

Pflegewirkungen auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 38

bast

Pflegewirkungen auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand

**Auswertung von
Forschungsprojekten
zum Einfluß
unterschiedlicher
Pflegetechniken
auf die Biozöosen
des Straßenseitenraumes**

von

Udo Tegethof

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 38

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M- Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, daß die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BASt-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 94 652:
Auswertung von Forschungsprojekten zum Einfluß unterschiedlicher Pflfegetechniken auf die Biozönosen des Straßenseitenraumes

Herausgeber:

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon (02204) 43 - 0
Telefax (02204) 43 - 674

Redaktion:

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag:

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon (0471) 9 45 44 - 0
Telefax (0471) 9 45 44 77

ISSN 0943-9331

ISBN 3-89429-816-2

Bergisch Gladbach, Februar 1997

Kurzfassung · Abstract · Résumé

Pflegewirkungen auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand

Um einen sicheren Verkehrsablauf zu gewährleisten, müssen auch die begrünten Flächen neben der Straße (Straßenbegleitgrün) gepflegt werden. Über das „Wie“ und „Wann“ derartiger Pflegeweisen gibt es schon in einigen Bundesländern Broschüren und Pflegepläne. Diese Handlungsanweisungen fußen zum größten Teil auf vegetationskundlichen Untersuchungen. Zoologische Erhebungen sind aufwendiger und wurden bisher bei Pflegeprogrammen kaum berücksichtigt.

In dieser Untersuchung werden die wichtigsten zoologischen und botanischen Arbeiten zum Straßenbegleitgrün des Zeitraumes 1983 bis 1995 hinsichtlich ihrer Aussagen zu Pflegeweisen und -terminen ausgewertet. Es finden sich kurze Beschreibungen des Aufbaues der Untersuchungen, um die Vergleichbarkeit bzw. den ergänzenden Wert der verschiedenen Arbeiten herauszustellen. Aufbauend auf der so gewonnenen Übersicht vermittelt eine anschließende Synopse ausgewogene Pflegeempfehlungen, die gleichermaßen allen Lebewesen der straßenbegleitenden Grünflächen, Pflanzen und Tieren, verbesserte Bedingungen ihres besonderen Lebensraumes ermöglichen sollen.

Fauna und Flora der straßenbegleitenden Grünflächen weisen hohen Artenreichtum auf. In der Landschaft seltene Spezies kommen jedoch nur vereinzelt vor, die Lebensgemeinschaften bestehen vor allem aus weit verbreiteten Arten. In den zoologischen Arbeiten wird stichhaltig erwiesen, daß Mahd oder Mulchen bedeutende Eingriffe in die Struktur der betroffenen Tierpopulationen darstellen. Die Lebensgemeinschaften werden dadurch zum Teil unnötig geschwächt. Ausgewogene Anlage und Pflegeempfehlungen für Zoologie und Vegetation bedeutet für die meisten Flächen, nur alle drei bis vier Jahre zu mähen.

Effects of Maintenance on Animals and Plants on the Side of the Road

In order to guarantee a safe flow of traffic, the green verges next to the road (roadside greenery) must also be maintained. As to the "How" and

"When" of such maintenance work, several of the German federal states have already published brochures and maintenance schedules. These instructions are based largely on phytosociological investigations. Zoological investigations are more expensive and have barely been considered in the maintenance programmes up until now.

In this investigation, the most important zoological and botanical works concerning roadside greenery from the period 1983 to 1995 are evaluated with regard to their statements on the form and schedule of maintenance. A brief summary of the different investigations has been given so as to ascertain their similarity and how they complement one another. Building on the subsequent overview, an ensuing synopsis provides well-balanced recommendations for maintenance which should equally improve the conditions of the particular habitat for all life forms in the green roadside areas, both plants and animals.

The green roadside areas display a wide variety of fauna and flora. Rare species, however, occur only in isolated cases, symbioses comprise mostly very common varieties. In the zoological works, sound evidence is given for the fact that mowing and mulching constitute a significant disruption in the structure of the animal populations concerned. The symbioses are thus, at times, unnecessarily weakened. For most areas, a well-balanced layout along with maintenance recommendations for zoology and vegetation mean mowing only once every three to four years.

Les effets des travaux d'entretien pour les animaux et les plantes aux bords des routes

Pour assurer que la circulation se déroule dans des conditions sûres, il faut aussi veiller à un entretien des espaces verts liés aux routes (gazons et plantations aux bords des routes). Le „comment“ et le „quand“ de telles mesures d'entretien font déjà l'objet de brochures et de plans d'entretien publiés par certains Länder fédéraux. Ces instructions s'appuient en large partie sur des études phytosociologiques. Des recherches zoologiques sont plus coûteuses et pénibles et n'ont jusqu'à présent pas été considérées dans les programmes d'entretien.

Les études zoologiques et botaniques les plus importantes publiées entre 1983 et 1995 et s'appliquant au sujet des espaces verts le long des routes ont été exploitées dans la présente étude, qui considère en particulier les modalités et les termes de l'entretien. La structure des études est brièvement décrite afin de mettre en évidence si les différents travaux sont comparables ou complémentaires. Etabli sur la base de ces informations réunies, un tableau synoptique fournit des recommandations d'entretien équilibrées, dans le but de permettre à tous les être vivants des espaces verts le long des routes, à savoir les plantes et les animaux, de vivre dans des conditions améliorées, dans leur milieu de vie spécifique.

La faune et la flore des gazons et plantations aux bord des routes présentent une grande richesse d'espèces. Cependant, des espèces rares n'apparaissent que dans des cas isolés, et les symbioses se composent surtout des espèces très répandues. Les études zoologiques prouvent manifestement que l'utilisation de matériaux fauchés ou de mulch présente une intervention importante dans la structure des populations concernées qui se voient parfois inutilement affaiblies en conséquence. Pour la plupart des espaces verts, un aménagement équilibré et des recommandations d'entretien appropriées à la faune et à la flore signifient qu'il suffit de faucher tous les trois ou quatre ans.

Inhalt

Glossar	7
Einleitung	9
1 Fauna -	
 Wirkungen unterschiedlicher Pflege- techniken auf die Fauna des Straßen- seitenraumes	9
ULRICH WASNER Schonende Straßenrandpflege läßt Kleintierfauna überleben - Zwischenergebnisse einer mehrjäh- rigen Freilandstudie	9
ULRICH WASNER Wirkung der Saugmahd auf den Insek- tenbestand am Straßenrand	11
KLAUS HEMMAN, INGRID HOPP und HANNES F. PAULUS Zum Einfluß der Mahd durch Messer- balken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand	11
O. BARNA, U. JAHNS-LÜTTMANN und J. LÜTTMANN Untersuchungen zur Bedeutung von Straßenbegleitgrün für den Arten- und Biotopschutz und zur Festlegung von Pfleßmaßnahmen	12
JÜRGEN GROßKOPF Die Aktivitätsstruktur der Carabiden (Col.) des Straßenrandes als Folge von Mulchen und Saugmähen	14
G. DRASER Grünpflege an Straßen - Langfristige Aus- wirkungen unterschiedlicher Pflegeme- thoden - und zwar der Saugmahd im Vergleich zu alternativen Techniken - auf die Fauna von Landesstraßenseiten- flächen	15
MICHAEL SAYER und MATHIAS SCHÄFER Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotope für Tiere (I)	17
MICHAEL SAYER und MATHIAS SCHÄFER Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotope für Tiere (II)	19
2 Flora -	
 Wirkungen unterschiedlicher Pflege- techniken auf die Flora des Straßen- seitenraumes	24
ALBRECHT KRAUSE und HOLGER MORDHORST Rasenansaat, Gehölzpflanzungen und spontane Vegetation als Komponenten des Straßenbegleitgrüns an der A 45 'Sauerlandlinie'	24
HEINZ ELLENBERG und TILLMANN STOTTELE Möglichkeiten und Grenzen der Sukzes- sionslenkung im Rahmen straßenbeglei- tender Vegetationsflächen	25
TILLMANN STOTTELE und WOLFGANG SCHMIDT Flora und Vegetation an Straßen und Autobahnen der Bundesrepublik Deutschland	26
RALPH MEDERAKE, WOLFGANG SCHMIDT und TILLMANN STOTTELE Pfleßversuche zur Sukzessionslenkung auf Straßenbegleitflächen - Unter- suchungszeitraum 1984 - 1986	28
RALPH MEDERAKE und WOLFGANG SCHMIDT Möglichkeiten und Grenzen standort- gemäßer Vegetationsentwicklung auf Straßenbegleitflächen unter dem Einfluß extensiver Pfleßmaßnahmen - 2. Teil	29
RALPH MEDERAKE, GISELA WEHRMANN und WOLFGANG SCHMIDT Stickstoffversorgung der Straßenrand- Vegetation in Agrarlandschaften	30
RALF MROTZECK und WOLFGANG SCHMIDT Untersuchung des Einflusses von Pfleßmaßnahmen auf die Entwicklung der Vegetation in Straßenbegleitflächen (Sukzessionslenkung)	31

ISOLDE ULLMANN und BÄRBEL HEINDLE 'Bandförmige' Zonierungen an Ver- kehrswegen: Struktur und Dynamik der Phytozönosen	34
ISOLDE ULLMANN, BÄRBEL HEINDLE, MARTINA FLECKENSTEIN und INGRID MENGLING Die straßenbegleitende Vegetation des Mainfränkischen Wärmegebietes	35
ISOLDE ULLMANN und BÄRBEL HEINDLE 'Ersatzbiotop Straßenrand' - Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen	36
J. JAKOB OERTLI Einfluß von Verkehrsimmissionen auf das Straßenbegleitgrün	36
3 Synopsis	37
3.1 Übersicht	37
3.2 Auswirkungen der Mähtechniken	39
3.2.1 Wirkungen der Mahd auf die Flora	39
3.2.2 Direkte Wirkungen der Mahd auf die Fauna	40
3.2.3 Längerfristige Mahdwirkungen auf die Fauna	41
3.3 Die ökologische Bedeutung der Straßenseitenräume	41
3.4 Anlage- und Pflegeempfehlungen	41

Glossar

Art	Dazu gehören im biologischen Sinne alle Individuen, die in ihren wesentlichen Merkmalen übereinstimmen und sich untereinander fortpflanzen können (z.B. sind Tagpfauenauge und Admiral zwei verschiedene Arten der Schmetterlinge)	Fauna	die Gesamtheit der Tierarten eines Gebietes
Arthropoden	Gliederfüßer (dazu gehören z.B. Insekten und Spinnentiere)	Flora	die Gesamtheit der Pflanzenarten eines Gebietes
Aushagerung	einen Standort durch wiederholte Entnahme biologischer Substanz (z.B. Mähgut) nährstoffärmer werden lassen (= ausmagern)	Gattung	Mehrere Arten, die sich in bestimmten Merkmalen gleichen, werden zu Gattungen zusammengefaßt. In der wissenschaftlichen Schreibweise wird der Gattungsname groß geschrieben und dem kleingeschriebenen Artnamen vorangestellt. Z.B. sind die Hain-Schnirkelschnecke (<i>Cepaea nemoralis</i>) und die Garten-Schnirkelschnecke (<i>Cepaea hortensis</i>) zwei Arten derselben Gattung.
autochthon	am Fundort beheimatet	Habitat	charakteristischer Wohn- oder Standort einer Art
Barberfallen	in den Boden eingelassene Fanggläser mit Fixierungsflüssigkeit	Imagines	Insekten des letzten Entwicklungsstadiums, also erwachsene Tiere
Biochorion	Konzentrationsstelle von Individuen innerhalb eines Biotops	Kempson-Apparatur	Auf eine Bodenprobe, die in ein Sieb gestellt ist, scheint eine Lampe als Licht- und Wärmequelle. So werden die darin befindlichen Tiere nach unten vertrieben. Sie fallen in ein Gefäß mit konservierender Fixierflüssigkeit.
Biotop	Lebensraum mit einheitlicher, gegenüber seiner Umgebung abgrenzbarer Beschaffenheit (z.B. Wiese, Teich, Hecke, Buchenwald)	Mahd	Schnitt der Wiese mit anschließendem Abräumen des Mähgutes von der Fläche
Biozönose	gemeinsames Vorkommen von Pflanzen und Tieren mit ähnlichen Umweltansprüchen in demselben Lebensraum	Mulch	Schnitt der Wiese, wobei das Mähgut auf der Fläche verbleibt. Je nach eingesetztem Mähgerät ist es dabei mehr (Schlegelmäher) oder weniger (Balkenmäher) zerkleinert.
Carabiden	Laufkäfer; Familie der Käfer	nitrophil	stickstoffliebend
Diversität	Mannigfaltigkeit	Ordnung	Diese höhere systematische Einheit faßt mehrere Familien zusammen. Innerhalb der Insekten bilden z.B. Käfer, Schmetterlinge oder Köcherfliegen unterschiedliche Ordnungen.
dominant	die Individuen einer Gruppe oder Art machen mehr als 5 % aller auf der betreffenden Fläche vorhandenen Einzeltiere aus	Pflanzensoziologie	Vegetationskunde, Lehre von den Pflanzengesellschaften
epigäisch	auf der Bodenoberfläche lebend	Phänologie	Lehre von der Zeit des Auftretens bestimmter, meist witterungs- bzw. klimaabhängiger Lebensäußerungen (Larvalentwicklung, Paarungszeit u.a.)
eurytop	Fähigkeit, mit einer weiten Amplitude von Umweltbedingungen zurechtzukommen. Ermöglicht dem Organismus, sehr unterschiedliche Biotope besiedeln zu können.		
eutrophiert	reichlich mit Nährstoffen versorgt		
Familie	Stimmen Gattungen in wesentlichen Merkmalen überein, werden sie zur systematischen Einheit der Familie zusammengefaßt. Dieser Begriff hat nichts mit der soziologischen Familie zu tun. Unterschiedliche Familien der Schmetterlinge sind z.B. die Spinner (<i>Geometridae</i>) und Schwärmer (<i>Phingidae</i>).		

phytophag	pflanzenfressend
Population	Gesamtheit der Individuen einer Art in einem bestimmten Raum (entspricht 'Bevölkerung' beim Menschen)
populationsdynamisch	Veränderungen innerhalb der Population: Anzahl der Individuen, Zahlenverhältnisse der Altersstufen zueinander usw.
Präferenz	das Vorziehen bestimmter Umgebungsbedingungen
Prädator	räuberisch lebende Tierart
rezedent	Arten, die weniger als 5 % Anteil an der Individuenhäufigkeit haben
saprophag	von sich zersetzender, organischer Masse ernährend
Spezie	Synonym für → Art
stenök	an eine nur enge Amplitude bestimmter Umweltbedingungen angepasste Organismen (z.B. bezüglich Feuchtigkeit, Licht, Wärme).
Taxonomie	die biologische Klassifikation, Systematik
thermophil	wärmeliebend
Therophyten	einjährige Pflanzen, die als Samen überwintern
Vegetation	die Gesamtheit der Pflanzengesellschaften eines Gebietes

Einleitung

Um Handlungsempfehlungen für die Pflege der Straßenseitenräume herauszugeben, wird bisher hauptsächlich oder sogar ausschließlich auf die Ergebnisse botanischer Untersuchungen zurückgegriffen. Zoologische Untersuchungen sind aufwendiger als vegetationskundliche. Dies drückt sich u.a. darin aus, daß bisher weit weniger Autoren den Einfluß unterschiedlicher Pflfetechniken auf die Fauna¹ des Straßenseitenraumes untersuchten, als auf die Vegetation. Es ist aufwendiger, Insekten oder andere Wirbellose (z.B. Spinnen, Würmer, Schnecken) bis zur kleinsten systematischen Einheit, nämlich der Art, zu bestimmen. Auch das geschulte Auge benötigt hierfür Stereolupe oder Mikroskop und reichhaltige Bestimmungsliteratur. Zudem gibt es größenordnungsmäßig etwa 20mal soviel Tier- wie Pflanzenarten. Die meisten davon sind Wirbellose mit geringen Raumanprüchen, um die es hier besonders geht. Die Tiere müssen gefangen, getötet und konserviert werden. Meist können nur Spezialisten einzelne Gruppen bearbeiten. So gibt es nur eine Arbeit, in der auch andere Tiergruppen als die allgemein gut untersuchten Laufkäfer bis zur Art bestimmt wurden. Pflanzen hingegen lassen sich direkt vor Ort mit ihrem wissenschaftlichen Namen benennen. Die augenfällige Dominanz der Pflanzen gegenüber der schwer überschaubaren Vielfalt der im Verborgenen lebenden Tierwelt hat zu Einseitigkeit bei der Betrachtung der Straßenseitenräume zugunsten der Vegetation geführt. Dabei wird häufig fälschlich von der Hypothese ausgegangen, was den Pflanzen nützt, bringe auch den Tieren Vorteile. Aber viele Tiere sind nicht direkt von Pflanzen, sondern von anderen Tieren und/oder der Struktur ihres Lebensraumes abhängig. Welchen Sinn hat es, durch zweimal jährliche Mahd* zwei oder drei Pflanzenarten zu fördern, wenn infolge dieser Eingriffe die Larven und Imagines (erwachsene Insekten) zahlreicher Tierarten vernichtet werden?

Um das bestehende Ungleichgewicht auszubalancieren und die faunistische Seite stärker in das Bewußtsein der mit der Grünpflege befaßten Personen zu rücken, entstand diese Auswertung bisheriger Forschungsarbeiten. Es werden die wichtigsten Arbeiten zunächst vorgestellt. Dabei wer-

den jedoch keine Kurzfassungen wiedergegeben. Diese können den Originalen entnommen werden. Hier liegt der Schwerpunkt auf Vergleichbarkeit bzw. den Unterschieden im Untersuchungsansatz, um die Ergebnisse der verschiedenen Projekte anschließend zusammenschauend in Aussagen zu formulieren, die über die Erkenntnisse der Einzelbeiträge hinausgehen.

1 Wirkungen unterschiedlicher Pflfetechniken auf die Fauna des Straßenseitenraumes

Die Arbeiten beschäftigen sich durchweg v.a. mit den Arthropoden (Gliederfüßern), also Insekten, Spinnen, Asseln usw. der Straßenseitenräume. Ihnen kommt die größte Artenvielfalt und Individuendichte zu. Über den Wert ihrer eigenen Art hinaus haben diese Organismen Bedeutung für in der Nahrungskette folgende Gruppen wie insektenfressende Vögel oder Mäuse. Letztere sind in den Untersuchungen, v.a. wegen der schwierigeren Erfassungsmethodik, kaum aufgeführt.

ULRICH WASNER

Schonende Straßenrandpflege läßt Kleintierfauna überleben - Zwischenergebnisse einer mehrjährigen Freilandstudie

Mitteilungen der Lölf 9 (2) (1984): 9 - 16

Methode

WASNER untersuchte in den Jahren 1980 bis '82 achtzig verschiedene Straßenränder des Münsterlandes. Die untersuchten Flächen liegen an „stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen“ und an „Nebenstraßen“, es scheint sich also v.a. um Bundes-, Landes- und Kreisstraßen zu handeln. Mittels Kescherfängen in der Krautschicht und Bodenfallen für epigäische (auf dem Boden lebende) Arthropoden wurden Unterschiede in der Besiedlung „zurückhaltend“ gepflegter und „überpflegter“ Straßenränder herausgearbeitet.

Das umfangreiche Tiermaterial wurde nur für Laufkäfer bis auf Artniveau* determiniert, die übrigen

¹ Erklärungen für die mit * gekennzeichneten Begriffe finden sich im Glossar

Gruppen bis auf die Familie* bzw. Ordnung* bestimmt. WASNER setzte dann die faunistischen Ergebnisse mit einer „Vielfalt-Rangfolge“ der Vegetation in Beziehung.

Ergebnisse

Allgemein stellte WASNER eine reichhaltigere Fauna auf „zurückhaltend“ gepflegten gegenüber „überpflegten“ Straßenrändern fest (Angaben zu Mahdhäufigkeiten fehlen). Je monotoner die Vegetation infolge häufiger Mahd, desto mehr Gruppen der Wirbellosen fielen aus. Im Extremfall stehen 25 Tiergruppen auf einer seltener gemähten Fläche nur 14 Tiergruppen auf einer häufig gemähten Fläche gegenüber (siehe Tab. 1).

Die Tabelle macht deutlich, daß vor allem die Bewohner der Krautschicht (Blütenbesucher, Pflanzensauger) mitsamt ihren Prädatoren* auf den häufig gemähten Flächen fehlen.

wissenschaftl. Bezeichnung	deutsche Bezeichnung	Ernährungsweise
Miridae	Weichwanzen	Pflanzensauger
Cercopidae	Schaumzikaden	Pflanzensauger
Coccinellidae	Marienkäfer	räuberisch/ Pflanzensauger
Chrysomelidae	Blattkäfer	Pflanzenfresser
Panorpidae	Skorpionsfliegen	Aas- und Fruchtfresser
Lepidoptera	Schmetterlinge (die meisten Familien)	Nektarsauger (erwachsene Tiere)/ Raupen Blattfresser
Rhagionidae	Schnepfenfliegen	räuberisch / Pflanzensäfte
Syrphidae	Schwebfliegen	Pflanzenfresser und -sauger; Lar- ven räuberisch: Blattläuse
Opiliones: Phalangiidae	Weberknechte	räuberisch
Pulmonata	Schnecken	Pflanzenfresser

Tab. 1: Fehlende Tiergruppen auf häufig gemähten Straßenrändern (nach WASNER)

Auf den „intakten“ Rändern zeigten die Arten eine ausgeglichene Verteilung, während auf den „überpflegten“ wenige Arten mit hohen Individuenzahlen dominierten. In den strukturreichen Lebensräumen wurden hohe Artendiversitäten festgestellt, d.h. dort sind viele Tierarten mit etwa gleich vielen Individuen vertreten; ein Kennzeichen ungestörter Lebensräume. Dagegen herrschten auf den stark gepflegten Flächen wenige Arten mit hohen Individuenzahlen, wie es für instabile Systeme typisch ist.

