

Entdeckung und Verlust botanischer Raritäten am Bodenseeufer – das Leiner-Herbar und die Strandrasen

MICHAEL DIENST, IRENE STRANG UND MARKUS PEINTINGER

Zusammenfassung

Es wird die Entdeckung der am Bodenseeufer endemischen Strandschmielen-Gesellschaft und ihrer Charakterarten dargestellt und ihr Bezug zum Leiner-Herbar erläutert. Ein Vergleich der historischen und der aktuellen Verbreitung von *Myosotis rehsteineri*, *Deschampsia littoralis*, *Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia* und *Armeria purpurea* zeigen deren rapiden Rückgang im 20. Jahrhundert. Die Rückgangsursachen und die aktuellen Gefährdungen werden diskutiert.

aber nicht unterstellen, dass sie sich nicht auch schon umfassendere Gedanken über die Zusammenhänge von Pflanze mit Geologie, Boden, Klima und Begleitvegetation gemacht haben. Was den Strandrasen und seine Charakterarten betrifft, scheint die Besonderheiten seiner Wuchsorte lange nicht erkannt worden zu sein. Zwar reichen die Angaben zu einzelnen typischen Arten des Bodensee-Kiesufers bis ins 18. Jahrhundert zurück (z.B. ROTH VON SCHRECKENSTEIN 1799). Aber es waren erst

1 Einleitung

Im Herbarium Leiner befinden sich Belege von zwei Pflanzensippen, die an ihren ursprünglichen Wuchsorten erloschen sind: Bodensee-Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia*; Abb. 1) und Riednelke (*Armeria purpurea*). Sie wuchsen in der noch heute am Bodensee vorkommenden Strandschmielen-Gesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*), eines „Strandrasens“, der in dieser Ausbildung die kiesigen Ufer dieses Sees besiedelt. Die Begutachtung der 50 bis 150 Jahre alten Herbarpflanzen hat dazu ermuntert, die Geschichte der Strandschmielen-Gesellschaft weiter zu erforschen. Die Recherche in weiteren Herbarien und die Auswertung von bis über 200 Jahre alten Literaturquellen soll die Entdeckungsgeschichte dieser endemischen Pflanzengesellschaft ergründen, aber auch vor ihrem drohenden Untergang warnen.

Im Vordergrund dieser Arbeit stehen die vier Charakterarten der Strandschmielen-Gesellschaft und die Personen, die sich mit ihnen beschäftigt haben.

2 Was sind Strandrasen?

Im 18. und 19. Jahrhundert standen noch nicht die Pflanzengesellschaften als solche im Blickpunkt der Botaniker. Wir wollen ihnen

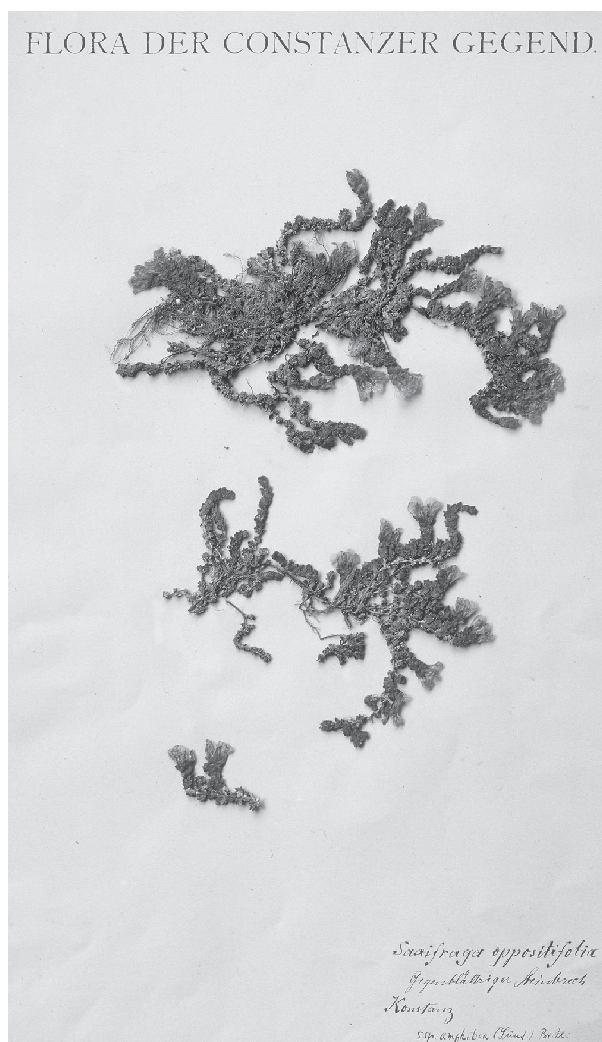


Abb. 1: Herbarbeleg des Bodensee-Steinbrechs aus dem „Prachtherbar“ Ludwig Leiners.

SCHRÖTER & KIRCHNER (1902) und Schröters Doktorand Eugen Baumann, die den amphibischen Charakter der Strandrasen beschrieben und deren Reliktcharakter erkannt haben. OBERDORFER (1949) bezeichnet *Deschampsia rhenana* als typisch für die sommerlich überschwemmten Kiesufer des Bodensees und nennt sie als Charakterart des Eleocharitetum acicularis (Littorellion). Erst in seiner Monographie beschreibt OBERDORFER (1957) die Strandschmielen-Gesellschaft auf Basis einer Vegetationsaufnahme, die er 1938 am Bürglehorn auf der Insel Reichenau angefertigt hat.

Der Begriff „Strandrasen“ wurde erst von LANG (1973) geprägt und von THOMAS & al. (1987) aufgenommen. Gemeint war mit dieser Bezeichnung die Vegetationsgemeinschaft von Strandschmielen-Gesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*) und Nadelbinsen-Gesellschaft (Littorello-Eleocharitetum acicularis). Fasst man den Begriff weiter und bezeichnet man damit alle Vegetationstypen von rasenartiger Struktur am „Strand“, so müsste zumindest die landseitig anschließende Straußgras-Gesellschaft (Rorippo-Agrostietum stoloniferae) mit einbezogen werden, eventuell auch die Quellgras-Gesellschaft (Catabrosetum aquaticae) sowie die Hundsraukenflur (Eruscastro-Barbareetum) und die für nährstoffreiche Standorte charakteristische Gifthahnenfuß-Gesellschaft (Ranunculetum scelerati). Kontaktgesellschaften sind höherwüchsige Bestände von Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), Schlank- und Steif-Segge (*Carex acuta* und *C. elata*) oder Schilf (*Phragmites australis*). Seeseitig schließen Wasserpflanzen-Bestände an, in denen Laichkräuter (*Potamogeton* spec.), Armleuchteralgen (*Chara* spec.) oder selten Mittleres Nixenkraut (*Najas intermedia*) dominieren. Während der Überflutung wachsen diese Makrophyten auch innerhalb der Strandrasen, besonders *Chara aspera* und *C. contraria*, in seltenen Fällen auch das Gras-Laichkraut (*Potamogeton gramineus*).

Im Folgenden wird zur Einfachheit der Begriff Strandrasen verwendet, womit in der Regel die Strandschmielen-Gesellschaft gemeint ist (Tafel 1).

2.1 Die Strandschmielen-Gesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*)

Die Charakterarten der Strandschmielen-Gesellschaft sind Strandschmieele (*Deschampsia littoralis*), Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*), Bodensee-Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia*) und Riednelke (*Armeria purpurea*). Die beiden letztgenannten Arten gelten als Glazialrelikte (LANG 1962, 1967) und sind seit den 1970er Jahren weltweit beziehungsweise am Bodensee verschollen oder ausgestorben (THOMAS & al. 1987). Alle Arten sind Endemiten des Bodensees beziehungsweise des präalpinen Raums. Als weitere seltene Arten kommen Strandling (*Littorella uniflora*) und Ufer-Hahnenfuß (*Ranunculus reptans*) vor; beide sind Ordnungs-Charakterarten der Littorelletalia (Strandlings-Gesellschaften).

Typische Begleiter sind vor allem Süß- und Sauergräser wie *Agrostis stolonifera*, *Carex acuta*, *C. elata*, *C. panicea*, *C. viridula*, *Juncus alpinoarticulatus*, *J. articulatus*, *Phalaris arundinacea* und *Phragmites australis*. Hoch oder dicht wachsende Gräser können nach Niedrigwasserperioden für die kleinwüchsigen Strandrasenarten eine starke Konkurrenz darstellen. Weniger oder kein Konkurrenzdruck geht von anderen Begleitarten aus wie *Allium schoenoprasum*, *Cardamine pratensis*, *Eleocharis acicularis* oder *Galium palustre*. In Jahren mit niedrigem Wasserstand können für Strandrasen eher untypische Arten zur Auskeimung kommen und das Vegetationsbild am Kiesufer mitbestimmen, so zum Beispiel *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium holsteoides* subsp. *vulgare*, *Poa annua*, sowie verschiedene *Salix*-, *Persicaria*- und *Veronica*-Arten.

2.2 Standortfaktoren

Der Untergrund besteht meist aus einem feinkörnigen bis grobkörnigen Substrat mit einem hohen Anteil von Geröll. Meist wachsen Strandrasen (heute) auf glazialen Schottern der Würmeiszeit. Vereinzelt sind Bestände auf Molasse oder biogen gebildeten Schneggisanden zu finden, vor allem um 1900.

Die gegenwärtig von Strandrasen besiedelten Uferbereiche sind nur flach geneigt (4,5-5%) (STRANG & DIENST 2004). Besonders wichtig ist ein stabiles Substrat, damit die mechanischen

Schäden bei Überschwemmung gering sind. Beim Bodensee handelt es sich um einen der wenigen Voralpen-Seen, dessen Wasserstand nicht reguliert wird. Durch Niederschläge und die Schneeschmelze in den Alpen kommt es zu einem sommerlichen Hochwasser, durch das die Strandrasen je nach Sohlniveau zwei bis sechs Monate überschwemmt werden. Der Wasserstand schwankt dabei im Mittel um 192 cm im Jahresverlauf (bezogen auf die Jahre 1951-2000); die Schwankungen können in Extremjahren bis 3 m betragen (DIENST 1994).

3 Die vier Charakterarten

Im Folgenden werden die vier Charakterarten des Deschampsietum rhenanae behandelt. Es wird versucht, den Werdegang ihrer Entdeckung und Beschreibung nachzuvollziehen, ihre historische Verbreitung anhand von Literaturquellen und Herbar-Belegen darzustellen, sowie ihren dramatischen Rückgang und das Aussterben zweier Arten zu dokumentieren.

Methode zur Erstellung der Verbreitungskarten:

Neben den umfangreichen Literaturdaten wurden die Herbarien aus folgenden Städten ausgewertet: Dornbirn, Frauenfeld, Karlsruhe, Konstanz, St. Gallen, Stuttgart und Zürich.

Die Fundpunkte in den Verbreitungskarten von LANG (1967, 1973) wurden ungeprüft übernommen. Nur kurzzeitige, 1-3 Jahre bestehende Vorkommen von Strandrasenarten sind nicht berücksichtigt, ebenso wenig wie die ehemaligen Vorkommen am Hochrhein (westlich der Rheinbrücke von Stein a. Rh.).

Die Zeitachse wurde in folgende Zeiträume unterteilt:

- (I) Die Frühzeit der Bodenseefloristik bis zum 1. Weltkrieg; aus dieser Zeit stammen besonders viele Herbarbelege und die Angaben [Ia, bis 1854] von SAUTER (1837), HÖFLE (1850), sowie [Ib] von WARTMANN & SCHLATTER (1881-1888), SCHRÖTER & KIRCHNER (1902) und BAUMANN (1911).
- (II) Der Zeitraum zwischen 1919 und 1951; in dieser Zeit gibt es nur wenige Herbar-

belege und keine systematische Kartierung.

- (III) Der Zeitraum von 1959 bis 1964, in den die Erhebungen von LANG (1967, 1973) fallen.
- (IV) Die „Neuzeit“ der Bodenseefloristik ab 1980 mit überwiegend eigenen Daten. Hierbei wird unterschieden zwischen Vorkommen, die nicht alle Jahre in diesem Zeitraum bestanden (unbeständig) und solche, die immer vorhanden waren (beständig).

Die Fundorte werden auf der Verbreitungskarte so gegeneinander abgegrenzt, dass einerseits mehrere kleine Fundorte zusammen gefasst sind, andererseits die Fundpunkte auf der Karte aber noch gut einzeln erkennbar sind.

3.1 Bodensee-Vergissmeinnicht – *Myosotis rehsteineri* F. B. Wartmann 1884

3.1.1 Allgemeines

Schon früh wurde das Bodensee-Vergissmeinnicht als besonderes Juwel des Ufers wahrgenommen und ist mittlerweile zur Symbolpflanze für den Uferschutz am Bodensee geworden.

So beschrieb BAUMANN (1911) die Art als „liebliche Zierde des Seestrandes“. Fast poetisch schreibt BERTSCH (1941) über das „Zwerg-Vergißmeinnicht“ als die „eigenartigste Pflanze des Bodensees“: „Dicht auf den Blättern erstrahlen die bis 1 cm breiten Blumenkronen gleich leuchtenden Sternen, zuerst in lichtem Rosa, dann im herrlichsten Himmelblau. Bald leuchtet Stern an Stern, als spiegle der Strand die Himmelsbläue wieder.“ In einer Pressemitteilung des BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR UMWELTSCHUTZ (1998) wird das Bodensee-Vergissmeinnicht sogar als „die Blaue Mauritius unter den Uferpflanzen“ beschrieben.

