

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



**Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen
in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung
im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung
von Nichtzielarthropoden**

**Stefan Kühne
Siegfried Enzian
Barbara Jüttersonke
Bernd Freier
Rolf Forster
Helmut Rothert**

Heft 378

Berlin 2000

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

Parey Buchverlag Berlin
Kurfürstendamm 57, D-10707 Berlin

ISSN 0067-5849

ISBN 3-8263-3354-3

Dr. Stefan Kühne

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für integrierten Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Tel. 033203/48 307 – Fax. 033203/48 425
E-Mail: S.Kuehne@bba.de

Dr. Siegfried Enzian

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Tel. 033203/48 271 – Fax. 033203/48 424
E-Mail: S.Enzian@bba.de

Dr. Barbara Jüttersonke

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Tel. 033203/48 272 – Fax. 033203/48 424
E-Mail: B.Juettersonke@bba.de

Dr. Bernd Freier

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für integrierten Pflanzenschutz
Stahnsdorfer Damm 81
14532 Kleinmachnow
Tel. 033203/48 322 – Fax. 033203/48 425
E-Mail: B.Freier@bba.de

Dr. Rolf Forster

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig
Tel. 0531/299 3610 – Fax. 0531/299 3005
E-Mail: R.Forster@bba.de

Dr. Helmut Rothert

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung von Nichtzielarthropoden / hrsg. von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin und Braunschweig. Stefan Kühne - Berlin : Parey, 2000
(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem ; H 378)
ISBN 3-8263-3354-3

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 2000

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben bei auch nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Kommissionsverlag Parey Buchverlag Berlin, Kurfürstendamm 57, 10707 Berlin,

Printed in Germany by Arno Brynda, Berlin.

Inhaltsverzeichnis

Abstract 5

1	Einleitung	6
2	Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland aus floristischer und faunistischer Sicht	7
2.1	Qualitative und quantitative Analysen von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland	7
2.1.1	Methoden	7
2.1.2	Definition von Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen	9
2.1.2.1	Linienhafte Kleinstrukturen (= Saumbiotope) in Nachbarschaft zu Agrarflächen	10
Waldrand	10	
2.1.2.2	Flächige oder punktuelle Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen	12
2.1.3	Definition von Landschaftseinheiten	14
2.1.4	Definition von Bewertungskriterien für Kleinstrukturen in Bezug auf Abtrift und Inventar	16
2.1.5	Analyse der Saumstrukturen auf der Grundlage von geografischen Informationssystemen (GIS) im Rahmen der definierten Landschaftseinheiten	18
2.1.5.1	Analyse der Saumstrukturen auf der Grundlage von ATKIS-Daten	18
2.1.5.2	Vergleich von ATKIS-Daten mit Daten der Biotopkartierung anhand eines Messtischblattes	25
2.1.5.3	Vergleich von Luftbildaufnahmen mit ATKIS-Daten anhand eines Messtischblattes	27
2.1.5.4	Schlussfolgerungen der Aussagen zu den GIS-Analysen	28
2.1.6	Vegetation von Saumstrukturen in den unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und ihre Bewertung	29
2.1.7	Faunistisches Inventar von Saumstrukturen in den unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und ihre Bewertung	30
2.1.8	Zusammenfassung der Aussagen zum floristischen und faunistischen Inventar	33
2.2	Wechselbeziehungen zwischen Kulturflächen und Saumstrukturen aus der Sicht des Pflanzenschutzes	35
2.2.1	Auswirkungen der Saumstrukturen auf die Kulturflächen	35
2.2.2	Einfluss von Saumbiotopen auf Nützlinge	36
2.2.3	Einfluss von Saumbiotopen auf Schädlinge	41
2.3	Zusammenfassung der Analysen zur Beschaffenheit und Funktion der Saumstrukturen	44
2.4	Literatur	47
3	Betrachtung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielarthropoden im Rahmen des Zulassungsverfahrens	52
3.1	Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielarthropoden - Stand der Erkenntnisse	52
3.2	Zulassungsvoraussetzungen gemäß Pflanzenschutzgesetz	53
3.2.1	Allgemeine Grundsätze gemäß Richtlinie 91/414/EWG, Anhang VI	53
3.2.2	Spezielle Grundsätze gemäß Richtlinie 91/414/EWG, Anhang VI	53
3.2.3	Definitionen gemäß SETAC Guidance Document	54
3.3	Konsequenzen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln	54
3.3.1	Kennzeichnung von Pflanzenschutzmitteln	54
3.3.2	Betrachtung der Auswirkungen auf Nichtzielarthropoden	55
3.3.2.1	Betrachtung der Auswirkungen auf Arthropoden auf den Behandlungsflächen	55
3.3.2.2	Betrachtung der Auswirkungen auf Arthropoden auf Nichtzielflächen	56
3.4	Umsetzung von Maßnahmen zur Risikominimierung von Pflanzenschutzmitteln im Zulassungsverfahren	57
3.4.1	Maßnahmen auf den Behandlungsflächen	58
3.4.2	Reduzierung der Abtrift in Nichtzielflächen	58
3.4.3	Umsetzung von Anwendungsbestimmungen in der Praxis	58
3.5	Forschungsbedarf zur Risikobewertung für Saumstrukturen	59
3.6	Literatur	59

Anhang 1: Analyse der Nachbarschaftsbeziehungen von Ackerflächen auf der Grundlage von ATKIS-Daten in 20 Landschaftseinheiten Deutschlands	61
Westliches Schleswig-Holstein	61
Östliches Schleswig-Holstein	62
Vorpommern	63
Mecklenburg	64
Prignitz/Brandenburg	65
Nördliches Niedersächsisches Tiefland	66
Südliches Niedersächsisches Tiefland	67
Altmark	68
Brandenburg	69
Uckermark	70
Rheinische und Westfälische Bucht	71
Niedersächsisches Hügelland	72
Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland	73
Nieder- und Oberlausitz	74
Rheinisches Schiefergebirge	75
Hessisches Bergland und Rhön	76
Wetterau	77
Thüringer Becken und Thüringer Hügelland	78
Main-Franken	79
Thüringer Wald	80
Franken	81
Vogtland	82
Sächsisches Hügelland	83
Pfälzer Wald	84
Oberheingraben	85
Odenwald	86
Neckarland	87
Schwäbisch-Fränkischer Wald	88
Fränkisch-Schwäbischer Jura	89
Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und Böhmerwald	90
Schwäbisch-Bayerische Hochebene	91
Alpenvorland	92
Alpen	93
Baar	94
Anhang 2: Vegetation von Saumstrukturen in unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und ihre Bewertung	95
Westliches Schleswig-Holstein, Östliches Schleswig-Holstein	95
Schleswig-Holstein	95
Mecklenburg	96
Nördliches Niedersächsisches Tiefland	97
Brandenburg	98
Rheinische und Westfälische Bucht (Münsterland)	100
Niedersächsisches Hügelland	101
Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland	102
Rheinisches Schiefergebirge, Hessisches Bergland und Rhön	103
Thüringer Becken und Thüringer Hügelland	104
Franken, Main-Franken, Fränkisch-Schwäbischer Jura	105
Sächsisches Hügelland	107
Erzgebirge	108
Oberheingraben, Odenwald, Schwarzwald, Neckarland, Fränkisch-Schwäbischer Jura, Baar	109
Anhang 3: Faunistisches Inventar von Saumstrukturen in unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und seine Bewertung	111
Westliches Schleswig-Holstein, Östliches Schleswig-Holstein	111
Vorpommern	114
Brandenburg	114
Rheinische und Westfälische Bucht	115
Rheinische und Westfälische Bucht	117
Rheinisches Schiefergebirge	118
Hessisches Bergland und Rhön	120
Wetterau	121
Frankenwald	121
Pfälzer Wald	122
Oberheingraben	123
Schwarzwald	124
Neckarland	124
Schwäbisch-Fränkischer Wald	126
Fränkisch-Schwäbischer Jura	127
Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und Böhmerwald	127
Schwäbisch-Bayerische Hochebene	128

