

Das Sumpf-Greiskraut (*Senecio paludosus*) in Deutschland – Ökologie und Vergesellschaftung

– Martin Diekmann und Maike Bartels –

Zusammenfassung

Das Sumpf-Greiskraut (*Senecio paludosus*) zählt in Deutschland zu den ausgeprägten Stromtalpflanzen und hat in den letzten Jahrzehnten in seiner Häufigkeit stark abgenommen. Ziel der Studie war eine Untersuchung der Vergesellschaftung und standörtlichen Bindung dieser bundesweit gefährdeten Art. Dazu wurden ein 39 Vegetationsaufnahmen umfassender Datensatz von der Unteren Wümme und ein um Literaturliteratur von weiteren vier Flüssen bzw. Flusssystemen (Donau, Rhein, Elbe, Oder) ergänzter Datensatz aus Deutschland mit Hilfe numerischer Klassifikations- und Ordinationsverfahren analysiert. *S. paludosus* weist eine nur geringe soziologische Amplitude auf und kommt fast ausschließlich in *Phragmitetalia*- und *Calystegietalia*-Gesellschaften vor. Wichtigster differenzierender Umweltfaktor ist die Bodenfeuchte, die einen Gradienten von sehr nassen Feuchtröhrichten und Großseggenrieden bis zu weniger nassen Landröhrichten und Feuchstaudenfluren bedingt. Die Art ist kaum mit weiteren Arten des *Senecionion fluviatilis* oder anderen Stromtalpflanzen vergesellschaftet. Neben der Lebensraumzerstörung der flussbegleitenden Biotope sind vermutlich auch die mangelnden Regenerationsmöglichkeiten in den Röhrichten der nur noch wenig gestörten Auenbereiche für den Rückgang der Art verantwortlich.

Abstract: Vegetation ecology of *Senecio paludosus* in Germany

The Fen Ragwort (*Senecio paludosus*) is a representative of the group of river corridor plants, in Germany being confined to the valleys of large streams and, more occasionally, smaller rivers. During the last decades it has vanished from many areas, and the aim of this study was to describe the vegetation ecology of this threatened species. We compiled two data sets including relevés with *S. paludosus*, one with 39 sample plots from the river Wümme close to Bremen, the second comprising a further 147 plots from four other river systems in Germany (Danube, Rhine, Elbe, Oder). Both data sets were analyzed with cluster analysis and ordination techniques. *S. paludosus* showed a narrow phytosociological amplitude and was largely confined to communities assigned to the orders *Phragmitetalia* and *Calystegietalia*. The most important environmental factor underlying the differentiation of communities was soil moisture, creating a gradient from wet reeds and sedge swamps to somewhat drier tall herb communities. *S. paludosus* is only exceptionally accompanied by other *Senecionion fluviatilis* species or river corridor plants. The decline of the species is caused by the destruction and degradation of river habitats, but probably also due to the lack of regeneration niches in the dense reeds of the no longer disturbed fluvial habitats.

Keywords: *Calystegietalia*, *Phragmitetalia*, regeneration niche, river corridors, soil moisture, Wümme

1. Einleitung

Das Sumpf-Greiskraut (*Senecio paludosus* L.) besiedelt Röhrichte und Riede stehender und fließender Gewässer und ist in Deutschland eine ausgesprochene Stromtalpflanze (BURKART 2001), die fast ausschließlich entlang der großen Flusssysteme von Rhein, Donau, Weser, Elbe und Oder vorkommt (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988, BENKERT et al. 1996). Aus der Verbreitungsliteratur (siehe auch GARVE 1994 und www.floraweb.de) wird deutlich, dass die Art vor allem im Norden des Landes in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen hat. Entsprechend gilt sie in den nördlichen Bundesländern als vom Aussterben bedroht oder stark gefährdet und wird deutschlandweit als gefährdet eingestuft (KORNECK et al. 1996). Der langfristige Rückgang von *S. paludosus* auch im Elbe-Weser-Raum (CORDES et al. 2006) ist Ausgangspunkt der hier vorgelegten Studie.

Obwohl in Europa bzw. weltweit nicht gefährdet (WELK 2002), zählt *S. paludosus* auch in einigen anderen Ländern als sehr selten und stark gefährdet, z. B. in Schweden (ARONS-

SON 1999) und Italien (DACANAL et al. 2003). In Dänemark ist die Art ausgestorben, in Großbritannien kommt sie nur an einem, 1976 wiederentdeckten Fundort vor (MICHNA 2006). Zu den Hauptgefährdungsursachen von *S. paludosus* in Deutschland und anderen Ländern zählen die Absenkung des Grundwasserspiegels, Flussregulierung, Eindeichung und damit ausbleibende Überflutung sowie die Bebauung flussnaher Bereiche. Ziel dieser Studie, die Teil einer weiteren Stromtalpflanzen umfassenden Untersuchung darstellt (WINTER et al. 2008, WÄRNER et al. 2010), ist es, einen Überblick der Ökologie und Vergesellschaftung von *S. paludosus* zu geben und folgende Fragestellungen zu untersuchen:

- Wie ist die Art vergesellschaftet, und gibt es eine geographische Differenzierung in der Vergesellschaftung?
- Unter welchen ökologischen Standortbedingungen kommt die Art vor?
- Kann die Seltenheit bzw. der Rückgang der Art durch eine geringe ökologische und standörtliche Amplitude erklärt werden?

2. Biologie von *Senecio paludosus*

S. paludosus ist eine perennierende Hochstaude aus der Familie der Asteraceae, die 50–200 cm, selten auch bis 240–270 cm (HEGI 1987, SIEDENTOPF 2005) hoch werden kann. Der hohle aufrechte Stängel ist nur im Blütenstandsbereich verzweigt, die zahlreichen hellgelben, aus Zungen- und Röhrenblüten zusammengesetzten Köpfchen bilden eine Schirmrispe (Abb. 1). *S. paludosus* besitzt zahlreiche sitzende bis stängelumfassende, linear-lanzettliche bis lanzettliche, gesägte, spitze Blätter mit glatter Oberseite und meist behaarter Unterseite. Im Gegensatz zum nah verwandten, ebenfalls Stromtäler besiedelnden Fluss-Greiskraut (*S. sarracenicus* L.) bildet *S. paludosus* keine Ausläufer, kann sich jedoch mithilfe kurzer Rhizome an der Stängelbasis vegetativ vermehren.

Die Blütezeit von *S. paludosus* umfasst die Monate Juni bis August (HEGI 1987), die Bestäubung der Blüten erfolgt meist über Insekten (KLOTZ et al. 2002). Die Samen werden wahrscheinlich vor allem über Wind oder Wasser ausgebreitet. Fruchtbare Pflanzen bilden



Abb. 1. *Senecio paludosus* in Blüte. Wümme bei Bremen, 2010 (M. Bartels).

Fig. 1. *Senecio paludosus* in flower. Wümme river near Bremen, 2010 (M. Bartels).

in der Regel eine große Anzahl an Samen: in einer Untersuchung von 13 Populationen an der Unteren Wümme bei Bremen bildete jedes Individuum im Mittel der Populationen mehr als 100 000 Samen (Spannweite 9500–690 000) (WINTER et al. 2008)! Die durchschnittliche Samenmasse betrug 0,78 mg (0,6–0,9 mg). Gewächshaus-Versuche zeigten jedoch, dass im Mittel nur 18,5 % (0–35,6 %) aller Samen keimten.