Die volkstümliche Bedeutung des deutschen Gattungsnamens Vergissmeinnicht gibt WARTMANN (1874) in seinen „Beiträgen zur St. Gallischen Volksbotanik“ so an: „Ein Jüngling zog von seinem Schatze weg in den Krieg; am Rande eines Bächleins gab er ihr den Abschiedskuss und reichte ihr ein dort wachsendes Blümchen mit den Worten: ‚Vergiss mein nicht!‘. Wenn junge Burschen die Blüten in den Hosentaschen herumtragen, so gefallen sie ihrem Mädchen je länger je besser“. Das

Wort *Myosotis* selbst stammt aus dem Griechischen und heißt Mäuseohren, deswegen auch der alte deutsche Name „Mausöhrchen“. Der Liebesbezug ist auch in anderen Sprachen gebräuchlich: Ne m'oubliez pas, Aimez-moi, Plus je vous vois plus je vous aime, Forget me not, Non ti scodar di me. Es gibt aber auch religiöse Bezüge: Les yeux de l'enfant Jésus, Oecc della Madonna (Tessin) (HEGI 1927: 2159).

Das Bodensee-Vergissmeinnicht steht in allen Roten Listen der Bodensee-Anrainer ganz oben: als vom Aussterben bedroht. Es ist Bestandteil der Berner Konvention und steht in der weltweiten Roten Liste (BUWAL 2002). Außerdem wird *Myosotis rehsteineri* als Art des Anhangs 2 der FFH-Richtlinie aufgeführt. Sie gehört hiermit zu den Arten „von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“ (SSYMANK & al. 1998: 388).

3.1.2 Entdeckungsgeschichte – Nomenklatur – Ökologie

Bekannt ist das Bodensee-Vergissmeinnicht erst seit 170 Jahren. Der Erstnachweis stammt

von SAUTER (1837) aus dem Jahre 1834. Hierzu schrieb HÖFLE (1850): „eine eigenthümliche Varietät, von welcher Sauter schon treffend bemerkt „sie überziehe ganze Strecken der sandigfeuchten Ufer des Bodensees, wo sie nur eine Höhe von 1-2“ erreiche, und durch die Größe der zahlreichen Blüten überrasche ...“. SAUTER (1837) selbst hat das Bodensee-Vergissmeinnicht nur als besondere Ausbildung von *Myosotis palustris* angegeben, aber nicht deren Status als eigene Sippe erkannt, und auch Höfle gibt ihm nur den Rang einer Varietät: *Myosotis palustris* var. *laxiflora*. Wenig später schrieb DÖLL (1859): „*Myosotis palustris* var. *genuina* Döll (Rhein. Fl. 403), subvar. *glareosa*: Rasen bildend, am Grunde wurzelnd, mit zahlreichen, 1,5 bis 2 Zoll hohen Stengeln. Blumenkrone roth. – So am kiesigen Ufer des Bodensees (JACK)“. Dass als Blütenfarbe rot angegeben wird, ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass nur Zufallsbeobachtungen vorliegen. Tatsächlich kann die Farbe von einem zarten Rosa nach himmelblau wechseln, in der Regel herrscht die blaue Farbe vor. Auch bei Herbarbelegen bleibt die blaue Farbe erhalten. WARTMANN hat dann genau 50 Jahre nach der Erstbeschreibung



Abb. 2: Strandrasen bei Konstanz-Staad; zwei Mädchen pflücken die flächendeckend vorkommenden Bodensee-Vergissmeinnicht-Pflanzen – ca. 1960.

(1884: 276-277) den Art-Status erkannt und ihm den heute noch gültigen Namen *Myosotis rehsteineri* gegeben. Der deutsche Name hieß bei ihm noch Rehsteiners Mäuseohr.

O. Kirchner studierte Vergissmeinnicht-Pflanzen, die er am 12.4.1892 bei Bregenz sammelte und stellte fest, dass es neben den Zwitterblüten auch rein weibliche Blüten gibt, die bedeutend kleiner sind (5 mm Durchmesser statt 8-10 mm) und eine dunklere Blaufärbung besitzen. SCHRÖTER & KIRCHNER (1902) schreiben, dass *Myosotis rehsteineri* auf der Grenzzone sehr häufig sei, ohne aber alle Wuchsorte zu kennen. Nur das Schweizer Ufer war damals gut erforscht. Allein für den Abschnitt des Kantons St. Gallen geben sie an: Speck bei Staad; massenhaft zwischen Arbon, Steinach, Horn und Rorschach; und für Österreich: vor Lochau massenhaft, Bregenz, in der Harder Bucht massenhaft. Diese Vorkommen sind inzwischen fast alle erloschen (siehe unten). Es werden auch mehrere Vorkommen am Hochrheinufer angegeben (nach Mitteilung von A. Keller, Gymnasiast in Stein): sechs am linken Ufer und sieben am rechten, bis gegenüber der Thurmündung (SCHRÖTER & KIRCHNER 1902); heute sind auch diese nicht mehr vorhanden.

Noch Mitte des 20. Jahrhunderts wies das Bodensee-Vergissmeinnicht große Bestände auf, wie das Foto in Abbildung 2 belegt.

Die Ausläuferbildung beim Bodensee-Vergissmeinnicht stellt eine besondere Anpassung an den extremen Standort im Wasserschwanungsbereich dar. Es ist durchaus möglich, dass die vegetative Vermehrung steigt, wenn durch eine frühe Überschwemmung die Samenbildung unterbunden ist, so wie es BAUMANN (1911) beschreibt. Andererseits ist sie besonders hoch, wenn eine Überschwemmung ausbleibt, wie es nach dem trockenen Sommer 2003 festgestellt werden konnte, als es im Frühjahr 2004 einzelne neue Populationen mit jeweils bis über 100 Rosetten gab (eigene Beobachtungen). Sonst brauchen Populationen mehrere Jahre zum Erreichen dieser Größe.

Auch in der Gegenwart kann *Myosotis rehsteineri* unter günstigen Bedingungen große Bestände erreichen. In den letzten zwei Jahrzehnten waren 1992 und 2004 die blü-

tenreichsten Jahre, in denen es einzelne Bestände gab, die über 100.000 Blütenstände aufwiesen (Tafel 1). Ein langjähriges Monitoring belegt die starke Dynamik der *Myosotis*-Populationen, aber auch deren Empfindlichkeit gegenüber dichter Konkurrenzvegetation und zu langen Überschwemmungen (PEINTINGER & al. 1997, DIENST & STRANG 2002). Diese Untersuchungen haben ergeben, dass die Pflanzen von *Myosotis rehsteineri* absterben, wenn sie länger als 5-6 Monate überschwemmt sind; dass sich aber andererseits die Gesamtpopulation unter günstigen Bedingungen innerhalb eines Jahres mehrere Meter seewärts ausbreiten kann.

3.1.3 Verbreitung und Rückgangsursachen

Früher war *Myosotis rehsteineri* auch an mehreren großen Schweizer Seen verbreitet. BERTSCH (1941) vermutete, dass diese am Anfang des 20. Jahrhunderts noch vorhandenen Vorkommen am Lago Maggiore (= Langensee), Luganer und Genfer See alle selbständig entstanden sind, da er einen Samentransport über die großen Strecken ausschloss. Inzwischen ist die Art dort schon lange nicht mehr nachweisbar (BERTSCH 1941, LANG 1967, THOMAS & al. 1987).

BRESINSKY & GRAU haben 1963 ein neues Vorkommen am Starnberger See beschrieben. Die Angabe für das Rugeller Riet in Liechtenstein von BALTISBERGER (1981) scheint fraglich. Vermutlich handelt es sich nach einem Beleg in Zürich um *Myosotis nemorosa* Besser. Bei den von GRAU & MERXMÜLLER (1982) an den Ufern des Ticinos in Oberitalien gefundenen Exemplaren kann angenommen werden, dass es sich um „Schwemmlinge“ aus dem Lago Maggiore handelt; es ist nicht bekannt, ob das Vorkommen heute noch vorhanden ist. Auch die früheren Bestände am Hochrhein sind nicht mehr existent. Somit muss davon ausgegangen werden, dass *Myosotis rehsteineri* außer am Bodensee nur noch am Starnberger See vorkommt. Dort wachsen nur kleine Bestände, die im Jahr 1995 noch 3000 Rosetten, seit 2000 jedes Jahr jedoch weniger als 700 Rosetten umfassen (SCHRANZ 2002). 1994 kartierten Dienst & Strang am ganzen Bodenseeufer 55 m², 2004 waren es allein am Schweizer Ufer über 150.000 Blütenstände (eigene Daten).

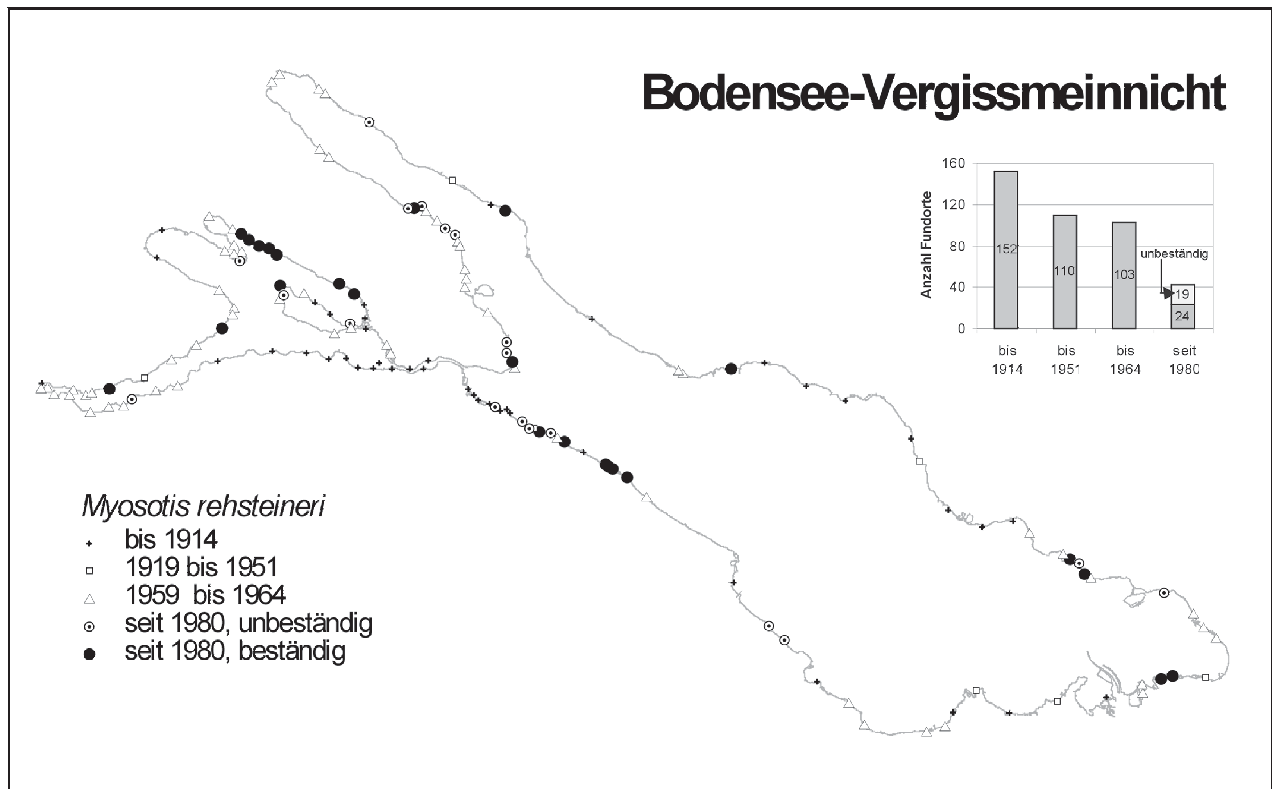


Abb. 3: *Myosotis rehsteineri*, aktuelle und historische Verbreitung sowie Anzahl der Fundorte in vier Zeitabschnitten; von 1914 bis 1951 nur wenige Daten.

Abb. 3 zeigt die Verbreitung des Bodensee-Vergissmeinnichts am Bodensee. Aktuell (2004) gibt es mehrere neue Ansiedlungen, die durch das Niedrigwasser 2003 (hohe Samenproduktion, günstige Ausbreitungsbedingungen) zu erklären sind. Sie sind in der Karte ebenso wenig berücksichtigt wie zwei Anpflanzungen (Mettnau und Altenrhein).

Es ist auffallend, dass eine starke Rückgangssphase in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts stattfand. Hiervon betroffen waren hauptsächlich das Schweizer Ufer zwischen Steckborn und Bottighofen sowie die Siedlungsgebiete am nördlichen Oberseeufer. In diesen Zeitraum fällt auch die Verdrängung durch das dichter wachsende Schilfröhricht, zum Beispiel im Giehrenmoos südlich Allensbach-Hegne. In den 1960er und 1970er Jahren hat wahrscheinlich die stark ansteigende Eutrophierung, dichter werdende Schilfbestände und vielleicht auch zunehmende Beschattung zu einem weiteren Rückgangsschub geführt, besonders am Überlinger See und am Untersee. Möglich ist auch, dass das Extremhochwasser von 1965 und frühe Überschwemmungen in den Folgejahren die Bestände schädigten.