Abstract

Saumstrukturen sind die wichtigsten Nachbarschaftsstrukturen von Ackerflächen. Auch Großstrukturen (Wald, Wasserflächen, Siedlungsgebiete u. a.) bilden in der Regel keine direkten Nachbarschaftsbeziehungen zu Feldern, sondern grenzen über Saumstrukturen an die Ackerflächen (z. B. Waldränder). Saumstrukturen gelten als hohes Schutzgut. Sie stellen naturnahe Strukturen der Kulturlandschaft dar und sind Lebensraum für Nutzarthropoden (Leistungsträger der natürlichen Kontrolle von Schädlingen), für andere Organismen aller Trophieebenen, die zur ökologischen Stabilität von agrarischen Ökosystemen beitragen, und schließlich für Organismen, die relativ unabhängig von den Ackerflächen an die Besonderheiten der Kleinstrukturen angepasst sind und einen besonderen naturschutzbezogenen Wert besitzen. In der vorliegenden Studie wurden zunächst 23 Saumstrukturen typisiert und 42 Landschaftseinheiten in Deutschland regionalisiert, um darauf aufbauend mit Hilfe von Geografischen Informationssystemen (GIS) die Häufigkeit von Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Saumstrukturen und Ackerflächen in insgesamt 34 Landschaftseinheiten zu analysieren. Den vorliegenden Auswertungen zufolge beträgt die Gesamtlänge der Feldsäume in der Bundesrepublik Deutschland 1,3 Mio km, während die Länge aller Nachbarschaften von Ackerland zu Saumstrukturen bei 1,6 Mio km liegt, da bei der Berechnung der Saumlängen Feldwege stets nur als ein Saum gewertet wurden. Außerdem wurden alle in Deutschland publizierten Untersuchungsergebnisse zur Struktur und zum Inventar von Saumbiotopen ausgewertet und in komprimierter Form landschaftsbezogen zusammengestellt. Die Fauna der Saumbiotope wird neben den Standortverhältnissen in erster Linie durch das floristische Arteninventar und seine Struktur beeinflusst, wobei sich zwischen krautigen Saumbiotopen (z. B. Feld-, Wiesen- und Wegraine) und Gehölzstrukturen (Hecken, Waldränder) deutliche Unterschiede ergeben. Insekten sind von den höher entwickelten Organismengruppen arten- und zahlenmäßig am häufigsten anzutreffen. Die meisten Arthropodenarten und -individuen kommen in floristisch vielfältigen Rainen und am äußeren Rand von Hecken vor und sind damit bei einer Pflanzenschutzmittelabtrift besonders exponiert. Das dunkle Heckeninnere wird demgegenüber als Nisthabitat von Vögeln und als Versteck für verschiedene Säugetierarten genutzt. Generell nimmt mit steigender Pflanzenartenzahl in der Regel das Arteninventar der Saumbiotope zu. Dabei wird eingeschätzt, dass sich mit zunehmender Breite der Saumbiotope, aufgrund der höheren Pufferfähigkeit, stabilere Lebensgemeinschaften mit höheren Arten- und Individuenzahlen ausbilden. Das faunistische Arteninventar der krautigen gramineenbetonten Säume muss zur Zeit allgemein geringer bewertet werden als das der kombinierten Rain-Gehölzstrukturen. Ursache ist die Degradierung dieser Standorte durch deren geringe Breite und Pflanzenverarmung infolge eines hohen Nährstoffeintrages.

Schließlich wurde in der vorliegenden Studie der Kenntnisstand zu den vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Kulturflächen und Saumstrukturen aus der Sicht des Pflanzenschutzes zusammengefasst.

In einem Fachgespräch, das im November 1999 in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zum Thema „Biozönosen von Saumbiotopen im landwirtschaftlichen Einflussbereich: Beeinflussungen durch Pflanzenschutzmitteleinträge?“ stattfand, wurde deutlich, dass Saumbiotope und mittelbar die in diesen verbreiteten Nichtzielorganismen vor allem durch mechanische Beeinträchtigungen (Umpflügen, Überfahren) sowie durch den Eintrag und die Akkumulation von Nährstoffen beeinflusst werden, nachhaltige negative Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln aber nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht abgeleitet werden können. Nach dem Prinzip der Vorsorge können jedoch Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition veranlasst werden, wenn Saumstrukturen durch die Abtrift bestimmter Pflanzenschutzmittel potenziell gefährdet sind. Als Grundsatz für das Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel kann daher formuliert werden, dass zum Schutz von Nichtzielarthropoden und Nichtzielpflanzen, sofern der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Nichtzielflächen als ökotoxikologisch relevant bewertet wird, geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Abtrift, z. B. Nutzung abtriftmindernder Applikationstechnik, Einhaltung von Abständen zu Nichtzielflächen, zu erwägen sind. Allerdings sollte das Risiko aufgrund der Vielfalt der Nichtzielhabitate sehr differenziert bewertet werden

Da mit den zur Verfügung stehenden Mitteln z. Z. eine genaue Bestimmung der Breite und Beschaffenheit von Saumstrukturen nicht möglich ist, können jedoch keine detaillierten Aussagen über die Häufig-

keit zu schützender Kleinstrukturen gemacht werden. Ein Schutz der Gesamtheit der Säume durch Abstände von 5 m würde den Schutz der Kulturpflanzen auf etwa 800 000 ha, d. h. 6,6 % der ackerbaulich genutzten Fläche, erheblich erschweren. Diese Zahlen veranschaulichen das Erfordernis einer Regelung, die eine standortbezogene Entscheidung darüber ermöglicht, ob die in der Anwendungsbestimmung aufgeführten Risikominimierungsmaßnahmen zur Vermeidung unvertretbarer Effekte zwingend erforderlich sind oder nicht. Basierend auf der vorliegenden Auswertung zur Beschaffenheit, Funktion und Häufigkeit von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland kann zudem geschlussfolgert werden, dass Abstandsregelungen zu Nichtzielflächen in den alten Bundesländern häufiger umgesetzt werden müssen als dies in den neuen Bundesländern wahrscheinlich ist. Letztere weisen einen erheblich höheren Anteil an zusammenhängenden Ackerflächen auf und in der Regel gleichzeitig geringere Anteile von Kleinstrukturen. So betrug die Feld-Saumlänge je ha Ackerfläche z. B. in der Uckermark und in der Landschaftseinheit Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland lediglich 60 m, während z. B. für das Alpenvorland 230 m berechnet wurden.

1 Einleitung

Ackerflächen grenzen außer an Nachbarfelder vor allem an Saumstrukturen, d. h. linienhafte Kleinstrukturen. Auch Großstrukturen, wie Wald, Wasserflächen und Siedlungsgebiete, bilden in der Regel keine direkten Nachbarschaftsbeziehungen zu Feldern, sondern grenzen über Saumstrukturen an die Ackerflächen, z. B. Waldränder. Saumstrukturen repräsentieren zumeist ein hohes Schutzgut. Sie stellen oft naturnahe Strukturen der Kulturlandschaften dar und sind Lebensraum für:

- Nutzarthropoden (Leistungsträger der natürlichen Kontrolle von Schädlingen),
- andere Organismen aller Trophieebenen, die zur ökologischen Stabilität von agrarischen Ökosystemen beitragen, und schließlich
- Organismen, die relativ unabhängig von den Ackerflächen an die Besonderheiten der Kleinstrukturen angepasst sind und einen besonderen naturschutzbezogenen Wert besitzen.

Saumstrukturen verdienen bei der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln als Nichtzielflächen besondere Aufmerksamkeit, weil sie durch Abtriften von Pflanzenschutzmitteln gefährdet sind. Allerdings muss das Risiko von Abtriften für Flora und Fauna, insbesondere für die Arthropodengesellschaften, aufgrund der Vielfalt der Saumstrukturen als polytrophisches System sehr differenziert bewertet werden. In der vorliegenden Studie sollte ein umfassendes Bild der unterschiedlichen Beschaffenheit und Funktion der Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland aus floristischer und faunistischer Sicht aufgezeigt werden. Dabei wurden Datenanalysen auf der Grundlage Geographischer Informationssysteme (GIS) durchgeführt und wissenschaftliche Publikationen ausgewertet.

In einem speziellen Teil der Studie wurden schließlich die aktuellen Bedingungen und Schlussfolgerungen für die Risikobewertung und Risikominimierung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielarthropoden in Saumstrukturen im Rahmen des Zulassungsverfahrens dargelegt.

2 Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland aus floristischer und faunistischer Sicht

2.1 Qualitative und quantitative Analysen von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland

2.1.1 Methoden

Definition der Saumstrukturen

Im Rahmen der Studie wurde eine spezielle Einteilung der Saumstrukturen vorgenommen. Ausgangspunkt war, dass alle linienhaften Kleinstrukturen mit 1 bis 20 m Breite, die in Nachbarschaft zu landwirtschaftlichen Nutzflächen stehen, als Saumstrukturen gelten. Sie grenzen sich ab von flächigen und punktuellen Kleinstrukturen. Im Hinblick auf die Risikobewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteleinsatz (Abtrieb) wurden Heckenstrukturen und Rainstrukturen sowie deren Kombinationen näher differenziert. Die nachfolgenden Analysen gehen von der Feststellung aus, dass nahezu alle landwirtschaftlichen Nutzflächen Nachbarschaftsbeziehungen zu Kleinstrukturen haben. Denn auch Großstrukturen, wie Wälder, unbewirtschaftete naturnahe offene Flächen, Gewässer, Siedlungen, Gewerbe, große Verkehrswege, realisieren ihre Nachbarschaftsbeziehungen zu Landwirtschaftsflächen nur selten direkt, in der Regel über Kleinstrukturen, z. B. Waldränder.

Definition von Landschaftseinheiten

Um landschaftsbezogene Aussagen zur Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen zu erhalten, wurden in Anlehnung an die naturräumliche Gliederung von Deutschland nach Landschaftseinheiten von POTT (1992) insgesamt 42 Landschaftseinheiten definiert. Diese Einteilung schien für die vorliegenden vegetationskundlich geprägten Analysen besonders geeignet.

Den definierten 42 Landschaftseinheiten wurden nunmehr auf der Grundlage der GIS-Datenbasis Arc-Deutschland'500 (1993) die insgesamt ca. 16 000 Gemeinde- und sonstigen Flächen zugeordnet, so dass alle zur Verfügung stehenden geografischen Datenbasen in Beziehung zu diesen Landschaftseinheiten ausgewertet werden konnten.

Analyse der Flächennutzung aus Daten der Statistischen Landesämter

Um die grundlegenden strukturellen Unterschiede der 42 untersuchten Landschaftseinheiten deutlich zu machen, wurden die Anteile von Feld, Grünland, Wald und Siedlungen für jede Landschaftseinheit aus der Flächenstatistik der Gemeinden berechnet.