S. paludosus ist morphologisch recht variabel und bildet drei Unterarten (HODÁLOVÁ et al. 2002, MARHOLD et al. 2003). Das Verbreitungsgebiet der Art umfasst Europa und Westsibirien, in Deutschland kommt sie an insgesamt 26 Flüssen vor (SIEDENTOPF 2005). *S. paludosus* wächst auf nicht oder nur extensiv genutzten, nassen und zeitweise überschwemmten, basen- und nährstoffreichen, oft torfigen Böden (OBERDORFER 2001, SIEDENTOPF 2005). Die Art bevorzugt Röhricht-, Hochstauden- und Schleiergesellschaften, Großseggenriede und offene Gewässerufer, seltener Auenwiesen und lichte Bruchwälder.

3. Material und Methoden

3.1. Datensätze

Ausgangspunkt der Studie war eine Untersuchung der Ökologie und Vergesellschaftung von *S. paludosus* an der Unteren Wümme in der Region um Bremen (BARTELS 2010). Dieser 39 Vegetationsaufnahmen umfassende Wümme-Datensatz wurde durch weiteres Material mit der Art aus Deutschland ergänzt, insgesamt wurden 186 Aufnahmen zusammengetragen.

Die eigenen Geländearbeiten wurden im Juli 2010 an der Wümme zwischen Bremen-Borgfeld und Ritterhude durchgeführt und konzentrierten sich auf zwei Naturschutzgebiete, das NSG „Borgfelder Wümmewiesen“ und das NSG „Untere Wümme“ (Abb. 2). Bei der Auswahl der Standorte wurde versucht, möglichst die ganze Bandbreite der Standortbedingungen einzubeziehen, unter denen die Art

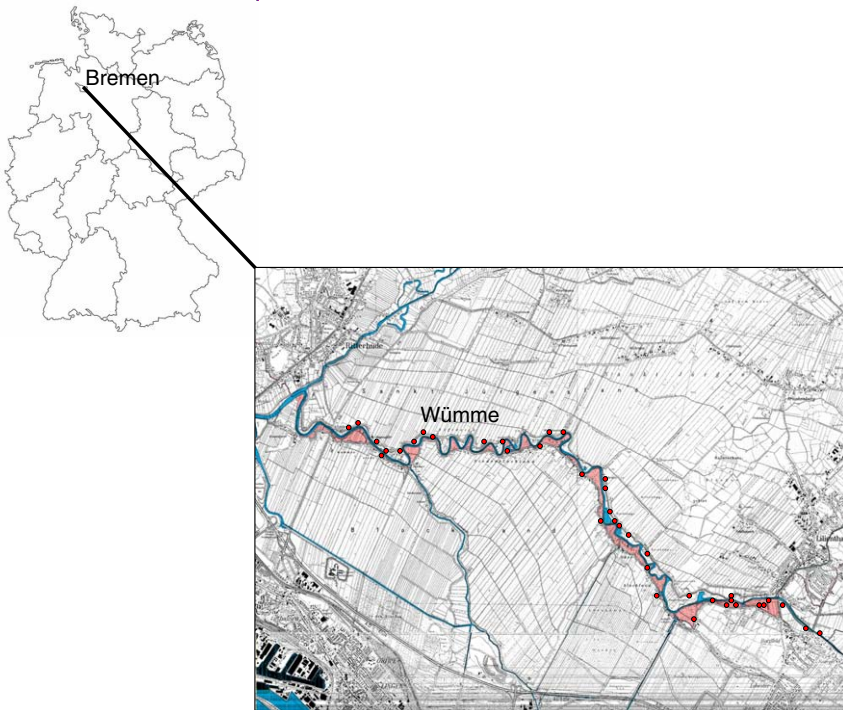


Abb. 2. Untersuchungsgebiet an der Unteren Wümme bei Bremen. Die Lage der 39 Aufnahmeflächen ist durch rote Punkte markiert. (verändert nach <http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/untere%20wuemme%20ausschnitt%2025000.pdf> [01.08.2010])

Fig. 2. Study area at the lower Wümme river near Bremen. The location of relevés is marked by red circles.

auftritt. Die Flächengröße betrug in der Regel 25 m², vor allem an den Uferstreifen gab es jedoch keine homogenen Flächen dieser Größe, so dass hier nur 5 m² abgegrenzt wurden. Die Nomenklatur der Arten richtete sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), die Abschätzung der Artmächtigkeit erfolgte nach der 7-teiligen Skala von BRAUN-BLANQUET (1964).

Zur Bestimmung einiger Bodenkennwerte wurden aus jeder untersuchten Fläche Mischproben aus dem Oberboden entnommen, gesiebt (2 mm) und bei 40 °C getrocknet. Für die Messung des pH-Wertes wurden jeweils 10 g der getrockneten Probe mit 25 ml 0.01 M CaCl₂-Lösung versetzt. Die Bestimmung der gesamten Kohlenstoff- (C_{ges}) und Stickstoff- (N_{ges}) Gehalte erfolgte mit einem Elementaranalyser (HEKAtech Euro EA 3000). Für die Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphats (P) wurden 5 g einer Bodenprobe mit 100 ml Acetatlösung versetzt und der erhaltene Extrakt in einem FIA-Analyser mittels Fließinjektion analysiert.

Da bei einer Voruntersuchung die Seltenheit kleinerer und nicht-blühender Individuen aufgefallen war, wurde in allen Aufnahmeflächen im Umkreis von ca. 10 m gezielt nach Jungwuchs gesucht.

Die im Deutschland-Datensatz zusammengetragenen Vegetationsaufnahmen stammen von fünf Flüssen bzw. Flusssystemen: Donau, Rhein, Wümme, Elbe und Oder. Für viele dieser Aufnahmen fanden sich keine Angaben zu Umweltvariablen oder Flächengrößen, so dass für diesen Datensatz nur eine Analyse der Vegetationsdifferenzierung und nicht auch der Bodenkennwerte bzw. der Variation im Artenreichtum durchgeführt wurde.

3.2. Multivariate und statistische Analysen

Für beide Datensätze wurde eine Klassifikation der Aufnahmen mit Hilfe des divisiven Verfahrens TWINSPAN unter Verwendung des Programms PC-Ord 4.17 durchgeführt (LEYER & WESCHE 2007). Die Anzahl der *pseudospecies cut levels* entsprach der Zahl der unterschiedenen Deckungswerte (7), die maximale Zahl der Teilungsschritte betrug 2 (Wümme-Datensatz) bzw. 4 (Deutschland-Datensatz). Gruppen von vier oder weniger Aufnahmen wurden nicht weiter geteilt. Da das Ziel der Studie die Analyse der Vergesellschaftung von *S. paludosus* war und nicht eine regionale oder nationale Syntaxonomie, wurde auf eine formalisierte Unterscheidung von Differentialarten bzw. auf eine Indikatorartenanalyse verzichtet. Die Reihenfolge der Arten in den Tabellen wurde somit im Anschluss an die TWINSPAN-Analyse manuell verändert. Unterschiede zwischen den TWINSPAN-Gruppen im Wümme-Datensatz im Hinblick auf die gemessenen Umweltvariablen wurden mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) getestet.

Gradientenanalysen wurden ebenfalls für beide Datensätze mittels PC-Ord 4.17 durchgeführt. Zunächst erfolgte eine DCA (*Detrended Correspondence Analysis*) unter Verwendung der Optionen *detrending by segments* (26) und *downweighting of rare species*. Hierbei erfolgte keine Herabgewichtung der Deckungsgradwerte. Die daraus resultierenden Gradientenlängen betragen 2,09 bzw. 2,68 und waren somit relativ kurz, so dass anschließend auch Hauptkomponentenanalysen (PCA) durchgeführt wurden. Da die Ergebnisse für beide Ordinationsverfahren sehr ähnlich ausfielen, kam für die weitere Auswertung und Darstellung ausschließlich die bei der Analyse von vegetationskundlichen Daten gebräuchlichere und robustere DCA zur Anwendung.

