

Michael Link

ÖKOLOGISCHE BEDEUTUNG UND NATURSCHUTZPOTENTIAL LINIENFÖRMIGER BIOTOPE DER AGRARLANDSCHAFT

Na podstawie badań przeprowadzonych w środkowej Hesji Autor dokonał podziału typologicznego linearnych struktur trawiasto-zielnych, przedstawił charakterystykę ekologiczną między typowej i między podlegającej sukcesji oraz wykazał związki między liczebnością gatunków roślin a intensywnością zagospodarowania powierzchni sąsiadujących z różnymi formami międz. Praktycznym aspektem przeprowadzonych badań jest określenie minimalnej szerokości między, przy której występuje jeszcze znacząca liczba gatunków roślin.

1. EINLEITUNG

Durch landwirtschaftliche Intensivierungsmaßnahmen wurden in Deutschland verstärkt seit den 50er und 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts neben flächigen Agrarbiotopen linienförmige Kleinstrukturen in ihrer floristischen und faunistischen Vielfalt in Mitleidenschaft gezogen. Nach G. K a u l e (1991) gehören Gras- und Krautraine zu den seit Mitte des 20. Jahrhunderts am stärksten quantitativ und qualitativ bedrohten Lebensräumen. Als Hauptursachen für die noch immer fortschreitende Degradierung und Zerstörung gras- und krautdominierter linearer Biotope sind Nährstoff- und Pestizideintrag, zunehmendes Brachfallen sowie Verschmälerung bis hin zur vollständigen Elimination durch Schlagvergrößerung zu nennen.

Gerade wegen der überwiegend intensiven Nutzung der heutigen Kulturlandschaft entfallen auf linienförmige Kleinstrukturen vielfältige biotische und abiotische Funktionen. So tragen lineare Strukturelemente zum Schutz gefährdeter Pflanzen- und Tierarten sowie Lebensgemeinschaften bei (u. a. L i n k 1996a u. 1996b sowie W e l l i n g et al. 1987).

Um die ökologische Bedeutung und das Naturschutzpotential linienförmiger Biotope möglichst umfassend untersuchen zu können, gilt es, grundlegende methodische Betrachtungen anzustellen. Primär muß der Untersuchungsgegenstand möglichst exakt eingegrenzt werden (siehe L i n k 2003c). Auf der Basis einer fundierten Kategorisierung beziehungsweise Typisierung

gras- und krautdominierter linearer Kleinstrukturen sind für unterschiedliche Fragestellungen differierende Untersuchungsmethoden einzusetzen. Die Erfassung und Analyse von Flora und Vegetation linienförmiger Lebensräume der Agrarlandschaft wird in vier Bearbeitungsebenen gegliedert: Arteninventar, Floristische Typen, Phytocoenosen sowie Nano- beziehungsweise Kleinvegetationskomplexe.

Die Arten- und Biotopschutzbewertung linearer Kleinstrukturen der Agrarlandschaft kann gemäß M. Link (2003a) nach aktuellen sowie nach potentiellen Wertkriterien erfolgen. Das Naturschutzpotential von Gras- und Krautrainen, Feldwegmittelstreifen und linearen Biotopen unterhalb von Weidezäunen wird maßgeblich durch die Bewirtschaftungsintensität angrenzender Nutzflächen, den Pflegezustand der bandförmigen Lebensräume sowie die Breite der linienförmigen Strukturelemente bestimmt. Auf der Grundlage der Erkenntnisse zur ökologischen Bedeutung gras- und krautdominierter linearer Biotope lassen sich Maßgaben zur Pflege und zum Schutz dieser Kleinlebensräume entwickeln. Vor allem ist der bisher vernachlässigte Aspekt der praktischen Umsetzbarkeit von Pflege- und Schutzmaßnahmen genauer zu betrachten.

Die im folgenden dokumentierten Ergebnisse beruhen auf Untersuchungen aus dem mittleren Hessen. Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich über die Jahren 1991 bis 1999. Zur näheren Charakterisierung der sechs Untersuchungsgebiete sei hier auf M. Link (2003a) verwiesen.

2. KATEGORISIERUNG LINEARER STRUKTURELEMENTE

Die Differenzierung linearer Kleinstrukturen der Kulturlandschaft kann auf Grund verschiedener Maßgaben erfolgen. Grundsätzlich dienen die ökosystemaren beziehungsweise standörtlichen Haupteigenschaften als Unterscheidungskriterien dieser Lebensräume. So sind terrestrische – Ackerrandstreifen, Gras- und Krautraine, Hecken, Lesesteinriegel et cetera – von aquatischen linienförmigen Biotoptypen – Bäche, Flüsse – unter Einbeziehung der jeweiligen Übergänge (semiterrestrisch, semiaquatich) zu unterscheiden.

Ein weiteres wichtiges Kategorisierungskriterium besteht in der Art des Pflanzenbewuchses. Lineare Lebensräume entlang von Fließgewässern können zum Beispiel in linienförmige Ufergehölze beziehungsweise gras- und krautdominierte streifenförmige Uferstrukturen eingeteilt werden.

Die Typisierung terrestrischer gras- und krautdominierter linearer Kleinstrukturen erfolgt auf verschiedenen Integrationsebenen (siehe Abb. 1)¹. Gras-

¹ Nähere Angaben bezüglich Definition und Kategorisierung gras- und krautdominierter linienförmiger Strukturelemente der Kulturlandschaft sind H. Link (2003c) zu entnehmen.

und Krautraine, Feldwegmittelstreifen und Weidezaunbegrenzungen sind als Biotoptypen zu kategorisieren. Zur Konkretisierung der biotoptypenbezogenen Spezifizierung von Klein- und Kleinstlebensräumen ist eine weitere Differenzierung dieser Biotope angebracht, um den einzelnen Biotoptyp in seiner Ausprägung, Struktur, Standortkomplexität, anthropogenen Überformung sowie zeitlichen Dynamik enger zu fassen (z. B. Unterteilung der Gras- u. Krautraine: typische, in Sukzession begriffene sowie Gras- u. Krautraine mit Baumreihe).

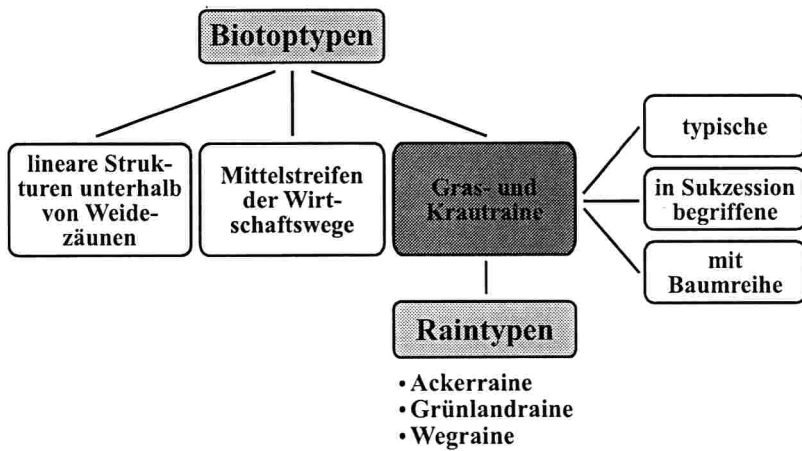


Abb. 1. Typisierung der gras- und krautdominierten linearen Kleinstrukturen

Fig. 1. Typology of small linear grass-herbal structures

Rys. 1. Typologia małych, liniowych struktur trawiasto-zielnych

Da die Nutzung der den Gras- und Krautrain nachhaltig beeinflussenden, also oberhalb des Rains angrenzenden Fläche entscheidend für die floristische Entwicklung dieses Lebensraums ist², werden Gras- und Krautraine nach ihren Oberliegern in **Raintypen** eingeteilt. Hieraus resultierend sind insgesamt drei Typen von Gras- und Krautrainen zu unterscheiden:

Ackerraine sind Gras- und Krautraine, die sich unterhalb eines Ackerschlags befinden, wobei auch die Ackerbrache zum Ackerland zählt. **Grünlandraine** weisen entweder eine Weide, Mähweide, Wiese, Streuobstwiese oder aus ehemaliger Grünlandnutzung hervorgegangene Brachfläche als Oberlieger auf. Unterhalb von Wirtschaftswegen gelegene Raine werden den **Wegrainen** zugeordnet.

² In geneigter Lage beziehungsweise am Hangfuß unterhalb des Rains angrenzende Bereiche wirken nur unwesentlich auf diesen ein, da von ihnen keine oder nur sehr geringe Stoffeinträge zu erwarten sind.

