

Grabher, M. & Aschauer, M. (2023): Oft übersehene Kostbarkeit des Bodenseeuferers: Der Strandling *Littorella uniflora* (L.) Ascherson in Vorarlberg, Österreich. **inataura – Forschung online**, 112: 8 S.

Permalink: www.inatura.at/forschung-online/ForschOn_2023_112_0001-0008.pdf



Oft übersehene Kostbarkeit des Bodenseeuferers: Der Strandling *Littorella uniflora* (L.) Ascherson in Vorarlberg, Österreich

Nr. 112 - 2023

Markus Grabher¹ & Maria Aschauer¹

¹ Mag. Markus Grabher, Mag. Maria Aschauer
UMG Umweltbüro Grabher, Marktstraße 18d, A-6850 Dornbirn
E-Mail: office@umg.at

Zusammenfassung

Das Bodenseeufer beherbergt eines von zwei Vorkommen des stark gefährdeten Strandlings (*Littorella uniflora*) in Österreich. Aktuell umfasst der Gesamtbestand in Vorarlberg rund 3.000 m². Vergleichbar dem weitaus bekannteren Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) besiedelt der Strandling ausschließlich Flachufer im Eulitoral – die Wechselwasserzone, die im Sommer überschwemmt wird und im Winter trockenfällt. Der Strandling ist die namensgebende Art der Strandlingsrasen, die zum Lebensraumtyp 3130 des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie der Europäischen Union zählen. Entscheidende Faktoren für das Vorkommen des Strandlings sind die Wasserstandsdynamik des Bodensees, Nährstoffarmut sowie naturnahe Flachufer ohne Erosion oder Substratumlagerungen.

Key words: *Littorella uniflora*, *Littorello lacustris-Eleocharitetum acicularis*, Bodensee, Eulitoral, Wasserstandsdynamik

1 Einleitung

Der Strandling (*Littorella uniflora* (L.) Ascherson, Synonym: *Plantago uniflora* L., ehemals: *Littorella juncea* Berg., *Littorella lacustris* L.) ist eine seltene und oft übersehene Pflanze der Flachufer, die am Bodensee teilweise Reinbestände entwickelt und teilweise gemeinsam mit dem bekannten Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*), dem Ufer-Hahnenfuß (*Ranunculus reptans*) und weiteren Begleitarten in der am Bodensee endemischen Strandschmielen-Gesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*) vorkommt. Dichte *Littorella uniflora*-Teppiche sind vor allem auf etwas tiefer gelegenen Standorten mit sandigem Substrat ausgebildet, während die typischen lückigen Strandrasen mit dem charakteristischen Artenspektrum die Grenzzone etwas höher auf kiesigem Substrat besiedeln (LANG 1990).

Mit dem Nadelbinsen-Strandlingsrasen (*Littorello lacustris-Eleocharitetum acicularis*) kommt am Bodenseeufer eine weitere Pflanzengesellschaft aus der Klasse der Littorelletea vor. Die Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*) ist am Vorarlberger Bodenseeufer von der Leiblach (Staatsgrenze zu Deutschland) bis zum Alten Rhein (Staatsgrenze zur Schweiz) verbreitet, wobei die größten Vorkommen an der Mündung der Bregenzerach und westlich davon im Rheindelta auf schlickigen, lange überschwemmten Standorten entwickelt sind. Große Vorkommen mit Dominanz der Nadelsimse sind in Vorarlberg in der Regel als reine *Eleocharis acicularis*-Gesellschaft ausgebildet (vgl. OBERDORFER 1977).

Beide Pflanzengesellschaften werden in Anhang I der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie der Europäischen Union als Lebensraumtyp 3130 »Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit

Vegetation der Littorelletea uniflorae und/oder der Isoeto-Nanojuncetea«, Subtyp 3131 (»ausdauernde amphibische Gesellschaften (Strandlings-Gesellschaften)«) geführt (ELLMAUER 2005) und gelten in Vorarlberg als stark gefährdet (BEISER 2016).

Die namensgebende Art, der Strandling (*Littorella uniflora*), ist in Österreich abseits vom Bodensee nur noch vom Millstätter See in Kärnten bekannt (ANONYMUS 1896, FINDENEGG 1953, PALL 2008 zit. in PALL et al. 2010). Die Vorarlberger Vorkommen sind somit von nationaler Bedeutung. Die Art gilt in Vorarlberg (AMANN 2016), Österreich (SCHRATT-EHRENDORFER et al. 2022), Deutschland (METZING et al. 2018) und der Schweiz (BORNAND et al. 2016) als stark gefährdet (EN).

Mit Ausnahme des östlichen Ufers waren am Bodensee in den vergangenen Jahren Bestandsrückgänge zu verzeichnen (ARBEITSGRUPPE BODENSEEUFER 2022).



Abb. 1: Strandling (*Littorella uniflora*) in Blüte, die nur über Wasser erfolgt. Die weit herausragenden Staubblätter weisen auf die Verwandtschaft mit den Wegerichen.



Abb. 2: Landform von *Littorella uniflora* mit einer Rinne auf der Oberseite der Blätter.