Von den ehemals 152 bekannten Wuchsorten sind nur noch 43 übrig, davon 19 unbeständig. Die Situation am baden-württembergischen Ufer stellt PEINTINGER (1996) dar.

Nur selten gibt es konkrete Beschreibungen darüber, wie und warum das Bodensee-Vergissmeinnicht verschwunden ist. BERTSCH (1941) macht detaillierte Angaben zum Rückgang im Eriskircher Ried: Die bis 1923 noch großen Bestände sind bis 1928 zusammengeschmolzen; die Art war aber immer noch reichlich vorhanden. Bis 1941 waren die Polster verschwunden; nur „seine kümmerlichen Reste haben sich in den Schutz der Seggen zurückgezogen, wo sie hinter dem Gehälm und Geblätt vor den Menschen sicher sind“. Tatsächlich schiebt er dem Mensch die Hauptschuld am Rückgang zu, die seit dem 1. Weltkrieg den Strand vermehrt aufsuchen, die Vergissmeinnichtpflanzen pflücken, zertreten oder „zerstampfen“. Bertsch macht damals bereits auf das Problem aufmerksam, dass durch den Tritt das Sediment („der aufgeweichte Schlick“) gelockert wird und die Pflanzen durch Wellen vollends losgerissen werden. Nach G. Knötzsch (mündl.) blühten im Frühjahr 1964 noch ein-

zelne Exemplare im Eriskircher Schwimmbad. Sie waren nach dem starken Hochwasser von 1965 verschwunden. Die Schlickanreicherung in diesem Bereich habe eine Wiederansiedlung unmöglich gemacht.

Auch an anderen Uferabschnitten sind Ursachen für den Rückgang von *Myosotis rehsteineri* bekannt: Im NSG „Wollmatinger Ried“ blühte es 1972 „in prächtigen Rasen erstmals seit Jahren wieder an mehreren Stellen“. Es ist auffallend, dass davor ein Niedrigwasserjahr war! Die Vorkommen im Südtail des Wollmatinger Rieds sind dann Ende der 1970er Jahre erloschen, nachdem die Fundstelle an der Mündung des Mühlegrabens zunehmend mit Schilf überwuchs (DIENST 1993). Am bayerischen Ufer ist es sicherlich das massenhaft auftretende Treibholz, das der empfindlichen Ufervegetation zu schaffen macht (Tafel 2a). Neuansiedlungen im Jahr 1997 waren 2000 wieder verschwunden (BRACKEL 2001, DIENST 2002, KNAPP 2000).

Bei Mehrerau westlich Bregenz waren es Ende des 20. Jahrhunderts riesige Geröllwälle, die sich über die Strandrasen legten. Ursache hierfür waren Kiesentnahmen in Ufernähe. Durch ihre Beseitigung hofft man jetzt wieder auf bessere Wachstumsmöglichkeiten für die Strandrasen-Arten.

Am Thurgauer und baden-württembergischen Ufer haben sich die Bestände des Bodensee-Vergissmeinnichts in den letzten 15 Jahren gut erholt (STRANG & DIENST 2004). Dazu beigetragen haben neben der Verbesserung der Wasserqualität und günstigen Wasserstandsganglinien auch die regelmäßigen Kontrollen, verbunden mit Pflegemaßnahmen (Beseitigung von Treibgut, Jäten von Konkurrenzpflanzen) und Information der Bevölkerung.

Die größten Bestände gibt es derzeit am nördlichen Gnadenseeufers bei Hegne und westlich Allensbach, östlich Konstanz-Wallhausen, beim Kloster Mehrerau (A) sowie zwischen Güttingen und Münsterlingen (CH). In Einzelfällen wurde das Bodensee-Vergissmeinnicht erfolgreich neu angepflanzt. Auf einer Renaturierungsfläche östlich Sipplingen hat es sich spontan neu angesiedelt und in mehreren Fällen ist *Myosotis rehsteineri* an früheren Wuchsorten wieder aufgetaucht (Reichenau, Konstanz-Staad, Mammern). So kann

man hoffen, dass das Bodensee-Vergissmeinnicht letztlich – falls keine unvorhergesehenen Extremereignisse eintreten – durchaus Überlebenschancen am Bodensee hat. Kritisch könnten sich zum Beispiel stark veränderte Wasserstandsganglinien auswirken. Würden durch eine Klimaveränderung mit milderen Wintern die Überschwemmungen früher eintreten, könnte das Bodensee-Vergissmeinnicht nicht mehr aussamen und die Bestände würden möglicherweise zurückgehen.

3.1.4 Belege von *Myosotis rehsteineri* im Leiner-Herbar

Es gibt acht Belege des Bodensee-Vergissmeinnichts im Leiner-Herbar, davon fünf von Ludwig Leiner aus den Jahren 1853-1860 (ein Beleg undatiert), je einer von Bruno Leiner (1908 – „unter Kreuzlingen“) und von Ulrich Leiner (1948 – „Konstanz“ ohne weitere Ortsangabe). Der achte Beleg enthält keine Angabe zum Sammler: Er stammt vom Mai 1882 mit Ortsbezeichnung „Rheinufer“ und enthält die Bemerkung „albiflora“. Es muss sich also um ein weiß blühendes Exemplar gehandelt haben, wie es in jüngster Zeit von den Autoren nie gesehen wurde. Von den Funden von Ludwig Leiner sind zwei von Konstanz-Staad, einer ebenfalls von „unter Kreuzlingen“ und einer von „Ziegelhütte“ (=Stromeyersdorf am Seerhein). Als „unter Kreuzlingen“ dürfte der Bereich in der Nähe des heutigen Hafens von Kreuzlingen gemeint sein. Von all diesen Fundorten sind – wenn sie richtig gedeutet werden – nur noch zwei kleine Vorkommen zwischen dem Freibad Hörnle und Konstanz-Staad existent, die zwischendurch (1980er und 1990er Jahre) erloschen waren.

3.2 Strand-Schmiele – *Deschampsia littoralis* (Gaudin) Reuter 1861 var. *rhenana* (Gremli) Hackel ex Kneucker 1903

3.2.1 Allgemeines

Die Strand-Schmiele (*Deschampsia littoralis* var. *rhenana*) war früher eine weit verbreitete und dominierende Art in der Überschwemmungszone des Bodensees. Dies veranlasste OBERDORFER (1957) nach ihr eine eigene Pflanzengesellschaft („lokale Reliktassoziation“).

on“) zu beschreiben und sie als *Deschampsia rhenanae* zu benennen. OBERDORFER (1949) benutzt für *Deschampsia rhenana*, die damals als eigene Art betrachtet wurde, den deutschen Namen Strand-Schmiele; entsprechend bezeichnet er die Pflanzengesellschaft als Strandschmielen-Gesellschaft (OBERDORFER 1957). BERTSCH (1941) hingegen verwendet den Namen „Rheinische Schmiele“, der sich jedoch nicht durchgesetzt hat. WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998) benutzen dagegen für *Deschampsia littoralis* s.l. den Namen „Bodensee-Schmiele“, der allerdings in die Irre führt, da diese Sippe weiter verbreitet ist (CONERT 1998).

Im Zustand ohne vergrünende Ährchen – dem auffälligen Merkmal der Varietät *rhenana* – ist die Art eher unscheinbar. Meist sind jedoch vergrünende Ährchen im Frühjahr zu beobachten, worunter man das Auswachsen der Ährchenachse zu einen neuen Laubspross versteht. Dies hat bereits BAUMANN (1911) im Detail beschrieben. Es entstehen Jungpflanzen, die bereits im Blütenstand Wurzeln treiben. Werden die Pflanzen immer größer und schwerer, biegt sich der Halm der Rispe und die Jungpflanzen können neben der Mutterpflanze wurzeln. Dieses Phänomen wird in der Literatur meist als Viviparie bezeichnet. Genau gesagt handelt es sich um unechte Viviparie oder Pseudoviviparie, denn die neuen Pflanzen bestehen aus vegetativem Gewebe (TROLL 1937). Sie sind also genetisch mit der Mutterpflanze identisch. Bei der echten Viviparie hingegen keimt ein generativ entstandener Samen noch im Blütenstand.

ASCHERSON & GRAEBNER (1896-1902) betrachten die Viviparie von *Deschampsia littoralis* lediglich als Monstrosität – also eine Art Spielform der Natur. WARTMANN & SCHLATTER (1881-1888) wie auch JACK (1900) beachten *D. littoralis* kaum und erwähnen lediglich das Vorkommen der viviparen Varietät. DÖLL (1857) nennt die Art gar nicht, beschreibt aber unter *Aira caespitosa* – ohne dies zu spezifizieren – Formen mit „grösseren (lebendig gebärenden) und mit dreiblühigen Aehrchen“. Bereits SCHRÖTER & KIRCHNER (1902) haben aber erkannt, dass es sich hier um eine Form der vegetativen Vermehrung handelt: „Die Wasserpflanzen zeigen im allgemeinen eine Neigung

zur vegetativen Vermehrung; hier haben wir ein Beispiel, wo vegetative statt reproduktiver Vermehrung als direkte Reizwirkung des Mediums auftritt“ (S. 50). SCHRÖTER & KIRCHNER (1902) und ihnen folgend BAUMANN (1911) gehen davon aus, dass die Viviparie durch die Überflutung induziert wird. Tatsächlich können bei Überschwemmung Pflanzen mit normal ausgebildeten Blüten rasch vergrünen. Dagegen spricht aber, dass viele Pflanzen auch bei niedrigem Wasserstand vivipare Blütenstände bilden. SCHRÖTER & KIRCHNER (1902: 50) bemerken selbst: „Immerhin gibt es auch trocken gewachsene Exemplare von *Deschampsia caespitosa* var. *rhenana*, welche verlauben, auch bei der Kultur auf dem Versuchsfeld der eidgenössischen Samenkontrollstation in Zürich zeigte die Pflanze immer noch Viviparie“. Nach ZILTENER (1998) wiesen 2 von 14 im Jahr 1997 untersuchten Populationen kaum vivipare Pflanzen auf. In einer dieser Populationen sind seit mehreren Jahren fast nie vivipare Blütenstände beobachtet worden (eigene Beob.). Leider gibt es keine neueren Untersuchungen darüber, welche Mechanismen die Viviparie bei dieser Art auslösen und wie stark sie genetisch bedingt sind. Es ist aber bekannt, dass Viviparie bei verwandten Gattungen durch Veränderung der Umweltbedingungen (z.B. Temperatur, Tangeslängen) induziert werden kann (z.B. YOUNGER 1960, HEIDE 1989).

Bemerkenswert ist, dass BAUMANN (1911) zwischen Frühjahrs- und Herbstformen unterscheidet. Während die Frühjahrsformen eine lockere Rispe aufweisen und erst im Laufe der Blüte zu viviparierenden Sprossen auswachsen, sind die Herbstformen durch einen kompakteren Blütenstand gekennzeichnet, der von Anfang an vivipar ist. BAUMANN (1911) versteht unter den Herbstformen offensichtlich Pflanzen, die nach der sommerlichen Überschwemmung nochmals „geblüht“ haben. Ein derartiges Verhalten wurde von den Autoren nur selten beobachtet. Er bewertet die Viviparie als Anpassung an die starken Bodensee-Wasserstandsschwankungen: „Die Bodenseepflanzen gelangen frühzeitig, stets vor der Samenbildung, unter Wasser. An Stelle der dadurch verhinderten reproduktiven Vermehrung tritt hier die vegetative in Erscheinung“

