

Link, M.

Funktionen gras- und krautdominierter linearer Strukturelemente in der Kulturlandschaft und deren Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz

Grass and herb-dominated Margins in the Cultural Landscape – Their Ecological Functions and Importance for Nature Conservation

Abstract

Grass and herb-dominated small linear features are crucial to the conservation of species and biotopes in present day cultural landscapes. This paper categorizes and describes (1) herbal ridges, (2) central strips of lanes and (3) pasture fences. These biotope types differ from herbaceous fringe vegetation.

The floristic and vegetational composition of herbal linear features can be analysed from four different levels: (1) species inventory, (2) floristic types, (3) plant communities and (4) nano vegetation complexes. Each level has its own value for species and biotope conservation. While floristic types are useful tools for habitat issues and aspects of species conservation, nano vegetation complexes are suitable for working on large scales.

The ecological value of herb-dominated linear features depends crucially on three factors: (1) the production intensity of the land use above them (uplier), (2) their level of care (care state stage) and (3) their width. Linear structures serve as refugial habitats from which the recolonization of adjacent grasslands and arable land takes place. In order to maintain this function in the future, preservation of these linear structures is required. A large-scale extensification of land use could promote and secure these ecological objectives. Ecological networking without simultaneous large-scale extensive farming will be insufficient; it will only delay the gradual degradation of the remaining linear structures.

Particular care should be taken in the selection of the methods applied to maintain linear structures, especially in terms of their practicality. The effective protection of herb-dominated small linear structures is difficult because information on their floristic and vegetational composition often is lacking. The conservation of these structures requires cooperation between farmers and nature conservation administrators as well as non government nature conservation organisations.

The most important prerequisites for an effective conservation of herb-dominated small line structures are: (1) reduction of the nutrient inflow into linear structures (reduction of production intensity on adjacent fields, buffer strips), (2) implementation and regular maintenance of a proper conservation management system for linear biotopes and (3) safeguarding of a sufficient minimum width of these features (between 2.5 and 3 m, depending on landscape structure).

Einleitung und Problemstellung

Durch landwirtschaftliche Intensivierungsmaßnahmen wurden 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 Kaule (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.

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 bei (u. a. Link 1996 sowie Welling et al. 1987).

Gerade für die großflächig nach ökonomischen Kriterien intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaften Mittel- und Westeuropas sind lineare Kleinstrukturen von großer Bedeutung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt (Marshall 2002). Die noch zu großen Teilen traditionell genutzten Kulturlandschaften Mittelosteuropas unterliegen im Zuge der EU-Osterweiterung verstärkt einem stetigen Wandel hin zu intensiveren Bewirtschaftungsformen. Falls die Acker- und Grünlandflächen dort zukünftig in gleichem Maße wie in West- und Mitteleuropa degradiert werden und an Arten verarmen, wird die

Bedeutung linienförmiger Strukturen für den Arten- und Biotopschutz zum Beispiel in Polen oder Rumänien erheblich zunehmen (Link 2004a).

Im Zentrum eines in Mittelhessen durchgeführten Forschungsprojekts (zur Charakterisierung der Untersuchungsgebiete siehe LINK 2004b) standen folgende Fragestellungen (Abbildung 1):

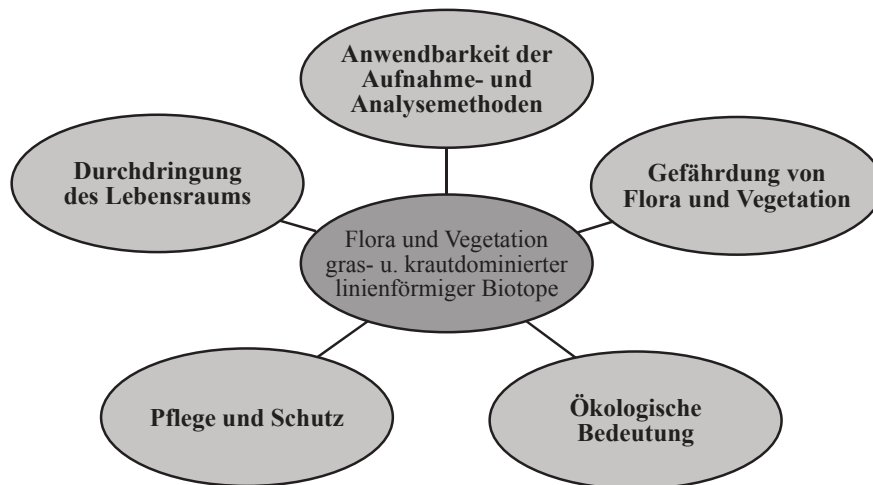


Abb. 1 Zentrale Fragestellungen zu Funktion und ökologischer Wertigkeit gras- und krautdominierter linienförmiger Biotope

