Tuexenia 28: 227–238. Göttingen 2008.

Straßenrandgesellschaften in den österreichischen Innenalpen: Beschreibung und Diskussion der Methodik

– Susanne Wallnöfer –

Zusammenfassung

Das Bankett viel befahrener Straßen, ein sehr stark gestörter und belasteter Standort, wird in Europa von lückigen, artenarmen Pflanzengesellschaften besiedelt. Diese Gesellschaften verfügen in der Regel nicht über Kenn- oder Trennarten, sondern sind durch Dominanzen einzelner Arten gekennzeichnet. Für die Tallagen der kontinentalen Innenalpen in Nordtirol (Österreich) werden auf der Grundlage von pflanzensoziologischen Aufnahmen zwei Gesellschaften der Bankette beschrieben: die bisher nicht bekannte *Plantago strictissima*-Gesellschaft und die *Anagallis arvensis*-Gesellschaft. Die Bestände setzen sich aus einjährigen ruderalen Arten, Arten der Trittrasen sowie mehrjährigen Wiesen- und Ruderalarten zusammen. Übergänge zu angrenzenden Einheiten werden aufgezeigt und Entstehung, Verbreitung und Dynamik der Gesellschaften werden erörtert. Die hier aufgenommenen Bestände der *Anagallis arvensis*-Gesellschaft werden mit anderen mitteleuropäischen Ausbildungen der Einheit verglichen. Schließlich werden methodische Aspekte der Klassifikation kenn- und trennartenloser Gesellschaften diskutiert.

Abstract: Roadside communities in the Inner Alps of Austria: Description and discussion of methods

The road shoulders of major roads in Europe, as strongly disturbed sites, are colonized by sparse, species-poor plant communities. These communities are generally not characterized by either character or differential species, but consist of one or few dominant species. In this study two roadside communities are described on the basis of phytosociological relevés. The hitherto unknown *Plantago strictissima*-community as well as the *Anagallis arvensis*-community occur in lower altitudes in the continental Inner Alps of North Tyrol (Austria). Both communities consist of annual ruderal species, species from trampled soils as well as perennials from meadows and ruderal sites. Floristic relationships to adjacent communities are discussed and development, distribution and dynamics of the communities are described. Relevés from other Central European occurrences of the *Anagallis arvensis*-community are compared with those from the continental Inner Alps. Finally, methodological aspects concerning the classification of communities without diagnostic species are discussed.

Keywords: *Anagallis arvensis*, North Tyrol, phytosociology, *Plantago strictissima*, roadside vegetation

1. Einleitung

Die ökologischen Auswirkungen von Straßen und Verkehr sind Inhalt zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen (z. B. FORMAN & ALEXANDER 1998, SPELLERBERG 1998). In botanischen Untersuchungen zu diesem Thema geht es vielfach um Standortsbedingungen und Pflanzenwelt der Straßenränder. Die Flora der Straßenränder ist vor dem Hintergrund der Ausbreitung von Neophyten von großem Interesse. So breiten sich aufgrund der winterlichen Salzstreuung salzertragende Arten der Meeresküsten, z. B. *Puccinellia distans*, zunehmend entlang der Straßen im europäischen Binnenland aus (HEINRICH 1984, SCOTT & DAVISON 1985, BRANDES 1988, WRÓBEL et al. 2006). Straßenränder stark befahrener Straßen sind aber auch von besonderem vegetationskundlichen Interesse, denn oft sind hier eigenständige synanthrope Pflanzengemeinschaften ausgebildet. Mehrere Untersuchungen in Mittel- und Südeuropa haben gezeigt, dass an Straßenrändern recht viele verschiedene Pflanzengesellschaften vorkommen, welche in der Regel durch die Dominanz einer Art oder die Kodominanz weniger Arten charakterisiert sind (KOPECKÝ 1978, 1988, ULLMANN & HEINDL 1989, HEINDL 1990, HEINDL & ULLMANN 1991). Entlang des ausgeprägten standörtlichen Gradienten eines Straßenrandes, welcher im wesentlichen durch die Entfernung von der Fahrbahn

bestimmt wird, kommt es meist zu einer kleinräumigen Abfolge mehrerer Gesellschaften (ULLMANN & HEINDL 1989, SCHMIDT & STOTTELE 1988, SCHMIDT 1990). Das Bankett, die unmittelbar an die versiegelte Fahrbahn angrenzende Zone, ist der am stärksten gestörte und belastete Teil des begrünten Straßenrands. Die auf dem Bankett vorkommenden Pflanzengesellschaften weichen sehr stark von Vegetationstypen der Umgebung, z. B. Wiesentypen, ab. Sie unterscheiden sich aber auch ganz allgemein deutlich von den Pflanzenbeständen aller anderen mitteleuropäischen Standorte.

Weil Anlage und Betrieb großer Straßen international weitgehend einheitlich gehandhabt werden und Straßen als lineare Strukturen Regionen verbinden, sind überregionale Vergleiche der Straßenrandvegetation sinnvoll. In Europa konnte in großräumigen Untersuchungen gezeigt werden, dass der entscheidende Faktor für die Verbreitung der einzelnen Gesellschaften in vielen Fällen das Großklima ist (ULLMANN & HEINDL 1989, HEINDL 1990, HEINDL & ULLMANN 1991). So konnten ULLMANN & HEINDL (1989) entlang eines Nord-Süd-Transektes von Norddeutschland bis Südfrankreich die Abfolge zahlreicher Pflanzengesellschaften aufzeigen. Im Bereich des Banketts ist dieser Einfluss des Großklimas aber zuweilen weniger ausgeprägt als in stärker naturnahen Zonen des Straßenrandes (SCHMIDT & STOTTELE 1988, HEINDL 1990, HEINDL & ULLMANN 1991). Die Bedeutung des Großklimas ist z. T. darauf zurückzuführen, dass in wintermilden Regionen weniger Streusalz ausgebracht wird und größere Regenmengen eine verstärkte Auswaschung des Salzes im Boden zur Folge haben (SCOTT & DAVISON 1985).

