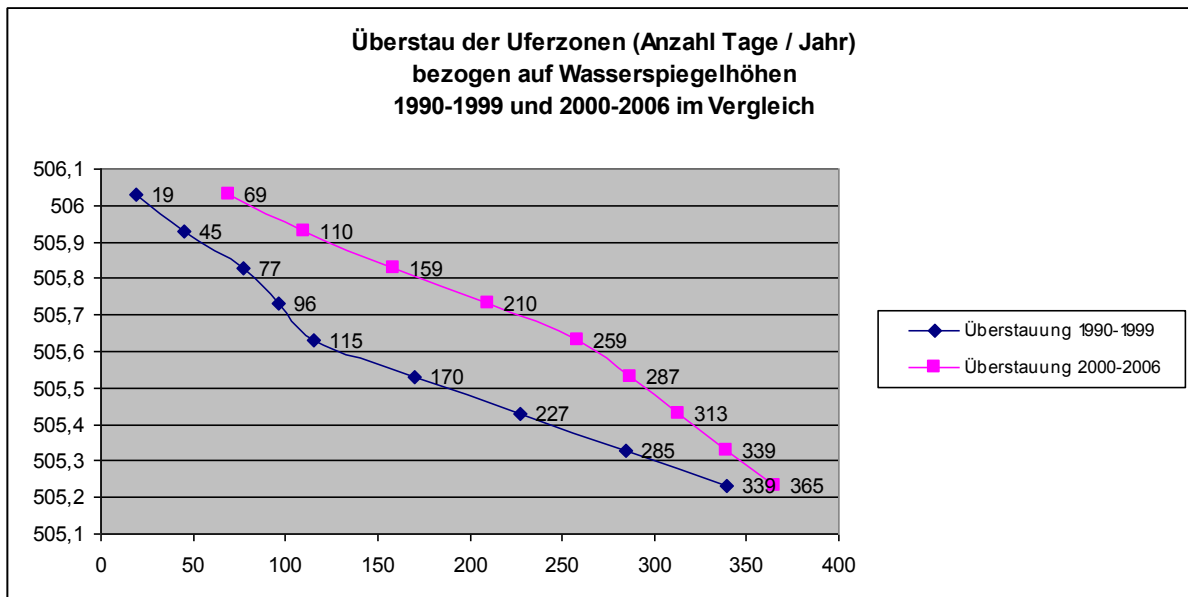


Abb. 7: Überstaudauer der Uferzonen im Vergleich der Zeitreihen 1990-1999 und 2000-2006. Daten: Land Salzburg, Hydrographischer Dienst; Grafik: Grün3 GmbH.

### Sichttiefe

Im Wallersee betrug der Mittelwert der Sichttiefe in den 1980er-Jahren rund 2,5 m. Durch den Rückgang der Trophie und Stabilisierung des weitgehend me-

sotrophen Zustandes ist bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine stetige Zunahme der Sichttiefe zu beobachten. Die Schwankungsbreite reicht von rund 2 bis 8 m (Abb. 8).

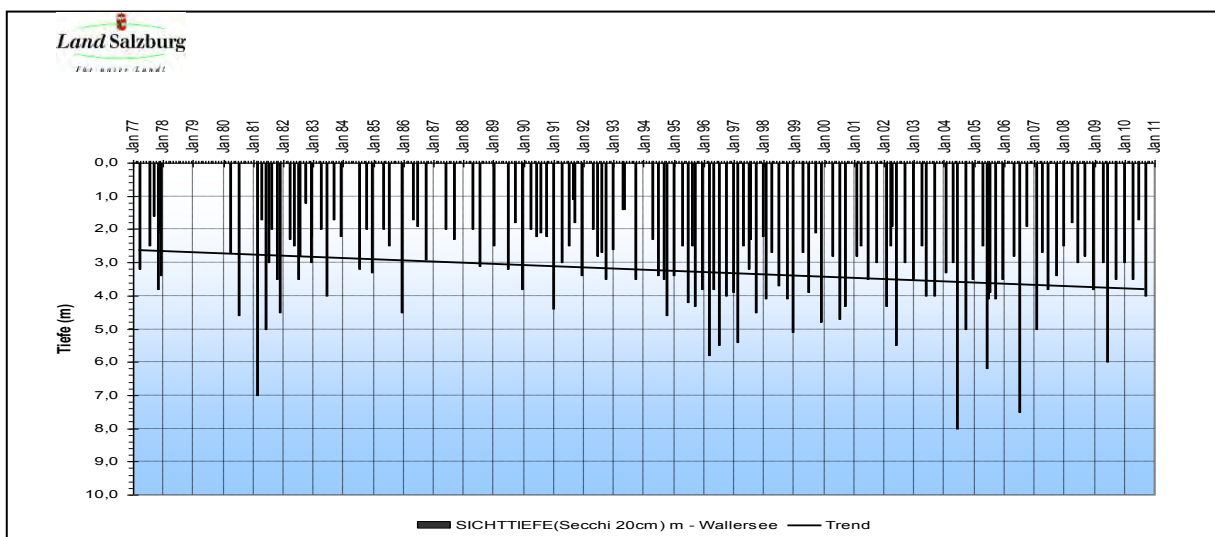


Abb. 8: Sichttiefenentwicklung im Wallersee 1977-2010. Grafik: Ingrid SCHILLINGER, Land Salzburg-Gewässerschutz

### Phosphor

SCHULTZ gab 1971 an, dass eine erste Zunahme des Nährstoffgehaltes des Wallersees in den Zehnerjahren des 20. Jahrhunderts vermutet werden könnte. Die Mineralisation der Randmoore des Sees als Folge der ersten Seespiegelabsenkung 1886/87 wird hier ihren Beitrag geleistet haben. FINDENEGG veröffentlichte 1971 eine eingehende Studie über die sprunghafte Eutrophierung des Sees von oligo-/mesotroph 1966 auf eutroph 1968. Im Jahr 1977 war der See mit dem gewichteten Mittel von 70 mg/m<sup>3</sup> Gesamtphos-

phor bereits deutlich im polytrophen Bereich. Die Konzentration der Einzelwerte erreichte über Grund rund 700 mg/m<sup>3</sup>. Durch beginnende Sanierungsmaßnahmen konnte dieser Mittelwert 1981/1982 auf 37 mg/m<sup>3</sup> gesenkt werden (JÄGER 1986c). Seit 1994 liegt der Jahresmittelwert stabil im mesotrophen Bereich. Die Konzentrationen bewegen sich zwischen 12 und 18 mg/m<sup>3</sup> im gewichteten Mittel. Einzelne Tagesmittelwerte können diese Werte fallweise leicht überschreiten (Abb. 9). Der Phosphoreintrag in den Wallersee konnte durch gezielte Sanierungs- und

Reduktionsmaßnahmen von 7,8 Tonnen der Periode 1981/1982 (JÄGER 1986d) um 26 % auf 5,8 Tonnen im Jahr 1998/99 vermindert werden.

Nicht in den Bilanzen erfasst sind die Nährstoffausträge in den Seeuferbereich aus den bis 1995 bis zur Wasseranschlagslinie mehrmals im Jahr gemähten und nach jedem Schnitt mit Gülle gedüngten ehemaligen Schilfstandorten im Uferbereich seewärts der

„Gelben“ und „Grünen Linie“. Diese Flächen in den drei Naturschutzgebieten wurden seit 1995 über Schnittmaßnahmen und keinerlei Düngung mehr gezielt ausgehagert. Damit wurde die Überdüngung der Schilfstandorte beendet und der Schilfbereich wieder an sein typspezifisches Nährstoffpotential herangeführt.

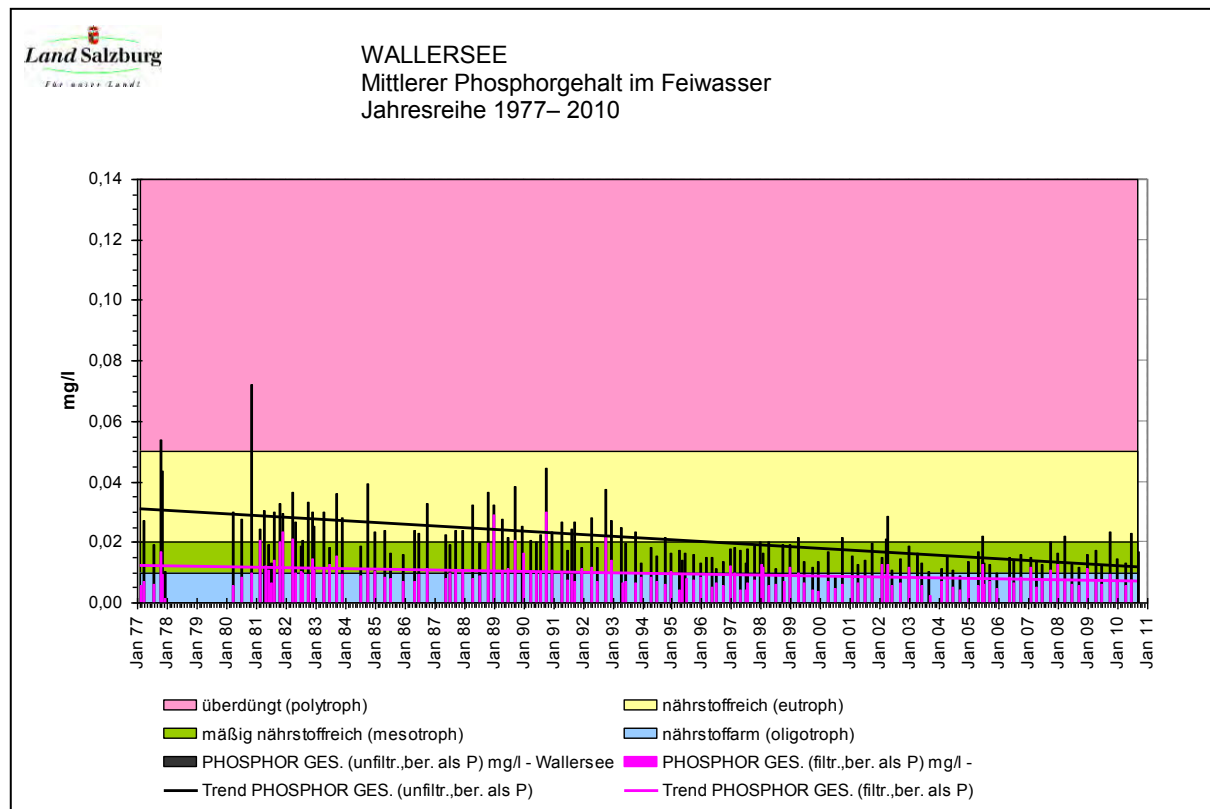


Abb. 9: Phosphor im Wallersee 1977-2010. Grafik: Ingrid SCHILLINGER, Land Salzburg - Gewässerschutz

### 3.4 Natürliche Vegetationszonierung des Seeufers

Die Uferzonen unserer Alpenvorlandseen sind in ihrer ursprünglichen gewässertypspezifischen Ausprägung in flachen Uferbereichen von einer charakteristischen Abfolge von Vegetationseinheiten bewachsen. Diese beginnen an Land beim Schwarzerlen-Bruchwald, dann folgen die Seggen- und Binsenrieder, weiter seewärts schließen die Schilfbestände und der Weidengürtel an.

Das sogenannte **Landschilf**, welches häufig auch mit Sträuchern, dem klassischen Grauweidengürtel oder den Faulbaumgebüsch (je nach Untergrund), durchsetzt und im Unterwuchs mit zahlreichen Vertretern der Krautschicht unterschiedlich stark durchwachsen ist, reicht z. B. am Wallersee etwa bis in den Bereich des zweijährlichen Hochwassers (HW2). Ab dieser Höhenkote werden die Vertreter der Krautschicht rasch weniger und der Schilfbestand geht im Bereich des einjährigen Hochwasserstandes in das reine **Wasserschilf** über. Dieses stellt einen Reinschilfbestand (Monoschilf) ohne Begleitvegetation dar.

Daran schließt bei Wassertiefen von 70 - 100 cm (bezogen auf MW) eine allfällige Schwimmblattvegetation an bzw. fallweise Bestände der Seebirse (*Scirpus lacustris*) (HEBERLING 2005). Geraten Teichbinsen durch mehrjährige Wasserspiegelabsenkung mit ihrem Standort in die Brechzone der Wellen, so bilden sie keine Überwassertriebe mit Blüten mehr aus. Auch Teichrosen produzieren unter solchen Bedingungen keine Schwimmblätter mehr sondern nur Unterwasserblätter. Mit diesen Vegetationsformen können die beiden Pflanzen viele Jahre ungünstige Standortbedingungen überdauern, um wieder Stängel, Blütenstände und Schwimmblätter zu produzieren, wenn die sich die Standortbedingungen bessern.

Anschließend folgen seewärts die submersen Makrophyten, die mit der Laichkrautzone beginnen und mit den Armluchteralgen in der Tiefe enden (ÖNORM M 6231). Die Vegetationszonen des Seeufers breiten sich immer uferparallel entlang des Land- Wassergradienten aus (ÖNORM M 6231).

## Nähere Beschreibung der Vegetationseinheiten des Seeufers

### Der Schwarzerlenbruch

An die Großseggenrieder landwärts anschließend folgt unter natürlichen Verhältnissen der Schwarzerlenbruch. Der Bruchwald am vorliegenden Standort (Seeufer) stockt auf dem Bruchwaldtorf, der sich durch Holz- und Zapfenreste sowie durch einen hohen Zersetzungsgrad auszeichnet, weiters auf „toten“ Torfschichten, die von Seggen oder von Schilfbeständen gebildet wurden und teilweise noch deren Wurzeln, Scheiden oder zusammengedrückte Rhizome enthalten.

Die Verlandungsreihe eines Sees beginnt mit einer Gytjtja, einer Mudde aus anorganischem Schlamm mit Pflanzen- und Tierresten, der mehrere Dezimeter Schilftorf und Seggentorf folgen. Nur die obersten zwei bis drei Dezimeter Torf kann der Bruchwald selbst bilden, wenn der durchschnittliche Wasserstand während des ganzen Verlandungsvorganges unverändert bleibt. Viele Bruchwälder sind als relativ stabile Endstadien der Vegetationsentwicklung anzusehen. Unter gleichbleibenden Bedingungen entwickeln sich die Bruchwälder nicht weiter zur zonalen Vegetation. Zum Ufer hin nehmen Höhe und Vitalität der Schwarzerlen ab, landwärts sind im Übergangsbereich zum Wald auf nährstoffreichen Böden die Esche und der Bergahorn, auf nährstoffarmen Sand- oder Torfböden die Birke (ev. auch Kiefer) beigemischt oder sogar dominierend (SCHMIDT 1996).

### Ersatzlebensraum“ Streuwiese

Generell ist zum Thema „Streuwiese am See“ festzustellen, dass es sich bei diesem Biotoptyp um einen durch menschliches Zutun (und in seinem Bestand auch davon abhängigen) Lebensraum an Seeufnern handelt, der eigentlich jenen Raum einnimmt, der nach der natürlichen Vegetationszonierung an Seeufnern zumeist von Erlenbruchwald (bei entsprechendem Bodensubstrat auch Kiefern-Birken-Moorrandwald) vereinnahmt war. An Ufern von Seen entwickelten sich solche Bruchwaldzonen natürlicher Weise über der Kote des zehnjährlichen Hochwassers.

Streuwiesen stellen anthropogen geschaffene und erhaltene Ersatzgesellschaften von Bruch- und Auwäldern (*Alnio*, *Alno-Ulmion*) dar. Der Ausdruck „Streuwiese“ ist ein der Volkssprache entlehnter, physiognomischer Begriff, der bodenfeuchtes Grünland bezeichnet, das nicht gedüngt und nur einmal im Jahr, und zwar im Herbst, gemäht wird. Der Untergrund solcher Streuwiesen besteht ausschließlich aus Niedermoortorf. Streuwiesen auf mineralischen Böden gibt es nicht.

Generell bilden sich Streuwiesen als Folge der Mahd sowohl auf wechselfeuchten als auch auf dauerhaft feuchten bis nassen oder staunassen Standorten, deren Spektrum von basisch-kalkhaltig bis silikatisch-sauer reicht. Phytosoziologisch können sie aus verschiedenen Pflanzengesellschaften (meist Gesellschaften des Verbandes *Molinion caeruleae* sowie der Klassen *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* und *Phragmitetea* (nach OBERDORFER 1990) aufgebaut sein. In periodisch

überfluteten Rinnen oder in staunassen Flutmulden an Ufern von Gewässern kommen solche Pflanzengesellschaften auch natürlich vor (KLÖTZLI 1969, OBERDORFER 1990). Zum Vorkommen von Schilf (*Phragmites australis*) an diesen Standorten ist zu erwähnen, dass ein gewisser Anteil dieser Art in den Pfeifengraswiesen als natürlich anzusehen ist (OBERDORFER 1990).

An Seeufnern werden die traditionellen Streuwiesen nur in mehrjährigem Rhythmus überflutet. Das Grundwasser steht dem Wasserstand der Seen entsprechend im Sommer hoch, im Herbst kann es beträchtlich absinken. Der Großteil der Streuwiesen steht dann einige Monate hindurch mit dem See nicht in Kontakt und wird nur durch Niederschläge mit Wasser versorgt, woraus zusammen mit der Filterwirkung der Torfschicht die starke oberflächliche Versauerungstendenz erklärt werden kann. Mit den Seespiegelregulierungen des 19. und 20. Jahrhunderts konnte an vielen Seen die „Streuwiesen“-Mahd auch über den ehemaligen Seeboden des Schilfufers bis zum Wasserschilf erfolgen und es folgten Düngung und mehrfacher Schnitt im Jahr. Vielfach ist es schon durch bloße Düngung und mehrmaligen Schnitt möglich, Streuwiesen oder Landschilfbereiche in Fettwiesen (Kohldistelwiesen) umzuwandeln; der aktuelle Zustand einer Parzelle hängt daher viel stärker von der Wirtschaftsweise des Besitzers ab als vom Grundwasserstand. Dementsprechend fällt auch die Grenze zwischen Streuwiesen und Fettwiesen ziemlich „eckig“ aus, indem sie den Parzellengrenzen und nicht etwa der geographisch-ökologischen Situation folgt.

Die floristische Wertigkeit der echten Streuwiesen zeigt sich an dem hohen Anteil von Rote Liste Arten an der großen Artenvielfalt und daran, dass die Pflanzengesellschaften der Streuwiesen ebenfalls zum Großteil gefährdet sind. Viele Tiere sind ebenfalls auf die Pflanzenarten der Streuwiesen spezialisiert (z. B. Lungenenzian-Bläuling). Erfolgt die Mahd weiter seewärts bis ins Schilf, dann werden die vielfach besonders geschützten, hoch spezialisierten Schilfbewohner durch diese Mahd aus ihrem überlebenswichtigen Lebensraum Schilf verdrängt.

Die Streuwiese ist ein durch die anthropogene Nutzung entstandenes Ökosystem hinter dem Schilfgürtel der Seen, das seit Jahrzehnten sehr stark sowohl von einer Nutzungsaufgabe als auch von einer Nutzungsveränderung betroffen ist (THORN 2000). Eine Streuwiese ist kein klar definierter Vegetationstyp, sondern eine traditionelle Nutzungsform (siehe auch oben): „Jede Form extensiv genutzten Feuchtgrünlands, das nicht gedüngt, im Turnus von einem bis wenigen Jahren im Spätsommer, Herbst oder Winter gemäht wird und dessen Erntegut als Einstreu in die Ställe gebracht wurde bzw. wird“.

Die späte Mahd begünstigt Pflanzen, die sich spät entwickeln, vor allem das Pfeifengras selbst. Andererseits verhindert sie das Aufkommen von Gehölzen. Weiters entfernt sie das Stroh und hält so den Lebensraum für die unter dem Pfeifengras stockenden Kräuter (Mehlprimel, Sumpfeilchen u.a.) offen. Hört die Mahd auf, kommen nicht nur Sträucher hoch,

sondern es verschwinden rasch auch die erwähnten Kräuter, weil sie die vom Schnee niedergedrückte Streu des Vorjahres nicht schnell genug, d. h. vor der Entwicklung des Pfeifengrases, zu durchdringen vermögen. Die Mahd hat aber noch eine weitere Folge: Siedeln sich irgendwo Torfmoosbülten an, so werden diese entweder vom Traktor niedergewalzt oder vom Mähbalken abrasiert. Geht man nach der Mahd über die Wiesen, so sieht man überall die abgerissenen Torfmoose herumliegen. Das hat zur Folge, dass sich in den Streuwiesen zwar sehr wohl ein ebener Torfmoosteppich ansiedeln kann, ein Bülden-Schlenken-System jedoch nicht; ein solches bildet

sich aber binnen weniger Jahre nach Aufhören der Mahd mit schwerem Gerät aus. Wie die Traktorspuren in Abb. 10 zeigen, vernässt mit der Seespiegelanhebung diese Streuwiese am Fischtäger Spitz „projektsgemäß“. Nicht projektsgemäß ist folgende Reaktion: Anstatt mit weniger schwerem Gerät aufzufahren und den Schnittzeitpunkt auf eine Niedrassersituation auszurichten oder den Schnitt ein Jahr auszusetzen, wie es bei dieser Streuwiese durch die frühere Bewirtschaftung der Fall war, holt man im Naturschutzgebiet die Grabenfräse (Abb. 11), um den anmoorigen Boden auszutrocknen und besser befahrbar zu machen.



Abb. 10: Streuwiese hinter anmoorigen Sukzessionsflächen. Die Spurrinnen zeugen von einer Streuwiesenmahd im NSG Fischtäger Spitz mit überschwerem Gerät im Herbst 2010. Pflege geht in Zerstörung über.  
Foto: Paul Jäger



Abb. 11: Zerstörung einer projektsgemäß wiedervernässten anmoorigen Streuwiese im NSG Fischtäger Spitz im Februar 2011 damit sie wieder pflegeleicht wird.  
Foto: Paul JÄGER

Die Streumahd bedeutet weiters einen dauernden Nährstoffentzug, der nur in den seenahen überfluteten Teilen bis einschließlich jenes Bereiches, in dem das nährstoffreiche Grundwasser während der Hauptvegetationszeit noch den Wurzelhorizont erreicht, einigermaßen kompensiert werden kann. Die weiter vom See abgelegenen und auch noch nicht von den Hang-Sickerwässern erreichten Teile der Wiesen zeigen daher auch die stärkste Versauerungstendenz bis zur Hochmoorbildung (KLÖTZLI 1969), wie sie am Wallersee im Wenger Moor beispielhaft gegeben und von KRISAI & FRIESE (1986) beschrieben ist. Die Streumahd zwischen „Gelber Linie“ und dem Seeufer wurde am Wallersee einige Jahre bewusst zur Aushagerung der Flächen vor Wiederaufstau des Sees eingesetzt.

Bedeutung der Streumahd für die Vegetation - Zusammenfassung:

- 1.) Sie verhindert das Aufkommen von Gehölzen und begünstigt Arten, die sich erst spät im Jahr entwickeln.
- 2.) Sie hält den Boden von Stroh frei, wodurch kleine Kräuter und Stauden erst die Möglichkeit zur Entwicklung bekommen
- 3.) Sie nivelliert die Oberfläche und verhindert das Entstehen von Bülden und Schlenken
- 4.) Sie entzieht Nährstoffe, die nicht ersetzt werden und fördert damit die Versauerung

Die wiederkehrende Mahd ins Landschilf und oft bis ans Wasserschilf, meist ebenfalls als „Streuwiesenmahd“ bezeichnet, obwohl sie meist keine ist, bedeutet für das Zönopot Röhricht eine exogen-

katastrophale Änderung der determinativen Situation, an welche sich auf Grund der jährlich wiederkehrenden Zerstörung des Lebensraumes der standortgemäßen Vegetation mit dem Mähbalken keine evolutionäre Veränderung bis zu einer neuen Klimaxgesellschaft anschließen kann (SCHWERDTFEGER 1978).

Gemähte Schilfflächen ohne Überständer haben kein Altschilf und können weder eine Halmknickschicht noch die Halmstreuschicht bilden. Sie sind zur Brutzeit der Schilfbrüter für diese ohne Deckung und Nestbaumaterial und werden daher von den Schilfbrutvögeln streng gemieden (REYRINK & HUBATSCH 1993, OSTENDORP 1994). Nur Schilf- und Teichrohrsänger können ihre Nachbruten in mittlerweile aufgewachsene Jungschilfbestände der Streuwiesen verlegen. Die gemähten Streuwiesen und gemähte Schilfbereiche werden als „Natur aus zweiter Hand“ oft von Bodenbrütern des offenen Geländes, die Feuchflächen in Sümpfen, Mooren und Sumpfwiesen (PETERSON et al., 1970) als natürliche Brutplätze bevorzugen, wie z. B. dem Kiebitz oder dem Großen Brachvogel als „Kulturfolger“ besiedelt, die aber dem Lebensraum Schilf fremd sind (OSTENDORP 1994). Ein für das Ökoton Seeufer lebensraumbestimmender Vogel ist die Rohrweihe. Mit dem Wiedererstarken der Schilfgürtel um den Wallersee wird auch die Rohrweihe wieder häufig gesichtet (C. KAPPELLER, mündl. Mitt.).

Streuwiesenmahd bis zur herbstlichen Niederwasseranschlagslinie vernichtet die drei von OSTENDORP (1994) als wesentlich erkannten landschaftsökologischen Funktionen des Ökotons Seeufer, nämlich:

1. Die *Artenschutzfunktionen* als Strukturelemente und Nahrungspflanzen im Lebensraum einer hochspezialisierten Fauna ( Insekten, Amphibien, Vögel, Fische)
2. Die *Uferschutzfunktion*; biegsame Halme dämpfen die Energie einlaufender Wellen, die Rhizome festigen in vorderster Front das Ufersediment, unterstützt im tieferen Schilfgürtel vom Wurzelgeflecht der Grauweiden. Für den Uferschutz ist besonders die potentiell hohe raumzeitliche Stabilität der Röhrichte von Bedeutung.  
Intakte Vegetationseinheiten, insbesondere die Weidenzone sowie die Schilf- und Schwimmblattbestände, sind der natürliche und dauerhafte Erosionsschutz für die Seeufer (OSTENDORP 1994, 2009).
3. Die *Pufferfunktion* zum Nutzungsdruck um die Seen, möglicher Schadstofffilter zum intensiv genutzten Umland. Intakte naturbelassene Vegetationseinheiten rund um die Seen sind ein wichtiger Puffer zur intensiven Landwirtschaft.

In Hinblick auf ein möglichst großes Spektrum an Biotopen bzw. Biozönosen im Uferbereich von Gewässern kann nur ein Hintereinander von Biotoptypen aus Sicht des Gewässerschutzes zum Erfolg führen. Oberste Priorität hat der Schutz des Ökotons Seeufer und damit der Erhalt seiner landschaftsökologischen Funktionen.

Streuwiesen können und sollten HINTER dem Weidengürtel der Landschilfzone beginnen. Sie bilden dann mit dem Düngeverbot einen zusätzlichen Puffer zur intensiven Nutzung des Hinterlandes. Exakte Pflegepläne müssen Grenzen festlegen und den langfristigen Erhalt der ungedüngten Streuwiese sichern. Diese Form der ökologisch orientierten Seeuferbewirtschaftung konnte am Wallersee im Zuge des Projektes „Hochwasserschutz Seekirchen und Seespiegelanhebung Wallersee“ umgesetzt werden.

Die ökologische Bilanz ist einzigartig positiv, wie im Folgenden näher ausgeführt wird. Fällt die Pufferfunktion der Streuwiesen am Wallersee und auch an jedem anderen Seeufer eines Tages zu Gunsten einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung weg, so erfährt auch das Ökoton Seeufer schon auf Grund der Düngung aus den neuen Ertragswiesen eine schwere Schädigung mit raschen negativen Auswirkungen auf seine landschaftsökologischen Funktionen.

#### *Großseggenrieder*

Zwischen Erlenbruch und Landschilf mit Weidengürtel sind Großseggenrieder als natürlich zu bezeichnen, während Kleinseggenrieder und Pfeifengraswiesen nur durch regelmäßige Mahd und Entwässerung anstelle des Erlenbruches erhalten werden können. Unter natürlichen Verhältnissen wären diese Flächen von Schwarzerlen, Faulbaum oder Grauweiden bestockt.

#### *Landschilf, Grauweiden und Faulbaum*

Die meisten Weidenarten sind Arten der Flussaue und daher an Flachlandseen auf die Steilufer beschränkt. Im wechselfeuchten Seeuferbereich hingegen ist vorwiegend die Grauweide (*Salix cinerea*) anzutreffen. Sie verträgt anhaltende Staunässe und dringt an Flachufem meist bis in den Bereich des zweijährlichen Hochwassers (HW<sub>2</sub>) vor. Sie bildet Büsche, leidet aber bei Beschattung z. B. durch die Erle, welche ohne menschlichen Einfluss an sich unmittelbar landwärts anschließt.

Die Grauweide kann jedoch etwas weiter in das Wasser vordringen. Deshalb stockt sie am Flachufer am Außenrand der Erlenzone (am besonnten Ufer) zwischen oder vor den Ufererlen („Grauweidenmantel“) und schließt sie gegen das Röhricht ab. An steileren Ufern dringt sie fallweise sogar bis zur Wasseranschlagslinie vor. Die Grauweide hat eine höhere Standfestigkeit im Sumpfboden und kann daher auch in Schwingröhrichte eindringen. Hier findet man die klassischen „Weiden-Faulbaum-Gebüsche“, wie beispielsweise an den Transekten 3, 4, 6 und 7 am Wallersee. In Hinblick auf eine natürliche Zonierung des Ufers sollte die Grauweide („Buschenzone“) auf jeden Fall belassen werden. Der Weidenbestand übernimmt die Funktion der Abschirmung des Schilfes vom Land her bzw. scheint er auch größere Schilfbestände zu stabilisieren. Weiters festigt er die Uferbereiche der Seen und Fließgewässer im Übergangsbereich vom Schilf in den Weidengürtel. Er hat eine hohe ökologische Bedeutung für das Kleinklima. Er fungiert als Windbremse und weist eine hohe Bedeu-

tung als Vögel- und Kleinsäuger-Lebensraum (HEBERLING 2005, JÄGER 2015) auf.