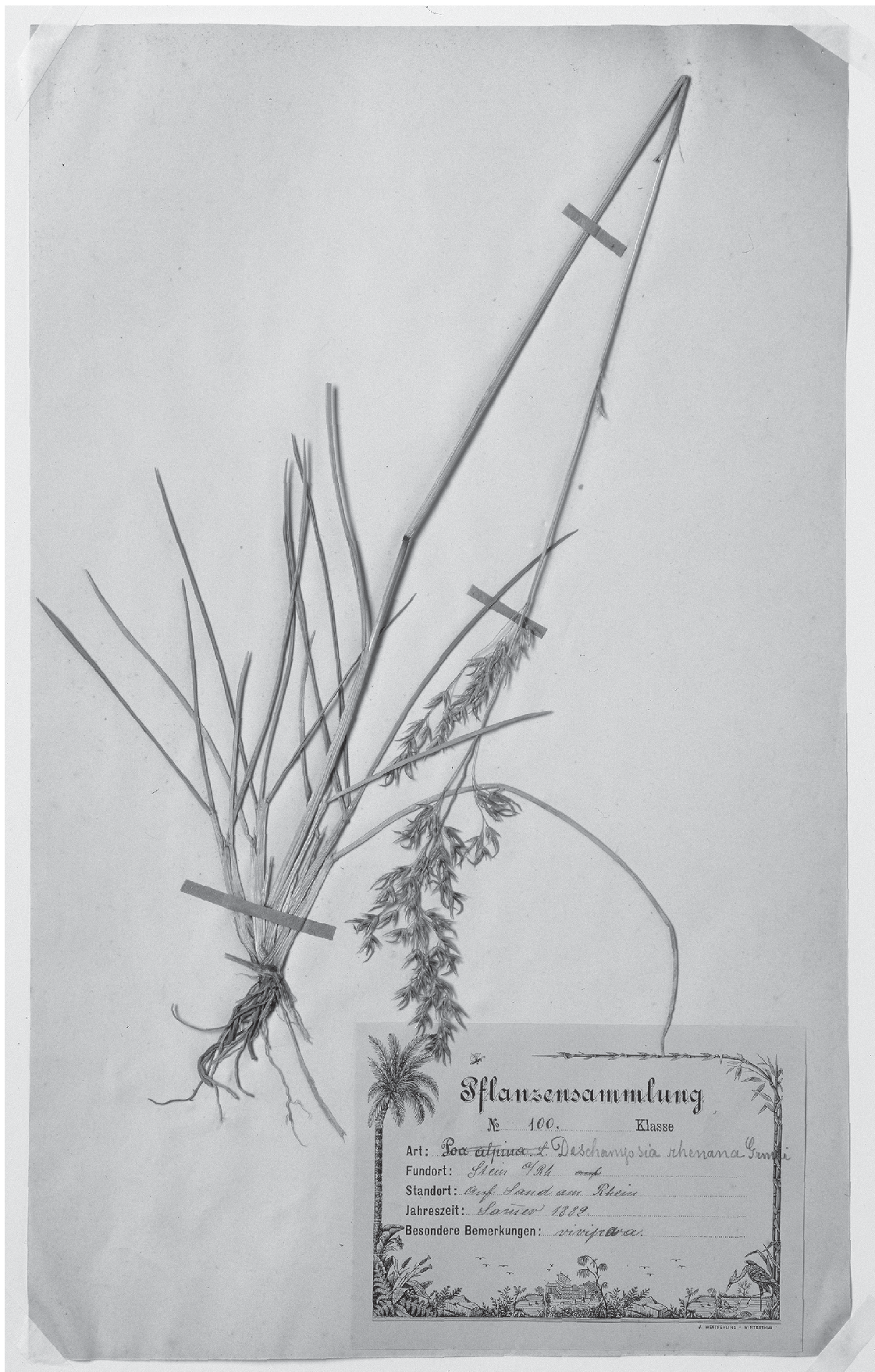


Abb. 4: Beleg von *Deschampsia littoralis* im Leiner-Herbar, gesammelt im Sommer 1882 bei Stein am Rhein von unbekannt und zuerst als ein vivipares *Poa alpina* bestimmt.

(BAUMANN 1911: 214). Er erkennt klar, dass es sich hier um ein vererbbares Merkmal und um eine Adaptation handelt. Er weist auch darauf hin, dass *Deschampsia littoralis* am Genfer See nie vergrünt, was er mit der geringeren Wasserstandsschwankung erklärt. Er geht sogar so weit, fertile Blüten am Bodensee als „Rückschlag“ zu bezeichnen. Tatsächlich bildet *Deschampsia littoralis* am Bodensee aber auch reife Karyopsen. Auch die relativ hohe genetische Diversität (Isoenzyme) innerhalb viviparer Populationen zeigt, dass es sich nicht einfach um einzelne Klone handelt, die sich nur vegetativ vermehren (ZILTENER 1998).

Wie alle Kennarten der Strandrasen wird auch *Deschampsia littoralis* als Glazialrelikt betrachtet (BAUMANN 1911). HEGI (1906: 244) hingegen hält die var. *rhenana* schlicht für einen Alpenschwemmling: „Wahrscheinlich eine aus dem Hochgebirge verschwemmte *littoralis*“. Dass es nicht so einfach sein kann, beweist die Tatsache, dass vivipare Pflanzen nur am Bodensee auftreten. Abgesehen davon gibt es kein bekanntes Vorkommen von *D. littoralis* im Einzugsgebiet des Alpenrheins.

3.2.2 Entdeckungsgeschichte – Nomenklatur

Wie auch im Fall von *Myosotis rehsteineri* nennt SAUTER (1837) erstmals die Pflanze vom Bodensee, und zwar als „*Aira caespitosa* β. *littoralis* Gaud.“. Er schreibt in seinen Abhandlungen über die Kleinwüchsigkeit der Pflanzen am „sandigen Ufer des Bodensees“ und bemerkt als erster das Vergrünen der Pflanzen (SAUTER 1837: 23). *Aira caespitosa* β. *littoralis* wurde erstmals von GAUDIN (1828) vom Genfer See beschrieben. HÖFLE (1850) hingegen hält die Pflanzen für eine vivipare Form von *Poa alpina*: „an sandigen Stellen der Gestade des Bodensees und am Rheine bis in den Untersee ziemlich häufig“ (siehe auch Abb. 4). Obwohl sich Blätter und Ährchenform von *Poa* und *Deschampsia* deutlich unterscheiden, liegt hier offensichtlich eine Fehlbestimmung vor. Wäre *Poa alpina* am Bodensee tatsächlich so häufig, hätte sie auch von andern Botanikern am Bodenseeufer gefunden werden müssen. SAUTER (1837), WARTMANN & SCHLATTER (1881-1888), JACK (1900), SCHRÖTER & KIRCHNER (1902) und BAUMANN (1911) nennen *Poa alpi-*

na jedenfalls nicht vom Ufer des Bodensees. HÖFLE (1850) hat die Literaturangabe von SAUTER (1837) sogar gekannt und in seinem Buch übernommen, aber ohne sie zu kommentieren.

GREMLI (1874) setzt die Sippe vom Bodensee in den Artrang und beschreibt sie als *Deschampsia rhenana*. BERTSCH (1941) übernimmt diese Ansicht. Auch OBERDORFER (1949) wertet die Bodensee-Sippe als eigene Art. Dem Namen *Deschampsia rhenana* fügt er jedoch das Synonym *D. caespitosa* ssp. *littoralis* (R.) Richt. an. Dies ist so zu verstehen, dass *D. rhenana* nicht identisch mit der Sippe „*littoralis*“ ist, sondern früher zu ihr gerechnet wurde. Auch LANG (1962, 1967) hält den Artrang für gerechtfertigt: „Die morphologischen Unterschiede von *D. rhenana* gegenüber *D. littoralis* sind zweifellos gering, so daß SCHINZ & KELLER (1905) und, ihnen folgend, auch BAUMANN (1911) die Pflanze als var. *rhenana* der subsp. *littoralis* unterordneten.“ LANG (1967: 465) befürwortet jedoch den Artrang, da er darauf hinweist, dass (1) die Unterschiede innerhalb des *Deschampsia caespitosa*-Komplexes generell nicht sehr groß sind und (2) Viviparie auftritt, was er als Apomixis bezeichnet. Damit impliziert LANG (1967), dass es sich ähnlich wie bei *Alchemilla*, *Rubus* oder *Hieracium* um eine apomiktische Art handelt, bei denen eine Vielzahl stabilisierten Kleinarten beschrieben worden sind. Allerdings wird unter Apomixis im eigentlichen Sinne meist die Entwicklung eines Samens aus einer unbefruchteten Eizelle verstanden (= Agamospermie, WAGENITZ 1996). LANG (1967) betrachtete erstmals *D. rhenana* und *D. littoralis* im Zusammenhang mit anderen Sippen des *Deschampsia caespitosa*-Komplexes. Er stellte auch erstmals fest, dass es sich um eine polyploide Art handelt. Er nennt eine Chromosomenzählung, die von L. Stange durchgeführt wurde (LANG 1962). Er forderte zusätzlich eine „vergleichende Bearbeitung des Formenkreises mit modernen Methoden“, wobei er ausdrücklich Chromosomenzählungen nennt. Dies geschah mit der Bearbeitung von ALBERS in seiner Habilitationsschrift (1978) und mehreren daraus resultierenden Publikationen zu *Deschampsia* und verwandten Gattungen (ALBERS 1980a, b). Er stellt fest, dass sowohl *Deschampsia rhenana* und *D. littoralis*

polyploid sind, betrachtet beide Sippen aber als Arten. Zudem wird klar, dass auch die in Nordeuropa verbreite *D. alpina*, eine ebenfalls vivipare Art (NYGREN 1949), ebenfalls polyploid ist. Eine genauere Verwandtschaftsanalyse zwischen *Deschampsia alpina* und *D. littoralis* steht aber immer noch aus. CONERT (1998) letztlich bezweifelt bei seiner Bearbeitung der Poaceae für die Neuauflage von Hegi's Illustrierte Flora von Mitteleuropa den Artrang von *D. rhenana* und fügt sie als var. *rhenana* zu *D. littoralis* an. Er begründet dies mit den fehlenden morphologischen Unterschieden zwischen den Arten. Lediglich das Auftreten der Viviparie kennzeichnet die Bodensee-Populationen. Tatsächlich treten bei vielen viviparen Grasarten wie *Poa alpina* oder *Poa bulbosa* sowohl fertile wie auch vivipare Populationen auf, teilweise abhängig von den Umweltbedingungen (YOUNGER 1960, HEIDE 1989). Wie erwähnt, gibt es am Bodensee auch fertile Pflanzen. Somit zeigt sich, dass lediglich das Auftreten von Viviparie den Artrang nicht rechtfertigt. Letztlich hat sich somit die Ansicht von BAUMANN (1911) wieder durchgesetzt, *D. rhenana* und *D. littoralis* als nur eine Art zu betrachten. Dennoch bleibt das Auftreten der Viviparie eine Besonderheit des Bodensees. Nirgendwo anders in Mitteleuropa

gibt es innerhalb der Gattung *Deschampsia* vivipare Populationen – eine Tatsache, die mit den extremen Wasserschwankungen des Bodensees zu tun haben dürfte, worauf bereits BAUMANN (1911) hingewiesen hat.

3.2.3 Verbreitung und Rückgangsursachen

Wie *Myosotis rehsteineri* gehört *Deschampsia littoralis* zu denjenigen Charakterarten der Strandrasen, die erst nach 1965 stark zurückgegangen sind (Abb. 5). Von insgesamt 149 bis 1914 bekannten Fundorten waren bis 1964 noch 109 (= 73 %) erhalten geblieben. Danach war ein drastischer Rückgang festzustellen. Seit 1980 bestehen nur noch 44 Fundorte (= 30 %), wobei davon aber 15 Vorkommen unbeständig sind. In der ursprünglichen Verbreitung hatte die Strand-Schmiele ihren Verbreitungsschwerpunkt am westlichen Bodensee. Die meisten Vorkommen am östlichen Seeteil sind mittlerweile erloschen. Aktuell kommt die Art am Obersee vor allem am Ufer zwischen Münsterlingen und Güttingen, nördlich des Konstanzer Hörnle und bei Dingelsdorf und Wallhausen vor. Am Untersee sind Fundorte zwischen Markelfingen und Allensbach sowie bei Mammern und Steckborn vorhanden.

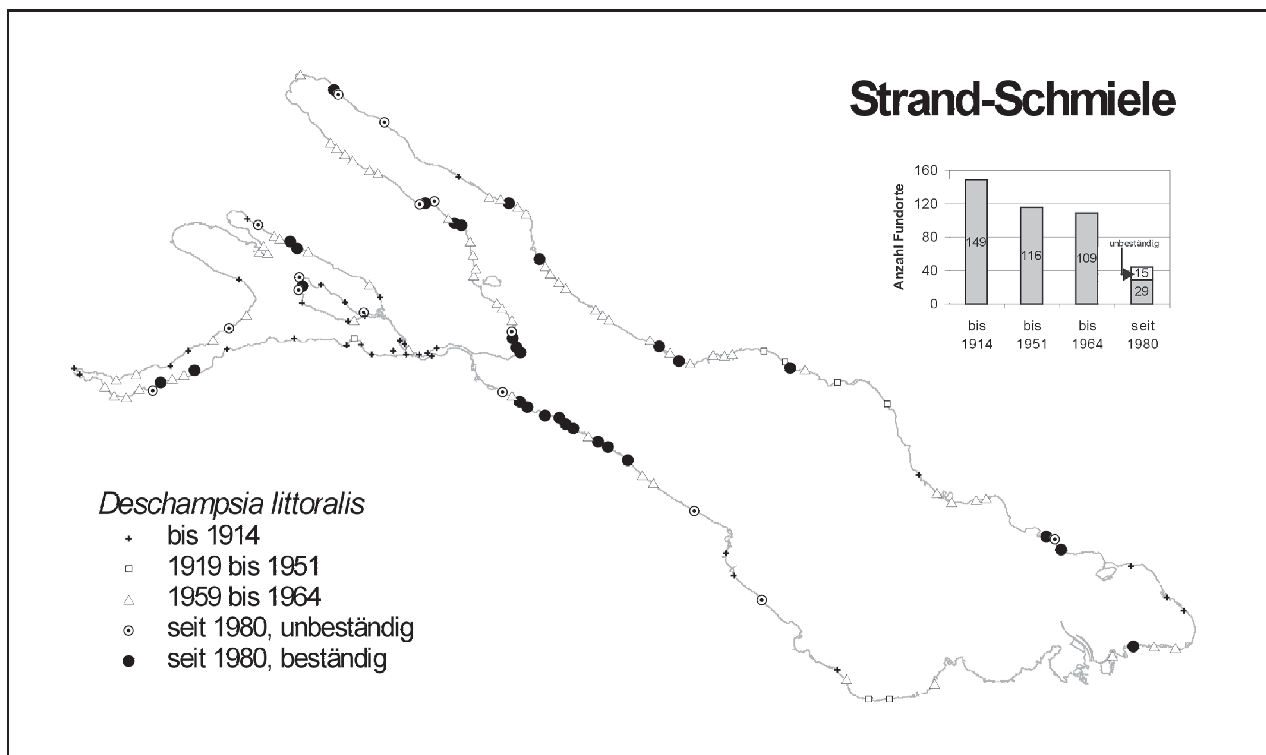


Abb. 5: *Deschampsia littoralis*, historische Verbreitung und Anzahl der Fundorte in vier Zeitabschnitten