Der Lebensraum gras- und krautdominierte lineare Kleinstruktur wurde bisher jeweils nur in Ausschnitten bearbeitet. Deshalb war aus floristisch-vegetationskundlicher sowie aus standortkundlicher Sicht eine möglichst umfassende soziologisch-ökologische Charakterisierung angemahnt. Die Untersuchungen erfolgten auf vier Bearbeitungsebenen: **Arteninventar**, **Floristische Typen**, **Phytocoenosen** sowie **Nano-** beziehungsweise **Kleinstvegetationskomplexe**. Hierdurch konnte eine zunehmende Aggregation der Information und Komplexität der Aussage erreicht werden.

Die bisherigen Ansätze zur floristisch-vegetationskundlichen Untersuchung gras- und krautdominierter linienförmiger Biotope zeigen bezüglich der Anwendbarkeit der Aufnahme- und Analysemethoden methodische Mängel auf (z. B. Verletzung des Homogenitätsprinzips bei Vegetationsaufnahmen). Mittels der in Abschnitt ‚Erfassung und Analyse von Flora und Vegetation‘ kurz skizzierten neuartigen Erhebungs- und Auswertungsverfahren – Floristische Typen, Nanovegetationskomplexe – ist es möglich, diese methodischen Schwächen zu beheben.

In Hinblick auf die Einstufung der ökologischen Bedeutung gras- und krautdominierter linearer Strukturelemente erscheint eine Überprüfung bestehender Ansätze überfällig (z. B. Biotopverbundkonzept). Außerdem muß die praktische Umsetzbarkeit von Pflege- und Schutzmaßnahmen genauer betrachtet werden. Diese Problematik ist bisher besonders für Gras- und Krautraine vernachlässigt worden.

Im Wirkungsgefüge ‚biocoenotische Parameter – Strukturparameter – Standortparameter‘ stehen folgende **Zielsetzungen** im Mittelpunkt der hier vorgestellten Untersuchung:

1. Durchdringung der Lebensräume Gras- und Krautrain, Feldwegmittelstreifen und Weidezaunbegrenzung mittels floristisch-vegetationskundlicher sowie bodenkundlicher Arbeitsmethoden zur Erfassung und Analyse von Flora und Vegetation sowie Trophie des Standorts auf unterschiedlichen Bearbeitungsebenen,
2. Aussagen und Empfehlungen zu Anwendbarkeit, Praktikabilität und räumlicher sowie struktureller Übertragbarkeit der eingesetzten Aufnahme- und Analysemethoden,
3. Einstufung der Gefährdung von Flora und Vegetation der Gras- und Krautraine, Mittelstreifen von Wirtschaftswegen sowie Weidezäunen,
4. Kritische Betrachtung der ökologischen Bedeutung linienförmiger gras- und krautdominierter Biotope für den Arten- und Biotopschutz,
5. Vergleichende Beurteilung freiwilliger und restriktiver Maßnahmen zum Schutz und zur Pflege gras- und krautdominierter linearer Strukturen.

Kategorisierung linearer Strukturelemente

Die Differenzierung linearer Kleinstrukturen der Kulturlandschaft kann aufgrund 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 Abbildung 2). Gras- 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.