Aussagen zur Pflege

Folgende Ausführungen der Pflegearbeiten werden von WASNER als Fehler bezeichnet.

Mahd vor der Blütezeit entzieht vielen Tiergruppen die Existenzgrundlage: Nektarsauger und Pollenfresser, Blatt- und Samenfresser, Saugsauger, Blattminierer und solche, die eine strukturierte Krautschicht als Sitzwarte, Unterschlupf, Winterquartier oder zum Finden der Geschlechter brauchen. Dabei verschwindet auch die Mehrzahl der räuberischen Arten.

Bodennaher Schnitt (10 cm und geringere Schnitthöhe) verursacht radikale Veränderungen der mikroklimatischen Verhältnisse. Damit verschwinden die an Krautschicht und beschattete Bodenoberfläche angepaßten Arten. Das bedeutet, die gemähte Fläche kann ihre Funktion als Refugium für Arten der intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft nicht mehr erfüllen.

Saugmäher „entnehmen“ die meisten Bewohner der Krautschicht und einige der Bodenoberfläche dem Biotop.

Zu breite Mahdstreifen verringern den ökologisch nutzbaren Lebensraum; für viele Arten wird das Minimalareal unterschritten, sie können keine überlebendigen Populationen aufbauen.

Zu beachten ist die verstärkte Wirkung durch das Zusammenwirken der genannten Faktoren und durch die angrenzende, lebensfeindliche Straße. Auf diesen schmalen Flächen wirken sich Pflegeeingriffe gravierender aus, als auf größeren landwirtschaftlichen Wiesen. Andererseits gehören Gras- und Hochstaudenfluren zu den leicht vernetzbaren Sekundärbiotopen, die Refugien für viele, aus angrenzenden Flächen verdrängte Arten sein könnten, wenn sie entsprechend behandelt würden.

ULRICH WASNER

Wirkung der Saugmahd auf den Insektenbestand am Straßenrand

Löf-Mitteilungen 2 (2) (1987): 34 - 39

Methode

In diesem Versuch an der B 54 im Münsterland wurden zwei 12 Meter lange Teilstücke bearbeitet. Sie lagen - mit 4 m Pufferzone - auf einem 1,90 m breiten Grünstreifen, der zwischen Straße und Radweg angelegt ist. Ein Teilstück wurde mit dem Saugmäher behandelt, das Schnittgut per Gazebeutel aufgefangen und nach Tierresten durchsucht. Anschließend wurden die Tiere der Bodenoberfläche abgesammelt. Auf dem unbehandelten zweiten Teilstück kam eine Saugfalle zum Einsatz, um den Tierbesatz in Kraut- und bodennaher Schicht zu erfassen.

Ergebnisse

Auf der ungemähten Fläche stellte WASNER eine reichhaltige Fauna fest mit 810 Tieren in der Krautschicht und 1162 Bewohnern in Bodennähe. Durch die Saugmahd wurden die Krautschichtbewohner zum größten Teil so stark zerschlagen, daß ihre Reste nicht mehr erkannt werden konnten. Lediglich von 70 Tieren konnten Fragmente nachgewiesen werden. Im bodennahen Faunenanteil fanden sich ähnlich viele Individuen wie im unbehandelten Vergleichsstück, dazu Fragmente zerschlagener Krautschichtbewohner.

WASNER zieht aus seinen Untersuchungen folgende Schlüsse: Die auf dem Boden lebenden Organismen überleben die Saugmahd weitgehend. Krautschichtbewohner überleben nur, wenn sie fliehen können. Auf die systematische Einheit zoologischer Familien bezogen, beträgt die Überlebensrate für die Gesamtf fauna 45 %. Raupen der Schmetterlinge, Larven der Fliegen und Käfer sowie Spinnen und Blattwespen in der Krautschicht werden getötet.

Pflegeempfehlungen

werden von WASNER in dieser Arbeit keine gegeben. Er schlägt lediglich Zurückhaltung bei der Saugmahd vor, bis Ergebnisse eines in Nordrhein-Westfalen durchgeführten Langzeitversuches vorliegen. (Nach Auskunft von Herrn WASNER im Mai '95 war damit die Arbeit von DRASER [1990] gemeint. (Anm. d. Verf.))

KLAUS HEMMAN, INGRID HOPP und
HANNES F. PAULUS

Zum Einfluß der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand

Natur und Landschaft 62 (1987) (3): 103 - 106

Methode

Die Autoren führten im Juli und August 1985 Experimente mit ausgesetzten Insekten zur Abschätzung der Wirkungen von Messerbalken, Mulcher* und Saugmäher durch. Blattkäfer und Baumwollwanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien sollten die Bewohner der Krautschicht repräsentieren, Mehlkäfer standen für epigäische* Gliederfüßer. Die Tiere wurden 5 bis 10 Minuten vor der Mahd auf etwa 6 m² großen Probeflächen ausgesetzt. Neben der Anzahl von Zerschlagenen und Überlebenden konnte bei diesem Ansatz auch die Wiederfangquote bestimmt und in den Auswertungen berücksichtigt werden, was bei Untersuchungen unter natürlichen Verhältnissen nicht möglich ist.

Ergebnisse

Vom Saugmäher erfaßte Tiere überleben nicht. Sie werden von dem Gerät so zerschlagen, daß ihre Bruchstücke kaum noch auffindbar sind. Bei den nicht fliehenden und in der Krautschicht verbleibenden Wanzenimagines* war die Überlebensrate unter Berücksichtigung der Wiederfangquote besonders gering. Deren Larven dagegen lassen sich mittels einer Schreckreaktion auf den Boden fallen und überleben Saugmäher und Messerbalken in ähnlichen Anteilen wie Mehlkäfer.

Beim Mulcher wird das Material mehrere Male herumgeschleudert und es werden mehr Tiere als beim Saugmäher vom Boden mitgerissen. Daher stellten sich die Überlebensraten bei diesem Gerät als noch geringer heraus als beim Saugmäher. Am günstigsten schnitt der Balkenmäher ab.

	Wanzenimagines	Wanzenlarven	Mehlkäfer
Messerbalken	47,7	82,6	84,4
Saugmäher	16,0	74,4	70,1
Mulcher	12,1	59,3	40,3

Tab. 2: Prozentsätze überlebender Tiere unter Berücksichtigung experimentell ermittelter Wiederfangquoten (aus HEMMANN et al., 1987)

Übertragbarkeit der Ergebnisse

Die Ergebnisse können nur bedingt auf die reale Fauna der Straßenseitenräume übertragen werden, da jede Art und jedes Entwicklungsstadium unterschiedliche Aufenthaltsorte und -strategien besitzt. HEMMANN et al. gehen davon aus, daß Tiere, die keine Fluchtmöglichkeiten haben wie z.B. Raupen von Schmetterlingen und deren Puppen, vollständig von Mulch- und Saugmähern erfaßt und vernichtet werden.

Pflegeempfehlungen

„Die relativ beste Vorgehensweise in der Pflege von Straßenrändern ist die einer sehr maßvollen Mahd; denn nur sie läßt eine Kleintierfauna nicht nur überleben, ... sondern ist in der Lage, diesem Lebensraum „Straßenrand“ auch Qualität zu verleihen.“ (a.a.O., S. 105)

O. BARNA, U. JAHNS-LÜTTMANN und J. LÜTTMANN

Untersuchungen zur Bedeutung von Straßenbegleitgrün für den Arten- und Biotopschutz und zur Festlegung von Pflegemaßnahmen

Studie im Auftrag der Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz, Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft, Gusterath, 1988.

Methode

Die Autoren untersuchten 17 Straßenbegleitflächen in Rheinland-Pfalz mit verschiedenen Lebensraumtypen wie z.B. Pioniervegetation auf Felsböschungen, Zwergstrauchheiden, Magerrasen und Fettwiesen. Es wurden keine direkten Mahdwirkungen verglichen, wohl aber deren Effekte auf die Fauna anhand häufiger und weniger häufig gemähte Standorte abgeleitet. Die Arbeit enthält ebenfalls Aussagen zur Vegetation, die an dieser Stelle jedoch unberücksichtigt bleiben. Die Gruppe der Laufkäfer mit ihren gut bekannten Lebensraumansprüchen wurde bis zur Art bestimmt. Daher sind differenzierte Aussagen über die Qualität der Biotope und die langfristigen Pflegeeinflüsse möglich. Andere Tiergruppen konnten aus Zeit- und Kostengründen nur bis zum Ordnungs- bzw. Familienniveau bestimmt werden, dies ermöglicht zwar weniger spezifizierte Aussagen, liefert jedoch auch brauchbare, der Übersicht dienende Vergleiche.

Ergebnisse

Laufkäfer konnten an den 17 Standorten in insgesamt 80 Arten festgestellt werden. Sie sind demnach insgesamt artenreich, auf einzelnen Flächen wurden jedoch nur bis zu 24 Arten festgestellt, was die starke Verschiedenartigkeit der Straßenseitenräume charakterisiert. Die Artenzusammensetzung ist stark abhängig vom Umfeld, Breite der Fläche, Vegetationsstruktur usw. Während auf breiten Flächen Offenlandarten vorkommen, enthalten schmale vorwiegend Tiere der angrenzenden Biotoptypen.

Es dominieren Typen mit Fortpflanzungsaktivität im Frühjahr, d.h. mit Larvenentwicklung im Sommer. Solche Tiere sind auf geschlossene Krautschichten angewiesen (Deckungsmöglichkeiten, Feuchtigkeitsbedarf; S. 57-58).

Die Straßenränder werden mehrheitlich von flugfähigen und kleinen Laufkäferarten besiedelt; das

sind die mobilen, anspruchslosen Pionierarten, die schnell in der Lage sind, isolierte und kleinräumige Lebensräume zu besiedeln. Die Erklärung dafür liegt in der Behandlungsweise der Straßenbegleitflächen begründet. Nur diese Arten können solche „Ökokatastrophen“ wie die Mahd überstehen (S. 60). Straßenbegleitflächen bieten häufig wechselnde, abiotische und biotische Umweltbedingungen mit kleinräumigen Mosaiken unterschiedlicher Habitate (S. 73). Anspruchsvollere Spezies*, die konstante Umweltbedingungen benötigen, können diese Biotope nicht dauerhaft besiedeln. Auch fehlen in den meisten Fällen größere Arten (d.h. solche mit etwa über 1 cm Körperlänge, Anm. d. Verf.), da ihre Aktionsradien die Grenzen der kleinen Biotope überschreiten. Selbst die vorgefundenen Sonderstandorte beherbergen aus diesen Gründen nur einen Teil der in natürlichen Ausprägungen solcher Biotoptypen (Magerrasen, Trockenrasen, Heiden) vorkommenden, stenöken* Arten (S. 69).

Weiterhin beobachteten die Autoren starke Veränderungen in der Arten- und Individuenverteilung der Laufkäfer bei häufigen Mahden (S. 74). Mit ansteigendem Bedeckungsgrad der Vegetation steigt die Artenzahl der Laufkäfer, bis bei zu dichtem Bewuchs schließlich bestimmte Offenlandarten nicht mehr vorkommen. - Einen Einfluß der Streusalzbelastung auf die Carabidenfauna (Laufkäfer) stellten die Autoren in einer zusätzlichen Auswertung ihrer Erhebungen nicht fest (S. 78).

Schmetterlinge konnten wegen schlechter Witterungsverhältnisse nicht vollständig kartiert werden. Unter den 35 nachgewiesenen Arten waren 27 Tag- und 8 Nachtfalter. 12 sind in der Roten-Liste von Rheinland-Pfalz aufgeführt. Nur von einigen konnten Larven bzw. Kokons auf den Flächen nachgewiesen werden (S. 79). Das Gros der Falter benutzt die Straßenseitenflächen lediglich als Teillebensraum, die vollständige Entwicklung ist ihnen hier nicht möglich. Wichtig dafür wäre u.a. das Vorkommen von Raupenfutterpflanzen und Nektarlieferern, die z.B. in Schafschwingelrasen zu wenig vertreten sind. Die festgestellten Schmetterlinge waren v.a. thermophile* Offenlandarten geschlossener und lückiger Gras- bzw. Krautfluren. Aussagen über den Einfluß der Mahd waren wegen eingeschränkter Untersuchungsmöglichkeiten nicht möglich.

Auch unter den Heuschrecken fanden sich in der Roten-Liste geführte Vertreter. Ihre wichtigsten Lebensraumansprüche sind Strukturvielfalt der Vegetation und zusagende Bodenfeuchte. Mit 21

Arten wurden 30 % des Bestandes in Rheinland-Pfalz ermittelt. Auch unter diesen dominierten thermophile Offenlandarten und solche langwüchsiger Wiesen und Brachen (S. 90). Nach der Mahd Anfang Juni konnten deutlich weniger seltenere Heuschreckenarten als davor nachgewiesen werden (S. 97). Auch die typischen Arten langhalmiger Wiesen waren nach der Mahd nicht mehr nachweisbar.

Von den übrigen Wirbellosen in der Krautschicht kamen auf Magerrasen und -wiesen basenarmer und -reicher Standorte mehr Tiergruppen in den ungemähten als auf den Mahdparzellen der gleichen Flächen vor. Fettwiesen, Heiden und bodensaure Magerrasen wiesen jedoch auf den gemähten Parzellen mehr Tiergruppen auf, als auf den ungemähten.

Pflegeempfehlungen

Auf den Seiten 116 bis 118 bzw. 118 bis 121 werden ausführliche Hinweise zur Neuanlage und zur Pflege von Straßenseitenflächen gegeben. Hier sollen nur die Wichtigsten wiedergegeben werden: Wegen der unerwünschten Förderung von Gräsern empfehlen die Verfasser keine häufigen Mahden in den wiesenartigen Biotopen. Es sollte abschnittsweise nur einmal jährlich bis einmal in vier Jahren und dann spät, d.h. Ende September, also zum Ende der Vegetationsperiode, mit dem Balkenmäher gemäht und das Mähgut erst eine Woche später abgefahren werden. Magerrasen auf Felsstandorten brauchen nur alle 5 bis 7 Jahre von Gehölzen befreit zu werden, wobei diese jedoch auf 10 % der Fläche erhalten bleiben können. Sonstige Magerrasen nur in 4 bis 5-jährigem Abstand mähen. Heiden sind nach den vegetationsspezifischen Anforderungen zu behandeln.

JÜRGEN GROßKOPF

Die Aktivitätsstruktur der Carabiden (Col.) des Straßenrandes als Folge von Mulchen und Saugmähen

Natur und Landschaft, 63. Jg. (1988) Heft 12: 511- 516

Methode

GROßKOPF untersuchte die kurz- und langfristigen Auswirkungen verschiedener Mähweisen auf die Bodenfauna anhand der Laufkäfer. Die Fauna der Krautschicht wurde nicht untersucht. Für den unmittelbaren, mechanischen Einfluß der Mahd auf Insekten verweist der Autor auf HEMMAN et al. Von den sechs Testflächen lagen sich je zwei an der selben Straße im Sand-Westmünsterland gegenüber. Sie bestanden aus 4 hochwüchsigen Glatthaferwiesen, die gemulcht oder „schonender gepflegt“ wurden und zwei eingesäten Schwingelrasen mit intensiver Saugmahd (jeweils Anfang Juni).

Ergebnisse

Als langfristige Folgen beobachtete GROßKOPF allmählich ansteigende Artenzahl vom Bankett zum Ackerrand. Die Aktivität der Tiere ist beim Übergang Grabenrand/Acker am höchsten, während zur anderen Seite hin der Asphalt als abiotische Sperre aktivitätsmindernd wirkt. Hinsichtlich der vorgefundenen Arten beeinflussen die angrenzenden Nutzflächen die Besiedlung der Straßenränder. Mit zunehmender Pflegeintensität nahmen sowohl die Aktivitätsdichten als auch die Anzahl der Arten deutlich ab. Dies betraf besonders die Arten mit geringem prozentuaalem Anteil an der Organismengemeinschaft (Rezedente, S. 515). Infolge Austrocknung, bedingt durch niedrige Vegetation, reduzierte sich die Zahl der Tiere mit Fortpflanzung im Frühjahr und Sommerlarven. Arten mit Fortpflanzung im Herbst (Larvalüberwinterung) waren nicht beeinträchtigt. Intensive Mahd nivelliert darüberhinaus die Unterschiede zwischen Bankett und Graben, d. h. der Graben verliert seine besonderen Eigenschaften als für feuchtigkeitsliebende Tiere geeigneter Lebensraum.

Unter den unmittelbaren Auswirkungen der Saugmahd führt der Autor die drastische Veränderung des Lebensraumes an. Sechs Arten waren nach der Saugmahd im Bankett nicht mehr nachweisbar, sieben neue kamen hinzu. Wärmeliebende Käfer erhöhen kurzfristig ihren Aktivitätsanteil nach der Saugmahd.

Ein Experiment im Graben verdeutlichte den einschneidenden Effekt auf die bislang ungestörte Grabenfauna, wie er in den Banketten nicht mehr zu beobachten war, da dort infolge häufiger Saugmahden schon viele Arten fehlten. Die eingestrahlte Lichtmenge verdoppelt sich und die Spanne der Temperaturschwankungen wird größer. Es besteht in diesem Habitat kein Schutz mehr vor mikroklimatischen Extremen.

Pflegempfehlungen

Diese Empfehlungen werden aufgrund der Untersuchungen an bodenlebenden Laufkäfern gegeben. Für das Bankett empfiehlt der Verfasser 1-2 maligen Schnitt im Jahr. Dies sei aus Sicherheitsgründen vertretbar, der erste Schnitt sollte zwischen Mitte Juni und Mitte Juli erfolgen, ansonsten (2. bzw. einziger Schnitt) Ende September bis Anfang Oktober. Die äußere Grabenböschung (von der Straße weg) sollte nur alle 1 bis 3 Jahre, ab 15. September gemäht werden, wobei das Mähgut zunächst ein paar Tage liegengelassen und später erst abgeräumt werden sollte (S. 515). Auf die Saugmahd sollte grundsätzlich verzichtet werden.

G. DRASER

Grünpflege an Straßen - Langfristige Auswirkungen unterschiedlicher Pflegemethoden - und zwar der Saugmahd im Vergleich zu alternativen Techniken - auf die Fauna von Landesstraßenseitenflächen

Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, 1990

Methode

Für die Untersuchungen wurde ein 692 m langer, N-S verlaufender Seitenstreifen an der L 608 südlich Coesfeld mit einheitlicher Vegetation ausgewählt. Zwei Jahre vor Beginn des Versuches erfolgten keine Pflegearbeiten. Im dreijährigen Hauptversuch setzte DRASER 6 Versuchsvarianten auf vier gleich großen Streckenabschnitten ein:

- Kontrollparzelle ohne Pflege
- Saugmahd nur im Herbst
- Mulchmahd (Schlegeln) Mitte Juli und Anfang Oktober
- Balkenmahd Mitte Juli und Anfang Oktober, Abräumen nach 2 - 7 Tagen

Bei einer Breite von 6 Metern bestand das Querprofil aus dem Bankett, dem Grabeninnenrand (bzw. straßenseitiger Böschung), dem Grabenaußenrand (bzw. ackerseitiger Böschung) und dem Ackerrain. Die Sommermahd erfaßte nur die straßenseitigen Grabenböschungen, während die Herbstmahd die ganze Breite des Seitenstreifens betraf. Auf diese Weise konnten die 6 Varianten auf nur 4 Parzellen untergebracht werden. Eindeutige Aktivitätsschwerpunkte in den vier Zonen des Seitenraumes konnten nicht festgestellt werden (S. 26). - Unter Verweis auf die Arbeiten von HEMMAN et al. (1987) und WASNER (1987) verzichtete DRASER auf Experimente mit sommerlicher Saugmahd, da die nachteiligen Wirkungen bei diesen Autoren bereits herausgearbeitet wurden (S. 9).

Von den mit Bodenfallen erfaßten epigäischen Arthropoden bestimmte der Verfasser als Modell für diese Gruppe die Laufkäfer bis zur Art; die übrigen Gruppen bis zur Familie. Elektrische Saugfallen dienten zum Sammeln der Krautschichtbewohner. Ein Vorversuch bestätigte die ausreichende Homogenität in der faunistischen Ausstattung der Teilstrecken.

Ergebnisse

Auf die Abundanzen der Organismen auf der Bodenoberfläche, d.h. die Individuenhäufigkeiten einzelner Tiergruppen pro Flächeneinheit, hatten die sommerliche Mulch- und Balkenmahd stark reduzierenden Einfluß. Dabei wirkte sich die Balkenmahd milder aus als das Mulchen, sowohl kurz- wie auch langfristig. Für die spät im Jahr durchgeführte, einmalige Saugmahd wurden hohe Individuenzahlen der Laufkäfer beobachtet, was auf einen positiven Effekt dieser Methode für die Tiere der Bodenoberfläche schließen läßt. Hinsichtlich der Anzahl der taxonomischen* Gruppen (Arten, Familien) konnten keine Unterschiede zwischen den Mahdtechniken festgestellt werden (S. 26/27 u. S. 55). Jedoch wird eingeschränkt, daß es sich bei der Versuchsstrecke um einen sehr monotonen Lebensraum mit wenigen dominierenden* Gruppen handelt.