Unter Anwendung der statistischen Software R 2.12.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2010) bzw. des *Vegan*-Paketes (OKSANEN et al. 2011) wurden für den Wümme-Datensatz die Aufnahmewerte aus der Ordination *post-hoc* mit den Umweltvariablen korreliert. Parallel dazu führten wir auch eine CCA (*Canonical Correspondence Analysis*) mit anschließendem Monte-Carlo-Test mit 1000 Permutationen (s. LEYER & WESCHE 2007) durch. Für den Deutschland-Datensatz standen keine Umweltvariablen für die statistische Auswertung zur Verfügung. Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1991) wurden nur für die Interpretation der Ergebnisse verwendet.

4. Ergebnisse

4.1. Wümme-Datensatz

Die 39 im Wümme-Datensatz vereinigten Aufnahmen differenzierten sich in der TWINSPAN-Analyse in vier Cluster (Tabelle 1 im Anhang). Allen Gruppen gemeinsam ist die Dominanz hochwüchsiger Arten der Röhrichte und Großseggenriede der *Phragmitetalia* (*Acorus calamus*, *Phalaris arundinacea*) sowie Feuchtstauden- und Schleier-Fluren der Gesellschaften *Filipendulion* und *Convolvuletalia* (*Calystegia sepium*, *Epilobium hirsutum*, *Stachys palustris*) (Abb. 3). Als hochsteter Begleiter tritt *Urtica dioica* auf. *S. paludosus* deckt



Abb. 3. Röhrichtbestand mit *Senecio paludosus* an der Wümme bei Bremen, 2010 (M. Bartels).

Fig. 3. Reed bed with *Senecio paludosus* at the Wümme river near Bremen, 2010 (M. Bartels).

fast nie mehr als 25% und ist meist in einzelnen oder wenigen Exemplaren zu finden. Die Individuen sind fast durchweg sehr hochwüchsig (1,5–2 m) und fallen in blühendem Zustand schon von weitem auf.

Cluster 0 (15 Aufn.) umfasst deutlich artenreichere Aufnahmen als Cluster 1 (24 Aufn.) und wird neben weiteren Röhrichtarten (*Lycopus europaeus*, *Rumex hydrolapathum*) durch eher für etwas trockenere Standorte typische Ruderalarten (*Galium aparine*, *Glechoma hederacea*) gekennzeichnet. Der ruderale Charakter wird besonders in nur zwei Aufnahmen umfassenden, artenreichsten Cluster 00 deutlich, einige Arten sind ausschließlich auf diese Gruppe beschränkt (z. B. *Galinsoga ciliata* und *Artemisia vulgaris*).

Cluster 1 hat mit den *Phragmitetalia*-Arten *Carex acuta*, *Glyceria maxima* und *Phragmites australis* einen ausgeprägteren Feuchtröhricht-Charakter, die weniger Bodenfeuchte-toleranten Arten fallen hier größtenteils aus. Besonders ausgeprägt ist dies in Cluster 11 (5 Aufn.), in denen *Typha angustifolia* hervortritt.

Die TWINSPAN-Gruppierung spiegelt sich sehr deutlich auch im Ordinations-Diagramm wider (Abb. 4): die vier Cluster sind vor allem entlang der 1. Achse ohne Überlappung der Aufnahmen differenziert. Die Ordinations-Kennwerte (1. Achse – Eigenvalue: 0,31, Gradientenlänge: 2,09; 2. Achse – Eigenvalue: 0,14, Gradientenlänge: 2,29) zeigen jedoch, dass die gesamte floristische Differenzierung der Aufnahmen mit *S. paludosus* nur gering ist.

Die gemessenen Bodenvariablen zeigten angesichts der nur relativ geringen Variation in der Gesamt-Artenzusammensetzung eine große Schwankungsbreite: Die pH-Werte variierten zwischen 4,4 und 7,0 (Mittelwert: 6,0), die prozentualen Gehalte an C_{ges} und N_{ges} zwischen 1,1 und 32,7 (16,1) bzw. 0,1 und 2,5 (1,2). Auch die Gehalte an pflanzenverfügbarem P schwankten erheblich von 2,6 bis 8,5 (5,3) mg / 100 mg Boden. Das C/N-Verhältnis war im Gegensatz dazu recht konstant (11,8–14,5, Mittel 13,4).

Im Hinblick auf Bodenazidität und -nährstoffe zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den TWINSPAN-Gruppen: in der Abfolge von Cluster 00 bis 11 sank der pH-Wert (F=3,90, p=0.017), während die Gehalte an C und N zunahmen (F=3,44, p=0.027 bzw.

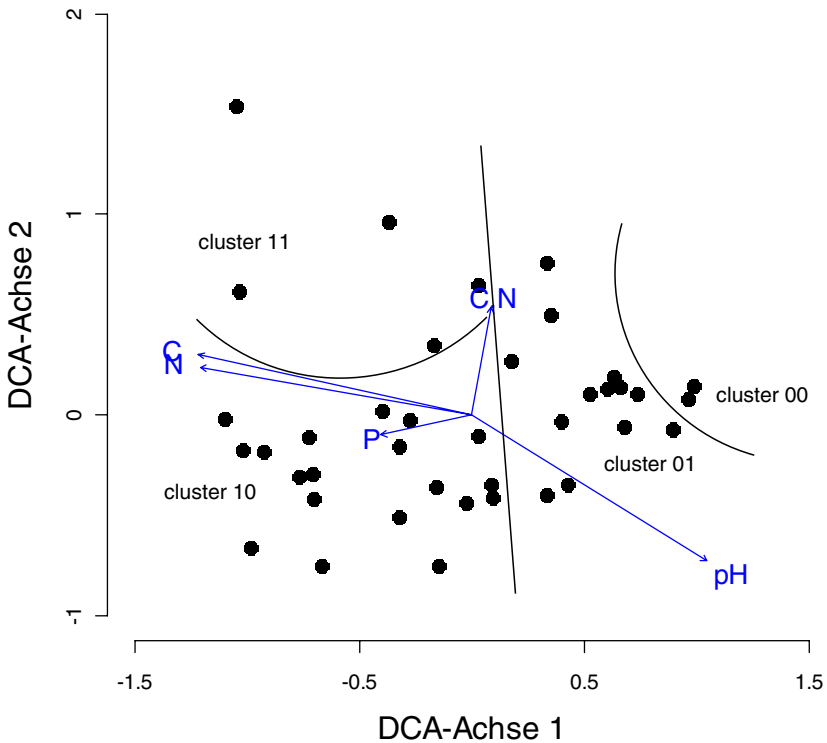


Abb. 4. DCA-Ordinationsdiagramm (Achsen 1 und 2) der 39 Aufnahmen des Wümme-Datensatzes. Die Linien trennen die Datenpunkte der vier TWINSPLAN-Cluster (s. Tabelle 1) ab. Die Pfeile spiegeln als *Post-Hoc*-Korrelation die Richtung und Größe des Einflusses der fünf Umweltfaktoren (pH-Wert, Gehalte an pflanzenverfügbarem P, N_{ges} und C_{ges} , C/N-Verhältnis) wider.

Fig. 4. DCA ordination diagram (axes 1 and 2) of 39 relevés included in the Wümme river data set. The lines divide the plots assigned to the different TWINSPLAN-clusters as shown in Table 1. The arrows are a post-hoc overlay and show the direction and strength of the effects of the five environmental variables (soil pH, contents of plant available P, N_{tot} and C_{tot} , C/N ratio).