*Wasserschilf, Schwimmblattzone und Unterwasserpflanzen*  
Wenn sich die vielartige Krautschicht des Landschilfes ausdünnert und in einen reinen Monoschilfbestand übergeht, beginnt die Zone des Wasserschilfes. Vor-

### 3.5 Das Ökoton Seeufer

Seeufer sind klassische Ökotope, Übergangszonen zwischen terrestrischen und aquatischen Gemeinschaften (ODUM 1983). An den Ufern finden sich viele Organismen der sich überschneidenden Lebensräume sowie zusätzlich Tiere und Pflanzen, die für das Ökoton charakteristisch sind und sich darauf spezialisiert haben. In Ökotonen können oftmals Artenzahlen und Populationsdichten einzelner Arten größer sein als in den jeweils angrenzenden Gemeinschaften. Durch reich strukturierte Verzahnung der Übergangszonen kann die Mannigfaltigkeit und Dichte der Populationen über den Randeffekt gesteigert werden. Die Schilfgürtel unserer Seen sind die Kernzonen des Ökotons Seeufer (JÄGER 2015), bestehend

gelagert sind allenfalls Binsen oder Schwimmblattpflanzen. Diese emersenen Makrophyten sind meist schon mit den anschließenden Unterwasserpflanzen vergesellschaftet. Eine Analyse der Struktur und Funktion von submersen Makrophyten als Habitat für Fische wurde für ausgewählte Standorte am Wallersee publiziert (Mühlberg 2001)

aus dem Land- und dem Wasserschilfbereich (Abb. 12). OSTENDORP (1994) beschreibt, dass die Auflockerung eines vormals geschlossenen Schilfbestandes die Zahl der ökologischen Nischen erhöht, die von einer größeren Anzahl von Arten genutzt werden können. Durch die Entstehung von Buchten, Schneisen und Schilfinseln wird die Schilf-Wasser-Grenzlinie wesentlich verlängert. Diesen Randeffekt nützen eine Reihe von Schilfbewohnern wie Pflaumenblattlaus, Laubfrosch, Purpurreiher, Zwergdommel, Rohrweihe, Rohrschwirl, Teichrohrsänger, Drosselrohrsänger, Schilfrohrsänger u. a. aber auch viele Fischarten in diversen Altersstadien (WIEDERHOLZ 2001), wenn die Wassertiefe 0,5 m übersteigt.



Abb. 12: Wallersee, Wenger Moor; positiver Randeffekt der Ufervegetation zum Wasser und zum Land (2010). Foto: Paul JÄGER

Einen positiven Randeffekt kann auch ein reich strukturierter und dadurch verzahnter Übergang der naturbelassenen Schilfflächen zum Weidengürtel und zu Streuwiesenflächen bewirken (Abb. 12), von welchem die Bewohner der landseitigen Übergangszonen profitieren, wie z. B. der Feldschwirl (ARNOLD 1986). Naturbelassene Schilfgürtel müssen nach OSTENDORP (1994) abhängig von der Uferausbildung, der Stabilität der Ufer und vom Uferaufbau (ÖNORM M 6231, Tab. 4, 5 und 10) eine minimale Bestandestiefe von 10 bis 50 m (ohne Mähflächen!) haben, um langfristig bestehen zu können. Die not-

wendige Bestandestiefe hängt in besonderem Maße von der Uferneigung und vom lokalen Wellenklima ab (BINZ 1980, BINZ-REIST 1989). Der naturbelassene Schilfgürtel muss jedenfalls zur langfristigen Bestandssicherung vom Niederwasserspiegel weiter landwärts intakt sein als die bei HW2 und bei mittlerer Wellenhöhe auslaufenden Wellen reichen, um seine ökologische Funktionsfähigkeit erhalten zu können. Die überlebensnotwendige Bestandestiefe eines Schilfgürtels ist daher an sehr flachen Uferbereichen wesentlich ausgedehnter als an steileren Uferpartien. Untersuchungen am Wallersee haben erge-

ben, dass in den ausgedehnten Schilfgürteln um den See der Übergang vom reinen Wasserschilf in die durchwachsenen Bestände des Landschilfes vor dem Bereich der Wasserstandskote des zweijährlichen Hochwassers beginnt.

OSTENDORP (1994) hat mit der Bonitierung von Schilfröhrichten einen Weg gefunden, den ökologischen Wert und die Einzigartigkeit dieses wichtigen Lebensraumes im Ökoton Seeufer nicht über einen möglichen Ertrag sondern über eine Reihe von wichtigen ökologischen Leistungen für das Ökosystem See und die umgebenden Landschaftselemente zu bestimmen. Mit der Bonitierung der Schilfbestände wurde eine Bewertungsmethode erarbeitet, welche den vielschichtigen Wertigkeiten der Schilfbestände in

allen ihre Erscheinungsformen Rechnung trägt. Besonders gut wird demnach ein Schilfbestand bewertet, der seine hohe raum-zeitliche Stabilität über Jahrhunderte bewahren konnte.

Demnach sind intakte Uferzonen an Gewässern die Garanten für den Erhalt ihrer drei wesentlichen landschaftsökologischen Funktionen:

Diese Funktionen werden in besonderer Qualität von Beständen des Gemeinen Schilfs (*Phragmites australis*) wahrgenommen (OSTENDORP 1993 a). Die Erfüllung dieser landschaftsökologischen Funktionen hängt von der Vitalität, der standörtlichen Eignung, der raumzeitlichen Stabilität, der Flächengröße und von der strukturellen Diversität des Bestandes ab (OSTENDORP 1993 a).

Tab. 2: Verschiedene Faktoren beeinflussen die Vitalität von Schilfbeständen (OSTENDORP 1994, ergänzt)

Faktoren	<b>günstig für Vitalität</b>	<b>nachteilig</b>	Bemerkungen
Substrat	mineralisches Substrat kalkreich	rein organisches Substrat	
Wasserstand	Wasserstand 0 bis 1,0 m über Rhizom Rhizomvorderkante unter der Breachzone der Wellen	Wasserstand >0,20 m unter Flur längerdauernde Hochwässer in der Aufwuchsperiode	
Lichtversorgung	volles Sonnenlicht	Lichtmangel durch Beschattung, Gehölze etc.	zur Beschattung durch Gehölze kommt die Wurzelkonkurrenz
Nährstoffversorgung	gewässertypspezifische Nährstoffversorgung  Reduktion der Nährstoffe	Nährstoffversorgung hoch Düngung in unmittelbarer Nähe bzw. oberhalb von Schilfstandorten	zu hohe Nährstoffversorgung führt zu kleinen, schwachen Halmen bei hoher Dichte
Beweidung (Vögel, Säuger)		Wasservogel Bisam Nutria	
Befall durch phytophage Insekten		Zweipunkt-Schilfleule ( <i>Archana- ra</i> ) Schilfkäfer <i>Donacia</i>	Vierorts auch als Ursache des Schilfsterbens erkannt
Befall durch phytophage Pilze		Keine dauerhaft nachteiligen Auswirkungen bekannt	
mechanische Faktoren		Wellengang Treibgut Eisgang	Bruch und Absterben der Halme, Kompensation durch Austrieb von Seitensprossen
anthropogene Faktoren Schilfschnitt	Rodung verholzter Flächen <u>keine Mahd</u> Aufgabe der Schilfstreunutzung	Sommermahd Winterschnitt, Winterbrand Befahren mit schwerem Arbeitsgerät	geringere Halmdurchmesser u. - längen bei höherer Halmdichte, Zerstörung und Absterben der Rhizome
Badezugang	Badezugang über schmale Stege über die Schilffront hinaus, Boote vor dem Schilf	befestigte Badezugänge im Schilf, Aufschütten von Schilf- flächen schwimmende Boote im Schilf	Absterben der Rhizome  Knicken der Halme

Für eine optimale Biotopstruktur der Röhrichte müssen noch weitere strukturelle Bedingungen erfüllt werden wie zeitweise Überschwemmungen des gesamten Bestandes (Abb. 2) und ausreichende Wassertiefen (>0,5 m) im Wasserschilfbereich, das Vorhandensein von mehrjährigen Überständern, einer Halmknickschicht und einer Schilfstreuschicht sowie von offenen Halmen, aufgerissen durch Vögel bei der Suche nach Larven und Puppen endophager Insekten, durch seebedingten Halmbruch durch Eisgang, Treibholz, Beweidung durch Wasservogel etc. (OSTENDORP 1994).

Viele Faktoren können die natürlichen Schilfbestände in ihrer Ausbreitung, Wuchsstärke und Vitalität beeinflussen. In der Tabelle 2 erfolgt eine Übersicht über die für die Vitalität von Schilfbeständen günstigen bzw. nachteiligen Faktorenkonstellationen (OSTENDORP 1994, ergänzt):

gen bzw. nachteiligen Faktorenkonstellationen (OSTENDORP 1994, ergänzt):

Die Erlenbruchwälder und das Weidengebüsch wurden an vielen Seen gerodet und die entbuschten Flächen in Streuwiesen umgewandelt. Das nun landseitig vordringende Schilf wird durch jährliche Mahd meist bis weit seewärts „nieder“ gehalten, es verliert dadurch aber seine wichtigen ökologischen Funktionen für eine große Anzahl von Tierarten des Lebensraumes Röhricht. Seespiegelregulierungen ermöglichen unter dem Titel Landschaftspflege oft Schilfmahd bis zur Niederwasseranschlagslinie.

Änderungen der Flächennutzungen und bauliche Veränderungen der Seerandgebiete durch senkrechte Ufermauern mit Geländeanhebungen bewirkten weiteren Druck auf die Röhrichtbestände. Dadurch

kam vielerorts der Schilfgürtel in den Interessenskonflikt mit den landseitigen Nutzungen und wurde oft bis zum Verschwinden verkleinert. Die Zerstörung der Schilfgürtel der Seen führt in der Folge zu immer zu drastischeren Bestandsverlusten bei den von diesem Lebensraum abhängigen Tierarten insbesondere den Insekten, Amphibien, Kleinsäugetern, Vögeln und Fischen.

Die Ursachen für die Zerstörung der Uferzonen von Seen und deren Schilfbeständen werden von zahlreichen Autoren diskutiert z. B. KLÖTZLI (1969, 1971, 1974), BINZ (1980), BINZ-REIST (1989), LUFT (1993), HUBER (1993), ISELI (1993), KRAUSS (1993), PIROTH & PLATE (1993), REYRINK & HUBATSCH (1993), OSTENDORP (1987, 1994, 2009), JÄGER (2015). RAGHI-ATRI & BORNKAMM (1979, 1980) und KLÖTZLI (1974) haben in ihren Publikationen darauf hingewiesen, dass Schilf bei hohem Nährstoffangebot, insbesondere Phosphor, dichte, niedere und schwache Halme bildet, welche dem natürlichen Wellenangriff weniger Widerstand bieten können.

Die Frage, ob Schilfschnitt im Winter zu einer Verbesserung des Lebensraumes Röhricht führt, hat OSTENDORP 1977-1980 am Bodensee mit zahlreichen Winterschnittversuchen untersucht und 1987 publiziert.

Seine Ergebnisse:

*„Schilfschnitt führt sowohl landseits als auch in den seewärtigen, (überschwemmten, Anm.) Röhrichten zu einer beträchtlichen Veränderung der Bestandsmerkmale im Vergleich zu ungeschnittenen Schilfflächen:*

- die abgestorbenen Schilfüberstände werden quantitativ entfernt
- die Halmknickschicht wurde beseitigt, die Mächtigkeit der Streuschicht beträchtlich verringert
- die Gesamtdichte nahm um 75 % zu
- die Halmdurchmesser und -längen sanken um 12 bzw. 13 %
- der Anteil der rispenträgenden Halme an der Gesamtpopulation nahm um 16 % ab, während die rispensenlosen Sekundärtriebe ihren Anteil um 81 % steigerten
- die Bestände wurden durch lokale Ausfälle (Beschädigung der Rhizome) lückiger.“

Die Auswirkungen des Schilfschnittes auf die landschaftsökologischen Funktionen intakter Schilfgürtel werden von OSTENDORP folgend angegeben:

- „die Uferschutzfunktion wird überwiegend negativ beeinflusst (geringer Anteil rispenträgender Halme, Bestandsauflichtung, Beseitigung der Überstände)
- die Artenschutzfunktion wird, was die Schilfbrutvögel betrifft, überwiegend nachteilig beeinflusst, lediglich Amphibien und stoppelüberwinternde Arthropoden dürften von der Erhöhung der Dichte offener Stoppeln profitieren
- die Pufferfunktion intakter Schilfflächen zwischen der intensiven Landwirtschaft und sonstigen Seeuferinteressen

*ten wird ausgeschaltet, der Nutzungsdruck erreicht ungemindert das Seeufer.“*

Resümee OSTENDORP (1987):

*„Der Winterschnitt wirkt sich für die landschaftsökologischen Funktionen des Schilfgürtels negativ aus, so dass von der Wintermahd seewärtiger Röhrichte abzuraten ist.“*

Die von OSTENDORP beobachteten Veränderungen des Röhrichts durch Schnitt lassen sich überall in gleicher Weise bei Schilfschnitt bis ans Seeufer beobachten.

Schilfschnitt bis zum Niederwasser (Abb. 13) insbesondere, wenn er bereits im Sommer erfolgt, führt im nächsten Jahr zu schwächeren und kürzeren Sprossen, zur Reduzierung der Basaldurchmesser sowie der Blattzahlen und damit der Assimilationsfläche. Er reduziert die mögliche Reservestoffeinlagerung ins Rhizom und schwächt damit den Neuaustrieb des Wasserschilfes im nächsten Frühjahr. Solche Schilfbestände erleiden bereits bei natürlichen Witterungsabläufen in der Brandungszone der Seen häufiger Halmverluste, die wiederum die Bildung von Sekundärsprossen anregen, welche die Reservestoffe in den Rhizomen weiter reduzieren und damit den Bestand schwächen. Nach den Beobachtungen von OSTENDORP aber auch am Wallersee braucht ein derart geschwächter Schilfbestand nach Aushagerung und Beendigung der Schilfmahd etwa 10 Jahre, um solche Defizite auszugleichen, einen kräftigen Bestand zu entwickeln und wieder seewärts vorzuwachsen.

Für die Wiederherstellung intakter Röhrichte gibt es ebenfalls zahlreiche Vorschläge und Beispiele aus der Literatur (OSTENDORP 1993b und 2009, JÄGER 2015).

Entscheidend sind drei Faktoren:

- Nährstoffreduktion im See und im an den Schilfgürtel angrenzenden Umland
- Zurücknehmen der Schilfmahd hinter die Land-/Wasserschilfgrenze; die seeseitige Schilffront muss in großen Seen mit starkem Wellenangriff bei MW mindestens 1,20 m im Wasser stehen

Eindrucksvoll ist die im folgenden beschriebene Regeneration des Schilfgürtels des Wallersees mehr als 10 Jahre nach der Reoligotrophierung des Sees, dem Aushagern der Schilfstandorte, dem Wiederanheben des abgesenkten Seespiegels und dem Zurückdrängen der Streuwiesenmahd in das Landschilf bis zur Zone des Weidengürtels.

Allen Bemühungen gemeinsam ist, dass die Wiederherstellung ökologisch wertvoller Röhrichtbestände nur dann Erfolg hat, wenn die Ursachen der Zerstörung gefunden und entscheidend gedämpft oder gänzlich beseitigt werden können.



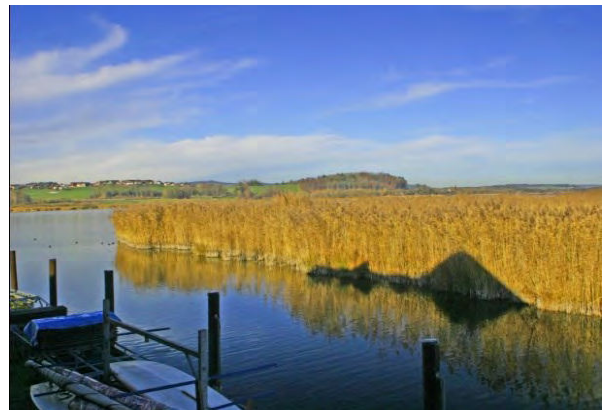


Abb. 13: Wallersee, Fischach; links Schilfschnitt bis ans Wasser; hier temporäre Pflegemaßnahme zur Aushagerung der bis 1995 intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen, rechts die Situation 2010, vier Jahre nach Beendigung der Schilfmahd. Fotos: Paul JÄGER

## 4. Methodik der Makrophytenuntersuchung an großen Seen

Die Vermessung von Schilf- und Makrophytenbeständen an den Seeufern setzt ein möglichst genaues Vermessungssystem voraus, wenn man die Fluktuationen der Vegetationseinheiten der Uferzonen in Richtung See oder Land und ihre Abhängigkeit von Wasserstandsschwankungen beurteilen will. Nach Untersuchungen von DIENST et al. (2004) ist in günstigen Jahren am Bodensee eine seeseitige Ausdehnung des Schilfes um bis zu 0,5 m/a möglich. Damit kann bei flächigen Aufnahmen von Wasserpflanzenbeständen nur ein hochauflösendes Ortungssystem zum Einsatz kommen.

Luftaufnahmen (Orthofotos) von Seeufern dienen einer ersten Orientierung für die Planung von Untersuchungsstrategien für die Zonierung der emersen

Ufervegetation sowie der Schwimmblattzonen gemäß ÖNORM M 6231, Tab. 11. Da man aus der Luft in Schilfbeständen die Wasseranschlagslinie nicht erkennen kann und Makrophyten viele Meter in die Tiefe wachsen, sind Luftaufnahmen allein für detaillierte Untersuchung der Litoralvegetation ungeeignet. Die Untersuchung der emersen und submersen Makrophyten an großen Seen setzt ein digitales Modell der Seewanne und des umgebenden Umlandes, Luftaufnahmen, Vermessungsfahrten mit dem Boot, Begehungen im Gelände sowie Transektkartierungen als wesentliche Arbeitsschritte voraus, bevor quantitative und qualitative Aussagen gemacht werden können.

### 4.1 Geländemodell, Aufnahme von Morphometrie und Ufermorphologie, hydrografische Stammdaten

#### Geländemodell

Von JÄGER et al. (2002, 2004) wurde auf Grund der Erfahrungen mit den bislang angewandten Methoden und ihrer relativ ungenauen Verortung eine sehr genaue Untersuchungsmethode mit Echosondierung und Positionierung über dGPS und mit einer Positionsgenauigkeit von ca. 10 cm entwickelt, bei welcher man in einem ersten Schritt die Seewanne exakt modelliert und diese dann in das digitale Land-Geländemodell einpasst. So entsteht ein digitales Tiefenmodell der Seewanne, verschnitten mit dem Geländemodell der Landvermessung. Wesentlich dabei ist die genaue Aufnahme der Mittelwasseranschlagslinie, meist durch Begehung (in Röhrichten und Gebüsch) oder vom Boot aus, als digitaler Schnittstelle zwischen dem Tiefenmodell des Sees und dem umgebenden digitalen Land-Geländemodell. Die Schichtenlinien des Seebeckens sind im Modell von -5 bis +3 m um die Mittelwasseranschlagslinie in

10 cm-Stufen dargestellt, ab 5 m Tiefe in größeren Schritten von 0,5 und 1 m.

#### *Morphometrische Parameter der Seewanne*

Die morphometrischen Parameter der Seewanne werden in der ÖNORM M 6231 in Tab. 3 gelistet; sie ergeben sich aus dem Geländemodell der Seewanne.

#### *Ufermorphologie*

Die Ufermorphologie umfasst nach ÖNORM M 6231 die Uferausbildung und die Uferart nach Tab. 4 sowie die Stabilität der Ufer nach Tab. 5 und die baulichen Eingriffe an den Seeufern nach Tab. 6. Längenbezug ist die Uferlinie bei MW.

#### *Hydrografische Stammdaten*

In Tab. 7 der ÖNORM M 6231 sind die hydrografischen Stammdaten gelistet, welche für eine Beurteilung des Ökosystems See notwendig sind.

## 4.2 Aufnahme der landseitigen Vegetationseinheiten, Gebüsch und Schilf

Die Geländearbeiten zur Aufnahme der landseitigen Schilfgrenze per dGPS erfolgten im August 2008. Als Grenze zwischen land- und wasserseitigem Schilf wurde die Höhenkote 506,00 m, welche nach der Seespiegelanhebung 1999 der künftigen Mittelwasseranschlagslinie entsprechen sollte, herangezogen.

Ökologisch betrachtet ergab sich im Zuge der weiterführenden Untersuchungen, dass die Wechselzone zwischen Land- und Wasserschilf im Bereich zwischen 506,30 m und 506,50 m liegt, die typischen Landschilfbestände (= Schilf mit krautigem Unterwuchs) finden sich am Wallersee ab Höhenkote 506,50 m aufwärts bzw. landwärts.

Entsprechend den Arbeiten zur Erhebung der emersen Schilfbestände wurden die kartierten Landschilfbestände nach ihrer Bestandsdichte räumlich weiter differenziert. Unterschieden werden die Bestandsklassen "dichter Bestand" und "schütterer Bestand"; eine

weitere Differenzierung unterscheidet zwischen "hochwüchsiger Bestand" und "niederwüchsiger Bestand" (JÄGER et al., 2011). Die Nomenklatur sollte auch im Bereich des landseitigen Schilfs auf „lockeres Schilf“ geändert werden, der Begriff „schütter“ bezeichnet aus botanischer Sicht eine eher inselhafte bzw. eine ungleichmäßige, horstähnliche Verteilung, die nicht in Halmzahlen pro Quadratmeter ausgedrückt werden kann.

Buschwerk und Gehölze wurden 1994 aus Orthofotos und 2008 über Begehung und Orthofotos aus 2007 digitalisiert. Ebenso die Landschilfbestände (ICRA 2008), welche seewärts vom Wasserschilf in den folgenden Flächenbilanzen über die Mittelwasseranschlagslinie abgegrenzt wurden. Schilfbestands-erhebungen aus früheren Jahren (1993) erfolgten durch geodätische Vermessung an Transekten und ergänzend über Auswertung von ersten Schwarz-Weiß-Orthofotos aus dem Jahr 1994 (ICRA 2008).

## 4.3 Aufnahme der seeseitigen Vegetationseinheiten mit dGPS und Vermessungsboot

Die Aufnahme der emersen und submersen Makrophyten des Sees basiert auf einem digitalen Geländemodell der Seewanne, welches über die Mittelwasserlinie mit dem digitalen Geländemodell der landseitigen Vermessung verschnitten wurde. Für die Ermittlung der submersen Vegetation konnten die Echogramme aus der Tiefenvermessung verwendet werden. Die Aufnahme der emersen Makrophyten erfolgte ebenfalls vom Boot aus durch Ab- bzw. Umfahren der einzelnen Vegetationseinheiten. Daraus ergab sich eine Bestandsklassifizierung, die sich rein aus der Befahrbarkeit bzw. Begehrbarkeit ableitete. Die landseitige Bestandsgrenze endete bei der virtuellen Mittelwasseranschlagslinie, Schilf und Gebüsch landseitig der Mittelwasseranschlagslinie wurde durch Begehung lagemäßig verortet und an die Mittelwasserlinie angeschlossen (JÄGER et al., 2011).

Mit dem Vermessungsboot wurden die Bestände emerser Makrophyten lagemäßig durch Umfahren der Bestandsgrenzen mit DGPS erfasst und hinsichtlich der Art und der Dichte der Bestände klassifiziert. Auch die Klassifizierung wurde lediglich aus der Sicht der Befahrbarkeit vorgenommen, ohne ökosystemaren Aspekt (JÄGER et al., 2011).

Dies wurde in den drei Naturschutzgebieten – Fischtaginger Spitz, Bayerhamer Spitz und Wenger Moor (im Westen wurde das Untersuchungsgebiet erweitert bis zum Pegel Zell am Wallersee) - durchgeführt. In den Jahren 2001 und 2007 erfolgte zusätzlich eine

Erfassung der zum Teil wieder neu aufgekommenen Schilfbereiche im Bereich Henndorf und Neumarkt (Ostbucht).

Analog zu früheren Aufnahmen (1993) wurde der Datenbestand „emerser Makrophyten“ nach folgenden Bestandsklassen unterteilt: Dichter Schilfbestand, Lockerer Schilfbestand, Dichter Binsenbestand, Lockerer Binsenbestand, Schwimmblattpflanzen. Ab 2006 und 2007 wurden die Bestandsklassen erweitert: Im lockeren Schilfbestand wurde weiter differenziert und die zusätzliche Kategorie „Schilf Einzelhalme“ eingeführt. Weiters wurden nach der Lage der einzelnen Vorkommen zu Schilf- und/oder Binsenbestände in die Unterklassen "Schwimmblattpflanzen frei" (grenzen nicht an Schilf- und/oder Binsenbestände an) und "Schwimmblattpflanzen an Schilf/Binsen" (grenzen an Schilf- und/oder Binsenbestände an) unterteilt (JÄGER et al., 2011).

Die Erhebung der Bestände emerser und submerser Makrophyten erfolgte vom Elektroboot aus mit dGPS und Echosondierung 2001, 2006 und 2007 (ICRA 2008). Mit dieser Art der Makrophytenerhebung (Tab. 3, ICRA ergänzt durch JÄGER et al. 2015) können Schilfbestände und Schwimmblattpflanzenfelder nur abgefahren oder umfahren werden. Aussagen zu Bestandsqualität und -dichten beim Röhricht orientieren sich bei dieser Aufnahmemethode ausschließlich daran, ob diese mit dem Boot befahrbar bzw. zu umfahren sind (JÄGER et al., 2011).

Tab. 3: Bestandserhebung von emersen Makrophyten am Wallersee vom Boot aus (ICRA, Bootskartierung, nach JÄGER et al. 2011)

<b>Bestandserhebung von emersen Makrophyten über Bootskartierung Artenbestand und Dichteklassen</b>	<b>Klassifizierung der Bestände bei Bootskartierung</b>
	<b>Bestandsflächen und Dichte</b>
<b>Landschilf</b>	Landseitige Begrenzung ist die jeweilige Mähgrenze
Durchwachsener Schilfbestand	Seeseitige Grenze ist die Mittelwasseranschlagslinie
<b>Wasserschilf</b>	<b>Landseitige Grenze bei Bootskartierung ist die vermessene Mittelwasseranschlagslinie (506,00 m ü. A.)</b>
Reiner Schilfbestand	
Dichter / sehr dichter Schilfbestand	Bestandsfläche, Bestände mit Boot nicht befahrbar, Vermessung nur wasserseitig, die landseitige Grenze bildet die MW-Anschlagslinie
Lockerer Schilfbestand	Bestandsfläche, Bestände mit Boot umfahrbar
Schilfbestand in Horste aufgelöst	Bestandsfläche, Einzelhorste mit Boot umfahrbar Bestandsfläche und m <sup>2</sup> Schilf in der Bestandsfläche
Schilf Einzelhalme	Bestandsfläche, Dichte < 1 Halm pro m <sup>2</sup>
Binsenbestand	
Dichter Binsenbestand	Bestandsfläche, Bestände mit Boot nicht befahrbar, Vermessung nur wasserseitig; Ermittlung der Bestandstiefe mit Laser-Distanzmessung oder Flächenermittlung aus Luftbild
Lockerer Binsenbestand	Bestandsfläche, Bestände mit Boot umfahrbar
Binsen Einzelhalme	Bestandsfläche, Dichte < 1 Stängel pro m <sup>2</sup>
Schwimblattpflanzen	Bestandsfläche, Bestände mit Boot umfahrbar
Schwimblattpflanzen an Schilf- und Binsenbestände unmittelbar anschließend	Bestandsfläche, Bestände mit Boot nur seeseitig befahrbar, Ermittlung der Bestandstiefe mit Laser-Distanzmessung zum Schilfrand oder Flächenermittlung aus Luftbild

#### 4.4 Ökosystemare Klassifizierung der emersen Makrophyten

Die Einteilung der Dichteklassen der Röhrichte in Tabelle 3 und Tabelle 4 erfolgte nach vegetationskundlichen und ökosystemaren Kriterien. Die Abgrenzung der Vegetationseinheiten über Bootsvermessung und Luftbildauswertung mit einer Trennung von Land- und Wasserschilf über die vermessene Mittelwasseranschlagslinie stellt nur eine erste Näherung dar. Auf Grund der hohen ökosystemaren Wertigkeit der Vegetationseinheiten des Ökoton Seeufer sind ergänzend zur Bootskartierung und Luftbildaus-

wertung systematische botanische Untersuchungen (ÖNORM M 6231) über Transektkartierungen vom Schilfgürtel über die Schwimblattpflanzen bis zur Ausbreitungsgrenze der Unterwasserpflanzen unerlässlich (JÄGER et al., 2011). Nur mit dieser ökologischen Gesamtbetrachtung kann eine fundierte Aussage zum ökologischen Zustand des Makrophytengürtels eines Sees getroffen werden, wie sie nach der EU - Wasserrahmenrichtlinie verlangt wird.

Tab. 4: Ökosystemare Bestandserhebung von emersen Makrophyten am Wallersee (GRÜN3 GMBH, JÄGER et al. 2011)

<b>Ökosystemare Bestandserhebung von emersen Makrophyten Artenbestand und Dichteklassen</b>	<b>Ökosystemare Klassifizierung der Bestände</b>
	<b>Bestandsflächen und Dichte</b>
<b>Landschilf</b>	Landseitige Grenzen bilden andere Vegetationseinheiten und Nutzungen wie die „Grüne Linie“ am Wallersee Im Wallersee ab Kote HW <sub>2</sub> bzw. 506,5 m ü. A. landwärts
Durchwachsener Schilfbestand	<b>Im Wallersee von Kote HW<sub>2</sub> bzw. 506,5 m ü. A. seewärts</b>
<b>Wasserschilf</b>	
Reiner Schilfbestand	
Dichter / sehr dichter Schilfbestand	Bestandsfläche, Dichte 50 bis an die 300 Halme pro m <sup>2</sup>
Lockerer Schilfbestand	Bestandsfläche, Dichte 1 bis 50 Halme pro m <sup>2</sup>
Schilfbestand in Horste aufgelöst	Bestandsfläche, Einzelhorste Bestandsfläche und m <sup>2</sup> Schilf in der Bestandsfläche
Schilf Einzelhalme	Bestandsfläche, Dichte < 1 Halm pro m <sup>2</sup>
Binsenbestand	
Dichter Binsenbestand	Bestandsfläche, Dichte > 50 Stängel pro m <sup>2</sup>
Lockerer Binsenbestand	Bestandsfläche, Dichte 1 bis 50 Stängel pro m <sup>2</sup>
Binsen Einzelhalme	Bestandsfläche, Dichte < 1 Stängel pro m <sup>2</sup>
Schwimblattpflanzen	Bestandsfläche

Die Durchführung der Vermessung emerser Makrophyten einschließlich der Schilfaufnahmen sollte für die flächendeckende Erfassung bis Ende Juli durchgeführt werden. Leghalmflächen lassen sich am besten im zeitigen Frühjahr kartieren, bevor das Jungschilf antreibt. Es wurde im Zuge der Überarbeitung der Daten auch ersichtlich, dass im späteren Jahresverlauf lokal Teilbereiche im Schilf von den Anrainern ausgeschnitten wurden (z. B. für Badezugänge und Bootsgassen) und sich dadurch Schilfbilanzen bei später im

Jahr durchgeführten Befahrungen entsprechend veränderten.