Analyse der Saumstrukturen auf der Grundlage von ATKIS

Für eine quantitative Analyse der Saumstrukturen in Deutschland mit Hilfe von geografischen Informationssystemen (GIS) sind flächendeckende digitale Karten mit großem Maßstab erforderlich, aus denen man solche Strukturen erkennen, differenzieren und analysieren kann. Dazu sind folgende Datengrundlagen verwendet worden:

1. großmaßstäbliche digitale Karten im Maßstab 1 : 25 000,
2. Biotopkartierungen des Landes Brandenburg und
3. hochauflösende Luftbilder des Landes Brandenburg.

Eine differenzierte Auswertung der Beschaffenheit von Saumstrukturen ist nur auf der Grundlage von Biotopkartierungen der Bundesländer zu einzelnen Landschaften in Verbindung mit Luftbildaufnahmen

und speziellen wissenschaftlichen floristischen und faunistischen Analysen der repräsentativen Saumstrukturen möglich. Jedoch liegen entsprechende Ergebnisse nur für einige Gebiete oder Standorte in Deutschland vor. Deshalb mussten vor allem die Karten des Amtlichen Topografischen Karten-Information-Systems (ATKIS-DLM/1), die die Vermessungsämter der Länder bereitgestellt haben, genutzt werden, um flächendeckende, landschaftsbezogene Aussagen zu ermöglichen.

Da aber das entsprechende Datenmaterial für das Gesamtgebiet von Deutschland einen enormen Speichervolumen einnimmt und rechen-technisch praktisch nicht zu verwalten ist, wurde von einer flächendeckenden Auswertung Abstand genommen. Mit Hilfe eines **Schätzverfahrens**, das nur ca. 10 % des Datenumfanges benötigt, wurden weit mehr als 300 digitale Messtischblätter verteilt auf Landschaftseinheiten ausgewählt und ausgewertet. Für jede Karteneinheit (Stichprobe in einem der Gebiete) wurden die potentiellen Nachbarschaftsbeziehungen ermittelt und über ein Verfahren der Hochrechnung auf das Gebiet übertragen.

Die ATKIS-Einheiten liefern hochgenaue geografische Daten im Maßstab von 1 : 25 000 (Messtischblatt). Die Größe einer Einheit schwankt von 100 bis 120 km². Die Genauigkeit dieser Daten beträgt 2 bis 3 m. Aus den ATKIS-Dokumenten lassen sich folgende Nachbarschaften zu Ackerland ableiten:

1. Nachbarschaften von Ackerland zu Flächenstrukturen

- Grünland,
- Wald, Forst, Feldgehölze (> 0,1 ha),
- Siedlungen,
- Flächengewässer,
- Sonderkulturen und
- Feuchtbiotope,

2. Nachbarschaften von Ackerland zu Linienobjekten

- Straßen, Autobahnen (rechts und links),
- Wege,
- Bahnlinien (rechts und links) und
- Liniengewässer (rechts und links).

Leider ist es aus den ATKIS-Daten nicht möglich, die linienhaften Übergangszonen (Säume) zu Ackerflächen exakt zu identifizieren. Es kann jedoch bei den weiteren Analysen angesichts allgemeiner Erkenntnisse auf der Grundlage von Flurinspektionen, hochauflösenden Luftbildaufnahmen und Biotopkartierungen mit hoher Sicherheit davon ausgegangen werden, dass zwischen allen oben genannten Strukturen eine Übergangszone in Form einer linienhaften Kleinstruktur von mindestens 1 m Breite existiert.

Für jede Stichprobeneinheit wurde die Länge der Nachbarschaft in m für jedes der oben aufgeführten Objekte berechnet. Für Feldwege wurde folgende Besonderheit vereinbart: Falls sich doppelte Nachbarschaften eines Feldweges zu Ackerland ergeben (linke und rechte Nachbarschaft), wird nur die einfache Länge berechnet, da **Feldwege** mit angrenzenden Säumen stets als **eine Saumstruktur** zählen. Bei befestigten Verkehrswegen (z. B. Straßen) in Nachbarschaft zu Feldern werden dagegen sowohl die linke als auch die rechte Saumstruktur berücksichtigt. Außerdem erfolgte die Berechnung von Längenindizes (L_i) für alle Objekte nach folgender Formel:

$$L_{(i)} = \frac{\text{Länge der Nachbarschaft eines Objektes in m}}{\text{Fläche Ackerland in ha}}$$

Bevor eine Auswertung der ATKIS-Daten möglich war, mussten diese von einem ASCII-Format als Einheitliche-Datenbank-Schnittstelle (EDBS) in ein Arc-Info-Format umgesetzt werden. Dazu wurde ein umfangreiches Umsetzungsprogramm für Arc-Info geschrieben, welches erhebliche Rechenzeiten in Anspruch nahm.

Analyse der Biotopkartierung von Brandenburg

Die Biotopkartierung von Brandenburg liegt als CD-ROM vor. Biotopkartierungen bestehen aus einer flächendeckenden Anzahl von Messtischblättern im Maßstab 1 : 10 000 mit eingetragenen Luftbildinterpretationen aller Biotope auf der Grundlage eines detaillierten Biotopschlüssels. Im Vergleich zu den ATKIS-Karten können Hecken und Baumreihen und sonstige Saumstrukturen differenziert werden. Der umfangreiche Biotopschlüssel wurde durch eine Klassifizierung entsprechend der Zielstellung der vorliegenden Aufgabe vereinfacht. Die Analyse der Nachbarschaftsbeziehungen erfolgte wie bei der Bearbeitung der ATKIS-Daten.

Zusätzlich wurde noch anhand eines Beispiels (ein zufällig ausgewähltes 50 km²-Gebiet) ein visuell-grafischer Vergleich zwischen ATKIS-Daten und Daten der Biotopkartierung angestellt, um den Übereinstimmungsgrad festzustellen.

Analyse von Luftbildaufnahmen

Einzelne Luftbilder zum Messtischblatt 3443, vom Landesvermessungsamt Brandenburg im Maßstab 1 : 25 000 zur Verfügung gestellt, wurden visuell nach qualitativen Merkmalen und zusätzlichen Nachbarschaftsbeziehungen von Ackerflächen (z. B. Feld-Feld-Beziehungen) in Zusammenhang mit den ATKIS-Karten ausgewertet.

Auswertung wissenschaftlicher Analysen von Feldsäumen in den Bundesländern

Alle in Deutschland publizierten Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen zur Struktur und zum Inventar von Saumbiotopen wurden gesichtet, ausgewertet und in komprimierter Form landschaftsbezogen zusammengestellt, wobei floristische und faunistische Bewertungen gemäß Abschnitt 2.1.4 eingeschlossen wurden.

Definition von Bewertungskriterien für Saumstrukturen in Bezug auf Abtrift und Inventar

Um einfache qualitative Bewertungsstufen für Saumstrukturen im Rahmen der Risikobewertung von Abtriften zu ermöglichen, wurden der Abtriftwiderstand, das botanische Inventar (Dominanzverhältnisse, Diversität), die Breite der Saumstruktur und das faunistische Inventar jeweils in 3 Stufen (1 Punkt - gering, 2 Punkte - mittel, 3 Punkte - groß) definiert.

2.1.2 Definition von Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen

Wie Abbildung 1 veranschaulicht, lassen sich in der Agrarlandschaft linienhafte Kleinstrukturen von flächigen oder punktuellen Kleinstrukturen unterscheiden (KÜHNE et al. 1999).

Linienhafte Kleinstrukturen sind gleichzusetzen mit Saumstrukturen oder Saumbiotopen. Sie stellen die wichtigsten Nachbarschaften von Agrarflächen dar und unterliegen keinen oder nur eingeschränkten Kulturmaßnahmen. Auch Großstrukturen (Wald, Wasserflächen, Siedlungsgebiete u. a.) bilden in der Regel keine direkten Nachbarschaftsbeziehungen zu Feldern, sondern grenzen über Saumstrukturen an die Ackerflächen (z. B. Waldränder). Ihre Breite variiert in Abhängigkeit vom Saumbiotoptyp. So können Waldränder eine Tiefe bis zu 40 m aufweisen. Feld- und Wiesenraine sind häufig schmaler als Hecken, für die eine Mindestbreite von 3 m angenommen werden kann. In jedem Fall sind Saumbiotope deutlich länger als breit. Treten Kombinationen verschiedener Saumbiototypen auf (z. B. Feldrain-Hecke-Wegrain) können linienhafte Kleinstrukturen auch wesentlich breiter sein.

Flächige oder punktuelle Kleinstrukturen grenzen ebenfalls häufig an Agrarflächen oder sind von ihnen eingeschlossen und unterliegen im wesentlichen keinen Kulturmaßnahmen. Hierzu zählen solche Strukturen, die nicht deutlich länger als breit sind. Als Kleinstrukturen können Flächen bis zu 5 000 m² angesehen werden. Allerdings findet man auch hier in Abhängigkeit von den verschiedenen Typen unterschiedliche Größenverhältnisse vor. So kann ein Feldgehölz einen Umfang von bis zu 2 000 m² aufweisen. Für Kleingewässer gilt eine maximale Größe von 5 000 m². Lesesteinhaufen sind demgegenüber oft nur wenige m² groß.

Abbildung 1 veranschaulicht die wichtigsten Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen.