Verschiedene Autoren stellen Gras- und Krautraine, Wirtschaftswege sowie lineare Strukturen unterhalb von Weidezäunen fälschlicherweise den Saumbiotopen gleich (Kühne et al. 1999 u. 2000) beziehungsweise subsumieren diese unzutreffend unter dem Begriff Saumstruktur (Forster 2002). Die Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland gliedert Gras- und Krautraine in den Biotoptyp „Staudensäume und -fluren der offenen Landschaft“ ein (Riecken et al. 1994, Kurzbeschreibung auf S. 140f.). Säume sind in einem weitaus größeren funktionalen Zusammenhang zu den angrenzenden Biotopen zu sehen als Gras- und Krautraine. So bestehen zum Beispiel alleine über sich gegenseitig bedingende Lichtverhältnisse (Schattwirkung der Hecke) und sukzessiv einwandernde Gehölze sehr enge Verzahnungen zwischen Hecke und Heckensaum. Säume sind weniger ein Bestandteil offener als gekammerter Landschaftsausschnitte (Heckenkomplexe) oder durch Waldflächen geprägter Räume. Der Begriff Saum ist deshalb auf Waldinnen- und -außensäume sowie auf Heckensäume zu beschränken³.

3. ERFASSUNG UND ANALYSE VON FLORA UND VEGETATION GRAS- UND KRAUTDOMINierter LINIENFORMIGER KLEINSTRUKTUREN

Um den Lebensraum gras- und krautdominierte lineare Struktur als Teilbereich eines übergeordneten Agrarökosystems aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht möglichst umfänglich erfassen und analysieren zu können, werden vier Bearbeitungsniveaus betrachtet. Die verschiedenartigen methodischen Ansätze dienen zur Erreichung unterschiedlicher Zielsetzungen.

3.1. Arteninventar

Für den mittelhessischen Raum sind auf der Grundlage floristisch-vegetationskundlicher Erhebungen über den Zeitraum von 1991 bis 1999 auf gras- und krautdominierten linienförmigen Biotopen 509 Taxa (Gesamtarten) belegt. Davon gelten 98 Sippen als bemerkenswerte Arten. Die Gefährdungseinstufung der Taxa erfolgte über Rote Listen (Hessen: *Rote Liste der Farn – und Samenpflanzen...* 1996, Deutschland: Korneck et al. 1996) und die Änderungstendenz nach H. Ellenberg (1991).

³ D. M. Korneck et al. (1996, S. 149) sprechen ausschließlich bei „Übergangsbereichen zwischen Wald und Offenland“ von „Saumbiotopen“.

Differenziert nach Biotoptypen kommen auf typischen und in Sukzession begriffenen Gras- und Krautrainen sowohl die meisten Gesamtarten (365 GAZ) als auch die höchste Anzahl an bemerkenswerten Arten (67 bemA) vor. Die Artenvielfalt der Gras- und Krautraine mit Baumreihe ist demgegenüber am geringsten ausgeprägt (117 GAZ, 11 bemA). Mittelstreifen von Wirtschaftswegen (191 GAZ, 37 bemA) und lineare Strukturen unterhalb von Weidezäunen (212 GAZ, 21 bemA) nehmen bezüglich der Artenzahlen eine Mittelstellung ein⁴.

3.2. Floristische Typen

Die Floristischen Typen der Gras- und Krautraine, Wirtschaftswegmittelstreifen und Weidezaunstrukturen basieren methodisch grundsätzlich auf der Artmächtigkeitsschätzung nach J. Braun-Blanquet (1964). Im Unterschied zur klassischen Vegetationsaufnahme und -analyse muß es sich bei den betrachteten Wuchsorten nicht ausschließlich um floristisch-standörtlich uniforme Probestellen handeln.

Die Differenzierung der, dem Homogenitätsprinzip der klassischen Pflanzensoziologie nicht verpflichteten 91 Aufnahmen ergab 11 nach rein floristischen Kriterien erarbeitete Typen gras- und krautdominierter linearer Lebensräume. Tabelle 1 veranschaulicht die ökologische und symmorphologische Charakterisierung der Floristischen Typen typischer und in Sukzession begriffener Gras- und Krautraine.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, nimmt mit zunehmender Standorttrophie – gemessen an der Stickstoff- beziehungsweise Nährstoffzahl nach Ellenberg (1991) sowie der Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat – die Artenzahl (Gesamtarten sowie bemerkenswerte Arten) und die Strukturdiversität (Evenness/Artenzahl-Beziehung) der Floristischen Typen ab. Dies zusammen genommen führt zu einem starken Rückgang der Schutzwürdigkeit vom *Knautia-arvensis*-Raintyp zum *Stellaria-media-Matricaria-recutita*-Raintyp (die Gefährdungseinstufung erfolgt normativ über den Mittelwert der Artenzahlen, siehe Link 2003a).

⁴ Die genannten Ergebnisse stützen sich auf eine im Jahre 1998 durchgeführte floristische Aufnahme von 91 intensiv untersuchten Probestellen. Die nachfolgenden Floristischen Typen und Nanovegetationskomplexe wurden ebenfalls auf diesen 91 Gras- und Krautrainen, Feldwegmittelstreifen sowie Weidezaunstrukturen erfaßt.

Tabelle 1

Ökologische und symmorphologische Charakterisierung der Floristischen Typen
typischer und in Sukzession begriffener Gras- und Krautraine

Ecologic and symmorphologic characteristics of floristic types
of a typical grass-herbal balk and of a balk with succession

Ekologiczna i symmorfolologiczna charakterystyka typów florystycznych
miedzy typowej, trawiasto-zielnej i miedzy podlegającej sukcesji

Floristischer Typ (Schutzwürdigkeit)	MGAZ ^a	MbemA ^b	MN ^c	P(CAL) mg/kg ^d	ME ^e
<i>Knautia-arvensis</i> -Raintyp (ausgesprochen hoch)	79,9	11,9	4,3	35,1	0,81
<i>Knautia-arvensis-Stellaria-media</i> - Intermediär-Raintyp	67,1	6,1	5,3	38,9	0,78
(mäßig)		▲		▼	▲
<i>Stellaria-media-Matricaria-recutita</i> -Raintyp (keine/ohne)	45,9	3,2	6,0	59,1	0,72

^a Mittlere Gesamtartenzahl.

^b Mittlere Anzahl bemerkenswerter Arten.

^c Gruppenmittelwert der Stickstoff- beziehungsweise Nährstoffzahl nach H. Ellenberg et al. (1991).

^d Pflanzenverfügbares Phosphat (CAL-Methode nach Schüller 1969).

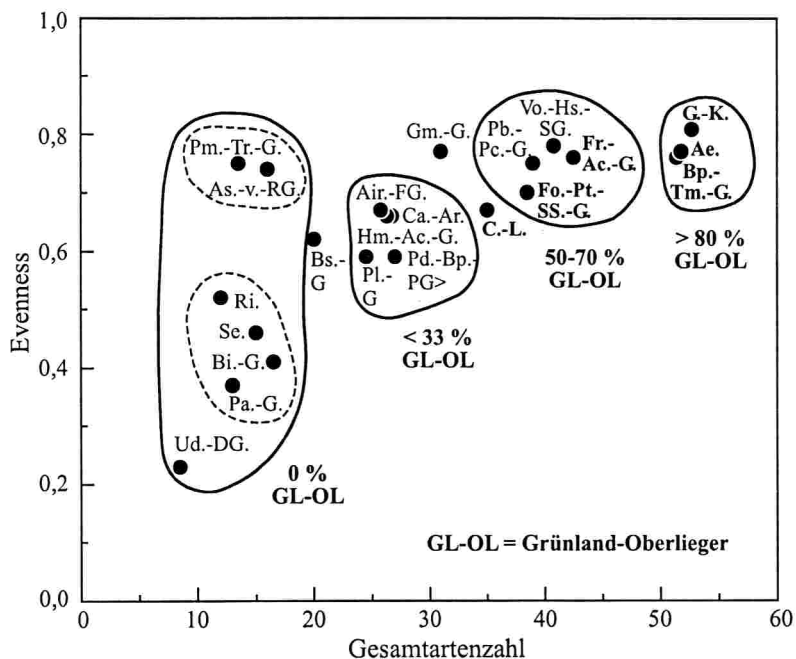
^e Mittlere Evenness.

Die ausschließlich anhand ihrer floristisch begründeten Artenkombination erarbeiteten Floristischen Typen können vor allem für ökologisch-standortkundliche sowie artenschutzrelevante Fragestellungen herangezogen werden. Eine Übertragung dieser Methode von der Linie auf die Fläche erscheint vor allem für Fragestellungen zum Nutzungswandel der Kulturlandschaft als erfolgversprechend.

3.3. Phytocoenosen

Für den Lebensraum Gras- und Krautrain konnten insgesamt 22 Phytocoenosen auf Assoziationsrang beziehungsweise als ranglose Gesellschaft differenziert werden. Davon waren 6 Vegetationseinheiten als bemerkenswert zu betrachten. Die Gefährdungseinstufung erfolgte nach Roten Listen der Pflanzengesellschaften und Biotoptypenlisten sowie dem Pflanzenarteninventar der Phytocoenosen (näheres ist Link 2003a zu entnehmen).