Auch die Individuendichte der Spinnenfauna war unter der herbstlichen Saugmahd erhöht. - In den Bodenfallen der Balkenmahdvariante fanden sich kurzfristig Vertreter von mehr Spinnenfamilien als bei den anderen beiden Mähmethoden. Hieraus schließt DRASER, daß besonders diese Methode den in der Vegetation lebenden Arten die Möglichkeit bietet, über den Boden ein neues Revier aufzusuchen (S. 32). Das Verteilungsmuster der Spinnenfamilien hat sich jedoch unter der Mahd im dreijährigen Versuchszeitraum nicht eindeutig geändert. Im Gegenteil wurde die Spinnenfauna mit dem Wachstum der Vegetation ausgewogener (S. 33) (d.h. die verschiedenen Gruppen sind in ähnlich hohen Individuenstärken vertreten).

Tausendfüßer und Asseln zeigten auf der Variante 'herbstliche Saugmahd' im Frühjahr die höchsten Individuendichten, während bei den sommerlichen Erhebungen diese Zahlen in der Reihenfolge Kontrolle, Saugmahd, Balkenmahd und Mulch abnahmen (Abb. 16 und 17, S.91/92). Die Anzahl der Familien reagierte auf die Mähvarianten nicht eindeutig, sie lag hier in den ersten zwei Versuchsjahren niedriger als auf der unbehandelten Fläche (Abb. 19, S. 94).

Die Gruppe der Käfer erlaubt hinsichtlich der Individuendichten keine Schlüsse auf Mahdeinwirkungen, weil pflegetechnisch bedingte Trends von populationsdynamischen* Entwicklungen überlagert wurden und die Verhältnisse zu Versuchsbeginn in dieser Gruppe nicht einheitlich waren (S. 38). Bei den Käfern zeigte sich der Individuenaus-

tausch mit den Nachbarbiotopen besonders deutlich. Auf Familienniveau wurden jeweils vor der Sommermahd auf der Variante Balkenmahd die meisten Gruppen ermittelt, was durch die anschließende Behandlung kurzfristig jedoch reduziert wurde (Abb. 24/25, S. 99/100). Die Dominanzverhältnisse der verschiedenen Käferfamilien bringen keine Klarheit in die Mahdwirkungen (S. 39).

Speziell die Laufkäfer zeigten jeweils im Frühjahr die höchsten Individuendichten auf der Balkenmahd-Variante. Während die späte Saugmahd keine negativen Wirkungen verursachte, deuteten sich für das Mulchen reduzierte Individuenzahlen an. Anhand der Artenzahlen wiesen jedoch die Saugmahd im Spätherbst und das zweimalige Mulchen die höchsten Mannigfaltigkeiten im Frühjahr auf, kurzfristig jedoch nicht mehr nach der sommerlichen Mahd (S. 42). Für die phänologischen* Gruppen 'Frühjahrsbrüter' mit Larvalentwicklung im Sommer und 'Herbstbrüter' mit überwinternden Larven ließen sich keine Wirkungen der Mahdtechniken feststellen. Auch in Bezug auf Feuchte-Trockenpräferenz und Wärme-Kältepräferenz konnten keine Einflüsse der Mahd festgestellt werden (S. 47). Unter den Lebensraumtypen dominierten die Freilandbewohner, schattenliebende Waldarten hielten auf der Kontrolle einen leicht erhöhten Anteil (S. 48). DRASER weist darauf hin, daß die schmalen Straßenränder wegen ihrer Nähe zur lebensfeindlichen Fahrbahn nur suboptimale Lebensräume darstellen, in denen Arten vorkommen, die an stark wechselnde Umweltbedingungen angepaßt sind (eurytope 'Allerweltsarten'). Dies könnte erklären, warum nur so wenig Einflüsse der Mähetechniken registriert werden konnten.

Unterschiede in der Individuendichte und im Artenbesatz der zweifach, bzw. nur im Herbst behandelten Teilflächen der Parzellen konnten für die Bodenorganismen nicht festgestellt werden. DRASER führt dies auf die hohe Mobilität der Tiere, die räumliche Nähe der verschieden behandelten Grabenböschungen und die geringe Bindung der Bodentiere an Strukturen der Pflanzendecke zurück (S. 56).

Bei den Krautschichtbewohnern erwiesen sich die im Sommer gemähten straßenseitigen Böschungen konstant ärmer an Familien als der im Sommer ungemähte ackerseitige Bereich, wobei die schonendere Wirkung der Balkenmahd deutlich hervortrat. Infolge Wiederbesiedlung erholten sich die Bestände jedoch schnell (z.B. Spinnen). Auch die

mobilen Dipteren (Fliegen und Mücken) waren in der Krautschicht stark vertreten. Gemessen an den Individuendichten entwickelte sich die Fauna auf der unbehandelten Parzelle am reichhaltigsten; Unterschiede in der Anzahl der vertretenen Tiergruppen waren langfristig jedoch nicht zu erkennen. DRASER weist darauf hin, daß der hier vorliegenden Untersuchung auf Familien- und Ordnungsniveau auswertungsmethodisch Grenzen gesetzt sind, die nur durch aufwendige Detailanalysen auf Artniveau überwunden werden könnten. So vermutet er Behinderungen solcher Arten durch die Sommermahd, die sich als Larven in Halmen von Gräsern entwickeln, wie z.B. Minierfliegen (S. 51 und 52).

Für an den Pflanzen haftende Eier und Puppen vermutet DRASER starke Verluste, ebenso für nicht fluchtfähige Adulte. Bodenbewohnende Larven könnten nach der Mahd mangels schützender Pflanzendecke austrocknen (S.23).

Pflegeempfehlungen

werden von DRASER nicht gegeben.

MICHAEL SAYER und MATHIAS SCHÄFER

Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotop für Tiere (I)

FE 02.104 R 85 L, Göttingen 1989

Methode

Diese Arbeit untersuchte die Straßenseitenräume zehn verschiedener Standorte hinsichtlich der Fauna im Boden, epigäischer (auf dem Boden lebender) und hypergäischer (über dem Boden, also in der Krautschicht) lebender Tiere auf je 50 m langen Testflächen mit landschaftsräumlicher Repräsentativität. Sie wertet die Ergebnisse der Jahre 1985 - 87 aus. Untersuchungsschwerpunkte bildeten im Boden die Regenwürmer, auf dem Boden Spinnen und Käfer und in der Vegetationsschicht Zikaden, Wanzen und Heuschrecken. Auch andere Tiergruppen wurden behandelt, jedoch weniger intensiv nach Arten und Individuenhäufigkeiten aufgeschlüsselt.

Drei der zehn Standorte waren in vier Parzellen von jeweils 50 m Länge eingeteilt. Hier fanden Pflegeversuche mit den Varianten Brache, zweifache Mahd mit Abtransport im Früh- und Spätsommer (Ende Juni und Ende August (M2)), einfache Mahd mit Abtransport (M1) und Mulchen (Mu), jeweils Ende August, statt. Mähgeräte waren Balkenmäher bzw. Motorsensen und bei der Mulchvariante z.T. der Schlegelmäher. Die erhobenen Tiergruppen wurden weitgehend bis zur Art bestimmt.

Ergebnisse

Mit 750 Tierarten, davon 380 Käferarten, erwiesen sich die Straßenseitenräume als sehr vielfältig. Allerdings handelt es sich zum größten Teil um eurytope*, ausbreitungsstarke, wenig anspruchsvolle Arten der Kulturlandschaft. Nur auf mageren, südlich exponierten Flächen fanden sich anspruchsvollere Arten. Bedeutend für die hier vorgenommene Auswertung unter pflegerelevanten Gesichtspunkten ist die festgestellte Strukturierung im Querprofil des Lebensraumes Straßenrand. Sie ist abhängig vom mikroklimatischen Gradienten und der Vegetationsstruktur. Das Relief bewirkte Unterschiede innerhalb der Tiergruppen. Einflüsse durch Belastungsgradienten (Schadstoffe) auf die Tiergemeinschaften ließen sich dagegen nicht belegen (S. 104).

Mahdwirkungen gliedern die Verfasser nach zwei Hauptgesichtspunkten:

- die direkte Zerstörung von Biochorien* wie z.B. Blüten oder Ameisennester und die veränderten mikroklimatischen Verhältnisse durch Änderung der Vegetationsstruktur (direkte Tötung von Organismen wird hier nicht aufgeführt, an zwei Standorten wurden auch auf der Mulchvariante Balkenmäher eingesetzt, nur auf einem Standort wurde geschlegelt (STO VIII), sowie
- längerfristig ein veränderter Stoffhaushalt mit nachhaltigen Auswirkungen auf die Biozöosen*.

Auf den gemähten Parzellen traten höhere Temperaturen, geringere Bodenfeuchten und stärkere Luftbewegungen auf als auf den Brachflächen. Für Tagfalter konnte kein Streß durch Fahrtwinde beobachtet werden (S. 67).

Einflüsse der verschiedenen Mähetechniken auf Regenwürmer traten im Untersuchungszeitraum nicht auf. Unter den Spinnen dominierte nach der Mahd eine für kurzrasige, trockene Grasländer typische Art (S. 74). Für die übrigen Arten stellten sich auf den behandelten Flächen reduzierte Individuendichten ein. Teilweise fehlen Artengruppen nur unmittelbar nach der Mahd (Thomisiden (Krabbspinnen), S. 77), teilweise fehlen sie auch im folgenden Frühjahr mangels Überwinterungsmöglichkeiten. Während die Brachfläche des Standortes VIII die größte Artenvielfalt aufwies, müssen die Mahdflächen neu besiedelt werden. Die zweifache Mahd war für Spinnen ein besonders störender Eingriff (S. 79). Weberknechte fanden gute Existenzbedingungen auf den Brache- und Mulchflächen; auf den Mahdparzellen waren sie in sehr viel geringerer Anzahl nachweisbar (S. 81).

Auch die Gruppe der Käfer zeigte generell weniger Arten auf den zweifach gemähten Flächen. Stets vorhandene Schwankungen zwischen den Jahren und herbstliche Abundanzminima traten hier verstärkt auf (STO I, S. 83). Mobilere Arten verlassen die M2-Fläche und wandern bis Mai wieder ein. Im November fanden sich weniger Larvenstadien (S. 84). Diese Unterschiede konnten jedoch bisher nicht statistisch gesichert werden, was auf die Kürze des Beobachtungszeitraumes und die noch stattfindenden Umbildungen in der Biozönose zurückgeführt wird. Den drei Behandlungsjahren waren 15 Jahre Brache vorangegangen (S. 88).

Differenziert nach den Vegetationstypen ergeben sich für die Käfer folgende Mahdeinflüsse (S. 90): Die Glatthaferwiese (STO I) ist ein gegen Störein-

flüsse gut gepuffertes System. Hier fanden sich auf der (im Spätsommer) einfach gemähten Fläche die meisten Arten. Am Ackerrand (STO VIII) machten sich infolge seiner geringen Breite die Randeinflüsse am stärksten bemerkbar. Effekte der Mahd deuteten sich an, die meisten Arten enthielt die Brachfläche. Ausgangsunterschiede erschwerten die Interpretation beim Rotschwingelrasen (STO V), hier fanden sich auf der M2-Fläche die meisten Käferarten. Diese Böschung wird in der Gesamtbeurteilung als außergewöhnlich eingestuft.

Unter den phytophagen* Tieren fanden sich die Zikaden an zwei Standorten auf den Mahdparzellen reduziert, während die Netzwanzen auf die Mahd positiv reagierten. Dies wird auf das Fehlen der Streu und die Förderung bestimmter Kräuter durch diese Methoden zurückgeführt. Infolge der Witterung oder generell durch die Pflege verursachte, unterschiedliche Entwicklungen überlagerten die Behandlungseinflüsse bei den Heuschrecken, hier gibt es noch keine eindeutigen Resultate (S. 92).

Schnecken, Asseln und Doppelfüßer als Zersetzer des Bestandsabfalles reagierten erwartungsgemäß mit stärkeren Populationsdichten auf Mulch und Brache (S. 95).

Pflegeempfehlungen

Gesichtspunkte für die Neuanlage von Straßenbegleitgrün finden sich in dieser Arbeit auf S. 108. Direkte Empfehlungen für die Pflege werden nicht gegeben. Unter den getesteten Pflegevarianten bewerten die Autoren die Brache in vielerlei Hinsicht als förderlich für die Fauna. Ein kontinuierliches Angebot an Blüten z.B. kann von vielerlei Insekten genutzt werden. Mulchen bedeutet einen Störeingriff und führt zur Stoffanreicherung, bietet jedoch wie die Brache Überwinterungsmöglichkeiten für viele Tiere. Die einfache herbstliche Mahd soll Aushagerung* der Standorte ermöglichen, jedoch bei gravierendem Störeffekt für die Fauna zu Beginn der Pflege. Von der zweifachen Mahd nehmen die Verfasser ebenfalls einen Aushagerungseffekt an; die Störung z.B. für die Artenvielfalt ist jedoch so groß, daß sie nicht pauschal befürwortet werden kann.

Die Vielfalt der Arthropodenfauna* an den Straßenrändern ließe sich durch abschnittsweise Mahd oder nur mehrjährig wiederkehrende Mahd im Rotationsverfahren erhöhen (S. 109). Um Ausmagerung zu bewirken, sollten Böschungen auch über

den Intensivbereich gemäht werden. Saug- oder Schlegelmäher sollten jedoch nur verwendet werden, wenn keine anderen Möglichkeiten bestehen und Refugialraum und Karenzzeiten gewährleistet sind. Beim Ackerrand (STO VIII) wurden durch kleinräumig abschnittsweise Mahd solche Refugialräume innerhalb der Straßenseitenfläche erhalten. Dadurch konnten lokale Populationen verschiedener Arten erhalten und gleichzeitig eine nitrophile* Vegetation verhindert werden (S. 110).

MICHAEL SAYER und MATHIAS SCHÄFER

Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotope für Tiere (II)

Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 703, BMV 1995

In dieser umfassendsten aller bisherigen Arbeiten zur Fauna der Straßenseitenräume wird den Lebensräumen am Straßenrand ein großer Artenreichtum bei hoher standörtlicher Variation attestiert. Es kommen also auf verschiedenen Flächen jeweils andere Artengemeinschaften vor. Die sehr akribische und enorm detaillierte Arbeit weist über 1000 Tierarten vor allem der Wirbellosen nach, wobei ihr besonderer Wert darin besteht, nicht nur Laufkäfer, sondern auch viele andere Gruppen bis zur Art bestimmt zu haben, was besonders für den Einfluß der Pflegearbeiten stichhaltig begründete Aussagen zuläßt. Insgesamt stellt das Werk oft eine zuverlässige Bestätigung der schon bei anderen Autoren aufgeführten, aber dort nicht so gut belegten Pflegewirkungen auf die Fauna dar, und oft geht es darüber hinaus. Die Pflegemaßnahmen rufen in den Zoozönosen der einzelnen Pflanzengesellschaften unterschiedliche, allerdings überwiegend negative Effekte hervor. Stets resultieren als Folge der Behandlung rückläufige Arten- und Individuenzahlen, so daß keine Maßnahme für ganze Bestände als vertretbar empfohlen werden kann. Begründbare Pflegearbeiten sollten nur in umtriebiger Form (Rotation) angewendet werden.

Methode

Wie im Teil I waren in der Untersuchung zehn Straßenseitenflächen unterschiedlicher Landschaftsraumtypischer Ausprägung im Großraum Kassel-Göttingen vertreten. Drei Flächen (STO I, Glatthaferböschung; STO V, Rotschwingelböschung; STO VIII, Brennesselböschung) mit je vier Parzellen von 50 m Länge nahmen mit den Varianten Brache (Br), Mulchen im Spätsommer (Mu), Mähen im Spätsommer (M1) und zweimalige Mahd im Früh- und Spätsommer (M2) an einem Pflegeversuch teil. Diese Arbeiten wurden wie im Teil I mit Balkenmähern und in einem Fall mit dem Schlegelmäher durchgeführt.

Probennahmen erfolgten im gesamten vertikalen Spektrum des Lebensraumes Straßenrand. Die Extraktion der Bodenproben geschah mittels Handauslese und Kempson-Apparatur*, die epigäische Fauna wurde mittels Barberfallen*, Tiere der Krautschicht und Blütenbesucher mittels Farb-

schalen, Klebfallen und Kescherfängen ermittelt. Brutvogelbestandsaufnahmen, Untersuchungen zur Streuzersetzung und die Registrierung der abiotischen Bedingungen Temperatur und Niederschlag ergänzten die Untersuchungen.

Ergebnisse

Der Bericht umfaßt den Zeitraum 1988 bis 1990, wobei jedoch Ergebnisse des Teils I von 1985 bis 1987 bei der Interpretation mit berücksichtigt werden.

Mikroklima, Umweltbedingungen und Habitatstruktur

Gravierende Auswirkungen auf das Mikroklima hatte besonders die Frühsommermahd (2. Junihälfte): Im Boden, auf der Bodenoberfläche, in der Streu und Vegetation wurden erheblich höhere Temperaturen als in den ungemähten Parzellen festgestellt.

	gemäht	ungemäht
Im Boden	> 50°	27°
Bodenoberfläche	44°	23°
Streu	28°	19°

Tab. 3: Temperaturen in der Brennesselböschung (STO VIII) nach der Frühsommermahd und auf einer ungemähten Parzelle

Diese Unterschiede hielten über einen Zeitraum von vier Wochen an. Außerdem konnten im Frühjahr auf der Bracheparzelle ein paar Tage früher frostfreie Verhältnisse registriert werden als auf den gemulchten oder gemähten Abschnitten. (S. 15 - 18, Seitenangaben beziehen sich auf den Bericht SAYERS).

Der Bodenwassergehalt auf den gemähten Flächen war im allgemeinen geringer als auf den stets feuchteren Bracheflächen. Zeitweise erwiesen sich die gemähten Abschnitte des Standortes V als extrem trocken (S. 35). Unter den Pflegebehandlungen nahm die Vielfalt der Habitatstruktur* ab.

Vegetation

Unter der Mahd bzw. dem Mulchen entwickelten sich die betreffenden Parzellen der Brennesselböschung infolge Zunahme des Glatthafer und anderer Wiesengräser (nur tendenziell zu 'Wiesenböschungen' (S. 28), während die Brache sich zum Brennesselreinbestand entfaltete (S. 32). Auf den übrigen Standorten I (Glatthaferböschung) und V

(Rotschwingelböschung) traten zwar auf den behandelten Parzellen geringfügig mehr Pflanzenarten auf, eine Clusteranalyse ließ jedoch kaum Unterschiede zwischen den Jahren oder den Varianten erkennen (S. 28).

Ökologie einzelner Tiergruppen unter Berücksichtigung der Pflege

Regenwürmer - Streuentzug infolge der Mahd äußerte sich im Beobachtungszeitraum nicht negativ auf die Regenwürmer der Glatthaferböschung, jedoch bewirkte die doppelte Mahd der Rotschwingel- und Brennesselböschung in Verbindung mit stärkerer Bodenaustrocknung starke Rückgänge in den Individuendichten (bis auf 30%) und Biomassen (bis auf 50%) (S. 57).

Weitere Saprophagen und Chilopoden - Die Pflegemaßnahmen bewirkten für Asseln und Schnecken starke Störungen (reduzierte Individuendichten) und bei Fortsetzung veränderte Artenzusammensetzungen, d.h. die ursprünglich vorhandenen Arten fielen z.T. aus (S. 60).

Hundertfüßer, Asseln, Schnecken und Doppelfüßer erfahren auf den Bracheparzellen eine relative Förderung; ganz verschiedene Lebensformen können sich dort besser entfalten. Mahd und Mulchen reduziert die Gesamtdichten, am stärksten ausgeprägt auf den M2-Flächen, während sich Mulchen auf einige Saprophage und räuberische Formen auch günstig auswirken kann (S. 67).

Spinnentiere - Weberknechte - Diese Fauna ist an den Straßen ausgesprochen vielfältig. Die Mahd reduziert diese Gruppe zeitweilig, eine Wiederbesiedlung von Nachbarflächen erfolgt rasch (S. 78). Spinnen - Die Straßenränder enthalten eine reichhaltige Spinnenfauna wegen der wechselnden Kontaktflächen. Euryöke Arten fanden sich nur zu 23%, ansonsten waren trockenheitsliebende (xerophile), feuchtigkeitsliebende (hygrophile) und Waldarten vertreten (S. 98).

Als Gruppe betrachtet waren über die Bodenfallenfänge keine Mahdwirkungen auf die Spinnen feststellbar. Nach der Auftrennung in einzelne Arten zeigte sich jedoch, daß zwei Arten speziell durch die frühe Mahd direkt reduziert wurden (S. 90).

Zikaden - Gravierende Störeffekte riefen Mahd und Mulchen für die Zikaden hervor. Die Siedlungsdichten waren auf den M1- und M2-Parzellen gegenüber den Brache- und Mulchparzellen verringert, für die M2-Behandlung ließ sich dies sowohl unmittelbar nach der Pflege als auch im folgenden Früh-

jahr nachweisen (S. 119, Glatthaferböschung und S. 123, Brennesselböschung). Dagegen fanden sich auf den Bracheparzellen der Standorte I und V auch mehr verschiedene Larventypen (S. 119).

Wanzen - Generell ließ sich eine Minderung der Artenvielfalt infolge der Pflege feststellen, standörtlich waren die Wirkungen verschieden, es traten sowohl Zu- als auch Abnahmen der Individuendichte auf (S. 126).