2.1.2.1 Linienhafte Kleinstrukturen (= Saumbiotope) in Nachbarschaft zu Agrarflächen

Waldrand

Der Waldrand bildet eine an Agrarflächen angrenzende Übergangszone zum Wald, die im Idealfall stufig aufgebaut ist und vom Waldsaum über den Waldmantel zum Trauf in den Wald übergeht. Während der Waldsaum aus grasartigen und krautigen Pflanzen zusammengesetzt sein soll, der Waldmantel hingegen aus blüten- und beerenreichen Sträuchern, setzt sich der Trauf über niedrigere Bäume zweiter Ordnung (Birke, Eberesche, Weide) und Bäumen erster Ordnung (Eiche, Buche) zusammen (ERLBECK et al. 1998). Der Waldrand wird als getrennte waldbauliche Einheit behandelt und in Form einer Dauerbestockung behutsam gepflegt und niemals kahl geschlagen. Es wird der Waldaußen- vom Waldinnenrand unterschieden, wobei nur der Waldaußenrand an Agrarflächen angrenzen kann. Die Tiefe soll 30 m, bei besonderer Windexposition sogar 40 m betragen. Nach BARTH (1987) und ZUNDEL (1993) ist ein großer Teil unserer Waldränder ökologisch nicht befriedigend aufgebaut, so dass für die Flächenberechnung dieses Saumbiotops nur eine Breite von 15 m veranschlagt werden soll.

Hecken

An Agrarflächen angrenzende Hecken sind ein- bis mehrreihige, linienhafte Gehölzpflanzungen aus Sträuchern bzw. eine Kombination aus Bäumen und Sträuchern. Sie werden vorrangig entsprechend ihrer morphologischen Struktur (Niederhecke, Mittelhecke, Hochhecke, Baumhecke, Wallhecke, Schichtholz- oder Benjeshecke) unterschieden (JEDICKE & JEDICKE 1992), können aber auch entsprechend ihrer Funktion (Windschutzhecke, Vogelschutzhecke, Wehrhecke) differenziert werden. Die Hecken können einen schmalen, bis zu 1 m breiten Gras- oder Krautsaum einschließen, der oft als Heckensaum bezeichnet wird. Geht er über die Breite von 1 m hinaus, wird er den Feld-, Weg- oder Wiesenrainen zugeordnet.

Aus regionaler Sicht erfolgt eine Heckeneinteilung in zwei Grundtypen: einerseits in solche der maritimen und montanen Grünlandgebiete mit vorherrschendem Weide- und Wiesenbetrieb und andererseits in Hecken im kontinentalen Bereich mit überwiegendem Ackerbau (TROLL 1951). Letztere haben sich oft auf Lesesteinen am Feldrand durch natürliche Sukzession mit verschiedenen eurytopen Sträuchern und auch einzeln stehenden Bäumen entwickelt. Im maritimen und montanen Klimabereich sind Hecken zur Einzäunung des Weidelandes angelegt worden, um das Vieh von den Gärten und Feldern fernzuhalten. Dabei sind die dafür verwendeten Straucharten den Waldarten zuzuordnen, da sie in erster Linie aus diesem Bereich entnommen wurden.

Eine Differenzierung der Hecken entsprechend ihrer morphologischen Struktur erfolgt in Anlehnung an JEDICKE & JEDICKE (1992) wie folgt:

a. Niederhecke:

Bis zu 1 m hohe Hecke in zwei Erscheinungsformen:

- Hecke geringen Alters, die zu einem höheren Heckentyp auswächst, und
- Hecke aus Sträuchern niedrigen Wuchses (Brombeer-Arten, Wildrose), die regelmäßig verjüngt wird.

b. Mittelhecke:

1 bis 2,5 m hohe Hecke unterschiedlicher Zusammensetzung mit Sträuchern und Bäumen, die regelmäßig gepflegt wird.

Wichtige Pflanzengesellschaften sind:

- **Schlehen-Weißdorn-Gebüsch** (Schwarzdorn, Weißdorn, Kornelkirsche und Hundsrose; Halbtrockenrasen; Lehm- und Kalkgebiete),
- **Ackerrosen-Gebüsch** (Ackerrose, Roter Hartriegel, Brombeeren, Rotbuche, Efeu; Berg- und Hügel-land in 100 bis 800 m Höhe; Lehmboden über Kalk) und
- **Schlehen-Liguster-Gebüsch** (ähnlich Weißdorn-Gebüsch, zusammen mit Liguster und Berberitze; trockene Kalkböden in warmen Lagen).

c. Hochhecke:

Hecke mit mehr als 2,5 m Wuchshöhe und mehrstufigem Profil, die durch Sträucher und höher wachsende Bäume geprägt ist. Die Einteilung nach Pflanzengesellschaften erfolgt wie bei der Mittelhecke.

d. Baumhecke:

Hecke mit mehr als 2,5 m Wuchshöhe, die sich aus hochwachsenden Baumarten bildet, die vielfach alleeähnlich in Reihe stehen. Teilweise ist sie von niedrigeren Heckentypen gesäumt. Baumarten sind häufig Eiche, Erle, Esche, Ahorn oder Linde.

e. Wallhecke:

Auf einem Wall wachsender Heckentyp, der charakteristisch für Schleswig-Holstein ist und der wegen des Umknickens der herausstehenden Zweige auch Knick genannt wird.

Drei wichtige Typen werden dabei unterschieden:

- **Schlehen-Hasel- oder Eichen-Hainbuchen-Knicks** (Hasel, Schwarzdorn, Hainbuche, Brombeere, Hunds- oder Filzrose, Pfaffenhütchen, Schneeball, Berg- und Feldahorn, Weißdorn u. a.),
- **Eichen-Birken-Knicks** (Hängebirke, Stieleiche, Vogelbeere, Zitterpappel, Wildbirne, Rotbuche, Weißdorn, Brombeere u. a.) und
- **Knicks feuchter Standorte** (Erle, Grau-, und Ohrweide, andere Weiden, Birken, Faulbaum).

f. Schichtholz- oder Benjeshecke:

Bis 4 m breite und bis zu 2 m hohe, aus Totholz aufgeschichtete Wälle, die durch Selbstbegrünung oder durch gezielte Bepflanzung mit Bäumen und Sträuchern zu Hecken unterschiedlichen Typus heranwachsen. Durch Mineralisation zersetzen sich im Laufe der Zeit die Totholzwälle. Sie stellen deshalb nur eine zeitlich begrenzte Übergangsstruktur dar.

Feld-, Wiesen- und Wegraine

Raine die an Agrarflächen angrenzen sind in der Regel schmale, 1 bis 10 m breite, durch Landbewirtschaftung (Düngung, Herbizide) mehr oder weniger stark gestörte, linienhafte Gras- und Krautsäume (Sonderfall in die Felder angesäte **Ackerkrautstreifen**), die einem mehr oder weniger regelmäßigen Pflegeschnitt unterliegen. Sie werden entsprechend der angrenzenden Agrarfläche in Feldraine (= Ackerraine) und Wiesenraine unterschieden. Grenzen sie an einen Feldweg (Feldwege sind unbefestigte Verkehrswege in der Agrarlandschaft), so werden sie unabhängig von der Bewirtschaftung der angrenzenden landwirtschaftlichen Fläche als Wegraine bezeichnet. Feld-, Wiesen-, und Wegraine treten auch in Kombination mit **Baumreihen** auf, die als linienförmige Baumbestände ohne Strauchschicht charakterisiert werden. Für die Betrachtung von Nachbarschaftsbeziehungen zu landwirtschaftlichen

Nutzflächen werden die Kategorien Feld-, Wiesen-, und Wegraine zusammengefasst und stets in ihrer gesamten Breite betrachtet, wie z. B. die Kombination von Wegrain-Weg-Hecke.

Straßenränder und andere Verkehrswegeränder

Die an Agrarflächen angrenzenden Verkehrswegeränder stellen je nach Ausbaugrad der Straßen und anderer Verkehrswege, unterschiedlich breite (2 bis 8 m an zweispurigen Straßen, 4 bis 20 m an Autobahnen), durch den Straßenverkehr (Streusalz, Schwermetalle) einerseits und die Landbewirtschaftung (Düngung, Herbizide) andererseits gestörte, linienhafte Gras- und Krautsäume dar, die einem mehr oder weniger regelmäßigen Pflegeschnitt unterliegen. Sind Straßenränder mit linienförmigen Baumbeständen ohne Strauchschicht kombiniert, werden sie als **Alleen** bezeichnet. Aufgrund der landschaftstrennenden Wirkung befestigter Verkehrswege werden doppelseitige Nachbarschaftsbeziehungen definiert. Gleisanlagen haben, wie auch Straßen, in der Regel keine direkte Nachbarschaft zu landwirtschaftlichen Nutzflächen. Zwischen ihnen befinden sich häufig Feld- und Wegraine, Gräben oder Hecken.

Uferränder

Uferränder sind eine zwischen Agrarflächen und Gewässern gelegene, unterschiedlich breite Uferrandzone mit oder ohne gewässerbegleitende Gehölze sowie Gras- und Krautsäume, die durch die erhöhte Standortfeuchte geprägt sind (Gräben mit dauerhafter oder periodischer Wasserführung, Bäche, Flüsse, Seen).

Gräben mit gelegentlicher Wasserführung

Gelegentlich wasserführende Gräben grenzen an Agrarflächen als künstlich angelegte oder natürliche Bodenvertiefung mit gelegentlicher Wasserführung, mit Gehölzen oder Gras- und Krautsäumen.

Ackerrandstreifen (= Ackerschonstreifen)

Als Ackerrandstreifen werden 3 bis 8 m breite Randstreifen innerhalb des Kulturpflanzenbestandes (in der Regel Getreide) bezeichnet, auf denen keine Herbizide und Insektizide eingesetzt werden und teilweise keine Düngung vorgenommen wird.