Die gefährdeten und seltenen Vegetationseinheiten der Gras- und Krautraine finden ihren Lebensraum auf (mäßig) trockenen bis (mäßig) frischen sowie oligotrophen bis mesotrophen Wuchsorten. Wie Abbildung 2 zeigt,



Ae.: Arrhenatheretum elatioris, Air.-FG.: Agropyretalia-Fragmentgesellschaft, As.-v.-RG.: Aperion-Restgesellschaft, Bi.-G.: *Bromus-inermis*-Gesellschaft, Bp.-Tm.-G.: *Brachypodium-pinnatum*-*Trifolium-medium*-Gesellschaft, Bs.-G.: *Bromus-sterilis*-Gesellschaft, C.-L.: Cynosuro-Lolietum, Ca.-Ar.: Convolvulo-arvensis-Agropyretum-repentis, Fo.-Pt.-SS.-G.: *Festuca-ovina*-*Potentilla-tabernaemontani*-Sedo-Scleranthetea-Gesellschaft, Fr.-Ac.-G.: *Festuca-rubra*-*Agrostis-capillaris*-Gesellschaft, G.-K.: gentiano-Koelerietum, Gm.-G.: *Glyceria-maxima*-Gesellschaft, Hm.-Ac.-G.: *Holcus-mollis*-*Agrostis*-Gesellschaft, Pa.-G.: *Phalaris-arundinacea*-Gesellschaft, Pb.-Pc.-G.: *Phleum-bertolonii*-*Poa-compressa*-Gesellschaft, Pd.-Bp.-PG.: *Prunus-domestica*-*Brachypodium-pinnatum*-Polycormongesellschaft, Pl.-G.: *Persicaria-lapathifolia*-Gesellschaft, Pm.-Tr.-G.: *Plantago-major*-*Trifolium-repens*-Gesellschaft, Ri.: Rubetum idaei, Se.: *Sambucetum ebuli*, Ud.-DG.: *Urtica-dioica*-Dominanzgesellschaft, Vo.-Hs.-SG.: *Valeriana-officinalis*-*Heracleum-sphondylium*-Staudengesellschaft.

Abb. 2. Strukturelle Differenzierung der Phytocoenosen des Lebensraums Gras- und Krautrain (als gefährdet eingestufte Pflanzengesellschaften sind fett gesetzt)

Fig. 2. Diversity of structures of grass-herbal balks (classified as endangered associations, very rich)

Rys. 2. Zróźnicowanie strukturalne fitocenoz przestrzeni życiowej miedz trawiasto-zielnych (sklasyfikowanych jako zbiorowiska zagrożone o dużej żyzności)

weisen die bedrohten Phytocoenosen auch eine ausgeprägte Strukturdiversität (Evenness/Artenzahl-Beziehung) auf. Die oligotroph bis mesotroph stehenden gefährdeten Pflanzengesellschaften der Gras- und Krautraine grenzen zu einem hohen Anteil unterhalb von Grünland-Oberliegern an.

Die Strukturdiversität der Phytocoenosen gras- und krautdominierter linearer Biotope ist stets in Bezug zum anthropogenen Einfluß zu betrachten, wobei der ausschlaggebende Nährstoff- und Pestizideintrag vor allem von den Acker-Oberliegern ausgeht. Des weiteren kann die von A. Fischer (1982, S. 221) aufgestellte These, wonach die Evenness/Artenzahl-Beziehung und somit die Struktur der Phytocoenosen „ein zusätzliches Bewertungskriterium gerade für den Naturschutz“ bietet, auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnissen für den Lebensraum Gras- und Krautrain weitestgehend bestätigt werden.

3.4. Nanovegetationskomplexe

Die Pflanzengesellschaften der gras- und krautdominierten bandförmigen Strukturelemente stellen die ‚Grundbausteine‘ der Nanovegetationskomplexe dar und sind somit als einzelne (Syn-)Taxa zu verstehen. Im Gegensatz zu den aus der Literatur bekannten, mehrere Hektar großen Vegetationskomplexen (u. a. Dierschke 1994 sowie Kratochwil & Schwabe 2001) werden nur relativ kleine Probestflächen in die Betrachtung einbezogen (ca. 10 bis 400 m²).

Außerdem tritt bei dem für die vorliegende Arbeit verfolgten Ansatz die Abundanz der vorkommenden Phytocoenosen zugunsten ihrer Dominanz in den Hintergrund (Schätzrahmen). Die von K. Dierssen (1990, S. 124) geforderte und als essentiell angesehene „sorgfältige Typisierung des Gesellschaftsinventars der bearbeiteten Lebensräume einschließlich der fragmentarisch entwickelten Bestände“ stößt hier an ihre Grenze. Gewissermaßen ‚mikroskopisch‘ auftretende Artenkombinationen sind im klassischen vegetationskundlichen Sinne nicht mehr erfaßbar.

Für die 91 intensiv untersuchten Probestflächen konnten insgesamt 12 Nanovegetationskomplexe differenziert werden. 50% waren als gefährdet einzustufen. Die Bewertung der Arten- und Biotopschutzrelevanz der Nanovegetationskomplexe gras- und krautdominierter linienförmiger Kleinstrukturen erfolgte mittels eines quantitativen Ansatzes. Grundlage bildeten die Gefährdungskategorien der Phytocoenosen sowie der Deckungsgrad der Pflanzengesellschaften auf den Flächen der Kleinstvegetationskomplexe.

Nanovegetationskomplexe eignen sich vor allem für großräumige und schlagkräftige Betrachtungen des Arten- und Biotopschutzwerts von Gras- und Krautrainen, Feldwegen und Weidezaunstrukturen (z. B. Biotopkartierung auf Landesebene).

4. ÖKOLOGISCHE BEDEUTUNG GRAS- UND KRAUTDOMINierter LINEARER BIOTOPE

Die Ökologische Wertigkeit gras- und krautdominierter linienförmiger Lebensräume hängt maßgeblich von der Bewirtschaftungsintensität des Oberliegers (Trophie), dem Pflegezustand der linearen Struktur (Bestandsstruktur, Trophie) sowie der Breite des linienförmigen Biotops (Intensität der Einflußfaktoren) ab.

4.1. Einfluß der Bewirtschaftungsintensität angrenzender Nutzflächen auf die Artenzahl von Gras- und Krautrainen

Die floristische Verarmung und Degradierung der Acker- und Grünlandvegetation durch landwirtschaftliche Intensivierungsmaßnahmen konnte bereits anhand vielfältiger Untersuchungen nachgewiesen werden (u. a. Korneck et al. 1996, Meisel 1977 u. Ruthsatz 1989). Infolge zunehmender Rationalisierung der Landwirtschaft werden auch andere Lebensräume der Kulturlandschaft, wie zum Beispiel Gras- und Krautraine, in Mitleidenschaft gezogen.

Mit Hilfe einer von M. Link (1994) erarbeiteten Methode kann anhand der Merkmale Ertragsniveau, Pflanzenartenkombination und Trophie der in Hanglage oberhalb von Gras- und Krautrainen angrenzenden Acker- beziehungsweise Grünlandflächen der Einfluß der Bewirtschaftungsintensität auf die Pflanzenartenvielfalt von Rainen abgeschätzt werden. Die Bewirtschaftungsintensität wird in neun Stufen unterteilt (1 = extrem intensiv, 2 = sehr intensiv, 3 = mäßig intensiv, 4 = eher intensiv, 5 = extensiv bis intensiv, 6 = eher extensiv, 7 = mäßig extensiv, 8 = sehr extensiv bewirtschaftet, 9 = Brache).

Wie Abbildung 3 zu entnehmen ist, steigt die Gesamtartenzahl der Gras- und Krautraine mit zunehmend extensiverer Bewirtschaftung ihrer Oberlieger signifikant an ($R = 0,72^{***}$, $n = 56$). Eine nach Nutzungsart getrennte Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Bewirtschaftungsintensität und Gesamtartenzahl erbringt für Ackerraine ebenso wie für die Gesamtheit aller untersuchten Gras- und Krautraine eine positive Korrelation ($R = 0,76^{***}$, $n = 38$). Im Gegensatz dazu haben die auf Grünland-Oberliegern praktizierten Bewirtschaftungsmaßnahmen keinen Einfluß auf die Gesamtartenzahl der Grünlandraine ($R = 0,26$ n. s., $n = 18$).

Die Ursache für dieses zwischen Acker- und Grünlandrainen abweichende Ergebnis, ist in der unterschiedlichen Bodenbedeckung von Acker- beziehungsweise Grünlandflächen zu sehen. Bei einer ganzjährig geschlossenen Pflan-

zendecke weist Grasland einen ungleich niedrigeren Oberflächenabfluß und somit auch wesentlich geringeren Bodenabtrag auf als Ackerland. Der je nach angebaute Kulturart, Niederschlag, Erodierbarkeit des Bodens und Relief wechselnde Abtrag von Bodenmaterial aus den Ackerflächen (v. a. Krumenmaterial) in benachbarte Lebensräume führt gleichzeitig zu einer Verfrachtung von Nährstoffen (hierbei ist v. a. Phosphat von Bedeutung). Als Folge dieser erosionsbedingten Eutrophierung kommt es bei den untersuchten Ackerrainen zu einer Umstrukturierung der Pflanzenbestände, was letztlich auch zum Artenrückgang führt.