$F=3,48$, $p=0,026$). Die Gehalte an pflanzenverfügbarem P waren in den Clustern 01 und 10 höher als in den beiden anderen Clustern ($F=4,20$, $p=0,012$). Das C/N-Verhältnis unterschied sich nicht zwischen den TWINSPLAN-Gruppen ($F=0,89$, $p=0,454$). In weitgehender Übereinstimmung damit zeigten sich signifikante Zusammenhänge in einer *Post-Hoc*-Korrelation zwischen den Aufnahmewerten entlang der ersten Achse der DCA-Ordination und den Bodenvariablen für den pH-Wert ($p=0,004$), C ($p=0,001$) und N ($p=0,001$) (Abb. 4). Für P und das C/N-Verhältnis ergaben sich keine signifikanten linearen Beziehungen. In einer CCA-Ordination hatten die Bodenvariablen insgesamt indes keinen signifikanten Einfluss auf die ersten drei Achsen ($p>0,05$).

Nur in drei der 39 Aufnahmeflächen konnten insgesamt sieben jüngere Individuen von *S. paludosus* gefunden werden. Diese Flächen waren alle dem Cluster 10 zugeordnet und wiesen in zwei Fällen eine vergleichsweise dünne Streuschicht auf.

4.2. Deutschland-Datensatz

Die Klassifikation der 186 im Deutschland-Datensatz vereinigten Aufnahmen ist in der synthetischen Tabelle 2 wiedergegeben. Die in den Wümme-Aufnahmen mit *S. paludosus* dominanten Arten der Röhrichte, Großseggenriede und Feuchtstauden- und Schleier-Fluren (*Phragmites australis*, *Lythrum salicaria*, *Galium palustre*, *Iris pseudacorus*, *Symphytum*

officinale, *Phalaris arundinacea* usw.) erreichen auch hier die höchsten Stetigkeiten. Einige Feuchtezeiger ohne engere soziologische Bindung (*Lysimachia vulgaris*, *Ranunculus repens*) erreichen ebenfalls hohe Häufigkeiten. Auffällig ist die geringe Frequenz anderer Stromtalpflanzen: nur *Thalictrum flavum* kann zu den regelmäßigen Begleitern gezählt werden.

Die TWINSpan-Klassifikation zeigt keine klare geographische (Flusssysteme) Differenzierung, nur die Aufnahmen von Rhein und Wümme weisen keinerlei Überlappung auf. Ökologischer Hauptfaktor der Unterteilung auf der ersten Unterteilungs-Ebene scheint die Bodenfeuchte zu sein: während Cluster 0 (127 Aufn.) durch einige relativ wenig Nässe-tolerante Arten der Hochstaudenfluren (*Calystegia sepium*, *Filipendula ulmaria*) gekennzeichnet ist, umfasst Cluster 1 (59 Aufn.) ausgeprägte Nässezeiger wie *Equisetum fluviatile*, *Rorippa amphibia* und *Polygonum amphibium*. An Donau, Rhein und Elbe befinden sich Bestände mit *S. paludosus* (Cluster 001, 58 Aufn.), die Übergänge zu Feuchtwiesen darstellen und hohe Anteile an *Molinio-Arrhenatheretea*- und *Molinietalia*-Arten aufweisen (*Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca*, *Achillea ptarmica*). Von allen anderen Aufnahmen abweichend sind drei Bestände vom Rhein (GÖRS 1974) mit vielen Elementen der Kleinseggenriede wie *Carex panicea* und *C. tomentosa* (Cluster 000). Differenzialarten von Cluster 01 (66 Aufn.) sind u. a. *Urtica dioica*, *Solanum dulcamara* und *Epilobium hirsutum*.

Die DCA-Ordination zeigt eine im Vergleich zum Wümme-Datensatz nur wenig höhere floristische Gesamtdifferenzierung (1. Achse – Eigenvalue: 0,31, Gradientenlänge: 2,68; 2. Achse – Eigenvalue: 0,19, Gradientenlänge: 2,46). Im Gegensatz zur Klassifikation spiegelt sich im Ordinationsdiagramm der Aufnahmen eine gewisse geographische Aufteilung wider (Abb. 5). Während die Aufnahmen von Elbe und Rhein weitgehend überlappen, sind die von Donau und Wümme entlang der 1. Achse getrennt. Aus dem entsprechenden Diagramm der Arten (nicht dargestellt) geht indes hervor, dass diese Differenzierung nicht durch Arten hervorgerufen wird, die nur in einer oder einigen der Regionen vorkommen – z. B. fehlen Elemente der Stromtäler mit ausgeprägt östlichem Verbreitungsschwerpunkt wie *Cnidium dubium* und *Viola elatior* dem Datensatz fast völlig – sondern durch unterschiedliche Stetigkeiten weit verbreiteter Arten.

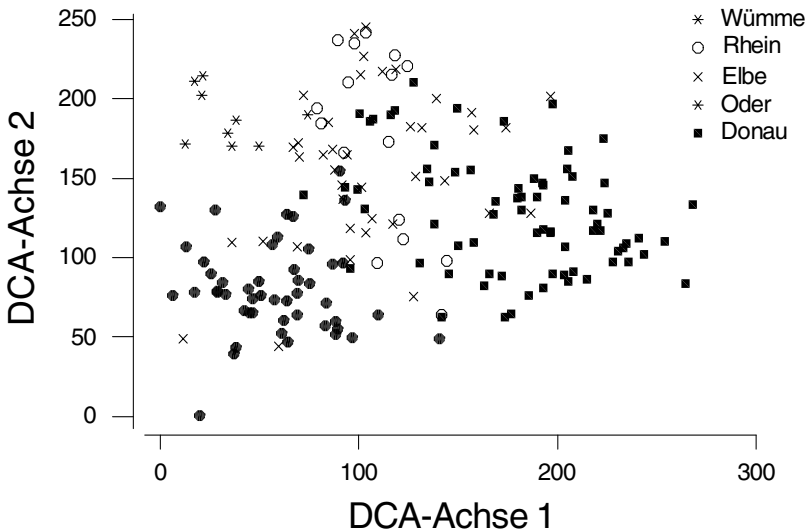


Abb. 5. DCA-Ordinationsdiagramm (Achsen 1 und 2) der 186 Aufnahmen des Deutschland-Datensatzes. Die verschiedenen Symbole der Datenpunkte geben das Flusssystem wieder, an dem die jeweilige Aufnahme gemacht wurde.

Fig. 5. DCA ordination diagram (axes 1 and 2) of 186 relevés included in the Germany data set. The different symbols denote the river system from which the plot was obtained.

Tabelle 2: Synoptische Tabelle mit Aufnahmen mit *Senecio paludosus* aus Deutschland. 'D' bezeichnet die Differenzialarten der Cluster oder Cluster-Gruppen.

Table 2: Synoptic table of relevés with *Senecio paludosus* from Germany. 'D' denotes the differential species of clusters or groups of clusters.