Käfer - Innerhalb dieser Gruppe wurden die Kurzflügler und Laufkäfer bis auf Artniveau bestimmt. Im Vergleich mit Nicht-Straßenseitenflächen konnte sowohl qualitativ als auch quantitativ kein Artendefizit für die untersuchten Böschungen nachgewiesen werden. Zwar fehlten manche ausgesprochenen Spezialisten, vorhandene Begleitarten lassen jedoch auf positiv zu wertende initiale Stadien der Besiedlungsräume schließen (S. 167). STO VIII (Brennesselböschung) barg den größten Artenreichtum und die höchste Individuendichte (S. 186).

Die vorgefundenen Artenzusammensetzungen hingen z.T. von den angrenzenden Flächen ab, z.T. waren sie aber auch eigenständig für die jeweilige Fläche. Sie unterlagen einer hohen jährlichen Variation, was jedoch nicht straßenrandspezifisch ist (S. 190).

Standörtliche Unterschiede erwiesen sich als größer, als die durch die Pflegemaßnahmen hervorgerufenen (S. 198), diese reduzierten die Käfervielfalt nach Fläche und Variante unterschiedlich (S. 192):

- Auf der Glatthaferböschung (STO I) bewirkten die zweimal jährliche Mahd (S. 202) und das Mulchen im Spätsommer verringerte Diversitäten*.
- Auf der Rotschwingel-Böschung (STO V) führte die Mulchvariante zu deutlich verringerter, ein- und zweifaches Mähen zu nicht so ausgeprägt verringerter Diversität.
- Auf der Brennesselböschung (STO VIII) wich die Variante M2 am stärksten ab, zwischen den übrigen Parzellen ergaben sich nur geringfügige Unterschiede.

Mulch und Brache fördern durch die liegen bleibende Streu solche Organismen, die darin bzw. davon leben können. Dagegen bewirkt die Mahd (Abräumen des Mähgutes) Mangel an Verstecken, Aufenthalts- und Überwinterungsmöglichkeiten (S. 204). So wurden die in der Streu lebenden Nest-

käfer (Catopiden) auf den M1- und M2-Parzellen, die pflanzenfressenden Rüsselkäfer auf den M2- und Mulchparzellen reduziert. Auf den Mulch- und Bracheflächen stellten sich infolge der Streudecke günstige abiotische Bedingungen und Nahrungsressourcen für Schimmelkäfer (Cryptophagidae), Federflügler (Ptiliidae), Moderkäfer (Lathridiidae) und die auf Pilzen lebenden Trüffelkäfer (Liodidae) ein (S. 208). Förderung durch Mahd stellte sich nur in einem Fall ein: *Simplocaria semistriata*, eine moosfressende Art der Pillenkäfer (Byrrhidae) profitierte von der infolge mechanischer Verletzung der Oberböschung einsetzenden Moosbildung.

Die Individuendichten waren auf den Mulch- und Bracheflächen der Standorte I (Glatthafer) und V (Rotschwingel) höher als auf M1 und M2. Für Standort VIII ließ sich unter den Varianten für die Bestandesdichten keine Aussage treffen (S. 209). Insgesamt bestätigten sich die im ersten Bericht aufgezeigten Trends.

Käferlarven - Auf den zweimal gemähten Teilflächen fanden sich durchweg weniger Larven, damit hat sich die Tendenz des ersten Berichtszeitraumes verstärkt. Sie sind nach der Mahd den abiotischen Faktoren (Austrocknung, Nässe; S. 200) unmittelbarer ausgesetzt als die beweglicheren Imagines (= erwachsene Tiere). Kurzflüglerlarven fanden sich auf Brache- und Mulchflächen mehr als auf M1 und M2, sie werden durch den Abtransport des Mähgutes reduziert (S. 202). Rüsselkäferlarven (Curculioniden) wurden durch die Varianten M2 und Mulch reduziert, bei Lauf- (Carabiden) und Schnellkäferlarven (Elateriden) ergaben sich keine pflegebedingten Unterschiede (S. 202).

Folgerungen und Wertung

Allgemein ergaben sich bei den Käfern Arten- und Individuenschwünge im Zusammenhang mit den Pflegearbeiten (S. 217), ubiquitäre (in allen Lebensräumen vorkommende) Arten wurden relativ gestärkt. Es erfolgten keine Zuwanderungen neuer, spezialisierter Arten, nur Saprophage (Organismen, die sich von toter pflanzlicher Substanz ernähren) wurden durch Mulch gefördert. Randeinflüsse treten auf den Pflegeparzellen stärker hervor. Besonders gravierende Veränderungen erlitt die Käferfauna in der Brennesselböschung (STO VIII, S. 218) durch das Mulchen und zweimalige Mähen und in den Graslandböschungen durch den frühen Eingriff bei der doppelten Mahd. Auf der Rotschwingelböschung (STO V) waren durch einmaliges (spätes) Mähen die standörtlichen Eigenschaften nur wenig

beeinträchtigt, die Artenvielfalt der Käfer entwickelte sich hier eher positiv (S. 218).

Vegetationsbewohner

Die Krautschichtfauna setzte sich auf den einzelnen Standorten aus unterschiedlichen Arten zusammen. Diese Differenzen werden hier nicht wiedergegeben. Darüberhinaus behandeln die Autoren die Geschwindigkeit der Wiederbesiedlung bzw. „Erholung“ nach der Mahd. Daß dieser Vorgang unmittelbar auf die Krautschichtbewohner wirkt, bedarf keiner weiteren Erläuterung (S. 224).

Zur Feststellung 'kurzfristiger Mahdeffekte' wurden die M2- und im Vergleich dazu die Brache-Flächen der Wiesenböschungen (Glatthaferböschung und Rotschwingelböschung, S. 224) sechs Wochen nach der frühen Mahd beprobt. Zu diesem Zeitpunkt war die Vegetation weitgehend nachgewachsen. Es ergaben sich vor allem bei Schmetterlingen und hier besonders bei Eulen-, Spanner- und Kleinschmetterlingsraupen auffällige Reduktionen. Ebenfalls reagierten die Käfer, Zweiflügler, Wanzen und Hautflügler negativ auf die Mahd. Nach der 2. Mahd der Glatthaferböschung wurden dort nur 1/3 soviel Individuen angetroffen wie auf der Brachefläche, und dies waren vor allem Dipteren (S. 226). Der verstärkte Artenrückgang nach der zweiten Mahd erfaßte adulte Tiere (Ausbreitungsstadien) und Jugendstadien gleichermaßen.

Um langfristige Mahdeffekte feststellen zu können, wurden im Frühjahr 1988 vor der ersten Mahd die Flächen M1 und M2 der Glatthaferböschung (STO I) abgekeschert. Auf der M2-Parzelle fanden sich infolge der warm-trockenen Bedingungen am Boden mehr Netzflüglerlarven und Ameisen. Weichwanzen und Hautflügler waren auf M1 verstärkt anzutreffen (S. 228 - 229). Die Autoren führen die Unterschiede auf die modifizierte Vegetationsstruktur und in der Folge abgewandelte abiotische Bedingungen zurück. Drei Wanzenarten weisen auf schlechte Eiablage- und Überwinterungsbedingungen auf M2 hin (S. 229).

Feld-Heuschrecken

Dies sind vergleichsweise robuste Tierarten, so können Chorthippus-Adulte der Mahd ausweichen und Rückzugsräume wahrnehmen, wie Markierungsversuche ergaben. Als Refugien und Reservhabitats fungieren die Bracheflächen und die unteren Böschungszonen, die sich nach der Mahd schneller regenerieren. Infolge zeitlich gestaffelter Häutungs- und Schlupftermine erleiden Feld-Heu-

schrecken auch langfristig keinen bedrohlichen Bestandsrückgang.

Blütenbesuchende Insekten

Mittels Farbschalenfängen wurden auf den M2-Flächen 4 bis 6 mal weniger Schwebfliegen (Syrphiden) als auf der Brache festgestellt. Dafür fanden sich auf den Brachflächen deutlich weniger blütenbesuchende Käfer. Markierungen von Hummeln wiesen deren Standorttreue nach. Sie weichen auf die Saumbereiche mit attraktiven Ersatzpflanzen aus, solange auf den gemähten Flächen keine Blüten vorhanden waren. Abb. 98 belegt die nachhaltige Einschränkung des Blütenangebotes durch die Mahd. Jedoch fand sich auf den gemähten Flächen im Frühjahr ein größeres Blütenangebot (S. 248 - 250). Insgesamt war die Blütenbesucher-Fauna sehr vielfältig (S. 261).

Vögel

Zu Besiedlung der Straßenböschungen mit Vögeln wurden Untersuchungen mit abseits von Straßen liegenden Vergleichsflächen durchgeführt. Da sich diese Ergebnisse nicht auf die Pflegearbeiten beziehen, werden sie hier nicht referiert (S. 262 ff).

Schadstoffemissionen

Gravierende Beeinträchtigungen der Wirbellosen-Fauna durch straßenseitige Belastungen wurden im Rahmen der Untersuchung nicht festgestellt, allerdings wurden auch keine speziellen Experimente dazu angestellt. Es wird diskutiert, daß gewisse 'Schwellenwerte' nur knapp unterschritten sein könnten und sich deshalb keine Einflüsse auf die untersuchten Parameter Siedlungsdichte oder Artenvielfalt gezeigt haben könnten (S. 324 ff).

Bewertung der Pflegemaßnahmen

Auf S. 219 werden in der Literatur genannte Pflegewirkungen aufgeführt. Demnach bewirken sie keine dauerhaften, wirksamen vegetationskundlichen Veränderungen der Grasländer. Sie führen jedoch zur Abnahme der Individuen- und Artenzahlen und einen Rückgang der zoologischen Diversität. Infolge stark schwankender Umweltbedingungen werden Ubiquisten gefördert, also Arten, die in sehr vielen Lebensräumen zurecht kommen. Auch r-Strategen, das sind Arten, deren Überlebensstrategie in möglichst vielen Nachkommen besteht und die deshalb große Populationschwankungen durchlaufen, werden gefördert. Weiterhin bewirkt die Mahd Reduktion räuberischer und saprophager* Käfer, Abnahme der durchschnittlichen Körpergröße und der Biomasse,

sowie den Rückgang rezedenter* Arten mit Verschiebung zu wenigen dominanten.

Aus den eigenen Untersuchungen ziehen die Autoren folgende positiv (+) bzw. negativ (-) bewertete Resümees (Zitat von S. 356):

- “+ Brache bietet in intensiv genutzter Umgebung naturnahe Bedingungen für eine große Anzahl von Tierarten
- + Mahd ermöglicht mittel- bis langfristig magere Standorte und „Ersatzwiesen“.
- Mahd fördert zunächst die ohnehin stark vertretenen eurytopen und ausbreitungsstarken Arten (M2).
- Mahd verstärkt Inhomogenität und (negativen) Fahrbahneinfluß und vermindert eine Pufferwirkung.
- Mahd verdrängt etablierte Spezialisten schneller, als angepaßte Formen einwandern können.
- +/- Mulchen hat verschiedene Wirkungen; Stichpunkte hierzu sind: Verfügbarkeit von Überwinterungshabitaten, Erhöhung des Ressourcenangebotes, erhöhter Stoffumsatz, gegenüber Brache verringerte Artenvielfalt, verringerte trophische Diversität.
- Mulchen vereinigt negative Effekte der Mahd mit (Nähr- und Schad-) Stoffanreicherung.
- Mulchen nivelliert abiotische Bedingungen wie auch die Vegetationsstruktur.”

Entgegen der genannten positiven Wirkung der Mahd aus vegetationskundlicher Sicht vertreten die Autoren auf S. 356 die Ansicht, daß „sich 'Zielgesellschaften', die wesentlich vom bisherigen Zustand abweichen, für die Untersuchungsflächen nicht rechtfertigen.“ In den konkreten Fällen hätten Mulchen und zweifache Mahd mehr Schaden angerichtet, als daß eine (vegetationskundliche) Verbesserung erkennbar sei.

Weitere Untersuchungsergebnisse werden auf S. 358 zusammengefaßt:

- “(1) Die Mahd der Straßenrandvegetation bringt direkte und indirekte Effekte auf die Fauna mit sich, nämlich
- den Tod vieler Individuen durch mechanische Schädigung bis hin zur flächigen Vernichtung von Populationen;

- die Zerstörung von unmittelbaren Ressourcen wie Nahrungs- und Strukturangebot (z.B. Blüten);
- die zumindest vorübergehende Vertreibung bis dato ansässiger Tiere in angrenzende Bereiche, sofern geeignete vorhanden sind;
- die ungewollte oder unvermeidbare Schädigung der Bodenoberfläche, Verteilung von Müll, Fremd- und Schadstoffen;
- die nachhaltige Veränderung des Lebensraumes durch Förderung mahdverträglicher Vegetation.
- eine höhere Produktivität durch Erhöhung des Stoffumsatzes;

(2) Die (zeitweise/regelmäßige) Mahd der Randbereiche bewirkt auch:

- eine Verjüngung der Pflanzenbestände und einen dauerhaften Erhalt des offenen Lebensraumes 'Grasland' i.w.S.;
- die selektive Förderung bestimmter Arten, Wuchsformen und Gesellschaften (Gräser, Wiesenpflanzen und -blumen);
- bei Aufnahme des Mähgutes eine Beseitigung von Fremd- und Schadstoffen sowie den Entzug von Nährstoffen."

Pflegeempfehlungen

Stärker als bisher sollte bei der Pflege die Umgebung Beachtung finden. So sollten Randbereiche von Wiesen (in landwirtschaftl. Nutzung) um einige Tage versetzt behandelt werden, um den Refugial-Charakter der Randbereiche zu wahren. Dies gilt auch für die Ernte- bzw. Umbruchzeit von Äckern. Die Autoren empfehlen als Grundpflege zur Erhaltung einer Wiesenfauna (S. 359):

- (1) „eine vielfältige und artenreiche Wiesenfauna wird sich nur durch Pflegezeitpunkte im Rahmen der früheren Nutzungszeiträume und bei Beseitigung des Mähgutes erzielen lassen.
- (2) Kontinuität der Behandlung ermöglicht auf lange Sicht eine Ansiedlung adaptierter bzw. passender Lebensformen.
- (3) Eine Differenzierung dieser Tierbestände läßt sich nur in der Fläche erreichen, d.h. auf genügend großen Flächen oder im landschaftlich-räumlichen Straßennetz. Für andere Tiere, die auch in den Randstreifen leben, sich vorüberge-

hend dort aufhalten oder dorthin verdrängt wurden, lassen sich pauschal nur

- (4) eine spät im Jahr liegende,
- (5) eine nicht großflächig-gleichzeitige,
- (6) eine nicht streckenweit einheitliche, sondern den Gegebenheiten (Vegetation, angrenzende Flächen) folgende Behandlung als Empfehlung aussprechen.
- (7) Auch und gerade dort, wo sich die Aufnahme des Mähgutes mengenmäßig 'nicht oder wenig lohnt', sollte es wenigstens abschnittsweise beseitigt und nicht gleichmäßig verteilt werden. Bei genügender Breite der Böschungen wäre eine Konzentrierung denkbar Keinesfalls sollte aber Mähgut aus produktiveren Flächen an ärmere Standorte verbracht bzw. in Saumbereiche verteilt werden."

Vorteilhaft für die Fauna sind mosaikartig gemähte, d.h. in Quer- und Längsrichtung zeitlich versetzt und in mehrjährigem Abstand erst spät im Jahr durchgeführte Pflegearbeiten. „Es kommt...darauf an, ein solches Muster von Habitatvielfalt und Strukturangebot einerseits, 'Ruhezonen' bzw. sich selbst überlassenen Bereichen andererseits in der Fläche zu verwirklichen.“ (S. 360). Dadurch finden Arten, die vor den durch die Mahd veränderten Umweltbedingungen fliehen, innerhalb der Straßenseitenräume gelegene Ausweichflächen (das widerspricht dem oben Gesagtem, nämlich das nur um „einige Tage versetzt“ zur landwirtschaftlichen Bearbeitung gemäht werden soll). Als Längen der mosaikartigen Teilstücke werden 200 bis 500 Meter angegeben, wobei je nach Umfeld auch 50 bis 1000 m möglich sein sollen (S. 362). Auf den Seiten 362f und in Abb. 123 stellen die Autoren vier Beispiele für ein Rotationsverfahren vor, wobei - nach den vorgestellten Ergebnissen unverständlicherweise - auch die zweifache Mahd einbezogen wird. Die Rotationspflege mit Brache, einmal und zweimal jährlicher Mahd soll Wiesengesellschaften erhalten und Gehölzaufkommen verhindern. Nur bei guter Begründung sollte intensive Pflege durchgeführt werden, um Nährstoffeinträge zu verhindern (S. 365).

Insgesamt erscheinen die von SAYER und SCHÄFER gegebenen Pflegeempfehlungen nicht in aller Konsequenz ihre eigenen Untersuchungsergebnisse zu berücksichtigen. Es finden sich nicht mit zoologischen Argumenten zu begründende Zugeständnisse an die Vegetationskunde.

2 Wirkungen unterschiedlicher Pflfegetechniken auf die Flora des StraÙenseitenraumes

Die Begleitvegetation der StraÙen war schon frfuh Gegenstand vegetationskundlicher Untersuchungen. Im Vergleich zu zoologischen sind diese einfacher durchzufuhren und liefern bei wesentlich geringeren Artenzahlen ubsichtlichere Ergebnisse. Deutsche und schweizerische Pflfegemerklbatter basieren denn auch ubsiegend auf botanischen Ergebnissen und sind somit stark vegetationslastig, da faunistische Aspekte in ihnen zu wenig berucksichtigt werden.

Von der Arbeitsgruppe Prof. SCHMIDTs wurden im Rahmen mehrerer Auftrage des Bundesministeriums fur Verkehr die umfangreichsten Untersuchungen durchgefuhrt, dazu gehorte auch die Aufarbeitung der bislang erschienenen Literatur. Wegen ihrer aktuellen Bedeutung nimmt die Vorstellung der Arbeiten SCHMIDTs hier einen besonders breiten Raum ein.

ALBRECHT KRAUSE und HOLGER MORDHORST
Rasenansaat, Geholzpflanzungen und spontane Vegetation als Komponenten des StraÙenbegleitgruns an der A 45 'Sauerlandlinie'

Verkehr und Umwelt in Nordrhein-Westfalen III. StraÙenbegleitgrun. Schriftenreihe des Ministers fur Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Heft 15, 1983

Methode

Auf 77 Streckenkilometern an der A 45 wurde von Mai bis Oktober 1982 die Pflanzendecke untersucht. Diese bestand aus Ansaaten, Geholzbestanden und spontaner Vegetation. Fur die Wahl der A 45 sprachen die standortliche Einheitlichkeit und eine fruhe vegetationskundliche Kartierung der Trasse in den Jahren 1964/65. Es sollte u.a. gepruft werden, ob das StraÙenbegleitgrun als Komponente des Ausgleichs fungieren kann.

Ergebnisse

Bei der Anlage des StraÙenbegleitgruns wurden auf rund 65 km anstehendes Gestein freigelegt; diese potentiellen Sonderstandorte deckte man jedoch bis auf 452 m mit Mutterboden ab, wodurch sich uniformierte Pflanzenstandorte ergaben. Vor allem finden sich Geholzpflanzungen, nur untergeordnet sind Rasenansaat. Diese Flachen wurden z.T. einmal jahrlich, z.T. nie gemahnt.

Die Pflanzengesellschaften der Sauerlandlinie werden im einzelnen beschrieben. Da sie jedoch speziell an dieser Autobahn vorkommen und nicht fur die gesamte Republik verallgemeinert werden konnen, werden sie hier nicht alle wiedergegeben. Auf Dauerbeobachtungsflachen wird protokolliert, wie sich einige Pflanzengesellschaften im Laufe der 15 Jahre des Bestehens der Autobahn umgebildet haben, ohne das es Folge einer bestimmten Pflfegeweise gewesen ware. Insgesamt werden die verschiedenen Stauden- und Gebuschgesellschaften beschrieben. Sie lassen sich in drei Gruppen einteilen (S. 86):

Besenginstergebusch, Honiggras-Salbeigamander-Gesellschaft und Drahtschmielenrasen sind charakteristische Vegetationseinheiten flachgrundiger, saurer Schieferboden.

Himbeergebush, Brombeergebush und Fuchskreuzkraut-Staudenflur gehoren zu den Vorwaldgesellschaften.

In den verschiedenen nitrophil getönten Saumgesellschaften wachsen Giersch, Große Brennessel, Klettenkerbel, Gewöhnlicher Hohlzahn, Bergweidenröschen.

Wildpflanzen konnten sich ausbreiten, wo Ansaaten nicht gelungen waren oder Rasenflächen sich selbst überlassen blieben oder nur extensiv gepflegt wurden. Wildpflanzenbestände haben ihren biologischen Wert, und der landschaftsästhetische steigt durch ihre jahreszeitlich wechselnden Farbaspekte, z.B. früh blühender Besenginster, dann Weidenröschen, etc.

Der spontan auftretende Bewuchs sollte von vornherein berücksichtigt werden. Angelegte Rasen- und Gehölzbestände stehen der Entwicklung von Wildpflanzenbeständen im Wege.

Im Sinne des §8 BNatSchG ist ein Ausgleich für die durch den Bau der Straße verursachten Eingriffe in Natur und Landschaft durch die Straßenseitenflächen nicht möglich. Das Begleitgrün der A 45 bietet aber einen gewissen Ersatz für den alten Bewuchs. Der Wert steigt in dem Maße, wie die gebietseigene Flora und spontan auftretende Vegetation an seinem Aufbau beteiligt sind.