In den kontinentalen Innenalpen in Nordtirol kommen auf Banketten vielbefahrener Straßen *Plantago strictissima* (Syn. *Plantago maritima* subsp. *serpentina*) und *Anagallis arvensis* zur Dominanz. Der Schlangen-Wegerich ist eine mehrjährige Art der Magerrasen und Felsfluren mit westalpiner Verbreitung, die im Gebiet die Ostgrenze des Areals erreicht (FISCHER et al. 2005). Der Acker-Gauchheil, ein Therophyt, kommt in segetalen und ruderalen Vegetationstypen im Gebiet zerstreut bis selten vor. Die Art ist noch vor einiger Zeit für Nordtirol als gefährdet eingestuft worden (NIKLFELD 1986, NEUNER & POLATSCHEK 2001). In der vorliegenden Arbeit werden von diesen beiden Arten dominierte Pflanzengesellschaften der Straßenbankette dokumentiert. Die *Plantago strictissima*-Gesellschaft ist in Mitteleuropa bisher noch nicht bekannt, während die *Anagallis arvensis*-Gesellschaft schon mehrfach beschrieben wurde. Weiters werden Übergänge zu angrenzenden Pflanzengesellschaften beschrieben und Fragen zur Entstehung, Verbreitung und Dynamik der Bestände erörtert. Anhand einer Stetigkeitstabelle werden mitteleuropäische Ausbildungen der *Anagallis arvensis*-Gesellschaft verglichen. Schließlich werden Methoden zur Klassifikation kenn- und trennartenloser Gesellschaften diskutiert.

2. Untersuchungsgebiet

Untersuchungsgebiet ist der westliche Teil von Nordtirol (Westösterreich). Die Aufnahmen wurden in einem ca. 65 km langen Abschnitt des Oberinntals von Rietz im Osten bis Pfunds im Westen gemacht (46° 56'–47° 16' N, 10° 32'–11° 02' E). Den geologischen Untergrund bilden fluviatile Ablagerungen und Moränenmaterial. Die Aufnahmeflächen liegen im Bereich des Talbodens des Oberinntals auf 600–950 m Meereshöhe, also in der submontanen Höhenstufe (KILIAN et al. 1994). Das Gebiet liegt in der mitteleuropäischen Klimazone. Es weist ein niederschlagsarmes Gebirgsinnenklima auf und wird nach KILIAN et al. (1994) zur kontinentalen Kernzone der Innenalpen gerechnet. Die Jahresmitteltemperaturen liegen bei 7,5-8,5 °C, die mittleren Jahresniederschläge betragen 720–800 mm (ANONYMUS 1999).

3. Methodik

Die Aufnahme der Vegetation erfolgte in den Jahren 2006–2007 nach der Braun-Blanquet-Methode (WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1978). Dabei wurde die modifizierte neunstellige Artmächtigkeitsskala angewendet (REICHELT & WILMANNS 1973). Die Größe der Aufnahmeflächen beträgt 5-6 m^2. Kryptogamen wurden nicht vollständig aufgenommen und sind nicht in der Vegetationstabelle enthalten. Die Differenzierung der Einheiten (Tab. 1) beruht großteils auf dominierenden Arten, welche die Kriterien

für Kenn- bzw. Trennarten in vielen Fällen nicht erfüllen. Daher werden die hier neu beschriebenen Einheiten als „ranglose" Gesellschaften aufgefasst (DENGLER 2003). Damit soll auch dem provisorischen Charakter der Zuordnung Rechnung getragen werden, welcher auf der regionalen Bearbeitung und dem Fehlen einer längerfristigen Erfassung dynamischer Entwicklungen beruht. Die syntaxonomische Zuordnung der beschriebenen Gesellschaften erfolgt nur auf dem Niveau der Klasse bzw. Ordnung.

Taxonomie und Nomenklatur der Sippen folgen FISCHER et al. (2005). Ökologische und pflanzensoziologische Informationen zu den Sippen wurden OBERDORFER (2001) entnommen. Die Syntaxonomie richtet sich in den meisten Fällen nach MUCINA et al. (1993). Eine Ausnahme ist die von *Puccinellia distans* dominierte Gesellschaft, die im genannten Werk fehlt. Eine Einordnung der Bestände in das *Spergulario-Puccinellietum distantis* Feekes (1934) 1943, wie sie POTT (1992) und RENNWALD (2000) vorschlagen, ist meiner Auffassung nach nicht gerechtfertigt. Daher wird hier die Bezeichnung „*Puccinellia distans*-Gesellschaft" verwendet, die mehrfach angeführt wurde (z. B. BRANDES 1996).

4. Standortsbedingungen der Straßenbankette

Die Aufnahmen wurden an den Rändern stark befahrener Straßen im unmittelbar an die versiegelte Fahrbahn angrenzenden Bereich gemacht. Diese bis ca. 50 cm breite Zone kann als innerer Teil des Banketts bezeichnet werden (HEINDL 1990, SCHMIDT 1990). Die überwiegend ebenen Flächen weisen anthropogene Böden auf. Der Untergrund besteht aus aufgeschüttetem Material, meist Schotter. Die Bodenauflage ist in der Regel sehr flachgründig, stark verdichtet und skelettreich. Teilweise bestehen die aufgenommenen Bankette aus Aufschüttungen silikatischer Schotter mit sehr wenig Feinerde. Diese Faktoren führen in Kombination mit der überwiegend starken Besonnung zu trockenen bis sehr trockenen Standortsverhältnissen. Andererseits kann durch das Abrinnen des Regenwassers von der Fahrbahn sowie aufgrund von Verdichtungshorizonten zeitweise viel Wasser zur Verfügung stehen (SCHMIDT 1990).

Auf den Banketten kommt es durch das Befahren zu erheblichen mechanischen Schädigungen der Pflanzen. Die untersuchten Standorte werden ein- bis mehrmals im Jahr gemäht. Es wurde, soweit beobachtet, kein Herbizid angewendet. Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchungen wurden keine chemischen Bodenanalysen durchgeführt. Es ist jedoch vielfach nachgewiesen, dass der Fahrzeugverkehr durch Abgase, Staub und Spritzwasser zu sehr hohen Schadstoff- und Nährstoffeinträgen im Bereich der Bankette führt (SPENCER et al. 1988, SPENCER & PORT 1988, SCHMIDT 1990). Besonders gravierend ist der hohe Salzgehalt der Böden (DAVISON 1971, SCOTT & DAVISON 1985, WRÓBEL et al. 2006).

5. Die Vegetation der Straßenbankette

Auf den untersuchten Straßenbanketten wurden vier Pflanzengesellschaften angetroffen, die sich in unterschiedlich ausgedehnten, aber oft recht kleinflächigen Beständen abwechseln. In der vorliegenden Arbeit werden die bisher nicht beschriebene *Plantago strictissima*-Gesellschaft (Tab. 1, Aufn. 2–10) sowie die *Anagallis arvensis*-Gesellschaft (Tab. 1, Aufn. 11–23) ausführlich dokumentiert. Weiters sind großflächig von *Puccinellia distans* dominierte Bestände ausgebildet, die der von Straßenrändern in Mitteleuropa vielfach beschriebenen *Puccinellia distans*-Gesellschaft zugeordnet werden können (Tab. 1, Aufn. 24). Seltener treten von *Potentilla anserina* dominierte Bestände auf (*Agrostis stolonifera-Potentilla anserina*-Gesellschaft; Tab. 1, Aufn. 1).