In mehreren Ländern – z. B. in der Schweiz (KÄSERMANN & MOSER 1999), in Deutschland (FRANKE & ZEHM 2009, VAN DE WEYER et al. 2021), in Frankreich (z. B. am Genfersee, KRAUSE 2004) und Tschechien (KOLÁŘ 2014) – gilt der Strandling als Zielart im Naturschutz. Im Rahmen von Artenförderungsmaßnahmen fanden und finden Wiederansiedlungsprojekte bzw. -versuche mit *ex situ* vermehrten Pflanzen statt. Der Botanische Garten der Universität Konstanz betreibt Erhaltungszuchten für mehrere Populationen am Bodensee, jedoch nicht für Pflanzen Vorarlberger Herkunft (SCHMITZ et al. 2006).

Die Floristisch-Soziologische Arbeitsgemeinschaft (FlorSoz), die sich schwerpunktmäßig mit der Erforschung der zentraleuropäischen Flora und Vegetation befasst, wählte die Strandlingsrasen (*Littorelletea uniflorae* p. p.) zur »Pflanzengesellschaft

des Jahres 2023«, da sie »zu den durch Eutrophierung, Flächenrückgang und Klimawandel besonders bedrohten Pflanzengesellschaften« zählen (REMY et al. 2022). Und der VERBAND DEUTSCHER SPORTTAUCHER (2023) kürte den Strandling, der »amphibisch, wie ein Frosch, je nach Wasserstand sowohl untergetaucht [...] oder auch an Land auf trockengefallenen Uferzonen leben kann«, zur »Wasserpflanze des Jahres 2023«.

Dies ist Anlass, die Situation dieses untypischen Vertreters der Wegerichgewächse in Vorarlberg genauer vorzustellen.

2 Beschreibung und Ökologie des Strandlings

Auf den ersten Blick nur schwer erkennbar, zeigt erst die genauere

Betrachtung des Blütenstands die Verwandtschaft mit den Wegerichgewächsen (Plantaginaceae). Darauf weist der heute teilweise wieder verwendete Gattungsname *Plantago*, den auch die Wegeriche unserer Wiesen tragen.

Die lanzettlichen Blätter werden bis etwa 12 cm lang, im Wasser auch länger, meist bleiben sie jedoch kürzer. Unter Wasser entwickeln sich Ausläufer, an denen sich neue Rosetten mit im Querschnitt ovalen Blättern bilden. Mit sinkendem Wasserstand im Spätsommer oder Herbst fällt die Wasserblätter vergilben und sterben ab. Gleichzeitig entwickeln sich die Blätter der Landform (vgl. HOSTRUP & WIEGLEB 1991), die im oberen Abschnitt eine Rinne besitzen und den Winter überdauern. Nur die Landform bildet Blüten – eine gestielte männliche



Abb. 3: Strandlingsrasen bei Niederwasser im Frühjahr.



Abb. 4: Auf tief gelegenen, d. h. lange überschwemmten Standorten entwickelt der Strandling artenarme Bestände.



Abb. 5: Ein im April rasch steigender Wasserspiegel kann die generative Reproduktion von Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) und Strandling (*Littorella uniflora*) verhindern. Unter Wasser vermehrt sich der Strandling vegetativ über Ausläufer.

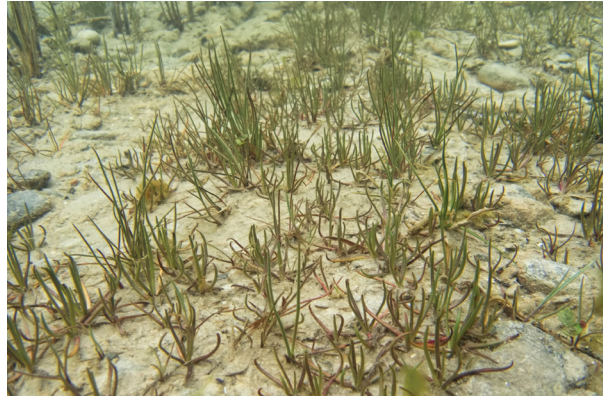


Abb. 6: Vor kurzem überschwemmte Strandlinge unter Wasser. *Littorella uniflora* ist durch morphologische und physiologische Anpassungen (u. a. Adaption der Photosynthese, vgl. ROBE & GRIFFITHS 2000) bestens an die sommerliche Überschwemmung angepasst.

Blüte und zwei bis acht ungestielte, in den Blattachsen am Grund stehende weibliche Blüten. Zur Verbesserung der Windbestäubung ragen die männlichen Staubbeutel weit hinaus (FRANKE & ZEHEM 2009). Im Frühjahr wird die Landform überschwemmt, wobei sich die Blätter unter Wasser dann allmählich wieder zur Wasserform auswachsen (vgl. HOSTRUP & WIEGLEB 1991).