Lesesteinriegel, Steinrücken oder Steinwälle, Trocken- oder Natursteinmauern

Entlang von Grenzlinien aufgeworfene Steine, die auf angrenzenden Agrarflächen zur besseren Bodenbearbeitung abgesammelt worden sind (Lesesteinriegel), werden als Lesesteinriegel bezeichnet. Steinrücken oder Steinwälle werden gezielt zur Bodenbefestigung bzw. als Windschutz aufgeschichtet (z. B. in Weinbergsgebieten oder in der Rhön). Eine besondere Form stellen Trocken- oder Natursteinmauern dar, die unverfügt oder in Spalten mit Boden verfüllt sind (Weinbergsgebiete). Für die Betrachtung von Nachbarschaftsbeziehungen zu landwirtschaftlichen Nutzflächen werden diese Kategorien zusammengefasst.

2.1.2.2 Flächige oder punktuelle Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen

Kleine Wälder (= Wäldchen)

Einen Wald, der durch eine mehr oder weniger geschlossene Baumschicht, durch spezifische Klima- und Bodenverhältnisse charakterisiert ist, wird man in der Regel den Großstrukturen zuordnen. Legt man die Fläche von maximal 5 000 m² als entscheidendes Kriterium für eine flächige Kleinstruktur zugrunde, so muss jedoch auch ein Wald (Wäldchen) bis zu dieser Größe als solche betrachtet werden.

Feldgehölze (= Feldholzinseln)

Feldgehölze stellen eine mit Gehölzgruppen aus Bäumen, Sträuchern oder deren Kombination bestehende Gehölzgruppe mit unregelmäßiger Begrenzung in der Agrarlandschaft dar. Im Kern sind die Feldge-

hölze überwiegend waldähnlich, besitzen in der Regel einen ausgeprägten Außenmantel aus kurzen, tiefbeasteten Randbäumen und einem geschlossenen Saum von Sträuchern und standortgemäßen Waldsaumgesellschaften. Die Höhe wird mit mehr als 5 m angegeben (ERLBECK et al. 1998). Eine Abgrenzung gegenüber dem Wald auf Grundlage einer festgelegten Flächengröße ist im Bundeswaldgesetz im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern nicht konkret festgelegt. Allgemein gilt, dass ein Feldgehölz eine maximale Größe von 2 000 m² besitzen darf. Unter bestimmten waldbaulichen Voraussetzungen kann jedoch eine baumbestandene Fläche zwischen 1 000 und 2 000 m², nach forstlicher Prüfung, als Wald eingestuft werden.

Gebüsche

Im Gegensatz zum Feldgehölz ist das Gebüsch durch eine geringere Höhe der Einzelglieder (allgemein unter 5 m), den sehr hohen Anteil an Sträuchern und damit durch eine geringere Ausbildung von Baumzonen gekennzeichnet. Sehr dichtes Gebüsch wird auch als Gestrüpp oder Gesträuch bezeichnet. Unterschieden wird nach geschlossenem Gebüsch (Deckungsgrad über 0,6 %) und offenem Gebüsch (Deckungsgrad unter 0,6 %). Mehrere zusammenstehende Gebüsche bilden ein Busch- oder Strauchwerk, das auch als Gestäude bezeichnet wird (ERLBECK et al. 1998).

Gehölzfreie Habitatinseln

Gehölzfreie Habitatinseln stellen gras- und krautförmige Habitatinseln in der Agrarlandschaft ohne Gehölze dar (z. B. Xerothermrassen, Sukzessionsflächen).

Lesesteinhaufen

Lesesteinhaufen sind am Feldrand aufgeworfene Steinhaufen, die auf angrenzenden Agrarflächen zur besseren Bodenbearbeitung abgesammelt wurden. Sie sind oft Bestandteil von Saumbiotopen, wie z. B. Hecken, Feld-, Wiesen- und Wegrainen.

Kleingewässer

Kleingewässer sind kleinräumige (2 bis maximal 5 000 m²) stehende Flachgewässer (bis zu 10 m Wassertiefe) mit ausdauernder oder temporärer Wasserführung (GLANDT 1989) und einer meist schmalen Randzone erhöhter Standortfeuchte mit oder ohne Gehölze sowie Gras- und Krautsäumen.

a. Teiche:

Künstlich angelegte, normalerweise der Fischproduktion dienende Gewässer, aus denen das Wasser abgelassen werden kann.

b. Tümpel:

Kleine, temporär wasserführende, meist natürlich entstandene Gewässer.

c. Sölle oder Pfulle oder Kuthen:

Temporär oder ständig wasserführende Gewässer eiszeitlichen Ursprungs mit mehr oder weniger kreisförmiger Gestalt. Sölle können eine Größe von bis zu 1 ha aufweisen (KALETTKA 1996), werden dann aber nicht mehr zu den Kleinstrukturen gezählt.

d. Kleinweiher:

Ständig wasserführende Gewässer natürlichen Ursprungs.

Kleine Sümpfe und Moore

Ein Sumpf ist ein ständig von Grund-, Quell- oder Sickerwasser durchtränktes, zeitweilig überschwemmtes, höchstens oberflächlich abtrocknendes Gelände mit reichem Pflanzenwuchs. Im Gegensatz zum Moor, mit charakteristischer Torfbildung, ist die Streuzersetzung nicht gehemmt, so dass der sogenannte Sumpfhumus entsteht (SAUERMOST 1994). Moore, die auch als Bruch, Ried, Moos, Fenn, Fehn, Luch,

Filz, Aue bezeichnet werden, sind in Abhängigkeit der Herkunft des Wassers in topogene Moore (Nieder- oder Flachmoore) und ombrogene Moore (Hoch-, Regenmoore) zu unterscheiden (ERLBECK et al. 1998). Auf Agrarflächen grenzen solche Feuchtgebiete häufig an Grünland und können bis zu einer Größe von 5 000 m² Kleinstrukturen zugeordnet werden.

Solitärbäume

Solitärbäume sind auf landwirtschaftlichen Flächen einzeln stehende Bäume.



Abb. 1: Unterscheidung von Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft

2.1.3 Definition von Landschaftseinheiten

Von MEYNEN und SCHMITHÜSEN (1962) wurde eine umfassende naturräumliche Gliederung von Deutschland nach Landschaftseinheiten vorgenommen, wobei innerhalb von insgesamt 89 Landschaftseinheiten jeweils weitere Landschaften definiert wurden. Diese Einteilung wurde zwischenzeitlich von vielen Autoren, so auch von OBERDORFER (1990), als Grundlage für ähnliche Strukturierungen verwendet. Sie erwies sich allerdings für die vorliegenden Analysen als zu detailliert. Andere ähnliche bzw. großflächigere Gliederungen gehen von bestimmten Zielvorstellungen aus, wie z. B. die für den Getreidebau (1993) beschriebenen Boden-Klima-Regionen in Deutschland. Im Rahmen der vorliegenden Analysen von Saumstrukturen in Deutschland entschieden sich die Autoren, die naturräumliche Gliederung nach 42 Landschaftseinheiten von POTT (1992) zu übernehmen. Eine leichte Modifizierung erfolgte auf der Grundlage von Daten der Bodenbedeckung in Deutschland (CORINE, Statistisches Bundesamt 1997) für die Landschaftseinheiten Schleswig-Holstein (1) und Niedersächsisches Tiefland (5). Es wurde speziell für die Auswertung der ATKIS-Daten eine weitere Unterteilung (1a und 1b sowie 5a und 5b) vorgenommen, um die notwendigen Stichproben in hinreichend homogene Gebiete legen zu können.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie definierten 42 **Landschaftseinheiten** in Anlehnung an POTT (1992) sind:

Westliches Schleswig-Holstein (1a), Östliches Schleswig-Holstein (1b), Vorpommern (2), Mecklenburg (3), Prignitz (4), Nördliches Niedersächsisches Tiefland (5a), Südliches Niedersächsisches Tiefland (5b), Altmark (6), Brandenburg (7), Uckermark (8), Rheinische und Westfälische Bucht (9), Niedersächsisches Hügelland (10), Harz (11), Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland (12), Fläming (13), Nie-

der- und Oberlausitz (14), Rheinisches Schiefergebirge (15), Hessisches Bergland und Rhön (16), Wetterau (17), Spessart (18), Thüringer Becken und Thüringer Hügelland (19), Main-Franken (20), Thüringer Wald (21), Franken (22), Vogtland (23), Sächsisches Hügelland (24), Frankenwald (25), Erzgebirge (26), Fichtelgebirge (27), Pfälzer Wald (28), Oberrheingraben (29), Odenwald (30), Schwarzwald (31), Hochrhein (32), Neckarland (33), Schwäbisch-Fränkischer Wald (34), Fränkisch-Schwäbischer Jura (35), Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und Böhmerwald (36), Schwäbisch-Bayerische Hochebene (37), Alpenvorland (38), Alpen (39), Baar (40).

Die Abbildung 2 veranschaulicht die Größe und Lage der definierten Landschaftseinheiten.