Die Bestände des Banketts setzen sich innerhalb der typischen Zonierung der Straßenränder deutlich von den anschließenden Pflanzengemeinschaften ab. Auf der straßenabgewandten Seite gehen sie in der Regel recht abrupt in von Wiesenarten dominierte, deutlich höherwüchsige und geschlossene Bestände über, welche tiefgründigere und weniger stark gestörte Flächen besiedeln. Auf der straßenzugewandten Seite bleibt häufig ein schmaler Streifen ohne Vegetation. Hier sind teilweise aber auch *Puccinellia distans*-Reinbestände in Form von schmalen, oft nur wenige Zentimeter breiten Streifen vorgelagert, die als kleinflächige Bestände der *Puccinellia distans*-Gesellschaft aufzufassen sind.

Tab. 1: Vegetationstabelle
Table 1: Vegetation table

Syntaxon 1: *Agrostis stolonifera-Potentilla anserina*-Gesellschaft
Syntaxon 2: *Plantago strictissima*-Gesellschaft
Syntaxon 3: *Anagallis arvensis*-Gesellschaft
Syntaxon 4: *Puccinellia distans*-Gesellschaft

Syntaxon-Nr.	1	2									3													4
Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Fläche [m²]	6	5	6	6	5	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Meereshöhe [m]	920	930	930	920	930	640	640	960	930	910	630	630	640	650	650	640	640	630	960	920	960	960	960	970
Neigung [°]	0	0	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	2	3
Exposition [°]	i	i	i	i	10	i	i	180	20	i	i	i	i	150	150	i	i	i	i	i	i	i	170	180
Deckung Krautschicht [%]	55	30	40	50	35	50	80	50	35	45	80	60	85	45	60	75	75	75	45	55	40	40	55	35
Deckung Moosschicht [%]	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	<5	0	0	5	<5	<5
Artenzahl	9	9	6	6	10	12	9	11	19	14	17	15	16	18	16	12	12	14	16	16	13	11	12	13
Differenzierende Arten																								
D1 Potentilla anserina	3	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2a	.	.	2b	.	.	2a	+	.	.
D2 Plantago strictissima	2a	2b	3	3	2b	2b	4	3	2b	2a	3	+	1	.	.	.	+	1	+	2a	1	1	2a	.
D3 Salvia pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus erectus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Pastinaca sativa	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+	+	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.
Daucus carota	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Erigeron canadensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	2b	2a	2a	.	1	+	+	.	.	.	.	+
Lotus corniculatus	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.
Anagallis arvensis	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	3	3	3	2b	2b	3	4	3	3	2b	2b	3	3	.
D3+4 Plantago major	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	+	+	+	+	.	.	1	+	.	.	+
Atriplex patula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	r	.	+	1	+	+
D4 Puccinellia distans	1	2m	1	+	2a	2a	1	2m	+	1	1	+	+	1	2m	1	2m	1	2m	1	1	1	1	3
Weitere Arten																								
Polygonum aviculare s. l.	+	.	.	.	+	1	2a	+	+	+	1	2b	1	1	1	2a	1	2a	+	.	1	+	+	+
Elymus repens	.	+	+	.	1	2a	1	+	+	1	1	.	1	1	2m	+	1	1	.	.	.	.	1	+
Sonchus oleraceus	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	1	2a	+	+	+	1	1	1	2a	+	1	+
Scorzoneroides autumnalis	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	1	2a	2b	+	.	.	2a	.	+	.	+
Chenopodium album agg.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	1	+	.	.	+	+	+	.	.	+	+	+	+	1	.
Tripleurospermum perforatum	+	+	+	.	+	.	.	.	+	r	r	.	.	1	.	1	.	.	.	r	r	.	.	.
Medicago falcata	+	.	+	.	r	.	+	.	1	.	+	+	.	.	+	.	.	r	r	+	.	.	.	.
Brachypodium rupestre	+	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
Achillea millefolium agg.	.	.	.	.	r	r	.	r	r	r	.	+	+	+	+	.	.	+	.	r	.	.	.	.
Senecio viscosus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	+	.
Bromus inermis	.	+	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+
Setaria viridis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Taraxacum sect. Ruderalia	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r
Vicia cracca	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	+
Carum carvi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	r	.
Spergularia salina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem kommen die folgenden Arten vor: Arenaria serpyllifolia 14:+; Arrhenatherum elatius 4:r, 24:r; Artemisia vulgaris 6:r, 15:+; Calamagrostis epigejos 19:r; Centaurea scabiosa 2:r; Chenopodium glaucum 9:r; Cirsium arvense 8:+, 19:r; Diplotaxis tenuifolia 6:r, 13:r; Festuca nigricans 4:+; Festuca pratensis 24:+; Festuca rupicola 2:+; Fraxinus excelsior (Keimling) 21:r, 23:+; Galinsoga parviflora 12:r; Microrrhinum minus 9:+, 22:r; Poa compressa 6:r; Sedum acre 9:+; Seseli libanotis 4:r; Stellaria media 8:+; Trifolium pratense 20:r;

5.1. Differenzierung der Pflanzengesellschaften

Die in Tab. 1 dokumentierten Einheiten sind voneinander nur undeutlich abgegrenzt. In manchen Fällen sind Arten, die in der Tabelle als differenzierend bezeichnet werden, nur aufgrund ihrer Dominanz als solche ausgewiesen. Der Anteil an durchgehend in allen Einheiten vorkommenden Begleitern ist in den Gesellschaften sehr hoch.

Die *Anagallis arvensis*-Gesellschaft weist eine Reihe von – zumindest schwachen – Differentialarten auf, zu denen der Acker-Gauchheil, mehrjährige Wiesenarten und die Trittrasenart *Poa annua* zählen. Einen Übergangsbestand zur *Plantago strictissima*-Gesellschaft stellt Aufn. 11 dar. Die *Plantago strictissima*-Gesellschaft ist im Vergleich deutlich schlechter differenziert. Der Schlangen-Wegerich kommt auch in recht vielen Aufnahmen der *Anagallis*-Gesellschaft mit z. T. mittleren Artmächtigkeitswerten vor, ist also nur aufgrund der Dominanz kennzeichnend. Andere differenzierende Arten besitzt die artenarme Gesellschaft nicht, sie ist weitgehend negativ differenziert. Eine schwache Differenzierung weisen in Tab. 1 auch die *Agrostis stolonifera-Potentilla anserina*-Gesellschaft und die *Puccinellia distans*-Gesellschaft auf, die hier aber nur ungenügend dokumentiert sind. Die beiden jeweils kennzeichnenden Arten, *Potentilla anserina* und *Puccinellia distans*, kommen in mehreren Einheiten mit teilweise recht hohen Deckungen vor. Die letztgenannte Art ist sogar durchgehend in jeder Aufnahme der Tabelle vertreten. Die *Puccinellia distans*-Gesellschaft ist aber dennoch aufgrund des Ausfalls vieler Arten recht gut abgegrenzt. Der aufgenommene Bestand dieser Einheit weist einen bemerkenswert hohen Anteil an Arten auf, für die Salzresistenz angegeben wird (*Puccinellia distans, Atriplex patula, Sonchus oleraceus, Polygonum aviculare* s. l., *Plantago major*; FISCHER et al. 2005).