Cluster	000	0010	0011	0100	0101	011	10	110	111
Zahl der Aufnahmen	3	20	38	31	24	11	18	29	12
Fluss / Flusssystem - Donau			D	D			D	D	D
- Rhein	R	R	R						R
- Wümme				W	W	W			
- Elbe		E	E	E	E	E	E	E	
- Oder						O			
<hr/>									
<i>Senecio paludosus</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100
D (Cluster 000)									
<i>Sanguisorba officinalis</i>	100	.	13	.	.	.	.	.	.
<i>Valeriana doica</i>	100	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium tuberosum</i>	100	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	100	.	.	.	21	9	.	3	.
<i>Carex flacca</i>	67	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex tomentosa</i>	67	.	3	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	67	.	5	.	.	.	.	.	.
<i>Carex elata</i>	67	5	3	.	.	.	.	.	.
<i>Carex panicea</i>	67	.	13	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	67	.	3	.	4	.	.	.	.
D (Cluster 001)									
<i>Lathyrus pratensis</i>	100	15	34	.	.	.	6	.	.
<i>Vicia cracca</i>	67	45	37	3	4	.	.	.	.
<i>Achillea ptarmica</i>	33	50	13	3	.	.	11	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	33	5	18	.	8	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	45	34	.	4	.	.	.	.
D (Cluster 0)									
<i>Bidens frondosa</i>	.	30	.	.	8	9	.	.	.
<i>Caltha palustris</i>	33	.	8	3	4	91	.	.	.
<i>Calystegia sepium</i>	.	25	3	19	71	73	.	.	8
<i>Carex acutiformis</i>	33	10	3	3	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia palustris</i>	.	10	16	.	.	9	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	5	45	42	58	45	6	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	40	.	3	33	.	.	.	.
D (Cluster 01)									
<i>Urtica dioica</i>	.	5	29	77	83	91	6	.	.
<i>Solanum dulcamara</i>	.	.	.	35	29	36	.	.	.
<i>Typha angustifolia</i>	.	.	3	23	4	.	.	.	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	.	42	54	.	6	.	.
<i>Calamagrostis canescens</i>	.	.	.	13	4	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	.	3	3	8	.	.	.	.
<i>Angelica archangelica</i>	.	.	.	3	.	36	.	.	.
D (Cluster 1)									
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	3	.	45	.	28	17
<i>Rorippa amphibia</i>	.	5	.	.	8	18	83	90	58
<i>Carex vesicaria</i>	.	.	3	.	.	.	83	52	42
<i>Acorus calamus</i>	.	25	11	3	25	.	39	69	67
<i>Myosotis palustris</i>	.	15	5	6	13	.	50	28	25
<i>Polygonum amphibium</i>	.	.	32	10	33	.	67	62	8
<i>Aster novi-belgii</i>	.	.	.	.	.	18	78	14	42
<i>Rumex x heterophyllus</i>	.	.	.	.	.	.	67	10	42
<i>Alisma lanceolatum</i>	.	.	.	.	.	.	11	14	.
<i>Callitriche palustris</i>	.	.	.	.	.	.	11	24	.
<i>Rorippa anceps</i>	.	.	.	.	.	.	56	.	.
<i>Lemna minor</i>	.	.	3	.	.	.	.	14	17

Cluster	000	0010	0011	0100	0101	011	10	110	111
Zahl der Aufnahmen	3	20	38	31	24	11	18	29	12
Fluss / Flusssystem - Donau			D	D			D	D	D
- Rhein	R	R	R						R
- Wümme				W	W	W			
- Elbe		E	E	E	E	E	E	E	
- Oder						O			

<i>Phragmites australis</i>	100	25	16	68	25	36	44	45	92
<i>Lysimachia vulgaris</i>	67	75	63	10	13	82	17	31	17
<i>Lythrum salicaria</i>	67	35	66	39	83	18	89	52	8
<i>Ranunculus repens</i>	67	50	13	3	29	55	61	14	17
<i>Galium palustre</i>	67	40	58	11	39	8	89	48	42
<i>Iris pseudacorus</i>	33	30	66	13	29	64	78	45	58
<i>Symphytum officinale</i>	33	10	66	19	17	82	39	7	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	80	100	77	92	18	94	76	92
<i>Carex acuta</i>	.	80	76	52	4	9	100	83	75
<i>Stachys palustris</i>	.	50	50	61	63	73	72	21	8
<i>Thalictrum flavum</i>	100	40	71	6	8	.	56	17	.
<i>Cardamine pratensis</i>	33	.	5	.	4	36	50	10	8
<i>Glyceria maxima</i>	.	15	37	55	50	.	22	52	25
<i>Equisetum palustre</i>	67	.	34	10	13	.	17	7	.
<i>Poa trivialis</i>	33	5	3	.	8	.	22	.	8
<i>Rubus caesius</i>	.	45	8	3	8	45	17	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	15	13	.	4	.	61	14	17
<i>Sium latifolium</i>	.	15	8	.	8	9	11	7	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	33	20	5	.	.	9	17	.	.
<i>Rumex crispus</i>	.	15	11	.	.	9	50	7	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	.	3	6	46	.	11	17	.
<i>Potentilla reptans</i>	33	30	16	.	.	.	33	.	.
<i>Equisetum arvense</i>	33	5	5	.	.	36	.	.	.
<i>Poa palustris</i>	.	60	3	.	.	.	11	3	.
<i>Potentilla anserina</i>	.	55	5	.	4	.	28	.	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	15	3	.	13	.	17	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	5	.	3	54	18	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	33	15	.	.	.	.	11	7	.
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	.	3	.	.	9	6	3	.
<i>Carex disticha</i>	.	20	42	.	.	.	11	.	.
<i>Mentha x verticillata</i>	.	20	13	.	.	.	6	.	.
<i>Elymus repens</i>	.	20	3	.	21	.	.	.	.
<i>Stellaria palustris</i>	.	15	11	.	.	.	6	.	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	15	5	.	.	27	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	5	16	.	4	.	.	.	.
<i>Carex vulpina</i>	.	10	3	.	.	.	6	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	8	.	4	.	.	24	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	5	.	3	.	18	.	.	.
<i>Carex riparia</i>	.	.	3	13	.	18	.	.	.
<i>Rumex aquaticus</i>	.	.	.	3	4	18	.	.	.

Herkunft der Aufnahmen:

Cluster 000: 3 Aufn. Rhein (GÖRS 1974). Außerdem: *Briza media* 33, *Calliargonella cuspidata* 33, *Campylium stellatum* 33, *Carex distans* 33, *Carex flava* s.str. 33, *Carex hostiana* 33, *Colchicum autumnale* 33, *Eleocharis uniglumis* 33, *Epilobium palustre* 33, *Festuca arundinacea* 33, *Festuca rubra* 33, *Holcus lanatus* 33, *Juncus alpinus* 67, *Juncus inflexus* 67, *Leontodon hispidus* 33, *Lotus corniculatus* 33, *Lotus uliginosus* 33, *Oenanthe lachenalii* 33, *Potentilla erecta* 33, *Pulicaria dysenterica* 33, *Salix cinerea* 33, *Salix nigricans* 33, *Selinum carvifolia* 33, *Stachys officinalis* 33, *Succisia pratensis* 33, *Trifolium dubium* 33, *Trifolium pratense* 33

Cluster 0010: 2 Aufn. Rhein DISTER (1980), 11 Aufn. Elbe SIEDENTOPF (2005), 7 Aufn. Elbe WOLLERT et al. (1999). Außerdem: *Achillea millefolium* 5, *Aster tradescantii* 5, *Calamagrostis epigejos* 10, *Carex hirta* 5, *Cnidium dubium* 5, *Crataegus* sp. 5, *Cuscuta europaea* 5, *Drepanocladus aduncus* 5, *Galeopsis tetrahit* 5, *Gentiana pneumonanthe* 5, *Inula britannica* 10, *Iris sibirica* 5, *Lathyrus palustris* 5, *Mentha* sp. 5, *Persicaria amphibia* 10, *Persicaria hydropiper* 5, *Plantago major* 25, *Poa pratensis* s.l. 5, *Quercus robur* juv. 5, *Rorippa palustris* 5, *Rumex thyrsiflorus* 10, *Salix triandra* 5, *Salix viminalis* 20, *Scutellaria hastifolia* 5, *Ulmus* sp. 15, *Viola persicifolia* 5, *Xanthium albinum* 5