Deschampsia littoralis kam auch am Hochrhein von Stein am Rhein bis zur Thur-Mündung vor (hier nicht dargestellt). Auffällig ist, dass viele Belege von dort (z.B. im Herbarium Zürich, Z/ZT) nicht vivipar sind. LANG (1967) rechnet *Deschampsia littoralis* wie auch *Myosotis rehsteineri* zu den damals (Ende der 1950er/Anfang 1960er Jahre) „noch häufigeren Arten“ (S. 536), vermutet aber, dass auch sie bereits zurückgegangen sind. Für *D. littoralis* kann er den Rückgang jedoch nicht belegen. Auffällig ist, dass BAUMANN (1911) schreibt „Insel Langenrain in großer Menge.“ Offensichtlich wuchs *Deschampsia littoralis* in diesem Bereich des Wollmatinger Rieds in lockeren Röhrichten zusammen mit *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea* und *Carex elata* auf Schneggli-sanden. Ebenso zeigt ein Foto von 1907 (Tafel VIII in BAUMANN 1911), wie locker die Vegetation damals auf der Insel Langenrain gewesen ist. Auch BACMEISTER (1938) belegt dies in einem seiner Vegetationsprofile. An derartigen Standorten ist die Art heute vollständig verschwunden. Es gibt Hinweise, dass das Schilfröhricht erst mit der Eutrophierung des Bodensees dichter geworden ist (OSTENDORP 1991).

Außerhalb des Bodenseegebiets und des Hochrheins kommt beziehungsweise kam *D. littoralis* (nicht vivipar) nach CONERT (1998) am Genfer See, am Lac de Joux, am Sempacher See, an der Saane und in Graubünden am Silser See und am Lago di Poschiavo vor. Mit Ausnahme vom Lac de Joux (ALBERS 1980b, ZILTENER 1998) – bedürfen alle Angaben jedoch der Überprüfung, da aktuelle Bestätigungen fehlen.

3.2.4 Belege von *Deschampsia littoralis* im Leiner-Herbar

Im Herbarium Leiner befinden sich vier Belege der Art, einer davon von 1888 ohne Sammlername aus Stein am Rhein sowie je einer aus Konstanz (ohne Sammeldatum) und dem Wollmatinger Ried aus dem Jahr 1862 von Ludwig Leiner. Schließlich sammelte Ulrich Leiner *D. littoralis* ebenfalls in Konstanz am 1. April 1947. Insgesamt fand die Art also weniger Beachtung als die auffälligeren Arten *Myosotis rehsteineri*, *Armeria purpurea* und *Saxifraga oppositifolia*.

3.3 Bodensee-Steinbrech – *Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia* (Sündermann) Braun-Blanquet 1922

3.3.1 Allgemeines

Eine weitere Charakterart des Deschampsietum rhenanae war der Bodensee-Steinbrech. Diese Unterart siedelte im oberen Litoral und bedeckte mit lockeren Polstern das Kiesufer. Die Standorte waren dabei quellig und ständig durchfeuchtet. Da die Pflanze nur sehr flach wurzelte war sie gegen oberflächliches Austrocknen des Bodens sehr empfindlich. Dies zeigten Kulturversuche von Kellermann (in SCHRÖTER & KIRCHNER 1902: 58).

Der Bodensee-Steinbrech blühte im zeitigen Frühling zwischen Februar und April und gelegentlich nochmals im Oktober (Tafel 2b).

Heute geht man davon aus, dass es sich beim Bodensee-Steinbrech um einen Endemiten des Bodensees und um ein Glazialrelikt, also ein Überbleibsel der letzten Eiszeit, handelt. Die ersten Botaniker, welche die Pflanze beschrieben, hielten sie allerdings für eine Alpenpflanze, die durch Rhein und Bregenzer Ach von den Alpen herabgeschwemmt wurde. Die Frage, ob es sich beim Bodensee-Steinbrech um einen Schwemmling aus den Alpen oder um ein Glazialrelikt handelt, beschäftigte die Botaniker rund 170 Jahre, also von seiner Entdeckung bis zu seinem Verschwinden, und ist bis heute nicht eindeutig geklärt (siehe unten). *Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia* ist zwischen 1967(!) und 1975 erloschen (LANG 1967: 473, WIRTH & LANG 1977).

3.3.2 Entdeckungsgeschichte – Nomenklatur

Erstmals erwähnt wird der Bodensee-Steinbrech von ROTH VON SCHRECKENSTEIN (1799). Er schreibt dazu: „Um Konstanz aufgesammelt. (Anm. Zuverlässig ist diese Pflanze aus höheren Alpen dahin geschwemmt worden; wir sehen ein ähnliches Beyspiel bey H. Schrank mit dem Antirrhinum alpinum).“ Diese Ansicht vertritt er ebenfalls – wenn auch etwas vorsichtiger – in seinem Werk 1807 und gibt hier unter „Wohnort“ an: „Auf Alpen und zwar an unzugänglichen Stellen, an fürchterlichen Abstürzen und Gebirgswänden der höchsten Alpen. Indessen hat sie Abbe Cardeur bey Konstanz

aufgesammelt, und dies lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass die Pflanze durch den Rheinaus den Alpen dahin gebracht worden seyn, sich da erhalten und fortgepflanzt haben muß.“

Der Fundort Konstanz wird von ZOLLIKOFER (1820) bestätigt mit der Angabe „... in der Nähe von Constanz, und zwar an einer Stelle, welche die Hälfte des Jahres vom Wasser bedeckt ist ...“.

DÖLL schreibt in seiner Flora 1862: „Am Bodenseeuf, von den Alpen herabgeschwemmt (Donauflora), namentlich bei Staad unweit Constanz (Leiner). Blüte. April, Mai.“ Er erwähnt neben einer kurzen Beschreibung der Pflanze auch, dass die Blütezeit der Art in den Alpen etwas später ist.

HÖFLE (1850: 85) ist der erste, der neben Konstanz weitere Fundorte von „*Saxifraga oppositifolia*“ am See angibt: „Auf dem Ufersande des Bodensees an verschiedenen Stellen, wo sie im April und Mai blüht, – oft in großen Rasen ... Kurr bei Friedrichshafen, Kaufmann bei Fischbach, ich selbst zwischen Kirchberg und Hagnau, Jack zwischen Immenstaad und Meersburg, ich ferner bei Maurach (gegen Überlingen) und auf der Insel Reichenau am südwestlichen Ufer mit *Schoenus nigricans* (1836).“

In ihrer Arbeit von 1881-1888 findet sich bei WARTMANN & SCHLATTER hingegen nur ein Hinweis auf den Fundort Konstanz.

SCHRÖTER & KIRCHNER widmen sich 1902 ausführlich dem Bodensee-Steinbrech und zitieren dabei auch die Ausführungen von Dr. Kellerman (Rektor in Lindau) und von Herrn Sündermann (Gärtner in Lindau) zur Ökologie, Blütezeit und Standort. Außerdem erörtern sie detailliert die Frage, ob es sich beim Bodensee-Steinbrech um einen Schwemmling aus den Alpen oder um ein Überbleibsel der letzten Eiszeit handelt. Sie sprechen sich für Letzteres aus und nennen dafür folgende Gründe: Die Sippe finde sich überwiegend im unteren Teil des Sees, also weit weg von der Rheinmündung, die Samen seien nicht schwimmfähig und der Habitus von dem der Alpenform deutlich unterschiedlich.

Erst 1909 beschreibt Sündermann den Bodensee-Steinbrech als eigene Varietät: *Saxifraga oppositifolia* var. *amphibia*. Er weist auf zahl-

reiche Unterschiede zwischen der Alpen- und der Bodenseeform hin. So zeichne sich die Bodenseepflanze durch den lockerrasigen Wuchs, die dickfleischigen Blättchen, die stets frisch bewurzelten Stämmchen und die größeren Blüten aus.

Besonders hebt Sündermann die unterschiedliche Blattbildung hervor: „Während die Alpenform 8-13 Wimpernhare auf jeder Blattseite aufweist, hat unsere Bodenseepflanze nur deren 5-6, das vordere Drittel des Blattes ist völlig kahl. Die Blättchen der Alpenform haben stets nur ein Grübchen, unsere *S. amphibia* hingegen hat selten nur ein Grübchen, häufig jedoch 2 und 3 Grübchen, in Zahlen ausgedrückt etwa 70-80 % der Blättchen haben mehr als ein Grübchen.“

Diese morphologischen Unterschiede von der alpinen und der Bodensee-Unterart bedürfen einer eingehenden Kontrolle. Denn bei der Einsicht der Herbar-Belege in Frauenfeld, Konstanz, St. Gallen und Zürich haben die Autoren festgestellt, dass die Mehrzahl der Bodensee-Belege nur 1 Grübchen besitzen, allerdings ohne Kalkausscheidung, wie sie die Belege aus den Alpen aufweisen. Auch bei der Bewimperung scheinen die Unterschiede nicht so eindeutig zu sein, wie es zum Beispiel von BAUMANN (1910) und LANG (1967) angegeben wird. Ein eindeutigeres Merkmal ist die Wuchsform. Die Alpenpflanzen wachsen wesentlich gedrängter, also in Form eines Polsters. Entweder gibt es also diese morphologischen Unterschiede gar nicht so, wie sie in der Bestimmungsliteratur angegeben werden, oder es handelt sich bei den Herbar-Belegen nicht nur um die Bodensee-Rasse, sondern auch um Anschwemmlinge aus den Alpen. Zumindest für die Fundangabe von DALLA TORRE & SANTHEIM (1909) mag letzteres gelten. Sie geben *Saxifraga oppositifolia* (ohne Angabe der Unterart) für das Delta der Bregenzer Ach an. Eine exakte morphologische Untersuchung aller Herbar-Belege wäre sicher hilfreich für eine bessere Einschätzung der taxonomischen Eigenständigkeit des Bodensee-Steinbrechs.

Während SÜNDERMANN (1909) es für erwiesen hält, dass es sich beim Bodensee-Steinbrech um ein Glazialrelikt handelt, ist HEGI (1905) anderer Meinung. Dies wiederum nimmt BAU-

MANN (1911) zum Anlass, sich intensiv mit dieser Frage auseinander zu setzen. So verneint er die von Hegi attestierte Schwimmfähigkeit der Samen und weist im Versuch nach, dass die Mehrzahl der reifen Samen sogar in ruhigem Wasser schnell untergeht beziehungsweise spätestens nach drei Stunden sämtliche Samen abgesunken sind. Bedeutsam erscheint es Baumann außerdem, dass die Standorte des Bodensee-Steinbrechs am Untersee sämtlich auf der der Rheinströmung abgewandten Seite liegen, obwohl es beispielsweise am Südufer der Insel Reichenau durchaus geeignete Standorte gäbe. Gleichwohl bestätigt Baumann die Ansiedlung mehrerer Alpenarten wie *Saxifraga aizoides*, *Alchemilla alpina*, *Linaria alpina* usw. im Mündungsgebiet des Rheins, jedoch konnte sich keine dieser Arten im unteren Teil des Obersees oder gar am Untersee dauerhaft ansiedeln und interessanterweise wurde der Bodensee-Steinbrech auch nie im Rheindelta gefunden (BAUMANN 1911).

Offensichtlich sind die Hinweise, den Bodensee-Steinbrech als Glazialrelikt zu betrachten, überzeugend gewesen, denn seit HEGI (1923: 580) wird dem Bodensee-Steinbrech der Rang einer Unterart eingeräumt: *Saxifraga oppositi-*

folia L. subsp. *amphibia* (Sündermann) Braun-Blanquet 1922.

3.3.3 Verbreitung und Rückgangsursachen

Von den insgesamt 48 bekannten Vorkommen aus dem 19. Jahrhundert (Abb. 6) wurden Anfang des 20. Jahrhunderts noch 44 angegeben. Die Fundorte konzentrierten sich am nördlichen und westlichen Bodensee. Südöstlich der Linie Güttingen-Friedrichshafen gab es bis 1914 nur 5 Fundstellen. Nach dieser Zeit gingen die Bestände des Bodensee-Steinbrechs ständig zurück. 1967 konnte LANG nur noch den Wuchsort am Konstanzer Hörnle bestätigen. In ihrem Bericht über die Tagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft geben WIRTH & LANG (1977) die Sippe schließlich als ausgestorben an.