Pflegeempfehlungen

Voraussetzung für ökologisch wertvolle Böschungen sind vielfältige Standortangebote mit Sonderstandorten. Keine einheitlichen Böschungsschrägen. Mutterboden nur in beschränktem Umfang verwenden. Keine Ansaat von Wildkräutern, diese stellen sich von alleine ein und sind dann auch autochthon*.

HEINZ ELLENBERG und TILLMANN STOTTELE

Möglichkeiten und Grenzen der Sukzessionslenkung im Rahmen straßenbegleitender Vegetationsflächen

BMV, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik 459, 1984

Methode

Es handelt sich um eine sechsmonatige Pilotstudie für die nachfolgenden Untersuchungen des systematisch-geobotanischen Instituts der Universität Göttingen. Zunächst wurde die vorhandene Literatur über das Straßenbegleitgrün aufgearbeitet. Darauf aufbauend entwickelten die Autoren das Konzept der anschließenden Forschungsprojekte, um die Straßenrand-Vegetation zu landschaftstypischen, floristisch, faunistisch und ökologisch günstigen Formationen zu entwickeln bzw. um Straßenseitenflächen in diesem Sinne anzulegen, damit ihr Wert für Landschaftspflege und Naturschutz im Sinne des § 3 BNatSchG gesteigert werden kann.

Ergebnisse

Angesichts der hohen täglichen Vegetationsflächenverluste in der Bundesrepublik, an denen der Straßenbau - neben dem Siedlungsbau - großen Anteil hat, betont die Studie zunächst die Dringlichkeit einer ökologischen Aufwertung des Straßenbegleitgrüns. Es sollten die ausgedehnten Straßenbegleitflächen als Lebensräume für Pflanzen und Tiere angelegt und erhalten werden, um die durch Straßenbaumaßnahmen verursachten Landschaftsveränderungen zu mildern.

Die Ökologie des straßennahen Umfelds wird seit Ende der siebziger Jahre bearbeitet. Die Literaturauswertung ergibt eine Einteilung der wenig belasteten Straßen in drei Regionen:

- das küstennahe Flachland
- das Hügel- und Bergland,
- die Flußtäler und warm-trockene Landschaften.

Darin herrschen, sofern keine Herbizide oder Wuchshemmer verwendet werden, Glatthaferwiesen und ihre gebietstypischen Varianten vor. In den Mulden und Gräben finden sich Arten des feuchten und nährstoffreichen Grünlandes, am Fahrband artenarme und widerstandsfähige Trittrassen.

Gut beschrieben ist die Vegetation neben der A 45 und A 7 mit vorherrschend Schwingelrasen und wenig Magerrasen- und Waldsaumpflanzen.

Als wichtigste Faktoren für die Ausbildung straßen-naher Pflanzenbestände werden genannt:

- Bodenvorbereitung, Ansaat und Bepflanzung
- umgebende Vegetation als Quelle für Einwanderungen
- Wasser- und Nährstoffversorgung
- Tausalze, Herbizide u.a. chemische Mittel
- Pflegeeinwirkungen, Tritt, Befahren.

Über Tiergemeinschaften auf Straßenbegleitflächen gab es noch keine Untersuchungen. Die Autoren beschränken sich auf allgemeine Bemerkungen wie z.B., daß Störungen von der Straße ausgehen, daß aber Tiere hier auch ein ständiges Nahrungsangebot, Nist- und Schlafplätze und Leitlinien für Arealausdehnungen finden. Bedeutende Umweltfaktoren für Tiere sind:

- steiles mikroklimatisches Gefälle
- die Struktur der Pflanzenbestände
- Pflegemaßnahmen
- Nahrungsangebot
- Unfallverluste, Flächenverkleinerung und -zerschneidung.

Für die Formulierung der längerfristigen Forschungsprojekte waren folgende Kenntnislücken ausschlaggebend: Man wußte wenig über

- die prägenden Standortfaktoren für die Lebensgemeinschaften,
- ob die Flächen selbst bei standortgerechter Anlage von den gewünschten Pflanzen- und Tierarten besiedelt werden und
- welchen Tieren sie als Lebensraum dienen können.
- Völlig ungeklärt war der Einfluß der Unterhaltungsmethoden auf die Lebensgemeinschaften.

Folgende drei Forschungsprojekte wurden konzipiert:

- I Pflegeversuche zur Sukzessionslenkung
- II Vergleichende Vegetations- und Florenuntersuchung
- III Fallstudien zu Wert und Entwicklungsmöglichkeiten straßennaher Biotop für Tiere.

Bereits in dieser Vorstudie wird die grundlegende Änderung der heutigen Pflege- und Gestaltungspraxis gefordert. Empfehlungen werden auf S. 42 gegeben. So soll z.B. möglichst kein Oberboden angedeckt werden, um die Standorte mager zu halten. Hecken und Gebüsche sollen aus standortgerechten und heimischen Arten bestehen. Mittelstreifen sollten 8 statt nur 4 Meter breit sein.

TILLMANN STOTTELE und WOLFGANG SCHMIDT

Flora und Vegetation an Straßen und Autobahnen der Bundesrepublik Deutschland

BMV, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 529, 1988

Repräsentativer Überblick über Standorte und Artenzusammensetzung der straßenbegleitenden Vegetation der Bundesrepublik Deutschland sowie ihren ökologischen Wert für Landschaftspflege und Naturschutz

Methode

In vierzehn repräsentativen Landschaftsausschnitten in Meßtischblattgröße (TK 25, 120 km²) wurden 1421 pflanzensoziologische* Vegetationsaufnahmen an Straßen ausgewertet. Die Daten wurden mit der floristischen Kartierung der Bundesrepublik verglichen. Im Maßstab der TK 25 konnte auf geologische und bodenkundliche Karten Bezug genommen werden. Die Untersuchungsgebiete waren entsprechend der naturräumlichen Gliederung über die BRD verteilt (a.a.O. S. 6).

Ergebnisse

Flora

Straßenränder zählen zu den artenreichsten linearen Landschaftselementen, sie beherbergen rund 50 % des Gesamtartenbestandes der Meßtischblätter. Die Randflächen der zweispurigen Straßen sind artenreicher als die einheitlicheren Seitenflächen der Autobahnen. Sie beherbergen allerdings nur wenige seltene Pflanzenarten, die meisten sind weit verbreitet und haben eine weite ökologische Amplitude. Die floristisch vielfältigsten Straßenränder finden sich in Landschaften mit basenarmen Böden und mäßig warm-trockenem Klima, sofern sie nicht mit Oberboden angedeckt sind. Straßenränder tragen nicht zur Bereicherung, aber zur Bestandssicherung der heimischen Flora bei. Ihre Bedeutung wächst mit der Nutzungsintensivierung der umgebenden Flächen.

Vegetation

Auch für gefährdete Pflanzengesellschaften sind Straßenränder als Sekundärstandorte nicht geeignet. Die Vegetation ist pflanzensoziologisch wenig differenziert. 17 Pflanzenarten bilden den Grundartenbestand (S. 166) und charakterisieren Straßenränder als 'Ruderales Wiesen'. Es ergaben sich fünf übergeordnete Gesellschaften mit zusammen zehn

klar zu unterscheidenden Untergesellschaften (letztere sind hier weggelassen, eine Kurzdarstellung findet sich im Bericht auf S. 166-167):

- Rotschwingel-Straßenböschungen auf basenarmen Böden.
- Schafschwingel- Straßenböschungen auf nährstoff- und basenarmen Sandböden im Norddeutschen Tiefland und im Mittelgebirge.
- Glatthafer-Straßenböschungen als bedeutendste Gesellschaft nach Flächenanteil und Verbreitungsgebiet, hierzu zählen auch die Brennessel-Straßenböschungen und die floristisch mannigfaltigen Möhren-Glatthaferböschungen.
- Halbtrockenrasen nur an wenigen Stellen
- Feuchte Flatterbinsen-Straßenmulden und -böschungen nur an wenigen grundwassernahen und niederschlagsreichen Standorten.

Die Gehölze der in den letzten 20 Jahren angelegten Straßenböschungen seien botanisch ohne Wert.

Existenzgrundlage für Tiere

Lebensmöglichkeiten für Tiere werden bei flächendeckender Pflanzung strukturarmer Gehölze, oder regelmäßig bei der in einem Durchgang durchgeführten Mahd, drastisch eingeschränkt. Das kleinräumig wechselnde Mikroklima, und vertikal zur Fahrbahn wechselnde Strukturen (Graben, Wiese, Hecke) könnten dagegen einer Vielzahl von Tieren Lebensraum bieten. Gerade in ausgeräumten Agrarlandschaften bieten Straßenränder positive und entwicklungsfähige Strukturelemente.

Pflegeweisen

Auf den Böschungen wird derzeit nur ein 'Reinigungsschnitt' im Spätsommer und Herbst in Mäherbreite durchgeführt, das kleingehäckselte Mähgut wird nur in Ausnahmefällen abgefahren. Die Restflächen liegen brach und durchlaufen eine Sukzession.

Richtlinien

Obwohl in den Richtlinien zur Anlage und Pflege von Straßenseitenflächen bereits einige der für die ökologische Optimierung erforderlichen Grundsätze enthalten sind, zeigen die Vegetationsaufnahmen, daß diese in der Praxis noch zu wenig berücksichtigt werden.

Pflegeempfehlungen

Als allgemeine Empfehlungen werden genannt:

- Naturnahe Hecken, Feldgehölze und Waldmäntel als Leitziel straßenbegleitender Gehölzpflan-

zungen. Ihre Gestaltung und ihr Arteninventar sollte sich an den landschaftstypischen Gehölzen orientieren. Hecken sollten vielgestaltig und in Höhe und Breite reich gegliedert sein. Bedauert wird das Fehlen von Fachkräften. Weiteres auf S. 170.

- Ökologisch differenzierte Rasenpflege als Grundbedingung standortgemäßer Vegetationsentwicklung.
- Als Folge der RSM 80 werden nur 13 Grasarten und 5 Kräuter (Leguminosen) planmäßig angesät. Hier ist mehr Spielraum erforderlich.
- Nach Möglichkeit sollte kein humoser Oberboden angedeckt werden. Rohbodenstandorte, offene Felspartien und Gesteinsaufschlüsse wirken bereichernd. Im Trassenbereich von Zerstörung betroffene Pflanzengesellschaften können an die Böschungen verpflanzt werden.
- Gemäht werden sollte auf den Banketten nur zweimal jährlich mit dem Balkenmäher, das Mähgut aus faunistischen Gründen mehrere Tage liegen lassen. Auch Gräben und Mulden müssen wegen des Wasserabflusses regelmäßig gemäht werden.

Für die Böschungen werden nach Pflanzengesellschaften differenzierte Pflegeempfehlungen genannt (S. 172/173):

- Straußgras-Rotschwingel-Straßenböschungen sonnenexponierter Standorte anfangs jährlich im Frühjahr mit Entfernung der verfilzten Streudecke, später alle 2-3 Jahre mähen.
- Nachtkerzen-Rotschwingel-Straßenböschungen im Abstand von 3-5 Jahren im Spätsommer mähen.
- Schafschwingel-Straßenböschungen je nach Nährstoffreichtum jährlich im Frühjahr bis alle 2-3 Jahre im Herbst mähen.
- Straßenrand-Heiden alle 10-15 Jahre plaggen.
- Glatthafer-Straßenböschungen je nach Ausprägung alle 2-3 Jahre, bis jährliche Mahd im Juni bzw. Herbst.
- Brennessel-Straßenböschungen zweimal jährlich mähen um Ruderalpflanzen zurückzudrängen, jedoch nur einmal im Herbst, um Insekten, Niederwild und mahdverträgliche Wiesenpflanzen zu fördern.
- Feuchte Flatterbinsen-Straßenmulden und -böschungen je nach Wüchsigkeit gegen Ende der Vegetationsperiode mähen.

RALPH MEDERAKE, WOLFGANG SCHMIDT und
TILLMANN STOTTELE

Pflegeversuche zur Sukzessionslenkung auf Straßenbegleitflächen - Untersuchungszeitraum 1984 - 1986

BMV, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 570, 1989

Methode

Einrichtung von 40 Dauerversuchsflächen in den Jahren 1984/85 mit je 7 Pflegevarianten zwischen 5 und 15 m Breite:

- Ortsübliche Behandlung,
- Brache,
- Mulchen im Frühsommer,
- Mähen im Frühsommer,
- Mähen im Spätsommer,
- Mulchen im Spätsommer,
- Mähen im Früh- und Spätsommer.

Die Pflege auf den z.T. immer noch bestehenden Flächen wird von den zuständigen Straßen- bzw. Autobahnmeistereien durchgeführt, wobei unterschiedliche Geräte zum Einsatz kommen. Die Flächen sind über 15 typische Landschaftsräume der BRD verteilt und repräsentieren alle wichtigen Vegetationseinheiten an Straßenrändern. Z.T. innerhalb dieser Flächen liegen 5 Gehölzflächen mit den Varianten

- ohne Pflege,
- auf den Stock setzen,
- gezieltes Auslichten.

Auf zwei Heideversuchsflächen finden sich die Varianten

- ohne Pflege,
- Entfernung (Abschlagen) der Gehölze,
- Entfernung der Gehölze und Mulchen alle drei Jahre,
- Entfernung der Gehölze und Mulchen alle fünf Jahre.

Im Untersuchungszeitraum wurden die Flächen einmal jährlich vegetationskundlich aufgenommen und die Deckungsgradanteile der verschiedenen Arten geschätzt.

Ergebnisse

Die Vegetation der Versuchsflächen ließ sich in folgende Einheiten gliedern:

- Nachtkerzen-Schafschwingel-Straßenböschungen,
- Drahtschmielen-Schafschwingel-Straßenböschungen,
- Sichelmöhren-Trespen-Straßenböschungen
- Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen (3 Varianten)
- Kennartenarme Glatthafer-Straßenböschungen
- Brennessel-Glatthafer-Straßenböschungen
- Brennessel-Straßenböschungen
- Gilbweiderich-Flutterbinsen-Straßenmulden und -böschungen
- Rotschwingel-Straßenböschungen mit 3 Varianten.

Die beispielhafte Auswertung der Vegetationsentwicklung unter den Pflegemaßnahmen im Zeitraum 1984 bis 1986 erfolgte auf 8 Flächen und bezog sich auf Drahtschmielen-Schafschwingel-Straßenböschungen, Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen und Brennessel-Straßenböschungen. Sie wurden nach Präsenz- und Massen- Gemeinschaftskoeffizienten, Gesamtartenzahl, Shannon-Wiener-Index, Evenness, Gräser- und Kräuteranteile, pflanzensoziologische Artengruppen und dem Verhalten einzelner Arten ausgewertet.

Die Veränderungen im Zeitraum 1984-86 waren gering und ließen sich nur in wenigen Fällen eindeutig auf die Pflege zurückführen. Auf zwei Flächen wanderten unter Mulch und Mahd neue Arten ein, bzw. es verschoben sich die Deckungsgradanteile der schon vorhandenen Pflanzen. Auf den Brennesselböschungen wurden Distel, Klettenlabkraut und Brennessel zugunsten von *Poa trivialis* (Gewöhnliches Rispengras, S. 55) zurückgedrängt. Unter den Pflegearten Mulchen und Mähen wurde auf der Heidefläche die Besenheide vernichtet, was hierfür ein eigenes Programm erforderlich machte (s. Methode). Auf den übrigen Flächen ergaben sich noch keine Veränderungen, was die Autoren nicht verwundert, da sich Veränderungen durch Pflege nur allmählich einstellen.

Pflegeempfehlungen

wurden noch keine genannt.

RALPH MEDERAKE und WOLFGANG SCHMIDT

Möglichkeiten und Grenzen standortgemäßer Vegetationsentwicklung auf Straßenbegleitflächen unter dem Einfluß extensiver Pflegemaßnahmen - 2. Teil

BMV, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Heft 618, 1992

Methode

Die Versuche auf den 40 Dauerversuchsflächen des 1. Teils wurden weitergeführt. Ergänzend wurden die Nährstoffversorgung, Salz- und Schwermetallbelastung untersucht.

Ergebnisse

Durch aufgebrauchte Oberböden sind die Bodenkennwerte der Straßenböschungen bundesweit sehr einheitlich. Ergebnisse der Salz- und Schwermetallbelastungen bestätigen diejenigen anderer bekannter Untersuchungen, es ergaben sich Abhängigkeiten von der Jahreszeit bzw. der Entfernung. Schadstoffexport durch Mahd ist nicht möglich.

Stickstofffreisetzungen aus der Bestandesstreu sind auf den verschiedenen Standorten uneinheitlich. Auf lehmig-tonigen Böden sind sie vom Wassergehalt abhängig und so gering wie auf Magerrasen, auf lehmig-sandigen unabhängig von der Wasserversorgung und so hoch wie auf ungedüngten Goldhaferwiesen (bis 82 kg/ha*a). Brennesselböschungen erreichen bis zu 205 kg/ha*a, soviel wie gedüngte Glatthaferwiesen. Auch werden Erträge für die verschiedenen Pflanzengesellschaften angegeben (S. 275).

Eine Aushagerung durch Mahd scheint bei den Brennessel-Gesellschaften ausgeschlossen und bei den anderen Gesellschaften nur ausnahmsweise und langfristig möglich. Durch den Nährstoffentzug beim Mähen kann allerdings die weitere Eutrophierung der Böschungen durch die hohen anthropogenen Stickstoffeinträge verhindert werden.

Ansiedlungen neuer Arten sind bei Möhren-Glatthaferböschungen möglich, da hier die Grasnarbe der Mähvarianten lückig ist. Sie nähern sich bei zweimaliger Mahd den Glatthaferwiesen an.

Der Mulch wirkt allgemein abdeckend, die Artenzahl erhöhte sich dadurch nur auf ehemaligen Bracheflächen, allgemein nehmen Kräuter ab. Unter-

schiede zwischen Mulchen im Juni und August fanden sich nicht.

Bracheflächen bieten ungünstige Bedingungen für konkurrenzschwache Kräuter, es überwiegen langlebige Kräuter. Die Artenzahl nimmt bei vorher regelmäßig gepflegten Flächen in begrenztem Rahmen ab, Brennesseln nehmen auf den entsprechenden Flächen zu. Die befürchtete Verbuschung schreitet allerdings nur sehr langsam voran. Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen werden zu monotoneren, struktur- und artenärmeren Beständen, Schafschwingel-Gesellschaften bleiben gleich.

Die Mahd drängt in Brennessel-Gesellschaften die Ruderalarten zugunsten schnittverträglicher Grünlandgräser zurück. Nur durch zweimalige Mahd könnten diese Böschungen langfristig evtl. in Möhren-Glatthafer-Böschungen überführt werden. Auf Schafschwingel-Straßenböschungen nimmt die Artenzahl zu. Nur geringe Auswirkungen hatte die Pflege bei Drahtschmielen-Schafschwingel-Straßenböschungen und Nachtkerzen-Schafschwingel-Straßenböschungen. Auf der Besenheidefläche wurde die Besenheide weiter vernichtet.

Rotschwingel-Straßenböschungen veränderten sich unabhängig von den Pflegevarianten sehr rasch, generell nahmen die Artenzahlen ab. Nur auf den zweimal gemähten Varianten konnten sich in den in der Grasnarbe entstandenen Lücken neue, ausdauernde Grünlandarten ansiedeln, so daß insgesamt die Zahl gleich blieb. Hier könnten sich langfristig Veränderungen zu Schafschwingel- oder Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen ergeben. Beim Mulchen bleiben die Rotschwingel-Gesellschaften stabil, Brache wirkt negativ, dabei sind artenarme Möhren-Glatthafer oder Brennessel-Glatthafer Straßenböschungen zu erwarten.

Unter der fortschreitenden Intensivierung der Landwirtschaft (Einwirkung angrenzender Flächen) und Zunahme des Verkehrs ist durch spezielle Pflege nur eine sehr begrenzte Aufwertung der Straßenränder zu erwarten.

Pflegeempfehlungen

Pflegeempfehlungen werden nach Pflanzengesellschaften gegliedert (S. 269 - 273), hier sind die wichtigsten Behandlungen zusammengefaßt. Es wird angemerkt, daß die Meistereien aus Personal- und Kostengründen bisher schon kaum in der Lage waren, die früheren Empfehlungen umzusetzen.

Jedoch soll die Vegetation der Straßenränder - nach der Intensivzone des Bankettes - vielgestaltig, standortgerecht und für den Naturraum typisch sein. Pflegeempfehlungen müssen daher auf die jeweilige Situation zugeschnitten sein.

Von den beiden Behandlungsweisen Mulchen und Mähen wird aufgrund der vorliegenden und mit Verweis auf andere Untersuchungen das Mähen mit dem Balkenmäher und (mechanisches) Abräumen des Mähgutes empfohlen, weil es für die Pflanzenbestände und Fauna vorteilhafter ist. Schlegeln ist aus botanischer Sicht weniger nachteilig als das Mulchen unzerkleinerter Pflanzenreste, wird aber wegen der katastrophalen Wirkung auf die Fauna abgelehnt. Eine Schnitthöhe von 5 cm wäre aus botanischer Sicht günstig.

- Schafschwingel-Straßenböschungen alle 3 Jahre im August mähen, bei Störungen (z.B. Vorkommen von Brombeere, Rainfarn, auch häufiger).
- Drahtschmielen-Straßenböschungen einmal jährlich im August mähen.
- Besenheide benötigt gezielte Pflege durch Plaggen (S. Pkt. 4.2).
- Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen zweimal jährlich mähen-
- Brennessel-Straßenböschungen benötigen hohen Pflegeaufwand, mehrfache Mahd. Im Saum von Gehölzen sollten sie erhalten werden.
- Rotschwingel-Straßenböschungen einmal im August mähen, ältere Bestände zweimal jährlich mähen.
- Feuchte Gilbweiderich-Flutterbinsen-Straßenböschungen einmal jährlich Mitte August bis Mitte September mähen.