Littorella uniflora ist an dynamische Wasserstände durch morphologische Veränderungen und physiologische Umstellungen in der Photosynthese bestens angepasst: Die Wasserform besitzt keine bzw. keine funktionsfähigen Stomata (Spaltöffnungen für den

Gasaustausch; HOSTRUP & WIEGLEB 1991) und nimmt das für die Photosynthese erforderliche Kohlendioxid über die Wurzeln auf. Dagegen ist die Landform in der Lage, CO₂ sowohl über die Wurzeln als auch über Stomata aufzunehmen (AULIO 1985, NIELSEN et al. 1991). Die Lebensstrategie von *Littorella uniflora* besteht somit in der Kombination einer kontinuierlichen vegetativen Reproduktion der Wasserform und der physiologischen Plastizität der Landform, die Blüte und Samenproduktion in der oft nur kurzen Überwasserphase im Frühjahr ermöglicht (ROBE & GRIFFITHS 1998). Bei entsprechender Witterung kann der Strandling wie anderen Ver-

treter der Strandlingsrasen im Hochbis Spätsommer nach dem Trockenfallen nochmals blühen.

3 Verbreitung in Vorarlberg

3.1 Historische Angaben

Bereits SAUTER (1837) erwähnt »*Littorella lacustris*« für die »Strandflora des Bodensees« bei Bregenz. Nach SCHRÖTER & KIRCHNER (1902) ist der Strandling am Bodensee seltener »als die anderen Bestandteile der Heleochariswiesen«, also der Strandrasen-Vegetation in der Grenzzone. MURR (1924) bezeichnet die



Abb. 7: Wenn Strandlinge im Spätsommer oder Herbst mit sinkendem Wasserspiegel allmählich trockenfallen, vergilben die Wasserblätter und sterben ab. Gleichzeitig entwickeln sich die Landblätter mit Blattrinne und aktiven Stomata, die den Winter überdauern.



Abb. 8: Außergewöhnlich tiefe Sommerwasserstände (Foto vom 13. August 2022) fördern die Entwicklung der Strandrasenarten, wobei sich allerdings meist rasch auch Konkurrenzarten ausbreiten: 1 Strandling (*Littorella uniflora*), 2 Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*), 3 Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*) und 4 Ufer-Hahnenfuß (*Ranunculus reptans*).

Art in Vorarlberg als »am Bodenseeufer ehemals häufig« und nennt Vorkommen beim Entenbad in Gaißau, in Hard und am Mehrerauer Seeufer. Zwei Jahre später schreibt er: »Im Jahre 1921 noch häufig von Mehrerau bis zur Achmündung« (MURR 1926). In der inatura – Erlebnis Naturschau Dornbirn befindet sich ein Herbarbeleg von Gebhard Milz (geb. 1862, gest. 1926; vgl. SCHWIMMER 1934) ohne exaktes Funddatum mit der Fundortangabe »Am Bodensee bei Fussach«.

Nach DÖRR (1978) war die Art noch bis etwa 1960 »häufig und in riesigen Mengen entlang des Bodenseeufer von der Bregenzer Ache bis zum Eriskircher Ried« [Anmerkung: in Baden-Württemberg]. »Jetzt nur noch in dürftigen Resten, weil Seeverschmutzung, wildes Baden und »Planierungsarbeiten« den Lebensraum der Pflanze fast ganz verwüstet haben. [...] In Vorarlberg noch 1977 sehr spärlich links der Laiblachmündung bei Hörbranz [...], in Resten nahe dem Kloster Mehrerau bei Bregenz«.

Vor rund vier Jahrzehnten überzogen nach GRABHERR (1986) »auf den Schlickflächen und in den Lagunen sowie an sandigen Uferbereichen des Wocherhafens« in Bregenz Ende April / Anfang Mai »ausgedehnte und dichte Rasen des Strandlings mit seinen Be-

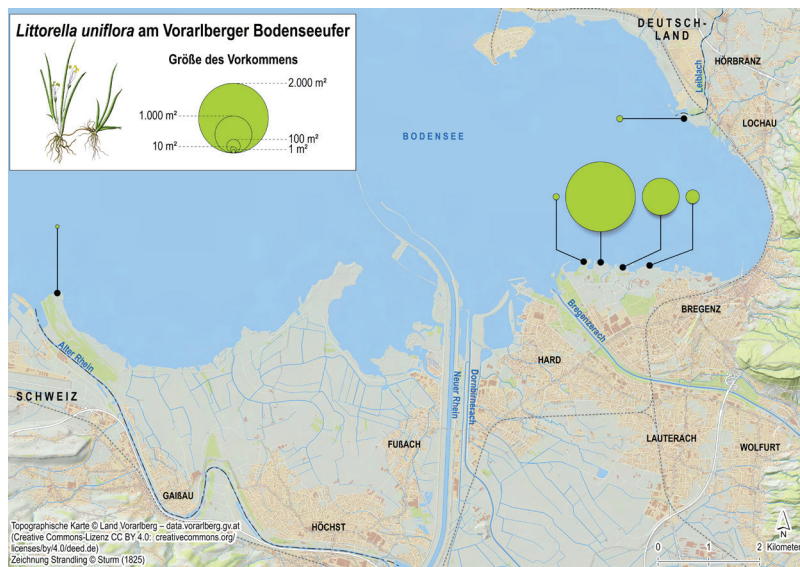


Abb. 9: Verbreitung und Bestandsgrößen des Strandlings (*Littorella uniflora*) am Vorarlberger Bodenseeufer.

gleitern den Untergrund«. THOMAS et al. (1987) fanden zerstreute Vorkommen von *Littorella uniflora* (zusammen über 400 m²) im Gebiet um die Bregenzerachmündung. 1994 umfassten die Vorarlberger Bestände ca. 800 m², die Vorkommen am gesamten Bodensee in Summe rund 6.000 m² (STRANG & DIENST 1995, DIENST & STRANG 1999). PALL et al. (2010) fanden einzelne Exemplare am Mehrerauer Seeufer in 0-1 m Wassertiefe.