Ähnliches trifft auch auf die Schwimmblattbestände zu, welche sich ab Anfang September zurückziehen und daher spätestens bis Ende August erfasst werden sollten. Weiters ist zu bedenken, dass bei Schwimmblattzonen durch Windeinwirkung ein „Driften“ der Bestände möglich ist, was je nach Windrichtung zur temporären Verschiebung der Bestände um +/- 2 bis 3 m führen kann.

#### 4.5 Flächenbilanzen der Seeufervegetation (Schilf und Schwimmblätter) über ökosystemare Bestandserhebung

Diese Vegetationseinheiten, insbesondere das Land- und Wasserschilf, bieten mit ihren vielfältigen Strukturen einer daran angepassten höchst spezialisierten Gemeinschaft von Insekten, Amphibien, Kleinsäugetieren und vielen seltenen und geschützten Vogelarten ein überlebenswichtiges reich strukturiertes Habitat im Ökoton Seeufer. Sie sind als Rückzugsgebiete, Lebensräume, Nist-, Brut- und Mauserplätze, als Laichareale und Gelegeflächen aber auch als Futterplätze von nicht ersetzbarer höchster ökologischer Wertigkeit (JÄGER 2015). Es sind dies die Flächen, welche nach dem geltenden Wasserrecht im öffentlichen Interesse als die für den ökologischen Zustand der Gewässer maßgeblichen Uferbereiche generell unter besonderen Schutz gestellt sind. Oft werden solche Flächen auch als Naturschutzgebiete ausgewiesen.

Für das Ökoton Seeufer ist es besonders wichtig, dass die Übergangszone vom Land- zum Wasserschilf erhalten bleibt (JÄGER 2015). Am Wallersee wurde dazu zwischen den Wasseranschlagsknoten des HW2 und HW10 im Zuge des Hochwasserschutzprojektes Seekirchen und Seespiegelanhebung Wallersee in den drei Naturschutzgebieten die „Grüne Linie“ als seeseitige Grenze jeglicher Nutzungen, auch der Mahd, in den Wasserrechts- und Naturschutzverfahren mit behördlichem Bescheid festgelegt.

Im Seeuferbereich wurden über von 1993 bis 2007 über mehrere Transektvermessungen die Vegetati-

onszonierungen vom Land zum Wasser und die Schilfkennwerte erhoben. Bestandsgrenzen, Bestandsflächen, Strukturen und Dichteklassen können damit exakt angegeben werden. Die ökologisch wichtige Grenze zwischen dem Land- und dem Wasserschilf verläuft am Seeufer in dem Bereich, in welchem der im Wasser stehende Reinschilfbestand landseitig von diversen anderen feuchtigkeitsliebenden Pflanzen allmählich durchwachsen wird (ÖNORM M 6231).

Die Kartierungen in den Schilftransekten belegen, dass nach der Spiegelanhebung 1999 nunmehr die natürliche Grenze zwischen Land- und Wasserschilf am Wallersee im Bereich des HW2 und damit seeseitig der „Grünen Linie“ liegt. Die Flächen seeseitig der Grünen Linie sind am Wallersee bescheidgemäß der natürlichen Sukzession zu überlassen.

Die Beurteilung des ökologischen Zustandes des Ökoton Seeufer kann nur auf Basis einer umfassenden Erhebung von Morphologie und Struktur des Gewässers, der Hydrologie, der Vegetationseinheiten aber auch der das Ökoton bewohnenden Biota, insbesondere den Vögeln und Fischen, erfolgen (JÄGER 2015). Nur auf dieser umfassenden Datenbasis können fachlich relevante Aussagen zu Fragen der Seeufervegetation, ihrer Zonierung, Vitalität, Stabilität und möglichen Gefährdung (durch Abholzen, Mahd, Seespiegelveränderungen etc.) aber auch zur Beurteilung ihrer ökologischen Wertigkeit getroffen werden.

#### 4.6 Vegetationsaufnahmen entlang von Transekten

##### Landschilf, Wasserschilf

Die Methodik und die Darstellungsform der Ergebnisse orientieren sich an der Arbeit von WIESNER (1995, Datenerhebung 1993) sowie von HEBERLING (2000) und an der ÖNORM M 6231 (2001; Tab. 9, 10, 11). Die vorliegende Bearbeitung erstreckt sich auf die Erfassung der Vegetation an den 7 vorgegebenen Transekten, von der Schwimmblattzone bis zur Höhenlinie 507 m. Entlang dieser Transekte wird die Abfolge der Arten und Vegetationseinheiten (charakteristische Pflanzengesellschaften) im Dezimeter-Bereich innerhalb eines etwa 3 m breiten Streifens erhoben. Die Lage der untersuchten Transekte ist in

der im Anhang beigefügten Themenkarte 1 und in den Luftbildern der Transekte in Kapitel 5.3 ersichtlich.

Hinsichtlich der Auswertungsstrategien erfolgte eine Berücksichtigung des „Handbuches des vegetationsökologischen Monitorings“ (UMWELTBUNDESAMT 1997). Die ökologisch wichtige Grenze zwischen dem Land- und dem Wasserschilf verläuft am Seeufer in dem Bereich, in welchem der im Wasser stehende Reinschilfbestand landseitig von diversen anderen feuchtigkeitsliebenden Pflanzen allmählich durchwachsen wird (ÖNORM M 6231). Als Referenz für Gattungs- und Artnamen der erhobenen Pflanzen

wurde die „Exkursionsflora von Österreich“ (ADLER et al., 1994) herangezogen. Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften richtet sich soweit als möglich nach „Pflanzengesellschaften Österreichs“ (GRABHERR & MUCINA 1993) bzw. teils nach „Süddeutsche Pflanzengesellschaften“ (OBERDORFER 1990). Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der von BRAUN-BLANQUET (1964) erläuterten Methode über die Artmächtigkeit.

#### Artmächtigkeit:

- + = spärlich mit sehr geringem Deckungswert
- 1 = reichlich, aber mit geringem Deckungswert, oder ziemlich spärlich, aber mit größerem Deckungswert
- 2 = sehr zahlreich, oder mindestens 1/10 bis 1/4 der Aufnahme­fläche deckend

## 4.7 Ermittlung der Schilfvitalität

Der Zustand der Röhrichtzonen (Schilfvitalität) wurde im vorliegenden Projekt in Anlehnung an vorangegangene Untersuchungen (WIESNER 1995, HEBERLING 2000, ÖNORM M 6231, Tab. 9, 10, 11) durch Erfassung folgender Parameter an 7 Transekten am Wallersee bestimmt:

### Zustandsparameter

#### Halmklasse

- Halme mit Rispe (deutlich und vollständig ausgebildete Rispe)
- Halme mit verhaltener Rispe, Rispe aufgrund parasitierender Insekten im frühen Entwicklungsstadium geblieben oder gar nicht mehr ausgebildet
- Halme mit Gallen, meist zigarrenförmige Verdickungen an den obersten Internodien
- Halme ohne Rispe, Rispe fehlt völlig
- abgebrochene oder abgeweidete Halme, durch mechanische Einwirkungen (Wellen, Menschen, Tiere ...) abgebrochen



Abb. 15: Leghalmstreifen am Bayerhamer Spitz durch starken Westwind und Schnee, März 2011. Vor dem Schilf steht bei diesem niedrigen Wasserstand das Eis an.  
Foto: Paul JÄGER

- 3 = 1/4 bis 1/2 der Aufnahme­fläche deckend, Individuenzahl beliebig
- 4 = 1/2 bis 3/4 der Aufnahme­fläche deckend, Individuenzahl beliebig
- 5 = mehr als 3/4 der Aufnahme­fläche deckend, Individuenzahl beliebig

### Submerse Makrophyten

Die submersen Makrophyten werden durch Betauchen von Transekten untersucht. Die Transekte werden an Hand der Ergebnisse der Echosondierung ausgewählt. Die Methodik ist im Leitfaden zur „Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B3 – Makrophyten“ des BMLFUW, Wien, vorgegeben (PALL & MAYERHOFER 2009).

- Leghalme, durch Starkwind und/oder Schnee in Windrichtung gelegte Schilfbestände

H a l m d i c h t e : Anzahl der Halme/m<sup>2</sup> (Abb. 17)

H a l m l ä n g e :

- Gemessen von der Substratoberfläche bis zum Rispenansatz bzw. zur Ligula des obersten Blattes; Einheit cm.

B a s a l d u r c h m e s s e r :

Durchmesser des Halmes unmittelbar an der Substratoberfläche bzw. knapp darüber gemessen (da durch das Abschneiden bisweilen leichte Deformationen der Halme knapp ober- und unterhalb der Schnittstelle auftreten); Einheit mm.

B l a t t z a h l e n :

Mit der Ermittlung der Blattzahlen der Halme kann auf die Assimilationsleistung des Schilfes geschlossen werden. Man zählt die Blätter pro Halm in den verschiedenen Halmklassen.

Die Halmdurchmesser wurden mit einem Digital-Taschenmessschieber PREISSER DIGI-MET (Messgenauigkeit nach DIN 862, Auflösung 0,01 mm) ermittelt. Die Genauigkeit der Messung erfolgte auf Zehntel (die Messwerte wurden auf- bzw. abgerundet).

Die Markierung der Entnahmebereiche im Transekt erfolgte je nach Dichte des Bestandes mit Rahmen in den Größen 40 x 40 cm bei dichten Beständen (zur Auswertung auf 1m<sup>2</sup> hochgerechnet) bzw. 100 x 100

cm bei schütterer Bestandesdichte; die Halme wurden unmittelbar oberhalb der Substratoberfläche abgeschnitten.

### Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten der Schilfbeprobungen erfolgte mit den Programmen SPSS und MS Excel.



Abb. 16: Lockerer Schilfbestand landseitig mit Leghalmen und Krautschicht am Bayerhamer Spitz; idealer Hechtlaichplatz bei Frühjahrshochwasser. Foto: Paul JÄGER

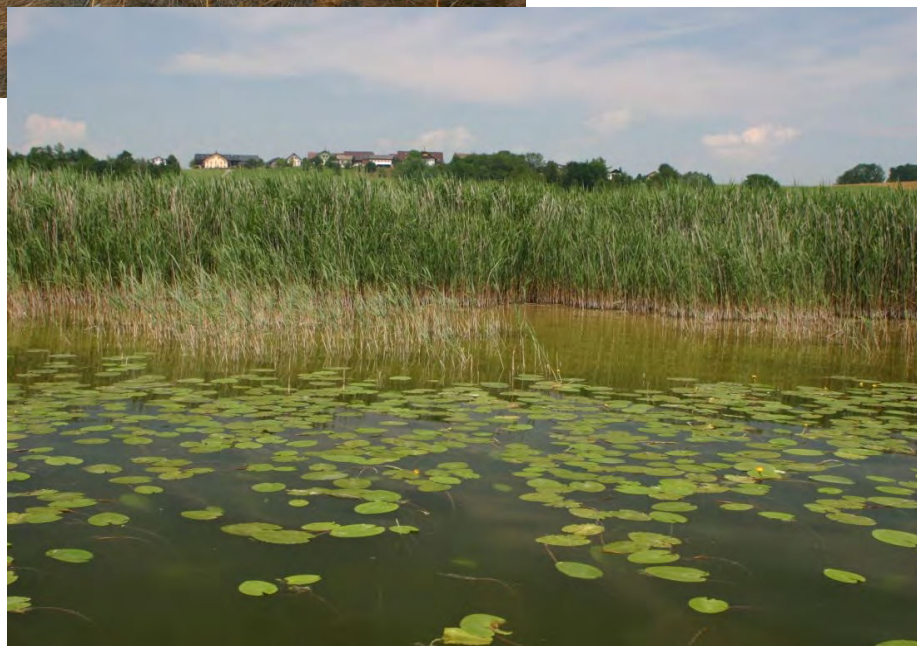


Abb. 17: Zwischen dem kräftigen dichten Altschilf und den Teichrosen wächst am Bayerhamer Spitz lockeres niedriges Jungschilf seewärts. Foto: Paul JÄGER

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Bilanzen

Die nachfolgenden Bilanzen (Kapitel 5.1.1 bis 5.1.3) entstammen den Arbeiten der Fa. ICRA, Salzburg, und sind in JÄGER et al. 2011 publiziert. Die Bilanz in Tab. 9 wurde in dieser Arbeit im Kapitel 5.1.3 auf ökosystemarer Basis weiterentwickelt und entspricht

nun den Anforderungen an eine Bilanzierung der Makrophytenvegetation entsprechend den Vegetationseinheiten und Strukturaspekten des Ufergürtels Stehender Gewässer nach ÖNORM M 6231.

### 5.1.1 Ufermorphologie und Uferzonierung des Wallersees bezogen auf die Uferlänge

#### Ufermorphologie

Die nachfolgende Tabelle 5, "Uferausbildung nach ÖNORM M 6231 (Tab. 4)", beinhaltet eine Bilanzie-

rung der Uferausbildung in tatsächlicher Uferlänge und in Prozent der Uferlänge bei Mittelwasserstand (506,00). Die Werte für die tatsächliche Uferlänge sind ganzzahlig gerundet. Die Daten beruhen auf den Erhebungen des Jahres 2001 (s. Karte Thema 2).

Tab. 5: Uferausbildung 2007 nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 4) (ICRA 2008)

<b>Bestandsklasse</b>	<b>Länge (in m)</b>	<b>Länge (in %)</b>
<b>Flachufer Neigung bis 1:5</b>	<b>13.839</b>	<b>84,03</b>
Flach ins Wasser auslaufender Uferbereich	13.425	81,52
Flachufer mit Riffbildung durch Erosion	-	-
Flachufer mit Steilabfall unter Wasser	187	1,14
Flachufer künstlich verändert	227	1,38
<b>Steilufer Neigung ab 1:5</b>	<b>2.630</b>	<b>15,97</b>
Natürliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)	94	0,57
Natürliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)	-	-
Künstliche Uferböschung bis 1 : 1 (18 - 45°)	-	-
Künstliche Uferböschung steiler als 1 : 1 (> 45°)	2.536	15,40

Die Tabelle 6, "Ursprüngliche Uferausbildung vor Verbauung", beinhaltet die Bilanzierung der Uferausbildung bei Rückführung von aktuell im Jahr 2001 existierenden Uferverbauungen (Ufermauern u. a. m.) auf die ursprünglich, also vor einer Verbauung, bestehende Uferausbildung. Die Rückführung erfolgte unter Berücksichtigung des Reliefs des Geländes und benachbarter unverbaute Uferabschnitte. Die Klassifikation ist auf die 3 Hauptklassen "Flachufer Neigung bis 1:5", "Steilufer Neigung bis 1:1", "Steilufer

Neigung steiler als 1:1" reduziert. Die beiden Klassen "Flachufer" und "Steilufer" werden nach bestimmten Merkmalen feiner differenziert. Die Flächenanteile dieser Differenzierung ergeben in Summe den Anteil der jeweiligen Hauptklasse (in der Tabelle fettgedruckt). Die gesamte Uferlänge des Wallersees beträgt für die Höhenkote 506,00 m 16,469 km. Die Daten beruhen auf den Ergebnissen der Erhebungen der Jahre 2001 und 2003.

Tab. 6: Ursprüngliche natürliche Uferausbildung vor Verbauung (ICRA 2008)

<b>Bestandsklasse</b>	<b>Länge (in m)</b>	<b>Länge (in %)</b>
<b>Flachufer Neigung bis 1:5</b>	16.375	99,43
Steilufer Neigung bis 1:1	-	-
Steilufer Neigung steiler als 1:1	94	0,57

#### Uferzonierung

In der Tabelle 7, "Ufervegetation nach ÖNORM M 6231", erfolgt in Anlehnung an die Tabelle 11 der ÖNORM M 6231 eine Bilanzierung der landseitigen Vegetationseinheiten in tatsächlicher Uferlänge und

in Prozent der Uferlänge bei Mittelwasserstand. Die Werte für die tatsächliche Uferlänge sind ganzzahlig gerundet. Auch diese Daten beruhen auf den Erhebungen des Jahres 2001 (siehe auch Karte Thema 2).

Tab. 7: Ufervegetation nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11), ICRA 2008

<b>Bestandsarten</b>	<b>Länge (in m)</b>	<b>Länge (in %)</b>
Streuwiesen	255	1,55
Landwirtschaftliche Flächen	194	1,18
Grünanlagen (Gärten, Badeplätze)	5.998	36,41
Wald/Baumbestand	1.176	7,14
Strauchzone	2.364	14,35
Landschilf	6.478	39,32
Sonstiges	9	0,05

### 5.1.2 Flächenbilanzen der Ufervegetation des Wallersees über Begehung und Boots-kartierung mit landseitiger Abgrenzung über die vermessene Mittelwasseranslagslinie (siehe auch Karte Thema 3)

Die Bilanzen der folgenden Tabelle 8 und Abbildung 18 sind unter dem Aspekt der Boots-kartierung zu verstehen: Bei diesen Untersuchungen wurde vom Bootsfahrer über die Befahrbarkeit mit dem Elektroboot zwischen den einzelnen Dichteklassen unterschieden. Als Grenze zwischen Land- und Wasser-

schilf wurde die Wasseranslagslinie 506,00 m herangezogen.

Die Tabelle 8, "Emerse und submerse Makrophyten nach ÖNORM M 6231 - Bestandsaufnahmen aus den Jahren 2001, 2006 und 2007 (ICRA)", stellt die Flächenausdehnungen der drei Hauptbestandsarten "Röhrichtbestände" (Schilf- und Binsenbestände), "Schwimblattbestände" und "Submerse Pflanzen" dar. Dabei werden die Aufnahmen der Boots-kartierung der Jahre 2001, 2006 und 2007 einander gegenübergestellt. Angegeben werden die Flächenausdehnungen der Bestände in Quadratmetern.

Tab. 8: Bestandsaufnahmen (Bootskartierung) aus den Jahren 2001, 2006 und 2007 - Emerse und submerse Makrophyten nach ÖNORM M 6231, Tabelle 11, (ICRA 2008)

Bestandsklassen Flächenermittlung über Bootskartierung	ICRA 2001 Flächen		ICRA 2006 Flächen		ICRA 2007 Flächen	
	(in m <sup>2</sup> )	(in %)	(in m <sup>2</sup> )	(in %)	(in m <sup>2</sup> )	(in %)
Röhrichtbestände	115.453	74,26	110.502	38,12	110.558	73,58
Schwimblattbestände	40.011	25,74	39.814	13,73	39.691	26,42
Submerse Pflanzen	*---	*---	139.567	48,15	*---	*---

\* Für das Jahr 2001 und 2007 können keine Angaben zur Bestandsklasse "Submerse Pflanzen" gemacht werden.

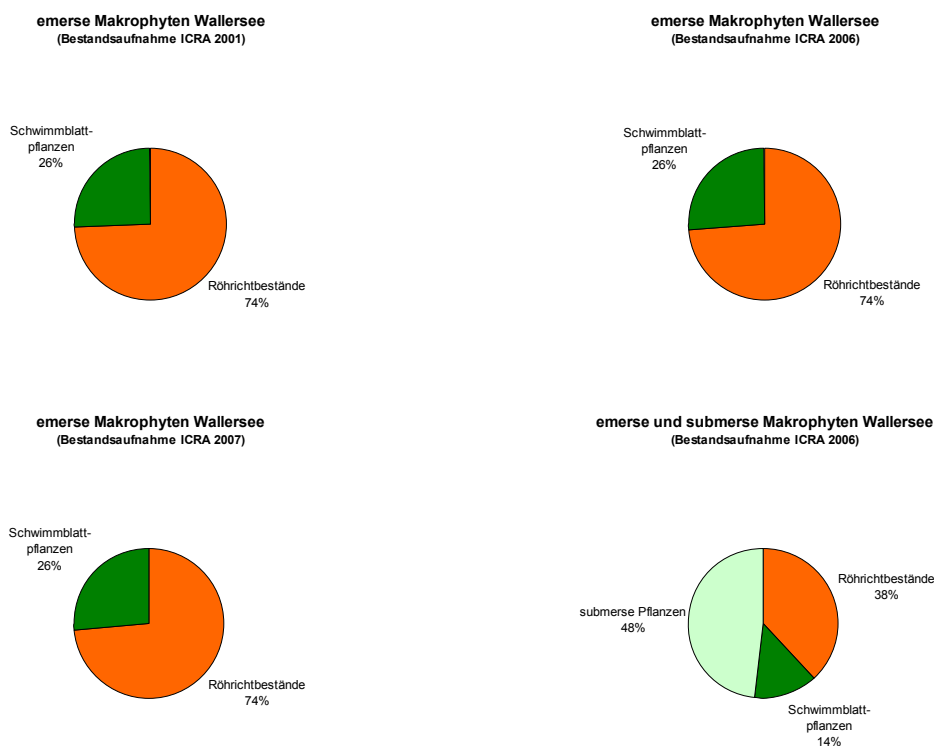


Abb. 18: Emerse und submerse Makrophyten am Wallersee, Bestandsaufnahmen aus den Jahren 2001, 2006 und 2007 (ICRA, Boots-kartierung). Bei der Erhebung des Jahres 2006 erfolgte auch eine Aufnahme der submerse Makrophyten. Der relative Anteil der submersen Makrophyten am Gesamtbestand wird in der unteren rechten Grafik dargestellt. (ICRA 2008)

Die Abbildung 18, "Emerse und submerse Makrophyten am Wallersee, Bestandsaufnahmen aus den Jahren 2001, 2006 und 2007 (ICRA, Boots-kartierung)", illustriert die Binnenverhältnisse der Makrophyten am Wallersee in Form prozentueller Flächen-

anteile. Die rechte Grafik berücksichtigt bei der Darstellung der Binnenverhältnisse des Jahres 2006 auch die Vorkommen an submersen Makrophyten. Vergleichsbasis ist die Klasseneinteilung in Anlehnung an



die Arbeiten der Firma SYSTEMA am Obertrumer See (PALL & JÄGER 1999).

Ab dem Jahr 2001 erfolgte bei der Aufnahme der emersen Makrophyten eine feinere Differenzierung der Bestandsklassen. Röhrichtgewächse werden in dichte und lockere Schilfbestände sowie dichte und lockere Binsenbestände unterteilt. Von 2007 an werden die Klassen "Lockerer Schilfbestand" und "Lockerer Binsenbestand" nochmals differenziert. Sehr stark aufgelockerte Bestände, die kaum mehr geschlossen erscheinen, werden aus ihnen herausgelöst und zu den Klassen "Schilf Einzelhalme" und "Binsen Einzelhalme" zusammengefasst.

Die Tabelle 9, "Emerse und submerse Makrophyten" nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11), Bestandsauf-

nahmen aus den Jahren 2000 bzw. 2001 und 2007 (ICRA, Bootskartierung), zeigt die Flächenveränderungen der Bestandsklassen für die Aufnahmejahre 2000 bzw. 2001 und 2007 (ICRA 2008). Angegeben werden die Flächenausdehnungen der Bestände in Quadratmetern. Das Wasserschilf beginnt bei dieser Bilanz bei Kote 506,00 m (MW) und dehnt sich seewärts aus. Landseitig schließt an diese Höhenkote das über Begehung vermessene Landschilf an. Diese vorerst vermessungstechnisch begründete Grenze wird in einem zweiten Schritt über die Ergebnisse der Transektkartierungen nach botanischen Gesichtspunkten ermittelt und dann endgültig festgelegt. Am Wallersee liegt die botanische Abgrenzung zwischen Wasser- und Landschilf auf Höhe 506,50 m.

Tab 9: Emerse und submerse Makrophyten nach ÖNORM M 6231 (Tabelle 11), Bootskartierung (ICRA 2008)

BESTANDSKLASSEN Flächen über Bootskartierung	ICRA 2001 Flächen		ICRA 2006 Flächen		ICRA 2007 Flächen	
	(in m <sup>2</sup> )	(in %)	(in m <sup>2</sup> )	(in %)	(in m <sup>2</sup> )	(in %)
<b>Wasserschilf</b>	<b>98.367</b>	63,27	95.899	23,95	<b>95.958</b>	<b>63,86</b>
Dichter Schilfbestand	<b>56.498</b>	36,34	76.747	19,17	<b>76.529</b>	50,93
Lockere Schilfbestand	<b>41.869</b>	26,93	12.406	3,10	<b>12.683</b>	8,44
Einzelhalme	*---	*---	6.746	1,68	6.746	4,49
<b>Binsen</b>	<b>17.086</b>	10,99	14.603	3,65	<b>14.603</b>	<b>9,72</b>
Dichter Binsenbestand	<b>2.212</b>	1,42	603	0,15	<b>603</b>	0,40
Lockere Binsenbestand	<b>14.874</b>	9,57	14.000	3,50	<b>14.000</b>	9,32
Einzelhalme	*---	*---	-	-	-	-
<b>Schwimblattzone</b>	<b>40.011</b>	25,74	<b>39.814</b>	9,94	<b>39.691</b>	<b>26,42</b>
<b>Submerse Makrophyten</b>	**---	**---	<b>139.567</b>	34,86	**---	**---

\* Die Bestandsklasse "Lockerer Schilfbestand" wurde erst bei der Aufnahme 2006 weiter differenziert: Bestände, die so weit aufgelockert sind, dass sie keinen einigermaßen geschlossenen Bestand aufweisen, wurden von da an zu der Klasse "Schilf Einzelhalme" zusammengefasst. 2001 sind diese Bestände der Klasse "Lockerer Schilfbestand" zugeschlagen worden.

\*\* Auswertungen bezüglich der Bestände an submersen Makrophyten liegen für die Aufnahmen der Jahre 2001 und 2007 nicht vor.

Auffällig beim Vergleich der Aufnahme des Jahres 2001 mit jener der Jahre 2006 und 2007 ist die starke Zunahme bei der Klasse "Dichter Schilfbestand", verbunden mit einer starken Abnahme bei der Klasse "Lockerer Schilfbestand".

Die Abbildung 19, "Emerse und submerse Makrophyten am Wallersee, Vergleich der Jahre 2001, 2006 und 2007", illustriert die Binnenverhältnisse der Makrophyten am Wallersee für die Aufnahmejahre 2001, 2006 und 2007 in Form prozentueller Flächenanteile. Die weitere Differenzierung der Bestandsklasse "Lockerer Schilfbestand", aus ihr wurde ab 2006 die Klasse "Schilf Einzelhalme" gebildet, erfolgte am Wallersee erst bei der Aufnahme 2006. Um eine Vergleichbarkeit zur Aufnahme 2001 zu ermöglichen, werden daher in der Abbildung die Bestände der Klasse "Schilf Einzelhalme" der Jahre 2006 und 2007 jenen der Klasse "Lockerer Schilfbestand" zugeschlagen.

Die Abbildung 20 "Emerse und submerse Makrophyten am Wallersee, Vergleich der Jahre 2006 und 2007,

Darstellung der relativen Verhältnisse der einzelnen Bestandsklassen" illustriert die Binnenverhältnisse der Makrophyten am Wallersee für die Aufnahmejahre 2006 und 2007 in Form prozentueller Flächenanteile. Bei diesem Vergleich sind die Klassen mit lockeren Beständen (lockerer Schilf- bzw. lockerer Binsenbestand) weiter differenziert. Sehr stark aufgelockerte Bestände, die kaum mehr geschlossen erscheinen, werden zu den Klassen Einzelhalme (Schilf- bzw. Binsen Einzelhalme) zusammengefasst und in der Grafik entsprechend dargestellt. Dadurch schrumpft der Anteil "lockerer Schilfbestand" von 13 % (2006 und 2007) auf 8,3 % (2006) bzw. 8,4 % (2007), während die Klasse "Schilf Einzelhalme" in beiden Vergleichsjahren mit 4,5 % vertreten ist. Die untere Grafik in der Abbildung bezieht in die Darstellung der Binnenverhältnisse des Aufnahmejahres 2006 den Bestand an submersen Makrophyten ein.

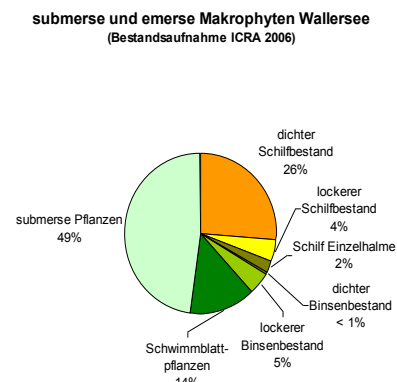
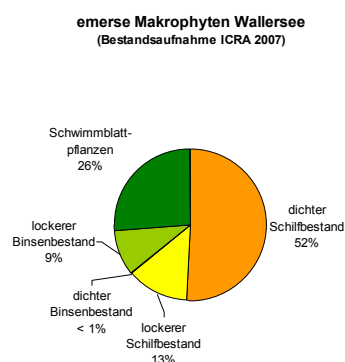
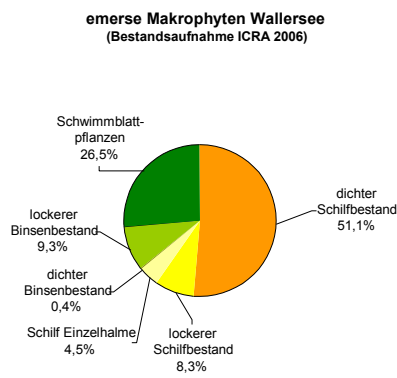
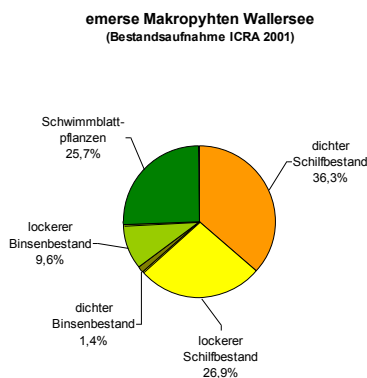


Abb. 19: Emerse und submerse Makrophyten am Wallersee, Vergleich der Jahre 2001, 2006 und 2007, ICRA Bootskartierung. Darstellung der relativen Verhältnisse der einzelnen Bestandsklassen (dichter Schilfbestand, lockerer Schilfbestand, dichter Binsenbestand, lockerer Schilfbestand, Schwimmblattpflanzen) ohne Ausgliederung der Bestandsklasse "Schilf Einzelhalme". Grafik: ICRA 2008

Abb. 20: Emerse und submerse Makrophyten am Wallersee, Vergleich der Jahre 2006 und 2007, Bootskartierung. Darstellung der relativen Verhältnisse der einzelnen Bestandsklassen (dichter Schilfbestand, lockerer Schilfbestand, Schilf Einzelhalme, dichter Binsenbestand, lockerer Schilfbestand, Schwimmblattpflanzen, submerse Pflanzen) unter Berücksichtigung der Bestandsklasse "Schilf Einzelhalme". Die untere Grafik stellt den relativen Anteil der submersen Makrophyten am Gesamtbestand für das Jahr 2006 dar. Grafik: ICRA 2008

In der Tabelle 10 "Geschlossene landseitige Schilfareale in den Naturschutzgebieten am Wallersee" werden die flächenmäßige Ausdehnung der Areale mit geschossenem landseitigen Schilfbewuchs des Jahres 1993, Aufnahme WIESNER) mit jener des Jahres 2008 (Aufnahme ICRA) verglichen. Diese Areale beinhalten allerdings auch Bereiche, in denen der Schilfbestand von Buschwerk durchsetzt ist. Wie schon erwähnt, befinden sich innerhalb der Areale des geschlossenen landseitigen Schilfbestandes auch Berei-

che, in denen das Schilf von Buschwerk und Gehölzen durchbrochen ist. Als Quellen für die Digitalisierung der Verbuschung dienten Luftbilder bzw. Orthofotos der Befliegungen 1994 und 2007. Die Tabelle "Grad der Verbuschung im Vergleich der Aufnahmen 1993 (WIESNER 1995) und 2008 (ICRA)" gibt Aufschluss über das Ausmaß der Verbuschung in den Vergleichsjahren und deren Veränderung von 1994 auf 2007, also den Jahren der Befliegung der ausgewerteten Orthofotos.