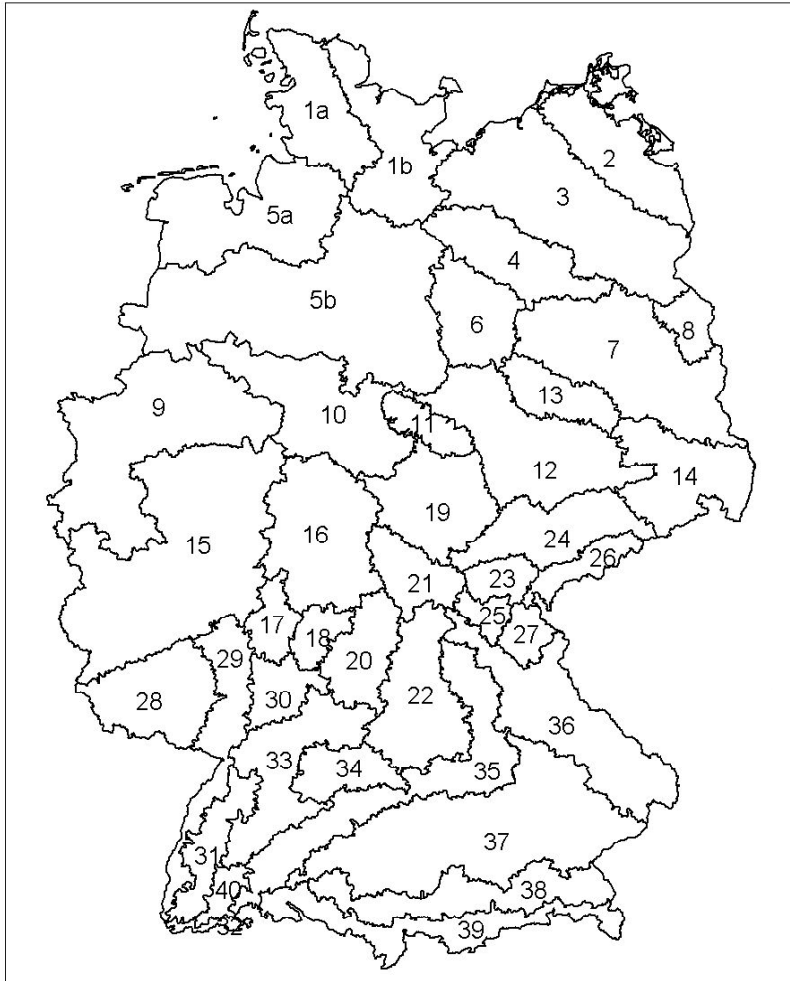


Abb. 2: Die naturräumliche Gliederung von Deutschland nach Landschaftseinheiten (in Anlehnung an POTT, 1992)

2.1.4 Definition von Bewertungskriterien für Kleinstrukturen in Bezug auf Abtrift und Inventar

Kleinstrukturen können in ihrer Beschaffenheit bezüglich Abtriftwiderstand und Inventar gut beschrieben, aber nicht einheitlich bewertet werden. Um bei Analysen von Saumstrukturen einfach qualitative Bewertungsstufen nutzen zu können, wurde ein 3-stufiger Bewertungsansatz gewählt, der nachfolgend näher vorgestellt wird.

Abtrift

Ausgehend von der Applikationsquelle auf der Zielfläche wird ein Teil der Tröpfchenwolke als Abtrift auf angrenzende Nichtzielflächen verfrachtet, wobei die Kontamination mit zunehmender Entfernung von der Applikationsquelle (Zielfläche) degressiv abnimmt. In der vorliegenden Studie wird davon ausgegangen, dass ein typischer **Rain**, eine **Hecke** und ein Saum, der aus **Rain und Hecke** besteht, völlig unterschiedliche Abtriftwiderstände aufweisen. Entsprechend den Abtriftwerten nach GANZELMEIER et al. (1995) wird postuliert, dass in einem relativ homogenen, flach verkrauteten Feldrain auch bei geringer Luftbewegung eine bestimmte relativ großflächige Abtrift zustande kommt. Das 0,95 Quantil (Bodensediment) kann im Abstand von 1 m (vom Feldrand) bei 4 %, im Abstand von 5 m bei 0,5 % und im Abstand von 10 m bei 0,3 % angenommen werden. Eine hohe, dichte Hecke wird nach Abtriftuntersuchungen von RAUTMANN et al. (1997) demgegenüber einen sehr hohen Abtriftwiderstand aufweisen. Abtriftkontaminationen werden sich auf die dem Feld zugewandte Heckenoberfläche konzentrieren. Ein Saum, der aus einem Rain und aus einer Heckenstruktur besteht, muss bezüglich des Abtriftwiderstandes entsprechend differenziert betrachtet werden.

Im Rahmen von Analysen der Beschaffenheit und Funktion linienhafter Kleinstrukturen in Deutschland können die Saumbiotope bezüglich ihres Abtriftwiderstandes nach den in Abbildung 3 veranschaulichten grundlegenden Typen bewertet werden:

1. flacher, ebener **Rain** ohne Bäume und Sträucher
1 Punkt (geringer Abtriftwiderstand),
2. Kombination von **Rain und Hecke**
2 Punkte (bis zur Hecke geringer, insgesamt mittlerer Abtriftwiderstand),
3. dichte **Hecke**
3 Punkte (hoher Abtriftwiderstand).

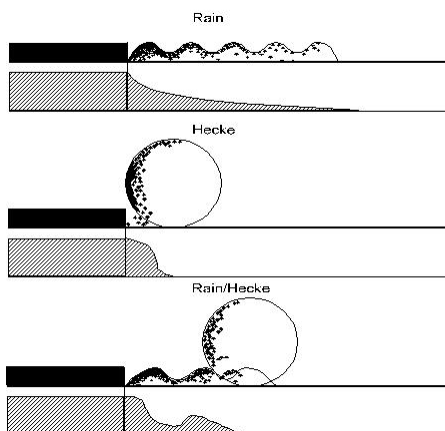


Abb. 3: Grundlegende Typisierung der Saumbiotope in der Agrarlandschaft bezüglich ihres Abtriftwiderstandes

Diese Bewertungsstufen dokumentieren lediglich Eckpunkte für die Bewertung von linienhaften Kleinstrukturen bezüglich ihres Abtriftwiderstandes. Sie sollen bei der Auswertung der sehr unterschiedlichen Daten und Dokumentationen von Saumstrukturen helfen, eine möglichst einfache Kategorisierung der Sachverhalte vorzunehmen.

Breite der Kleinstrukturen

Die Breite der Kleinstrukturen stellt für die Risikobewertung der Abtrift auf Nichtzielflächen eine entscheidende Größe dar. In der nachfolgenden Analyse werden gemäß Definition der Kleinstrukturen alle Strukturen in direkter Nachbarschaftsbeziehung zu Agrarflächen mit einer Größe bis zu 0,5 ha als Kleinstrukturen (2.1.2) und falls diese länger als breit sind als Saumstrukturen bezeichnet. Bei der Bewertung der Breite im Hinblick auf Exposition durch Pflanzenschutzmittel wird davon ausgegangen, dass die Gefährdung der Kleinstrukturen in ihrer Gesamtfläche mit zunehmender Breite abnimmt. So ergeben sich folgende Bewertungsstufen:

1. Kleinstrukturen zwischen 1 und 3 m
1 Punkt (flächendeckende Exposition möglich),
2. Kleinstrukturen zwischen 3 und 10 m
2 Punkte (teilflächige Exposition),
3. Kleinstrukturen > 10 m
3 Punkte (Exposition auf geringem Teil der Fläche wahrscheinlich).

Diese Stufen bilden lediglich Eckpunkte für die Bewertung der Breite von linienhaften Kleinstrukturen. Sie sind kein Ergebnis genauer quantitativer Analysen, da hierzu nur wenige Daten vorliegen.

Floristisches Inventar

Die floristischen Strukturen der Saumbiotope lassen sich im Hinblick auf Artendominanzen, Vielfalt, Seltenheit, Standortanpassung und allgemein in Bezug auf Naturnähe einschätzen.

Im Rahmen der nachfolgenden Analysen werden die Saumbiotope bezüglich ihres floristischen Inventars folgendermaßen bewertet:

1. Säume, die aus flachem Gramineenbewuchs oder aus einer monotonen bzw. artenarmen, nicht standortangepassten Hecke ohne Rain oder ohne Heckensaum bestehen
1 Punkt (geringer botanischer Wert),
2. Säume mit solider floristischer Struktur
2 Punkte (mittlerer botanischer Wert),
3. Säume, die strukturreiche Rain-Hecken-Biotope darstellen
3 Punkte (hoher botanischer Wert).

Diese Stufen bilden lediglich Eckpunkte für die floristische Bewertung von linienhaften Kleinstrukturen. Die Einordnung von Ergebnissen botanischer Saumstrukturstudien oder anderer Daten in diese Kategorien sind in der Regel nur nach fachgutachterlichen Wertvorstellungen möglich und erheben keinen Anspruch auf wissenschaftliche Präzision.

Faunistisches Inventar

Die faunistischen Inventare von Kleinstrukturen hängen sehr stark von den floristischen Strukturen ab, stehen aber auch in besonderer Beziehung zu den angrenzenden Kulturflächen. Deshalb muss die Einschätzung sowohl die Nützlinge und Indifferenten, die die natürlichen Regelmechanismen auf den Kulturflächen bewirken, als auch die Organismen, die nahezu keine Bindung an die Agrarflächen haben und vollständig an den Lebensraum Kleinstruktur gebunden sind, berücksichtigen. Im Mittelpunkt stehen Arthropoden und häufig auch Vögel, deren Gesellschaften oder Populationen in Quantität und Zusammensetzung zu bewerten sind.