Cluster 0011: 12 Aufn. Donau AHLMER (1989), 1 Aufn. Rhein DISTER (1980), 5 Aufn. Rhein PHILIPPI (1978), 9 Aufn. Elbe SIEDENTOPF (2005), 3 Aufn. Rhein VERBÜCHELN (1990), 4 Aufn. Elbe WOLLERT et al. (1999), 4 Aufn. Donau ZAHLHEIMER (1979). Außerdem: *Allium angulosum* 8, *Angelica sylvestris* 3, *Arrhenatherum elatius* 3, *Asparagus officinalis* 3, *Aster lanceolatus* 3, *Calamagrostis epigejos* 3, *Carex rostrata* 3, *Centaurea jacea* 3, *Cirsium oleraceum* 3, *Cruciata laevipes* 3, *Dactylorhiza incarnata* 5, *Eleocharis uniglumis* 5, *Epilobium adnatum* 3, *Epilobium parviflorum* 3, *Epilobium* sp. 3, *Euphorbia esula* 3, *Galium mollugo* 3, *Galium verum* 3, *Iris sibirica* 3, *Lathyrus palustris* 3, *Lathyrus tuberosus* 5, *Leucanthemum vulgare* 3, *Linaria vulgaris* 3, *Lychnis flos-cuculi* 5, *Myosotis palustris* s.l. 8, *Persicaria amphibia* 11, *Peucedanum officinale* 3, *Pimpinella major* 5, *Poa pratensis* s.l. 3, *Ranunculus acris* 3, *Scutellaria hastifolia* 3, *Silaum silaus* 11, *Solidago gigantea* 3, *Succisia pratensis* 3, *Thalictrum aquilegifolium* 11, *Valeriana officinalis* 8, *Viola elatior* 3, *Viola pumila* 3

Cluster 0100: 1 Aufn. Donau AHLMER (1989), 20 Aufn. Wümme BARTELS (2010), 4 Aufn. Wümme HÜLBUSCH (1978), 1 Aufn. Rhein PHILIPPI (1978), 3 Aufn. Elbe SIEDENTOPF (2005), 2 Aufn. Elbe WOLLERT et al. (1999). Außerdem: *Aster lanceolatus* 6, *Atriplex hastata* 3, *Festuca rubra* 3, *Galium mollugo* 3, *Galeopsis* sp. 3, *Impatiens parviflora* 3, *Sparganium erectum* 13, *Tanacetum vulgare* 4

Cluster 0101: 19 Aufn. Wümme BARTELS (2010), 3 Aufn. Wümme HÜLBUSCH (1978), 1 Aufn. Elbe SIEDENTOPF (2005), 1 Aufn. Elbe WOLLERT et al. (1999). Außerdem: *Alisma plantago-aquatica* 4, *Angelica sylvestris* 4, *Artemisia vulgaris* 13, *Atriplex hastata* 4, *Bidens tripartita* 4, *Brassica nigra* 4, *Capsella bursa-pastoris* 8, *Cardamine impatiens* 4, *Cuscuta europaea* 17, *Dactylis glomerata* 4, *Eupatorium cannabinum* 4, *Galium aparine* 25, *Galeopsis* sp., *Galinsoga ciliata* 8, *Heracleum sphondylium* 8, *Holcus lanatus* 4, *Impatiens glandulifera* 8, *Impatiens noli-tangere* 8, *Impatiens parviflora* 4, *Myosoton aquaticum* 4, *Nasturtium officinale* 8, *Ranunculus flammula* 4, *Rorippa sylvestris* 8, *Rubus* sp. 4, *Rumex acetosa* 4, *Salix alba* 4, *Salix pentandra* 4, *Salix* sp. 4

Cluster 011: 2 Aufn. Wümme HÜLBUSCH (1978), 9 Aufn. Oder PASSARGE (1993). Außerdem: *Anthriscus sylvestris* 18, *Barbarea stricta* 9, *Calliargonalle cuspidata* 18, *Eurhynchium hians* 18, *Fissidens taxifolius* 18, *Holcus lanatus* 27, *Mnium affine* 18, *Ranunculus ficaria* 45, *Ribes nigrum* 36, *Rudbeckia laciniata* 18, *Rumex sanguineus* 27, *Scrophularia nodosa* 9, *Valeriana officinalis* 18, *Viburnum opulus* 9

Cluster 10: 1 Aufn. Donau AHLMER (1989), 1 Aufn. Elbe WOLLERT et al. (1999), 16 Aufn. Donau ZAHLHEIMER (1979). Außerdem: *Barbarea* sp. 17, *Carex hirta* 6, *Cnidium dubium* 6, *Eleocharis palustris* 11, *Galium aparine* 17, *Gratiola officinalis* 6, *Lychnis flos-cuculi* 6, *Persicaria mitis* 28, *Ranunculus acris* 6, *Rorippa sylvestris* 11, *Rumex conglomeratus* 17, *Silaum silaus* 11, *Trifolium hybridum* 6, *Veronica catenata* 6

Cluster 110: 1 Aufn. Elbe WOLLERT et al. (1999), 28 Aufn. Donau ZAHLHEIMER (1979). Außerdem: *Hippuris vulgaris* 3, *Hottonia palustris* 3, *Lemna gibba* 3, *Lemna trisulca* 10, *Myriophyllum verticillatum* 7, *Rumex conglomeratus* 3, *Rumex palustris* 3, *Salix triandra* 7, *Schoenoplectus lacustris* 7, *Scirpus radicans* 3, *Veronica catenata* 10

Cluster 111: 1 Aufn. Donau AHLMER (1989), 1 Aufn. Rhein PHILIPPI (1978), 10 Aufn. Donau ZAHLHEIMER (1979). Außerdem: *Lemna trisulca* 8, *Schoenoplectus lacustris* 8, *Spirodela polyrhiza* 8

5. Diskussion

5.1. Vergesellschaftung und Ökologie von *Senecio paludosus*

Sowohl die Vegetationsklassifizierung mit Datenmaterial von der Wümme und aus ganz Deutschland als auch die Kennwerte der Ordinationen belegen die relativ enge soziologische Amplitude des Sumpf-Greiskrauts. Die Art ist fast ausschließlich in Feuchtröhrichten und Großseggenrieden sowie in den etwas trockeneren Landröhrichten und Hochstaudenfluren zu finden. Nur ausnahmsweise tritt sie in Übergängen zu Kleinseggenrieden und bodenfeuchten Wirtschaftswiesen (Cluster 000, s. Tabelle 2) oder zu Wasserpflanzengesellschaften (Cluster 1) auf. Indes gibt das Aufnahmемaterial die soziologische Amplitude von *S. paludosus* nicht ganz vollständig wieder: so kommt die Art am nördlichen Oberrhein auch in oder am Rande von lichten Weichholz-Auenwäldern vor (pers. Mittel. N. Hölzel).

Die enge Amplitude geht auch aus der Literatur (z. B. PHILIPPI 1978, AHLMER 1989, SIEDENTOPF 2005) hervor. Dort wie auch bei BERG et al. (2004) gilt *S. paludosus* als Charakterart eines eigenständigen Verbandes *Senecionion fluviatilis* Tx. ex Moor 1958, der sogenannten Flussgreiskraut-Staudenfluren der Auen größerer Flüsse innerhalb der *Convolvuletalia* Tx. ex Moor 1958 (= *Calystegietalia*). BERG et al. (2004) ordnen auch das *Filipendulion* dieser Ordnung zu, was angesichts der Dominanz vieler Feuchtstaudenarten im eigenen Aufnahmемaterial wie auch im Deutschland-Datensatz nachvollziehbar erscheint. Die Häufigkeit vieler Feuchtröhricht- und Großseggenried-Arten in den Aufnahmen wiederum unterstützt den Anschluss der *Convolvuletalia* an die *Phragmitetalia* W. Koch 1926 zu einer gemeinsamen, noch andere Ordnungen umfassende Klasse *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika & V. Novák 1941.