Tab. 10: Geschlossene landseitige Schilfareale in den Naturschutzgebieten am Wallersee, Vergleich der Aufnahmen aus WIESNER 1995 und ICRA 2008

Geschlossene landseitige Schilfareale mit seitlicher Begrenzung	KEIDL/WIESNER 1993 (in ha)	ICRA 2008 (in ha)
Geschlossene Areale mit seitlicher Begrenzung KEIDL/WIESNER	24,7	30,0*

\* Bei der Aufnahme 2008 wurden auch Bereiche der Naturschutzgebiete bzw. direkt daran angrenzende Gebiete berücksichtigt, die 1993 nicht aufgenommen wurden. Bei Einbeziehung dieser Flächen vergrößert sich das Areal der landseitig geschlossenen Schilfbestände auf 317.976 m<sup>2</sup>.

Aus dem Vergleich der Zahlen von 1993 und 2008 in Tab. 11 ergibt sich eine sehr starke Zunahme der Verbuschung innerhalb des durch WIESNER

definierten Areals eines geschossenem landseitigen Schilfbewuchses. Der Zuwachs von 19.111 m<sup>2</sup> entspricht einem Plus von rund 230 %, somit hat sich die

verbuschte und verholzte Fläche in den 13 Jahren, die zwischen den Befliegungen von 1994 und 2007 liegen,

vor allem durch das Auflassen der Schilfmahd, mehr als verdoppelt.

Tab. 11: Grad der Verbuschung im Vergleich der Aufnahmen 1993 (WIESNER 1995) und 2008 (ICRA 2008)

Grad der Verbuschung	KEIDL/WIESNER 1993 (in ha)	ICRA 2008 (in ha)
Verbuschung innerhalb der Grenzen der Aufnahme 1993	1,47	3,38

Die Tabelle 12 "Differenzierung der 2008 (ICRA) kartierten Vegetationseinheiten innerhalb der Grenzen des geschlossenen Schilfbestandes des Aufnahmejahres 2008", gibt Aufschluss über die Differenzierung der im August 2008 erhobenen Vegetationseinheiten. Im Rahmen der Aufnahme der Außengrenze der landseitigen Schilfbestände in den Naturschutzgebieten am Wallersee erfolgte auch deren Differenzie-

rung nach Wuchsdichte und Wuchshöhe. Unterschieden wird zwischen den Klassen "Schilf dicht und hochwüchsig", "Schilf dicht und niederwüchsig", "Schilf locker und hochwüchsig" sowie "Schilf locker und niederwüchsig". Die Klasse "Buschwerk und Gehölze" konnte aus den Orthofotos der Befliegung 2007 digitalisiert werden.

Tab. 12: Differenzierung der 2008 kartierten Vegetationseinheiten innerhalb der Grenzen des geschlossenen Schilfbestandes des Aufnahmejahres 2008 (ICRA 2008)

Vegetationseinheiten	ICRA 2008 (in ha)
Buschwerk und Gehölze	3,0
Schilf dicht und hochwüchsig	25,0
Schilf dicht und niederwüchsig	0,2
Schilf locker und hochwüchsig	3,4
Schilf locker und niederwüchsig	0,7

In Abbildung 21, "relative Differenzierung der landseitigen Vegetationseinheiten in den Naturschutzgebieten am Wallersee nach der Bestandsaufnahme 2008 (ICRA)", erfolgt eine Differenzierung der kartierten

Vegetationseinheiten, ausgedrückt in Prozentanteile der Einheiten. Die linke Grafik beinhaltet auch die Gehölzpflanzen, in der rechten Grafik wird alleine das Schilf nach Wuchsklassen differenziert.

Differenzierung der kartierten Vegetationseinheiten  
(Bestandsaufnahme ICRA 2008)



Differenzierung der kartierten Schilfbestände  
(Bestandsaufnahme ICRA 2008)

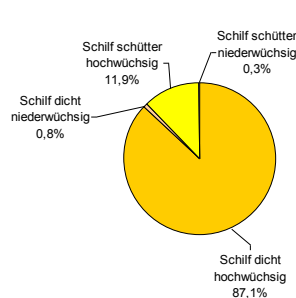


Abb. 21: Relative Differenzierung der landseitigen Vegetationseinheiten in den Naturschutzgebieten am Wallersee nach der Bestandsaufnahme 2008 (ICRA). Die linke Grafik beinhaltet auch die aus dem Orthofoto der Befliegung 2007 digitalisierten Gehölzpflanzen (Klasse "Buschwerk und Gehölze"). Die rechte Grafik differenziert alleine die erhobenen Schilfbestände nach den Klassen "dicht hochwüchsig", "dicht niederwüchsig", "locker hochwüchsig" und "locker niederwüchsig". Die 2008 erhobene Außengrenze der geschlossenen landseitigen Schilfbestände bildet die geographische Begrenzung dieses Vergleichs. Grafik: ICRA 2008

### Modellierter Flächenvergleich Schilf und Binsen 1993 zu 2007

1993 erfolgte von WIESNER und KEIDL (WIESNER 1995) im Rahmen eines eng umschriebenen Bereichs, den auf Kartethema 1 dargestellten 7 Transekten (in weiterer Folge auch als „Keidl-Transekte“ bezeichnet), eine Vermessung der seeseitigen Außengrenze der emersen Schilf- und Binsenbestände. Diese vermessenen Linienzüge wurden für den Vergleich des Schilfbestandes der Aufnahme des Jahres 2007 mit der Uferlinie verschnitten und zu Polygonen konvertiert. Auf diese Weise kann für diese Bereiche die

net), eine Vermessung der seeseitigen Außengrenze der emersen Schilf- und Binsenbestände. Diese vermessenen Linienzüge wurden für den Vergleich des Schilfbestandes der Aufnahme des Jahres 2007 mit der Uferlinie verschnitten und zu Polygonen konvertiert. Auf diese Weise kann für diese Bereiche die

Entwicklung der seeseitigen Bestände an Schilf und Binsen zurück bis 1993 verfolgt werden.

Die Ergebnisse dieses Vergleichs werden in der Tabelle 13, "Flächenbilanzierung Schilf- und Binsenbe-

stände KEIDL-Transekte vs. Aufnahme ICRA 2007", sowohl absolut (Quadratmeter und Differenzen zwischen den beiden Vergleichsjahren in Quadratmeter) als auch relativ (Differenzen in Prozent) zum Ausdruck gebracht.

Tab. 13: Flächenbilanzierung Schilf- und Binsenbestände KEIDL-Transekte und Aufnahme ICRA 2007 (ICRA 2008)

Flächen- Veränderungen 1993 - 2007	ICRA 2007 (in m <sup>2</sup> )	KEIDL 1993 (in m <sup>2</sup> )	Differenz (in m <sup>2</sup> )	Differenz (in %)
Transekte 1 & 2 *	3.117	3.394	-277	-8,9
Transekt 3	2.884	2.546	338	11,7
Transekt 4	1.164	1.061	103	8,8
Transekt 5	10.493	13.467	-2.974	-28,3
Transekt 6	933	529	404	43,3
Transekt 7	8.015	6.788	1.227	15,3
<b>Summe</b>	<b>26.606</b>	<b>27.785</b>	<b>-1.179</b>	<b>-4,4</b>

\* Die Transekte 1 und 2 sind im gleichen zusammenhängenden Schilf- und Binsenbestand situiert und werden daher gemeinsam abgehandelt.

In der graphischen Darstellung der Schilffronten 1993 und 2007 (Abb. 23) lassen sich interessante zeitliche Veränderungen erkennen (siehe auch Karte Thema 3), welche die Veränderungen im hydrologischen Regime des Sees und die Veränderungen der Uferbewirtschaftung widerspiegeln.

#### Veränderungen an den seeseitigen Schilffronten der 7 Untersuchungstransekte im Vergleich der Jahre 1993 und 2007

An den Transekten 1 und 2 entwickelt sich seit der Seespiegelanhebung die in Horstflächen aufgelöste Schilffront wieder seewärts, die Horstflächen schlie-

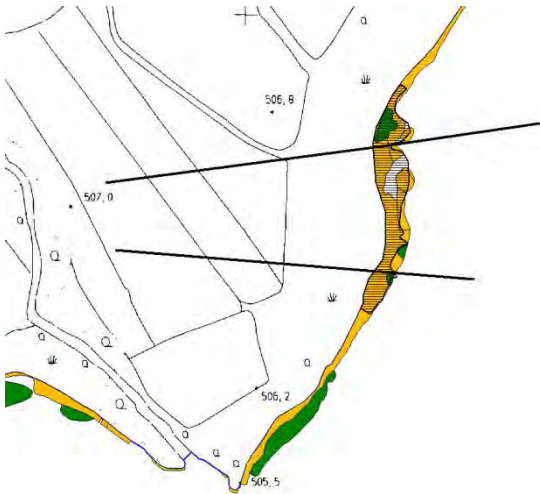
ßen sich. Die Stoppelfelder hinter den Abbruchkanten der Vorderfront des Rhizoms aus der Zeit der niederen Seespiegelstände bringen neuen Austrieb, der vielfach bereits wieder die Abbruchkante erreicht hat. Die Bestände der Teichrosen breiten sich ebenfalls wieder aus.

An Transekt 3 trotz die Schilffront dem Westwindangriff, geringer seitlicher Zuwachs ist zu erkennen.

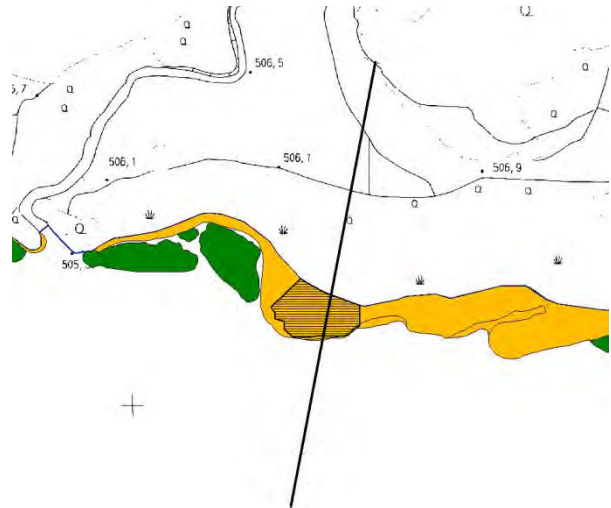
An Transekt 4 hat die Seespiegelanhebung das Schilfwurzelgeflecht ebenfalls wieder tiefer ins Wasser gebracht, das Schilf kann sich selbst an der Frontal-seite des Westwindangriffes wieder nach vorwärts entwickeln.



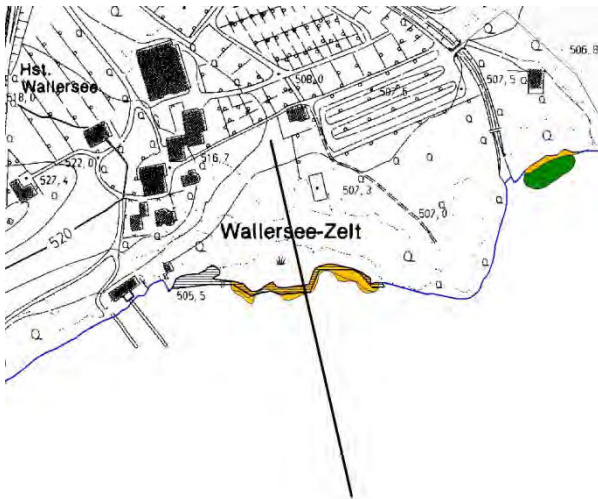
Abb. 22: Unterschiede in den Bestandesgrößen der Schilfbestände zwischen Frühsommer und Herbst 2007 (die gelben Flächen stellen den Schilfbestand im Juli, die roten jenen im September und grün das Landschilf dar. Die Seezugänge durch das Landschilf werden permanent freigehalten. Quellen: SAGIS, ICRA 2008, GRÜN3 GMBH 2011.



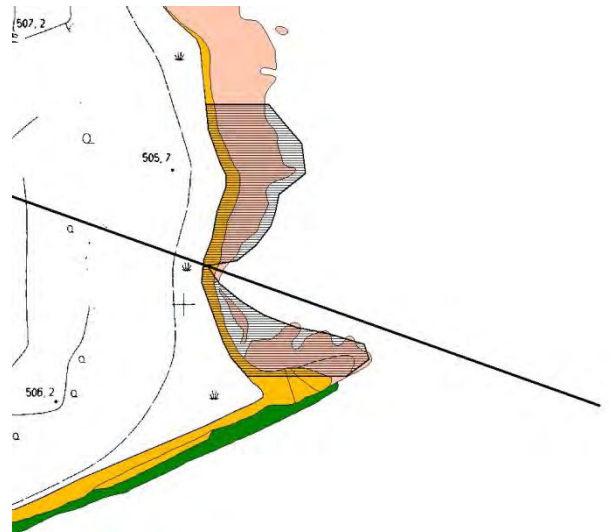
Transecte 1 und 2 (Naturschutzgebiet Wenger Moor)



Transect 3 (Naturschutzgebiet Wenger Moor)



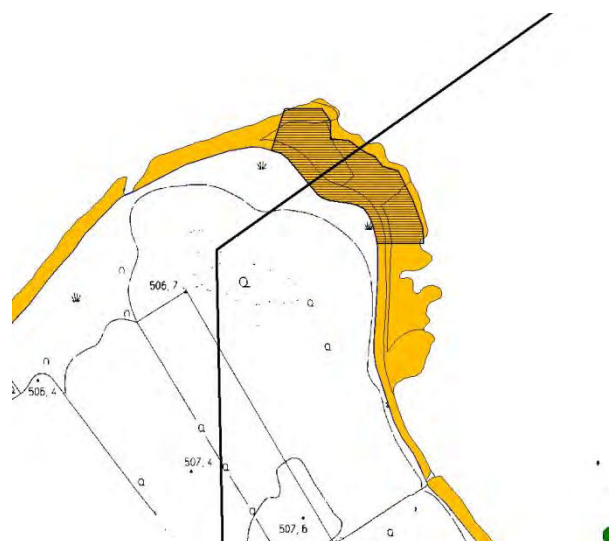
Transect 4 (Wallersee – Zell am Wallersee)



Transect 5 (Naturschutzgebiet Bayrhamer Spitz)



Transect 6 (Naturschutzgebiet Bayerhamer Spitz)



Transect 7 (Naturschutzgebiet Fischtaginger Spitz)

Abb. 23: Lokalisierung der "Keidl-Transecte". Die schwarz schraffierten Flächen beiderseits der Transecte entstammen der Verschnidung der 1993 vermessenen seeseitigen Außengrenze der Schilf- und Binsenvorkommen mit der Uferlinie. Die farbigen Flächen beschreiben die Bestandsareale von Schilf (orange), Binsen (rosa) und Schwimmblattpflanzen (dunkelgrün) der Aufnahme 2007. Grafik: ICRA 2008

An Transekt 5 gab es nach der Seespiegelanhebung mehrmals bei Eisbruch starken Eisstoß durch starken Ostwind, der vermutlich zu Verletzungen der Wurzelbereiche der Binsen geführt hat. Eine wahrscheinliche Erklärung für den Rückzug der Binsenbestände (s. auch Abb. 15 und 24).

An Transekt 6 führte die Aufgabe der ufernahen Schilfmahd ebenfalls wieder zu erstarkten Schilfbeständen, welche sich deutlich seewärts entwickeln (s. Abb. 1 und 2).

An Transekt 7 führte die Seespiegelanhebung gleichermaßen zu einem Erstarren der Schilfbestände und einem deutlichen Vorwachsen ins Flachwasser (Abb. 52, 59).

### 5.1.3 Flächenbilanzen der Ufervegetation des Wallersees nach ökosystemarer Auswertung der Bootskartierung mit Wasserschilf-Landschilf-Abgrenzung an der HW<sub>2</sub>-Linie (siehe auch Karten Thema 4 und 5)

Das Verschieben der Abgrenzung der Wasserschilf-(=Reinschilf-)Flächen von den Landschilfflächen von der fiktiven Kote 506,00 (bei der Bootsvermessung von ICRA) zur botanisch korrekten Kote 506,50 (HW<sub>2</sub>), eine sehr wichtige Erkenntnis, welche aus den Auswertungen der Transektkartierungen gewonnen werden konnte, brachte den großen Flächenumbruch zu Gunsten des Wasserschilfes (Tabelle 14, Karte

Thema 4). Die Landschilfflächen verringerten sich dadurch von 30 ha auf 13,2 ha.

Die Bootskartierung der Schilf- und Schwimmblattbestände erfolgte 2007 Ende September, ein Orthofoto-Flug fand am 15.7.2007 statt. Der Vergleich dieser beiden Aufnahmetermine bei der digitalen Auswertung der Vegetationseinheiten ergab Differenzen bei den Wasserschilfbeständen vor den besiedelten Seeuferbereichen und beim Ausmaß der Schwimmblattbestände. Weiters konnten am Luftbild die tatsächlichen Grenzen des dichten Schilfbestandes zu lockeren Beständen beim Wasserschilf deutlich erkannt werden.

Tab. 14: Vergleich der Bilanzen emerser Makrophyten zwischen der Erstaufnahme mittels Bootsbefahrung (ICRA 2007, angenommene Wechselzone zw. Land- und Wasserschilf bei MW) und der weiteren Bearbeitung mit an die ökologischen Verhältnisse angepasster Land-Wasserschilf-Wechselzone bei HW<sub>2</sub> (GRÜN3 GMBH).

Flächenänderungen der Bilanzen aus der Bootsvermessung nach der ökosystemaren Bearbeitung	ICRA 2001	ICRA 2006	ICRA 2007	ICRA 2008	Grün3 2011
	Flächen (in ha)	Flächen (in ha)	Flächen (in ha)	Flächen (in ha)	Flächen (in ha)
<b>Bestandsklassen</b>	<b>Bootsvermessung</b>			<b>Begehung Luftbild</b>	<b>Ökosystemare Bearbeitung</b>
<i>durchwachsender Schilfbestand bis zur jeweils vermessenen landseitigen Mähgrenze</i>					
<b>Landschilf</b>				<b>29,98</b>	<b>13,24</b>
<b>Gebüsch</b> (meist im Schilfbereich)				<b>4</b>	
<b>Abgrenzung Reinschilf</b>			<i>von 506,00 seewärts</i>		<i>von 506,50 seewärts (HW<sub>2</sub>)</i>
<b>Wasserschilf</b>	9,84	9,59	<b>9,60</b>		<b>30,86</b>
Dichter Schilfbestand	5,65	7,67	7,65		26,59
Lockerer Schilfbestand	4,19	1,24	1,27		3,08
Schilfbestand in Horste aufgelöst	nicht gesondert erfasst				0,52
Einzelhalme	nicht gesondert erfasst	0,68	0,68		0,67
<b>Binsen</b>	1,71	1,46	<b>1,46</b>		<b>1,46</b>
Dichter Binsenbestand	0,22	0,06	0,06		0,06
Lockere Binsenbestand	1,49	1,40	1,40		1,40
Einzelhalme	nicht gesondert erfasst				nicht ges. erfasst
<b>Schwimmblattzone</b>	4,00	3,98	<b>3,97</b>		<b>4,02</b>
<b>Submerse Makrophyten</b>				<b>13,96</b>	

Im Vergleich der Jahre 2001 und 2007 hat eine deutliche Verdichtung der Schilfbestände stattgefunden und es haben das lockere Schilf und die Einzelhalme abgenommen, was den durch die Seespiegelanhebung für die Schilfvegetation verbesserten ökologischen Bedingungen zuzuschreiben ist. Die genauere Trennung der dichten Schilfbestände von den lockeren über Luftbildauswertung (GRÜN3 2011) brachte eine weitere, ökologisch wesentliche Veränderung. Der tatsächliche Bestand an Lockerschilf im Wasser 2007 erhöhte sich durch die detaillierte Luftbildauswertung gegenüber der Bilanz von ICRA (2007) um den Faktor 2,4 von 1,27 ha auf 3,08 ha (Tab. 14).

Mit der ergänzenden Detailkartierung aus dem Luftbild wurde darüber hinaus über den gesamten See eine weitere Fläche von ca. 0,52 ha von in Horste aufgelösten Schilfbereichen ermittelt, bevorzugter Lebensraum der Wasservögel, Nistbereich der Rohrweihe. Ein Grund, warum seit einigen Jahren wieder Rohrweihen im Schilfgürtel des Wallersees beobachtet werden (C. KAPPELLER, mündl. Mitt. 2011).

Der Zeitpunkt der Vermessung im Herbst 2007 war vermutlich ein Grund für die 2007 leicht geringeren Flächenausdehnungen bei den Teichrosen (Tab. 9 und 14); es handelt sich allerdings nur um wenige hundert Quadratmeter. Im September beginnen mit den sinkenden Wassertemperaturen die Schwimmblätter abzusterben und bei Wellenangriff zu zerfallen,

während sie im Juli (Luftbild) in vollem Wuchs stehen.

Im Luftbild vom 15.7.2007 waren die nach der Seespiegelanhebung wieder neu entstandenen Schilfbestände vor den Wochenendhäusern und Seepromenaden noch weitgehend unberührt und in Wuchs. Während des Sommers wurden in das sich eben erst entwickelnde Schilf vor zahlreichen Bootseinfahrten und Badezugängen breite Schneisen in das Land- und Wasserschilf geschnitten, die bei der im Herbst stattgefundenen Vermessung der Fa. ICRA parzellenscharf nachgewiesen wurden (siehe Abbildung 23). Die Grenze zwischen Land- und Wasserschilf liegt bei dieser Aufnahme wieder methodisch bedingt bei der Kote 506,00m.

Nach ökosystemarer Bearbeitung (Tab. 14) werden im Uferbereich des Wallersees 2010 ca. 13 ha Landschilf, 3,4 ha Gebüsch, welches meist im Schilfbereich steht, ca. 31 ha Wasserschilf (bis zur Kote HW2) und 1,5 ha Binsen ermittelt. Daran schließen sich ca. 4 ha Schwimmblattpflanzen und 14 ha untergetauchte Wasserpflanzen an. Die dominante Vegetationseinheit im Makrophytengürtel des Wallersees stellt in der nach ökologischen Kriterien überarbeiteten Bilanz jedenfalls das Wasserschilf mit seinem dichten Bestand dar, gefolgt von den untergetauchten Wasserpflanzen, dem Landschilf, den Schwimmblattpflanzen, dem Gebüsch und den Binsen.

## 5.2 Hydrologische Kennwerte, Wassertiefen an der Schilffront und Bestandstiefen des Schilfgürtels am Wallersee

In Tab. 15 sind die hydrologischen Kennwerte der Wasserspiegelveränderungen vor und nach der Wiederanhebung des Seespiegels sowie die landseitigen und seeseitigen Ausbreitungsgrenzen des Wasserschilfes im Bereich der Naturschutzgebiete zusammengestellt.

Der Vergleich mit den hydrologischen Kenndaten vor und nach der Seespiegelanhebung in Verbindung mit der mittleren Wellenhöhe von 0,4 m am See und damit einem Wassertiefenbereich von ca. 1,2 m für einen zerstörenden Wellenangriff an den windexponierten Uferpartien zeigt die hydraulische Belastung der Stirnseite der Schilffront bei den am Wallersee

vorherrschenden Ost- und Westwinden (JÄGER 2015). Besonders deutlich zeigt sich dies an der sehr flachen Ostseite des Bayerhamer Spitzes, an der die seeseitige Schilffront bis fast zur früheren Mittelwasserkote zurück gewichen ist. Wie schon erwähnt, ist an diesem Uferbereich auch häufiger Eisstoß mechanische Ursache für den Schilfrückgang und die Fluktuation bei den Binsenflächen. Der überwiegende Teil der Front der Schilfbestände wurzelt nach der Spiegelanhebung 1999 wieder in 0,9 bis 1,5m Wassertiefe, bezogen auf MW (Tab. 15).



Abb. 24: Binsen und niederes Schilf vor der hohen Schilffront werden am Bayerhamer Spitz oft bei Ostwind zur Zeit des Eisbruches vom Eis überfahren (2010). Siehe auch Abb. 15. Foto: Paul JÄGER

Tab. 15: Ausbreitungstiefen des Wasserschilfes vor den Naturschutzgebieten im Wallersee, alle Koten in m ü. A.

Naturschutzgebiete	Fischtaginger Spitz	Bayerhamer Spitz	Wenger Moor	Hydrologische Kenndaten 1976-1999/2000-2008		
Ausbreitungstiefen Wasserschilf	Höhenkoten in m über Adria			Zeitreihen Hydrographischer Dienst 1976-1999 2000-2008		
<b>Grenze zu Landschilf</b>	506,50	506,50	506,50	506,45	506,45	HW <sub>2</sub>
				505,59	505,80	MW
Virtuelle Grenzlinie zwischen Modell Seewanne und Geländemodell sowie aufnahmetechnische Grenze Landschilf / Wasserschilf bei Bootsvermessung ICRA und 1993 geplante neue MW Kote				506,00		
				505,21	505,52	MNW
	Ostseite/Nordseite	Südseite/Ostseite	W-Seite/Südseite	505,10	505,35	NNW
<i>Seeseitige Schilffront</i>	504,90	504,90 505,50	504,40 504,2			
Vorderste Bestände			503,70			

Die Auswertung der Schilfgrenzen normal zur Uferlinie ergibt nach der Seespiegelanhebung vor den Naturschutzgebieten mittlere Bestandestiefen des Wasserschilfes von 65 – 82 m, dazu kommen 12 – 34 m Landschilf nach der Erhebung 2007 (Tab. 16). Nachdem aber ab 2010 am Bayerhamer Spitz und im Wenger Moor die „Grüne Linie“ als Grenze der

Landschaftspflege strikt einzuhalten ist, können in diesen Uferbereichen nunmehr auch beim Landschilf Bestandestiefen von 41 bis 49 m erreicht werden. In den Landschilfbereichen ist allerdings das Aufkommen eines ausgedehnten Weidengürtels zu erwarten. Eine naturnahe Vegetationszonierung im Uferbereich des Wallersees ist damit wieder möglich.

Tab. 16: Mittlere Bestandestiefen der Schilfbestände in den Naturschutzgebieten am Wallersee

Mittlere Bestandestiefe der Schilfbestände in m			
Bestandstyp	Fischtaginger Spitz	Bayerhamer Spitz	Wenger Moor
Mögliche mittlere Bestandestiefe Landschilf von Kote 506,50 landwärts bis "Grüne Linie"	40	41	49
Vorhandene mittlere Bestandestiefe Landschilf von Kote 506,50 landwärts (2007)	12	21	34
mittlere Bestandestiefe Wasserschilf von Kote 506,50 seewärts	82	65	71
Wasserschilf nach Bootskartierung von Kote 506,00 inkl. Einzelhalme	70	44	37

### 5.3 Potentielle Laichareale und Fischeinstände vor und nach der Seespiegelanhebung

Hechte laichen nach der bekannten Literatur und nach Beobachtungen am Wallersee während und nach der Eisschmelze im Frühjahr, von März und April und nützen die beim Frühjahrsschmelzhochwasser überfluteten lockeren Schilfbereiche hinter

den dichten Schilffronten. Sie laichen in 0,3 bis 0,7 m Wassertiefe in den oft mit Unterwuchs durchsetzten lockeren Schilfbeständen, meiden aber überstaute Flächen ausgemähter Schilfbestände mangels Struktur zum Anheften der Eier und später der Brut.



Abb. 25: Rogner mit zwei Milchnern im lockeren durchwachsenen Altschilf beim Laichspiel am Bayerhamer Spitz im März 2009.  
Foto: Martin FINSTER



Mit der Seespiegelanhebung werden nunmehr zur Schneeschmelze wieder höhere Wasserstände im See beobachtet. Waren zwischen 1959 und 1999 die Laichaktivitäten bei Spiegelhöhen um 506,0 m zu beobachten, so konnte 2009 das Abbläuen der Hechte im März und April bei Wasserständen von 506,50 m, etwa HW2, verfolgt werden.

In Tab. 17 ist der Gewinn an potentiellm Laichareal für Hechte durch die Seespiegelanhebung 1999 tabellarisch dargestellt. Waren vor der Seespiegelanhebung 8 ha an potentiellen Laicharealen im Wallersee ver-

fugbar, so vergrößerten sich diese Flächen nach der Seespiegelanhebung bei nun höherem Überstau auf 13 ha oder um 60 %.

Vergleicht man die seeseitigen Schilfausbreitungsgrenzen aus Tab. 15 mit den Koten der potentiellen Laichareale in Tabelle 17, so zeigt sich, dass nun das gesamte Laichareal von Kote 504,8 bis Kote 506,1 einen reinen Wasserschilfbestand aufweist. Beobachtungen zeigen, dass aber nur Standorte mit lockeren Schilfbeständen von den Hechten als Laichareale angenommen werden.