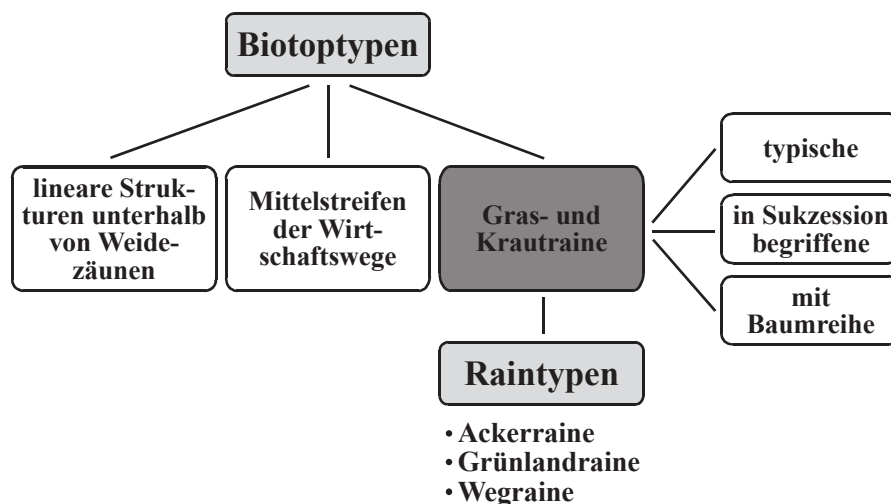


Abb. 2 Typisierung der gras- und krautdominierten linearen Kleinstrukturen

Von Gräsern und Kräutern dominierte Raine können aufgrund des Pflegezustands differenziert werden. Die Abgrenzung von typischen und in Sukzession begriffenen Gras- und Krautrainen erfolgt anhand der Merkmale Pflegehäufigkeit (Mahd-, Weide- u. Mulchfrequenz), Verfilzungsgrad der vormals genutzten Grasnarbe, Dominanz von Stauden und/oder Gräsern sowie dem Grad der beginnenden Verbuschung (Link 2004b sowie Link & Harrach 1998).

Mit Baumreihen (überwiegend kontinuierliche Aufreihung von mindestens 5 Bäumen, ein- bzw. zwei-reihig) bestandene Gras- und Krautraine mit einer Bedeckung der Baumschicht $\leq 50\%$ sind als Gras- und Krautraine mit Baumreihe zu definieren. Es erfolgt keine weitere Differenzierung in typische und in Sukzession begriffene Gras- und Krautraine mit Baumreihe.

Da die Nutzung der den Gras- und Krautrain nachhaltig beeinflussenden, also oberhalb des Rains angrenzenden Fläche entscheidend für die floristische Entwicklung dieses Lebensraums ist, 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.

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 beschränken.

Erfassung und Analyse von Flora und Vegetation gras- und krautdominierter linienförmiger 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.

Arteninventar: Für den mittelhessischen Raum sind auf der Grundlage eigener floristisch-vegetationskundlicher Erhebungen über den Zeitraum von 1991 bis 1999 auf gras- und krautdominierten linienförmigen Biotopen 509 Taxa belegt (nachfolgend wird in Abgrenzung zu seltenen und/oder bedrohten Sippen – im Folgenden als bemerkenswerte Taxa bzw. Arten bezeichnet – der Begriff Gesamtarten verwendet). Davon gelten 98 Sippen als bemerkenswerte Arten. Die Gefährdungseinstufung der Taxa erfolgte über Rote Listen (Hessen: Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz 1996, Deutschland: KORNECK et al. 1996) und die Änderungstendenz nach Ellenberg (1991).

Differenziert nach Biotoptypen ist auf typischen und in Sukzession begriffenen Gras- und Krautrainen sowohl die höchste Gesamtartenzahl (365 GAZ) als auch die höchste Anzahl an bemerkenswerten Arten (67 bemA) zu konstatieren. Am geringsten ausgeprägt zeigt sich die Artenvielfalt der Gras- und Krautraine mit Baumreihe (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 ein.

Floristische Typen: Die Floristischen Typen der Gras- und Krautraine, Wirtschaftswegmittelstreifen und Weidezaunstrukturen basieren methodisch grundsätzlich auf der Artmächtigkeitsschätzung nach 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 auf typischen und in Sukzession begriffenen Gras- und Krautrainen.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, nimmt mit zunehmender Standorttrophie – gemessen an der Stickstoffbeziehungsweise Nährstoffzahl nach ELLENBERG (1991) sowie der Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat – die Artenzahl (Gesamtarten sowie bemerkenswerte Arten) und die Strukturdiversität (Beziehung zwischen Evenness u. Artenzahl) der Floristischen Typen ab. Entsprechend geht die normativ über den Mittelwert der Artenzahlen eingestufte Schutzwürdigkeit (siehe Link 2004b) vom *Knautia-arvensis*-Raintyp zum *Stellaria-media-Matricaria-recutita*-Raintyp rapide zurück.