Die Aufrechterhaltung eines eigenständigen Verbandes *Senecionion fluviatilis* wird durch diese Studie kaum gestützt. Andere Charakterarten des Verbandes oder von Assoziationen innerhalb des Verbandes haben in beiden Datensätzen eine nur geringe Stetigkeit: *Cuscuta europaea*, *Inula britannica* und *Scutellaria hastifolia* sind sehr selten, während *Pseudolysimachion longifolium* und *Leonurus marrubiastrum* völlig fehlen. Auffällig ist auch, dass die für den Verband namensgebende Art *Senecio sarracenicus* (*fluviatilis*) in keiner einzigen der 186 Aufnahmen vorkommt. Bei einem Vergleich der bei SIEDENTOPF (2005) zusammengetragenen Aufnahmen mit *S. sarracenicus* mit dem hier analysierten Datenmaterial fällt auf, dass dort Arten weniger nasser Standorte, die in vielen Fällen den *Glechometalia* zugeordnet werden, viel höhere Stetigkeiten erreichen, etwa *Aegopodium podagraria*, *Elymus repens* und *Glechoma hederacea*. Im Gegensatz dazu sind *Phragmitetalia*- und *Convolvuletalia*-Arten weniger häufig vertreten. Diese offenbar unterschiedliche Ökologie spiegelt sich nicht in den Ellenberg-Zeigerwerten wider; beide *Senecio*-Arten werden bei ELLENBERG et al. (1991) als Überschwemmungszeiger mit der Stufe 9 charakterisiert.

Die Klassifikation und Ordination in Verbindung mit den Bodendaten aus dem Wümmegebiet belegen, dass die Differenzierung der Aufnahmen mit *S. paludosus* in erster Linie entlang eines Feuchtegradienten erfolgt. An den unteren, länger und höher überstauten Bereichen der Aue ist die Art Bestandteil typischer Feuchtröhrichte und Großseggenriede, während sie in den oberen und weniger nassen Bereichen der Aue mit Elementen der Hochstaudenfluren zusammentritt. Obwohl Bodenfeuchte an den Standorten der Wümme nicht gemessen wurde, deuten auch die anderen Bodenkennwerte auf die maßgebliche Bedeutung des Wasserregimes hin. Die von ihrer Vegetation her bodenfeuchteren Standorte weisen höhere Gehalte an C_{ges} und N_{ges} auf, weil die Mineralisierung des organischen Materials hier aufgrund der längeren Überstauung (bzw. häufigeren Überstauung an der tidenabhängigen Wümme) gehemmt ist. Generell lässt die Schnell- und Hochwüchsigkeit der Bestände im Jahresverlauf vermuten, dass alle Standorte relativ gut nährstoffversorgt sind, worauf auch die hohen N-Zeigerwerte der meisten Arten hindeuten. Die signifikanten Unterschiede in den Gehalten an pflanzenverfügbarem Phosphat machen wahrscheinlich, dass die Nährstoffversorgung v. a. im mittleren Auenbereich besonders günstig ist.

Obwohl die Ordination der Aufnahmen des Deutschland-Datensatzes eine teilweise unterschiedliche Vegetation der verschiedenen Flusssysteme widerspiegelt, zeigt sich dies in

der Klassifikation kaum. Generell handelt es sich bei den Röhricht- und Feuchtstaudenfluren um eine innerhalb Deutschlands geographisch nur schwach differenzierte Vegetation, im Gegensatz etwa zu vielen Grünland-Gesellschaften (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). Ob in Ordination bzw. Klassifikation auch ein zeitlicher Gradient zum Tragen kommt – das Aufnahmematerial erstreckt sich über fast 40 Jahre –, kann hier nicht beantwortet werden. Ein Vergleich der in demselben Gebiet (Wümme) durchgeführten Aufnahmen von HÜLBUSCH (1973) und BARTELS (2010) gibt indes keine Hinweise auf systematische zeitliche Veränderungen in der Vegetation der *Senecio*-Röhrichte.

Das fast völlige Fehlen typischer Arten des bewirtschafteten Grünlands deutet auf die große Mahdempfindlichkeit von *S. paludosus* hin. An der Wümme treten die Röhrichtbestände häufig in engen räumlichen Kontakt mit Feuchtwiesen und -weiden, in denen die Art jedoch nie vorgefunden wurde.

5.2. Gefährdungsfaktoren und Schutz

Der historische Rückgang von *S. paludosus* liegt vor allem darin begründet, dass viele ehemalige Standorte durch Flussbegradigung und -eindeichung, Entwässerung und Bebauung zerstört oder negativ beeinträchtigt wurden. Der Rückgang setzt sich jedoch fort, obwohl viele Flussauen und ihre Habitate in den letzten Jahren besser geschützt und zum Teil renaturiert wurden. Dies wird in einer Untersuchung deutlich, die an den Flussläufen von Elbe und Weser (Aller, Wümme) durchgeführt wurde (WÄRNER et al., unveröff.): von 34 Populationen, deren ungefähre Größen bis etwa zum Jahr 2000 im floristischen Erfassungsprogramm Niedersachsens und Bremens kartiert worden waren, hatte die Individuenzahl bis zu den Jahren 2005/06 nur in einer Population zugenommen, sechs Populationen konnten ihre Größe halten. Dagegen verzeichneten neun Populationen einen Rückgang, und 18 Populationen, d. h. mehr als 50 %, starben ganz aus. Neufunde von Populationen, die auf eine erfolgreiche Ausbreitung und Etablierung hindeuten könnten, sind kaum belegt. Dies und die geringe Zahl an Jungpflanzen in den Aufnahmeflächen des Wümme-Gebietes deuten darauf hin, dass *S. paludosus* vielerorts keine „Etablierungsnische“ mehr besitzt. Zwar betrug in Untersuchungen von HÖLZEL & OTTE (2004) am Rhein die mittlere Keimungsrate der Art unter Freiland-Bedingungen 74 %, aber durch die unterbrochene Auendynamik nehmen auch Überschwemmungen und Störungen ab oder bleiben ganz aus, so dass die für Röhrichte und Hochstaudenfluren typische dicke Streudecke nicht aufgebrochen wird. Dies ist vor allem in den oberen Auenbereichen der Fall, wo entlang der Wümme nicht eine einzige Jungpflanze gefunden wurde. WINTER et al. (2008) konnten zudem in einer experimentellen Untersuchung zeigen, dass die Keimungsrate (und auch Samenproduktion) von *S. paludosus* positiv mit den Gehalten an C_{ges} und N_{ges} im Boden korreliert ist. Da die Gehalte an C_{ges} und N_{ges} mit zunehmender Bodenfeuchte ansteigen, kann gefolgert werden, dass die in den weniger nassen Bereichen wachsenden Individuen nur eine eingeschränkte Fitness haben. Das Problem ausbleibender Regeneration trifft vermutlich auch auf einige andere Stromtalpflanzen ähnlicher Habitatbindung zu, z. B. *Euphorbia palustris* (siehe WÄRNER et al. 2011) und *Pseudolysimachion longifolium* (WINTER et al. 2008). *S. paludosus* baut offenbar auch keine Samenbank im Boden aus (HÖLZEL & OTTE 2001).