Was führte nun zum Verlust dieser einzigartigen, auf den Bodensee beschränkte Sippe? Die Hinweise in der Literatur legen den Schluss nahe, dass es sich in erster Linie um anthropogene Faktoren handelt. Natürliche Ereignisse, wie extremes Hochwasser und starke Trockenheit haben wohl ebenfalls eine Rolle gespielt und die bereits geschwächten Bestände vollends vernichtet.

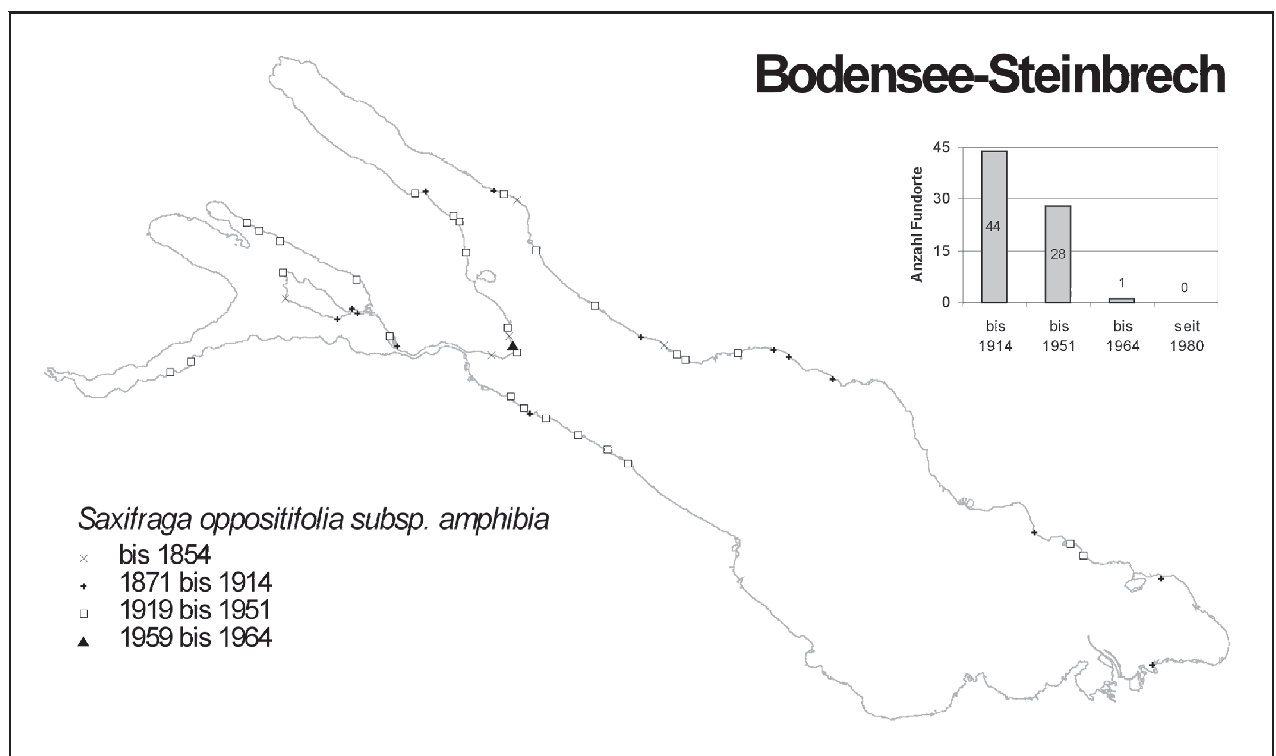


Abb. 6: *Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia*, historische Verbreitung sowie Anzahl der Fundorte in vier Zeitabschnitten.



Abb. 7: Wahrscheinlicher Wuchsort des Bodensee-Steinbrechs 1820 bei der ehemaligen Taverne „Käntle“ am Nordufer der Konstanzer Bucht (heute Schmugglerbucht beziehungsweise Altersheim Rosenau) – aus Krüger (1997).

Wie SÜNDERMANN (1909) berichtet, wurden die Bestände des Bodensee-Steinbrechs bei Wasserburg durch Bebauung sehr eingeengt beziehungsweise ganz vernichtet. Er beobachtete aber auch große üppige Rasen, die Ende März 1894 hunderte von Blüten zeigten und im nächsten Jahr mit angeschwemmten fauligen Stoffen überdeckt waren, so dass der Bodensee-Steinbrech bis auf spärliche Reste verschwunden war. In den Jahren 1896 und 1897 stellte er bei Lindau fest, dass ein lange andauernder hoher Wasserstand den Pflanzen schadet (in SCHRÖTER & KIRCHNER 1902: 59). Einen besonderen Fall, wie diese Sippe durch „Sensationstourismus“ Schaden nahm, wird durch MEGERLE (1990) geschildert. So war am Zeppelinlandeplatz Manzell der Bodensee-Steinbrech früher in dichten Rasen vorgekommen und noch von DAIBER (1899) bestätigt worden. Jedoch stellte 16 Jahre später GRADMANN (1915) fest, dass die Unterart hier ausgerottet war. Wie BERTSCH (1941) mitteilt, sind die Pflanzen unter anderem den Menschenmassen zum Opfer gefallen, die den Starts und Landungen der Zeppeline zwischen 1900 und 1909 zuschauten. Laut Megerle konnte sich der Bestand nach dem Rückgang des Touristenstroms nochmals leicht erholen, wurde dann aber durch die nach 1909 einsetzende Uferverbauung endgültig vernichtet. So konn-

te 1948 im ganzen Bodenseekreis nur noch der Fundort Immenstaad bestätigt werden (MEGERLE 1990).

Auch ein ehemaliges Vorkommen von 1820 bei der Taverne „Käntle“ bei Konstanz (heute: Rosenau/Schmugglerbucht, Beleg im Herbarium Frauenfeld, evtl. von C. T. Zollikofer gesammelt) ist wahrscheinlich durch Aufschüttung, Hafen- oder Mauerbau verschwunden. Eine historische Zeichnung in KRÜGER (1997) zeigt den möglichen Wuchsort des Bodensee-Steinbrechs (Abb. 7).

Während auf deutscher Seite der Niedergang des Bodensee-Steinbrechs in den Wirren des Zweiten Weltkriegs und auch danach praktisch keine Beachtung fand, wurde am Schweizer Ufer der Naturschutz aktiv. Nachdem die schweizerischen Fundorte bei Glarisegg, Scherzingen und im Soor zwischen Altnau und Güttingen schon vor 1950 erloschen waren, gelang es dem Naturschutzbund mit Hilfe der thurgauischen Regierung im Gewinn Bremen zwischen Altnau und Landschlacht ein größeres Stück naturnahes Ufer aufzukaufen (MÜLLER-SCHNEIDER 1957). Die Hoffnung, den ehemals größten Bestand des Bodensee-Steinbrechs im Thurgau so vor der Vernichtung durch den Bau von Wochenendhäuschen zu retten, erfüllte sich nicht. Landseitig steht dort heute ein großer Campingplatz und das Ufer

wird im Sommer stark frequentiert. Der extrem trockene Sommer 1949 führte laut Müller-Schneider dazu, dass im „Bremen“ und oberhalb der Klinik Münsterlingen jeweils nur eine Pflanze bis zum nächsten Frühjahr überlebte. Bei einer Kontrolle im Frühjahr 1956 konnte schließlich keine Steinbrech-Pflanze mehr am schweizerischen Ufer festgestellt werden (MÜLLER-SCHNEIDER 1957).

Auch dort, wo Baumaßnahmen im Uferbereich die Bestände des Bodensee-Steinbrechs nicht direkt vernichtet haben, könnten indirekte Auswirkungen von Baumaßnahmen, wie zum Beispiel die Veränderung des Grundwasserregimes, den Pflanzen geschadet haben.

3.3.4 Belege von *Saxifraga oppositifolia* subsp. *amphibia* im Leiner-Herbar

Von den sechs Belegen des Bodensee-Steinbrechs sind drei von Ludwig Leiner aus den Jahren 1854 und 1864 (zweimal) gesammelt worden. Sie stammen alle von Konstanz-Staad. Ein Beleg ist von Otto Leiner: „am Horn bei Konstanz“, undatiert (vor 1932). Zwei weitere Belege sind von Major Specht aus dem Jahr 1860, beide vom Eichhorn (Konstanz). Die Ortsbezeichnungen Horn und Eichhorn sind identisch mit dem Konstanzer Strandbad Hörnle. Nördlich davon, in Höhe des Lorettowaldes gab es 1967 noch den letzten Wuchsort des Bodensee-Steinbrechs (LANG 1967: 473, G. Lang, mündl. 1999).

3.4 Riednelke – *Armeria purpurea* W. D. J. Koch 1823

3.4.1 Allgemeines

Bei der Ried-, Strandnelke oder Purpur-Grasnelke handelt es sich um eine besonders interessante und schöne Uferpflanze des Bodensees. Denn noch immer sind ihre systematische Stellung sowie ihre Herkunft und Abstammung nicht ganz geklärt. Ihre besondere Schönheit wird von BAUMANN (1911) wie folgt beschrieben: „Es bleibt mir ein unvergesslicher Anblick, wie Ende Oktober 1907 auf der Insel Reichenau *A. purpurea* in prächtigster Blüte stand und ein ganzer Grenzzonenstreifen ... in allen Nuancen vom zartesten Rosa bis zu den sattesten Tönen des Purpurs erglänzte.“

Armeria purpurea ist eine Charakterart des Deschampsietum rhenanae. Ihr ehemaliges Vorkommen am Bodensee war auf den Untersee beschränkt, wo sie zwischen 1964 und 1975 ausgestorben ist (WIRTH & LANG 1977). Derzeit gibt es nur noch ein Vorkommen im Benninger Ried bei Memmingen, wo sie Kalkquellbereiche besiedelt.

Armeria purpurea steht in den Roten Listen als ausgestorben (Baden-Württemberg) beziehungsweise vom Aussterben bedroht (Bayern). Vor wenigen Jahren wurden wenige Exemplare der Riednelke von der Bodensee-Population im Botanischen Garten in Bern wieder entdeckt. Sie wird derzeit vermehrt und soll später am ursprünglichen Entnahmeort am Untersee wieder ausgepflanzt werden (KÄSERMANN & MOSER 1999, DIENST & STRANG 2002, DIENST & STRANG 2003).

3.4.2 Entdeckungsgeschichte – Nomenklatur

Die ersten Angaben zu einer Grasnelke des Bodenseeufer stammt von ROTH VON SCHRECKENSTEIN (1799): „in Gärten zur Einfassung, wild um Constanz, Radolphzell“. In ROTH VON SCHRECKENSTEIN & ENGELBERG von (1805) steht unter *Statice armeria*: „Wohnort: Wild mit schönen purpurrothen Blumen kommt sie auf grasigen Sandboden am Bodensee, an der Straße von Constanz nach Radolphzell am Rande des Waldes, bey Wollmadingen, auf dem Hegnerberge, zwischen Zell und Meckeltfingen und in der Insel Mainau vor.“ Offensichtlich wurde vor 200 Jahren noch nicht zwischen der verwilderten, aus den Alpen (*A. alpina*) oder von der Küste (*A. maritima*) stammenden Gartenform und der Uferpflanze unterschieden; oder kam sie früher tatsächlich mehrfach fernab vom Ufer vor und sogar am Obersee (Mainau!)?

Als eigene Art *Armeria purpurea* wurde sie 1823 von KOCH beschrieben. Zu ihrem Vorkommen schreibt er: „Hr. Dr. Zuccarini fand dieselbe wild auf feuchten Wiesen, dem sogenannten Riede bei Memmingen; in der Gegend von Kaiserslautern wird sie besonders auf den Dörfern in den Gärten reicher Bauern, hier und da zur Einfassung der Beete gebraucht“ EUGEN BAUMANN (1911), der die morphologischen Merkmale sehr gut untersuchte, hatte die Bodensee-Sippe als Varietät der *Armeria*

alpina zugeteilt; er verweist hierbei auch auf Untersuchungen von Ludwig Leiner an beiden Populationen. Beide sind der Meinung, dass deren Merkmale ineinander übergangen und eine Abgrenzung auf Art-Ebene nicht gerechtfertigt sei.

LÖVE & LÖVE haben 1961 (S. 54) die Riednelke als *Armeria maritima* subsp. *purpurea* auf der gleichen Ebene mit der Alpensippe (*A. maritima* subsp. *alpina*) eingestuft (vgl. auch LANGER & SAUERBIER 1997; QUINGER 1990). Die Autoren richten sich nach der taxonomischen Einstufung von BUTTLER & HARMS 1998 (*Armeria purpurea*).

RÖSER (1984) hat in seiner Examensarbeit herausgefunden, dass die rezenten Vorkommen im Benninger Ried mit den Herbarbelegen vom Untersee nicht identisch sind. Nach verschiedenen morphologischen Merkmalen ist die Bodensee-Sippe gegenüber der aus dem Memminger Ried deutlich verschieden und Röser schlug vor, sie *Armeria alpina* subsp. *bodamica* zu benennen (siehe auch DIENST & STRANG 2002). Neuere Untersuchungen an der Universität Halle (Elke Döring mündl. 2004) konnten dies durch Vergleich von Sequenzen aus der Kern-DNA (ITS aus der ribosomalen DNA) und Fingerprint-Techniken an den unter-

schiedlichen *Armeria*-Herkünfte bislang nicht bestätigen.