Diese Wiesenzonen sollten die Hälfte bis drei Viertel der Seitenflächen in Anspruch nehmen. Zur Angrenzenden Nutzung hin wird ein Saum empfohlen, der nur im mehrjährigen Turnus oder erst im Herbst gemäht werden soll. Gehölzpflanzungen bis zur Mulde sollten unterbleiben.

RALPH MEDERAKE, GISELA WEHRMANN und WOLFGANG SCHMIDT

Stickstoffversorgung der Straßenrand-Vegetation in Agrarlandschaften

In: S. Riewenherm u. H. Lieth (Hrsg.) 1990: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Osnabrück 1989) Band XIX/II: S. 606-615

Methode

Auf einigen der Dauerversuchsflächen des vom BMV veranlaßten Sukzessionslenkungsversuches wurde die Stickstoffversorgung der wichtigsten Straßenrandgesellschaften 1987 und '88 eingehender untersucht. Es handelte sich je um eine Möhren-Glatthafer- und Brennessel-Glatthafer-Straßenböschung bei Warburg bzw. Göttingen. Bei Göttingen ist es ein tiefgründig humoser, aus Auenlehm hervorgegangener Boden. Parameter waren die Stickstoffmineralisation (Abbau der Streu bis zum mineralischen Stickstoff nach der Freilandbebrütungsmethode über 30 Wochen während der Vegetationszeit), der Stickstoffeintrag von der Straße, den angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen sowie der durch Abtransport des Mähgutes entzogene Stickstoff.

Der DTV wird für Göttingen mit 10.000 und für Warburg mit 15.000 Kfz/d angegeben.

Ergebnisse

Die Wuchseistung der Möhren-Glatthafer-Straßenböschung ist durch sommerliches Austrocknen begrenzt. Beide Böschungen besitzen bundesweit beispielhafte chemische Bodenkennwerte.

Mineralisation:

Die Fläche Göttingen stezte 205 kg N/ha bei 20 cm Bodentiefe frei, ohne Abhängigkeit vom Bodenwassergehalt, der zwischen 12 und 30 % schwankte. Es wurde fast vollständig Nitratstickstoff entwickelt. In Warburg wurden in den beiden Jahren 13,5 bzw. 42 kg N/ha bei hohem bzw. niedrigem (unter 20 %) Bodenwassergehalt mineralisiert. Hier trat z.T. Ammoniumstickstoff auf. Die Mineralisationsrate war in 10 bis 20 cm Bodentiefe doppelt so hoch wie in 0 bis 10 cm. In ungestörten Böden ist die Mineralisationsrate nicht vom Wassergehalt abhängig. Die tonigen Böden bei Warburg sind durch Baumaschinen verdichtet und besitzen ein zu kleines Porenvolumen, wodurch die Durchlüftung sinkt und die Mineralisation nachläßt.

Einträge:

Regenmesser in 4 cm Höhe erfaßten die durch Spritzwasser oder verdriftete Düngergaben eingebrachten Stickstoffmengen. An dem Autobahnstandort Warburg muß zwischen Fahrbahn und Böschung die drei Meter breite Standspur berücksichtigt werden. Der größte Teil des verkehrsbedingten Stickstoffes erreicht die Böschung hier nicht. Der Fahrbahnabfluß wurde nicht erfaßt, er ist aber nur für Bankett und Mulde von Bedeutung. Bestimmt wurden wasserlöslicher und an Partikel gebundener Stickstoff. Randlich hat der Partikeleintrag (Reifenabrieb, Ruß, Schmutz) auf beiden Flächen hohe Bedeutung.

Die jährlichen Stickstoffeinträge sind leider nur einer Grafik zu entnehmen. Straßenbürtig wurden in Göttingen im Bankett etwa 34, in der Böschung (2 m Abstand) etwa 9 kg N/(ha*a) eingetragen und durch den Acker 53 kg N/(ha*a). Das sind sehr hohe, zusätzliche Mengen zum atmosphärischen Eintrag, der bei 19 kg N/(ha*a) lag.

In Warburg war der straßenbürtige Eintrag in Bankett und Mulde viel geringer, er betrug im Zeitraum April - Juli nur 4 bzw. 1,5 kg N/ha, gegenüber 14 bzw. 4 kg N/ha in Göttingen im gleichen Zeitraum. Durch das breite Gehölz auf der Oberböschung ist dieser Standort gut vor Einträgen aus der Landwirtschaft geschützt, solche konnten nicht festgestellt werden.

Die Aufnahme gasförmiger Stickstoffimmissionen (NO_x) durch die Pflanzen wurde nicht bestimmt.

Stickstoffentzüge:

Bei zweimaliger Mahd wurden in Göttingen in den beiden Jahren zwischen 103 und 109 kg N/(ha*a) entzogen, in Warburg nur 11 bis 34 kg N/(ha*a) (1986-88).

Während die Göttinger Fläche ein potentieller Fettwiesenstandort ist, der auch bei mehrmaliger Mahd nicht ausgehagert werden kann, erscheint auf der zweimal gemähten Warburger Fläche eine Aushagerung langfristig möglich, dem steht jedoch der atmosphärische Stickstoffeintrag entgegen. Dies kann aber nicht auf andere Mähren-Glatthafer-Flächen übertragen werden, da die Warburger Fläche sehr wenig produktiv ist und eine geringe Mineralisationsrate hat.

Straßenränder in Agrarlandschaften lassen sich auch durch langjährige Mahd nicht in meso- oder oligotrophe (mittelmäßig bzw. nährstoffarme) Standorte umwandeln.

RALF MROTZECK und WOLFGANG SCHMIDT

Untersuchung des Einflusses von Pflegemaßnahmen auf die Entwicklung der Vegetation in Straßenbegleitflächen (Sukzessionslenkung).

Abschlußbericht zum FE 02.146 R 92 L, Uni Göttingen 1993, unveröffentlicht

Methode

Seit 1990 werden von den ursprünglich 40 nur noch 21 Dauerversuchsflächen für vegetationskundliche Fragestellungen aufrechterhalten. Dieser Bericht umfaßt vegetationskundliche Untersuchungen aus den Sommern 1990 und 1992, im letzteren wurden zusätzlich drei Dauerversuchsflächen für zoologische Fragestellungen einbezogen. Mittels der vorhandenen Datenbanken wurden die neueren Daten mit den früheren Erhebungen in Beziehung gesetzt. Gegenüber der ursprünglichen Einteilung wird die Parzelle 1 nicht mehr ortsüblich behandelt, sondern seit 1990 zweimal jährlich gemulcht (im Früh- und Spätsommer); die ortsübliche Pflege wird jetzt im Anschluß an die ausgewiesenen Parzellen als Variante „0“ untersucht.

Auswertungskriterien:

- Veränderung der Artenzahlen über den gesamten Untersuchungszeitraum und in den untersuchten Varianten,
- Entwicklung des Präsenz-Gemeinschaftskoeffizienten (CCS = Coefficient of Community, SOERENSEN) als Maßzahl für die Veränderungen in den Artengemeinschaften,
- Entwicklung des Massen-Gemeinschaftskoeffizienten (PS = Percentage of similarity, DAHL & HADAC) als Maßzahl für die Veränderungen in den Deckungsgradanteilen
- Veränderungen im Deckungsgradanteil Gräser / Kräuter / Leguminosen / Holzige,
- Veränderungen im Deckungsgradanteil der Lebensformgruppen,
- Veränderungen im Deckungsgradanteil der pflanzensoziologischen Artengruppen,
- Veränderungen der mittleren gewichteten Stickstoffzahlen.

Ergebnisse

In den meisten Fällen bestätigten sich die bisherigen Entwicklungstendenzen. Entwicklungsziele

und Pflegemaßnahmen müssen weiterhin nach Vegetationstypen unterschieden werden. Wichtige Voraussetzung für Pflegeanleitungen ist die vegetationskundliche Einordnung der zu pflegenden Bestände.

Die intensive, zweimal jährliche Mahd hatte kurzfristig positive Änderungen gebracht. Die letzten Jahre zeigen jedoch, daß auch einmaliges Mähen oder Mulchen im Herbst diese positive Entwicklung

einleiten kann. Bestätigung wird in den nächsten Jahren erwartet. Die Flächen mit zweimaligem Mulchen (seit 1990) entwickeln sich zum Teil ähnlich günstig wie anfangs die zweimal gemähten Flächen. Einwanderungen besonders gefährdeter oder empfindlicher Arten sind auch nach nunmehr 8 Jahren nicht zu erkennen. Eine Übersicht über die Entwicklung der Artenzahlen seit Beginn des Projektes auf allen Dauerversuchsflächen und ihren Varianten zeigt jedoch nur für die Möhren-Glattha-

Pflanzengesellschaft	Überblick STOTTELE u. SCHMIDT 1988	Pflegeversuche 1984-89, MEDERAKE, SCHMIDT (1992)	Fortsetzung Pflegeversuche, MROTZECK u. SCHMIDT, 1993
Nachtkerzen-Schafschwingel-Straßenböschungen (besonders wertvolle Straßenrandgesellschaft)	jährlich im Frühjahr bis alle 2-3 Jahre im Herbst, je nach Nährstoffreichtum	im Aug. alle 3 Jahre, bei Störungen kurzfristig 2 x jährlich	1 x jährlich
Nachtkerzen-Schafschwingel-StBö.: Glatthafer-Variante		1 x jährlich im Aug.	1 x jährlich im Herbst
Drahtschmielen-Schafschwingel-Straßenböschungen	jährlich im Frühjahr bis alle 2-3 Jahre im Herbst, je nach Nährstoffreichtum	im Aug. alle 3 Jahre, bei Störungen kurzfristig 2 x jährlich	
Junge Rotschwingel-Straßenböschungen incl. Rainfarn-Variante		1 x jhrl. im Aug.: Umbau zu Drahtschmielen-Schafschw.-StBö	2 x jährlich
Junge Rotschw.-StBö, Großer Wegerich-Möhren-Variante		2 x jhrl. Umbau zu Möhr.-Glatth.-StBö	2 x jährlich
Sichelmöhren-Trespen Straßenböschungen		zunächst jhrl. im Aug., später alle 3 Jahre	
Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen incl. typische Goldhafer-Variante (wertvoll)	alle 2-3 Jahre, bis jährlich im Juni oder Herbst	Glatthafer-Variante 1 x jhrl. im Aug.; sonst 2x jhrl. ab Mi. Juni bzw. Anf. Sept	1-2x jährlich Mähen oder Mulchen
Kennartenarme Glatthafer-Straßenböschungen	alle 2-3 Jahre, bis jährlich im Juni oder Herbst	Glatthafer-Variante 1x jhrl. im August; sonst 2x jhrl. ab Mi. Juni bzw. Anf. Sept.	
Möhr.-Glatthafer-StBö.: Aufrechte-Trespen-Goldhafer-Variante		1 x jhrl. im Aug.: Entwicklung zu Halbtrockenrasen	
Brennessel-Glatthafer-Straßenböschungen	alle 2-3 Jahre, bis jährlich im Juni oder Herbst	mehrmals jhrl.: Umbau in Wiese; zum Erhalt alle 3 J.	1 x Mulchen im Herbst: Erhalt 2 x Mähen: mehr Arten
Brennessel-Straßenböschungen		mehrmals jhrl.: Umbau in Möhren-Glatthafer-StBö.; zum Erhalt alle 3 J.	1 x Mulchen im Herbst: Erhalt 2 x Mähen: mehr Arten
Gilbweiderich-Flatterbinsen-Str.mulden und -böschungen	1 x jährlich im Herbst	1 x jährlich Mi. VIII - Mi. IX	1 x im Herbst
Straußgras-Rotschwingel-Straßenböschungen	anfangs jährlich, später alle 2-3 Jahre	jhrl. ein- bis 2x, je nach Nährst. verh.	2 x jährlich
Nachtkerzen-Rotschwingel-Straßenböschungen	alle 2-5 Jahre im Spätsommer	im August alle 3 Jahre, bei Störungen kurzfristig 2 x jährlich	2 x jährlich

Tab. 4: Pflegeempfehlungen der aufeinanderfolgenden Forschungsberichte für die häufigsten Pflanzengesellschaften (Mahd, sofern nichts anderes genannt)

fer-Straßenböschungen signifikant zu sichernde Ergebnisse (a.a.O. S. 8). Die übrigen Schlußfolgerungen und daraus abgeleiteten Empfehlungen beruhen auf tendenziellen Entwicklungen.

Pflegeempfehlungen

In der nebenstehenden Übersicht werden die aus den Untersuchungen auf den Dauerversuchflächen resultierenden Pflegeempfehlungen der Arbeitsgruppe SCHMIDT dargestellt. Sie werden differenziert für die an Straßen häufigen Pflanzengesellschaften angegeben. Es läßt sich eine Tendenz zu häufigeren Pflegedurchgängen feststellen.

Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen

Bei den Möhren-Glatthafer-Straßenböschungen erhöhen sich durch zweimal jährliche Mahd die Artenzahlen der Grünlandgesellschaften, welche andernorts rückläufig sind. Durch diese Pflegeweise verbessert sich der Lichtgenuß am Boden, was für Neuansiedlungen förderlich ist. Der Kräuteranteil wird erhöht, indem durch den höheren Lichtgenuß niedrigwüchsige und konkurrenzschwache Kräuter zur Blüte gelangen. Mit der Mahd ist der Abtransport des Mähgutes verbunden, also Nährstoffentzug von diesen nur mäßig mit Nährstoffen versorgten Flächen, was andernorts verdrängten Pflanzenarten günstigere Lebensbedingungen verschafft.

Verschiedene Varianten dieser Gesellschaft (z.B. Goldhafer-Variante, Aufrechte-Trespen-Goldhafer-Variante) bedürfen modifizierter Pflege. Zunächst verringerte Mulchen wie auch die Brache bei den Möhren-Glatthafer-Böschungen die Artenzahlen durch die noch im Frühjahr vorhandene, abdeckende Streuschicht und fördern Störzeiger und Ruderalarten, es entwickeln sich monotone und strukturarme Bestände. In den neueren Untersuchungen ist diese Wirkung beim Mulchen jedoch nicht mehr zu erkennen.

Pauschal läßt sich sagen, daß Möhren-Glatthafer-Bestände die an Bundesautobahnen verbreitetste Gesellschaft darstellen. An den anderen Straßentypen herrschen eher kennartenarme Glatthafer- und Brennessel-Glatthafer-Bestände vor, da sie durch benachbarte landwirtschaftliche Nutzung stärker beeinträchtigt sind. Bei diesen könnte auch Mulchen ausreichen, da Aushagern der Standorte durch Entfernen des Mähgutes nicht zu erwarten ist.

Brennessel- und Brennessel-Glatthafer-Straßenböschungen

Brennessel- und Brennessel-Glatthafer-Straßenböschungen bilden die standorttypische Vegetation im Saum von Gehölzen und können hier, vor allem wegen ihrer Bedeutung für die Fauna, durch einmaliges Mähen oder Mulchen im September bzw. alle drei Jahre, erhalten werden. Bei Vorherrschen dieser Gesellschaften im Naturraum sollten sie zweimal jährlich gemäht werden. Durch dieses Auslichten können neue Arten einwandern, der Bestand kann in Möhren-Glatthafer- oder Rotschwengel-Gesellschaften überführt werden. Die neueren Ergebnisse deuten an, daß dieses Ziel auch durch zweimaliges Mulchen erreicht werden könnte.

Schafschwingel-Gesellschaften

Schafschwingel-Gesellschaften wachsen auf nährstoffarmen Sandböden und weisen daher lückige Bestände auf, in denen beim Mulchen oder durch Brache nur wenig Streu anfällt. Je nach Ausprägung dieser Gesellschaft reicht es aus, einmal jährlich oder auch nur alle drei Jahre zu mähen.

Rotschwengel-Straßenböschungen

Rotschwengel-Straßenböschungen können durch zweimalige Mahd in arten- und strukturreiche Möhren-Glatthafer- oder Schafschwingel-Bestände umgewandelt werden. Der weitere Verlauf der Untersuchungen wird zeigen, ob diese Entwicklungen auch durch Mulchen erreicht werden können.

Gilbweiderich-Flatterbinsen-Gesellschaften

Auf den zumeist wechselfeuchten Standorten der Gilbweiderich-Flatterbinsen-Gesellschaften lassen sich Arten der Feuchtwiesen und der Mädesüß-Uferfluren durch einmalige Mahd im Spätsommer fördern.

ISOLDE ULLMANN und BÄRBEL HEINDLE

‘Bandförmige’ Zonierungen an Verkehrswegen: Struktur und Dynamik der Phytozönosen

In: Schubert, R.; Hilbig, W. (Ed): Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen, Teil 1. Kongreß- und Tagungsberichte. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Wiss. Beitr. 1987/4 (P26): S. 199 - 217

Methode

Detaillierte Erfassung der straßenbegleitenden Vegetation gehölzfreier Böschungen des Mittelmaingebietes (Wärmegebiet zw. Spessart und Steigerwald) auf kalkreichem lehmigen Untergrund.

Ergebnisse

Aufgrund der Vegetationsanalyse nach Braun-Blanquet ließen sich 22 Pflanzengemeinschaften ausgliedern, von denen jedoch nur 2 einer Assoziation zuzuordnen waren. Die folgende Zonierung ist als typisch anzusehen:

- 1) 10 cm breiter, unbewachsener Streifen neben der Asphaltkante.
- 2) Fahrbahnnaher (10 bis 30 cm breiter Streifen) *Lolio-Polygonetum arenastri*. Mit *Plantago major* und *Agropyron repens* (2 bis 11 Arten).
- 3) Anschließend *Agropyron repens*-(*Polygonion avicularis*) (15 bis 30 cm breit, 5 - 15 Arten), Zunahme der Bestandeshöhe und höhere Vegetationsdeckung, Vorherrschen von Gräsern.
- 4) Im Anschlußbereich bei geringerer mechanischer Belastung (Befahren) *Cichorium intybus*-(*Agropyretalia* / *Arrhenatheretalia*)-Gesellschaft mit vorherrschender *Achillea millefolium* bei drei bis vierfacher jährlicher Mahd. (25 bis 35 cm breit, etwa bis zu den Leitpfosten, 18 bis 28 Arten)
- 5) Die äußere Bankettzone ist durch *Pastinaca sativa*-*Daucus carota*-(*Arrhenatherion/Convolvulo-Agropyron*) geprägt (70 bis 120 cm breit, geht bis zur Mulde/Graben, 20 bis 39 Arten).

Die Gründe für diese Zonierung liegen in der ansteigenden Mächtigkeit der Bodenauflage über dem aufgeschütteten Bankettuntergrund und dem Grad der mechanischen Belastung. Therophyten (als Samen überwintende Kräuter/Gräser) überwiegen in der inneren Bankettzone. Diese Lebens-

formspektren sind unabhängig von Schwankungen in den Standortfaktoren, in verschiedenen feuchten Jahren wechseln jedoch die Anteile einzelner Arten.

Auffallend ist das Vordringen des Salzschwadens, *Puccinella distans*, an den Straßenrändern als Folge des Winterdienstes, was aber in der Regel nicht zu einer völlig anderen Gesellschaft führt.

Die Stabilität der Bankettgesellschaften hängt vor allem vom turnusmäßigen Bankettschalen ab, sie bildet sich danach wieder aus.

Auf den Böschungen herrscht das *Falcario-Agro-pyretum arrhenatheretosum* (Sichelmöhren-Quecken-Glatthafer-Gesellschaft) bei ein- bis zweimal jährlicher Mahd vor. Diese artenreichen Bestände werden zunehmend eutrophiert und bauen sich zu artenarmen Dominanzbeständen von Stickstoffzeigern um. Beispielhaft wird ein solcher Umbau dargestellt (S. 211). Es wird betont, daß für die Dynamik des Umbaus der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften neben dem Einfluß der Pflege auch die Instabilität der Standortbedingungen von hoher Bedeutung ist und entsprechend beachtet werden muß.

ISOLDE ULLMANN, BÄRBEL HEINDL, MARTINA FLECKENSTEIN und INGRID MENGLING

Die straßenbegleitende Vegetation des Mainfränkischen Wärmegebietes

Berichte ANL 12: S. 141 - 187, Nov. 1988

Methode

Erfassung straßenbegleitender Rasen- und Staudengemeinschaften in Mainfranken 1983 hinsichtlich der Frage, ob diese Bestände weitgehend homogen oder deutlich heterogen sind.

Ergebnisse

Die floristische Reichhaltigkeit des Gebietes drückt sich auch an den Straßenrändern aus. Rund 500 Pflanzenarten wurden erfaßt. In den vielfältigen Pflanzengesellschaften spiegeln sich anthropogene und natürliche Standortfaktoren wider. Der Straßenraum bewirkt eine künstliche Kontinentalität und enthält einen großen Anteil verschleppter Arten, was seine Funktion als Migrationslinien belegt.

Instabilität der Standortfaktoren sind bedingt durch: Einflüsse aus dem Verkehrsgeschehen, Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen, Einflüsse aus bewirtschafteten Kontaktflächen. Dadurch laufen Sukzessionsprozesse ab.