Weiterhin werden die untersuchten Grünland-Oberlieger im Vergleich zu den Acker-Oberliegern extensiver bewirtschaftet. Wie Abbildung 3 zeigt, weist nur ein Grünland-Oberlieger sehr intensive und drei eher intensive Bewirtschaftung auf. Die restlichen Grünlandflächen sind den Bewirtschaftungsintensitätsstufen 5 (extensiv bis intensiv) bis 9 (Brache) zuzuordnen.

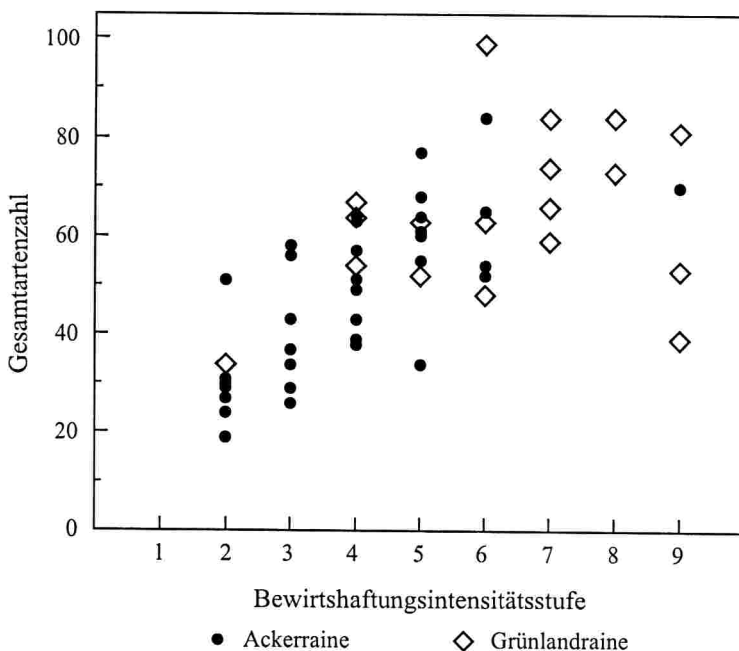


Abb. 3. Beziehung zwischen der Bewirtschaftungsintensität des Oberliegers und der Gesamtartenzahl differenziert nach Acker- und Grünlandrainen (nach Link 1994, verändert)

Fig. 3. Relation of intensity of use with a number of species within arable lands and meadows and pastures (Link 1994, changed)

Rys. 3. Stosunek intensywności zagospodarowania do ogólnej liczby gatunków w podziale na miedze pól uprawnych i użytków zielonych (Link 1994, zmienione)

Da die direkten und indirekten Einflüsse der Grünland-Oberlieger auf die Grünlandraine im Verhältnis zu den Acker-Oberliegern und deren unterhalb angrenzenden Rainen viel weniger ins Gewicht fallen, werden die Bewirtschaftungseffekte durch andere Einflußgrößen (z. B. Rainbreite od. Pflegezustand) überlagert. Welche Einflüsse hierbei im einzelnen von Bedeutung sind und wie stark sich diese auswirken, kann auf Grund des relativ geringen Anteils der Grünlandraine an der Summe aller untersuchten Gras- und Krautraine nicht endgültig nachvollzogen werden.

4.2. Einfluß des Pflegezustands auf die Artenzahl

Auf Gras- und Krautrainen, die durch Mahd oder Beweidung nicht mehr gepflegt werden, kommt es zu typischen Änderungen der Rain-Phytocoenosen, welche auf regelmäßig gemähten beziehungsweise beweideten Rainen Graslandcharakter aufweisen. Die Sukzessionsdynamik führt zur Ausbildung kennzeichnender Merkmale, die zur Beurteilung des Pflegezustandes herangezogen werden. Verfilzungsgrad der Grasnarbe, Dominanz von Stauden und/oder Gräsern sowie Grad der beginnenden Verbuschung sind abhängig von der Pflegehäufigkeit – also der Mahd- und/oder Weidehäufigkeit. Unter Verfilzung ist eine Anhäufung abgestorbener Pflanzenteile zu verstehen, die von Moosen stark durchdrungen ist. Durch diese lichtundurchlässige Barriere wird das Wachstum vor allem niedrig wachsender und lichtbedürftiger Pflanzenarten in hohem Maße behindert. Nicht mehr gemähte oder beweidete Raine ergrünen daher im Frühjahr deutlich später. Der Grad der beginnenden Verbuschung von Gras- und Krautrainen kann annähernd nach dem Alter der aufkommenden Holzpflanzen und ihrer Wüchsigkeit abgeschätzt werden.

Nach der Ausprägung der genannten Merkmale wird der Pflegezustand in fünf Pflegezustandsstufen eingeteilt. Bei der Zuordnung der Raine zu mittleren Pflegezustandsstufen ist zu beachten, daß bestimmte Merkmale sich auch gegenläufig zu anderen verhalten können. So schließt zum Beispiel eine dicke Streuschicht die Verbuschung über einen langen Zeitraum hinweg aus.

Die Sukzession von Pflanzenbeständen bedeutet stets eine Änderung in der Artenzusammensetzung (Feoli et al. 1975). Die Artenzahl der Gras- und Krautraine steigt bei abnehmender Pflegeintensität von sehr intensiv (im Mittel 35,4 Taxa) bis sehr extensiv (durchschnittlich 62,1 Arten) kontinuierlich an. Im Übergang von sehr extensiv gepflegten hin zu brachgefallenen Rainen (im Mittel 37,4 Taxa) nimmt die Artenvielfalt jedoch rapide um knapp 40% ab (Abb. 4, siehe auch Link & Harrach 1998).

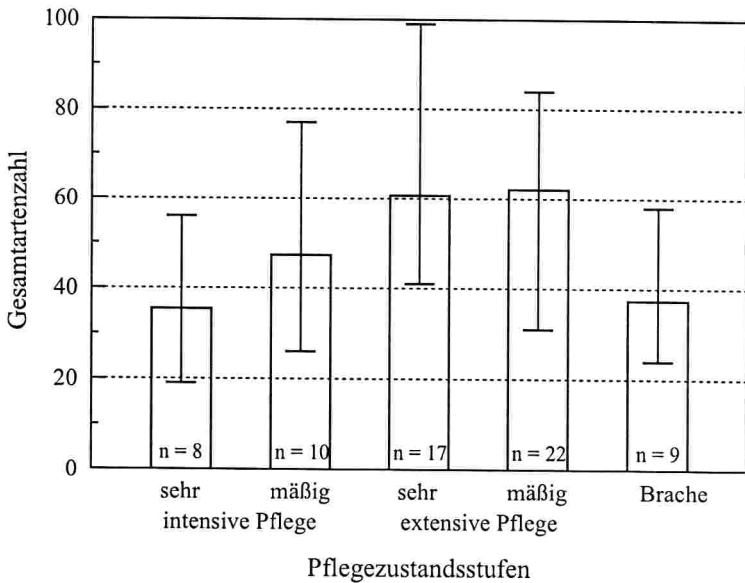


Abb. 4. Mittlere Gesamtartenzahl der Gras- und Krautraine innerhalb der fünf Pflegezustandsstufen mit den jeweils geringsten und höchsten Gesamtartenzahlen

Fig. 4. An average number of plant species within grass-herbal structures in five protection degrees (smaller and larger amount of species taken into consideration)

Rys. 4. Średnia ogólnej liczby gatunków roślin miedzy trawiasto-zielnych w obrębie pięciu stopni ochrony z uwzględnieniem niższych i wyższych wartości ogólnej liczby gatunków

4.3. Einfluß der Rainbreite auf die Artenzahl – Ermittlung einer Mindestrainbreite

Für sehr intensiv bis sehr extensiv gepflegte Gras- und Krautraine besteht eine hoch signifikante, stark positive Korrelation zwischen Rainbreite und Artenzahl ($r = 0,7^{***}$, $n = 57$). Die Artenzahl brachgefallener Raine ($n = 9$) ist – unabhängig von der Rainbreite – geringer. Die Variation der Artenzahl der untersuchten Gras- und Krautraine läßt sich zu 49% aus der Variation der Rainbreite erklären. Der Zusammenhang zwischen Rainbreite und Artenzahl kann über eine hyperbolische Funktion der Form $y = a + b \cdot 1/x$ beschrieben werden.

Die Mindestrainbreite wird über die Steigung der Regressionskurve definiert, wobei die Steigung dieser Kurve den Zuwachs an Arten pro Meter Rainbreite beschreibt (Abb. 5). Die Bestimmung der Mindestrainbreite x_m erfolgt an dem Punkt P_m auf der Regressionskurve, an dem pro Meter

Rainbreite nur noch 5% der mittleren Artenzahl (55,3 Gesamtarten) hinzukommt. Links des Punktes P_m auf der Regressionskurve beträgt der Artenzuwachs $>2,8$ Arten pro Meter Rainbreite; rechts $<2,8$ Arten. Für die in Mittelhessen untersuchten sehr intensiv bis sehr extensiv gepflegten Gras- und Krautraine ergibt sich eine Mindestrainbreite (x_m) von 2,9 m.