4.2 Aktuelle Vorkommen

Aktuell sind größere Vorkommen des Strandlings nur am Mehrerauer Ufer in Bregenz bekannt, und zwar auf natürlichen Flachufeln sowie auf Flachufeln, die in den Jahren 2002 bis 2004 im Rahmen eines EU-LIFE-Projekts (ENDER & GRABHER o. J.) renaturiert wurden. Ein etwa 10 m² großer Bestand ist westlich der Laiblachmündung in Hörbranz erhalten. Und 2021 wurde eine spontane Wiederansiedlung im



Abb. 10: Rasen der Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*-Gesellschaft) – hier auf Schlickflächen an der Bregenzerachmündung – zählen ebenfalls zum FFH-Lebensraumtyp 3130 »Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der Littorelletea uniflorae und/oder der Isoeto-Nanojuncetea«.



Abb. 11: Ufer mit Strandling (*Littorella uniflora*), Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) und Ufer-Hahnenfuß (*Ranunculus reptans*), teilweise überdeckt mit angeschwemmten Makrophyten. Landseits hat sich in den vergangenen Jahren die Konkurrenzart Schlank-Segge (*Carex acuta*, rechts im Bild) stark ausgebreitet.

Rheindelta nahe der Mündung des Alten Rheins in Gaißau auf einem im Winterhalbjahr 2006/2007 renaturierten Flachufer entdeckt, die 2023 rund 1 m² groß war. Insgesamt umfasst der aktuell bekannte Gesamtbestand von *Littorella uniflora* in Vorarlberg etwa 3.000 m², wobei neben großflächigeren Ausbildungen auch zahlreiche kleine, oft weniger als 1 m² große, über die Ufer verteilte Vorkommen entwickelt sind. Über 99 % der Vorarlberger Vorkommen liegen im Natura-2000-Schutzgebiet »Mehrerauer Seeufer – Bregenzerachmündung«.

Im Gegensatz dazu hat die Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*) ihre Hauptverbreitung insbesondere auf Schlickflächen an der Bregenzerachmündung und im Rheindelta. Die Nadelbinse ist am Vorarlberger Bodenseeufer wesentlich weiter verbreitet als der Strandling; allerdings ist die Erfassung schwieriger, da ihre Entwicklung stärker durch die Wasserstände des Bodensees bestimmt wird und die Vorkommen daher auch stärker fluktuieren; derzeit stehen keine exakten Daten zu Verbreitung und Ausdehnung des FFH-Lebensraumtyps 3130 mit Vorkommen von *Eleocharis acicularis* in Vorarlberg zur Verfügung.

Littorella uniflora besiedelt flache Sand- und Kiesufer in der Wechselwasserzone des Bodensees – dem Eulitoral. Die Wasserstandsdynamik des Bodensees ist somit ein wesentlicher Faktor für das Vorkommen der Strandlingsrasen. Aktuell liegen am Vorarlberger Ufer die tiefsten durch den Strandling besiedelten Standorte etwa auf 395,15 m ü. A. und die höchsten auf 395,90 m ü. A., der Großteil im Bereich von 395,25 m – 395,75 m ü. A. Somit toleriert der Strandling längere Überschwemmungen als das Bodensee-Vergissmeinnicht. Blüte und Samenbildung durch die Landform erfolgen nur bei tiefen Wasserständen in der Vegetationszeit (vgl. auch MARAZZI & MANGINI 2017), weshalb nicht jedes Jahr eine generative Vermehrung möglich ist. Permanent submerse Populationen wie beispielsweise in eini-



Abb. 12: Ganglinie der Wasserstände des Bodensees (Wasserstandsbewegungen von 1864-2022) und aktuelle Höhenverbreitung des Strandlings. Die Hauptvorkommen liegen etwa im Bereich von Pegel 310 cm bis 360 cm. Meereshöhe = Pegelnullpunkt 392,14 m ü. A. + Wasserstand W in m. Quelle Wasserstände: Vorarlberger Landesregierung, Abteilung VIII – Wasserwirtschaft, www.vorarlberg.at/seewasserstand.

gen Schweizer Seen (KÄSERMANN & MOSER 1999), die sich ausschließlich vegetativ vermehren, sind aus Vorarlberg jedoch nicht bekannt.

Überdurchschnittlich lange und häufige Abweichungen von den durchschnittlichen Wasserstandsschwankungen führen mittelfristig zu Bestandsverlagerungen: Niederwasser erlaubt die seewärtige Ausbreitung bei gleichzeitigen Bestandsrückgängen auf höhergelegenen Standorten – wohl bedingt durch die Ausbreitung von Konkurrenzarten wie Schlanksegge (*Carex acuta*) und Kriechendem Straußgras (*Agrostis stolonifera*). Vergleichbare Beobachtungen existieren auch vom Bodensee-Vergissmeinnicht (UMG 2023) und auch von anderen Bodenseeufern (z. B. PEINTINGER et al. 2010).