Tab. 1 Ökologische und symmorphologische Charakterisierung der Floristischen Typen auf typischen und in Sukzession begriffenen Gras- und Krautrainen

Floristischer Typ	MGAZ ²⁾	MbemA ³⁾	MN ⁴⁾	P(CAL)	ME ⁶⁾
[Schutzwürdigkeit ¹⁾]	mg/kg ⁵⁾				
<i>Knautia-arvensis</i> -Raintyp	79,9	11,9	4,3	35,1	0,81
[ausgesprochen hoch]					
<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	45,9	3,2	6,0	59,1	0,72
[keine / ohne]					

¹⁾ Gefährdungseinstufung normativ über den Mittelwert der Artenzahlen; ²⁾ Mittlere Gesamtartenzahl;

³⁾ Mittlere Anzahl bemerkenswerter Arten; ⁴⁾ Gruppenmittelwert der Stickstoff- beziehungsweise Nährstoffzahl nach Ellenberg et al. (1991); ⁵⁾ Pflanzenverfügbares Phosphat (CAL-Methode nach Schüller 1969); ⁶⁾ Mittlere Evenness

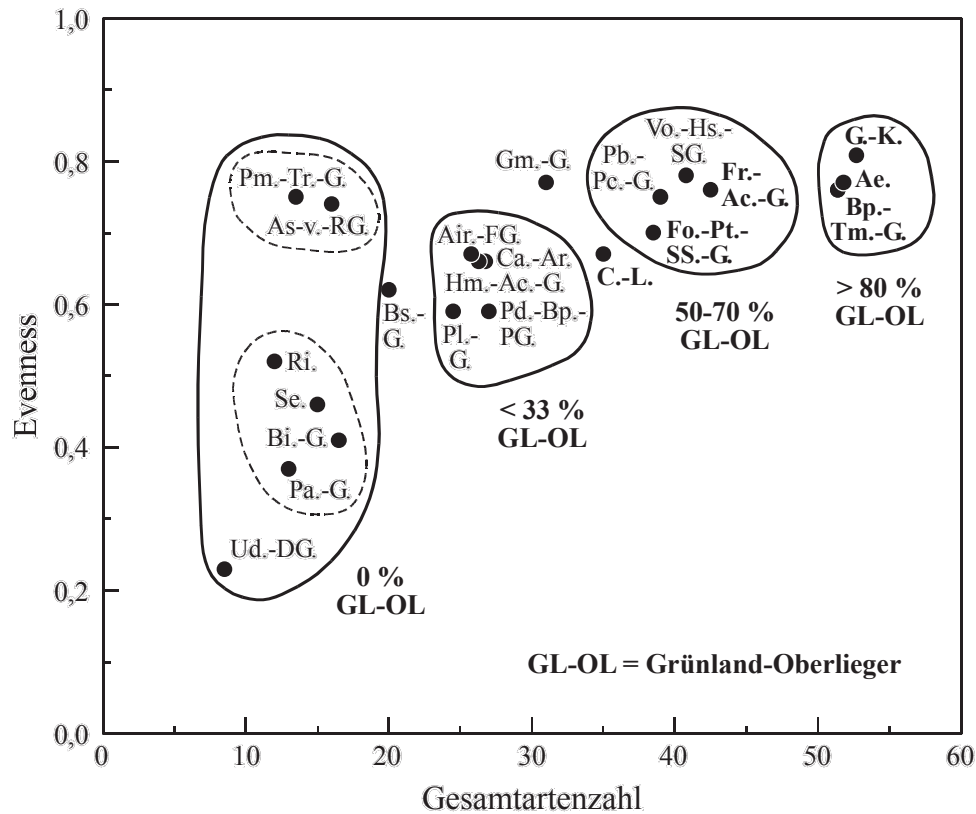
Phytocoenosen: Für den Lebensraum Gras- und Krautrain konnten insgesamt 22 Phytocoenosen auf Assoziationsrang beziehungsweise als ranglose Gesellschaft differenziert werden. Davon waren 6 Vegetationseinheiten als bemerkenswert zu betrachten. Die Gefährdungseinstufung erfolgte nach Roten Listen der Pflanzengesellschaften und Biotoptypenlisten sowie dem Pflanzenarteninventar der Phytocoenosen (näheres ist Link 2004b zu entnehmen).