Tab. 17: Potentielle Laichareale mit Schilfbestand für Hechte im Wallersee nach Gebieten, Tiefenstufen und Aktivierungswasserstand (ICRA 2009)

Gebiete	Tiefenstufen	Flächen in ha	Aktivierungswasserstände
			im See bis seeseitige Schilffront nutzbar ab 0,3 – 0,5 m Überstau
Naturschutzgebiet Fischtaginger Spitz	504,8 – 505,3	1,07	505,60
	505,3 – 505,7	0,64	506,00
	505,7 – 506,1	0,94	506,40
	Alle Stufen	<b>2,65</b>	
Naturschutzgebiet Bayerhamer Spitz	504,8 – 505,3	2,12	505,60
	505,3 – 505,7	1,04	506,00
	505,7 – 506,1	1,61	506,40
	Alle Stufen	<b>4,77</b>	
Naturschutzgebiet Wenger Moor	504,8 – 505,3	1,40	505,60
	505,3 – 505,7	0,88	506,00
	505,7 – 506,1	1,38	506,40
	Alle Stufen	<b>3,66</b>	
Restliche Uferbereiche	504,8 – 505,3	0,43	505,60
	505,3 – 505,7	0,56	506,00
	505,7 – 506,1	1,05	506,40
	Alle Stufen	<b>2,04</b>	
Wallersee gesamt	504,8 – 505,3	4,99	505,60
	505,3 – 505,7	3,13	506,00
	505,7 – 506,1	5,00	506,40
	Alle Stufen	<b>13,12</b>	

Aus fischökologischer Sicht kommt damit dem Erhalt der Wasserschilfbereiche um den Wallersee, welche bis zur Kote der HW2 (506,50) reichen, höchst ökologische Priorität zu. Jede Schilfmahd auf solchen Flächen ist eine direkte Schädigung des Tier- und Pflanzenbestandes des Sees nach dem WRG 1959

und damit gegen die öffentlichen Interessen am Erhalt der ökologischen Funktion der für den ökologischen Zustand des Sees maßgeblichen Uferbereiche. Diese Uferbereiche liegen am Wallersee seewärts der „Grünen Linie“ und sind damit als besonders schützenswert der natürlichen Sukzession überlassen.

Tab. 18: Emerse Makrophyten am Wallersee 2001 und 2007 ab 50 cm Wassertiefe seewärts, bezogen auf Kote 506,00 (ICRA 2009)

Bestandsklassen	ICRA 2001 (in ha)	ICRA 2007 (in ha)	Differenz ** (in %)
Dichter Schilfbestand	<b>2,5</b>	<b>3,9</b>	+53,8
Lockerer Schilfbestand	<b>3,3</b>	<b>0,9</b>	-71,7
Schilf Einzelhalme	*--	<b>0,62</b>	*--
Dichter Binsenbestand	<b>0,22</b>	<b>0,06</b>	-72,7
Lockerer Binsenbestand	<b>1,2</b>	<b>1,12</b>	-7,2
Binsen Einzelhalme	*--	0	*--
Schwimtblattpflanzen	<b>3,89</b>	<b>3,84</b>	-1,2

\* Die Bestandsklasse "Lockerer Schilfbestand" wurde erst bei der Aufnahme 2006 weiter differenziert: Bestände, die so weitaufgelockert sind, dass sie keinen einigermaßen geschlossenen Bestand aufweisen, wurden von da an zu der Klasse "Schilf Einzelhalme" zusammengefasst. 2001 sind diese Bestände der Klasse "Lockerer Schilfbestand" zugeschlagen worden.

\*\* Die Differenzwerte beinhalten die Änderungen von 2001 auf 2007, Abnahme oder Zuwachs, in Prozent. Basis dieses Vergleichs sind die Werte der Aufnahme der emersen Makrophyten im Jahr 2001.

Der Bereich des Wasserschilfs einschließlich Binsenbestand mit mehr als 50 cm Wassertiefe, bezogen auf die Kote 505,60 m minus 50 cm nach Tab. 17, hatte vor der Seespiegelanhebung ein Flächenausmaß von ca. 3,0 ha. Er wurde durch die Seespiegelanhebung auf die Kote 505,80 m im Jahr 2000 auf ca. 5,6 ha vergrößert.

Die Auswertung der Bestandsklassen von Wasserschilf und Binsen nach Tabelle 18, das jedenfalls ab einer Seespiegelkote von 505,50 m ü. A. unter Wasser steht, ergibt nach den Bootsvermessungen im Vergleich der Jahre 2001 und 2007 eine deutliche Verdichtung der Schilfbestände, das lockere Schilf und die Einzelhalme haben abgenommen. Die Bestandsflächen von Schilf und Binsen verringerten sich um etwa 10 % von 7,2 ha auf 6,6 ha. Einige windexponierte Schilf- und Binsenflächen sind in diesen Jahren Opfer von Eisstoßereignissen geworden. Der Wasserschilfbereich von der Vorderkante der Schilffront bis zur jeweiligen MW-Kote hat sich durch die Seespiegelanhebung von ca. 6,6 auf rund 9,4 ha Seefläche erweitert. Die potentiellen Laichareale für Hechte

vergrößerten sich durch die Spiegelanhebung von 8 ha auf 13 ha.

Für 2007 können rund 5,6 ha Schilf und Binsen, 4 ha Teichrosen und 14 ha untergetauchte Wasserpflanzen im Wallersee bilanziert werden, welche der Fischfauna des Sees nach der Seespiegelanhebung bei Mittelwasser mit Wassertiefen von mehr als 50 cm (505,80 m minus 50 cm) Lebensraum sowie Laich- und Gelegeflächen bieten (aus Tab. 18 und 14). Vor der Seespiegelanhebung waren es bei Rückrechnung aus Tab. 17 etwa 1/3 weniger an fischökologisch nutzbaren Schilf- und Binsenflächen. Auch ufernahe Teichrosenbestände waren damals oft weniger als 50 cm im Wasser (Abb. 29 und 30). Allerdings kann das Schilf in den wenigen Jahren der Seespiegelanhebung das noch vorhandene potentielle Areal im Flachufer des Sees noch nicht in größerem Umfang wiederbesiedeln. Die Tendenz ist weiter steigend, da die seeseitige Schilfausbreitung sicherlich noch anhält. Wir beobachten derzeit nur ein Momentbild einer sehr dynamischen Entwicklung.

## 5.4 Schilfausbreitung entlang der Transekte

### 5.4.1 Erhebungsdaten 1993, 1999, 2006 und 2009

In den Jahren 1993 (WIESNER 1995), 1999 (HEBERLING 2000), 2006 sowie 2009 wurde die Schilfausbreitung entlang der Transekte 1 bis 7 untersucht. Die Basisaufnahme von 1993 (WIESNER 1995) ist auf 7 Grafiken (Abb. 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23) dargestellt. Die Vermessungen bis zum Jahr 2006 erfolgten mit Hilfe herkömmlicher Technik der Landvermessung (Theodolith), im Jahr 2009 wurde erstmals ein modernes GPS-Gerät zur Wiederauffindung bzw. Neuvermessung der einzelnen Schilfzonen verwendet. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Schilfbestände sich zwischen 1993 und 2006 teilweise bereits veränderten (s. u.). Es konnte aber sowohl 1999 als auch 2006 noch die Grundstruktur der Zonierungen der Erstaufnahme aus dem Jahr 1993 erkannt werden. Im Jahr 2009 zeigten sich jedoch vor

allem an den längeren Transekten stärkere Änderungen hinsichtlich Ausbreitung und Dichte der Schilfzonierung. Deshalb wurde ab 2009 für die verbale Beschreibung der Schilfbestände an den Transekten eine neue Untergliederung erstellt ohne Bezug auf die 1993 gemessenen Entfernungsangaben (WIESNER 1995) landeinwärts bzw. seewärts definierten Nullpunktes am jeweiligen Transekt. Die Abbildungen 28, 33, 38, 42, 46, 50 und 54 zeigen diese neuen Zonierungen im Vergleich mit jenen der vorigen Erhebungen. Die grünen Signaturen für „Übergang Landschilf“ und „Landschilf“ wurden bei den Erhebungen 2009 zum Zwecke eines höheren Detaillierungsgrades der Darstellung eingeführt, bei den älteren Erhebungen sind diese Kategorien unter den Legenden für „Schilf dicht“ und „Schilf locker“ zu finden.

## Kartierung Transekt 1 Wenger Moor Ost



Abb. 26. Wenger Moor Ost, Schilfransekt 1, „Gelbe Linie“. Foto 2010: Paul JÄGER

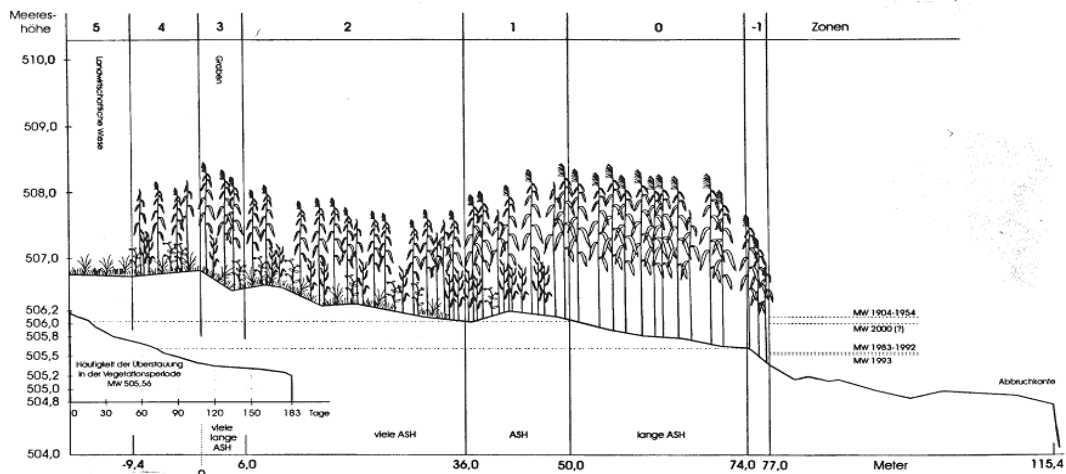


Abb. 27: Schilfzonengrafik Transekt 1 (aus WIESNER 1995)

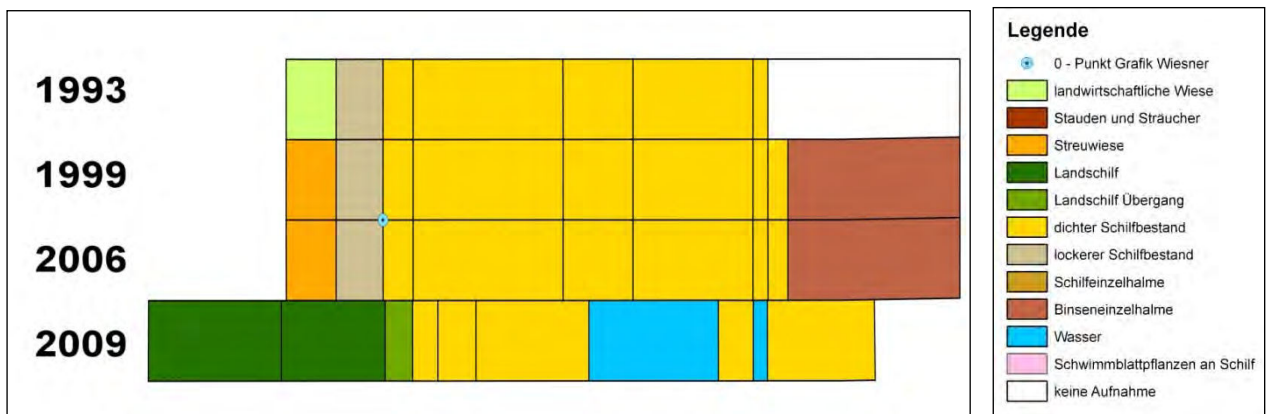


Abb. 28: Transekt 1, Schilfzonierungen der Aufnahmen 1993, 1999, 2006 und 2009 im Vergleich (GRÜN3 GmbH), nicht maßstäblich zu Abb. 27

## TRANSEKT 1:

Bestandsaufnahme 1999 (Verifizierung WIESNER-Aufnahme 1993):  
(k. V. = keine Veränderung gegenüber den Angaben bei WIESNER 1995)

Beschreibung vom Land ins Wasser

-9,4 bis 0	Schilf vereinzelt um ca. 2 m weiter landwärts
0 bis 6,0	Graben, k. V.
6,0 bis 36,0	k. V.
36,0 bis 50,0	ASH (AltSchilfHalme), leicht ansteigende Höhe, k. V.
50,0 bis 74,0	viele ASH, teils geknickt, k. V.
74,0 bis 77,0	kräftiges, hochwüchsiges Schilf, k. V.
77,0 bis ca. 81,0	Schilf um etwa 4 m weiter seewärts reichend
nach 6 - 7 m	vereinzelt Binsen ( <i>Scirpus lacustris</i> )

Bestandsaufnahme 2006 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 1999:

6,0 bis 36,0	sehr viele ASH, abgeknickt am Boden liegend und Aufkommen von Rohrglanzgras ( <i>Phalaris arundinacea</i> )
77,0 bis ca. 81,0	Schilf truppweise vorkommend, etwa 50 % direkt am Wurzelstock abgebrochen



Abb. 29: Wenger Moor, Bereich Transekt 1, Auflösung des vor 30 Jahren noch geschlossenen Schilfgürtels, die Teichrosen stehen aus dem Wasser und bilden keine Schwimmblätter oder Blüten mehr aus.  
Foto 1991: Paul JÄGER



Abb. 30: Die Teichrosen fluten wieder, das Schilf wird stärker, die Horste dehnen sich aus. Foto 2010: Paul JÄGER

Bestandsaufnahme 2009 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 2006:

Beschreibung vom Wasser zum Land

- Zone 1: Insel Wasserschilf
- Zone 2: Lücke
- Zone 3: Insel Wasserschilf
- Zone 4: Lücke
- Zone 5: Vorgelagerter Wasserschilfbestand niedriger als nächste Zone und schütterer
- Zone 6: Wasserschilf Hochständerzone
- Zone 7: Wasserschilf in gleicher Höhe landwärts verlaufend – dicht und hoch
- Zone 8: Übergangszone Wasser-/Landschilf (allmählich Krautschicht aufkommend, am Schilf optisch keine Habitus-Änderung erkennbar)
- Zone 9: Schilf allmählich leicht schütterer und geringfügig niedriger; Krautschicht im Unterwuchs allmählich stärker aufkommend, mehr Seggen/Wolfstrapp/Simse im Bestand
- Zone 10: Schilf mit nur noch etwa 15 % Deckung, Schwertlilie, Seggen u.a. Streuwiesenarten dominieren die Vegetation

## Kartierung Transekt 2 Wenger Moor West



Abb. 31: Wenger Moor Ost, Schilftransekt 2, „Gelbe Linie“. Foto 2010: Paul JÄGER

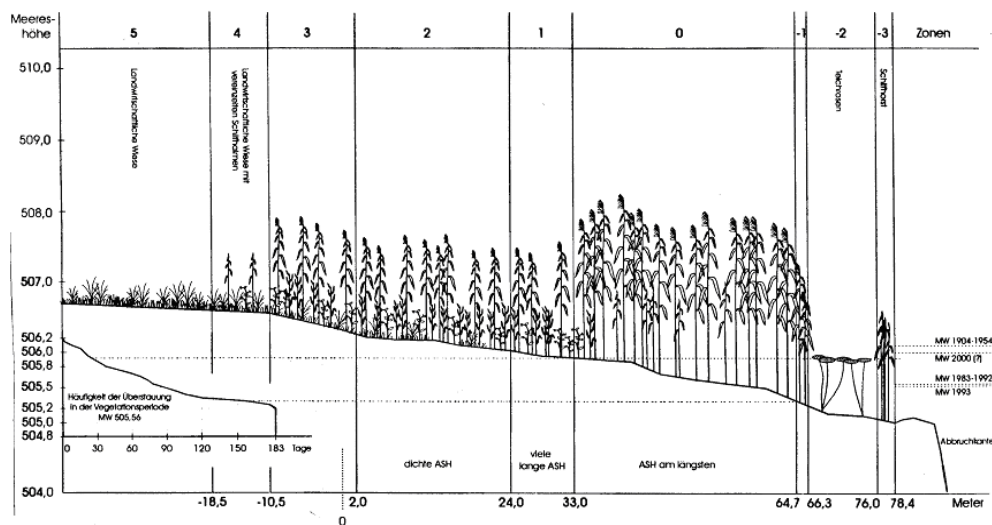


Abb. 32: Schilfzonengrafik Transekt 2 (aus: WIESNER 1995)

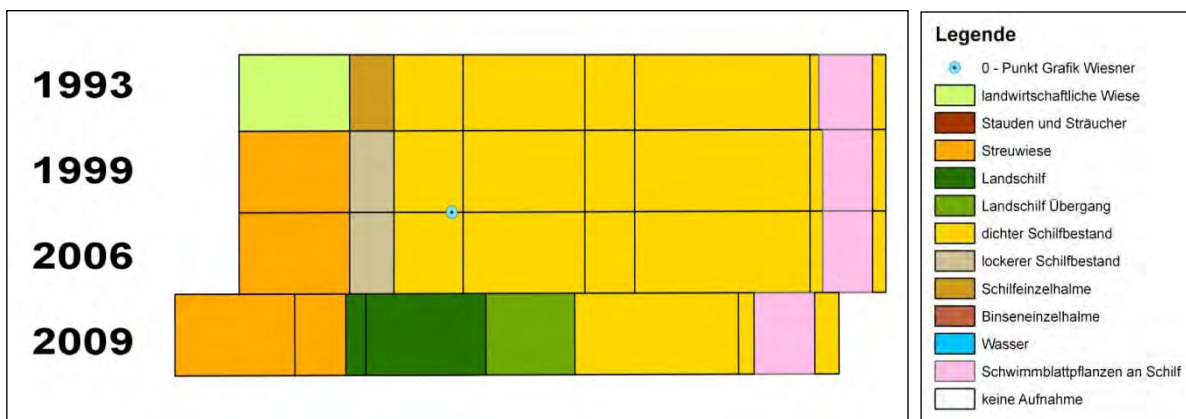


Abb. 33: Transekt 2 – Schilfzonierungen der Aufnahmen 1993, 1999, 2006 und 2009 im Vergleich (GRÜN3 GMBH.)

## TRANSEKT 2:

Bestandsaufnahme (Verifizierung) entlang des Profils 1999:

### Beschreibung vom Land ins Wasser

-18,5 bis -10,5	k. V.
-10,5 bis 2,0	ASH auch hier (allerdings weniger als im nachfolgenden Abschnitt), sonst k. V.
2,0 bis 24,0	k. V. (dichte ASH)
24,0 bis 33,0	k. V. (viele lange ASH)
33,0 bis 64,7	k. V. (ASH am längsten)
64,7 bis 66,3	Schilf um etwa 0,7 m weiter landeinwärts reichend (etwa bis 67,0 m)
67,0 bis 76,0	Schwimblattvegetation k. V.
76,0 bis 78,4	Schilfhorste k. V.

Bestandsaufnahme 2006 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 1999:

2,0 bis 24,0 viele liegende ASH, starkes Aufkommen von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*)  
64,7 bis etwa 67,0 Schilf dort truppweise wachsend

Abb. 34: Wenger Moor, Transekt 2, schwebende Wurzelstöcke zeigen die zerstörende Kraft der Wellenenergie nach 20 Jahren Seespiegelabsenkung. Foto 1991: Paul JÄGER



Abb. 35: Wenger Moor, 10 Jahre nach der Wiederanhebung des Seespiegels treibt der Schilfwurzelstock wieder an der Vorderkante aus, einzelne Halme treiben bereits vor dem Altstock aus. Foto 2010: Paul JÄGER

Bestandsaufnahme 2009 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 2006:

### Beschreibung vom Wasser zum Land

- Zone 1: Insel Wasserschilf
- Zone 2: Seerosenbestand
- Zone 3: Vorgelagerter Wasserschilfbestand niedriger als nächste Zone und schütterer
- Zone 4: Wasserschilf Hochständerzone
- Zone 5: Übergangszone Wasser-/Landschilf (allmählich Krautschicht aufkommend), Schilf geringfügig niedriger, sonst optisch kaum Habitus-Änderung erkennbar
- Zone 6: Landschilf, etwas niedriger, mit zahlreichen Seggen, Gilbweiderich und weiteren feuchte-/nässeliebenden Krautschichtarten
- Zone 7: Landschilf schütterer, Eindringen zahlreicher Streuwiesenarten wie Pfeifengras etc.
- Zone 8: Streuwiese mit Schilf
- Zone 9: Streuwiese ohne Schilf

## Kartierung Transekt 3 Wenger Moor West



Abb. 36: Wenger Moor West, Transekt 3, „Gelbe“ und „Grüne Linie“. Links im Bild wurde widerrechtlich noch einmal Streuwiesenmäh seewärts der „Grünen Linie“ betrieben. Hier wird sich nun eine Erlen-Bruchwald-Übergangszone zum Wald ausbilden. Foto 2010: Paul JÄGER

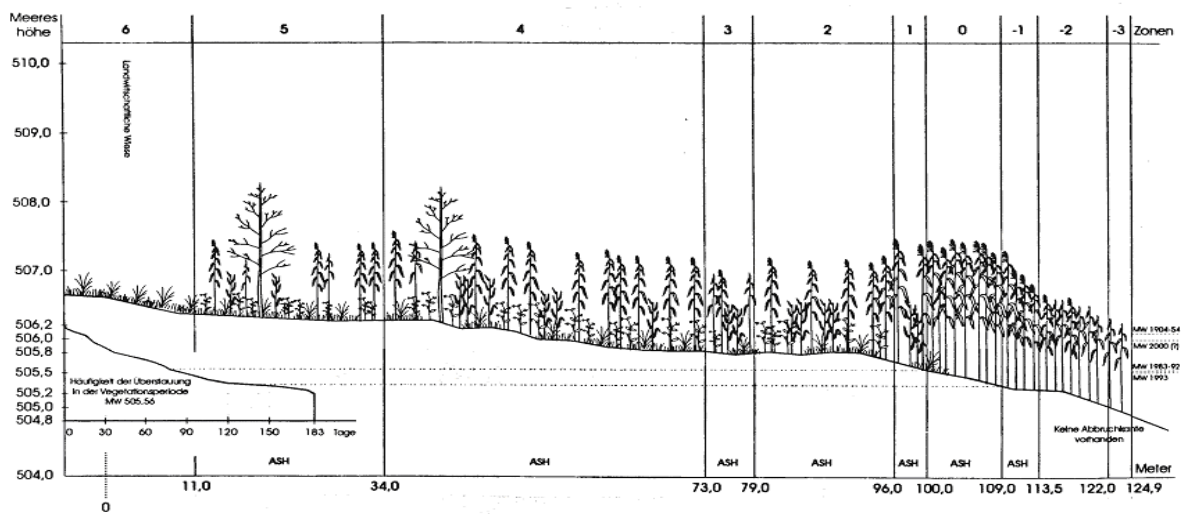


Abb. 37: Schilfzonengrafik Transekt 3 (aus: WIESNER 1995)

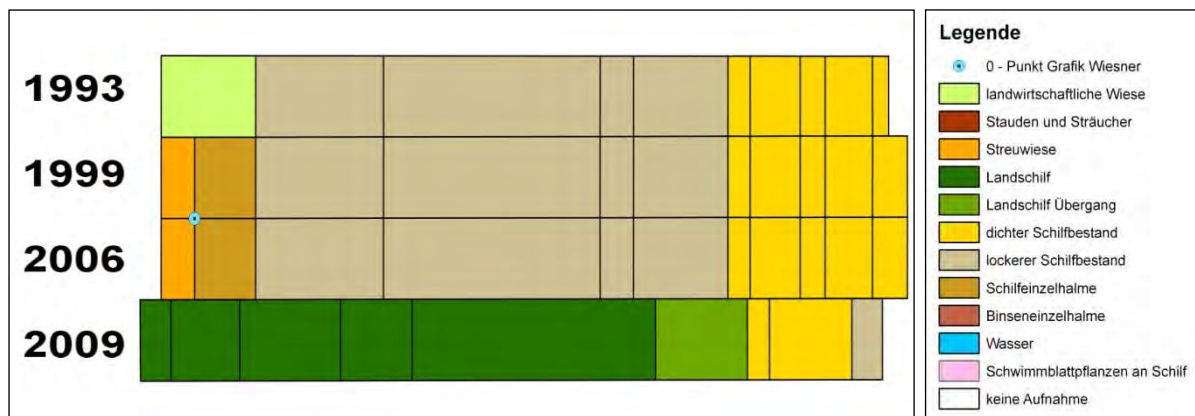


Abb. 38: Transekt 3 – Schilfzonierungen der Aufnahmen 1993, 1999, 2006 und 2009 im Vergleich (GRÜN3 GMBH.)

### TRANSEKT 3:

Bestandsaufnahme (Verifizierung) entlang des Profils 1999:

#### Beschreibung vom Land ins Wasser

0 bis 11,0	beginnende bzw. zunehmende Verbuschung mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Frangula alnus</i>
11,0 bis 34,0	Schilf, allerdings nicht besonders dicht und starkwüchsig (k. V.)
34,0 bis 73,0	k. V.
73,0 bis 79,0	k. V.
79,0 bis 96,0	k. V.
96,0 bis 100,0	k. V.
100,0 bis 109,0	k. V.
109,0 bis 113,5	k. V.
113,5 bis 122,0	k. V.
122,0 bis 124,9	Schilfbestand um etwa 3,4 m weiter nach seewärts bis etwa 128,3 m

Bestandsaufnahme 2006 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 1999:

79,0 bis 96,0	Hochständerzone reicht etwa bis 80,0
96,0 bis 100,0	auch hier Hochständerzone (landwärts gewandert)
100,0 bis 109,0	etwa 50 % der Halme etwa 5 bis 10 cm über Grund abgebrochen



Abb. 39: Das Wengert Moor mit Transekt 3 zwischen Eisbach (West) und Wallerbach (Ost). Foto 2010: Paul JÄGER

Bestandsaufnahme 2009 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 2006:

#### Beschreibung vom Wasser zum Land

Zone 1: Wasserschilf schütter

Zone 2: Wasserschilf dichter

Zone 3: Wasserschilf Hochständerzone (mit allerdings nur relativ geringem Höhenunterschied zu vorher)

Zone 4: Übergangszone Wasser-/Landschilf, allmählich Krautschicht aufkommend mit Seggen, Rohrglanzgras, etc.

Zone 5: am Schilf optisch keine Habitus-Änderung erkennbar, auch nicht in der Bestandshöhe

Zone 6: Schilfbestandsdichte und -höhe etwas geringer, neben zahlreichem Vorkommen von Rohrglanzgras und Gelber Schwertilie auch Aufkommen erster Faulbaumgebüsche

Zone 7: Schilfbestandsdichte und -höhe etwas geringer, Krautschicht und Gebüsche hingegen dichter

Zone 8: Schilfbestandsdichte und -höhe nochmals etwas geringer, Krautschicht und Gebüsche hingegen nochmals dichter, mit Totholz vom Faulbaum und hohem Anteil an Schwertilie und Seggen

Zone 9: Schilf nur noch vereinzelt, Schwarzerle dominant



## Kartierung Transekt 4 Wallersee Zell



Abb. 40: Wallersee Zell, Transekt 4, „Gelbe Linie“ und „Grüne Linie“ gehören zu Wenger Moor. Foto 2010: Paul JÄGER

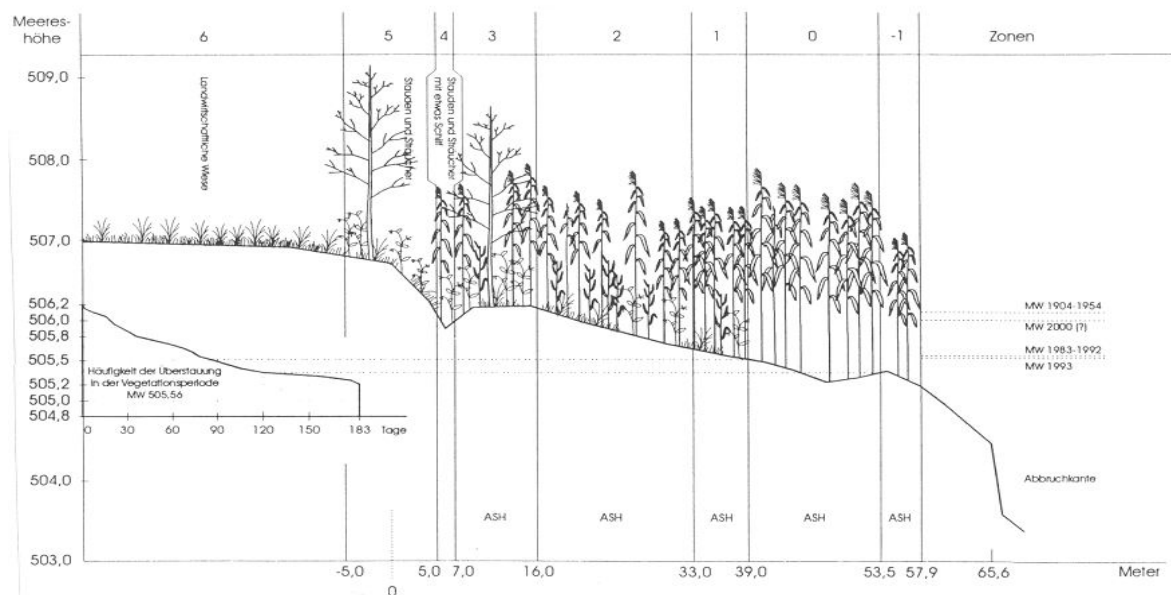


Abb. 41: Schilfzonengrafik Transekt 4 (aus WIESNER 1995)

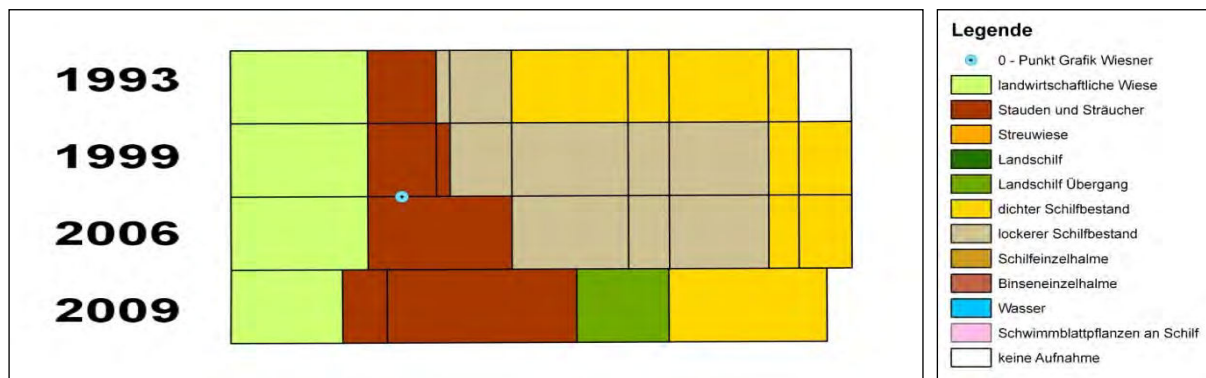


Abb. 42: Transekt 4 – Schilfzonierungen der Aufnahmen 1993, 1999, 2006 und 2009 im Vergleich (GRÜN3 GMBH.)