4 Gefährdung

Die Verbauung der Ufer in der Vergangenheit hat den Lebensraum für Strandlingsrasen stark eingeengt. Uferverbauungen zerstören Flachufer unmittelbar, harte Ufersicherungen können durch Wellenreflexion zu Ufererosion oder Substratumlagerungen führen und auf diese Weise die Besiedelung der Flachufer indirekt verhindern (OSTENDORP 2014).

Der limitierende Faktor Eutrophierung (PEDERSEN et al. 2006), der mit einer verringerten Sichttiefe einhergeht und dadurch zu einer Beeinträchtigung des Strandlings führt (SIELAND et al. 2008), ist durch die Gewässerreinigung heute weitgehend eliminiert: Ab Beginn der 1980er Jahre nahm die Nährstoffbelastung des Bodensees ab (GÜDE & STRAILE 2016); heute weist der Bodensee wieder geringe Phosphorgehalte auf – aktuell deutlich unter 10 mg/m³. Lokal ist trotzdem noch immer die Ablagerung von Algenwatten zu beobachten, die das Wachstum der konkurrenzschwachen Strandrasenarten beeinträchtigen können. Vergleichbare Auswirkungen haben angeschwemmte Makrophyten, häufig Armeleuchteralgen, und Treibholz.

Auf einigen Flachufern, die noch vor wenigen Jahren nur lückig bewachsen waren, siedelten sich Konkurrenzarten an, die das Lebensraumpotenzial für Strandlingsrasen zunehmend eingenommen. In erster Linie gilt das für die Schlanksegge (*Carex acuta*), die sich in Niederwasserjahren seewärts ausbreitet und darauffolgende Überschwemmungen erfolgreich übersteht. Als natürliche Pflanzengesellschaften bedürfen Strandlingsrasen eigentlich keiner Pflegemaßnahmen. Solange jedoch den stark bedrohten Arten nur ein Bruchteil ihrer ursprünglichen



Abb. 13: Im Vorjahr angeschwemmtes Pflanzenmaterial, hier vor allem Armleuchteralgen, bildet eine harte Kruste auf Strandling und Bodensee-Vergissmeinnicht.



Abb. 14: Strandlingsrasen zeichnen sich im Flachwasser durch ihre dunkle Färbung ab. Pegelstand von 368 cm (395,72 m ü. A.), Drohnfoto.

Lebensräume zur Verfügung steht, sollten Pflegemaßnahmen als sinnvolle Artenhilfsmaßnahme geprüft werden (vgl. auch PEINTINGER et al. 1997, ARBEITSGRUPPE BODENSEEUFER 2022).

Die Arten der Strandlingsgesellschaften tolerieren eine moderate Trittbelastung, werden durch starken Tritt jedoch geschädigt. Dies ist vor allem dann relevant, wenn sich die Freizeitznutzung im Uferbereich durch steigende Wasserstände auf eine kleine Fläche konzentriert.

Während seit den 1980er Jahren zunächst günstige Wasserstände zur Ausbreitung der Strandrasen geführt haben (DIENST et al. 2007, STRANG & DIENST 2004), waren in der Folge einige überdurchschnittlich hohe Wasserstände, vor allem auch im Winter, zu beobachten und ebenso einige langanhaltende Niedrigerstände im Sommer. Sollte sich die Schwankungsamplitude der Wasserstände langfristig ändern, beispielsweise als Folge des Klimawandels, würde dies den Lebensraum für Strandlingsrasen weiter einengen.

6 Fazit

Die Hauptvorkommen des Strandlings (*Littorella uniflora*) in Vorarlberg befinden sich am Mehrerauer Seeufer östlich der Bregenzerachmündung. Bestandsbestimmende Faktoren sind:

- Wasserstandsdynamik: Mögliche Veränderungen der Bodenseewasserstände, z. B. infolge klimatischer Änderungen, beeinflussen das Lebensraumpotenzial für den Strandling. Insbesondere sind zeitweise niedrige Wasserstände in der Vegetationsperiode die Voraussetzung für Blüte und Samenbildung. Aber auch eine ausreichend lange Überschwemmung ist notwendig, um die Ausbreitung von Konkurrenzarten zu verhindern. Die Wasserstandsdynamik des Sees wird durch großräumige und globale Faktoren bestimmt.
- Eutrophierung: Durch die in den vergangenen Jahrzehnten getroffenen Maßnahmen zur Gewässerreinigung ist die Eutrophierung heute kein Gefährdungsfaktor mehr. In jüngster Zeit nimmt die Sichttiefe durch die filtrierende Nahrungsaufnahme der invasiven Quaggamuschel (*Dreissena rostriformis*) sogar weiter zu (HALTNER et al. 2022).
- Besucherlenkung: Auf lokaler Ebene sind Maßnahmen zur Besucherlenkung wichtig, um starke Trittbelastung auf sensiblen Standorten zu vermeiden.
- Pflegemaßnahmen: Abhängig von Strömungen, Windrichtungen und Wasserständen lagern sich in manchen Jahren Treibgut, Makrophyten und/oder Algenwatten auf Strandlingsrasen ab. Größere Ablage-

rungen sollten schonend entfernt werden. Vergleichbares gilt für die versuchsweise Bestandsregulierung der Konkurrenzvegetation, vor allem der Schlangsegge (*Carex acuta*).