Die gefährdeten und seltenen Vegetationseinheiten der Gras- und Krautrine finden ihren Lebensraum auf (mäßig) trockenen bis (mäßig) frischen sowie oligotrophen bis mesotrophen Wuchsorten. Wie Abbildung 3 zeigt, weisen die bedrohten Phytocoenosen auch eine ausgeprägte Strukturdiversität (Beziehung zwischen Evenness u. Artenzahl) auf. Die oligotroph bis mesotroph stehenden gefährdeten Pflanzengesellschaften der Gras- und Krautrine (in Abbildung 3 fett gesetzt) 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. Der Randeinfluss wirkt sich auf die Phytodiversität zunehmend negativ aus, je geringer der Anteil an oberhalb angrenzenden Grünlandflächen und, bei ansteigendem Anteil an Acker-Oberliegern, je höher der Inflow an Nährstoffen und Pestiziden auf direktem (Mineral- od. Wirtschaftsdünger sowie Ernterückstände, direkte Pestizidapplikation) oder indirektem (eingeschwemmtes Bodenmaterial od. Sickerwasser, Windabdrift) Wege ist (siehe auch Hald 2002 u. Tsiouris et al. 2002).

Eine fortdauernde Steigerung eines oder mehrerer Störfaktoren führt nach Überschreitung einer Belastungsgrenze letztendlich zum Zerfall der Bestandesstruktur (HAEUPLER 1982). Die Belastungsgrenze der Phytocoenosen auf Gras- und Krautrainen erscheint dort erreicht, wo der Anteil an Grünland-Oberliegern an den Beständen unter 33 % sinkt.

Die von 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, kann auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnissen für den Lebensraum Gras- und Krautrain weitestgehend bestätigt werden.



Ae.: Arrhenatheretum elatioris, Air.-FG.: Agropyretalia-Fragmentgesellschaft, As.-v.-RG.: Aperiaon-
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-capillaris*-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. 3 Strukturelle Differenzierung der Phytocoenosen des Lebensraums Gras- und Krautrain (als gefährdet eingestufte Pflanzengesellschaften sind fett gesetzt)

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. Die von 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 Probeflächen 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).

Ökologische Bedeutung gras- und krautdominierter linearer Biotope

Der ökologische Wert gras- und krautdominierter linienförmiger Lebensräume für den Arten- und Biotopschutz hängt maßgeblich ab von:

- der Bewirtschaftungsintensität des Oberlieggers (→ Trophie),
- dem Pflegezustand der linearen Struktur (→ Bestandsstruktur, Trophie) und
- der Breite des linienförmigen Biotops (→ Intensität der Einflußfaktoren).

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 Gefäßpflanzen auf Gras- und Krautrainen, Wirtschaftswegen und unterhalb von Weidezäunen einen Lebensraum (Link 2004b).

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 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, et cetera“.

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. Dierssen (1991/92) weist eindringlich darauf hin, dass die Frequenz bereits häufig vorkommender Arten vor allem bei eutraphenten Verbundstrukturen mit hoher Bestandsdeckung noch zunimmt.

Das naturschutzfachliche Instrument Biotopverbund kann maximal dem Schutz und der Entwicklung gras- und krautdominierter streifenförmiger Lebensräume an sich und auf bestimmte Zeit dienen. Eine Verknüpfung unterschiedlicher Lebensräume erscheint aus botanischer Sicht hingegen als nur bedingt erfolgversprechend. Wie die vorliegenden Ergebnisse zeigen, müssen effektive zielführende Naturschutzmaßnahmen auf der Fläche greifen; die gesamte Lebensumwelt ist in die Betrachtungen einzu beziehen. Biotopverbund ohne Maßnahmen zur flächendeckenden Extensivierung bedeutet letztendlich nur eine zeitliche Verzögerung der Zerstörung noch vorhandener Restbiotope. Die Qualität gras- und krautdominierter linearer Biotope der Agrarlandschaft steht in engem räumlichen und zeitlichen Zusammenhang mit den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen.

Pflege und Schutz

Praktische Umsetzbarkeit von Pflegemaßnahmen: Konzepte zur Pflege gras- und krautdominierter linearer Kleinstrukturen liegen sowohl für die durch die 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 (für weitergehende Informationen siehe Link 2004b).