5.2. *Plantago strictissima*-Gesellschaft

Die Bestände sind sehr lückig. Moose fehlen weitgehend. Die durchschnittliche Anzahl an Gefäßpflanzen pro Aufnahme beträgt 11. Als Dominante tritt *Plantago strictissima* auf. Weitere sehr stete Arten sind *Puccinellia distans* und *Elymus repens*, mit etwas geringeren Stetigkeiten kommen *Polygonum aviculare* s. l., *Chenopodium album* agg., *Tripleurospermum perforatum, Anagallis arvensis* und *Sonchus oleraceus* vor. Abgesehen vom Schlangen-Wegerich, einer Art der Magerrasen und Felsfluren, fehlen Wiesenarten in dieser Einheit weitestgehend; ruderale Arten überwiegen. Die Anteile von mehrjährigen Arten (*Plantago strictissima, Puccinellia distans, Elymus repens* u. a.) und Therophyten (*Polygonum aviculare* s. l., *Chenopodium album* agg. u. a.) sind etwa gleich groß.

Die Gesellschaft ist häufig auf mit silikatischem Schotter bedeckten, sehr feinerdearmen Banketten ausgebildet. Sie besiedelt die Bankette von vielbefahrenen Straßen, aber selten von Autobahnen. Die *Plantago strictissima*-Gesellschaft wurde im ganzen Untersuchungsgebiet beobachtet, der Schwerpunkt ihrer Vorkommen liegt aber eindeutig im westlichen, also kontinentaleren Teil des Gebiets. In östlich an das Untersuchungsgebiet angrenzenden niederschlagsreicheren Bereichen des Nordtiroler Inntales konnte die Gesellschaft nicht beobachtet werden.

Die *Plantago strictissima*-Gesellschaft wird hier in die Ordnung *Agropyretalia repentis* Oberd. et al. 1967 gestellt. Diese Zuordnung bezieht sich nicht nur auf das Vorkommen von *Elymus repens*, sondern sie soll auch die Trockenheits- und Magerkeitstoleranz des Schlangen-Wegerichs zum Ausdruck bringen.

5.3. *Anagallis arvensis*-Gesellschaft

Die Bestände sind niederwüchsig und lückig. Moose kommen nicht vor oder erreichen geringe Deckungswerte. Die durchschnittliche Anzahl an Gefäßpflanzen pro Aufnahme beträgt 14. Die Bestände sind dominiert von *Anagallis arvensis*. Hohe Stetigkeits- und Deckungswerte weisen auch *Puccinellia distans, Polygonum aviculare* s. l. und *Sonchus oleraceus* auf. Insgesamt sind in der *Anagallis arvensis*-Gesellschaft die folgenden drei Artengruppen wichtig: (i) meist annuelle Arten mit Schwerpunkt in Segetal- und therophytenreichen Ruderalgesellschaften wie *Anagallis arvensis, Atriplex patula, Chenopodium album*

agg., *Erigeron canadensis* (Syn. *Conyza canadensis*), *Sonchus oleraceus, Tripleurospermum perforatum*, (ii) Arten der Trittrasengesellschaften (*Plantago major, Poa annua, Polygonum aviculare* s. l.) und (iii) Arten mit Schwerpunkt in verschiedenen Wiesengesellschaften, meist aus den *Molinio-Arrhenatheretea*, und staudenreichen Ruderalgesellschaften wie *Achillea millefolium* agg., *Elymus repens, Scorzoneroides autumnalis* (Syn. *Leontodon autumnalis*), *Medicago falcata, M. lupulina, Plantago strictissima, Potentilla anserina*. Ein Teil der Aufnahmen (Tab. 1, Aufn. 11–15) weist einen höheren Anteil an mehrjährigen Arten aus der letztgenannten Artengruppe auf und ist u. a. durch *Bromus erectus, Pastinaca sativa* und *Daucus carota* differenziert. Diese Aufnahmen sind auch durch höhere Deckungswerte der Vegetation gekennzeichnet.

Ausgeprägte jahreszeitliche Veränderungen sind für die Bestände typisch. Dabei stellt die Blütezeit von *Anagallis* im Frühsommer den bestimmenden Aspekt dar. Im Spätsommer beherrschen *Sonchus oleraceus*, *Scorzoneroides autumnalis* und verschiedene Gräser das Bild der Bestände.

Typische Standorte der *Anagallis arvensis*-Gesellschaft sind stark verdichtete und relativ feinerdereiche Bankettabschnitte. Im Bereich von reinen Schotterauflagen fehlt sie dagegen. Die Pflanzengesellschaft ist entlang größerer, vielbefahrener Straßen wie Bundesstraßen und Autobahnen im gesamten Untersuchungsgebiet in den Tallagen des Oberinntals sowie größerer Seitentäler recht häufig ausgebildet. Außerdem kommt sie östlich an das Gebiet anschließend bis Innsbruck vor.

Die syntaxonomische Zuordnung der Gesellschaft ist schwierig, da, wie bereits ausgeführt, mehrere soziologische Artengruppen mit etwa gleichgroßen Anteilen in den Beständen vertreten sind. Die Zuordnung erfolgt daher nur auf Klassenniveau. Die Einheit wird in die *Stellarietea mediae* Tx., Lohmeyer et Preising in Tx. 1950, die Klasse der therophytenreichen synanthropen Gesellschaften, gestellt. Auf diese Weise wird die Bedeutung des Acker-Gauchheils berücksichtigt, welcher als Kennart dieser Klasse gilt (MUCINA et al. 1993). Die *Anagallis arvensis*-Gesellschaft weist aber auch deutliche Beziehungen zu den Trittpflanzen-Gesellschaften (*Polygono-Poetea annuae* Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez et al. 1991) auf.