- Uferrenaturierung: Entscheidend ist das Angebot naturnaher Flachufer. Wie Erfahrungen auch am Vorarlberger Bodenseeufer zeigen, profitieren durch die Renaturierung von Flachufern neben dem Strandling weitere bedrohte Arten wie Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*), Ufer-Hahnenfuß (*Ranunculus reptans*) und Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*), die einen durch die Fauna-Flora-Habitatrichtlinie der EU europaweit geschützten Lebensraumtyp bilden.

6 Dank

Für die Übermittlung der Daten zu *Littorella uniflora*, die in naturwissenschaftlichen Datenbank der inatura – Erlebnis Naturschau Dornbirn erfasst sind, danken wir Mag. Christine Tschisner.

7 Literatur

- AMANN, G. (2016): Aktualisierte Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Vorarlbergs. – 161 S.; Online-Beilage zu: GRABHERR, G., AMANN, G., BEISER, A. & GRABHER, M.: Das Pflanzenleben Vorarlbergs; Hohenems (Bucher).
[urn:nbn:de:101:1-2023082911282557334024](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-2023082911282557334024)
- ANONYMUS [»D. P.«] (1896): Botanische Notizen. – Carinthia II, 86(6): 245-247.
- ARBEITSGRUPPE BODENSEEUFER AGBU [Hrsg.] (2022): Resümee Strandrasen-Tagung 2022. – 2 S.; Konstanz.
http://www.bodensee-ufer.de/old/Res%C3%BCmee-SR-Tag_2022.pdf
[letzter Zugriff 02.08.2023]
- AULIO, K. (1985): Differential expression of diel acid metabolism in two life forms of *Littorella uniflora* (L.) Aschers. – New Phytologist, 100(4): 533-536.
[doi: 10.1111/j.1469-8137.1985.tb02799.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1985.tb02799.x)
- BEISER, A. (2016): Aktualisierte Rote Liste der Pflanzengesellschaften und Vegetationstypen Vorarlbergs. – 85 S.; Online-Beilage zu: GRABHERR, G., AMANN, G., BEISER, A. & GRABHER, M. (2016): Das Pflanzenleben Vorarlbergs; Hohenems (Bucher).
[urn:nbn:de:101:1-2023082911310517394788](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-2023082911310517394788)
- BORNAND, C., GYGAX, A., JUILLERAT, P., JUTZI, M., MÖHL, A., ROMETSCH, S., SAGER, L., SANTIAGO, H. & EGGENBERG, S. (2016): Rote Liste Gefäßpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. – Umwelt-Vollzug, 1621: 178 S.; Bern (Bundesamt für Umwelt) & Genf (Info Flora).
- DIENST, M. & STRANG, I. (1999): Zum Zustand des Deschampsietum rhenanae am Bodensee. – Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F. 17(2): 389-402.
- DIENST, M., PEINTINGER, M. & STRANG, I. (2007): 20 Jahre Strandrasen-Monitoring. – AGBU e.V. - Thema des Monats, Juni 2007: 3 S.; Konstanz (Arbeitsgruppe Bodenseeufer).
http://www.bodensee-ufer.de/documents/pdf/strandrasen/TdM-SR-Monit_2007.pdf
[letzter Zugriff 02.08.2023]
- DÖRR, E. (1978): Flora des Allgäus. 12. Teil: Scrophulariaceae – Cucurbitaceae. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, 49: 203-270.
- ELLMAUER, T. [Hrsg.] (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. – 616 S.; Wien (Umweltbundesamt).
- ENDER, G. & GRABHER, M. [Red.] (o.J.): LIFE-Natur-Projekt Lebensraumsicherung für *Myosotis rehsteineri* in Bregenz. UferNatur Naturschutzgebiet. – 47 S.; Bregenz (Amt der Landeshauptstadt Bregenz).
- FINDENEGG, I. (1953): Kärntner Seen naturkundlich betrachtet. – Carinthia II, Sh. 15: 101 S.; Klagenfurt (Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten).
- FRANKE, T. & ZEHM, A. (2009): Stranding *Littorella uniflora* (L.) Ascherson. – Merkblatt Artenschutz, 3: 2. überarb. Aufl., 4 S.; Augsburg (Bayerisches Landesamt für Umwelt).