Andererseits ist zu fragen, 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 z. B. über spezifische Förderprogramme (u. a. Hessisches Landschaftspflegeprogramm) erfolgen.

Restriktive Schutzmaßnahmen: Neben freiwilligen Maßnahmen des Arten- und Biotopschutzes stehen zur Erhaltung und Entwicklung bestimmter Lebensräume oder Landschaftsausschnitte restriktive Mittel zur Verfügung. Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) setzt die rahmenrechtlichen Eckpunkte zum Schutz der Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Biotope. Terrestrische gras- und krautdominierte lineare Lebensräume erfahren im Gesetzestext des BNatSchG nur am Rande Erwähnung.

In § 5 BNatSchG, welcher das Verhältnis Naturschutz zu Land-, Forst- (und Fischerei)wirtschaft regelt, wird den Bundesländern auferlegt, eine Mindestdichte von Vernetzungsstrukturen festzusetzen und bei Unterschreitung dieses Mindestanspruchs geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um die geforderte Mindestdichte zu erreichen. Die Sinnhaftigkeit der Festsetzung einer Mindestdichte, zum Beispiel von Gras- und Krautrainen, muß stark bezweifelt werden. Das BNatSchG sollte nicht ausschließlich die Menge an Kleinstrukturen fokussieren, sondern deren ökologische Wertigkeit in den Vordergrund stellen. Dies hätte in § 30 (Gesetzlich geschützte Biotope) zum Beispiel mit der Ergänzung ‚oligotrophe bis mesotrophe Gras- und Krautraine‘ erfolgen können. Hier zeigt die im März 2002 erfolgte Novellierung des BNatSchG einen wesentlichen Schwachpunkt.

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

Nach dem derzeitigen Stand dieser Bestimmungen kann aufgrund der im Rahmen der Zulassungsprüfung erfolgenden Risikoabschätzung für eine Reihe von Pflanzenschutzmitteln für Feldspritzgeräte sowie Spritz- und Sprühgeräte für Raumkulturen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in einer Breite von mindestens 20 m zu angrenzenden Flächen der Einsatz von verlustmindernden Geräten vorgeschrieben werden. Bei Pflanzenschutzmitteln hoher Toxizität gegenüber Nichtzielpflanzen oder – arthropoden greift eine Kombination aus verlustmindernder Technik und Einhaltung eines Abstands von mindestens 5 m zu benachbarten Flächen zur Erfüllung der Zulassungsvoraussetzungen (im Rahmen dieser Abhandlung kann nur sehr knapp auf das Thema Anwendungsbestimmungen zum Schutz terrestrischer Biocoenosen eingegangen werden). Die Anwendungsbestimmungen zum Schutz terrestrischer Biocoenosen sind grundsätzlich als Schritt in die richtige Richtung zu betrachten. Sie weisen jedoch eine Reihe von Ausnahmeregelungen auf, wodurch dieses Schutzinstrument leider an Übersichtlichkeit und Schärfe verliert.

Vor allem die generelle Herausnahme von linearen Kleinstrukturen < 3 m Breite muß als besonders kritisch hinterfragt werden. Die unter anderem als Basis für die Anwendungsbestimmungen herangezogene Mindestrainbreite sensu LINK (2001 in Forster 2001) als wertgebendes Kriterium zur Einstufung der ökologischen Bedeutung von Gras- und Krautrainen ist ausdrücklich nicht dahingehend zu interpretieren, Raine < 3 m Breite als wertlos zu betrachten! Der Verfasser kann sich jedoch nicht gänzlich der von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft gegebenen Begründung einer Herausnahme von linearen terrestrischen Strukturen < 3 m verschließen. Es wird befürchtet, dass gerade leicht zu zerstörende lineare Biotope, wie zum Beispiel Gras- und Krautrine, bei fehlender Breitenbegrenzung noch schneller als bisher unter den Pflug geraten. Diesbezügliche Biotop-Totalverluste sind nicht ursächlich an behördlich getragene Maßnahmen – zum Beispiel Flurneuerungsverfahren – gebunden.