6. Diskussion

6.1. Standortsökologie, Verbreitung und Dynamik der Gesellschaften

Salztoleranz wird für *Anagallis arvensis* in der Literatur nicht angegeben (z. B. ELLENBERG et al. 1991), ist aber angesichts der Vorkommen auf den Banketten anzunehmen. Darauf weist auch KLAUCK (2000) hin. Zu bedenken ist dabei, dass Keimungs- und Wachstumsphase von *Anagallis arvensis* in den Frühling fällt, eine Jahreszeit, in der der Salzgehalt des Bodens am höchsten ist (DAVISON 1971). Eine deutliche Bleitoleranz hat für *Anagallis arvensis*-Pflanzen von Autobahnrändern HELLMUTH (1987) nachgewiesen. Für *Plantago strictissima* ist insofern eine – bisher nicht bekannte – Salztoleranz denkbar, als die nahverwandte Art *P. maritima* stark salzhaltige Böden der Meeresküsten und Binnensalzstellen besiedelt (FISCHER et al. 2005). Vorkommen auf Straßenrändern sind aus Europa für *P. maritima* (SCOTT & DAVISON 1985) sowie für die ebenfalls salzertragende Art *P. coronopus* bekannt (HEINDL & ULLMANN 1991). Ein Vorkommen von *P. maritima* auf den untersuchten Flächen wurde nicht beobachtet.

Angesichts der allgemeinen Seltenheit von *Anagallis arvensis* in Nordtirol stellt sich die Frage, welche Gründe zum dominanten Auftreten der Art auf den Straßenbanketten führen. Als Therophyt ist *Anagallis arvensis* durch die Lücken in der Pflanzendecke begünstigt und außerdem nicht der hochsommerlichen Hitze und Trockenheit ausgesetzt. Generell weisen Bankette, insbesondere die straßennahen Bereiche, einen hohen Anteil an Therophyten auf (SCHMIDT & STOTTELE 1988, HEINDL 1990). Weiters könnte die als Nährstoffzeiger eingestufte Art (OBERDORFER 2001) von der Eutrophierung durch den Verkehr profitieren. KLAUCK (2000) weist im Zusammenhang mit *Anagallis*-Beständen auf Straßenrändern darauf hin, dass die Standortsbedingungen der Straßenbankette jenen basenreicher Äcker früherer Zeiten ähneln.

Die Bedeutung von nur mäßig gestörten Straßenböschungen für den Naturschutz, z. B. für den Erhalt von nährstoffarmen Wiesengesellschaften, wird in Europa vielfach diskutiert (z. B. WAY 1977, KLEIN 1980, RATTAY-PRADE 1990). Doch auch die ruderalen Bereiche der Straßenränder können Refugien für seltene Pflanzenarten darstellen (BRANDES 1988). Ein Beispiel dafür sind die hier dokumentierten Massenvorkommen der an anderen Standorten sehr seltenen Art *Anagallis arvensis* auf den stark anthropogen beeinflussten, annähernd euhemeroben Straßenbanketten.

Die Verbreitung der beschriebenen Einheiten ist sehr unterschiedlich. Die *Plantago strictissima*-Gesellschaft wurde bisher in der Literatur nicht beschrieben und dürfte daher auf das verhältnismäßig kontinentale westliche Nordtirol beschränkt sein. Dies würde mit der Beschreibung großklimatisch bedingter Verbreitungsmuster von Straßenrandgesellschaften übereinstimmen (ULLMANN & HEINDL 1989, HEINDL 1990, HEINDL & ULLMANN 1991). Dagegen ist die *Anagallis arvensis*-Gesellschaft nach den vorliegenden Literaturangaben zu schließen in Mitteleuropa weit verbreitet (KOPECKÝ 1978, SCHMIDT & STOTTELE 1988, GRIESE 1999, KLAUCK 2000). Sie kommt in klimatisch sehr unterschiedlichen Gebieten vor, nämlich sowohl im kontinentalen Bereich Nordtirols, dem Untersuchungsgebiet der vorliegenden Arbeit, als auch in niederschlagsreichen Regionen wie dem Französischen Jura (KLAUCK 2000). In diesem Fall hat das Großklima offensichtlich keinen wesentlichen Einfluss auf die Ausbildung der Gesellschaft.

Verbreitung und Häufigkeit der beschriebenen Pflanzengesellschaften könnten sich mittelfristig erheblich ändern. In der Straßenrandvegetation kommt es im Allgemeinen oft zu Veränderungen der Artenzusammensetzung, z. B. aufgrund von Sukzessionsprozessen oder durch das Einwandern von Neophyten (KLEIN 1980, ULLMANN & HEINDL 1989, GRIESE 1998). Eine Verschiebung in der Artenzusammensetzung könnte auch von einer möglichen Veränderung der Standortsbedingungen, z. B. einer Erhöhung der Salzbelastung, ausgehen. Eine weitere Ausbreitung der Pflanzengesellschaften in angrenzende Gebiete ist insofern vorstellbar, als eine effektive Diasporenausbreitung entlang der Straßen durch Autos erfolgt (SCOTT & DAVISON 1985, GRIESE 1998). Die Bedeutung dieser Ausbreitungsart wird auch am Beispiel von *Anagallis arvensis* sichtbar: Die Seltenheit der Art an anderen Standorten in Nordtirol lässt den Schluss zu, dass die großflächigen Bestände auf den Banketten in der Tat durch eine Diasporenausbreitung entlang der Straßen entstanden sind.

6.2. Vergleich mitteleuropäischer Ausbildungen der *Anagallis arvensis*-Gesellschaft

Anagallis arvensis-Dominanzbestände auf Straßenrändern wurden in Mitteleuropa mehrfach beschrieben: KLAUCK (2000) hat Aufnahmen aus Rheinland-Pfalz, Saarland und dem Französischen Jura veröffentlicht, GRIESE (1999) dokumentiert Bestände im südöstlichen Niedersachsen. Außerdem liegen Hinweise auf Vorkommen der Gesellschaft aus mehreren Regionen Deutschlands (SCHMIDT & STOTTELE 1988) und aus den Sudeten in Nordost-Tschechien (KOPECKÝ 1978) vor.

In Tab. 2 wird das hier publizierte Aufnahmematerial mit jenem aus GRIESE (1999) und KLAUCK (2000) verglichen. Es gibt eine größere Anzahl von Arten, die in allen oder fast allen Ausbildungen vorkommen. Dazu gehören die fast durchgehend dominierende Art *Anagallis arvensis*, Trittrasenarten (*Polygonum aviculare* s. l., *Poa annua, Plantago major*) und die salzertragenden Arten *Puccinellia distans* und *Sonchus oleraceus*. Die größte Ähnlichkeit weisen die Nordtiroler Bestände und zwei Untereinheiten aus KLAUCK (2000) auf, welche ebenfalls auf den Banketten vielbefahrener Straßen ausgebildet sind (Spalten 2–4). Sie enthalten eine Reihe von gemeinsamen Arten, vor allem Wiesenarten mit Pioniercharakter sowie Ruderalarten (z. B. *Scorzoneroides autumnalis, Erigeron canadensis, Elymus repens, Daucus carota, Achillea millefolium* agg.). Daneben gibt es aber auch etliche Arten, die nur in einer dieser Ausbildungen vorkommen. Das Aufnahmematerial aus KLAUCK (2000) hebt sich durch die höheren Artenzahlen und die höheren Moosdeckungen von den Nordtiroler Aufnahmen ab. Die artenarme Untereinheit aus KLAUCK (2000) in Spalte 5 unterscheidet sich aufgrund des Fehlens vieler Arten sehr deutlich von den übrigen Ausbildungen. Diese

Tabelle 2: Stetigkeitstabelle mitteleuropäischer Ausbildungen der *Anagallis arvensis*-Gesellschaft
Die Stetigkeit ist als Prozentwert angegeben. Arten mit geringen Stetigkeiten sind nicht enthalten.