Die Standortsfaktoren von *Armeria purpurea* im Benninger Ried (Memmingen) sind von denen der ehemaligen Populationen am Bodensee verschieden. Im Benninger Ried wächst die Riednelke „auf nährstoffarmen, anmoorigen bis moorigen Kalkquellkreiden, vorzugsweise an den Rändern Quelltrichtern und Quellaufbrüchen“ (QUINGER 1990).

BIANCHINI (1982) gibt *A. purpurea* für Friaul (Nordost-Italien) als Eiszeitrelikt an. Diese Sippe wird später als eigene endemische Art *A. helodes* beschrieben (MARTINI & POLDINI 1987) und als Charakterart des Eruscastro-Schoenetum nigricantis angegeben.

3.4.3 Verbreitung und Rückgangsursachen

Die ehemalige Verbreitung von *Armeria purpurea* am Untersee wird am besten in BAUMANN (1911) und LANG (1967) wiedergegeben. Lang konnte zwischen 1959 und 1964 nur noch vier der 22 Fundorte von BAUMANN (1911) feststellen; sie lagen innerhalb eines Radius von 3,2 km am östlichen Untersee. Zwei davon befanden sich am Ufer der Reichenau (Bürglehorn und Bibershof), einer bei Hegne („nur noch wenige Exemplare“) und einer auf dem

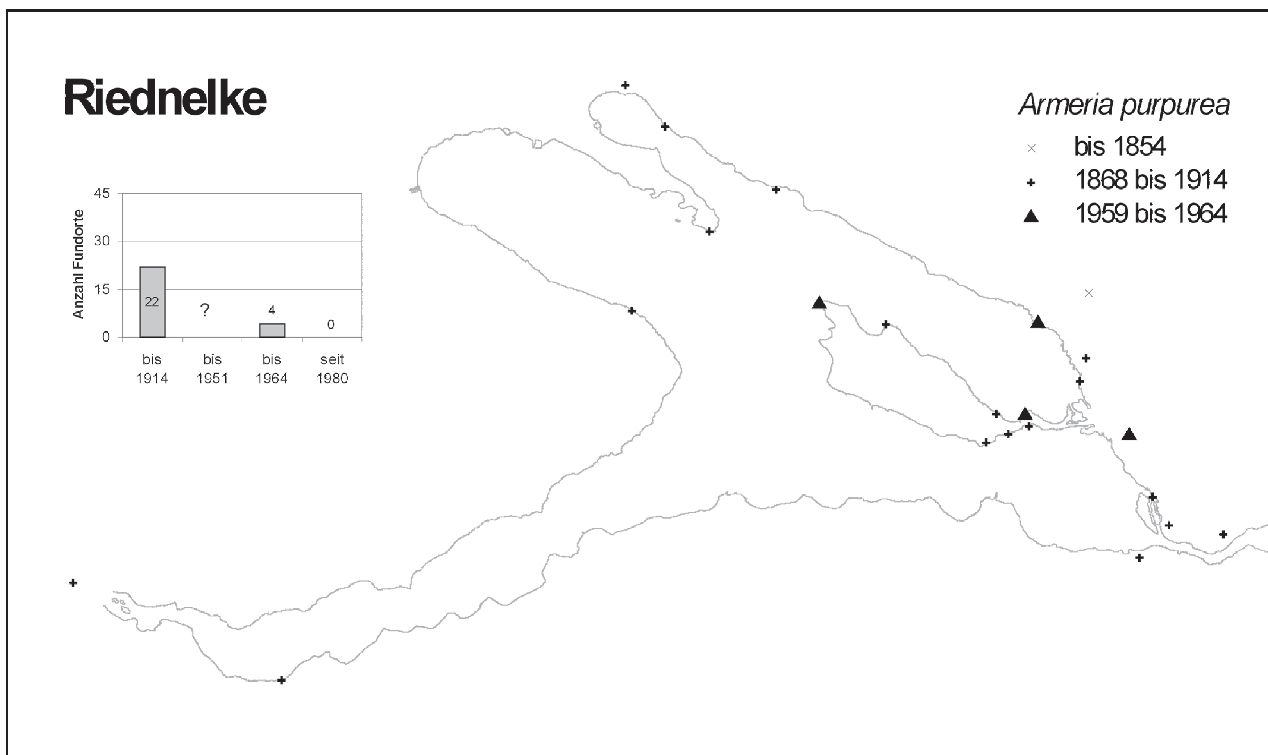


Abb. 8: *Armeria purpurea*, historische Verbreitung und Anzahl der Fundorte in drei Zeitabschnitten.

„Felbenrain“, ein Strandwall innerhalb eines Schilfröhrichts im Wollmatinger Ried. 1975 waren diese dann auch erloschen (WIRTH & LANG 1977). Auch Anfang des 20. Jahrhunderts befanden sich 15 von 23 Fundorten im Bereich Konstanz, Hegne und Reichenau. Am südlichen Unterseeufer gab es maximal nur drei Fundstellen, wovon KUMMER (1947) noch Steckborn und Gottlieben/Espi bestätigen konnte. Ob die Angaben von Roth von SCHRECKENSTEIN & ENGELBERG von (1805) sich alle auf *Armeria purpurea* bezogen, bleibt unklar (s. oben). Das Vorkommen am Hegner Berg hält zumindest BAUMANN (1911) für möglich, konnte es aber selbst nicht bestätigen.

Zu den Ursachen des Verschwindens von *Armeria purpurea* finden sich folgende Angaben: KUMMER (1947: 658) schreibt, dass die Fundstelle am Seeufer unterhalb Mammern zwischen 1915 und 1931 durch die Erstellung einer Ufermauer verschwunden sei. Einer der letzten vier Bestände ist am Reichenauer Bürglehorn 1963 durch den Bau einer Sturmwarnleuchte stark in Mitleidenschaft gezogen worden (LANG 1967). An der Ostspitze der Reichenau ist der nach LANG (1967) „schönste Fundort mit zahlreichen Pflanzen“ wahrscheinlich dadurch verschwunden, dass der Strandrasen von Schilf überwachsen wurde (THOMAS & al. 1987: 328) (Tafel 3).

3.4.4 Belege von *Armeria purpurea* im Leiner-Herbar

Zwölf Belege der Riednelke schmücken das Leiner-Herbar, zehn davon stammen aus dem Wollmatinger Ried. Mit Ludwig, Otto, Bruno und Ulrich Leiner haben vier Generationen der Apotheker-Familie die Riednelke im „Ried“ gesammelt. Besonders interessant ist das Belegdatum von Bruno Leiner: Er hatte seine Riednelke am 12. Juni 1908 entnommen. Da der Wasserspiegel an diesem Tag bei 448 cm am Pegel Konstanz stand und dies fast dem mittleren Hochwasser entspricht, kann angenommen werden, dass er diesen Beleg nicht vom Ufer, sondern von einem höher gelegenen Strandwall (Wägli- oder Diechselrain) entnommen hat. Der jüngste Beleg ist von Ulrich Leiner vom Mai 1947. Zwei weitere Belege stammen von Major Specht, ebenfalls aus dem Wollmatinger Ried aus dem Jahre 1860. Lud-

wig Leiner hat im September 1868 ein Beleg von *Armeria purpurea* am „sandigen Ufer“ der Reichenau und auf der Mettnau gesammelt.

4 Schlussfolgerungen

Die Belege der Strandrasen-Arten im Leiner-Herbar und anderer Herbarien in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz sind Zeugnisse eines ehemals intakten Bodenseeufers. Sie zeigen uns, dass noch vor wenigen Jahrzehnten ganz andere Standorte besiedelt wurden als heute. Spätestens seit den 1960er Jahren ist bekannt, dass die Strandrasen stark im Rückgang begriffen sind. Das Ausbleiben von gezielten Schutzmaßnahmen und Erhaltungskulturen haben dazu beigetragen, dass zwei Arten um 1970 vom Bodenseeufer verschwunden sind. Verstärkte Nutzung der Ufer und Eutrophierung haben zur Dezimierung der noch verbliebenen Charakterarten *Myosotis rehsteineri* und *Deschampsia littoralis* geführt. Für den Rückgang sind im Einzelnen auch konkrete Maßnahmen im Uferbereich verantwortlich, zum Beispiel der Bau von Ufermauern oder Aufschüttungen. Die Eutrophierung in den 1970er und 1980er Jahren hat dazu geführt, dass die Röhrichte dichter wuchsen und eine Koexistenz von Schilf und Strandrasen oft nicht mehr möglich ist. Dies wurde verstärkt durch die Aufgabe der Schilfmahd. Außerdem hat die Nährstoffanreicherung auch dazu geführt, dass beim Rückgang des Hochwassers Algenwatten auf den kleinwüchsigen Strandrasenpflanzen liegen blieben und Konkurrenzpflanzen, besonders *Carex acuta*, zunahmen. Auffallend ist die Tatsache, dass einige Strandrasenarten besonders an steilen Ufern zurückgingen, besonders am Überlinger See. Dies kann zwei Ursachen haben: Der verstärkte Wellenschlag durch zunehmenden Schiffsverkehr brachte das Sediment in Bewegung oder hoch wachsende Uferbäume beschatteten die Steilufer zu stark.

Aktuelle Untersuchungen und die Analyse der Rückgangsmuster haben ergeben, dass auch lang anhaltende Überschwemmungen den Strandrasen und besonders dem Bodensee-Vergissmeinnicht schaden können (DIENST & STRANG 2002, BRACKEL 2001, PEINTINGER in

Vorb.). Vielleicht ist es kein Zufall, dass nach dem Hochwasser 1965 und den frühen Überschwemmungen in den Folgejahren viele Vorkommen, die LANG (1967, 1973) noch angibt, erloschen sind. Auch für das Verschwinden der letzten Wuchsorte von Bodensee-Steinbrech und Riednelke mögen neben anthropogenen Faktoren auch diese langen Überschwemmungen beigetragen haben. Niedrigwasserphasen konnten und können zwar eine Ausbreitung der verbliebenen kleinen Populationen, zum Beispiel von *Myosotis rehsteineri*, fördern; ob sie letztlich ihren Rückgang angesichts aktueller Störungen, wie Holztreibgut am östlichen Seeufer oder mechanische Störungen des Seeufers durch starken Tritt und Bootsbewegungen, wieder ausgleichen, werden die nächsten Jahrzehnte zeigen. Nicht zu vernachlässigen sind bei einer Prognose mögliche negative Auswirkungen durch eine Klimaveränderung. Die durch mildere Winter früher eintretenden Hochwässer könnten die generative Ausbreitung einschränken.

5 Literatur

- ALBERS, F. 1978: Beitrag zur Taxonomie, Systematik und Evolution der Subtriben *Aristaveninae* und *Airinae* (Gramineae-Aveneae). – Unveröff. Habil.-Schrift, 201 S.; Universität Kiel.
- ALBERS, F. 1980a: Karyogeobotanik der Gräser-Subtriben *Aristaveninae* und *Airinae* (Aveneae). – Flora 169: 150-167; Jena.
- ALBERS, F. 1980b: Vergleichende Karyologie der Gräser Subtriben *Aristaveninae* und *Airinae* (Gramineae-Aveneae). – Pl. Syst. Evol. 136: 137-167; Wien.
- ASCHERSON, P. & GRAEBNER, P. 1896-1902: Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Zweiter Band, Erste Abteilung: Embryophyta Siphonogoma (Angiospermae [Monocotyledones (Glumiflorae 1. Graminia)]). – 795 S.; Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- BACMEISTER, A. 1938: Die Vergesellschaftung der Uferpflanzen des Bodensees. – Schriften Ver. Gesch. Bodensees 65: 3-22; Konstanz.
- BALTISBERGER, M. 1981: *Myosotis rehsteineri* Wartm. im Ruggeller Riet (FL). – Ber. Geobotan. Inst. ETH, Stift. Rübel 48: 161-163; Zürich.
- BAUMANN, E. 1911: Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Eine floristisch-kritische und biologische Studie. – Archiv Hydrobiol., Supplementband 1: 554 S.; Stuttgart.
- BERTSCH, K. 1941: Das Eriskircher Ried. – Veröffentl. Württemberg. Landesst. Natursch. 17: 57-146; Stuttgart.
- BIANCHINI, F. 1982: *Armeria* Willd. – In: *Pignatti, S.* (Hrsg.), Flora d'Italia 2: 294-301; Bologna.
- BRACKEL, W. v. 2001: Das Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) am bayerischen Bodenseeufer. Beobachtungen an den Strandrasen 1995 bis 2001. – Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt 66: 109-125; München.
- BRESINSKY, A. & GRAU, J. 1963: *Myosotis rehsteineri* Wartm. am Starnberger See. – Ber. Bayer. Botan. Ges. 36: 64; München.
- BUTTLER, K.-P. & HARMS, K. 1998: Florenliste von Baden-Württemberg. Liste der Farn- und Samenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). – Fachdienst Naturschutz-Praxis, Artenschutz 1: 486 S.; Karlsruhe.
- BUWAL [Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft] 2002: Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. – 118 S.; Bern.
- CONERT, H.J. 1998: Hegi's Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Angiospermae: Monocotyledones 1 (2) Poaceae (Echte Gräser oder Süßgräser), 3. Aufl. – 898 S.; Paul Parey, Berlin.
- DAIBER, J. 1899: Flora von Württemberg und Hohenzollern: für botanische Ausflüge nach Linné-