Ziel einer fachkundigen sowie naturschutzpolitisch tragfähigen Strategie zum Schutz linearer terrestrischer Biotope muß eine auf Bundesebene unter Beteiligung sämtlicher Länder zu erfolgende Erforschung und Erfassung der betreffenden Lebensräume sein. Hier sollte in Anbetracht der alle Beteiligten – Naturschutz und Landwirtschaft – betreffenden Probleme ein interdisziplinäres Forschungs- und Finanzierungsprogramm gestartet werden. Nach meiner Überzeugung muß für einen zukunftsweisenden sowie nachhaltigen Naturschutz und eine ebensolche Landwirtschaft ausschließlich **Kooperation vor Konfrontation** gelten!

Fazit

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:

1. wenn 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. wenn die Pflege der gras- und krautdominierten linearen Biotope gewährleistet wird. Hierzu bedarf es einer grundlegenden Inventarisierung der linearen Kleinstrukturen.
3. wenn für diesen Lebensraum eine Mindestbreite eingehalten wird. Diese Mindestanforderung liegt naturraumspezifisch zwischen 2,5 und 3,0 m (Link & Harrach 1998 sowie Link 2001).

Zusammenfassung

Gras- und krautdominierte lineare Kleinstrukturen weisen in der heutigen Kulturlandschaft eine hohe Arten- und Biotopschutzrelevanz auf. Die Lebensräume Gras- und Krautrain, Wirtschaftswegmittelfstreifen 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 Biotopschutzwerts eignen.

Die ökologische Wertigkeit 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. Ausgehend hiervon sind Gras- und Krautrine, 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).

Danksagung

Das hier vorgestellte Forschungsprojekt wurde von der Stiftung Hessischer Naturschutz finanziell unterstützt. Sehr zum Dank verpflichtet bin ich Herrn Prof. Dr. Vollrath (Bayreuth) und Herrn Dr. Bernd Nowak (Wetzlar-Naunheim), mit denen ich gerade in methodischen Fragen wertvolle Diskussionen führen konnte. Herrn PD Dr. Paul Braun (Alsfeld) danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

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, S. 11-21, Kiel.
- Ellenberg, H. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). – In: Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulissen: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, Scripta Geobot. 18, S. 9-166, Göttingen.
- Ellenberg, H., H. E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulissen (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. 18, 248 S., Göttingen.
- Fischer, A. (1982): Zur Diversität von Pflanzengesellschaften – Ein Vergleich von Gesellschaftskomplexen der Böschungen im Rebgele. – Tuexenia 2, S. 219-231, Göttingen.
- Forster, R. (Hrsg.) (2001): Biozönosen von Saumbiotopen im landwirtschaftlichen Einflussbereich: Beeinflussung durch Pflanzenschutzmitteleinträge? – Fachgespräch am 23. und 24. November 1999 in Braunschweig. – Mitt. Biolog. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch. 387, 112 S., Berlin – Dahlem.
- Forster, R. (2002): Saumbiotop: Was bedeuten die Auflagen? – DLG-Mitt. 3/2002, S. 30-32, Frankfurt/Main.
- Haeupler, H. (1982): Evenness als Ausdruck der Vielfalt in der Vegetation – Untersuchungen zum Diversitäts-Begriff. – Diss. Botan. 65, 268 S. incl. Anhang, Vaduz.
- Hald, A. B. (2002): Impact of agricultural fields on vegetation of stream border ecotones in Denmark. – Agricul., Ecosys. Environment 89 (1/2), S. 127-135, Amsterdam, Boston & Heidelberg [u. a.].
- 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., M. Schnittler & I. Vollmer (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Spermatophyta*) Deutschlands. – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands, Schriftenreihe Vegetationsk. 28, S. 21-187, Bonn – Bad Godesberg.
- Kratochwil, A. & A. Schwabe (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften – Biozönologie. – UTB; Ulmer, Stuttgart, 756 S.
- Kretschmer, H., H. Pfeffer, J. Hoffmann, G. Schrödl & I. Fux (1995): Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands – Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. – Zentrum Agrarlandschafts- u. Landnutzungsforsch. – Bericht 19, 164 S. u. 69 S. Anhang, Müncheberg.