Zu hohe Einträge an N oder P tragen vermutlich nicht zum Rückgang des nährstoffbedürftigen Sumpf-Greiskrauts bei. Dessen Präferenz für relativ eutrophe Standorte, aber auch die geringe Nutzungsabhängigkeit, bedingen, dass die Art in geringerem Ausmaß als viele andere Stromtalpflanzen gefährdet ist. Auch die entlang vieler Flüsse häufigen Neophyten scheinen die Art nicht negativ zu beeinträchtigen; im gesamten Aufnahmемaterial erreicht nur *Aster novi-belgii* höhere Stetigkeiten. *Impatiens glandulifera* ist kaum im Aufnahmемaterial vorhanden, zeigt aber in den letzten Jahren entlang der Wümme Ausbreitungstendenzen auch in Röhrichtbeständen mit *S. paludosus*. Obwohl also Populationen mit älteren Individuen des Sumpf-Greiskrauts vermutlich für lange Zeit überdauern können, stellt mangelhafte Reproduktion langfristig ein großes Problem dar und kann nur über eine Wiederherstellung der natürlichen Auendynamik verbessert werden. Wiedereinbürgerungsexperi-

mente in der Elbe-Weser-Region, die im Rahmen eines DBU-Projektes in den nächsten Jahren an ehemaligen Fundorten der Art durchgeführt werden sollen, werden zeigen, ob der Rückgang der Art mit derartigen Management-Projekten aufgehalten werden kann, oder ob es doch andere, nicht mit der Regeneration zusammenhängende standörtliche Ursachen für das Seltenerwerden von *S. paludosus* gibt.

Danksagung

Wir danken Marion Ahlbrecht für die Durchführung der Bodenanalysen, Dr. Josef Müller und Dr. Burghard Wittig für Hilfe bei der Artbestimmung, und Dr. Christina Wärner für wertvolle Ratschläge zur Geländearbeit und die Bereitstellung von Datenmaterial.

Literatur

- AHLMER, W. (1989): Die Donau-Auen bei Osterhofen. – *Hoppea* 47: 403–503. Regensburg.
- ARONSSON, M. (Hrsg.) (1999): Rödlistade kärlväxter i Sverige. Artfakta. – ArtDatabanken, SLU, Uppsala, 875 S.
- BARTELS, M. (2010): Ökologie von *Senecio paludosus* im Bremer Wümme-Gebiet. – Unveröff. Bachelorarbeit, Universität Bremen.
- BENKERT, D., FUKAREK, F. & KORSCH, H. (Hrsg.) (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – Gustav Fischer, Jena: 615 S.
- BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. & ISERMANN, M. (2004): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. Textband. – Weißdorn-Verlag, Jena: 606 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer, Wien: 865 S.
- BURKART, M. (2001): River corridor plants (Stromtalpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern. – *Global Ecology & Biogeography* 10: 449–468.
- CORDES, H., FEDER, J., HELLBERG, F., METZING, D. & WITTIG, B. (2006): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Weser-Elbe-Gebietes. – Hauschild, Bremen: 512 S.
- DA CANAL, M.T., MARCUCCI, R. & TOREADORE, N. (2003): Biocoenotic and karyological characterization of four upspring critical taxa of the eastern Po Plain (North-Eastern Italy). – *Plant Biosystems* 137: 21–28. London.
- DISTER, E. (1980): Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. – Diss. Univ. Göttingen: 170 S.
- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1333 S.
- , WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIBEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scr. Geobot.* 18: 1–248. Göttingen.
- GARVE, E. (1994): Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen: Kartierung 1982–1992. – *Naturforsch. Landschaftspf. Nieders.* 30 (1–2): 1–895. Hannover.
- GÖRS, S. (1974): Nitrophile Saumgesellschaften im Gebiet des Taubergießens. – In: *Das Taubergießengebiet: eine Rheinauenlandschaft. Natur- Landschaftsschutzgeb. Bad.-Württ.* 7: 325–354.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer, Stuttgart: 768 S.
- HEG, G. (1987): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band VI Angiospermae Dicotyledones 4. 2. Aufl. – Verlag Paul Parey, Berlin: 1483 S.
- HODÁLOVÁ, I., GRULICH, V. & MARHOLD, K. (2002): A multivariate morphometric study of *Senecio paludosus* L. (Asteraceae) in Central and Western Europe. – *Botan. Helvet.* 112: 137–151.
- HÖLZEL, N. & OTTE, A. (2001): The impact of flooding regime on the soil seed bank of flood-meadows. – *J. Veg. Sci.* 12: 209–218.
- & – (2004): Ecological significance of seed germination characteristics in flood-meadow species. – *Flora* 199: 12–24.
- HÜLBUSCH, K.H. (1973): Beitrag zur Soziologie der *Filipendulion*-Gesellschaften. – *Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N.F.* 15/16: 91–97. Todenmann-Göttingen.
- KLOTZ, S., KÜHN, I. & DURKA, W. (Hrsg.) (2002): BIOLFLOR – Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Version 1.1. – Schriftenr. Vegetationskd. 38. Bonn.

- KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 28: 21–187. Bonn.
- MARHOLD, K., GRULICH, V. & HODÁLOVÁ, I. (2003): Taxonomy and nomenclature of *Senecio paludosus* (Compositae) in Europe. – *Annales Bot. Fenn.* 40: 373–379. Helsinki.
- MICHNA, P. (2006): 552. *Senecio paludosus*, Compositae. – *Curtis's Botanical Magazine* 23 (1): 69–76.
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1051 S.
- OKSANEN, J., BLANCHET, F.G., KINDT, R., LEGENDRE, P., MINCHIN, P.R., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M.H.H. & WAGNER, H. (2011): Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-1. (<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>)
- PASSARGE, H. (1993): Lianenschleier-, fluviale und ruderale Staudengesellschaften in den planaren Elbe- und Oderauen. – *Tuexenia* 13: 343–371. Göttingen.
- PHILIPPI, G. (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Rußheim. – In: *Der Rußheimer Altrhein – eine nordbadische Auenlandschaft*. Natur- Landschaftsschutzgeb. Bad.-Württ. 10: 103–267.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2009): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna (<http://www.R-project.org/>).
- SIEDENTOPF, Y.M. (2005): Vegetationsökologie von Stromtalpflanzengesellschaften (*Senecionion fluvialis*) an der Elbe. – Diss. Univ. Braunschweig: 267 S.
- VERBÜCHELN, G. (1990): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Düsseldorf-Urdenbach (Niederrhein). – *Decheniana* 143: 1–62. Bonn.
- WÄRNER, C., WELK, E., DURKA, W., WITTIG, B. & DIEKMANN, M. (2011): Biological flora of Central Europe: *Euphorbia palustris* L. – *Perspect. Plant Ecol. Evol. Systemat.* 13: 55–69.
- WELK, E. (2002): Arealkundliche Analyse und Bewertung der Schutzrelevanz seltener und gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskd. 37: 1–337. Münster-Hiltrup.
- WINTER, C., LEHMANN, S. & DIEKMANN, M. (2008): Determinants of reproductive success: A comparative study of five endangered river corridor plants in fragmented habitats. – *Biol. Conserv.* 141: 1095–1104.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 765 S.
- WOLLERT, H., SLUSCHNY, H. & SCHLÜTER, U. (1999): Zum Vorkommen einiger kontinental verbreiteter Pflanzengesellschaften im mecklenburgischen Tal der Elbe sowie in den Niederungen ihrer Nebenflüsse Sude und Löcknitz. – *Bot. Rundbr. Meckl.-Vorp.* 33: 23–40.
- ZAHLHEIMER, W. (1979): Vegetation in den Donauauen zwischen Regensburg und Straubing. – *Hoppea* 38: 3–398. Regensburg.

Prof. Martin Diekmann
 Abteilung Vegetationsökologie & Naturschutzbiologie, Institut für Ökologie
 Universität Bremen
 Leobener Str., 28259 Bremen
 mdiekman@uni-bremen.de

Maike Bartels
 Albrecht-Thaer-Weg 12/208, 37075 Göttingen
 maike.bartels@stud.uni-goettingen.de

Manuskript eingereicht am 13.11.2011, endgültig angenommen am 12.01.2012.