- GRABHERR, G. (1986): Biotopinventar Bregenz, Hofsteiggemeinden, Dornbirn. – 409 S.; Bregenz (Vorarlberger Landschaftspflegefonds).
- GÜDE, H. & STRAILE, D. (2016): Bodensee. Ökologie und anthropogene Belastungen eines tiefen Voralpensees. – Limnologie aktuell, 15: 271 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- HALTNER, L., ZHANG, H., ANNEVILLE, O., DE VENTURA, L., DEWEBER, J.T., HESSELSCHWERDT, J., KOSS, M., RASCONI, S., ROTHHAUPT, K.-O., SCHICK, R., SCHMIDT, B., SPAAK, P., TEIBER-SIESSEGGGER, P., WESSELS, M., ZEH, M. & DENNIS, S. R. (2022): The distribution and spread of quagga mussels in perialpine lakes north of the Alps. – Aquatic Invasions, 17(2): 153-173.
[doi: 10.3391/ai.2022.17.2.02](https://doi.org/10.3391/ai.2022.17.2.02)
- HOSTRUP, O. & WIEGLEB, G. (1991): Anatomy of leaves of submerged and emergent forms of *Littorella uniflora* (L.) Ascherson. – Aquatic Botany, 39(1-2): 195-209.
[doi: 10.1016/0304-3770\(91\)90032-Z](https://doi.org/10.1016/0304-3770(91)90032-Z)
- KÄSERMANN, C. & MOSER, D. M. (1999): Merkblätter Artenschutz. Blütenpflanzen und Farne. – Vollzug Umwelt: 344 S.; Bern (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL).
- KOLÁŘ, J. (2014): *Littorella uniflora* (L.) Ascherson: a Review. – Scientia Agriculturae Bohemica, 45(3): 147-154.
- KRAUSE, J. (2004): Conservation de *Littorella uniflora* (L.) Aschers. dans la région lémanique. – Diplomarbeit Univ. Genf: 157 S.
- LANG, G. (1990): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – 2., ergänzte Auflage: 462 S.; Stuttgart – New York (Gustav Fischer).
- MARAZZI, B. & MANGILI, S. (2017): Note floristiche ticinesi: specie rare sulle rive esposte delle Isole di Brissago (Cantone Ticino, Svizzera) grazie a un livello del lago eccezionalmente basso. – Bolletino della Società ticinese di scienze naturali, 105: 23-30.
- METZING, D., HOFBAUER, N., LUDWIG, G. & MATZKEHAJEK, G. (2018): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 7: Pflanzen. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70(7): 784 S.; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- MURR, J. (1924): Neue Übersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein mit Hervorhebung der geobotanischen Verhältnisse und mit Berücksichtigung der Nachbargebiete. 3. Heft, 1. Teil: Schluss der Bedecktsamigen und der florist. Uebersicht. – Sonderschriften der Naturwissenschaftlichen Kommission des Vorarlberger Landesmuseums, 3(1): 291-400.
- MURR, J. (1926): Neue Übersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein mit Hervorhebung der geobotanischen Verhältnisse und mit Berücksichtigung der Nachbargebiete. 3. Heft, 2. Teil: Pflanzengeschichtlich-pflanzengeographischer Anhang, Nachträge und Register. – Sonderschriften der Naturwissenschaftlichen Kommission des Vorarlberger Landesmuseums, 3(2): 403-507.
- NIELSEN, S. L., GACIA, E. & SAND-JENSEN, K. (1991): Land plants of amphibious *Littorella uniflora* (L.) Aschers. maintain utilization of CO₂ from the sediment. – Oecologia, 88(2): 258-262.
[doi: 10.1007/BF00320820](https://doi.org/10.1007/BF00320820)
- OBERDORFER, E. [Hrsg.] (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I. – 2., stark bearb. Aufl.: 311 S.; Stuttgart – New York (Gustav Fischer).
- OSTENDORP, W. (2014): Auswirkungen der Ufermauern am Bodensee-Untersee auf die litorale Fauna und Flora: Ergebnisse szenario-basierter Expertenurteile. – Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, N.F. 21(3): 371-404.