Folgende 3 Bewertungsstufen wurden gewählt:

1. Arthropodeninventar in Dichte und Vielfalt verarmt bzw. monoton, nur robuste Pionierarten oder Kosmopoliten (Euryöke)
1 Punkt (geringerwertiges Arthropodeninventar),
2. Arthropodeninventar in Dichte und Vielfalt weder verarmt noch monoton, aber auch nicht besonders auffällig
2 Punkte (mittleres Arthropodeninventar),
3. Arthropodeninventar, das in Dichte und Vielfalt eine reiche, dynamische Arthropodengesellschaft mit besonders vielen und bemerkenswerten Arten und/oder Nützlingen darstellt
3 Punkte (großes Arthropodeninventar).

Auch hier gilt festzustellen, dass diese Stufen lediglich Eckpunkte für die faunistische Bewertung von linienhaften Kleinstrukturen darstellen. Die Einordnung von Ergebnissen faunistischer Saumstrukturstudien oder anderer Daten in diese Kategorien sind in der Regel nur nach fachgutachterlichen Wertvorstellungen möglich und erheben keinen Anspruch auf wissenschaftliche Präzision.

2.1.5 Analyse der Saumstrukturen auf der Grundlage von geografischen Informationssystemen (GIS) im Rahmen der definierten Landschaftseinheiten

2.1.5.1 Analyse der Saumstrukturen auf der Grundlage von ATKIS-Daten

Auf der Grundlage von ATKIS-Daten (Amtliches Topographisches Karten Informations-System) wurden die Längen von Nachbarschaften von Ackerland zu anderen Landnutzungen einschließlich Verkehrsanlagen und Gewässer ermittelt. Weiterhin wurde eine Klassifizierung nach der Größe von zusammenhängenden Ackerflächen durchgeführt und die Häufigkeit in den Klassen auf jeweils 100 km² (10 000 ha) ermittelt. Als weiteres Kriterium für diese Flächeneinheit von 100 km² diente die Häufigkeit des Vorkommens von Kleinstrukturen (Gehölze, Feuchtbiopte, Wald und Forst sowie Grünland) kleiner als 0,5 ha.

Für jede verfügbare Stichprobeneinheit ist der Längenindex (Länge in m je ha Ackerfläche) für folgende Nachbarschaften berechnet worden:

Straßen, Wege (einfach), Bahnschienen, Flüsse und Kanäle, Gräben, Siedlungen, Ackerland, Grünland, Gärten, Feuchtbiopte, Wald, Gehölz (Feld), Sonderkulturen und Flächengewässer.

Auf der Grundlage der Längenindizes und der vorhandenen Ackerfläche in jeder Landschaftseinheit erfolgte die Hochrechnung der absoluten Länge der Nachbarschaft in km für jedes benachbarte Objekt.

Im Folgenden werden die **in ATKIS enthaltenen Objekte, die als Nachbarschaft zu Ackerflächen auftreten**, näher erläutert. Diese Objekte sind nur bedingt mit denen im Punkt 2.1.2 definierten Kleinstrukturen vergleichbar.

Straßen: befestigte Verkehrswege für den Kraftfahrzeugverkehr einschließlich begleitender Gräben, kleine Böschungen, Parkstreifen und ähnliche Einrichtungen, wenn sie nicht mehr als 3 m von der Fahrbahn entfernt sind.

Wege: befestigter oder unbefestigter Geländestreifen (Feld- und Waldwege) einschließlich der Seitenstreifen und Entwässerungsgräben.

Bahnschienen: schienengebundene Verkehrswege einschließlich Gleisanlagen und Bahnkörper mit Gräben zur Entwässerung sowie Seitenstreifen und Böschungen.

Flüsse und Kanäle: natürlicher oder künstlicher schiffbarer Wasserlauf.

Gräben: natürliche oder künstliche Bodenvertiefung für Be- und Entwässerung. In der ersten Erfassungsstufe wurden nur wasserführende Gräben erfasst.

Siedlungen: alle baulich geprägten Flächen (Wohnbauten, Industrie und Gewerbeflächen) sowie Freizeit- und Sportanlagen und Friedhöfe.

Ackerland: Flächen für den Anbau von Feldfrüchten.

Grünland: Gras- und Rasenflächen, die entweder gemäht oder beweidet werden sowie Grünflächen ohne Nutzung.

Gärten: Flächen für den Anbau von Obst und Gemüse bzw. Blumen (keine Gärtnereien).

Feuchtbiootope, einschließlich Moore: wassergesättigtes, zeitweise unter Wasser stehendes Gelände und unkultivierte Flächen aus verrotten oder zersetzten Pflanzenresten.

Wald: Flächen mit Forstpflanzen.

Gehölz: Flächen mit einzelnen Bäumen, Baumgruppen, Büschen, Hecken oder Sträuchern.

Sonderkulturen: Flächen zum Anbau von Spezialkulturen wie Hopfen, Obst und Wein.

Flächengewässer: Binnenseen, Teiche und Stauseen.

Aus der Summe der Länge dieser Nachbarschaften, die potentielle Saumbiotop darstellen, ließ sich der Anteil der Saumstrukturen in Prozent zur gesamten Ackerfläche einer Landschaftseinheit berechnen. Als Breite der Saumstrukturen wurden dabei 4 m angenommen.

Insgesamt wurden 34 der 42 definierten Landschaftseinheiten ausgewertet (Tab. 1). Für die restlichen Landschaftseinheiten standen keine ATKIS-Daten zur Verfügung oder es handelt sich um reine Waldgebiete.

Tab. 1: Landschaftseinheiten, die in die ATKIS-Auswertung einbezogen wurden

1 a	Westliches Schleswig-Holstein	19	Thüringer Becken und Thüringer Hügelland
1 b	Östliches Schleswig-Holstein	20	Main-Franken
2	Vorpommern	21	Thüringer Wald
3	Mecklenburg	22	Franken
4	Prignitz	23	Vogtland
5 a	Nördliches Niedersächsisches Tiefland	24	Sächsisches Hügelland
5 b	Südliches Niedersächsisches Tiefland	28	Pfälzer Wald
6	Altmark	29	Oberreingraben
7	Brandenburg	30	Odenwald
8	Uckermark	33	Neckarland
9	Rheinische und Westfälische Bucht	34	Schwäbisch-Fränkischer Wald
10	Niedersächsisches Hügelland	35	Fränkisch-Schwäbischer Jura
12	Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland	36	Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und Bömerwald
14	Nieder- und Oberlausitz	37	Schwäbisch-Bayerische Hochebene
15	Rheinisches Schiefergebirge	38	Alpenvorland
16	Hessisches Bergland und Rhön	39	Alpen
17	Wetterau	40	Baar

Nachfolgend werden die Ergebnisse der ATKIS-Analyse der Landschaftseinheit Westliches Schleswig-Holstein beispielhaft dargestellt (Tab. 2). Die Ergebnisse aller untersuchten Landschaftseinheiten sind in gleicher Darstellung tabellarisch im Anhang 1 zusammengestellt.

Der obere Teil der Tabelle 2 und aller anderer Tabellen im Anhang 1 enthält eine Übersicht zur Flächenstruktur (Gesamtfläche, Ackerfläche, Grünlandfläche und Waldfläche) der Landschaftseinheit und der Stichprobe. Weiterhin wird zu den angegebenen Flächen der jeweilige prozentuale Anteil der Stichprobe ausgewiesen.

Tab.2: Ergebnis der ATKIS-Auswertung der Landschaftseinheit Westliches Schleswig-Holstein

Landschaftseinheit Bundesland	Westliches Schleswig-Holstein						
	Schleswig-Holstein						
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald			
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	774 584	184 083	316 016	55 035			
Anteil zur Gesamtfläche (%)		23,8	40,8	7,1			
Stichprobe (%)	12,2	24,5	9,8	16,5			
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)			
		von	bis				
		< 20 ha	> 20 ha				
		352	305	399	19 899,9		
		67	54	80	25 150,2		
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)			
		von	bis				
		Gehölz (< 0,2 ha)	24		16	31	87,8
		Feuchtbiotop (< 0,5 ha)	7		4	9	31,6
		Wald und Forst (0,2 - 0,5 ha)	43		31	55	519,5
Grünland (< 0,5 ha)	94	73	115	729,7			
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)		Vertrauensintervall			
		Mittelwert		von	bis		
		Straßen	11,4	2 105	1 798	2 411	
		Wegen (einfach)	20,2	3 726	388	4 064	
		Bahnschienen	1,2	221	147	295	
		Flüssen und Kanälen	3,4	633	487	779	
		Gräben	22,3	4 100	2 654	5 546	
		Siedlungen	7,6	1 391	1 263	1 520	
		Ackerland	3,5	640	398	882	
		Grünland	28,2	5 185	4 029	6 341	
		Gärten	0,1	18	0	30	
		Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,7	130	69	192	
		Wald	8,2	1 504	1 019	1 990	
		Gehölz (Feld)	1,1	202	139	264	
		Sonderkulturen	0,3	62	27	97	
		Flächengewässern	0,4	71	44	97	
		Gesamtlänge von Säumen	108,6	19 988	15 463	24 507	
		Länge der Nachbarschaften	128,8	23 714	18 851	28 572	
		Prozentualer Anteil der Säume bei 4 m Breite				4,34	
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,09			

Der mittlere Teil gibt die Anzahl von zusammenhängenden Ackerflächen kleiner und größer 20 ha auf je 100 km² Landschaftsfläche an. Für die gleiche Landschaftsfläche wird die Anzahl der flächigen Kleinstrukturen < 0,5 ha für Gehölze (< 0,2 ha), Feuchtbiotopie (< 0,5 ha), Wald und Forst (0,2 bis 0,5 ha) sowie Grünland (< 0,5 ha) dargestellt.