Aus rund 1000 pflanzensoziologischen Aufnahmen ließen sich 28 eigenständige Phytozönosen abgrenzen. Es sind hauptsächlich Basal- bzw. Derivatgesellschaften der Verbände Arrhenatherion (Glatthafer-Talfettwiese) und Convolvulo-Agropyron (Quecken-Ackerwinden-Verband). Nur die fahrbahnnahen Bereiche gehören zu den Plantaginetales (Trittrasen-Gesellschaften).

Straßenbegleitende Pflanzengesellschaften zeichnen sich durch hohen Grasanteil und - bedingt durch häufige Störungen - einem hohen Prozentsatz von Ruderalarten aus. Sie lassen sich zweifach gliedern:

- Vegetationszonierung innerhalb des Straßenprofiles. Einige Beispiele typischer Zonierungsmuster werden genannt, (s. auch oben referierte Arbeit „Bandförmige Zonierungen....“).
- Der äußere Straßenrand läßt Korrelationen zur naturräumlichen Gliederung des Untersuchungsgebietes erkennen. Sie ergeben sich aus Tal- und Hochlage sowie dem W-O-Gefälle von Klima und Geologie des Untergrundes.

Für die Dynamik der bestehenden Gesellschaften spielen Bankettabtrag, Ausbau und Neuanlage von Straßen eine bedeutende Rolle. Therophytenreiche* Initialgesellschaften entstehen je nach Samenvorrat im Boden bzw. Zuwanderungsmöglichkeiten aus Kontaktflächen. Daraus entwickeln sich über verschiedene Stadien Schlußgesellschaften. Einseitig gerichtete Entwicklungstendenzen sind durch Chloridanreicherung hervorgerufene Monozönosen des Salzschwadens und die zunehmende Eutrophierung der Straßenböschungen durch Düngereintrag aus angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen. Das führt zur Bildung nitrophiler* Vegetationsformen und damit einhergehender Artenverarmung. Ihr Refugialwert und ihre Vielfalt werden entscheidend gemindert.

ISOLDE ULLMANN und BÄRBEL HEINDLE

‘Ersatzbiotop Straßenrand’ - Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen

Ber. ANL Juli 1986 (10): 103 - 118

Methode

Im Rahmen der Untersuchung der straßenbegleitenden Vegetation des mainfränkischen Wärmegebietes wurden Standorte von Trocken- und Halbtrockenrasen hinsichtlich der Frage begutachtet, ob durch den Straßenbau geschaffene potentielle Trockenrasenstandorte diesen gefährdeten Pflanzengesellschaften Lebensmöglichkeiten bieten können.

Ergebnisse

Die Besiedlung neu angelegter Böschungen hängt vom Samenvorrat im Boden und der Nähe entsprechender Kontaktflächen ab, aus denen Arten einwandern können. Die Zuwanderung aus an den Straßenseitenraum angrenzenden Flächen ist wirkungsvoller als die Längswanderung innerhalb der Böschungsfäche. Dabei treten in der Regel im Straßenseitenraum lediglich verarmte Gesellschaftsausbildungen der Trockenrasen mit Pflanzenarten breiter ökologischer Amplituden auf. Nährstoffeinträge begrenzen die Ausbildung typischer Trockenrasen. Sofern typische Ausbildungen vorkommen, handelt es sich um Relikte aus der Zeit vor dem Straßenbau. Angrenzenden Waldstücken kommt weniger eine Bedeutung als Quelle für Pflanzensamen zu, als vielmehr Schutz vor Düngereinträgen aus landwirtschaftlichen Flächen. Als Ersatzstandorte sind die Flächen nicht geeignet: „Straßenböschungen als ‘Trockenstandorte aus zweiter Hand’ werden von ‘Trockenrasen zweiter Wahl’ besiedelt“ (S. 110). Für Kalkmagerrasen gelten diese Feststellungen entsprechend. Die artenreichen Quecken-Trockenrasen, welche wegen des höheren Nährstoffangebotes die basiphilen Magerrasen am Straßenrand abgelöst haben, stellen auch für Insekten bedeutsame Gesellschaften dar und erfüllen (noch) Anforderungen des Artenschutzes, als auch des Erosionsschutzes der Böschungen. Diese Flächen bieten Siedlungsnischen für die von den Kulturflächen verdrängten Acker-Wildkräuter. Arten der Roten Liste kommen lokal als Einzelpflanzen oder in kleinen Populationen vor. Wegen zunehmender Eutro-

phierung sind diese Pflanzengesellschaften jedoch auch schon potentiell gefährdet, was die Straßenränder in ihrer Bedeutung für den Artenschutz für die Zukunft in Frage stellt. Eine ‘Schaffung von Standorten’ kann daher nicht als Rechtfertigung für die Zerstörung von vorhandenen dienen. Abpufferung durch Gehölze zu angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen ist dringend geboten.

J. JAKOB OERTLI

Einfluß von Verkehrsimmissionen auf das Straßenbegleitgrün

Kali-Briefe (Büntehof) (1987) 18 (9): S. 661-672

Methode

Untersuchung von Verkehrsimmissionen in Labor-, Gefäß- und Feldversuchen (Mittel- und Randstreifen) auf die Vegetation.

Ergebnisse

Straßennah reduzieren Windstöße der vorbeifahrenden Kfz das Blattwachstum und erhöhen die Transpiration. Staubablagerungen auf den Blättern hemmen den Schließmechanismus der Spaltöffnungen, bewirken dadurch erhöhte Transpiration und erhöhen die Blattemperaturen. Gasförmige Immissionen bewirken physiologische Veränderungen, erhöhte Alterung und fördern den Befall mit Schadinsekten. Auftausalze wirken je nach Salzeempfindlichkeit der Pflanzenart.

Diese Schädigungen betreffen v.a. Pflanzen im Mittelstreifen. Bis zu welcher Entfernung am Straßenrand wachsende Pflanzen betroffen sind, wird nicht angegeben.

3 Synopsis

3.1 Übersicht

Aus der in Tabelle 5 gegebenen Übersicht zu den zoologischen Projekten wird klar, wie wenig die vorgestellten Untersuchungen als Wiederholungen derselben Thematik aufzufassen sind. Umso mehr ergänzen sie sich und lassen insgesamt weitgehende Aussagen für die unter zoologischen Gesichtspunkten richtige Pflege der Straßenseitenräume zu.

WASNER (1984) und BARNA (1987) untersuchten eine große Anzahl von Straßenseitenflächen und liefern übergreifende Vergleiche, ohne jedoch auf spezielle Pfliegertermine und Verfahren einzugehen. Der Wert dieser beiden Arbeiten für die hier betrachteten Gesichtspunkte liegt vor allem in der Bearbeitung einer großen Zahl unterschiedlicher Biotoptypen und der an Straßenrändern zu erwartenden Artenvielfalt. Darüberhinaus bestätigen diese Autoren dort, wo sie nach intensiv und weniger intensiv gepflegten Flächen unterscheiden, die Ergebnisse von GROßKOPF et al., DRASER und SAYER/SCHÄFER, die Auswirkungen verschiede-

ner Pflegeweisen untersuchten. Dabei beschränkte sich GROßKOPF auf die Bodenoberfläche besiedelnde Laufkäfer unter dem Einfluß verschiedener Schlegelmähmethoden.

DRASERs Schwerpunkt liegt in der Wirkung verschiedener Mähgeräte, allerdings fehlt die sommerliche Saugmahd, was bei der Interpretation seiner Arbeit nicht vergessen werden darf. Es wird einmal jährliche, im Herbst durchgeführte Saugmahd mit zweimal jährlichem Mulchen (Schlegelmäher) und Mähen (Balkenmäher) verglichen. Dadurch schneidet die Saugmahd günstiger ab. Exakt kann man aus seiner Arbeit nur den Schluß ziehen, daß die herbstliche Mahd weniger Schäden in der Fauna hinterläßt als die sommerliche. Zudem werden v.a. epigäische Arthropoden, insbesondere die aussagefähigen Laufkäfer behandelt, die jedoch nichts über die Mahdwirkungen für Krautschichtbewohner beitragen. Diese werden auf Familien- und Ordnungsniveau behandelt und unmittelbar nach der Mahd fehlende Gruppen festgestellt. Im Zusammenhang mit den anderen Studien muß herausgestellt werden, daß eine nur im Herbst durchgeführte Balkenmahd vermutlich noch günstiger abgeschnitten hätte, und diese noch von

Autoren	Untersuchte Mahdtechniken								Bemerkungen	
	Brache	Balkenmahd				Schlegelmäher				
		Abräumen		Mulch		Saugmahd		Mulch		
		früh	spät	früh	spät	früh	spät	früh		spät
WASNER 1984										80 „zurückhaltend“- und „überpflegte“ Straßenränder
WASNER 1987	X					X				direkte Mahdwirkung auf vorhandene Tiere
HEMMAN et al, 1987			X				X			direkte Wirkung auf ausgesetzte Tiere
BARNA et al. 1988										17 Flächen, keine Mahdvergleiche
GROßKOPF 1988						X	X	X	X	Mulchen u. Saugmähen auf Bodenfauna (Laufkäfer)
DRASER 1990	X	X	X				X	X	X	Mulch-, Saug- u. Balkenmahd, Boden- u. Krautschichtfauna
SAYER, SCHÄFER 1989 /1995	X	X	X		X					Balkenmahd/ Abräumen: 1x früh und spät, 1x nur spät sehr detailliert

Tab. 5: Übersicht Mahdtechniken in den verschiedenen Untersuchungen

derjenigen in mehrjährigen Abständen hinsichtlich fehlender negativer Wirkungen auf die Tiere übertrifft werden würde.

SAYER/SCHÄFER lieferten bisher die einzige Arbeit, in der auch andere Tiergruppen als die Laufkäfer bis zur Art bestimmt wurden und sie ergänzen WASNER (1984) und BARNA (1987) mit Ergebnissen zur Fauna unterschiedlicher landschaftsraumtypischer Biotope. Dafür ist ihre Arbeit nicht auf die differenzierte Wirkung der verschiedenen Mähgeräte ausgelegt, da Mahd und Mulch (bis auf eine Ausnahme) mit dem Balkenmäher erfolgten.

WASNER (1984) und BARNA (1987) stellten zwar im Wesentlichen gravierende unmittelbare Mahdwirkungen fest, weil nach den Behandlungen bestimmte Tiergruppen fehlten. Sie relativierten ihre Aussagen jedoch, weil sie schnelle Wiederbesiedelungen aus angrenzenden Flächen beobachteten. SAYER/SCHÄFER (1995) bestätigten die Ergebnisse der beiden ersteren minutiös auf Artniveau sehr vieler Gruppen und decken dadurch auch für Bodentiere negative Mahd-/Mulchwirkungen auf. Wiederbesiedlung von angrenzenden Flächen wird bei ihnen schon kritischer betrachtet. Eingehend mit der direkten Wirkung von Schlegelmähern auf die Organismen der Krautschicht und Bodenoberfläche befaßten sich WASNER (1987) und HEMMAN et al. Die anderen Autoren beziehen sich für direkte Wirkungen z.T. auf diese. Ihre Ergebnisse wurden bisher nicht widerlegt, wie mancherorts zu hören ist und liefern für die Beurteilung der verschiedenen Mähgeräte sehr wichtige Gesichtspunkte.

Die Relevanz der besprochenen floristischen Arbeiten für das vorliegende Projekt besteht in Folgendem. KRAUSE und MORDHORST zeigten schon früh (1983) anhand der Sauerlandlinie (A 45), wie sich Bodenandeckung und Rasenansaat negativ auf die Vielfalt des Straßenseitenraumes auswirken. ELLENBERG und STOTTELE begründeten in ihrer Pilotstudie 1984 den Aufbau der nachfolgenden Untersuchungen der Göttinger Arbeitsgruppe. Auch sie forderten bereits eine grundlegende Änderung der gängigen Pflege- und Gestaltungspraxis. Bei Neuanlagen keinen Oberboden andecken. Für Hecken und Gebüsche sollen heimische Arten verwendet werden. STOTTELE und SCHMIDT geben 1988 einen Überblick über die straßenbegleitende Vegetation Deutschlands. Trotz Artenreichtums kommen nur sehr wenige seltene Arten vor. Es charakterisierten sich fünf Haupt- mit

insgesamt zehn Untergesellschaften heraus. Natürliche Saumgesellschaften sollten das Leitziel straßenbegleitender Gehölze sein. Sie empfehlen - je nach Gesellschaft - Mahden zwischen zwei und fünf Jahren und nur für Brennessel- und Flatterbinsen- Straßböschungen häufigere Pflege. Nach Bearbeitung von 40 Dauerversuchsflächen mit ein- bis zweimal jährlichen Behandlungen ergaben sich 1984 bis '86 bei MEDERAKE, SCHMIDT und STOTTELE (1989) noch keine eindeutigen Ergebnisse, die sich in Empfehlungen umsetzen ließen. Im zweiten Teil berichten MEDERAKE und SCHMIDT 1992 über besser abgesicherte Umbildungen v.a. in Brennesselgesellschaften. Aushagerungen waren nicht möglich, Bracheflächen wiesen weniger Arten als gemähte Varianten auf, die mögliche Aufwertung der Straßränder durch spezielle Pflege erscheint gering. Die Autoren geben nach Pflanzengesellschaften gegliederte Pflegeempfehlungen, wobei die Mahd (mit Abtransport des Mähgutes) sich günstiger auf die Flora auswirkt und in Hinblick auf die Fauna mit dem Balkenmäher erfolgen sollte. Es werden aufgrund der Versuche ein- bis zweimal jährliche Pflegegänge empfohlen, mit Ausnahme der in dreijährigem Rhythmus zu mähenden Schafschwingel-Straßböschungen. Allerdings ist anzumerken, daß die durchgeführten Versuche keine mehrjährigen Mahden enthielten und somit nicht letztlich feststeht, ob zum Erhalt der Pflanzengesellschaften nicht auch mehrjährige Rhythmen ausreichen.

Auch nach 8 Versuchsjahren waren auf den Dauerversuchsflächen keine Einwanderungen gefährdeter oder empfindlicher Arten zu bemerken. MROTZECK und SCHMIDT (1993) stellen weiterhin fest, daß die zweimal jährliche Mahd zwar kurzfristig positive Veränderungen gebracht hatte, daß über einen längeren Zeitraum aber auch einmal jährliche Mahd (oder Mulchen) ebenso günstig wirkt. Bei den Pflegeempfehlungen fällt auf, daß nun auch Schafschwingel-Straßböschungen jährlich gemäht werden sollen.

ULLMANN und HEINDLE (1986, '87 und '88) bearbeiteten vor allem das Mittelmaingebiet, in dem sie eine typische Zonierung straßenbegleitender Vegetation parallel zur Fahrbahnkante beschreiben. Instabile Standortbedingungen, Anlagefaktoren, Düngereintrag aus Nachbarflächen und Pflegearbeiten bedingen einen hohen Anteil von Ruderalarten, wodurch Refugialwert und Vielfalt gemindert werden. Die schutzwürdigsten Pflanzengesellschaften, Trocken- und Kalkmagerrasen, sind zwar

artenreich ausgebildet und besonders für Insekten wertvoll, finden jedoch auf Straßenseitenflächen keine Ersatzlebensräume, da ihre Ausprägungen verglichen mit natürlichen Vorkommen „zweite Wahl“ sind.

Verkehrsbedingte Faktoren wurden u.a. von OERTLI (1987) untersucht. Fahrtwind, Staub und Abgase bewirken auf straßennahen Pflanzen Wachstumsverminderung, physiologische Veränderungen und fördern den Befall mit Schadinsekten. Stickstofffreisetzung aus der Bestandesstreu sind nach MEDERAKE und SCHMIDT (1992) abhängig vom Wassergehalt des Bodens. Brennesselböschungen erreichen so hohe Werte wie gedüngte Wiesen. Aushagerungen durch Abtransport des Mähgutes sind kaum möglich, allerdings kann die weitere Eutrophierung damit verhindert werden.

3.2 Auswirkungen der Mähtechniken

Aufgrund der verschiedenen Untersuchungsansätze enthalten die betrachteten Arbeiten Ergebnisse, die auf den ersten Blick widersprüchlich wirken können. Andere faunistische Artenzusammensetzungen der Straßenränder, andere Pflanzengesellschaften, unterschiedliche Mahdtermine und nicht zuletzt anders gesetzte Schwerpunkte bzw. Untersuchungsansätze liefern verschiedenartige Ergebnisse. Es lassen sich jedoch einige wichtige Punkte herauskristallisieren.

Die Straßenseitenflächen enthalten übereinstimmend nach allen Autoren im wesentlichen stark anpassungsfähige Allerwelts- bzw. Pionierarten. Dies trifft sowohl in botanischer als auch in zoologischer Hinsicht zu. Dabei wirken sich Anlagefaktoren (homogene Standardsaatmischungen, Oberbodenandeckung) v.a. negativ auf die Flora aus, beeinflussen aber auch indirekt die Fauna infolge Struktur Mangels. Häufige Pflegearbeiten wirken auf Arthropoden katastrophal, während sie von vegetationskundlicher Seite z.T. gefordert werden, um unerwünschte oder als weniger wertvoll eingeschätzte Gesellschaften umzubilden.

Sogenannte „wertvolle“ Vertreter der Fauna und Flora, also Tier- und Pflanzenarten, die aufgrund der Zerstörung ihrer Lebensräume weiträumig fehlen und Refugialräume benötigen, die keiner weiteren Nutzung unterworfenen sind, kommen auf den Flächen nur sehr wenige vor. Oft fehlen sie auch dann, wenn sie theoretisch nach der Biotopausbildung zu erwarten wären.

Von großem Einfluß auf die faunistische Artensammensetzung sind die benachbarten Flächen. Es hat den Anschein, daß trotz der Pflegearbeiten das Straßenbegleitgrün insgesamt noch relativ reichhaltig besiedelt ist (WASNER, 1984; BARNA 1988; SAYER/SCHÄFER 1989 und 1995). Häufig können aus den Nachbarbiotopen ausreichend Tiere nachrücken, dann kann man die Straßenseitenflächen jedoch nicht als ökologisch wertvoll einstufen. Besser wäre es, wenn die reichhaltige Fauna der Böschungsbereiche auf eine Pflege zurückzuführen wäre, die in faunistischer Hinsicht optimiert ist. Das bedeutet weitgehende Extensivierung.

3.2.1 Wirkungen der Mahd auf die Flora

Hierzu finden sich nur in den Berichten der Göttinger Arbeitsgruppe um Prof. SCHMIDT konkrete Aussagen. Als Résümée der bisherigen Untersuchungen ergibt sich, daß durch differenzierte Pflege der Straßenseitenflächen verschiedene Pflanzengesellschaften als solche gefördert und stabilisiert werden können. Die gezielte Förderung der Gesellschaften ist für den allgemeinen Naturschutz von Wert, weil diese in den klassischen Grünlandstandorten aufgrund von Nutzungsintensivierungen mit verstärkter Düngung einerseits oder Flächenstilllegungen andererseits, zurückgedrängt werden.

In den Pflegeversuchen ergaben sich positiv zu bewertende Effekte wie Rückgang von Störzeigern, also von gesellschaftsuntypischen Arten, Erhöhung der Artenzahl und Verschiebung der Gräser-/Kräuter-Verhältnisse zugunsten der Kräuter. Damit können sich auch verbesserte Lebensbedingungen für Tiere ergeben, die von den geförderten Pflanzenarten abhängig sind.

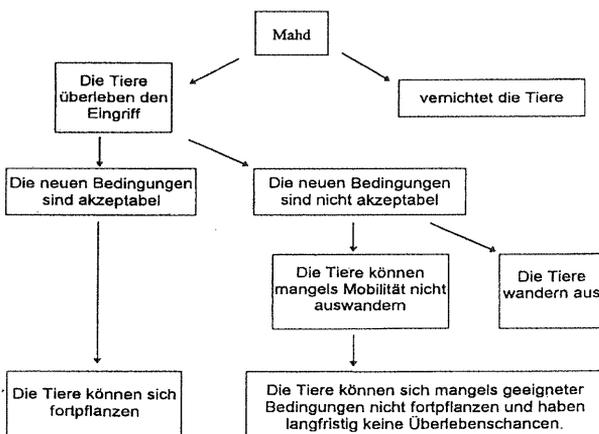
Erwartungen, daß in den straßenbegleitenden Beständen seltene Pflanzenarten der Roten Listen sich durch differenzierte Pflege ansiedeln oder einen dauerhaften, für den Erhalt von Populationen dieser Arten geeigneten Standort finden, lassen sich jedoch nicht erfüllen. Auch der mögliche Erhalt von Pflanzengesellschaften ist kritisch zu betrachten. Für gefährdete Pflanzengesellschaften jedenfalls, wie z.B. Trocken- und Kalkmagerrasen erwiesen sich die Sekundärstandorte am Straßenrand nicht als geeignet.

Aus Tabelle 4 (S. 26) wird in den Empfehlungen der neueren Arbeiten eine Pflegeintensivierung ersichtlich. Es soll an dieser Stelle jedoch betont werden,

daß die wiedergegebenen Ergebnisse und Pflegeempfehlungen für die meisten Gesellschaften auf tendenziellen Entwicklungen beruhen. Statistisch gesicherte Aussagen lassen sich bislang nur für die an den Straßen häufigste Gesellschaft der Möhren-Glatthafer-Bestände treffen. In den Jahren 1998/99 wird eine abschließende Untersuchung auf den derzeitigen Dauerversuchflächen notwendig, um die bisherigen, tendenziellen Entwicklungen zu bestätigen oder sie als kurzzeitige Effekte erkennen zu können. Die dann 15jährige Pflege wird evtl. besser gesicherte Aussagen zulassen. Im allgemeinen sind die Einflüsse der verschiedenen Pflegemethoden und -zeitpunkte heute noch schwach. Die bislang formulierten Pflegeempfehlungen stützen sich auf Experimente, in denen Brache mit ein- und zweimal jährlichen Mahd- bzw. Mulchdurchgängen verglichen werden. Sie schließen andere Möglichkeiten nicht aus. Es ist denkbar, daß die Gesellschaften sich auch bei mehrjährigem Pflege- turnus erhalten lassen und die Artenzahlen dabei steigen.