Table 2: Frequency table of Central European occurrences of the *Anagallis arvensis*-community.
Frequency is expressed as a percentage. Species with low frequencies are not included.

Spaltennummer	1	2	3	4	5
Anzahl der Aufnahmen	5	13	11	5	3
Differenzierende Arten					
Myosotis arvensis	60	.	.	.	.
Sagina procumbens	40	.	.	.	.
Hypericum perforatum juv.	40	.	.	.	.
Urtica dioica juv.	40	.	.	.	.
Plantago strictissima	.	77	.	.	.
Medicago falcata	.	46	.	.	.
Brachypodium rupestre	.	31	.	.	.
Bromus erectus	.	31	.	.	.
Carum carvi	.	31	.	.	.
Capsella bursa-pastoris	60	.	18	.	.
Arenaria serpyllifolia	20	8	18	.	.
Chenopodium album agg.	.	69	9	.	.
Atriplex patula	.	53	9	.	.
Potentilla anserina	.	31	27	.	.
Convolvulus arvensis	.	.	81	.	.
Plantago lanceolata	.	.	72	.	.
Epilobium tetragonum	.	.	27	.	.
Myosotis stricta	.	.	27	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	27	.	.
Cirsium arvense	20	8	18	100	.
Taraxacum sect. Ruderalia	20	15	63	60	.
Scorzoneroides autumnalis	.	53	81	80	.
Erigeron canadensis	.	46	9	80	.
Artemisia vulgaris	.	8	45	80	.
Elymus repens	.	61	36	60	.
Tripleurospermum perforatum	.	38	18	20	.
Bromus inermis	.	15	9	40	.
Pastinaca sativa	.	38	.	20	.
Lactuca serriola	.	.	9	100	.
Poa compressa	.	.	9	80	.
Picris hieracioides	.	.	27	60	.
Festuca arundinacea	.	.	36	60	.
Solidago canadensis	.	.	9	60	.
Dactylis glomerata	.	.	36	40	.
Arrhenatherum elatius	.	.	27	40	.
Linaria vulgaris	.	.	27	40	.
Poa angustifolia	.	.	36	20	.
Equisetum arvense	.	.	9	40	.
Centaurea jacea	.	.	.	80	.
Sonchus oleraceus	.	100	100	80	66
Puccinellia distans	.	100	72	80	100
Daucus carota	.	23	72	40	33
Achillea millefolium agg.	.	46	36	40	33
Lolium perenne	.	.	63	100	100
Festuca rubra agg.	.	.	91	80	33
Sonchus arvensis	.	.	45	20	33
Spergularia rubra	.	.	27	20	33
Potentilla reptans	.	.	27	20	33
Matricaria discoidea	.	.	18	20	33
Eragrostis minor	.	.	.	.	33
Durchgehende Arten					
Anagallis arvensis	100	100	100	100	100
Polygonum aviculare s. l.	40	92	91	100	100
Poa annua	60	31	91	60	33
Plantago major	20	53	81	40	66
Medicago lupulina	40	61	72	80	33
Agrostis capillaris	20	.	91	60	100
Trifolium repens	20	.	63	40	66
Rumex acetosella s. l.	40	.	18	40	.

Spalte 1: *Anagallis arvensis*-Bestände, GRIESE (1999)
Spalte 2: *Anagallis arvensis*-Gesellschaft, WALLNÖFER, vorliegende Arbeit
Spalte 3: Gänsedistel-Gauchheil-Ges., Untereinh. mit *Plantago lanceolata* u. *Convolvulus arvensis*, KLAUCK (2000)
Spalte 4: Gänsedistel-Gauchheil-Gesellschaft, Untereinheit mit *Lactuca serriola* u.a., KLAUCK (2000)
Spalte 5: Gänsedistel-Gauchheil-Gesellschaft, artenarme Untereinheit ohne Trennarten, KLAUCK (2000)

stark abweichende Artengarnitur ist auf ihre Standorte, sehr stark gestörte Ränder von Stadtautobahnen, zurückzuführen (KLAUCK 2000). Ebenfalls recht eigenständig ist die Ausbildung aus GRIESE (1999) in Spalte 1. Die häufigen Trittrasenarten kommen zwar vor (*Polygonum aviculare* s. l., *Poa annua, Plantago major*), doch viele andere in den übrigen Ausbildungen stete Arten fehlen hier, u. a. auch *Puccinellia distans*. Als Differenzialarten treten *Myosotis arvensis, Sagina procumbens, Hypericum perforatum, Urtica dioica* und andere auf. Der Grund für diese Abweichungen liegt wohl darin, dass die Aufnahmen von Rändern innerstädtischer Parkplätze in Gehölznähe stammen. Hier herrschen andere, weniger extreme Standortsbedingungen als auf Rändern vielbefahrener Straßen, und es dringen aus den umgebenden Lebensräumen auch andere Arten ein. Das Fehlen der salzertragenden Arten *Puccinellia distans* und *Sonchus oleraceus* könnte darauf zurückzuführen sein, dass der Streusalzeintrag vergleichsweise gering ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die in Tab. 2 enthaltenen Ausbildungen zwar im Einzelnen deutliche Unterschiede aufweisen, aber zweifellos in dieselbe Pfanzengesellschaft gestellt werden können.

6.3. Methoden der Klassifikation von kenn- und trennartenlosen Gesellschaften

Bei der Klassifikation von Pflanzengesellschaften der Straßenränder ergibt sich in Europa vielfach das Problem, dass diese keine Charakterarten aufweisen, sondern durch die Dominanz einer oder weniger Arten gekennzeichnet sind. Außerdem kommen in der Regel Kennarten aus verschiedenen Klassen in den Beständen vor, und der Anteil an ubiquitären Begleitarten ist sehr hoch (z. B. ULLMANN & HEINDL 1989). Diese Merkmale treffen auch für die hier beschriebenen Gesellschaften zu.