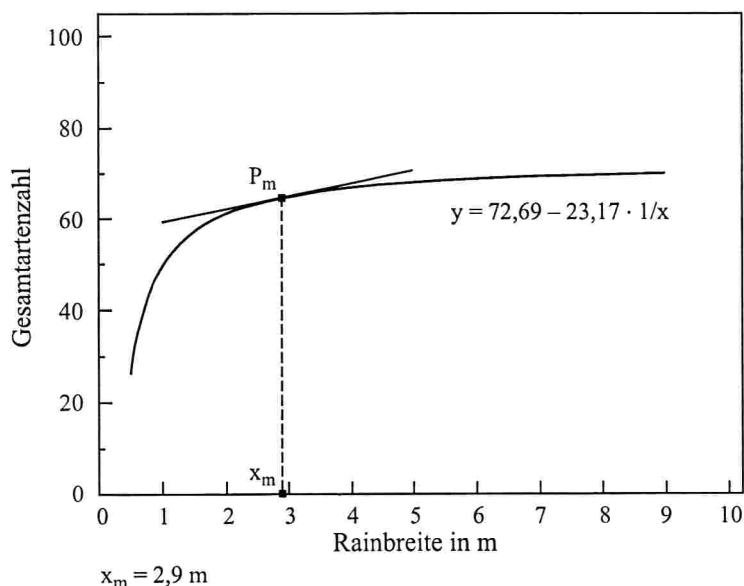


Abb. 5. Bestimmung einer Mindestrainbreite (x_m) anhand der Regressionskurve der Beziehung Rainbreite zu Gesamtartenzahl; im Punkt P_m entspricht die Steigung der Regressionskurve 5% der mittleren Gesamtartenzahl

Fig. 5. Minimum width of a balk (x_m) based on a regression line of the width of a balk and the total number of species; point P_m shows 5% difference of the regression line of the total species number

Rys. 5. Określenie minimalnej szerokości miedzy (x_m) na podstawie krzywej regresji stosunku szerokości miedz do ogólnej liczby gatunków; punktowi P_m odpowiada pięcioprocentowy skok krzywej regresji średniej ogólnej liczby gatunków

4.4. Gras- und krautdominierte lineare Kleinstrukturen als Restbiotope: Kritik am Biotopverbund

Gras- und krautdominierte lineare Kleinstrukturen sind als Restbiotope der Agrarlandschaft zu verstehen. Ihre Refugialfunktion für seltene und bedrohte Pflanzenarten (aber auch für Tiere) steht im Vordergrund. So finden knapp 30% aller hessischen Sippen auf Gras- und Krautrainen, Wirtschaftswegen und unterhalb von Weidezäunen einen Lebensraum.

Diese terrestrischen linearen Biotope können als Ausgangsbasis für die Wiederbesiedlung angrenzender Grünland- und Ackerflächen dienen. Hierzu muß jedoch zuerst der Schutz und die Entwicklung der linearen Restbiotope sichergestellt werden. Eine weitere Grundvoraussetzung stellt die flächendeckende Nutzungsminderung dar (u. a. Dierssen 1991/92). Letztendlich ist eine Wiederbesiedlung angrenzender degradierter landwirtschaftlicher Nutzflächen ausgehend von gras- und krautdominierten linearen Strukturelementen nur in begrenztem Radius über lange Zeiträume vorstellbar. Eine wirkungsvolle Ausbreitung von Arten geht oft mit Zufällen einher (z. B. Tätigkeit bodenwühlender Tiere od. Ameisen).

In der Literatur werden neben Hecken vor allem Gras- und Krautraine sowie Feldwege als typische lineare terrestrische Verbundelemente der Agrarlandschaft genannt (u. a. Jedicke 1990 u. Röser 1988). Nach anfänglich positiver Einschätzung des Biotopverbundkonzepts mehren sich jedoch zunehmend kritische Stimmen. Dies kommt unter anderem drastisch zum Ausdruck, wenn H. Roweck (1993, S. 68f.) schreibt: „Es ist bisweilen erschreckend zu lesen, was da alles miteinander verbunden werden soll: Ackerrandstreifen als Verbindung zwischen Laubwäldern, Hecken als Brücken zwischen Feuchtgebieten, Straßenränder als Ausbreitungswege zwischen Hochmooren, etc.“

Nicht genug, daß Ansätze zur Verflechtung von Lebensräumen wenig zielführend beziehungsweise sinnstiftend sind; durch eine diesbezügliche Planungs- und Handlungsweise wird oft das Gegenteil vom Gewollten erreicht. K. Dierssen (1991/92) weist eindringlich darauf hin, daß die Frequenz bereits häufig vorkommenderen Arten vor allem bei eutraphenten Verbundstrukturen mit hoher Bestandsdeckung noch zunimmt.

Zusammenfassend führt der Biotopverbund ohne Maßnahmen zur flächendeckenden Extensivierung der Landbewirtschaftung nur zu einer zeitlichen Verzögerung der Zerstörung von Linearen Restbiotopen.

5. PFLEGE UND SCHUTZ

5.1. Praktische Umsetzbarkeit von Pflegemaßnahmen

Konzepte zur Pflege gras- und krautdominierter linearer Kleinstrukturen liegen sowohl für die durch Großflächen-Landwirtschaft geprägten Agrargebiete Ostdeutschlands (Kretschmer et al. 1995) als auch für die im Vergleich dazu kleinstrukturierten, (klein-bis) mittelbäuerlich gegliederten Landschaften Bayerns vor (Steidl & Ringler 1997). Sämtliche Pflege- und Entwicklungsansätze sind an ihrer praktischen Umsetzbarkeit zu messen.

Es ist einerseits festzustellen, daß eine auf der Ebene der Bundesländer durchzuführende, flächendeckende Inventarisierung linearer gras- und krautdominierter Biotope zur Zeit entweder fehlt oder nur mangelhaft vorliegt. Dies liegt vor allem in der räumlich eng verzahnten Vegetationsstruktur der linienförmigen Kleinlebensräume begründet. Eine ökologische Bilanzierung war bis dato normativ schwierig. Methodisch kann dieses Problem auf der Integrationsebene Nanovegetationskomplex gelöst werden (siehe Abschn., Erfassung u. Analyse von Flora u. Vegetation').

Andererseits ist zu hinterfragen, wer die Pflegemaßnahmen letztendlich durchführt. Derzeit kommen als, Hauptakteure' für ökologische Leistungen in der Agrarlandschaft ausschließlich Landwirte in Frage. Andere Pflegekonzepte – etwa über spezielle Landschaftspflegefirmen oder Kommunen – sind alleine schon aus finanziellen Gründen zum Scheitern verurteilt. Jedoch müssen der Landwirtschaft zur Honorierung ökologischer Leistungen – besonders bei Maßnahmen des Arten- und Biotopschutzes – auch entsprechende finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt werden (siehe Schumacher 1997). Dies sollte möglichst ergebnisorientiert zum Beispiel über spezifische Förderprogramme erfolgen.

5.2. Restriktive Schutzmaßnahmen

Zur Erhaltung und Entwicklung bestimmter Lebensräume oder Landschaftsausschnitte gibt es außer freiwilligen Maßnahmen des Arten- und Biotopschutzes auch restriktive Optionen. Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) setzt die rahmenrechtlichen Eckpunkte zum Schutz der Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Biotope. In den Naturschutzgesetzen der Bundesländer werden diese Vorgaben aufgegriffen und präzisiert.

Neben den direkten, über Naturschutzgesetze verankerten Schutzmaßnahmen tragen die Anwendungsbestimmungen zum Schutz terrestrischer Biocoenen zur Sicherung des Lebensraums gras- und krautdominierte lineare Kleinstruktur bei. Die von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zusammen mit dem Umweltbundesamt erarbeiteten Anwendungsbestimmungen wirken sich unmittelbar auf die Zulassung und somit auf die Anwendung von Pestiziden in der Landwirtschaft aus.

Die Reduzierung oder Unterbindung von Pflanzenschutzmitteleinträgen in lineare Strukturelemente führt grundsätzlich zu einer Verbesserung der Wachstumsbedingungen. Die Anwendungsbestimmungen zum Schutz terrestrischer Biocoenen sind deshalb als Schritt in die richtige Richtung zu betrachten. Sie weisen jedoch eine Reihe von Ausnahmeregelungen auf, wodurch dieses Schutzinstrument an Übersichtlichkeit und Schärfe verliert (siehe Link 2003a u. 2003b).

Die Pflege und der Schutz gras- und krautdominierter linearer Strukturelemente der Agrarlandschaft unterliegt noch immer einem erheblichen Konfliktpotential zwischen der Landwirtschaft als Hauptnutzer der Fläche und dem Naturschutz. Hier scheinen ökonomische und ökologische Zielsetzungen diametral entgegen zu stehen. Staatlich verordnete Schutzmaßnahmen scheitern oft an der praktischen Umsetzbarkeit. Um Erfolge im Naturschutz erzielen zu können, sind Anreize auch und vor allem für die Landnutzer zu schaffen. Nach meiner Überzeugung muß für einen zukunftsweisenden sowie nachhaltigen Naturschutz und eine ebensolche Landwirtschaft **Kooperation vor Konfrontation** gelten!