#### TRANSEKT 4:

Bestandsaufnahme (Verifizierung) entlang des Profils 1999:

##### Beschreibung vom Land ins Wasser

-5,0 bis 5,0	k. V.
5,0 bis 7,0	keine Unterteilung getroffen, ehemals verwachsener Graben
7,0 bis 16,0	eher weniger ASH, Bestand relativ dicht, allerdings nicht sonderlich kräftiger Wuchs
16,0 bis 33,0	k. V.
33,0 bis 39,0	k. V.
39,0 bis 53,5	Krautschicht bis 41 m feststellbar ( <i>Carex elata</i> +), sonst k. V.
53,5 bis 57,9	k. V.

Bestandsaufnahme 2006 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 1999:

-5,0 bis 16,0	ehemals verwachsener Graben, Baum-/Gebüschstreifen aus Birke, Esche, Walnuss und verschiedenen Weidengebüschen, dazwischen befinden sich nur noch vereinzelte Halme von Schilf bzw. Rohrglanzgras
16,0 bis 33,0	Schilf zurückgedrängt, Rohrglanzgras dominant, dazwischen einige Großseggen und Gelbe Schwertlilie
33,0 bis 39,0	Schilf liegend, mit dem hier ebenfalls dominierenden Rohrglanzgras verwachsen
39,0 bis 53,5	Schilf zeigt Krüppelwuchs und zum Teil große Lücken, zum Teil knapp über dem Boden abgebrochen
53,5 bis 57,9	Schilf +/- truppweise wachsend, nach draußen aufgelockert



Abb. 43: Die Schilffront in Wallersee Zell, Transekt 4. Foto 2008: Paul JÄGER

Bestandsaufnahme 2009 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 2006:

##### Beschreibung vom Wasser zum Land

- Zone 1: Wasserschilf Hochständerzone
- Zone 2: Übergangszone Wasserschilf/Landschilf mit ersten Krautschichtarten im Unterwuchs (v. a. Rohrglanzgras)
- Zone 3: Gebüsch – Grauweidenbestand
- Zone 4: Gebüsch und Bäume – Weiden, Eschen, Birken
- Zone 5: Landwirtschaftliche Wiese (Mähwiese, mehrschürig)

## Kartierung Transekt 5 Bayerhamer Spitz



Abb. 44: Bayerhamer Spitz, Transekt 5, „Gelbe“ und „Grüne Linie“. Foto 2010: Paul JÄGER

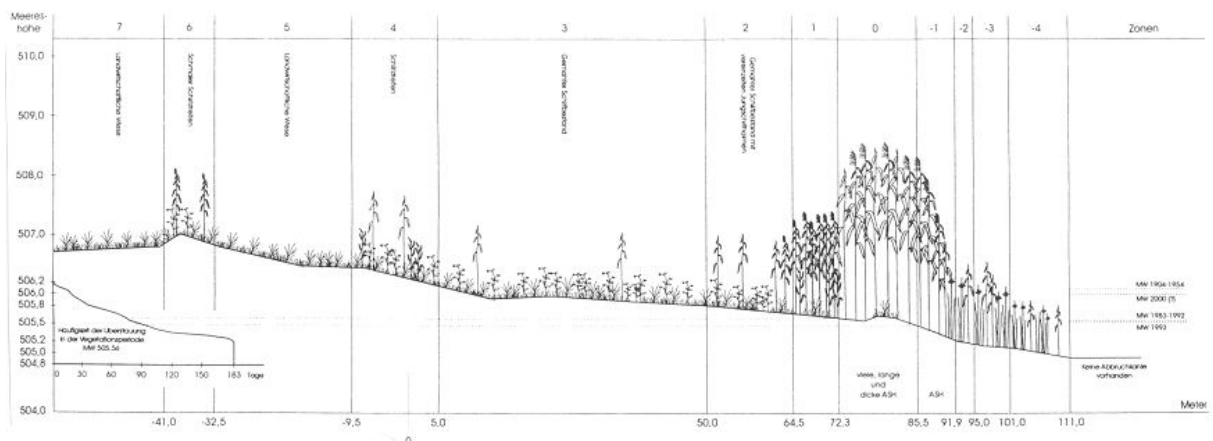


Abb. 45: Schilfzonengrafik Transekt 5 (aus WIESNER 1995)

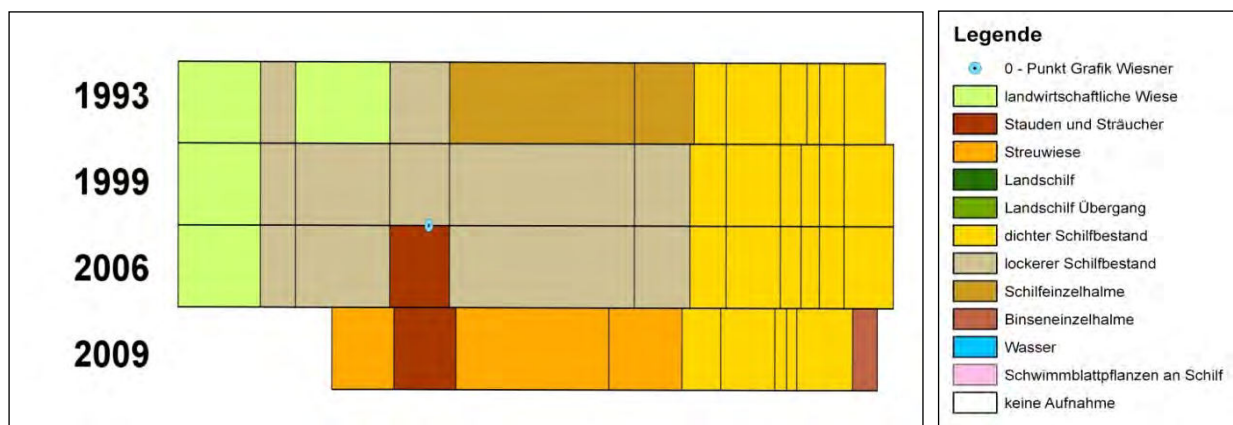


Abb. 46: Transekt 5 – Schilfzonierungen der Aufnahmen 1993, 1999, 2006 und 2009 im Vergleich (GRÜN3 GMBH), Transekt nicht maßstäblich

## TRANSEKT 5:

Bestandsaufnahme (Verifizierung) entlang des Profils 1999:

### Beschreibung vom Land ins Wasser

bis -41,0	landwirtschaftliche Wiese (k. V.)
-41,0 bis -32,5	Hochstauden, mit Schilf durchsetzt
-32,5 bis -9,5	Hochstauden mit vereinzelt Schilf (früher landwirtschaftliche Wiese)
-9,5 bis 5,0	Hochstauden/Schilf/seitl. zu beiden Seiten Gehölze
5,0 bis 50,0	Streuwiese mit Wollgräsern und vereinzelt Schilf (früher gemähter Schilfbestand)
50,0 bis 64,5	Streuwiese mit vereinzelt Schilf (früher gemähter Schilfbestand mit vereinzelt Jungschilfhalmen)
64,5 bis 72,3	dichtes Schilf mittlerer Höhengruppe: um etwa 1 m weiter landwärts bis 63,5 m
72,3 bis 85,5	Hochständer-Schilf (dicht, kräftiger Wuchs) (k. V.)
85,5 bis 91,9	neu: bis etwa 90,5 m; gleich wie 72,3 m - 85,5 m, nur mit etwas mehr ASH
91,9 bis 95,0	neu: 90,5 m bis 95m: Schilf schütterer und niedriger
95,0 bis 101,0	nochmals geringfügig niedriger bei etwa gleicher Dichte wie bis 95,0 m
101,0 bis 111,0	neu: Seeseitiges Ende des Schilfgürtels etwa 2 m nach außen gewandert bis 113 m

Bestandsaufnahme 2006 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 1999:

-9,5 bis 5,0 Mittlerweile Gehölzgürtel (Grauweidengebüsch)



Abb. 47: Die Schilfmahd im Wasserschilfbereich ist seit einem Jahr beendet. Die ersten Überstände überwintern.  
Foto 2011: Paul JÄGER

Bestandsaufnahme 2009 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 2006:

### Beschreibung vom Wasser zum Land

- Zone 1: Wasserschilf schütter mit größeren Löchern dazwischen, Bestandshöhe niedrig
- Zone 2: Wasserschilf höher und dichter als in voriger Zone
- Zone 3: Wasserschilf nochmals höher (zur Hochständerzone ansteigend) und dichter als weiter seewärts
- Zone 4: Wasserschilf Hochständerzone
- Zone 5: Wasserschilf, gleiche Höhe wie Hochständerzone, sehr dicht
- Die Übergangzone Wasserschilf/Landschilf wurde 2009 letztmalig ausgemäht!
- Zone 6: Streuwiese mit Schilf, jährliche Mahd 2009 beendet.
- Zone 7: Streuwiese mit vereinzelt Schilfhalmen, die jährliche Schilfmahd wurde 2010 beendet
- Zone 8: Weidengebüsch, „Grüne Linie“, markiert ein altes Uferkliff aus der Zeit vor der Spiegelabsenkung 1886/87
- Zone 9: Streuwiese

## Kartierung Transekt 6 Bayerhamer Spitz



Abb. 48: Bayerhamer Spitz, Transekt 6, „Gelbe“ und „Grüne Linie“. Foto 2010: Paul JÄGER

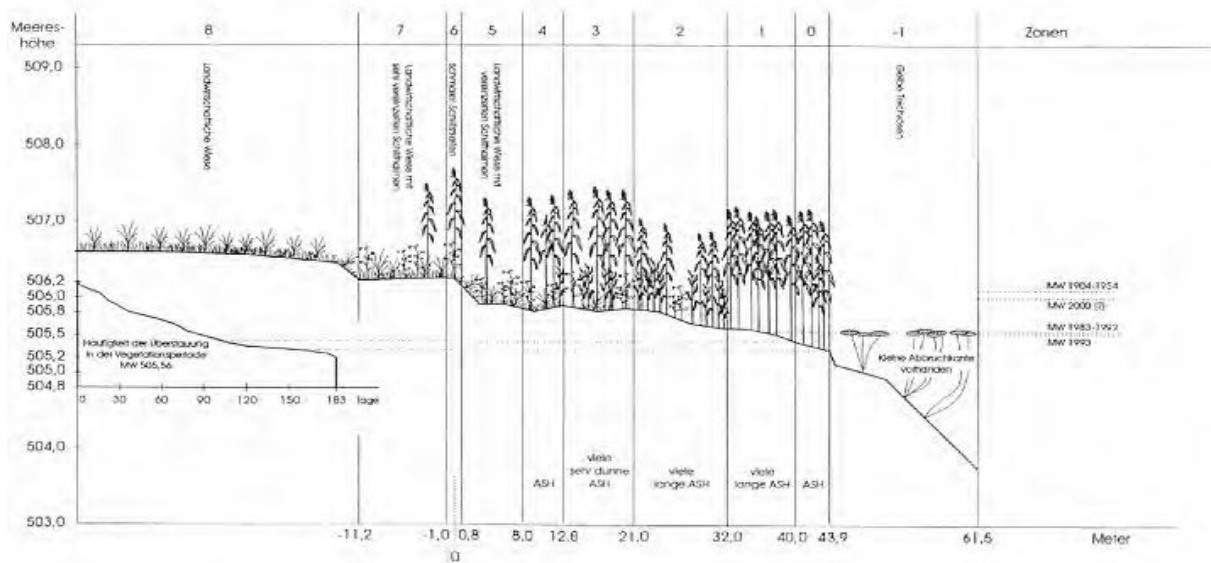


Abb. 49: Schilfzonengrafik Transekt 6 (aus: WIESNER 1995)

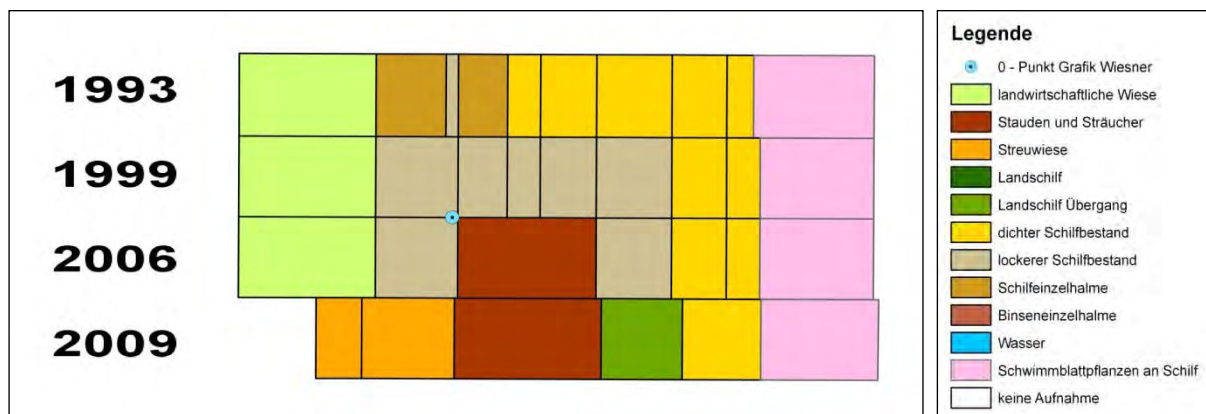


Abb. 50: Transekt 6 – Schilfzonierungen der Aufnahmen 1993, 1999, 2006 und 2009 im Vergleich (GRÜN3 GMBH).

## TRANSEKT 6:

Bestandsaufnahme (Verifizierung) entlang des Profils 1999:

### Beschreibung vom Land ins Wasser

-11,2 bis -1,0	statt landwirtschaftlicher Wiese Hochstaudenflur
-1,0 bis 0,8	schmaler Schilfstreifen existiert nicht mehr, dafür von -11,2 m bis etwa 0,8 m kleinräumiges Mosaik mit Hochstauden, Schilf, Seggen und niederen Weidenbüschen ( <i>Salix cinerea</i> )
0,8 bis 8,0	wie bis 0,8, Schilf verdichtet sich allmählich
8,0 bis 12,8	Schilf mit ASH, durchschnittliche Vitalität
12,8 bis 21,0	Schilf mit ASH, durchschnittliche Vitalität (wie bis 12,8)
21,0 bis 32,0	Schilf mit ASH, durchschnittliche Vitalität (wie bis 21,0 m), Schilf aber nicht niedriger wie bei WIESNER 1995
32,0 bis 40,0	wie 21,0 bis 32,0 m
40,0 bis 43,9	Schilf etwa 1 m weiter seewärts bis 44,9 m
43,9 bis 61,5	Schwimmblatt k. V.

Bestandsaufnahme 2006 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 1999:

0,8 bis 21,0	mittlerweile dichtes Grauweidengebüsch mit vereinzelt Schilfhalmern unterschiedlicher Größe und Stärke dazwischen, Übergang land- und seewärts fließend
--------------	---



Abb. 51: Bayerhamer Spitz, Graben 2 öffnet sich in den See. Über solche Wasserwege nahe beim Transekt 6 gelangen bei Frühjahrshochwasser die Hechte zu ihren Laichplätzen, den überstauten lockeren Altschilfflächen. Foto 2010: Paul JÄGER

### Transekt 6: Bestandsaufnahme 2009 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 2006:

#### Beschreibung vom Wasser zum Land

- Zone 1: Wasserschilf
- Zone 2: Übergangzone Wasserschilf / Landschilf; viele liegende Halme und Rohrglanzgras(Windangriff!)
- Zone 3: Grauweidengebüsch
- Zone 4: Streuwiese mit zahlreich Schilf und Gelber Schwertlilie
- Zone 5: Streuwiese mit vereinzelt Schilfhalmern
- Zone 6: Feuchtwiese, nährstoffreich

## Kartierung Transekt 7 Fischtaginger Spitz



Abb. 52: Fischtaginger Spitz mit Fischach und Klauswehr, Transekt 7, „Gelbe“ und „Grüne Linie“. Foto 2010: Paul JÄGER

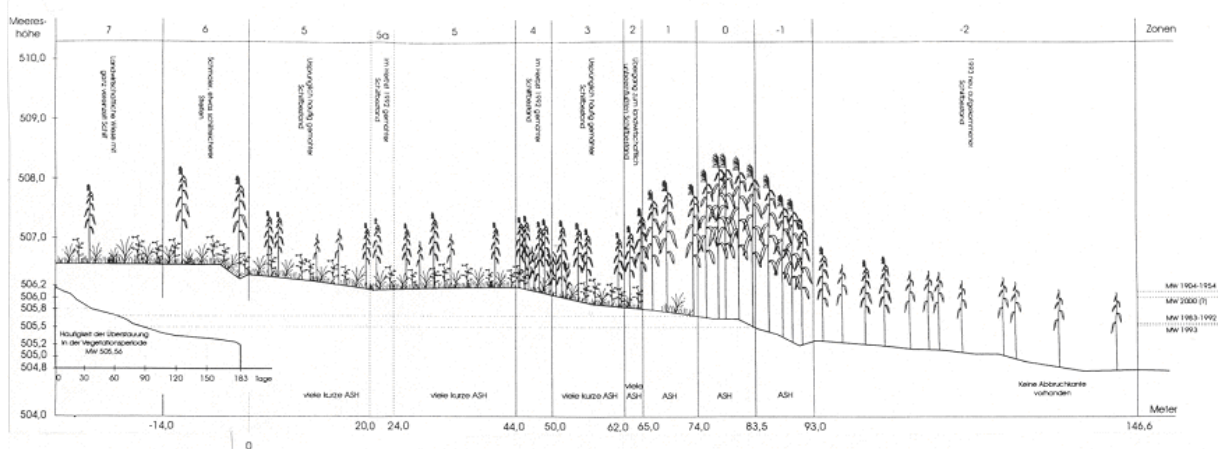


Abb. 53: Schilfzonengrafik Transekt 7 (aus WIESNER 1995)



Abb. 54: Transekt 7, Schilfzonierungen der Aufnahmen 1993, 1999, 2006 und 2009 im Vergleich (GRÜN3 GMBH), nicht maßstäblich vergleichbar

## TRANSEKT 7:

Bestandsaufnahme (Verifizierung) entlang des Profils 1999:

### *Beschreibung vom Land ins Wasser*

bis 14,0	k. V.
-14,0 bis 0	k. V.
0 bis 20,0	Streuwiese und Schilf, letzteres überwiegt eher, kurze ASH, keine Nutzung mehr
20,0 bis 24,0	wie 0 bis 20
24,0 bis 44,0	wie 0 bis 24
44,0 bis 50,0	wie 24 bis 44 (bei WIESNER 1995 dichter Schilfstreifen)
50,0 bis 62,0	Schilf etwas höher und dichter, mit Seggen durchsetzt; ASH
62,0 bis 65,0	Schilf noch etwas höher und dichter als zuvor, ASH
65,0 bis 74,0	Schilf sehr dicht und relativ hoch (bei WIESNER 1995 schütterer), ASH
74,0 bis 83,5	Schilf Hochständerzone (k. V.)
83,5 bis 93,0	Bestand wieder niedriger (k. V.)
93,0 bis 146,6	etwa 2 m weiter seewärts etwa bis 148,6 m

Bestandsaufnahme 2006 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 1999:

ab 44,0	Schilf wird landwärts allmählich etwas dünner und etwas niedriger, allerdings mit vereinzelt hohen Halmen dazwischen; es sind keine Wuchsgrenzen mehr erkennbar 62,0 bis 65,0 Niedrigerwerden der Halme nicht mehr so extrem wie ursprünglich, Halmhöhe Richtung Land hin +/- fast gleich
ab 74,0	Schilf landwärts mit Seggen im Unterwuchs
83,5 bis 93,0	Bestand nicht niedriger werdend Richtung See (Hochständerzone hat sich nach draußen ausgedehnt), allerdings lokal abgebrochene Halme
93,0 bis 110	Halmhöhe gleich bleibend wie weiter landwärts (Hochständerzone hat sich nach draußen ausgedehnt), aber Bestand etwas schütterer
110,0 bis etwa 150	Halmhöhe gleich bleibend wie weiter landwärts, (Hochständerzone hat sich nach draußen ausgedehnt), allerdings abnehmende Bestandesdichte

Bestandsaufnahme 2009 – Veränderungen zur Bestandsaufnahme von 2006:

### *Beschreibung vom Wasser zum Land*

- Zone 1: Wasserschilf schütter
- Zone 2: Wasserschilf -Stoppelfelder
- Zone 3: Wasserschilf schütter und niedrig
- Zone 4: Wasserschilf mäßig dicht, ansteigende Halmhöhe
- Zone 5: Wasserschilf Hochständerzone, mäßig dicht
- Zone 6: Wasserschilf Hochständerzone, sehr dicht
- Zone 7: Übergangszone Wasserschilf/Landschilf, Bestandshöhe und -dichte leicht abnehmend, Krautschicht im Unterwuchs aufkommend (vorwiegend Seggen)
- Zone 8: Landschilf mit erneut leicht abnehmender Bestandshöhe und -dichte, Seggen im Unterwuchs zunehmend
- Zone 9: Landschilfzone wie zuvor (seeseitig), aber mit ersten Gebüschaufkommen (vorwiegend Faulbaum)
- Zone 10: Grauerlen-Faulbaumgebüsch
- Zone 11: Schwarzerlenbruch
- Zone 12: Birken-Faulbaum-Jungwuchs auf Hochmooruntergrund
- Zone 13: Graben/Streuwiese





Abb. 55: Die Schattenlinie markiert ein altes Uferkliff aus der Zeit vor der ersten Seespiegelabsenkung 1886/87. Hier wird noch auf einem Schilfstreifen von der „Grünen Linie“ seewärts bis 2014 gemäht, dann gilt die „Grüne Linie“ als Mähgrenze. Bei Frühjahrshochwasser ist diese Fläche ein optimales Hecht-Laichareal, wenn das Altschilf stehenbleibt. In dieser Form wird es nicht angenommen (JÄGER & FINSTER 2015). Foto 2011: Paul JÄGER



Abb. 57: Transekt 7 – ausgedehnter, einheitlicher Schilfbestand, im Hintergrund hochwüchsige Zone (Pfeil) erkennbar (2009). Foto: Oliver HEBERLING

Abb. 56: Transekt 7 im Herbst 2006, hier ist bereits deutlich erkennbar, dass sich der Verlauf entlang des Transekts gut entwickelt hat und die 1993 von Wiesner erfassten Abschnittsgrenzen langsam verschwinden. Foto: Oliver HEBERLING



Die typische „Hochständerzone“ (Zone der besten Wüchsigkeit), welche vor der Seespiegelanhebung nur eine Breite von wenigen Metern im Bereich zwischen einer Wassertiefe von 0,5 m bzw. der Wasseranschlaglinie (MW) aufgewiesen hat, verschwindet allmählich zu Gunsten eines breiten, hochwüchsigen, sehr vitalen Schilfbestandes, der weiter landwärts reicht. Die

zahlreichen vor der Seespiegelanhebung erkennbaren deutlichen Abstufungen der Halmhöhen Richtung Land (vgl. WIESNER 1995, HEBERLING 2000) verschwinden ebenfalls allmählich und werden durch eine markante Abstufung zwischen Wasser- und Landschilf ersetzt (Abb. 50 und 51).

#### 5.4.2 Schilfausbreitung vor und nach der Wiederanhebung des Seespiegels

Am Wallersee ergab sich die seltene Möglichkeit, die Uferentwicklung eines Sees, dessen Seespiegel mehrmals abgesenkt und dann wieder angehoben wurde, vor und nach der Wiederanhebung seines Wasserspiegels zu beobachten.

Die Tabelle 5 in Kapitel 5.1.1 zeigt, dass am Wallersee mit knapp 85 % Flachufer (Uferneigung bis 1:5) ein großes Potential für schilfbestockte Ufer zur Verfügung steht. Der Steiluferanteil (Uferneigung ab 1:5) von etwa 15 % ist fast zur Gänze auf anthropogene Veränderungen bzw. Verbauungen zurückzuführen (Tabelle 6). Auf mehr als 53 % der Uferlinie (Tabelle 7) grenzt im Bereich der Uferlinie natürliche Vegetation an (39 % Schilf und 14 % Sträucher).

Bei jenen Flächenbilanzen der Ufervegetation, die mittels Bootsvermessung durchgeführt wurde, zeigt sich im Vergleich mit jenen Daten aus dem Jahr 1993 (WIESNER 1995) folgendes Bild:

Aus dem Vergleich der Zahlen von 1993 und 2008 ergibt sich eine sehr starke Zunahme der Verbuschung innerhalb des 1993 definierten Arealen eines geschossenen landseitigen Schilfbewuchses. Der Zuwachs von ca. 1,9 ha entspricht einem Plus von rund 230 %. Somit hat sich die verbuschte und verholzte Fläche in diesem Zeitraum mehr als verdoppelt, was auf das Mähverbot seeseitig der grünen Linie (siehe Kap. 3.1) zurückzuführen ist.

Beim Vergleich der Aufnahme des Jahres 2001 mit jener der Jahre 2006 und 2007 ist die starke Zunahme bei der Klasse "Dichter Schilfbestand", verbunden mit einer starken Abnahme bei der Klasse "Lockerer Schilfbestand" auffällig. Das Wasserschilf zeigte bei diesen Aufnahmen 6 bzw. 7 Jahre nach der Seespiegelanhebung eine deutliche Zunahme in der Halmzahl pro Quadratmeter.

Bei der Bootsvermessung 2007/2008 zeigte sich, dass seit der Untersuchung 1993 über den gesamten See betrachtet ein Trend zur seeseitigen Ausbreitung und Verdichtung der Bestände zu erkennen ist. Bei der letzten Vermessung 2009 an den 7 Transekten zeigt sich an diesen 7 untersuchten Standorten ein unterschiedliches Bild: Bei Transekt 1, 6 und 7 bestätigt sich dieser Trend zur seeseitigen Ausbreitung, an den übrigen Transekten wich die seeseitige Ausbreitungsgrenze der Schilffront etwas zurück.

Der Vergleich mit den hydrologischen Kenndaten vor und nach der Seespiegelanhebung in Verbindung mit der mittleren Wellenhöhe von 0,4 m am See und damit einem Wassertiefenbereich von ca. 1,2 m für einen zerstörenden Wellenangriff an den windexponierten Uferpartien erklärt die hydraulische Belastung der Stirnseite der Schilffront bei den am Wallersee vorherrschenden Ost- und Westwinden (JÄGER 1974, 2015). Häufige Eisstöße im Winter dürften ein weiterer Grund für das Zurückdrängen des Wasserschilfs in einigen Bereichen sein.

Auf Basis der Bootsvermessung wurde über Luftbilddauswertung nachträglich eine genauere Trennung der dichten Schilfbestände von den lockeren durchgeführt. (Kap 5.1.2). Die Grenze zwischen Land- und Wasserschilf (Schilf mit/ohne begleitender Krautschicht) wurde von der Mittelwasserlinie (bei der Bootsvermessung) auf die Kote des zweijährlichen Hochwassers, die aufgrund der Vegetationsaufnahmen an den Transekten als Grenze zwischen Land- und Wasserschilf hervorgegangen ist, verschoben. Dies brachte eine wesentliche Veränderung in den Flächenbilanzen, die hinsichtlich ihrer ökologischen Bedeutung von großer Relevanz ist. Der tatsächliche Bestand an Lockerschilf 2007 erhöhte sich durch die detaillierte Luftbilddauswertung gegenüber der Bilanz von ICRA (2007) um den Faktor 2,4 von 12,7 ha auf 30,8 ha.

Ergänzend ist festzuhalten, dass im Vergleich der Jahre 2001 und 2007 auf jeden Fall eine deutliche Verdichtung der Schilfbestände stattgefunden hat. Das Schilf breitet sich auch wieder seewärts aus (Abb. 59). Das lockere Schilf und die Einzelhalme haben abgenommen, was den durch die Seespiegelanhebung für die Schilfvegetation verbesserten ökologischen Standortbedingungen (Wellenklima) zuzuschreiben ist.

Zusammen mit den Flächen der Einzelhalme ergeben sich in der Bilanz für 2007 somit ca. 37,5 ha lockere Schilfflächen. Mit der ergänzenden Detailkartierung aus dem Luftbild wurde darüber hinaus über den gesamten See eine weitere Fläche von ca. 5,2 ha an in Horste aufgelösten Schilfbereichen ermittelt. Dieser Lebensraum ist für eine Reihe von Wasservögeln wie die Rohrweihe wichtiger Nistplatz und Lebensraum (JÄGER 2015).



Abb. 58: Neuer Schilfaustrieb an alten Standorten an der Uferpromenade in Neumarkt nach Wiederanhebung des Seespiegels. Foto 2010: Paul JÄGER

Interessant für die Entwicklung der Seeufer ist auch das neuerliche Aufkommen des Schilfs in den Uferbereichen vor den Seepromenaden bei Henndorf und Neumarkt (Aufnahme ICRA 2007) an Stellen, wo vor Jahrzehnten bereits Schilf stand. Dieses Schilf wurde erst von den senkrechten Ufermauern langsam zerstört, dann wurden mit dem Promenadenbau die Ufermauern gekröpft und die Promenade mit grobem Schotter und flacher Böschung über die ehemaligen Schilfbereiche geschüttet. Mit der Wiederanhebung des Seespiegels treibt das Schilf an den alten Standorten wieder aus. Es zeigt sich bei der vorliegenden Untersuchung, dass es sich beim Lebensraum Schilf um ein kurzfristig doch recht dynamisches System handelt, bei dem sich nachhaltige Veränderungen erst über einen Zeitraum vielen Jahren stabilisieren. Leider werden, wie es sich beim Vergleich zwischen Luftbild (Juli) und den Vermessungsdaten der Fa. ICRA (September) zeigte, von den Anwohnern bereits wieder Schneisen als Badezugänge und Bootswege in den neu entstehenden Schilfgürtel geschnitten (Abb. 23).