Solche durch die Dominanz einzelner Arten charakterisierte Gesellschaften sind in Bearbeitungen der Ruderalvegetation vielfach beschrieben worden (z. B. MUCINA et al. 1993). In der Praxis werden sie häufig als „Dominanzgesellschaften" bezeichnet, ein informeller Begriff, der in der pflanzensoziologischen Methodik nicht definiert ist. Es gibt jedoch ein formalisiertes Verfahren zur Beschreibung und syntaxonomischen Einordnung dieser neu entstandenen, kennartenlosen Vegetationstypen der Kulturlandschaft, nämlich die deduktive Methode syntaxonomischer Klassifikation nach KOPECKÝ & HEJNÝ (1974, 1978). Nach dieser Methode wird die Einheit als „Gesellschaft" benannt und einer Klasse, einer Ordnung oder einem Verband zugeordnet. Im Namen werden eine oder zwei dominante oder stete Arten sowie das übergeordnete Syntaxon angeführt. Außerdem wird angegeben, ob es sich um eine Derivat- oder Basalgesellschaft handelt (KOPECKÝ & HEJNÝ 1974, 1978, DIERSCHKE 1994, DENGLER 2003). Kopecký selbst hat die deduktive Methode bei der Beschreibung von Straßenrandvegetation angewendet (KOPECKÝ 1978, 1988). ULLMANN & HEINDL (1989, HEINDL 1990, HEINDL & ULLMANN 1991) modifizieren diese Methode, indem sie die Bezeichnung der Einheiten verkürzen.

In mehreren syntaxonomischen Übersichtsarbeiten der letzten Jahre wurde aber eine andere Lösung gewählt, um Syntaxa ohne eigene Charakterarten zu klassifizieren: In einem übergeordneten Syntaxon kann jeweils ein Syntaxon der nächstunteren Hierarchiestufe beschrieben werden, das nicht oder nur ungenügend durch diagnostische Arten gekennzeichnet ist. Dieses wird bei DENGLER & BERG (2000) und WILLNER (2007) Zentralsyntaxon, bei RENNWALD (2000) Basalgesellschaft genannt. Die Anwendung dieses Konzeptes führt allerdings in manchen Fällen zum fragwürdigen Ergebnis, dass in einem Zentralsyntaxon bzw. in einer Basalgesellschaft eine Vielzahl von Pflanzengesellschaften zusammengefasst ist, welche von sehr unterschiedlichen Arten dominiert werden (z. B. RENNWALD 2000).

Wesentlich für die Klassifikation von Gesellschaften, die durch Dominanten gekennzeichnet sind, ist die Frage, welche Bedeutung den Deckungswerten von Arten bei der Differenzierung von pflanzensoziologischen Einheiten beigemessen wird. Dazu gibt es in zuletzt vorgestellten methodischen Konzepten gegensätzliche Auffassungen. Während sich einige Autoren dafür aussprechen, als Differentialartkriterium nur die Stetigkeit und damit

nur das Vorkommen bzw. Nicht-Vorkommen von Arten heranzuziehen (BERGMEIER et al. 1990, BRUELHEIDE 2000, DENGLER 2003), bezieht WILLNER (2006, 2007) auch den Deckungswert der Arten in die Definition einer Differentialart mit ein. Er berechnet dafür den „totalen Deckungswert", das ist der mittlere Deckungswert einer Art unter Berücksichtigung aller Aufnahmen der Einheit. Nach diesem Konzept von WILLNER (2006, 2007) könnten wohl in vielen Fällen dominante Arten als – zumindest schwache – Differentialarten gewertet werden. Dementsprechend könnte in manchen Ruderalgesellschaften die dominante Art durchaus auch die Kriterien einer Charakterart erfüllen. In der vorliegenden Arbeit wird dies am Beispiel der Art *Anagallis arvensis* deutlich, welche im Untersuchungsgebiet einen eindeutigen Schwerpunkt der Vorkommen in der hier beschriebenen *Anagallis arvensis*-Gesellschaft aufweist.

Zusammenfassend lässt sich bei der Klassifikation von kenn- und trennartenlosen Gesellschaften eine große Diskrepanz zwischen Praxis und Theorie feststellen. In Bearbeitungen synanthroper Vegetation werden vielfach durch Dominanten gekennzeichnete Gesellschaften beschrieben. Hier zeigt sich die Bedeutung und Häufigkeit dieses Bestandestyps. Oft fehlen in diesen Arbeiten Hinweise auf methodische Konzepte. Andererseits fehlt bei Anwendung des Konzepts des Zentralsyntaxons bzw. der Basalgesellschaft (DENGLER & BERG 2000, RENNWALD 2000) teilweise die Möglichkeit, die tatsächliche Vielfalt dieser „Dominanzgesellschaften" zu berücksichtigen. So bezeichnet es DENGLER (2003) als einen Vorteil dieses Konzepts, dass durch die Begrenzung auf ein Zentralsyntaxon die „Inflation" von Einheiten wirksam verhindert wird. Ich denke, man kann davon ausgehen, dass auch zukünftig in der vegetationskundlichen Literatur „Dominanzgesellschaften" angesprochen werden. Ihre Benennung sollte sinnvollerweise nach bestimmten nachvollziehbaren Regeln erfolgen. Die beste Methode scheint dafür die deduktive Methode nach Kopecký zu sein (KOPECKÝ & HEJNÝ 1974, 1978), obwohl ihre Anwendung auch zu Problemen führen kann (vgl. DENGLER 2003).

Danksagung

Ich bedanke mich bei Dr. Konrad Pagitz und Mag. Erich Schwienbacher für aufschlussreiche Hinweise und Diskussionen. Mein Dank gilt auch den anonymen Gutachtern für wertvolle Hinweise.

Literatur

ANONYMUS (1999): Klimadaten von Österreich 1961–1990. – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien: 1 CD.

BERGMEIER, E., HÄRDTLE, W., MIERWALD, U., NOWAK, B., PEPPLER, C. & FLINTROP, T. (1990): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kieler Notizen Pflanzenkde. Schleswig-Holst. u. Hamburg 20: 92–103. Kiel.

BRANDES, D. (1988): Die Vegetation gemähter Straßenränder im östlichen Niedersachsen. – Tuexenia 8: 181–194. Göttingen.

– (1996): Flora und Vegetation von Dörfern im westlichen Sachsen-Anhalt. – Braunschw. naturkdl. Schr. 5/1: 165–192. Braunschweig.

BRUELHEIDE, H. (2000): A new measure of fidelity and its application to defining species groups. – J. Veg. Sci. 11: 167–178. Uppsala.

DAVISON, A.W. (1971): The effects of de-icing salt on roadside verges. I. Soil and plant analysis. – J. Appl. Ecol. 8: 555–561. London.

DENGLER, J. (2003): Entwicklung und Bewertung neuer Ansätze in der Pflanzensoziologie unter besonderer Berücksichtigung der Vegetationsklassifikation. – Arch. Naturwiss. Diss. 14: 1–297. Nümbrecht.