6. FAZIT UND AUSBLICK

Unter Berücksichtigung der eingangs genannten Hauptursachen für die Gefährdung gras- und krautdominierter linearer Strukturelemente der Agrarlandschaft – Nährstoff- und Pestizideintrag, zunehmende Verbrachung sowie Verschmälerung bis hin zur vollständigen Zerstörung – kann ein wirkungsvoller Schutz dieses Lebensraums nur gewährleistet werden, wenn:

1. Der Nährstoffeintrag vom Oberlieger her reduziert wird. Dies kann vor allem über die Herabsetzung der Nutzungsintensität auf den angrenzenden Flächen sowie durch eine Anlage von Pufferstreifen gelingen.

2. Die Pflege der gras- und krautdominierten linearen Biotope gewährleistet wird. Hierzu bedarf es einer grundlegenden Inventarisierung der linearen Kleinstrukturen.

3. Für diesen Lebensraum eine Mindestbreite eingehalten wird. Diese Mindestanforderung liegt naturraumspezifisch zwischen 2,5 und 3,0 m.

Der Beitritt Polens zur Europäischen Union wird aller Voraussicht nach einschneidende Änderungen der Agrarstruktur mit sich bringen. Es ist zu erwarten, daß gerade linienförmige Biotope, die in der polnischen Agrarlandschaft noch ihren festen Platz haben, diesem Agrarstrukturwandel zum Opfer fallen werden. Dies wird auch zu einem sehr starken Rückgang der Grenzliniendichte – einem wichtigen Kriterium zur Einstufung der Biodiversität von Agrarlandschaften – führen.

Um einer verstärkten quantitativen sowie qualitativen Gefährdung der Biodiversität der polnischen Agrarlandschaft durch die Rationalisierung der Landbewirtschaftung effektiv entgegen treten zu können, muß zuerst der Status quo erfaßt werden (Krysiak et al. 2004). Die hier aufgezeigten Aspekte zur ökologischen Bedeutung und zum Naturschutzpotential linearer Biotope der Agrarlandschaft Deutschlands können hierbei hilfreich sein.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Gras- und krautdominierte lineare Kleinstrukturen weisen in der heutigen Kulturlandschaft Deutschlands eine hohe Arten- und Biotopschutzrelevanz auf. Die Lebensräume Gras- und Krautrain, Wirtschaftswegmittelstreifen und Weidezaun werden entsprechend ihrer Ausprägung kategorisiert und spezifiziert. Es erfolgt eine begriffliche Abgrenzung dieser Biotoptypen zu den Säumen.

Die Flora und Vegetation gras- und krautdominierter linienförmiger Strukturelemente wird auf vier Bearbeitungsebenen – Arteninventar, Floristische Typen, Phytocoenosen und Nanovegetationskomplexe – betrachtet. Für die verschiedenen methodischen Ansätze erfolgen jeweils Angaben zum Arten- und Biotopschutzwert. Floristische Typen sind vor allem für spezielle ökologisch-standortkundliche sowie artenschutzrelevante Fragestellungen heranzuziehen, wohingegen sich Nanovegetationskomplexe für großräumige und schlagkräftige Betrachtungen des Arten- und Biotopschutzwertes eignen.

Die ökologische Bedeutung gras- und krautdominierter linearer Lebensräume hängt maßgeblich von der Bewirtschaftungsintensität der Oberlieger, ihrem Pflegezustand sowie ihrer Breite ab. Linienförmige Kleinstrukturen sind als Restbiotope zu verstehen. Sie weisen vor allem eine Refugialfunktion auf. Aus diesem Blickwinkel sind Gras- und Krautraine, Feldwege sowie Weidezaunstrukturen als Ausgangsbasis für die Wiederbesiedlung angrenzender Grünland- und Ackerflächen aufzufassen. Dies setzt den Schutz und die Entwicklung der linearen Restbiotope sowie eine flächendeckende Nutzungsminderung voraus. Durch Biotopverbundmaßnahmen ohne flächendeckende Extensivierung kann nur eine zeitliche Verzögerung der Zerstörung von Restbiotopen erzielt werden.

Bezüglich Pflege und Schutz linearer Strukturelemente ist neben der Art und Weise des Pflegeeinsatzes insbesondere die praktische Umsetzbarkeit von Pflegemaßnahmen zu betrachten. Dem effektiven Schutz gras- und krautdominierter linearer Lebensräume steht vor allem eine fehlende beziehungsweise mangelhafte Inventarisierung im Wege. Der Landwirtschaft kommt eine maßgebliche Stellung bei der Umsetzung von Pflegemaßnahmen zu.

Zentrale Forderungen für einen wirkungsvollen Schutz gras- und krautdominierter linienförmiger Biotope sind die Reduzierung von Nährstoffeinträgen in die linearen Kleinstrukturen (Herabsetzung der Nutzungsintensität auf den angrenzenden Flächen, Anlage von Pufferstreifen), die Gewährleistung der Pflege sowie die Einhaltung einer Mindestbreite (naturraumspezifisch zwischen 2,5 und 3,0 m).

Der durch den EU-Beitritt Polens induzierte Agrarstrukturwandel wird aller Voraussicht nach negative Auswirkungen auf die Biodiversität der

Agrarlandschaft mit sich bringen. Es ist zu erwarten, daß diesem Agrarstrukturwandel eine Vielzahl linearer Strukturen zum Opfer fallen werden. Es gilt, den Status quo der Biodiversität der polnischen Agrarlandschaft festzustellen und gezielt Maßnahmen zur Sicherung linienförmiger Biotope zu ergreifen.

Danksagung

Herrn Prof. dr hab. Tadeusz Krzemiński (Universität Łódź) danke ich für seine Unterstützung bei der Publikation des vorliegenden Artikels in „Folia Geographica Physica“. Sehr zum Dank verpflichtet bin ich Herrn mgr Arkadiusz Niewiadomski (Universität Łódź) für die Übersetzung der Zusammenfassung ins Polnische.

LITERATUR

- Braun-Blanquet J., 1964, *Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde*, 3. Aufl., – Springer, Wien & New York, 865 S.
- Dierschke H., 1994, *Pflanzensoziologie – Grundlagen und Methoden*, UTB, Ulmer, Stuttgart, 683 S.
- Dierssen K., 1990, *Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde)*, Wissenschaftl. Buchges., Darmstadt, 241 S.
- Dierssen K., 1991/92, *Überlegungen zu inhaltlichen Zielen und Schwerpunkten des Naturschutzes in der Kulturlandschaft*, Hrsg.: Landesnaturschutzverband Schleswig-Holstein, *Grüne Mappe 1991/92*, Kiel, 11–21.
- Ellenberg H., 1991, *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus)*, [In:] H. Ellenberg, H. E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulissen, *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*, Scripta Geobot., 18, 9–166.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D., 1991, *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*, Scripta Geobot., 18, 248 S.
- Feoli E., Lausi D., Pignatti S., 1975, *Grundsätze einer kausalen Erforschung der Vegetationsdynamik*, [In:] R. Tüxen, (Hrsg.), *Sukzessionsforschung*, Ber. Internationalen Symp. Internationalen Vereinig. Vegetationsk., Rinteln, 16.–19.4. 1973, Vaduz, 1–12.
- Fischer A., 1982, *Zur Diversität von Pflanzengesellschaften – Ein Vergleich von Gesellschaftskomplexen der Böschungen im Reb Gelände*, „Tuexenia“ 2, 219–231.
- Forster R., 2002, *Saumbiotope: Was bedeuten die Auflagen?*, DLG-Mitt., 3/2002, Frankfurt/Main, 30–32.
- Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.) (1996): *Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens*. 3. Fas, Wiesbaden, 152 S.
- Jedicke E., 1990, *Biotopverbund – Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie*, Ulmer, Stuttgart, 254 S.
- Kaule G., 1991, *Arten- und Biotopschutz*, 2. Aufl., UTB, Ulmer, Stuttgart, 519 S.
- Korneck D., Schnittler M., Vollmer I., 1996, *Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands*, [In:] Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), *Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands*, Bonn – Bad Godesberg, Schriftenreihe Vegetationsk., 28, 21–187.