- PALL, K. (2008): Wasserpflanzen (Makrophyten). – In: GOLOB, B. & HONSIG-ERLENBURG, W. (Hrsg.): Der Millstätter See. Aus Natur und Geschichte. – 288 S. (107-112); Klagenfurt (Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten).
- PALL, K., MAYERHOFER, V. & MAYERHOFER, S. (2010): Makrophytenkartierung am Vorarlberger Bodenseeufer. Bericht und Bewertung nach WRRL. – Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg, 60: 65 S.
- PEDERSEN, O., ANDERSEN, T., IKEJIMA, K., HOSSAIN, M. Z., & ANDERSEN, F. Ø. (2006): A multidisciplinary approach to understanding the recent and historical occurrence of the freshwater plant, *Littorella uniflora*. – *Freshwater Biology*, 51(5): 865-877.
[doi:10.1111/j.1365-2427.2006.01531.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01531.x)
- PEINTINGER, M., STRANG, I., DIENST, M. & MEYER, C. (1997): Veränderung der gefährdeten Strandschmielengesellschaft am Bodensee zwischen 1989 und 1994. – *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 6(2): 75-81.
- PEINTINGER, M., STRANG, I., MILLER, I. & DIENST, M. (2010): Monitoring seltener Arten in einem FFH-Lebensraum. Bestandsentwicklung von Strandrasen-Arten am Bodensee 1987-2006. – *Natur und Landschaft*, 85(11): 470-477.
- REMY, D., TISCHEW, S., DIERSCHKE, H., HEINKEN, T., HÖLZEL, N., BERGMEIER, E., SCHNEIDER, S., HORN, K. & HÄRDLE, W. (2022): Die Pflanzengesellschaft des Jahres 2023: Die Strandlingsrasen (*Littorelletea uniflorae* p.p.). – *Tuexenia*, 42: 321-350.
[doi:10.14471/2022.42.006](https://doi.org/10.14471/2022.42.006)
- ROBE, W. E. & GRIFFITHS, H. (1998): Adaptations for an amphibious life: changes in leaf morphology, growth rate, carbon and nitrogen investment, and reproduction during adjustment to emersion by the freshwater macrophyte *Littorella uniflora*. – *New Phytologist*, 140(1): 9-23.
[doi:10.1046/j.1469-8137.1998.00257.x](https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.1998.00257.x)
- ROBE, W. E. & GRIFFITHS, H. (2000): Physiological and photosynthetic plasticity in the amphibious, freshwater plant, *Littorella uniflora*, during the transition from aquatic to dry terrestrial environments. – *Plant, Cell & Environment*, 23(10): 1041-1054.
[doi:10.1046/j.1365-3040.2000.00615.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2000.00615.x)
- SAUTER, A. (1837): Schilderung der Vegetationsverhältnisse in der Gegend um den Bodensee und in einem Theil Vorarlbergs. – *Flora oder allgemeine botanische Zeitung*, 20(1), Beiblätter 1-5: 1-66.
- SCHMITZ, G., DIENST, M., PEINTINGER, M. & STRANG, I. (2006): Der Bodensee-Strandrasen. Ex-Situ-Kultur verschiedener Arten im Botanischen Garten Konstanz. – *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung*, 124: 223-230.
- SCHRATT-EHRENDORFER, L., NIKLFELD, H., SCHRÖCK, CH. & STÖHR, O. [Hrsg.] (2022): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Österreichs. 3., völlig neu bearb. Aufl. – *Stapfia*, 114: 357 S.
- SCHRÖTER, C. & KIRCHNER, O. (1902): Der "Bodensee-Forschungen" neunter Abschnitt: Die Vegetation des Bodensees. Zweiter Teil (enthaltend die Characeen, Moose und Gefäßpflanzen). – *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung*, 31: 86 S.
- SCHWIMMER, J. (1934): Gebhard Milz, ein naturkundiger Sammler. – *Heimat. Vorarlberger Monatshefte*, 15(1): 8-13
- SIELAND, R., TAUTENHAHN, K., JOHN, H., MEISSNER, K. & ACHTZIGER, T. (2008): Zeitliche Entwicklung des Strandlings (*Littorella uniflora*) und der Gewässertrübung in vier Bergwerksteichen südlich von Freiberg im Jahre 2006. – *Mitteilungen des Naturschutzesinstitutes Freiberg*, 4: 46-61.
- STRANG, I. & DIENST, M. (1995): Zur Ökologie und aktuellen Verbreitung der Strandschmielengesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*) am Bodensee. – *Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung*, 113: 175-196.
- STRANG, I. & DIENST, M. (2004): Die Auswirkungen der Wasserstände am Bodensee auf das *Deschampsietum rhenanae* zwischen 1989 und 2003. – *Limnologica*, 34(1-2): 22-28.
[doi:10.1016/S0075-9511\(04\)80018-5](https://doi.org/10.1016/S0075-9511(04)80018-5)
- STURM, J. (1825): Deutschlands Flora in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen. I. Abtheilung, 11 Bändchen. – Nürnberg.
- THOMAS, P., DIENST, M., PEINTINGER, M. & BUCHWALD, R. (1987): Die Strandrasen des Bodensees (*Deschampsietum rhenanae* und *Littorello-Eleocharitetum acicularis*). Verbreitung. Ökologie, Gefährdung und Schutzmaßnahmen. – *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg*, 62: 325-346.
- UMG UMWELTBÜRO GRABHER [Hrsg.] (2023): Natura 2000-Gebiet Mehrerauer Seeufer – Bregenzerachmündung Jahresbericht 2022. Mit ergänzenden Informationen zum Bodensee-Vergissmeinnicht am Vorarlberger Bodenseeufer. – Bericht im Auftrag der Landeshauptstadt Bregenz und der Vorarlberger Landesregierung: 111 S.
- VAN DE WEYER, K., MEIS, S. & STUHR, J. (2021): Entwicklung eines Handlungsleitfadens für die Ansiedlung von aquatischen Makrophyten in schleswig-holsteinischen Seen. – Bericht im Auftrag des Landesamts für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein: 114 S.; Nettetal (lanaplan) & Kiel (B.i.A).
- VERBAND DEUTSCHER SPORTTAUCHER E.V. [Hrsg.] (2003): Wasserpflanze des Jahres 2023: Sowohl an Land als auch im Wasser – der Europäische Strandling. – <https://www.vdst.de/2023/01/19/wasserpflanze-des-jahres-2023/>
[letzter Zugriff 02.08.2023]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Inatura Forschung online](#)

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: [112](#)

Autor(en)/Author(s): Grabher Markus, Aschauer Maria

Artikel/Article: [Oft übersehene Kostbarkeit des Bodenseeufer: Der Strandling *Littorella uniflora* \(L.\) Ascherson in Vorarlberg, Österreich 1-8](#)