– & BERG, C. (2000): Klassifikation und Benennung von Pflanzengesellschaften – Ansätze zu einer konsistenten Methodik im Rahmen des Projekts „Rote Liste der Pflanzengesellschaften von Mecklenburg-Vorpommern". – Schr.R. Veg.kde 35: 17–47. Bonn.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart: 683 S.

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. 18: 1–248. Göttingen.

FISCHER, M.A., ADLER, W. & OSWALD, K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2. Aufl. – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz: 1392 S.
FORMAN, R.T.T. & ALEXANDER, L.E. (1998): Roads and their major ecological effects. – Annu. Rev. Ecol. Syst. 29: 207–231.
GRIESE, D. (1998): Die viatische Migration einiger neophytischer Pflanzensippen am Beispiel norddeutscher Autobahnen. – Braunschw. Geobot. Arb. 5: 263–270. Braunschweig.
– (1999): Flora und Vegetation einer neuen Stadt am Beispiel von Wolfsburg. – Braunschw. Geobot. Arb. 7: 1–235. Braunschweig
HEINDL, B. (1990): Dominanzgesellschaften der innersten Strassenrandzone als Indikatoren für standörtliche Veränderungen. – Verh. Ges. Ökol. 19: 616–623. Berlin.
– & ULLMANN, I. (1991): Roadside vegetation in mediterranean France. – Phytocoenologia 20: 111–141. Berlin.
HEINRICH, W. (1984): Bemerkungen zum binnenländischen Vorkommen des Salzschwadens (*Puccinellia distans* [Jacq.] Parl.). – Hausknechtia 1: 27–41. Jena.
HELLMUTH, U. (1987): Die Anpassung annueller Arten an die Bleibelastung vielbefahrener Straßen. – Diplomarbeit Univ. Göttingen: 128 S.
KILIAN, W., MÜLLER, F. & STARLINGER, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. – Ber. forstl. Bundesvers.anst. Wien 82: 5–60. Wien.
KLAUCK, E.-J. (2000): Die Gänsedistel-Gauchheil-Gesellschaft. – Tuexenia 20: 283–287. Göttingen.
KLEIN, A. (1980): Die Vegetation an Nationalstrassenböschungen der Nordschweiz und ihre Eignung für den Naturschutz. – Veröff. Geobot. Inst. Eidgenöss. Tech. Hochsch., Stift. Rübel Zür. 72: 1–75. Zürich.
KOPECKÝ, K. (1978): Die straßenbegleitenden Rasengesellschaften im Gebirge Orlické hory und seinem Vorlande. – Vegetace SSR A 10: 1–258. Praha.
– (1988): Einfluss der Strassen auf die Synanthropisierung der Flora und Vegetation nach Beobachtungen in der Tschechoslowakei. – Folia Geobot. Phytotax. 23: 145–171. Praha.
– & HEJNÝ, S. (1974): A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. – Vegetatio 29: 17–20. Den Haag.
– & – (1978): Die Anwendung einer „deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation" bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. – Vegetatio 36: 43–51. Den Haag.
MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Edit.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. – Gustav Fischer, Jena: 578 S.
NEUNER, W. & POLATSCHEK, A. (2001): Rote Listen der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. – In: MAIER, M., NEUNER, W. & POLATSCHEK, A. (Edit.): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 5: 531–586. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
NIKLFELD, H. (Edit.) (1986): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz 5: 1–202. Wien.
OBERDORFER, E. 2001: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 8. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1051 S.
POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 427 S.
RATTAY-PRADE, R. (1990): Strassenrandvegetation und ihre Bedeutung für den Naturschutz – eine Untersuchung in verschiedenen Naturräumen Südbadens. – Verh. Ges. Ökol. 19/2: 592–599. Berlin.
RENNWALD, E. (Edit.) (2000): Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Synonymen und Formationseinteilung. – Schr.R. Veg.kde 35: 121–391. Bonn.
REICHELT, G. & WILMANNS, O. (1973): Vegetationsgeographie. Praktische Arbeitsweisen. – Westermann, Braunschweig: 212 S.
SCHMIDT, W. (1990): Struktur und Funktion von Strassenrändern in der Agrarlandschaft. – Verh. Ges. Ökol. 19/2: 566–591. Berlin.
– & STOTTELE, T. (1988): Flora und Vegetation an Straßen und Autobahnen der Bundesrepublik Deutschland. – Forschung Straßenbau u. Straßenverkehrstechnik 529: 1–191. Bonn-Bad Godesberg.
SCOTT, N.E. & DAVISON, A.W. (1985): The distribution and ecology of coastal species on roadsides. – Vegetatio 62: 433–440. Dordrecht.
SPELLERBERG, I.F. (1998): Ecological effects of roads and traffic: a literature review. – Global Ecology and Biogeography Letters 7: 317–333. Oxford.
SPENCER, H.J. & PORT, G.R. (1988): Effects of roadside conditions on plants and insects. II. Soil conditions. – J. Appl. Ecol. 25: 709–715. London.

–, SCOTT, N.E., PORT, G.R. & DAVISON, A.W. (1988): Effects of roadside conditions on plants and insects. I. Atmospheric conditions. – J. Appl. Ecol. 25: 699–707. London.
ULLMANN, I. & HEINDL, B. (1989): Geographical and ecological differentiation of roadside vegetation in temperate Europe. – Bot. Acta 102: 261–269. Stuttgart.
WAY, J.M. (1977): Roadside verges and conservation in Britain: A review. – Biol. Conserv. 12: 65–74. Amsterdam.
WESTHOFF, V. & VAN DER MAAREL, E. (1978): The Braun-Blanquet approach. – In: WHITTAKER, R.H. (Edit.): Classification of plant communities: 287–399. Junk, Den Haag.
WILLNER, W. (2006): The association concept revisited. – Phytocoenologia 36: 67–76. Berlin, Stuttgart.
– (2007): Beschreibung, Vergleich und Klassifikation von Pflanzengesellschaften (Syntaxonomie). – In: WILLNER, W. & GRABHERR, G. (Edit.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Textband: 3–17. Elsevier, München.
WRÓBEL, M., TOMASZEWICZ, T. & CHUDECKA, J. (2006): Floristic diversity and spatial distribution of roadside halophytes along forest and field roads in Szczecin lowland (West Poland). – Pol. J. Ecol. 54: 303–309. Warschau.

Dr. Susanne Wallnöfer
Institut für Botanik der Universität Innsbruck
Sternwartestr. 15
A-6020 Innsbruck
susanne.wallnoefer@uibk.ac.at

Eingang des Manuskriptes am 04.10.2007, endgültig angenommen am 20.01.2008.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: NS_28

Autor(en)/Author(s): Wallnöfer Susanne

Artikel/Article: Straßenrandgesellschaften in den österreichischen Innenalpen: Beschreibung und Diskussion der Methodik 227-238