- Kratochwil A., Schwabe A., 2001, *Ökologie der Lebensgemeinschaften – Bioökologie*, UTB, Ulmer, Stuttgart, 756 S.
- Kretschmer H., Pfeffer H., Hoffmann J., Schrödl G., Fux I., 1995, *Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands – Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz*, Zentrum Agrarlandschafts- u. Landnutzungsforsch, Bericht, 19, 164 S. u. 69 S. Anhang, Müncheberg.
- Krysiak S., Kucharski L., Link M., Majchrowska A., Papińska E., Sieradzki J., 2004, *Różnorodność biologiczna obszarów rolniczych Polski Środkowej i propozycje jej ochrony*, Acta Univ. Lodz., Folia geographica physica, im Druck.
- Kühne S., Enzian S., Jüttersonke B., Freier B., Forster R., Rotherth H., 2000, *Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung von Nichtzieltart-hropoden*, Mitt. Biolog. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft., 378, 128 S., incl. Anhang, Berlin – Dahlem.
- Kühne S., Freier B., Enzian S., Forster R., 1999, *Kategorisierung von Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen und Analyse ihrer Flächenanteile in der Bundesrepublik Deutschland – Grundlage einer differenzierten Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmaßnahmen auf Nichtzielflächen*, Nachrichtenbl. Deutscher Pflanzenschutzdienst, 51 (10), 262–267.
- Link M., 1994, *Die Vegetation von Rainen und ihre ökologische Bedeutung in Abhängigkeit von Standort, Dimension und der Bewirtschaftung des Oberlieggers*, Unveröffentl. Diplomarb. Justus-Liebig-Univ. Gießen, Gießen, 171 S.
- Link M., 1996a, *Die Flora von Gras- und Krautrainen in Mittelhessen – Gefährdung und Schutzwert*, Schriftenreihe Umweltamt Stadt Darmstadt, 15 (3), Tagungsbeiträge 30. Hess. Floristentag, 7–34.
- Link M., 1996b, *Die Vegetation von Rainen in Mittelhessen in Abhängigkeit von ihrem Standort und der Nutzungsintensität angrenzender landwirtschaftlicher Flächen*, Bot. Natursch. Hessen, 8, 5–85.
- Link M., 2003a, *Flora und Vegetation linienförmiger Biotope in der Agrarlandschaft*, Gießener Geograph. Schr., 80, XIII u. 322 S.
- Link M., 2003b, *Funktionen gras- und krautdominierter linearer Strukturelemente in der Kulturlandschaft und deren Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz*, Mitt. Biolog. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft., im Druck.
- Link M., 2003c, *Lineare gras- und krautdominierte Kleinstrukturen der Kulturlandschaft – Kategorisierung, Entstehung und Aufbau*, Oberhess. Naturwissenschaftl. Zeitschr., 61, 38–57, Gießen „2001/2002“.
- Link M., Harrach T., 1998, *Artenvielfalt von Gras- und Krautrainen – Ermittlung einer Mindestbreite aus floristischer Sicht*, Natursch. Landschaftsplan., 30 (1), 5–9, Stuttgart.
- Meisel K., 1977, *Auswirkungen landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen auf die Acker- und Grünlandvegetation und die Bedeutung landwirtschaftlicher Problemgebiete für den Arten- und Biotopschutz*, Jahrb. Natursch. Landschaftspflege, 27, 63–74.
- Riecken U., Ries U., Ssymank A., 1994, *Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland*, Schriftenreihe Landschaftspflege Natursch., 41, 184 S.
- Röser B., 1988, *Saum- und Kleinbiotope – Ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften*, ecomed, Landsberg/Lech, 258 S.
- Roweck H., 1993, *Zur Möglichkeit der Berücksichtigung landschaftlicher Zusammenhänge in einer Roten Liste Biotope*, [In:] J. Blab, U. Riecken (Hrsg.), *Grundlagen und Probleme einer Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands – Referate und Ergebnisse des gleichnamigen Symposiums vom 28.–30. Oktober 1991*, Schriftenreihe Landschaftspflege Natursch., 38, 59–76.

- Ruthsatz B., 1989, *Anthropogen verursachte Eutrophierung bedroht die schutzwürdigen Lebensgemeinschaften und ihre Biotope in der Agrarlandschaft unserer Mittelgebirge*, Ber. Norddeutsche Naturschutzakad., 2 (1), 30–35.
- Schüller H., 1969, *Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden*, Zeitschr. Pflanzenernähr. Bodenk., 123 (1), 48–63.
- Schumacher W., 1997, *Ökologisch relevante Leistungen der Landwirtschaft und ihre Honorierung – Thesen, Rahmenbedingungen, Empfehlungen*, [In:] E. Ott (Hrsg.), *Zukunft der Kulturlandschaften – Aufgaben und Konzepte nachhaltiger regionaler Entwicklungen*, IKU-Reihe „Kommune Umwelt“, 5, 49–52, Frankfurt/Main.
- Steidl I., Ringler A., 1997, *Lebensraumtyp Agrotopen – Raine, Ranken, Hohlwege, Weinbergsmauern, Steinriegel usw. 2. Teilband*, [In:] Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen & Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.), *Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.11*, 254–604, incl. Anhang, München.
- Welling M., Koka Ch., Bathon H., Klingauf F., Langenbruch G. A., 1987, *Die Rolle der Feldraine für Naturschutz und Landwirtschaft – Plädoyer für den Feldrain aus agrar-entomologischer Sicht*, Nachrichtenbl. Deutscher Pflanzenschutzdienst, 39 (6), 90–93.

Institut Geografii
Uniwersytetu Justusa Liebiga
w Giessen

Michael Link

ECOLOGICAL FUNCTIONS AND POTENTIAL FOR NATURE CONSERVATION OF LINEAR BIOTOPS IN THE AGRICULTURAL LANDSCAPE

Grass and herbal dominated small line structures possess high significance for the conservation of species and biotopes in the actual cultural landscape of Germany. This paper categorizes and specifies herbal ridges, central stripes of lanes and pasture fences. These biotope-types are then differentiated to herbaceous seams.

The floristic and vegetational composition of herbal line structure elements is analysed at four different levels, which are: species inventory, floristic types, phytocoenoses and nano vegetation complexes. Each level is characterized by its species and biotope conservation value. While floristic types are useful for ecohabitat aspects and species conservation, nano vegetation complexes are advised for work on large areas.

The ecological significance of a herb-dominated small line biotope depends decisively on the production intensity of the land use above it (uplier), its cultivation state and its breadth. Line structures serve as refugial habitats. Starting from here the recolonization of adjacent grasslands and arable ground takes place. In order to perform this function in the future, preservation of these line structures is needed. An extensification in agriculture over large areas will secure these efforts. Biotope-binding measures without large area extensification of agriculture will only delay the destruction of the line biotopes left.

Care should be spent on the methods used to maintain line structures, especially whether they are realistic. The effective shelter of herb-dominated small line structures is difficult because information on their composition lacks. Agriculture plays an important role in the management of these structures.

Central demands to an effective conservation of herb-dominated small line structures are: Reduction of nutrient flow into these structures (reduction of production intensity on

adjacent fields, buffer strips), guarantee of line structure management and keeping a minimum breadth of line structures (depending on the nature area between 2.5 and 3 m).

The joining of Poland to the European Union causes several problems to agriculture and biodiversity. There will be exist less linear structures after this change. There are two steps to conserve linear biotopes; first to investigate the status quo of biodiversity and second to initiate conservation of linear structures.

Michael Link

ZNACZENIE EKOLOGICZNE BIOTOPÓW LINEARNYCH W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM I ICH POTENCJAŁ W ZAKRESIE OCHRONY PRZYRODY

W dzisiejszym krajobrazie rolniczym Niemiec linearne, trawiasto-zielne elementy strukturalne mają duże znaczenie dla ochrony gatunkowej i biotopowej. Od połowy dwudziestego stulecia małe, linearne elementy krajobrazu zaliczają się, zarówno ilościowo jak i jakościowo, do najsilniej zagrożonych biotopów. W związku z przeważnie intensywnym sposobem użytkowania krajobrazów rolniczych, w krajach Europy Środkowej będących w Unii Europejskiej, małe struktury linearne spełniają w krajobrazie różne funkcje biotyczne i abiotyczne. Na przykład biotopy linearne przyczyniają się znacznie do ochrony zagrożonych gatunków roślin i zwierząt, ochrony przed erozją i ochrony powierzchni w ogóle.

Typologię małych, trawiasto-zielnych struktur linearnych możemy rozpatrywać na różnych płaszczyznach: (1) miedz trawiasto-zielnych, (2) pasów rozdzielających drogi oraz (3) struktur linearnych występujących wzdłuż ogrodzeń pastwisk. Są one wyróżnione w celu kategoryzacji, jako odrębne typy biotopów. Pod względem (stanu) stopnia użytkowania, biotopy miedz trawiasto-zielnych można podzielić na: (1) typowe (zadbane, pielęgnowane) oraz na (2) niepielęgnowane, podlegające sukcesji. Dla uściślenia kategoryzacji biotopów, ze względu na ich specyfikę można różnicować je także ze względu np. na typ użytkowania powierzchni sąsiadujących.

Decydujące znaczenie dla rozwoju florystycznego biotopów miedz trawiasto-zielnych ma typ użytkowania powierzchni z nimi graniczących. Stosując powyższe kryterium miedze możemy podzielić na trzy typy: (1) miedze pól uprawnych, (2) użytków zielonych i (3) przydrożne i śróddrożne.

Odrębność biotopów miedz trawiasto-zielnych, dróg polnych i struktur linearnych występujących wzdłuż ogrodzeń pastwisk jest szczególnie zauważalna w odniesieniu do różnicowania warunków wzrostu roślin (przede wszystkim stosunków świetlnych).

Florę i wegetację linearnych, trawiasto-zielnych elementów strukturalnych występujących w środkowej Hesji obserwowano i badano na czterech płaszczyznach opracowania: inwentaryzacji różnorodności gatunkowej, typów florystycznych, fitocenoz i kompleksów nawietrznych. Każdorazowo, dla tych różnych metodycznie warstw, zebrano także dane o ich znaczeniu dla ochrony gatunkowej i biotopowej.