**Die Veränderungen an den Transekten von 1993 bis 2009 zeigen die Abbildungen 28, 33, 38, 42, 46, 50 und 54, die zusammengefasst wie folgt beschrieben werden können:**

An **Transekt 1** (Abb. 28) zeigt sich bei der letzten Vermessung 2009 (GPS), dass die Schilfzone an sich zwar weiter seewärts gewandert ist, dafür aber auch größere Wasserflächen im Bestand aufweist – vermutlich bedingt durch einen größeren Eisstoß. Auf beiden Seiten des Transekts befinden sich am seeseitigen Ende Schwimmblattpflanzen (nicht erfasst, da außerhalb des Transektbereiches), die 1999 und 2006 vorgefundenen lockeren Binsenbestände waren 2009 allerdings wieder verschwunden (ev. ebenfalls durch den Eisstoß bedingt).

Die rasche und starke Auflösung der vor den Seespiegelabsenkungen noch kräftigen Schilffront ist auf die Veränderung des Wellenklimas nach den Spiegelabsenkungen und den intensiven Ostwindangriff auf diesen Uferbereich zurückzuführen (Abb. 29 und 35). Es folgt Richtung Land ein dichter Schilfbestand und da nicht mehr so weit an das Seeufer herangemäht wurde, konnte sich anstatt der Streuwiese mit Schilfhalmen sukzessive der Landschilfbestand weiter nach hinten ausbreiten, was in Abbildung 28 deutlich zu sehen ist. Aus der landwirtschaftlichen Wiese (1993) wurde über die Zwischenstufe der Streuwiese (1999, 2006) wieder ein Schilfbestand. An diesem Transekt kann man also von einem Verschieben der Zonierung nach hinten sprechen, gleichwie sich das Schilf ebenso deutlich auch wieder an der seeseitigen Front ausdehnen konnte. Im Ostteil des Wenger Moores östlich des Wallerbaches gibt es nur die „Gelbe Linie“, keine „Grüne Linie“.

**Transekt 2** (Abb. 33) stellt in deutlicher Form die durch die Anhebung des Seespiegels erwartete Verschiebung der Zonierung landeinwärts dar. Hier scheint sich innerhalb der letzten 10 Jahre das ökologische Gleichgewicht – an die geänderten Umweltbe-

dingungen angepasst – rasch wieder eingestellt zu haben. Die vorderste Schilffront würde wahrscheinlich auch hier etwas weiter in den See reichen, dürfte aber durch Eisstoß wie am benachbarten Transekt 1 zurückgedrängt worden sein. Im Ostteil des Wenger Moores östlich des Wallerbaches gibt es nur die „Gelbe Linie“, keine „Grüne Linie“.

Auch bei **Transekt 3** (Abb. 38) zog sich die seeseitige Schilfgrenze leicht zurück. Es lockerte sich der Bereich an der Front etwas auf. Die Gründe hierfür dürften ebenfalls bei der Seespiegelanhebung bzw. winterlichen Eisstößen liegen. Eine Abklärung könnten weitere Untersuchungen in einigen Jahren bringen. Das Landschilf jedenfalls reicht aufgrund der weiter nach hinten verschobenen Mähgrenze ebenfalls weiter landeinwärts. Auffällig ist an diesem Transekt auch die stärkere Verbuschung im hinteren Landschilfbereich mit Faulbaum und Schwarzerle sowie einem hohen Deckungsgrad an Seggen und Schwertlilie in der begleitenden Krautschicht. Beides drängt das Schilf hier allmählich etwas in den Hintergrund. Die „Grüne Linie“ wird als Grenze der Streuwiesenmäh eingehalten.

Die seeseitige Grenze des Schilfbestandes an **Transekt 4** (Abb. 42) hat sich 2009 ebenfalls geringfügig nach hinten verschoben, das Wasserschilf an sich war aber 2009 dichter und kräftiger. Der Gehölzstreifen mit Weiden, Birken und Eschen im Bereich der Landschilfzone dehnte sich relativ stark aus und verdrängte das Schilf. Keine „Grüne Linie“, da Strandbadbereich.

An **Transekt 5** (Abb. 46) ist die seeseitige Schilfgrenze gegenüber den Aufnahmen von 1993 bis 2006 ebenfalls etwas nach hinten gewandert, bedingt vermutlich durch massive winterliche Eisstöße. Dafür haben sich die Binsenbestände in diesem Bereich ausgedehnt und reichen jetzt bis in die Transektlinie, weshalb sie bei der Transektvermessung 2009 erstmals in der Grafik aufscheinen. Dieser Uferbereich ist gleich wie Transekt 7 stark dem Ostwindangriff ausgesetzt.

Dieser Transekt zeigt ganz deutlich die Auswirkung der Schilfmäh: Es wird hier bereits seit längerer Zeit knapp hinter der Wasserschilfgrenze gemäht, was zur Folge hat, dass das Schilf im Verlauf der Jahre ziemlich verschwunden ist: Während diese Zone – ursprünglich das typische Landschilf (dominiert von Schilf, mit begleitender Krautschicht im Unterwuchs) – bei der Erhebung von 1993 (WIESNER 1995) noch von zahlreichen Schilfhalmen durchsetzt war, ist in diesem Bereich mit Ausnahme des landseitigen Randbereiches zum angrenzenden Gebüsch hin derzeit kaum mehr ein Schilfhalm zu finden. Dieses Gebüsch hat sich auf einem Uferkliff aus der Zeit vor der ersten Spiegelabsenkung 1886/87 neu entwickelt und war bei den Aufnahmen von 1993 noch nicht vorhanden.

An diesem Transekt bestätigt sich, dass das seeseitige Zurückweichen des Schilfes bzw. die offensichtliche Instabilität des Bestandes, wie in der Literatur beschrieben (OSTENDORP 1987), mit dem jährlich ge-

mähnten Landschilf dahinter in Zusammenhang steht. Eine Beobachtung des Bestandes nach Einstellen der Mahd wird fundierte Aussagen darüber bringen. Die „Grüne Linie“ folgt dem alten Uferkluft (Abb. 44) und gilt seit 2010 als Mähgrenze. Die Schilfmahd wurde 2010 eingestellt, 2011 finden sich auf den Flächen schon Altschilfhalme (Abb. 47).

An **Transekt 6** (Abb. 50) hat sich die seeseitige Schilfgrenze seit 1993 zwar nur gering aber stetig etwas Richtung See geschoben. Der dichte Schilfbestand landseitig hat sich nach Verschiebung der Mähgrenze weiter Richtung Land hin verschoben. Weiters sehen wir hier ein schönes Beispiel für die Zunahme der (Grauweiden-) Gebüsche innerhalb der Schilfbestände (siehe auch Kap. 5.1.2, Tab. 11, 12 und Abb. 21). Betrachtet man diesen Transekt nach synökologischen Gesichtspunkten, so scheinen die Weidengebüsche im Bereich von HW2 bzw. weiter landwärts stabilisierende Wirkung für die Schilfzonen zu haben! Die „Grüne Linie“ wird seit Jahren als Mähgrenze eingehalten (Abb. 1 und 48). Dies ist der Grund für die landseitig zunehmende Verbuchung als Folge der gewünschten natürlichen Sukzession.

Auch an **Transekt 7** (Abb. 54) hat sich die seeseitige Schilffront seit 1993 stetig in Richtung See hinein

verschoben, weshalb die Zonen des Wasserschilfs größer wurden. Die größte Zunahme erfolgte in den letzten 5 Jahren. Allerdings wurde in diesem Zeitraum das Schilf lokal hinter der vordersten Schilffront etwas dünner und löste sich z. T. in Einzelhalme auf, was vermutlich auf winterliche Eisstöße zurückzuführen ist. Im vordersten Bereich ist die Wassertiefe noch größer, weiter landwärts „schürfen“ bei entsprechendem Wasserstand die Eisplatten direkt im Bereich der Schilfrhizome dahin und erzeugen so eine hohe mechanische Belastung, der die Rhizome vermutlich teilweise nicht standhalten können.

Der dichte Schilfbestand (Wasserschilf-Hochständerzone) hat sich Richtung See verschoben, ein wohl sicheres Zeichen dafür, dass die mit der Seespiegelanhebung seit dem Jahr 2000 verbesserten hydrologischen Standortbedingungen auch zur Verbesserung der Stabilität und Vitalität der uferbegleitenden Schilfzonen in dieser dem starken Ostwindangriff ausgesetzten Uferpartie beitragen. Die dem Schilf heute weit vorgelagerten Teichrosen auf Abb. 59 markieren die ehemalige seeseitige Grenze der Schilffront, wie sie auch JÄGER (1974, Abb. 22) noch dokumentiert. Links unten im Bild erkennt man erste wieder vorwachsende Schilfkeile, ebenso am Fischtaginger Spitz rechts von der Bildmitte.



Abb. 59: Die dem Schilf nun weit vorgelagerten Teichrosen am Fischtaginger Spitz standen vor den Seespiegelabsenkungen noch direkt an der Schilffront (JÄGER 1974, Abb. 22). Foto 2010: Paul JÄGER

Im direkten Bereich des Transekts 7 gibt es keine Schilfmahd seewärts der „Grünen Linie“, sehr wohl aber im größeren Uferbereich des Fischtaginger Spitzes (Abb. 53 und 55). Im nördlichen Bereich des Fischtaginger Spitzes, Richtung Seeabfluss, wird die Streuwiesenmahd bis 2014 im gesamten Bereich bis zur „Grünen Linie“ zurückgenommen. In diesem Bereich wurden die ehemaligen Streuwiesen zu Zeiten des niederen Seespiegels vielfach aufgeschüttet. Hier war eine lange Aushagerungsphase wichtig, um den Nährstoffüberschuss abzubauen.

Südlich des Transekts wird noch ein Streifen Landschilf seewärts der „Grünen Linie“ bis 2014 gemäht (Abb. 53 und 59). Hier ergibt sich das analoge Bild wie an Transekt 5 mit der durch die Mahd geschädigten Vitalität der verbliebenen Schilffront unterhalb des alten Uferkluftes (Abb. 55) und damit der verringerten Widerstandskraft des Schilfes an der dem starken Ostwindangriff ausgesetzten Uferpartie. In diesem Zustand fallen diese Flächen ebenso wie an Transekt 5 auch als Laichareale für die Hechte bei Frühjahrshochwasser aus (JÄGER & FINSTER 2015).

## 5.5 Schilfvitalität

In den Jahren 1993 (WIESNER 1995), 1999 (HEBERLING 2000), 2000 (HEBERLING 2001) sowie 2006 wurden jeweils Untersuchungen zur Schilfvitalität

### 5.5.1 Ergebnisse der Schilfvitalitätsuntersuchung 2006

Abbildung 60 zeigt die Probenahmestellen für die Ermittlung der Vegetationszonierungen und der Vitalitätsparameter des Schilfgürtels an den 7 Transekten in Bezug zur Meereshöhe (m ü. A.). Die Entnahmestellen der Schilfproben reichen von der Höhenkote 505,0 bis zu 506,6. Sie erstrecken sich also über eine Höhendifferenz von über 1,5 m.

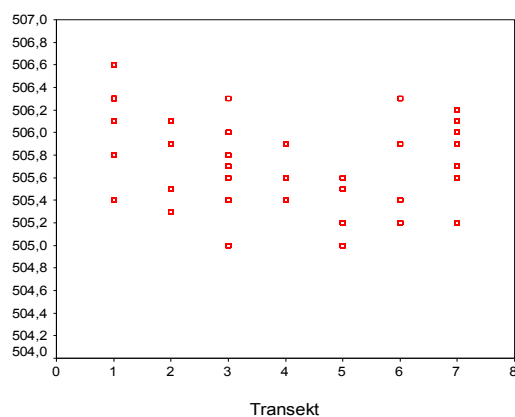


Abb. 60: Die Probenahmestellen an den Transekten in Bezug zur Meereshöhe. (Grafik: GRÜN3 GMBH)

Die Abbildung 61 zeigt die Halmlängen des Schilfes, ebenfalls in Bezug zur Meereshöhe resp. zur Überstauung im Jahresverlauf. Vergleicht man diese Abbildung mit Abbildung 2, so zeigt sich deutlich die Korrelation zwischen diesen Parametern in Form einer Zone der besten Wüchsigkeit um die Höhenkote 505,5.

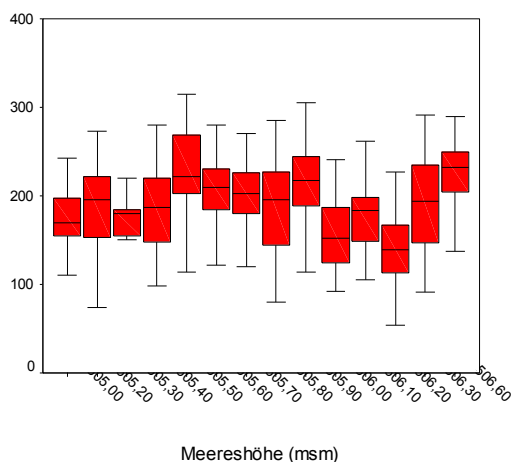


Abb. 61: Die Halmlängen in Bezug zur Meereshöhe bzw. zur Überstauung im Jahresverlauf. (Grafik: GRÜN3 GMBH)

Abbildung 62 stellt den Halmlängenverlauf an den Profilen ebenfalls in Relation zur Meereshöhe dar: Auch diese Grafik bringt den Nachweis, dass das

durchgeführt. Jene Untersuchung aus dem Jahr 2000 (HEBERLING 2001) dokumentierte als außergewöhnliches Ereignis ein massives Hagelunwetter.

Schilf im Bereich zwischen 505,5 m und 505,6 m Meereshöhe (Überstauungszeit seit Seespiegelanhebung etwa 265 bis 290 Tage pro Jahr) die Amplitude seiner besten Wüchsigkeit hat.

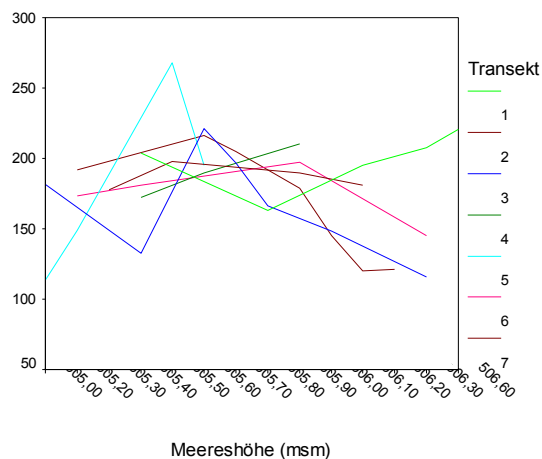


Abb. 62: Halmlängenverlauf an den Profilen. (Grafik: GRÜN3 GMBH)

In Abbildung 63 ist die Beziehung zwischen Basaldurchmesser und Meereshöhe bzw. Überstauungszeit dargestellt.

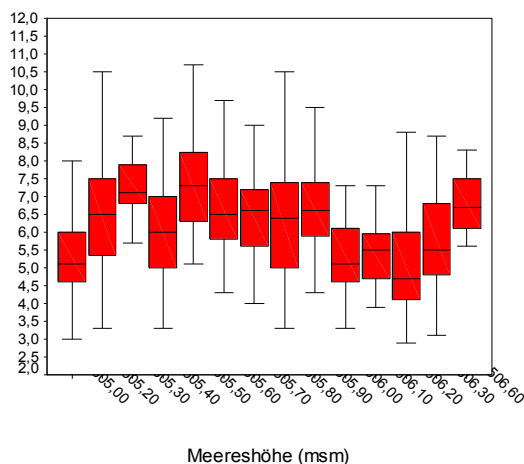


Abb. 63: Basaldurchmesser in Korrelation zur Meereshöhe. (Grafik: GRÜN3 GMBH)

Die Abbildung 64 zeigt die lineare Beziehung zwischen Basaldurchmesser und Halmlänge: In Abbildung 64 zeigt sich sehr deutlich der Zusammenhang zwischen Halmlänge und Basaldurchmesser: Je länger ein Halm ist, umso stärker ist er an seiner Basis. Diese Regressionsgerade verhält sich auch bei dieser Untersuchung in gleicher Weise wie bei den vorangegangenen Untersuchungen.

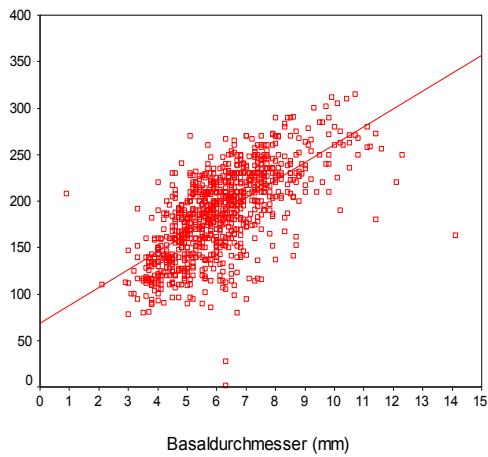


Abb. 64: Lineare Regression: Basaldurchmesser – Halmlänge. (Grafik: GRÜN3 GMBH)

Die Abbildung 65 zeigt die Halmdichte pro Quadratmeter an den einzelnen Profilen:

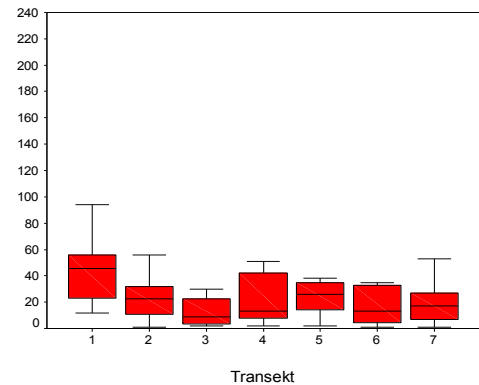


Abb. 65: Halmdichte pro m<sup>2</sup> an den Profilen. (Grafik: GRÜN3 GMBH)

### 5.5.2 Ergebnisse der Schilfvitalitätsuntersuchungen 1999 und 2006

Die Untersuchung der Schilfvitalität an den Transekten im Herbst 2006 brachte folgende Ergebnisse: Die Abbildung 60 zeigt auf welchen Höhenkoten sich die Probenahmestellen an den jeweiligen Transekten (1 bis 7) befinden. Diese entsprechen den Transekten der vorangegangenen Untersuchungen, um die Vergleichbarkeit der Untersuchungen zu gewährleisten.

In Abbildung 61 sind die Halmlängen in Bezug zu den Höhenkoten der einzelnen Untersuchungsstellen dargestellt. Zum besseren Vergleich stehen in Abb. 65 nochmals die Grafiken der Erhebungen von 1999 (vor der Seespiegelanhebung) und 2006 (nach der Seespiegelanhebung, ident mit Abb. 61) nebeneinander:

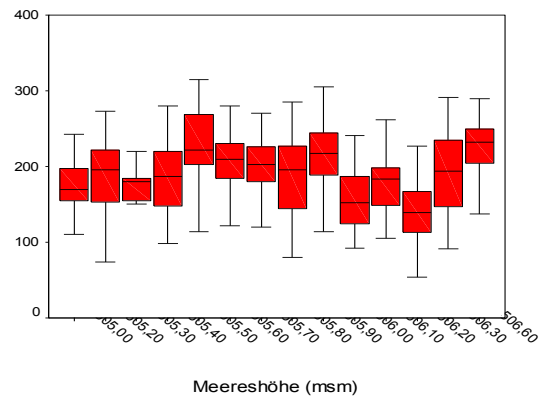
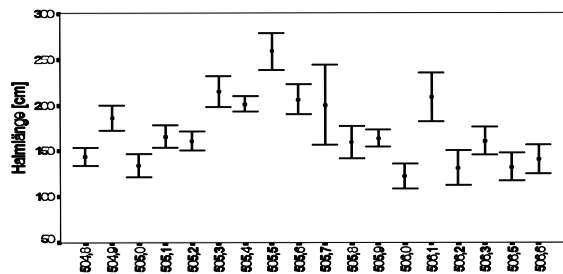


Abb. 65: Halmlängen in Bezug zur Meereshöhe: links die Ergebnisse der Untersuchung von 1999 (vor der Seespiegelanhebung), rechts jene von 2006 (nach der Seespiegelanhebung). Grafik: GRÜN3 GMBH.

Im Vergleich mit den vorangegangenen Untersuchungen (HEBERLING 2000) ergeben sich interessante Veränderungen: Die zuvor sehr deutlich ausgeprägte Hochständerzone im Bereich von 505,50 m Meereshöhe ist nicht mehr in diesem Ausmaß ersichtlich. Zum einen überschreitet die durchschnittliche Höhe nun die 2,50m-Marke nicht mehr, zum anderen sind die Bestände land- wie auch seewärts dieser Höhenkote jetzt (2006) deutlich höherwüchsiger. Waren die Halmhöhen vor allem landeinwärts vorher noch teils deutlich unter 1,50 m, so sind diese jetzt deutlich höher. Eine größere Höhe erreichten die Halme des (Land-)Schilfs bei der vorangegangenen Untersuchung 1999 auch im Bereich der Höhekote 506,10. 2006 ist hier

zwar noch ein höherer Wert zu erkennen, das eigentliche Maximum hat sich aber um 30 cm zur Höhenkote 506,40 verlagert. Hier ist ganz deutlich die Auswirkung der Seespiegelanhebung zu erkennen. Den Zusammenhang zwischen Meereshöhe (Höhenkote) und Überstaunungszeit (d. h. die Anzahl der Tage pro Jahr, an dem die jeweiligen Flächen unter Wasser stehen) zeigt die Abbildung 7 in Kapitel 3.2. Mit dem Anstieg der Überstaunungszeiten ist zwar die maximale Höhe der Halme gesunken, der gesamte übrige Bestand entlang des See-Land-Gradienten hat jedoch an Höhe relativ kräftig zugenommen!

Stellt man den Halmlängenverlauf entlang der Profile von der Untersuchung 2006 und 1999 gegenüber

(Abb. 66), so bestätigt sich dieses Ergebnis auch hier: Die Höhe der Halme (Halmlängen) ist bei der Untersuchung 2006 vor allem in den Bereichen niedriger Höhen deutlich angestiegen. Befindet sich die größte Menge an Halmen 1999 noch in der Größenkategorie zwischen 100 cm und 150 cm, so finden sich die

Halme an denselben Standorten 2006 in der Kategorie zwischen 150 cm und 200 cm. Auch in dieser Auswertung bestätigt sich die bessere Wüchsigkeit bzw. der Anstieg der Schilfvitalität seit 1999.

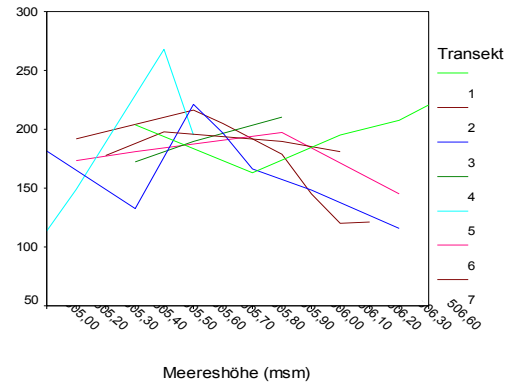
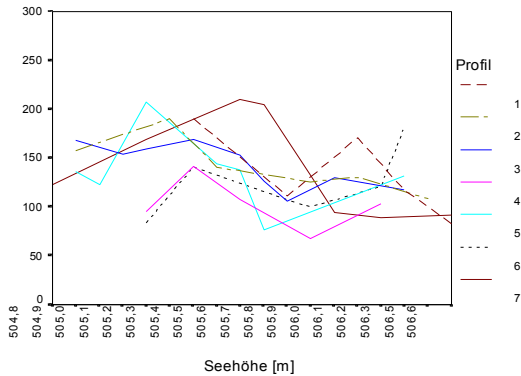


Abb. 66: Halmlängenverlauf an den Profilen: links die Ergebnisse der Untersuchung von 2006 (nach der Seespiegelanhebung), rechts jene von 1999 (vor der Seespiegelanhebung). (Grafik: GRÜN3 GMBH)

Stellt man den Basaldurchmesser in Abhängigkeit von der Meereshöhe und somit von der Überstauungsdauer im Jahresverlauf von der Untersuchung 2006 und 1999 gegenüber (Abb. 67), so zeigt sich wiederum die deutliche Zunahme des Basaldurchmessers in allen Bereichen. Weist die größte Menge an Halmen 1999 noch Werte deutlich unter 6 mm auf, so sind diese in der Untersuchung des Jahres 2006 deutlich

angestiegen. Die Maximalwerte lagen 1999 bei knapp über 7 mm, im Jahr 2006 bereits knapp unter 11 mm. Die Korrelation zwischen Basaldurchmesser und Halmlänge (Abb. 64) blieb erwartungsgemäß gleich wie in den vorangegangenen Untersuchungen, dass mit steigender Halmlänge auch der Basaldurchmesser zunimmt.

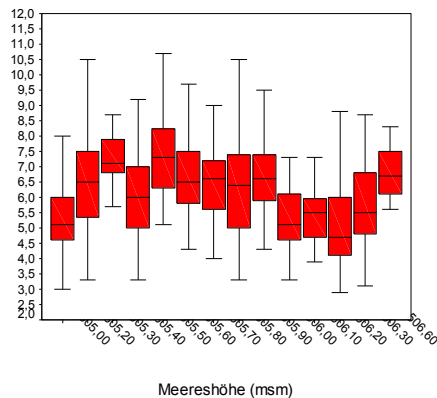
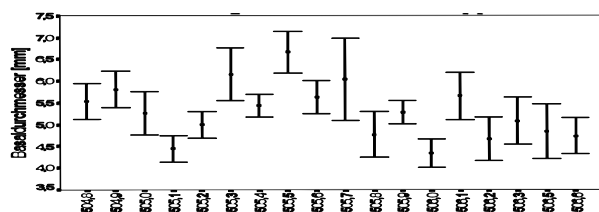


Abb. 67: Basaldurchmesser der Halme in Bezug zur Meereshöhe: links die Ergebnisse der Untersuchung von 1999 (vor der Seespiegelanhebung), rechts jene von 2006 (nach der Seespiegelanhebung). Grafik: GRÜN3 GMBH

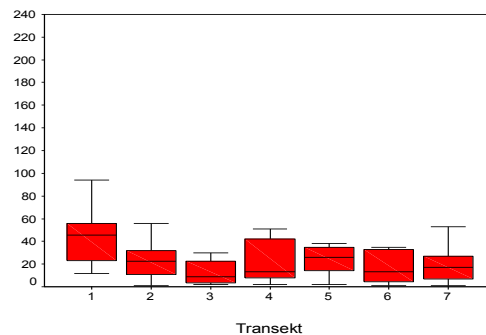
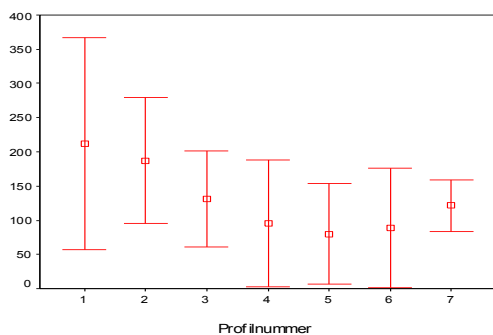


Abb. 68: Halmdichte an den Profilen: links die Ergebnisse der Untersuchung von 1999 (vor der Seespiegelanhebung), rechts jene von 2006 (nach der Seespiegelanhebung). Grafik: GRÜN3 GMBH

Die Halmdichte an den Profilen im Jahr 2006 zeigt Abbildung 65. Sie wird zur besseren Vergleichbarkeit ebenfalls nachstehend (Abb. 68) den Ergebnissen von 1999 gegenübergestellt: Im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Parametern weisen die Halmzahlen

## 6. Trendumkehr

Die dominante Vegetationseinheit im Makrophyten-gürtel des Wallersee stellt das Wasserschilf mit seinem dichten Bestand dar, gefolgt von den untergetauchten Wasserpflanzen, dem Landschilf und den Schwimmblattpflanzen.

Vergleicht man die Untersuchungen von 1993, 1999 und 2006 so zeigt sich eine deutliche Tendenz zur Ausbreitung und (Wieder-)Erstarkung der Schilfbestände bzw. der dahinterliegenden Gebüsche (v. a. Grauweiden und Faulbaum). Hinsichtlich der Verbuschung ergibt sich von 1993 bis 2008 eine sehr starke Zunahme innerhalb des landseitigen Schilfbewuchses. Der Zuwachs von knapp 2 ha entspricht einem Plus von rund 230 %, die verbuschten und verholzten Flächen haben sich in diesem Zeitraum durch die Beendigung der Mahd mehr als verdoppelt. Auffällig sind darüber hinaus die hinter der sogenannten Hochständerzone im Bereich der ehemaligen Wasseranschlaglinie (vor der Seespiegelanhebung) lokalisierten Schilfbestände. Hier zeigt sich, dass der vormals markante Unterschied in den Halmhöhen (Abstufungen) in flachen Uferbereichen mittlerweile nahezu gänzlich verloren gegangen ist. Die früher so markante Hochständerzone tritt in den Hintergrund, landwärts wird das Schilf hingegen wesentlich höher und kräftiger. Parallel dazu ist die Halmdichte gesunken.

Recht unterschiedlich verhalten sich die seeseitig gelegenen Schilffronten. Während hier die Schilfzonen teilweise ebenfalls die Tendenz zur seewärtigen Ausbreitung zeigen und ehemalige Wurzelbänke durch die aufgrund der Seespiegelanhebung geänderten Tiefenbedingungen wieder zu neuem Leben erwachen, so gehen in anderen Bereichen die Schilffronten leicht zurück. Eisstoß während der Zeit des Eisbruchs, meist im März scheint v. a. in Windangriffsbereichen bei höheren Wasserständen dem Schilf in manchen Jahren zu schaffen zu machen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Schilfzonen und Gebüsche am Wallersee seit der Seespiegelanhebung in ihrer Flächenausdehnung wieder zunehmen und sich auch die Schilfvitalität sukzessive erhöht.