- Kühne, S., S. Enzian, B. Jüttersonke, B. Freier, R. Forster & H. Rothert (2000): Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung von Nichtzielarthropoden. – Mitt. Biolog. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft. 378, 128 S. incl. Anhang, Berlin – Dahlem.
- Kühne, S., B. Freier, S. Enzian & R. Forster (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), S. 262-267, Stuttgart.
- Link, M. (1996): Die Vegetation von Rainen in Mittelhessen in Abhängigkeit von ihrem Standort und der Nutzungsintensität angrenzender landwirtschaftlicher Flächen. – Bot. Natursch. Hessen 8, S. 5-85 u. 3 Tab. im Anhang, Frankfurt/Main.
- Link, M. (2001): Gras- und krautdominierte linienförmige Biotope in der Agrarlandschaft – Eine floristisch-vegetationskundliche Betrachtung. – In: Forster, R. (Hrsg.): Biozönosen von Saumbiotopen im landwirtschaftlichen Einflussbereich: Beeinflussung durch Pflanzenschutzmitteleinträge? – Fachgespräch vom 23.-24. November 1999, Mitt. Biolog. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft. 387, S. 57-67, Berlin – Dahlem.
- Link, M. (2003): Lineare gras- und krautdominierte Kleinstrukturen der Kulturlandschaft – Kategorisierung, Entstehung und Aufbau. – Oberhess. Naturwissenschaftl. Zeitschr. 61, S. 38-57, Gießen „2001/2002“.
- Link, M. (2004a): Die biologische Vielfalt Mittelpolens im Wandel – Lässt sich Biodiversität auch unter veränderten agrarpolitischen Bedingungen erhalten? – Spiegel Forsch. 21 (1/2), S. 34-41, Gießen.
- Link, M. (2004b): Flora und Vegetation linienförmiger Biotope in der Agrarlandschaft. – Gießener Geograph. Schr. 80, XIII u. 322 S. sowie 9 Karten u. 47 Tab. im Anhang auf CD-Rom, Gießen „2003“.
- Link, M. & T. Harrach (1998): Artenvielfalt von Gras- und Krautrainen – Ermittlung einer Mindestbreite aus floristischer Sicht. – Natursch. Landschaftsplan. 30 (1), S. 5-9, Stuttgart.
- Marshall, E. J. P. (2002): Introducing field margin ecology in Europe. – *Agricul., Ecosys. Environment* 89 (1/2), S. 1-4, Amsterdam, Boston & Heidelberg [u. a.].
- Riecken, U., U. Ries & A. Ssymank (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe Landschaftspflege Natursch. 41, 184 S., Bonn – Bad Godesberg.
- 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: Blab, J. & 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, S. 59-76, Bonn – Bad Godesberg.
- Schüller, H. (1969): Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden. – *Zeitschr. Pflanzenernähr. Bodenk.* 123 (1), S. 48-63, Weinheim/Bergstraße.
- Schumacher, W. (1997): Ökologisch relevante Leistungen der Landwirtschaft und ihre Honorierung – Thesen, Rahmenbedingungen, Empfehlungen. – In: Ott, E. (Hrsg.): Zukunft der Kulturlandschaften – Aufgaben und Konzepte nachhaltiger regionaler Entwicklungen, IKU-Reihe „Kommune Umwelt“ 5, S. 49-52, Frankfurt/Main.
- Steidl, I. & A. Ringler (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, S. 254-604 incl. Anhang, München.
- Tsiouris, S. E., A. P. Mamolos, K. L. Kalburtji & D. Alifrangis (2002): The quality of runoff water collected from a wheat field margin in Greece. – *Agricul., Ecosys. Environment* 89 (1/2), S. 117-125, Amsterdam, Boston & Heidelberg [u. a.].
- Welling, M., Ch. Kokta, H. Bathon, F. Klingauf & G. A. Langenbruch (1987): Die Rolle der Feldraine für Naturschutz und Landwirtschaft – Plädoyer für den Feldrain aus agrar-entomologischer Sicht. – Nachrichtenbl. Deutscher Pflanzenschutzdienst 39 (6), S. 90-93, Stuttgart.



Mitteilungen

aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem

Möglichkeiten und Grenzen der Ökologisierung der Landwirtschaft

- wissenschaftliche Grundlagen und praktische Erfahrungen -
Beiträge aus dem Arbeitskreis „Agrarökologie“

Wolfgang Büchs

Berlin 2006

Herausgegeben von der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Berlin und Braunschweig

ISSN 0067-5849

ISBN 3-930037-24-6

403