W obrębie badanych typów miedz trawiasto-zielnych, dróg gospodarczych i występujących pod płotami stwierdzono występowanie ponad 500 gatunków roślin stanowiących ok. 30% ogólnej liczby gatunków występujących w Hesji. Około 100 z ogólnej liczby występujących jest wpisanych na Czerwoną Listę gatunków zagrożonych. Dominującą pozycję z uwagi na znaczenie dla ochrony gatunkowej i biotopowej zajmują miedze typowe i podlegające sukcesji.

Typy florystyczne małych, trawiasto-zielnych struktur linearnych bazują metodycznie na opracowanym przez J. Braun-Blanquet (1964) szacunku siły rozprzestrzeniania gatunków. Różnica między badaniami klasycznymi i analizą roślinności wynika z faktu, iż nie ma

konieczności analizowania wyłącznie zuniformizowanych siedliskowo-florystycznie powierzchni próbnych. Mogą być one bowiem różnicowane pod względem kryteriów czysto florystycznych. Przy określaniu typów florystycznych zauważalny jest negatywny stosunek między trofią siedlisk i ich znaczeniem ekologicznym. Typy florystyczne są bowiem wydzielane przede wszystkim na podstawie specyfiki warunków ekologiczno-lokalizacyjnych (siedliskowych) oraz znaczenia dla ochrony gatunkowej.

W obrębie biotopów miedz trawiasto-zielnych wydzielono w sumie 22 fitocenozy, stanowiące odrębne zbiorowiska roślinne, a wśród nich sześć zasługujących na szczególną uwagę. Klasyfikacja ta została stworzona na podstawie Czerwonej Listy zagrożonych gatunków oraz listy inwentarzowej gatunków i typów biotopów, a także fitocenoz. Zróżnicowanie strukturalne zbiorowości roślinnych trawiasto-zielnych biotopów linearnych może być wykorzystane jako kryterium wskazujące (wyznaczające) ich znaczenie dla ochrony przyrody w obrębie tej formy użytkowania i struktury krajobrazu.

Kompleksy nanowegetacyjne linearnie uformowanych, trawiasto-zielnych elementów strukturalnych składają się ze zbiorowisk roślinnych miedz trawiasto-zielnych, pasów rozdzielających koleiny dróg śródpolnych oraz struktur występujących wzdłuż ogrodzeń pastwisk. Fitocenozy tych trzech typów biotopów należy rozumieć jako odrębne. W sumie można wyróżnić wśród nich 12 kompleksów nanowegetacyjnych. Połowa spośród nich została sklasyfikowana jako zagrożona. Warto podkreślić, że kompleksy nanowegetacyjne nadają się do wielkopowierzchniowych obserwacji pod kątem określenia znaczenia dla ochrony gatunkowej i biotopowej.

Znaczenie ekologiczne opisywanych biotopów zależy w szczególności od intensywności zagospodarowania powierzchni sąsiadujących z różnymi formami miedz, intensywności przeprowadzanych w ich obrębie zabiegów agrotechnicznych oraz szerokości samych form. Wraz z postępującą racjonalizacją w gospodarce rolnej występuje zubożenie florystyczne oraz degradacja i to nie tylko obszarów pól uprawnych czy użytków zielonych, ale także innych przestrzeni krajobrazu kulturowego, jak np. miedz trawiasto-zielnych.

Wpływ intensywności zagospodarowania na różnorodność gatunkową roślinności miedz trawiasto-zielnych może być szacowany na podstawie następujących cech: poziomu urodzajności, kombinacji gatunkowej roślin, trofii obszarów pól uprawnych i użytków zielonych położonych w bezpośrednim sąsiedztwie miedz. Ogólna liczba gatunków występujących w obrębie miedz trawiasto-zielnych wzrasta wraz z postępującą ekstensyfikacją zagospodarowania obszarów sąsiadujących. Ta pozytywna korelacja została zauważona również w obrębie zróżnicowania typologicznego miedz śródpolnych. Natomiast w przypadku miedz występujących na użytkach zielonych i w ich sąsiedztwie, zależności intensywności zagospodarowania od ogólnej liczby gatunków nie stwierdzono.

Na miedzach trawiasto-zielnych, które nie podlegają pielęgnacji np. poprzez koszenie, dochodzi do typowych przemian fitocenoz jakie obserwuje się na miedzach pielęgnowanych regularnie. Dynamika sukcesji prowadzi do wykształcenia szczególnych cech, które mogą być wykorzystane do oceny stopnia „opieki”. Są to np. (1) stopień spiłśnienia, (2) dominacja bylin i/lub traw, oraz (3) stopień zakrzaczenia i (4) koszenie, które warunkuje częstość zabiegów pielęgnacyjnych. Stan pielęgnacji miedz znajduje odzwierciedlenie w liczbie gatunków roślin występujących na miedzach.

Przy uwzględnieniu stanu pielęgnacji miedz można za pomocą hiperbolicznej krzywej regresji przedstawić stosunek zachodzący między szerokością miedz i ogólną liczbą gatunków roślin. Z tego stosunku wyłania się zależność określająca minimalną szerokość miedzy. Jak stwierdzono na podstawie badań prowadzonych na obszarze środkowej Hesji, dostateczna ochrona gatunkowa może być zapewniona w przypadku miedz o minimalnej szerokości wynoszącej 2,9 m.

Małe struktury linearne należy rozumieć jako biotop szczytkowy, który w środowisku pełni przede wszystkim funkcję ochronną. Wychodząc od tego, miedze trawiasto-zielne, drogi śródpolne oraz struktury występujące wzdłuż ogrodzeń pastwisk należy pojmować jako bazę

wyjściową do ponownego zasiedlania przez różne gatunki roślin obszarów pól uprawnych i użytków zielonych bezpośrednio z nimi sąsiadujących. Na tym aspekcie opiera się założenie ochrony i rozwoju linearnych biotopów szczytkowych oraz zmniejszenie intensywności użytkowania powierzchni.

Bez zmniejszenia intensywności użytkowania powierzchni, przy funkcjonowaniu tylko wzajemnych powiązań między biotopami, możliwe jest jedynie opóźnienie procesu unicestwienia biotopów szczytkowych. Koncepcje powiązań biotopowych są zasadniczo oceniane krytycznie. Za pomocą porównań struktur linearnych, podobne przestrzenie życiowe muszą być rozpatrywane razem. Konieczne jest również przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się gatunków konkurencyjnych.

Dla zapewnienia odpowiedniej pielęgnacji i ochrony linearnych elementów strukturalnych konieczne jest przyjrzenie się, obok określenia rodzaju i sposobu pielęgnacji, praktycznym aspektom wprowadzania opieki nad tymi elementami. Na drodze do efektywnej ochrony trawiasto-zielnych biotopów stoi przede wszystkim niedostateczna względnie wadliwa ich inwentaryzacja. Gospodarka rolna powinna wspierać kompetentne stanowisko w sprawie wprowadzenia odpowiednich zabiegów ochronnych. Konieczne jest również uznanie osiągnięć ekologicznych poprzez stosowanie określonych programów rolnośrodowiskowych i wynikających z ustaw dotyczących ochrony przyrody, które stanowiłyby administracyjne środki ochrony. Jednym z istotnych (wręcz koniecznych) założeń służących realizacji tego typu zamierzeń jest potrzeba wygospodarowania także odpowiednich na ten cel środków finansowych.

Głównymi sposobami prowadzącymi do w pełni funkcjonalnej ochrony linearnych biotopów trawiasto-zielnych są: (1) redukcja ilości wprowadzanych do małych struktur linearnych substancji odżywczych (zmniejszenie intensywności użytkowania terenów sąsiadujących, tworzenie stref buforowych), (2) zagwarantowanie odpowiedniej opieki i pielęgnacji, oraz (3) przestrzeganie minimalnej szerokości miedz (ze względu na specyfikę lokalizacji siedlisk między 2,5 a 3 m).

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej wiąże się z przewidywaną istotną zmianą struktury agrarnej. Ta przemiana wyrze, patrząc na doświadczenia krajów zachodniej i środkowej Europy, negatywne oddziaływanie na różnorodność biologiczną krajobrazu rolniczego. Dla obszarów rolniczych, zwłaszcza Polski Środkowej i Południowo-Wschodniej, przewidywanym skutkiem tej przemiany będzie ilościowa strata struktur linearnych związana z procesem scalania powierzchni upraw.

W celu zachowania różnorodności biologicznej krajobrazu rolniczego Polski w ramach analizy stanu istniejącego muszą zostać zidentyfikowane istniejące i potencjalne zagrożenia. Pomocne przy tym mogą być, przedstawione w niniejszej publikacji, aspekty związane ze znaczeniem ekologicznym oraz potencjałem biotopów linearnych w zakresie ochrony przyrody krajobrazu rolniczego Niemiec.

Tłumaczenie z jęz. niemieckiego
mgr Arkadiusz Niewiadomski