### Was ist geschehen?

RAGHI-ATRI & BORNKAMM (1979, 1980) und KLÖTZLI (1974) haben in ihren Publikationen darauf hingewiesen, dass Schilf bei hohem Nährstoffangebot, insbesondere Phosphor, dichte, niedere und schwache Halme bildet, welche dem natürlichen Wellenangriff weniger Widerstand bieten können. OSTENDORP (1987) berichtet, dass Schilfschnitt sowohl landseits als auch in den überschwemmten Röhrichten dazu führt, dass die Gesamthalmdichte um bis zu 75 %

pro Quadratmeter an den Untersuchungstransekten 2006 deutlich geringere Werte auf als in der letzten Erhebung 1999. Hier zeigt sich auch, wie wichtig die Reoligotrophierung für die Entwicklung eines naturnahen Schilfbestandes war.

zunimmt und die Halmdurchmesser und Halmlängen um 12 bis 15 % sinken, während die Anzahl der rispentragenden Halme um 16 % abnimmt und die Zahl der rispenlosen Sekundärtriebe um 81 % steigt.

Der Wallersee erlebte in der Zeit zwischen 1966 (FINDENEGG 1971) und 1990 seine stärkste Eutrophierungsphase. Zwei Seespiegelabsenkungen (1959 und 1971/72) brachten die vordem stabile Schilffront in die Brechzone der Wellen (JÄGER 1974). Die Seespiegelabsenkungen ermöglichten der Landwirtschaft die Nutzung der früheren Landschilfstandorte als mehrmähdiges Grünland mit Gülleddüngung nach jedem Schnitt und sollten auch einer weiteren Besiedlung der Ufer praktische Vorarbeit leisten. Allein die trotzdem noch vorhandenen großen jährlichen Wasserspiegelschwankungen des Sees verhinderten die weitere Umsetzung der Uferbebauung. Das Naturstrandbad in Zell am Wallersee verdankt diesen Umwidmungsversuchen seine Entstehung.

Bereits Ende der 1960er Jahre war das Ergebnis eine drastische Reduktion der Bestandtiefe der Schilfbestände durch Schnitt bis zum Wasser, die Halme wurden sichtbar niedriger und hielten der mechanischen Belastung durch den Wellenangriff nicht mehr stand. Die Schilffront stand ab 1972 beim damaligen Mittelwasser nur mehr etwa 60 cm im Wasser, bei Niederwasser ca. 30 cm und war dem Wellenangriff schutzlos ausgesetzt (JÄGER 1974). Sie begannen, zuerst an den wind- und wellenexponierten Uferbereichen, sich aufzulösen und landwärts zurückzuweichen, Stoppelfelder und davor schwebende Wurzelbänke entstanden (Abb. 29, 34). Die Schilfbestände verdichteten sich landseitig stark, so dass sie auch bei günstigen Wasserständen als Einstandsflächen für die Fischpopulation ausfielen. Die großen Teichrosenbestände vor der Fischtaginger Bucht bildeten keine Schwimmblätter und Blütenstände mehr aus und überdauerten die widrigen Umstände unter Wasser, die Weiße Seerose in diesem Bereich zwischen Schilf und Teichrosen (JÄGER 1974, Abb. 22) verschwand, ihr Flachwasserlebensraum verlandete. Die Teichrosen im Ostteil des Wenger Moores ragten als „Ständerpflanzen“ aus dem Wasser (Abb. 29). Die vormals reiche Vogelwelt war vertrieben (ARNOLD 1986).

### Was hat die ökologische Trendumkehr ermöglicht?

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse belegen auf eindrucksvolle Weise, dass die Summe der Sanierungsmaßnahmen über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren die ökologische Trendumkehr für den See und seine Uferbereiche ermöglicht hat. Den ersten Schritt



bildete die Abwassersanierung im gesamten Einzugsgebiet des Sees (ab 1976/77), dann folgten nach dem großen Hochwasser 1991 der Hochwasserschutz Seekirchen und die Seespiegelanhebung.

Mit der Seespiegelanhebung konnte auch der ökologische Schutz der ausgedehnten Schilfufer um den See realisiert werden. Durch den landseitigen Nährstoffentzug durch Düngeverzicht und die mehrjährige Aushagerung der nun geschützten Uferbereiche in den drei Naturschutzgebieten um den See in Kombination mit der Rücknahme der Schilfmahd bis deutlich in den Landschilfbereich zur „Grünen Linie“ ist die ökologische Trendumkehr im Ökoton Seeufer gelungen und im Vergleich der Jahre 1993 zu 2006 auch bewiesen.

Das Schilf konnte sich wieder seinem natürlichen Zustand annähern, wird kräftiger, höher und steht weniger dicht. Gleichzeitig beginnt an den bereits früher bestandenen Flächen das Schilf neu auszutreiben und diese wieder zu besiedeln. Die hoch spezialisierten Vogelarten des Röhrichts finden wieder ihren Lebensraum im erstarkten Schilfgürtel. Für die Fischgesellschaft ist nun eine beträchtliche Vergrößerung ihrer Laich-, Deckungs- und Einstandsflächen entstanden, was vor allem dem Jungfischnachwuchs zu Gute kommt, der sich gegenüber früher mehr als verdoppelt hat (WANZENBÖCK & JÄGER 2015).

Die Spiegelanhebung des Wallersees 1999 auf die Mittel- und Niederwasserkoten vor den Absenkungen 1959 und 1971/72 hat zusammen mit der speziellen Hydraulik des Klauswehres das Stoppen der Uferzerstörung initiiert.

Durch die Reoligotrophierung des Sees, die Wiederanhebung des Seespiegels, den Düngeverzicht auf den Seeuferflächen in den drei Naturschutzgebieten im Bereich zwischen „Gelber“ und „Grüner Linie“, das

Aushagern der früheren intensiv genutzten Grünlandflächen zwischen „Gelber Linie“ und dem unmittelbaren Seeufer und das Zurückdrängen der Schilfmahd hinter die „Grüne Linie“, den Überflutungsgrenzen des zweijährlichen Hochwassers, kann sich das Ökoton Seeufer am Wallersee wieder in seine naturgegebenen Funktionen einbringen und zu seiner natürlichen Dynamik zurückzufinden.

Die drei wichtigen landschaftsökologischen Funktionen des Ökotons Seeufer

– Artenschutz, Uferschutz und Puffer zum landseitigen Nutzungsdruck –  
können 10 Jahre nach der Wiederanhebung des Seespiegels am Wallersee wieder erfüllt werden.

Ein eindrucksvoll dokumentierter Erfolg zur Sanierung und zum nachhaltigen Schutz des sensiblen Ökotons Seeufer und seiner Röhrichte am Wallersee sowie eine Bestätigung der Notwendigkeit der zum Schutz der Seeufer vom Gewässerschutz vorgeschriebenen Extensivierung der Flächen zwischen „Gelber“ und „Grüner Linie“ und das Überlassen der Flächen seewärts der „Grünen Linie“ der natürlichen Sukzession.

**Zum langfristigen Erhalt der für den ökologischen Zustand des Wallersees maßgeblichen Uferbereiche gem. WRG 1959 i.d.g.F. zwischen „Gelber Linie“ und dem See im nunmehr erreichten Zustand dürfen die behördlich festgelegten Nutzungsbeschränkungen mit Düngeverzicht zwischen „Gelber“ und „Grüner Linie“ und dem Verbot jeglicher Eingriffe in die ausgewiesenen und abgelösten Sukzessionsflächen seewärts der „Grünen Linie“ keinesfalls verändert werden.**

## Epilog

*Vierzig Jahre des Mahnens, der Bewusstseinsbildung, der Sanierung sind vergangen, bis der Erfolg, die Sanierung des komplexen Ökosystems Wallersee, im Widerstreit unzähliger Interessen 2011 vermeldet werden kann.*

*Der Erfolg war nur möglich, weil alle Beteiligten, Gemeinden, Anrainer, Landesbehörden, Ministerien und Ausführende, das gemeinsame Ziel, den Erhalt der einzigartigen von der letzten Eiszeit geformten Landschaft um den Wallersee und den Erhalt „IHRES“ Sees, bei allen gegensätzlichen Meinungen nie aus den Augen verloren haben.*

*Den Nächsten, die dieses Erbe pflegen werden, rufe ich zu, veraltet es nicht bloß, bemüht Euch um diese Landschaft im Einklang mit der Natur, um sie eines Tages unversehrt weiter zu geben!*

Paul Jäger

## 7. Literatur

ADLER W., OSWALD K., FISCHER R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Wien, 1-1180  
ARNOLD C. (1986): Studie zur vogelkundlichen Situation des Salzburger Vorlandseengebietes. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 297-334  
BINZ H.-R. (1980): Der Schilfrückgang – ein Ingenieurproblem ? - Jahresbericht 1979 des Verbandes zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee 53: 35 – 52  
BINZ-REIST H.-R. (1989): Mechanische Belastbarkeit natürlicher Schilfbestände durch Wellen, Wind und Treibzeug. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel, 101 : 1-536

BRAUN-BLANQUET J. (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde. Seiten. - 3. Aufl., Springer Wien, 1-865  
DANECKER E. (1980): Untersuchungen des Obertrumer Sees (Salzburg) in den Jahren 1961-1966. - Österr. Fischerei, 33: 121-127  
DIENST M., SCHMIEDER K., OSTENDORP W. (2004): Dynamik der Schilfröhrichte am Bodensee unter dem Einfluss von Wasserstandsvariationen. - Limmologica, 34: 29 – 36  
FINDENEGG I. (1971): Unterschiedliche Formen der Eutrophierung von Ostalpenseen. - Schweiz. Z. Hydrologie, 33: 85-95

- FRIESE G. (1986): Für den Naturschutz anwendbare Ergebnisse des Projektes „Vorlandseen“. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 505-506.
- GRABHERR G., MUCINA L. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 2: Natürliche waldfreie Vegetation. - G. Fischer, Jena, 1-523
- GRÜN 3 GMBH (2011): Vegetationskundliche Untersuchung der Ufervegetation des Wallerseees 2006 und Auswertung der Entwicklung der Ufervegetation seit 1993. - Untersuchung im Auftrag des Landes Salzburg, Referat Gewässerschutz
- HEBERLING O. (2000): Zustand der Vegetation an ausgewählten Stellen der Wallerseeufer. - Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 17: 263-306 (2015)
- HEBERLING O. (2001): Zustand des Schilfbestandes an ausgewählten Stellen der Wallerseeufer nach dem Hagenwetter vom 4.7.2000. - Unpubl. Ergebnisbericht im Auftrag des Landes Salzburg - Gewässerschutz
- HEBERLING O. (2005): Morphologie und Schilfvegetation der Uferbereiche der Trumer Seen. - Unpubl. Ergebnisbericht im Auftrag des Landes Salzburg - Gewässerschutz
- HUBER A. (1993): Ufererosion am Neuenburgersee. - Limnologie Aktuell, 5: 93 - 102
- IBETSBERGER H., JÄGER P., HÄUPL M. (2010): Der Zerfall des Salzachgletschers und die nacheiszeitliche Entwicklung des Salzburger Gewässernetzes aus der Sicht der Wiederbesiedelung der Salzburger Gewässer mit Fischen. - Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 14: 7-54
- ICRA (2008): Obertrumer See, Grabensee, Wallersee - emerse und submerse Makrophytenbestände 2006/07. - Kartierung im Auftrag des Gewässerschutzes des Landes Salzburg
- ICRA (2000, 2001, 2006, 2007, 2008, 2009): Basisdatenaufnahmen Wallersee (Echolotung und Geländemodell Wallersee, Kartierung und Klassifikation der Uferausbildung, Kartierung und Klassifikation der Ufervegetation, Aufnahme der seeseitigen Außengrenzen emerger Vegetationsbestände, Aufnahme submerger Pflanzenbestände mit digital Vermessungsecholot, Echolotung und Geländemodell Fischach, Vermessung von Querprofilen an der Fischach, Aufnahme der landseitigen Schilfgrenze in den drei Naturschutzgebieten am Wallersee, Vermessung und Geländemodell Erdaushub-Deponie Scheffenacker). - Ergebnisberichte für den Gewässerschutz, Land Salzburg
- ISELI C. (1993): Ufererosion und Schilfrückgang am Bieler See - Möglichkeiten und Strategien der Uferrenaturierung. - Limnologie Aktuell, 5: 103 - 112
- JÄGER P. (1974): Limnologische Untersuchungen im Wallersee mit besonderer Berücksichtigung der Ostracodenpopulation. - Diss., Univ. Graz, 1-95
- JÄGER P. (1986a): Die Vorlandseen und ihre Einzugsgebiete als Ökosysteme betrachtet. Projekt Vorlandseen. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 489-497
- JÄGER P. (1986b): Projekt Vorlandseen - Folgerungen für die wasserwirtschaftliche Planung. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 503-504
- JÄGER P. (1986c): Die Limnologie der Vorlandseen. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 343-384
- JÄGER P. (1986d): Die Nährstoffbilanzen der Vorlandseen. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 477-488
- JÄGER P., PALL K., DUMFARTH E. (2002): Zur Methodik der Makrophytenkartierung in großen Seen. - Österr. Fischerei, 10: 230 - 238
- JÄGER P., PALL K., DUMFARTH E. (2004): A method of mapping macrophytes in large lakes with regard to the requirements of the Water Framework Directive. - Limnologica, 34: 140-146
- JÄGER P., HÄUPL M., IBETSBERGER H. (2009): Die nacheiszeitliche Besiedlung der Salzburger Gewässer mit Fischen. - Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 14: 55-90
- JÄGER P. (2015): Ökoton Seeufer. Das Wellenklima als wichtiger Standortparameter für die Schilfgürtel der Seen. - Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 17: 383-415
- JÄGER P., FINSTER M. (2015): Untersuchungen zum Laichverhalten der Hechte im Wallersee und vergleichende Diskussion der Beobachtungsergebnisse 1982/83, 1995, 2001 und 2009. - Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 17: 211-234
- JÄGER P., SCHABER P., SCHILLINGER I., DUMFARTH E., SCHWAP A. (2011b): Wallersee. Hydromorphologische Seenaufnahmen mit Uferzonierung, Schilf und Makrophyten. - Land Salzburg, Kartensammlung Gewässerschutz, Thema 7.1, 1-47, 60 Karten und Profile
- JAGSCHER A. (1975): Der Zustand des Wallerseees und der Trumer Seen 1974. - Salzburger Fischerei, 6: 2-5
- KLÖTZLI F. (1969): Über die Ursachen des Schilfstrebens. - Naturschutz-Oberschwaben-Bodensee-Hegau, 10: 7-9
- KLÖTZLI F. (1971): Biogenous influence on aquatic macrophytes, especially *Phragmites communis*. - Hydrobiologia, 12: 107-111
- KLÖTZLI F. (1974): Über die Belastbarkeit und Produktion in Schilfröhrichten. - Verh. Ges. Ökologie, Saarbrücken 1973: 237-247
- KRAUSS M. (1993): Die Rolle des Bisams beim Röhrichtrückgang an der Berliner Havel. - Limnologie Aktuell, 5: 49 - 60
- KRISAI R., FRIESE G. (1986): Aufbau und Genese des Wengermooses am Wallersee. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 335 - 341
- LAND SALZBURG (1986): Projekt "Vorlandseen" Wallersee, Obertrumer See, Mattsee, Grabensee. - Stud. Forsch. Salzburg, 2: 1-507
- LUFT G. (1993): Langfristige Veränderung der Bodensee-Wasserstände und mögliche Auswirkungen auf Erosion und Ufervegetation. - Limnologie Aktuell, 5: 61-76
- MÜHLBERG A. (2001): Analyse der Struktur und Funktion von submersen Makrophyten als Habitat für Fische an ausgewählten Standorten am Wallersee. - Diplomarbeit, Univ. Wien, 1 - 148
- OBERDORFER E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Ulmer Verlag, Stuttgart
- ODUM E. P. (1983): Grundlagen der Ökologie. - Thieme Stuttgart, 1-836
- ÖNORM M 6231 (Ausgabe 2001-10- 01): Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässern - Österr. Normungsinstitut Wien, 1- 58
- OSTENDORP W. (1987): Die Auswirkungen von Mahd und Brand auf die Ufer-Schilfbestände des Bodensee-Unterseees. - Natur und Landschaft, 62: 99-102
- OSTENDORP W. (1993a): Reed bed characteristics and significance of reeds in landscape ecology. - Limnologie Aktuell, 5: 149 - 162
- OSTENDORP W. (1993b): Was tun? Perspektiven der Seeuferforschung und Seeuferrenaturierung. - Limnologie Aktuell, 5: 257-264
- OSTENDORP W. (1994): Bonitierung von Schilfröhrichten. - Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum, 8: 65 - 84
- OSTENDORP W. (2009): Seeuferrenaturierung. - in: HUPFER M., CALMANO W., KLAPPER H., WILKEN R.-D. (Hrsg.) (2009): Handbuch angewandte Limnologie, Limnologie-Grundlagen-Gewässerbelastungen-Restaurierung-Aquatische Ökotoxikologie-Gewässerschutz-Bewertung, 26. Erg. Lfg. 11/09, VI-2.2: 1-66
- PALL K. (2010a): Makrophytenkartierung Wallersee 2009. - Bericht im Auftrag des Landes Salzburg, Referat Gewässerschutz, 1-68
- PALL K. (2010b): Makrophytenkartierung Wallersee 2009. - Bewertung im Auftrag des Landes Salzburg, Referat Gewässerschutz, 1-24

- PALL K., JÄGER P. (1999): Die aquatische Vegetation der Trumer Seen 1996. – in: Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 17: 307-320 (2015)
- PALL K., MAYERHOFER V. (2009): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B3 - Makrophyten. - BMLFUW, Wien, 1-64
- PETERSON R., MOUNTFORT G., HOLLIM P. A. D. (1970): Die Vögel Europas. - 9. Aufl.: 1-417, Paul Parey Berlin
- PIROTH K., PLATE E. (1993): The wave climate, an important factor in lakeshore deterioration – concept and measurements at lake Constance. - Limnologie Aktuell, 5: 77-92
- RAGHI-ATRI F., BORNKAMM R. (1979): Wachstum und chemische Zusammensetzung von Schilf (*Phragmites australis*) in Abhängigkeit von der Gewässereutrophierung. - Arch. Hydrobiol., 85: 192 – 228
- RAGHI-ATRI F., BORNKAMM R. (1980): Über Halmfestigkeit von Schilf bei unterschiedlicher Nährstoffversorgung. - Arch. Hydrobiol., 90: 90 – 105
- REYRINK L., HUBATSCH H. (1993): Die Uferzerstörung an den Netteseen. - Limnologie Aktuell, 5: 131 – 140
- SCHMIDT E. (1996): Ökosystem See – Der Uferbereich des Sees. - 5. Auflage, Quelle & Meyer, Wiesbaden, 1-328
- SCHULTZ G. (1971): Erste Ergebnisse von 3 Jahren Seenuntersuchungen (1968, 1969, 1970) an einigen Salzkammergutseen und Seen des Salzburger Flachgaues. - Österr. Fischerei, 24: 149-158
- THORN M. (2000): Auswirkungen von Landschaftspflege-maßnahmen auf die Vegetation von Streuwiesen. - Natur und Landschaft 75: 64-73; Stuttgart
- SCHWERDTFEGER F. (1978): Lehrbuch der Tierökologie. - Pareys Studentexte 42, Paul Parey, Berlin, 1-384
- WANZENBÖCK J., JÄGER P. (2015): Veränderungen des Brutfischauftommens im Wallersee durch Reoligotrophierung und Seespiegelanhebung. Untersuchungsperiode 1997-2010. – Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 17: 235-258
- WIEDERHOLZ E. (2001): Der Fisch und sein Fangplatz. - Ehrenwirth, München, 1-207
- WIESNER A. (1995): Analyse und Klassifikation von Struktur und Zustand der Schilfbestände am Wallersee. Diplomarbeit am Inst. Pflanzenphysiol. Univ. Wien, eingereicht an der Univ. Bodenkultur Wien, 1- 170
- UMWELTBUNDESAMT (1998): Handbuch des vegetationsökologischen Monitorings. Teil A: Methoden; 1- 397 – UBA-Monografien, Band 89A, Bundesministerium für Umwelt, Jugend, Familie. Wien

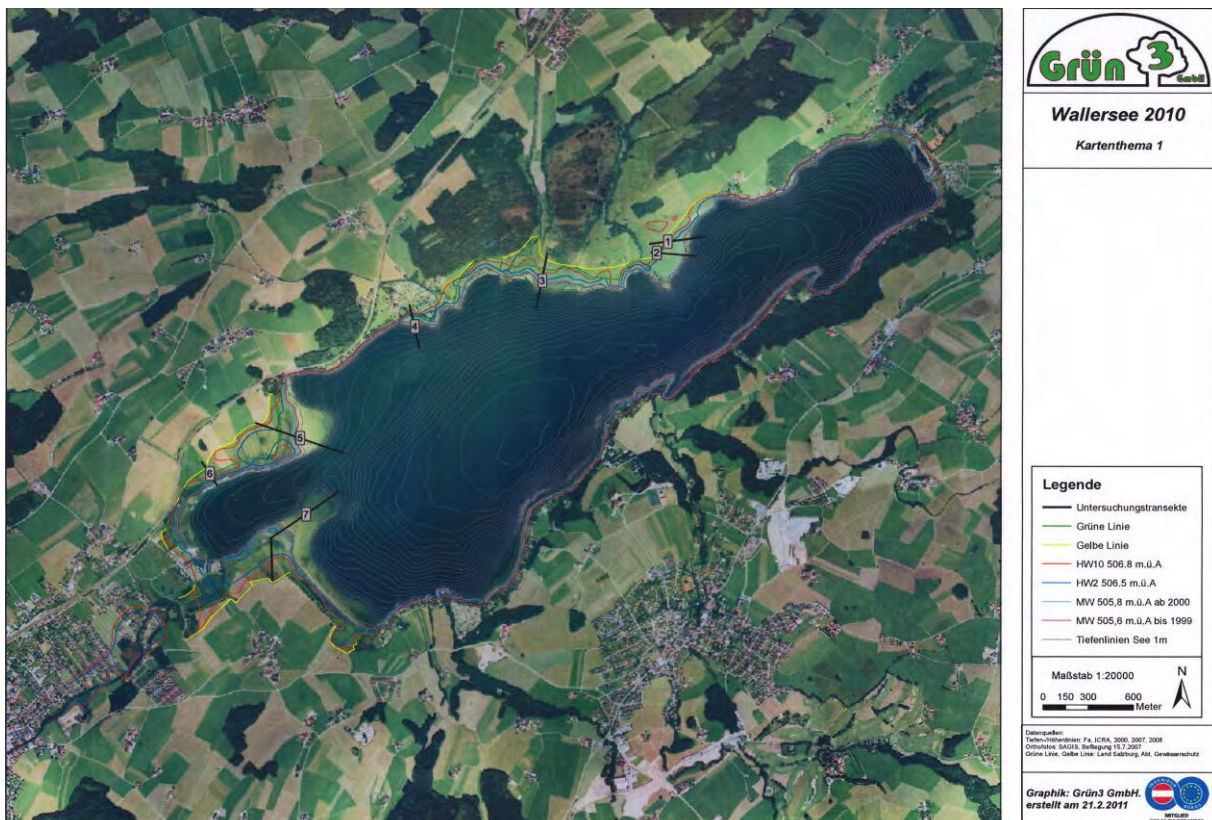
#### Zitiervorschlag:

JÄGER P., DUMFARTH E., HEBERLING O. (2011): Stabilisierung der Schilfbestände des Wallersees (Salzburg, Austria) durch Anhebung des Wasserspiegels des Sees zur Verbesserung des Wellenklimas in den ufernahen Bereichen. – in: Land Salzburg, Reihe Gewässerschutz, 17: 321-382 (2015)

#### Adressen der Autoren

Hofrat Dr. phil. Paul JÄGER, Brunn 147, 5201 Seekirchen am Wallersee, Österreich, paul.jaeger@sbg.at  
 Mag. Erich DUMFARTH, Ingenieurbüro f. Geographie, Geoinformatik & Vermessung, ICRA Dumfarth & Schwap OG, Lilli-Lehmann-Gasse 4, 5020 Salzburg, Österreich, [www.icra.at](http://www.icra.at)  
 Mag. Oliver HEBERLING, Technisches Büro für Landschaftsplanung, Landschaftsbau, Landschaftspflege und technischen Umweltschutz, Kerschham 52, 5221 Lochen, Österreich, [www.gruen3.at](http://www.gruen3.at)

## 8. Karten



Karte 1: Wallersee, Tiefenschichten, „Gelbe Linie“, „Grüne Linie“, HW2, HW10, MW, Untersuchungstransecte



**Grün 3** GmbH

**Wallersee 2010**  
Kartenthema 2

---

**Legende**

- Untersuchungstransecte
- Tiefenlinien See 1m

**Uferausbildung**

- flach im Wasser auslaufender Uferbereich
- flacher künstlich verändert
- flacher mit Steilfall unter Wasser
- künstliche Uferböschung steiler als 45°
- natürliche Uferböschung steiler als 45°

Maßstab 1:20000

0 150 300 600 Meter

Datenquellen:  
Ufer-/Tiefen-/Höhenlinien: Fa. ICRA, 2000, 2007, 2008  
Orthofoto: SAGIS, Befragung 15.7.2007

**Graphik: Grün3 GmbH,**  
erstellt am 21.2.2011

Karte 2: Wallersee, Uferausbildung ICRA 2011



**Grün 3** GmbH

**Wallersee 2010**  
Kartenthema 3.1

---

**Legende**

- Untersuchungstransecte
- MFC 2004 in LA

**Landseitiger Schilfbestand mit Gebäck**

- Gebüsch
- Landweid
- landwirtschaftl. Schutz 1993
- Oktober 1993
- Einzelne Mahdregionen
- Wiesenschilf Einbruchzone
- Wiesenschilf 2007
- Wiesenschilf 2008

**Naturschutzgebiete**

- Wallersee Bayreuther Spitz
- Wallersee Fischtaginger Spitz
- Wallersee Wänggen

Maßstab 1:4500

0 35 70 140 Meter

Datenquellen:  
Tiefen-/Höhenlinien: Fa. ICRA, 2000, 2007, 2008  
Landnutz./Erwerbskategorien: Fa. ICRA, 1993, 1995, 2007, 2008  
Orthofoto: SAGIS, Befragung 15.7.2007  
Naturschutzgebiete: SAGIS

**Graphik: Grün3 GmbH,**  
erstellt am 21.2.2011

Karte 3.1: Wallersee – Naturschutzgebiete: Fischtaginger Spitz



**Grün 3** GmbH

**Wallersee 2010**  
Kartenthema 3.2

**Legende**

- Umweltzonenkarte
- HAZ 506.5 m.Ü.A.
- Landseitiger Schilfbestand mit Gebüsch**
- Ortsbuch
- Landbuch
- berchtlige Süß 1993
- Ortsbuch 1993
- Emerse Makrophyten
- Wasserschilf Einstrichlinie
- Wasserschilf direkt
- Wasserschilf indirekt
- Naturschutzgebiete**
- Wallersee Bayerhamer Spitz
- Wallersee Puchthager Spitz
- Wallersee Wangenmoor

Maßstab 1:4500

0 35 70 140 Meter

Datenquellen:  
Tellen-Münsterlin: Fa. ICRA, 2006, 2007, 2008  
Landbuch/Emerse Makrophyten: Fa. ICRA, 2007, 2008  
Ortsbuch: SAGIS, Beilage 16.7.2007  
Naturschutzgebiete: SAGIS

**Graphik: Grün3 GmbH,**  
erstellt am 21.2.2011

Karte 3.2: Wallersee – Naturschutzgebiete: Bayerhamer Spitz



**Grün 3** GmbH

**Wallersee 2010**  
Kartenthema 3.3

**Legende**

- Umweltzonenkarte
- HAZ 506.5 m.Ü.A.
- Landseitiger Schilfbestand mit Gebüsch**
- Ortsbuch
- Landbuch
- berchtlige Süß 1993
- Ortsbuch 1993
- Emerse Makrophyten
- Wasserschilf Einstrichlinie
- Wasserschilf direkt
- Wasserschilf indirekt
- Naturschutzgebiete**
- Wallersee Bayerhamer Spitz
- Wallersee Puchthager Spitz
- Wallersee Wangenmoor

Maßstab 1:4500


0 35 70 140 Meter

Datenquellen:  
Tellen-Münsterlin: Fa. ICRA, 2006, 2007, 2008  
Landbuch/Emerse Makrophyten: Fa. ICRA, 2007, 2008  
Ortsbuch: SAGIS, Beilage 16.7.2007  
Naturschutzgebiete: SAGIS

**Graphik: Grün3 GmbH,**  
erstellt am 21.2.2011

Karte 3.3: Wallersee – Naturschutzgebiete: Wenger Moor West





  
**Wallersee 2010**  
 Kartenthema 3.4

---

**Legende**  
 - Schutzgebietsgrenze  
 - HAZ 2010 G.L.A.  
**Landseitiger Schilfbestand mit Gebüsch**  
 - Grün  
 - Landuseil  
 - Einseitiges Schilf 1983  
 - Grün 2010  
 - Einseitige Blätterpflanzen  
 - Wasserseite dicht  
 - Wasserseite locker  
**Naturschutzgebiete**  
 - Wallersee Rheinstetten Stadt  
 - Wallersee Rheinstetten Stadt  
 - Wallersee Rheinstetten Stadt


Maßstab 1:4500  
 0 35 70 140 Meter

Datenquellen:  
 Tiefenlotungen: Fa. IGFA, 2006, 2007, 2008  
 Landnutzungsplan: Fa. IGFA, 2007, 2008  
 OPH/OKS, SAGIS, Bauleitung 15.7.2007  
 Naturschutzgebiete: SAGIS

**Graphik: Grün3 GmbH,**  
**erstellt am 21.2.2011**



Karte 3.4: Wallersee – Naturschutzgebiete: Wenger Moor Ost



  
**Wallersee 2010**  
 Kartenthema 4

---

**Legende**  
 - Schutzgebietsgrenze  
 - HAZ 2010 G.L.A.  
**Landuseil**  
 - Wasserseite dicht  
 - Wasserseite locker  
 - Wasserseite locker mit Einzelbännen  
 - Wasserseite Einzelbännen  
 - Schwimmblätterpflanzen an Schilfbännen  
 - Binsen dicht  
 - Binsen locker

Maßstab 1:16000  
 0 105 210 420 Meter

Datenquellen:  
 Tiefenlotungen: Fa. IGFA, 2006, 2007, 2008  
 Emma Makropoulos: Fa. Grün3 GmbH, 2011  
 OPH/OKS, SAGIS, Bauleitung 15.7.2007

**Graphik: Grün3 GmbH,**  
**erstellt am 21.2.2011**



Karte 4: Wallersee - Flächenabgrenzung Landschilf, Wasserschilf, Binsen und Schwimmblätterzonen