- schem System bearbeitet, 6. Aufl. – 215 S.; Bonz, Stuttgart.
- DALLA TORRE, K.W. & GRAFEN VON SARNTHEIM, L. 1909: Flora der Gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein, Band VI/2 – 964 S.; Wagner, Innsbruck.
- DIENST, M. 1993: Die höheren Pflanzen des Wollmatinger Rieds einschließlich der Randbereiche – kommentierte Artenliste. [mit Auswertung der Jahresberichte über das Natur- und Landschaftsschutzgebietes „Wollmatinger Ried-Untersee-Gnadensee“] – Manuskript, 26 S.; NABU [Naturschutzbund Deutschland], Konstanz.
- DIENST, M. 1994: Die Wasserstände des Bodensee-Obersees von 1893 bis 1992. – Schriften Ver. Gesch. Bodensees 112: 147-162; Friedrichshafen.
- DIENST, M. 2002: Wuchsortkartierung der endemischen und stark bedrohten Strandrasenpflanzenarten am bayerischen Bodenseeufer im Jahr 2002 (*Deschampsia littoralis*, *Littorella uniflora*, *Myosotis rehsteineri*, *Ranunculus reptans*). – Unveröff. Bericht, 121 S.; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg.
- DIENST, M. & STRANG, I. 2002: Endemische Strandrasen-Arten des Bodensees: *Deschampsia rhena-na*, *Myosotis rehsteineri* und *Armeria purpurea* – Untersuchungen, Pflege- und Schutzmaßnahmen. – Schriftenr. Vegetationsk. 36: 85-91; Bonn-Bad Godesberg.
- DIENST, M. & STRANG, I. 2003: Verschollen geglaubte Ried-Grasnelke (*Armeria „purpurea“*) des Bodensees wieder gefunden. – Ber. Bot. Arbeitsgem. Südwestdeutschland 2: 116-117; Karlsruhe.
- DÖLL, J.C. 1857: Flora des Großherzogtums Baden, Band 1. – 1-482; G. Braun, Karlsruhe.
- DÖLL, J.C. 1859: Flora des Großherzogtums Baden, Band 2. – 484-960; G. Braun, Karlsruhe.
- DÖLL, J.C. 1862: Beiträge zur Pflanzenkunde, mit besonderer Berücksichtigung der Flora des Großherzogtums Baden. – Ver. Naturk. Mannheim, Jahresber. 28: 29-45; Mannheim.
- GAMS, H. 1924: Aus der Geschichte der Flora und Fauna am Bodensee. – Schriften Ver. Gesch. Bodensees 53: 77-113; Friedrichshafen.
- GAUDIN, J. 1828: Flora Helvetica, vol. 1. – 504 S.; Orell Füssli, Zürich.
- GRADMANN, R. 1915: Die Pflanzenwelt. – In: KÖNIGLICHES STATISTISCHES LANDESAMT (Hrsg.), Beschreibung des Oberamts Tettnang, 2. Bearb.: 97-133; W. Kohlhammer, Stuttgart.
- GRAU, J. & MERXMÜLLER, H. 1982: *Myosotis* L. – In: PIGNATTI, S. (Hrsg.), Flora d'Italia 2: 420-426; Edagricola, Bologna.
- GREMLI, A. 1874: Excursionsflora der Schweiz, 2. Aufl. – 469 S.; Christen, Aarau.
- HEGI, G. 1905: Beiträge zur Pflanzengeographie der bayerischen Alpenflora. – Habilitationsschrift; München.
- HEGI, G. 1906: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band 1. – 1-411; Lehmanns, München.
- HEGI, G. 1923: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band IV.2. – 497-1112a; J.F. Lehmanns, München.
- HEGI, G. 1927: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band V.3. – 1567-2254i; J.F. Lehmanns, München.
- HEIDE, O.M. 1989: Environmental control of flowering and viviparous proliferation in seminiferous and viviparous arctic populations of two *Poa* species. – Arctic and Alpine Research 21: 305-315; Boulder, Colorado.
- HÖFLE, M. 1850: Die Flora der Bodenseeegend mit vergleichender Betrachtung der Nachbarflora. – 175 S.; Enke, Erlangen.
- JACK, J.B. 1900: Flora des Badischen Kreises Konstanz. – 132 S.; J. Reiff, Karlsruhe.
- KÄSERMANN, C. & MOSER, D. 1999: Merkblätter Artenschutz – Blütenpflanzen und Farne. – 344 S.; Bundesanstalt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
- KNAPP, R. 2000: Schutz der Bodensee-Strandrasen: ein Beitrag zur Sicherung endemischer und stark bedrohter Pflanzenarten. – Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltsch. 156: 211-221; Augsburg.
- KOCH, W. 1823: Beobachtungen über die Gattung *Armeria*. – Flora 6: 710; Regensburg.
- KRÜGER, K. 1997: Geschichte und Geschichten der Rosenau in Konstanz – von der Hafenschänke zum Parkwohnstift. – 80 S.; Realien Verlag, Konstanz.
- KUMMER, G. 1947: Die Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete, 2 Bände. – 936 S.; Kühn (Aus: Mitt. naturforschenden Ges. Schaffhausen 1937-1946), Schaffhausen.
- LANG, G. 1962: Vegetation- und Standortsuntersuchungen in der Grenzzone des Bodenseeufers. – Ber. deutschen. botan. Ges. 75: 366-377; Berlin.
- LANG, G. 1967: Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. – Archiv Hydrobiol., Supplementband 32: 437-574; Stuttgart.
- LANG, G. 1973: Die Vegetation des westlichen Bodenseegebiets. – Pflanzensoziologie 17: 451 S.; G. Fischer, Jena.
- LANGER, W. & SAUERBIER, H. 1997: Endemische Pflanzen der Alpen und angrenzender Gebiete. – 159 S.; Thomae-GmbH, Biberach.
- LÖVE, A. & LÖVE, D. 1961: Some Nomenclatural Changes in the European Flora – II. Subspecific Categories. – Botan. Not. 114: 48-56; Lund.
- MARTINI, F. & POLDINI, L. 1987: *Armeria helodes*, a new species from North-eastern Italy. – Candollea 42: 533-544.

- MEGERLE, A. 1990: Dagegen ist kein Kraut gewachsen – vom Verschwinden des Bodensee-Steinbrechs. – *Leben am See* 8: 112-113; Friedrichshafen.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. 1957: Ist der Gegenblättrige Steinbrech am Bodensee ausgestorben? (*Saxifraga oppositifolia* L. var. *amphibia* Sünderm.). – *Schweizer Natursch.* 23: 14-15; Basel.
- NYGREN, A. 1949: Studies on vivipary in the genus *Deschampsia*. – *Hereditas* 35: 27-32; Lund.
- OBERDORFER, E. 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete. – 411 S.; Ulmer, Stuttgart.
- OBERDORFER, E. 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – 564 S.; Jena.
- OSTENDORP, W. 1991: Zur Geschichte der Uferflora des Bodensee-Untersees. – *Schriften Ver. Gesch. Bodensees* 109: 215-233; Friedrichshafen.
- PEINTINGER, M. 1996: *Myosotis* L. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg.), *Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs*, Band 5: 110-122; Eugen Ulmer, Stuttgart.
- PEINTINGER, M. (in Vorb.): Populationsdynamik des endemischen Bodensee-Vergissmeinnichts (*Myosotis rehsteineri*) – eine Dauerflächenuntersuchung 1989-2000.
- PEINTINGER, M., STRANG, I., DIENST, M. & MEYER, C. 1997: Veränderung der gefährdeten Strandschmielengesellschaft am Bodensee zwischen 1989 und 1994. – *Zeitschr. Ökol. Natursch.* 6: 75-81; Jena.
- QUINGER, B. 1990: Plumbaginaceae. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.), *Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs*, Band 1: 577-580; Eugen Ulmer, Stuttgart.
- RÖSER, M. 1984: Morphologisch systematische Untersuchungen an der Gattung *Armeria* Willdenow in Deutschland. – *Examensarbeit*, 75 S.; Uni-Tübingen.
- ROTH VON SCHRECKENSTEIN, F. 1799: Verzeichnis sichtbar Blühender Gewächse, welche um den Ursprung der Donau und des Neckars, dann um den unteren Theil des Bodensees vorkommen. – 50 S.; Winterthur.
- ROTH VON SCHRECKENSTEIN, F. & ENGELBERG, J.M. v. 1805: Verzeichnis sichtbar Blühender Gewächse, welche um den Ursprung der Donau und des Neckars, dann um den unteren Theil des Bodensees vorkommen, 2. Band. – 645 S.; A. Willibald, Donaueschingen.
- ROTH VON SCHRECKENSTEIN, F., ENGELBERG, J.M. v. & RENN, J.N. 1807: Verzeichnis sichtbar Blühender Gewächse, welche um den Ursprung der Donau und des Neckars, dann um den unteren Theil des Bodensees vorkommen, 3. Band. – 536 S.; A. Willibald, Donaueschingen.
- SAUTER, A.E. 1837: Schilderung der Vegetationsverhältnisse in der Gegend um den Bodensee und in einem Theil Vorarlbergs. – *Flora oder allgemeine botanische Zeitung* 20 (1), Beibl. 1-5: 1-72; Regensburg.
- SCHINZ, H. & KELLER, R. 1905: *Flora der Schweiz* II. Teil: Kritische Flora. – 400 S.; Raustein, Zürich.
- SCHRANZ, C. 2002: Kartierung des Bodensee-Vergissmeinnichts (*Myosotis rehsteineri*) am Starnberger See 2001. – Manuskript, 23 S. + Anhang; Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg.
- SCHRÖTER, C. & KIRCHNER, O. 1902: Die Vegetation des Bodensees, Teil II. – *Schriften Ver. Gesch. Bodensees* 31: 1-86; Lindau.
- SSYMAN, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & SCHRÖDER, E. 1998: Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie. – *Schriftenr. Landschaftspflege Natursch.* 53: 560 S., I-XVI, 1 Anh.; Bonn-Bad Godesberg.
- STRANG, I. & DIENST, M. 1995: Zur Ökologie und aktuellen Verbreitung der Strandschmielengesellschaft (*Deschampsietum rhenanae*) am Bodensee. – *Schriften Ver. Gesch. Bodensees* 113: 175-196, Friedrichshafen.
- 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; Jena.
- SÜNDERMANN, F. 1909: Zur Flora des Bodenseegebietes. *Saxifraga oppositifolia* var. *amphibia* M. (*S. amphibia* M.). – *Mitt. Bayer. Botan. Ges.* 2 (11): 190-192; München.
- THOMAS, P., DIENST, M., PEINTINGER, M. & BUCHWALD, R. 1987: Die Strandrasen des Bodensees (*Deschampsietum rhenanae* und *Littorello-Elacharitetum acicularis*). Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Schutzmassnahmen. – *Veröffentl. Natursch. Landschaftspflege Baden-Württemberg* 62: 325-346; Karlsruhe.
- TROLL, W. 1937: Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Erster Band: Vegetationsorgane, 1. Teil: 955 S.; Borntraeger, Berlin.
- WAGENITZ, G. 1996: *Wörterbuch der Botanik*. – 532 S.; Fischer, Jena.
- WARTMANN, B. 1874: Beiträge zur St. Gallischen Volksbotanik. – *Ber. Tätigk. St.-Gall. Naturwissenschaftl. Ges.* 1872/73: 237-316; St. Gallen.
- WARTMANN, B. & SCHLATTER, T. 1881-1888: Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. – *Ber. St.-Gall. Naturwissenschaftl. Ges.* 1879/80: 61-238, 1882/83: 159-328, 1886/87: 247-461; St. Gallen.
- WARTMANN, B. & SCHLATTER, T. 1884: Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St.

- Gallen und Appenzell. – Ber. St.-Gall. Naturwissenschaftl. Ges. 1882/1883: 159-328; St. Gallen.
- WIRTH, V. & LANG, G. 1977: Bericht über die Tagung der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft in Konstanz vom 30.5. bis 1.6.1975. – Mitt. Florist.-soz. Arbeitsgem., Neue Folge 19/20: 431-434; Todenmann-Göttingen.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. 1998: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – 765 S.; Eugen Ulmer, Stuttgart.
- YOUNGER, V.B. 1960: Environmental control of initiation of the inflorescence, reproductive structure, and proliferations in *Poa alpina*. – Amer. Jour. Bot. 47: 753-737; Columbus, Ohio.
- ZILTENER, R. 1998: Morphologie, Populationsstruktur und Populationsgenetik von *Deschampsia littoralis* am Bodensee. – Unveröff. Diplomarbeit, 54 S.; Universität Zürich.
- ZOLLIKOFER, C.T. 1820: Vorkommen von *Saxifraga oppositifolia* an den Ufern des Bodensees. – Meisners naturw. Anzeiger der Allg. Schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften, Band IV, Nr. 1: 13; Bern.

Anschriften der Autoren:

Michael Dienst

Heroséstr. 18

D-78467 Konstanz

Irene Strang

Eschenweg 17

D-78479 Reichenau

Dr. Markus Peintinger

Schubertstr. 19

D-78315 Radolfzell