3.2.2 Direkte Wirkungen der Mahd auf die Fauna

Insbesondere Schlegel- und Saugmäher sind auf jeden Fall nachteilig für die betroffenen Tierarten. Alle Tiere, die nicht fliehen können, werden getötet und verschwinden aus dem Lebensraum. Zwar werden nach HEMMAN et al. nicht alle Individuen bei einem Mahdvorgang erfaßt, jedoch werden unter Saugmahd und Mulchen ihre Populationen so stark dezimiert, daß sie kaum als überlebensfähig betrachtet werden können. Nach den Ergebnissen WASNERS (1984) fehlen sehr viele Arten auf häufig gemähten Flächen. Es muß daher angenommen werden, daß sie nicht fliehen können. Aus seinen Angaben läßt sich folgendes Schema ableiten:



Zu den direkten Wirkungen der Mahd sollen hier auch die mikroklimatischen Veränderungen gezählt werden. Sie führen neben vertrocknenden Larvenstadien zum Abwandern feuchtigkeitspräferenter Arten und Einwandern trockenheitsliebender Arten. Es müssen also, damit erstere nicht verloren gehen, nachbarlich geeignete Lebensräume zu finden sein. Damit trockenpräferente Arten in die Mahdflächen einwandern können, müssen ebenfalls deren bevorzugte Lebensräume in der Umgebung vorhanden sein. Dieser Austausch von Arten, wie er dank der Arbeit SAYER/SCHÄFER nicht nur für die Laufkäfer, sondern auch für viele Arten anderer Gruppen nachgewiesen wurde, zeigt die Unbeständigkeit der Lebensräume unter Pflegeeinflüssen. Für den Nachweis solcher Dynamiken muß man auf die letztgenannte Arbeit zurückgreifen, da sie sonst, bei der bloßen Betrachtung von systematischen Gruppen (Familien, Ordnungen), nicht auffallen. Die Ergebnisse der auf diesen systematischen Ebenen durchgeführten Analysen können daher nicht als Beweise für die Unschädlichkeit des Mähens verwertet werden.

Die sanfteste Mähetechnik ist zweifellos der Balkenmäher wegen seiner Schnittweise: Gräser und Kräuter werden nur an einer Stelle abgeschnitten, dies überleben nach HEMMAN et al. weit mehr Organismen als die anderen Methoden. Sie haben nun die Chance, von den absterbenden Pflanzenteilen abzuwandern. Gleichwohl wirken die veränderten mikroklimatischen Verhältnisse auch hier. Erstaunlich ist, daß nach HEMMAN et al. selbst beim Balkenmäher nur rd. 48 % der in der Vegetation verbleibenden und nicht flüchtenden Wanzenimagines überlebten. Da unmittelbar nach der Mahd nach den Tieren gesucht wurde, muß dies auf mechanische Einflüsse und nicht auf mikroklimatische zurückgeführt werden. Letztere hätten kaum so kurzfristig wirken können. Auch die bei SAYER/SCHÄFER (1995) beschriebenen kurzfristigen Effekte sind auf die Balkenmahd zurückzuführen, da sie fast ausschließlich diese angewendet haben.

Es bleibt also festzuhalten, daß selbst die Balkenmahd zum Ausfall vieler Organismen führt und das sowohl in der Krautschicht als auch auf der Bodenoberfläche. Im Vergleich der verschiedenen Techniken ist die Balkenmahd jedoch die am wenigsten schädliche.

3.2.3 Längerfristige Mahdwirkungen auf die Fauna

Sie sind abhängig von der Häufigkeit der Pflegemaßnahmen und den vorhandenen Pflanzengesellschaften. Liegt eine artenarme, nitrophile Gesellschaft vor, so kann die Mahd zu mehr Pflanzenarten führen, was theoretisch auch die Anzahl der Tierarten steigen läßt. Nach HEYDEMANN können pauschal 15 bis 20 weitere Tierarten für jede hinzukommende Pflanzenart gerechnet werden. Auf anderen Flächen haben die Autoren jedoch schon bei nur einmal jährlicher Mahd Einbrüche in den Arten- und Familienzusammensetzungen beobachtet, auch wenn, wie bei SAYER, nur der Balkenmäher verwendet wurde. Diese wurden dann nach einiger Zeit wieder ausgeglichen, was u.a. auf Einwanderungen aus benachbarten Flächen zurückgeführt wird. Das bedeutet aber, das für die Fauna der betroffenen Fläche die Mahd grundsätzlich nachteilig ist und zu starken Verlusten in den Populationen führt. Dies gilt vor allem für die Bewohner der Krautschicht, deren Individuendichten auf den Brache-Parzellen am höchsten sind (DRASER, SAYER/SCHÄFER). BARNA und SAYER/SCHÄFER weisen darüberhinaus sogar negative Wirkungen für die bis zur Art untersuchten Laufkäfer der Bodenoberfläche nach. Weiterhin wird besonders durch die Anwendung des Schlegelmähers beim Mulchen oder bei der Saugmahd die kleinstrukturelle Vielfalt nivelliert und führt zur Verarmung des Lebensraumes. Diese könnte sich sogar in der Folge mit einsetzenden Sogwirkungen auf die Nachbarflächen fortsetzen.

Über positive Wirkungen der Saugmahd wird nur bei DRASER berichtet. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß es sich um herbstliche Mahd auf einer botanisch artenarmen Fläche handelt und die Aussagen sich auf Bodenorganismen beziehen. Nach der Saugmahd wurden - wegen des höheren Nischenangebotes - mehr Arten vorgefunden. Ähnliches wäre wohl in seinem Versuch auch bei den anderen Varianten zu beobachten gewesen, lägen dort nicht sommerlich und herbstlich gemähte Parzellen so dicht nebeneinander, daß ein schneller Individuenaustausch erfolgte und die beiden Varianten zum Untersuchungstermin faunistisch nicht mehr zu differenzieren waren.

3.3 Die ökologische Bedeutung der Straßenseitenräume

In der intensiv genutzten, mitteleuropäischen Kulturlandschaft wirken Straßenseitenflächen insbesondere durch ihren Refugialraumcharakter. Während auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen ökonomische Zwänge die Bearbeitungsweisen und -zeiten diktieren, unterliegen diese Flächen solchen Zwängen nicht. Sie könnten damit Rückzugsräume für Pflanzen und Tiere sein, die von angrenzenden Flächen aufgrund dort stattfindenden Mähens, Erntens, Pflügens usw. oder Waldarbeiten vertrieben werden.

Diese ökologisch sehr wichtige Funktion läßt sich aber nur erfüllen, wenn die Mahdtermine auf Straßenseitenflächen nicht an diejenigen in der Landwirtschaft angepaßt sind. Unter floristischen Gesichtspunkten werden landwirtschaftlich genutzte Wiesen heute zu früh und zu häufig gemäht. Es soll vor oder in der Blüte von Gräsern und Kräutern Heu bzw. Silage gemacht werden. Für höhere Kräuteranteile sind aber höchstens zwei Mähvorgänge pro Jahr und die Möglichkeit der Samenbildung wichtig. Dafür dürfen die Mahden nicht zu früh liegen. Die Tiere kommen bei landwirtschaftlichen Terminen vom Regen in die Traufe. Sie finden dann im Straßenseitenraum keinen Schutz. Weiter vermindert ist die Refugialfunktion, wenn diese Flächen nach Pflegemaßnahmen auf Wiederbesiedelung von (landwirtschaftlichen) Nachbarflächen angewiesen sind. Es sollte ja gerade umgekehrt sein. Benachbarte, landwirtschaftlich genutzte Bereiche sollten von den Straßenseitenräumen aus wiederbesiedelt werden können. Daran muß die Pflege ausgerichtet sein.

3.4 Anlage- und Pflegeempfehlungen

Als Resümee läßt sich feststellen: auch die breiten Straßenseitenflächen der Autobahnen werden in Zukunft keine Naturschutzgebiete sein. Aber bei der richtigen Behandlung - weniger ist oft mehr - und bei richtiger Anlage neuer Böschungen haben sie durchaus ihren Wert für den Erhalt von Tieren und Pflanzen, deren Lebensräume anderswo immer weiter eingeschränkt werden. Bei stärkerer Berücksichtigung faunistischer Tatsachen könnten in Zukunft einfachere Pflegepläne resultieren, die möglicherweise den Betriebsdienst personell und finanziell entlasten.

Für eine ökologisch sinnvolle, reichhaltige Vegetation sind vor allem bei der Anlage der Böschungen der Verzicht auf Bodenandeckung und Rasenmischungen zu fordern. Wo Stabilitätsgründe es erlauben, sollte der Rohboden gelassen und der Samenvorrat des Bodens bzw. der Anflug aus benachbarten Flächen für die Selbstbegrünung ausgenutzt werden. Die Verwendung autochthonen Saat- und Pflanzgutes fördert ebenfalls diese Ziele.

Aus faunistischer Sicht lassen sich - als Extrakt aus den Forschungsergebnissen - die weiter oben formulierten Ansprüche mit relativ einfachen Pflegeanweisungen bewerkstelligen. Als Problem könnte man die an den Autobahnen verbreitetsten Möhren-Glatthafer-Gesellschaften sehen, bei denen zweimal jährliche Mahd artenreichere Bestände hervorruft. Allerdings ist nicht erwiesen, ob mehrjährige Mahdabstände nicht zum gleichen Ziel führen. Wenn im Einzelfall zwischen botanischen und zoologischen Belangen abgewogen werden muß sollte bedacht werden, daß die Entscheidung für mehrfache Mahden im Jahr nur die Möglichkeit von um wenige Pflanzenarten bereicherte Bestände eröffnet. Sicher ist dagegen, daß Tausende von Einzeltieren bei jedem Mähen getötet werden und einige Tierarten sich nicht wieder erholen bzw. die Flächen nicht neu besiedeln.

Zahlreiche Flächen an anderen Straßentypen bieten jedoch weder die Möglichkeit artenreicher zu werden, noch lassen sie sich durch häufige Mahden aushagern. Nur wenige Straßenränder beherbergen monotone Brennesselfluren, die durch mehrfache Mahden artenreicher werden. Magerrasen andererseits brauchen auch aus botanischer Sicht nicht oft gemäht zu werden. Insgesamt kommen auf vielen Flächen Pflanzengesellschaften vor, die zur reinen Erhaltung des Wiesencharakters in mehrjährigen Abständen gemäht werden können. Es werden dabei 4 bis 5 Jahre, für Magerrasen Perioden bis zu 7 Jahren empfohlen. Das sind Zeitabstände, die unter faunistischen Gesichtspunkten vertretbar erscheinen. Auch diese reduzierten Pflegearbeiten jedoch sind im Moment der Ausführung gravierend für die Fauna. Deshalb dürfen sie erst spät, d.h. im September erfolgen, wenn die Entwicklungen von Eiern, Larven und Puppen der Arthropoden abgeschlossen sind bzw. diese in die Winterruhe übergehen. Außerdem sollte abschnitts- oder streifenweise mit einem Jahr Versatz behandelt werden, um den vor den Mähgeräten flüchtenden Tieren bzw. den durch die veränderten mikroklimatischen Verhältnisse vertriebenen

Individuen innerhalb der Straßenbegleitflächen Ersatzlebensräume anzubieten, damit nicht Teilpopulationen durch einen einzigen Pflegeschnitt ausgelöscht werden. Der Schnitthöhe kommt - besonders für die Bodenoberfläche bewohnende Arthropoden - eine wichtige Bedeutung zu. Sie darf 10 cm niemals unterschreiten und sollte wegen Bodenwellen an den Geräten auf 15 cm eingestellt werden. Aus den oben angeführten Gründen ist nur der Balkenmäher anzuwenden.

Auch für die Intensivbereiche kann nur die Balkenmahd empfohlen werden. Wo diese Flächen über das Bankett hinausgehen, sollte ebenfalls abschnittsweise, mit großer Schnitthöhe, gemäht werden. Aus dem einige Tage liegenbleibendem Schnittgut können die überlebenden Organismen in die Extensivbereiche einwandern. Dadurch verbreitert sich die ökologisch wertvolle Fläche. Schlegelmäher dagegen vernichten zu viele Organismen während der Mahd, die gemähte Fläche wird vom extensiven Bereich aus wiederbesiedelt, d.h. dort werden Individuen abgezogen, die bei der nächsten Mahd des Banketts umkommen. Aus DRASER geht hervor, wie hoch die Dynamik des Individuenaustausches auf schmalen, parallel verlaufenden Flächen ist (Grabeninnen- und außenrand). Auf diese Weise können Populationen erlöschen, weil die Anzahl der zu ihrem Erhalt notwendigen Individuen zu gering wird.

Unter botanischen Gesichtspunkten sollten unabhängig von der jeweils vorhandenen Gesellschaft alle Straßenseitenflächen entsprechender Breite zwischen dem aus Verkehrssicherheitsgründen häufiger gemäßigtem Bankett und der angrenzenden Nutzung eine Wiesenzone enthalten, die etwa die Hälfte bis drei Viertel des gesamten Straßenrandprofils umfaßt. Zur angrenzenden Nutzung oder einem Gehölz auf der Fläche sollte ein Saum von mindestens 1-2 m Breite bestehen bleiben, der mehrjährig oder nur im Herbst gemäht wird, um Saumgesellschaften zu fördern bzw. zu entwickeln. Gehölzpflanzungen bis zur Mulde sollten unterbleiben, da die gehölzfreien Standorte wertvoller sind.

Schriftenreihe

**Berichte der Bundesanstalt
für Straßenwesen**

Unterreihe "Verkehrstechnik"

- V 1: **Leitfaden Parkraumkonzepte**
von H. P. Appel, R. Baier und A. Wagener
132 Seiten, 2. Auflage, 1993 kostenlos
- V 2: **Langzeitwirkung von Streusalz auf die Umwelt**
von H.-G. Brod
168 Seiten, 1993 DM 37,00
- V 3: **Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Taumittelsprühanlagen**
von H. Wirtz und K. Moritz
36 Seiten, 1993 DM 20,00
- V 4: **Sicherheitsbewertung von Querungshilfen für den Fußgängerverkehr**
von K. Füsser, A. Jacobs und J. Steinbrecher
240 Seiten, 1993 DM 46,00
- V 5: **Sicherheitsbewertung von Querschnitten außerörtlicher Straßen**
von U. Brannolte, H.-B. Barth, R. Schwarzmann, W. Junkers, Y. Liu, H. Sigthorsson und J. Stein
148 Seiten, 1993 DM 34,00
- V 6: **Schutzeinrichtungen an Bundesfernstraßen**
von R. Schnüll, N. Handke, F. Gause, B. Göcke, P. Patzschke, U. Prenzlöw, Th. Schröder, St. Wiesiek und W. Engel
112 Seiten, 1993 DM 30,00
- V 7: **Ortsdurchfahrt Much**
von A. Moritz, E. Rossbander, W. Brilon und H. Blanke
136 Seiten, 1993 DM 32,50
- V 8: **Verkehrssicherheit und modernes Verkehrsmanagement**
Symposium der Deutschen Verkehrswacht am 29. Oktober 1992 in Stuttgart
52 Seiten, 1993 kostenlos
- V 9: **Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen**
von W. Angenendt, J. Bader, Th. Butz, B. Cieslik, W. Draeger, H. Friese, D. Klöckner, M. Lenssen und M. Wilken
96 Seiten, 1993 DM 28,00
- V 10: **Linienbusse im Stadtverkehr**
von I. Birk, O. Kampschulte, H. Luda, M. Schüemann, A. Strauß, B. Wewers und D. Winkler-Hübsch
52 Seiten, 1993 DM 22,50
- V 11: **Digitale Bildverarbeitung zur Verkehrsanalyse**
von H. H. Topp, Th. Horstmann und Chr. Hupfer
36 Seiten, 1993 DM 20,00
- V 12: **Haltestellenformen an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen**
von H. H. Topp, M. Haag, Chr. Hupfer und K. Ackermann
144 Seiten, 1993 DM 33,50
- V 13: **Parkleitsysteme - Wirksamkeitsuntersuchung und Konzeptentwicklung**
von H. H. Topp, S. Körntgen, U. Gevatter, A. Theiß und S. Vincenzi
128 Seiten, 1994 DM 31,50
- V 14: **Straßenbeleuchtung und Verkehrssicherheit**
von G. Uschkamp, R. Hecker, H.-U. Thäsler und D. Breuer
196 Seiten, 1994 DM 40,00
- V 15: **Grundlagen für Beschilderung**
von H. Erke, M. Latzel, D. Ellinghaus und K. Seidenstecher
184 Seiten, 1994 DM 38,50
- V 16: **Abwicklung des Lieferverkehrs an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen**
von A. Hamed
132 Seiten, 1994 DM 32,00
- V17: **Auswirkungen der Umweltgesetzgebung auf den Straßenbetriebsdienst**
von B. Gallenkemper, M. Fritsche und G. Walter
88 Seiten, 1995 DM 27,00
- V 18: **Entwicklung einer Kenngröße der Winterlichkeit zur Bewertung des Tausalzverbrauchs**
von J. Breitenstein
32 Seiten, 1995 DM 21,50
- V 19: **Straßenverkehrszählung 1990**
Ergebnisse für die Bundesfernstraßen
500 Seiten, 1995 DM 74,50
- V 20: **Verkehrssicherheit an städtischen Knotenpunkten in den neuen Bundesländern**
von R. Schnüll, N. Handke, U. Ebcinoglu, M. Adler, F. Engelman, B. Pott, U. Prenzlöw, Th. Schröder, H. Münch, A. Dittmar, C. Graf, F. Wich-Heiter, F. Wellendorf, N. Breyer, G. Geisler, P. Patzschke, R. Rudolph und W. Trinius
20 Seiten, 1995 kostenlos

- V 21: **Risiko-Abschätzung für den Einsatz von Tausalzen**
von H.-G. Brod
64 Seiten, 1995 DM 25,50
- V 22: **Straßenverkehrszählung 1990 - Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik**
Teil 1: Alte Bundesländer
von N. Lensing
Teil 2: Neue Bundesländer
von Verkehrsanlagen Consult GmbH
104 Seiten, 1995 DM 25,50
- V 23: **Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 1992 und 1993**
- Jahresauswertung der Langzeitzählstellen
von G. Ionescu und B. Paatz
312 Seiten, 1995 DM 50,50
- V 24: **Straßenverkehrszählung 1993 - Ergebnisse für die Bundesfernstraßen**
540 Seiten, 1995 DM 79,00
- V 25: **Straßenverkehrszählung 1990 - Jahresfahrleistungen und mittlere DTV-Werte**
Teil 1: Alte Bundesländer
von N. Lensing
Teil 2: Neue Bundesländer
von Verkehrsanlagen Consult GmbH
64 Seiten, 1995 DM 25,50
- V 26: **Straßenverkehrszählung 1993 - Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik**
von N. Lensing
54 Seiten, 1995 DM 22,50
- V 27: **Straßenverkehrszählung 1993 - Jahresfahrleistungen und mittlere DTV-Werte**
von N. Lensing
56 Seiten, 1995 DM 23,00
- V 28: **Sicherheitsbezogene Beurteilung von Autobahnbaustellen**
von W. Krux und D. Determann
144 Seiten, 1995 DM 35,00
- V 29: **Untersuchungen zur Schnittgutverwertung**
Teil III: Erhebung und Bewertung der anorganischen Schadstoffbelastung
von B. Krieger und J. Breitenstein
128 Seiten, 1996 DM 33,00
- V 30: **Dokumentation Parken**
Materialsammlung zum "Parken in der Stadt"
von R. Huber-Erler, K.-H. Schäfer, A. Wagener, R. Baier und M. Wacker
120 Seiten, 1996 DM 32,00
- V 31: **German-Japanese Workshop on Intelligent Transport Systems, Highway Traffic Safety and Tunnel Safety**
Reports of the 1994 Workshop December 05-07, 1994 in the Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
204 Seiten, 1996 DM 42,00
- V 32: **Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 1994 - Jahresauswertung der Langzeitzählstellen**
von G. Ionescu
356 Seiten, 1996 DM 56,00
- V 33: **Entwicklung eines Wirtschaftsverkehrsmodells für Städte**
von H. Sonntag, B. Meimbresse und U. Castendiek
96 Seiten, 1996 DM 29,50
- V 34: **Eignung von Bankettschälgut für Erdbauten**
von B. Gallenkemper, M. Fritsche, A. Sowa und G. Walter
66 Seiten, 1996 DM 25,00
- V 35: **Photovoltaik in der Straßenausstattung**
von D. Heuzeroth
68 Seiten, 1996 DM 25,00
- V 36: **Glättebildung durch Überfrieren**
von J.-P. Nicolas
28 Seiten, 1996 DM 20,50
- V 37: **Sicherheit des Radverkehrs auf Erschließungsstraßen**
von D. Alrutz und J. Stellmacher-Hein
160 Seiten, 1997 DM 36,50
- V 38: **Pflegewirkungen auf Tiere und Pflanzen am Straßenrand**
von U. Tegethof
44 Seiten, 1997 DM 22,50

Zu beziehen durch:
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 1 0 1 1 1 0
D-27511 Bremerhaven
Telefon (0471) 9 45 44 - 0, Telefax (0471) 9 45 44 88