Der untere Teil enthält die Länge der einzelnen Saumstrukturen in Nachbarschaft zu Ackerflächen in m je ha Ackerfläche und die hochgerechneten Längen in km für die Landschaftseinheit.

Für alle hochgerechneten Daten wird in den Tabellen das Vertrauensintervall (P = 0,05) als Von-Bis-Spanne angegeben.

Nachfolgend werden einige **zusammenhängende Ergebnisse für alle ausgewerteten Landschaftseinheiten** in Tabelle 3 und in den Abbildungen 5 bis 7 dargestellt.

Die Abbildung 4 veranschaulicht den prozentualen Flächenanteil von Klein- und Großstrukturen an der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland. Bei einer angenommenen Breite von 4 m bedecken die Saumstrukturen etwa 1,7 % (600 000 ha) der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland (35 685 395 ha).

In den Abbildungen 5 und 6 werden die Ergebnisse der einzelnen Landschaftseinheiten hinsichtlich Anteile der Saumstrukturen in % zur Ackerfläche bei einer angenommenen Breite von 4 m und Anzahl von Kleinstrukturen (Flächengröße unter 0,5 ha) je 100 km² bestehend aus Gehölz, Sumpf und nassem Boden, Wald und Grünflächen als Karten dargestellt.

Abbildung 7 verdeutlicht die unterschiedliche Länge von Saumstrukturen je ha in den einzelnen Landschaften.

Das Datenmaterial wurde aber auch noch in anderer Hinsicht ausgewertet. Von besonderem Interesse sind die statistisch gesicherten indirekten Zusammenhänge zwischen dem prozentualen Anteil der Ackerfläche und dem Anteil Kleinstrukturen sowie zwischen der mittleren Größe zusammenhängender Ackerflächen und dem Anteil der Kleinstrukturen bzw. Saumstrukturen, d. h. je mehr Ackerbau in der Landschaft bzw. je großfeldriger die Landwirtschaft desto kleiner der Anteil von Kleinstrukturen (Abb. 8 und 9).

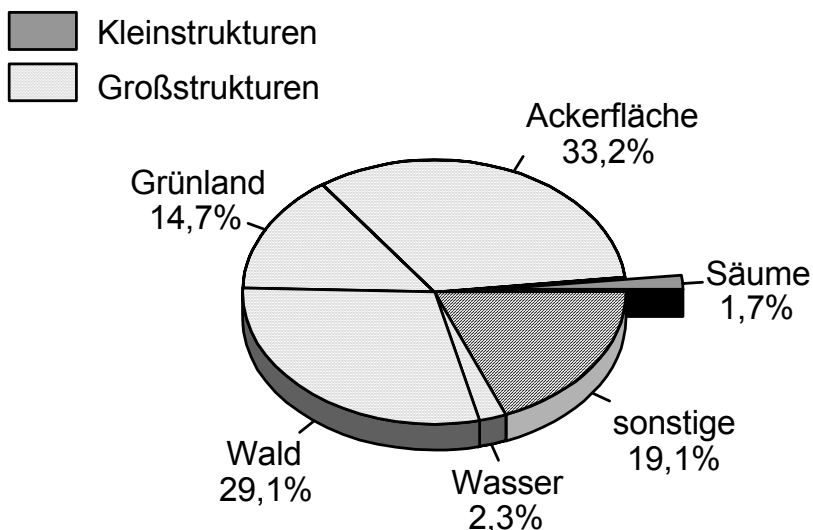


Abb. 4: Prozentualer Flächenanteil von Klein- und Großstrukturen an der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland von insgesamt 35 685 395 ha (angenommene Saumbreite 4 m)

Tab. 3: Größe der zusammenhängenden Ackerflächen in 5 ha-Stufen für die verschiedenen Landschaftseinheiten

Nr.	Landschaftseinheit	Verteilung in den Größenklassen in %					
		< 5	< 10	< 15	< 20	< 25	> 25
1a	Westliches Schleswig-Holstein	8,1	13,0	11,5	11,5	7,7	48,1
1b	Östliches Schleswig-Holstein	4,2	6,0	6,4	6,2	6,0	71,2
2	Vorpommern	2,4	3,7	4,2	4,2	4,2	81,3
3	Mecklenburg	2,4	3,7	4,5	4,4	4,6	80,5
4	Prignitz	3,1	4,9	5,6	6,1	5,2	75,1
5a	Nördliches Niedersächsisches Tiefland	14,1	17,3	14,1	10,3	8,9	35,4
5b	Südliches Niedersächsisches Tiefland	10,4	16,4	15,1	13,1	10,2	34,7
6	Altmark	2,6	4,3	5,4	5,6	5,8	76,4
7	Brandenburg	4,5	5,2	4,8	4,9	5,9	74,7
8	Uckermark	1,8	2,8	2,6	2,2	3,8	86,9
9	Rheinische und Westfälische Bucht	12,6	19,1	16,6	13,0	9,2	29,4
10	Niedersächsisches Hügelland	15,9	20,9	15,0	9,6	6,9	31,7
12	Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland	2,3	3,1	3,6	3,4	3,5	84,0
14	Nieder- und Oberlausitz	7,0	8,8	9,6	8,3	7,6	58,6
15	Rheinisches Schiefergebirge	49,1	29,8	10,8	4,4	2,4	3,5
16	Hessisches Bergland und Rhön	41,5	30,1	12,2	5,7	3,9	6,7
17	Wetterau	40,3	32,2	15,5	5,1	3,1	3,7
19	Thüringer Becken und Thüringer Hügelland	6,2	6,3	6,1	5,4	5,2	70,8
20	Main-Franken	8,5	8,5	5,5	5,4	6,7	65,4
21	Thüringer Wald	6,8	11,0	13,2	13,7	11,3	43,9
22	Franken	5,0	7,0	7,8	7,5	8,9	63,8
23	Vogtland	7,2	9,4	11,0	7,9	7,3	57,2
24	Sächsisches Hügelland	5,4	7,1	7,3	7,2	7,0	65,9
28	Pfälzer Wald	37,2	36,1	17,4	5,2	2,5	1,5
29	Oberheingraben	28,0	38,5	20,1	7,6	3,2	2,6
30	Odenwald	60,6	25,6	8,4	3,2	1,5	0,6
33	Neckarland	37,9	34,3	15,5	7,3	2,8	2,2
34	Schwäbisch-Fränkischer Wald	43,7	33,6	14,1	5,5	2,5	0,6
35	Fränkisch-Schwäbischer Jura	20,0	20,4	10,2	4,9	3,3	41,2
36	Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und Böhmewald	3,1	4,2	5,2	7,7	7,1	72,6
37	Schwäbisch-Bayerische Hochebene	6,0	8,0	6,7	6,2	5,8	67,3
38	Alpenvorland	32,4	27,7	14,3	8,4	5,3	11,9
39	Alpen	29,1	34,8	18,8	11,2	3,5	2,6
40	Baar	24,9	39,6	22,6	10,4	1,0	1,5

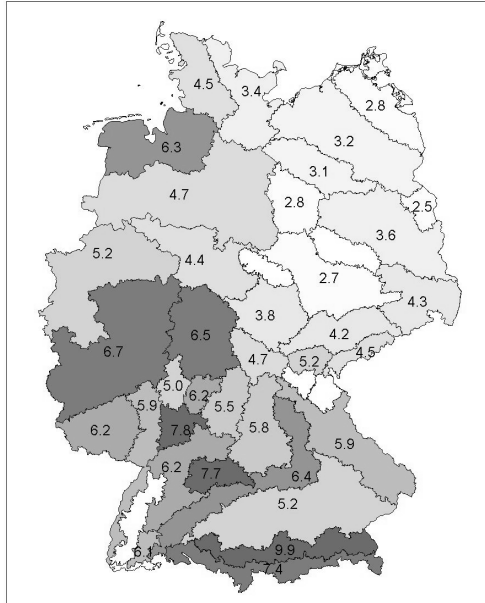


Abb. 5: Übersicht der Anteile der Saumstrukturen in (%) zur Ackerfläche in den untersuchten Landschaftseinheiten (angenommene Saumbreite 4 m)

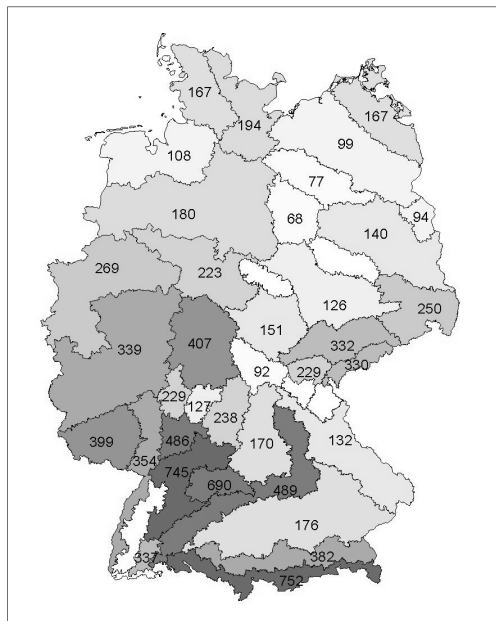


Abb. 6: Summe der flächenhaften Kleinstrukturen unter 0,5 ha Größe (Gehölz, Feuchtbiotope, Wald und Forst sowie Grünflächen) auf 100 km² Landschaftsfläche

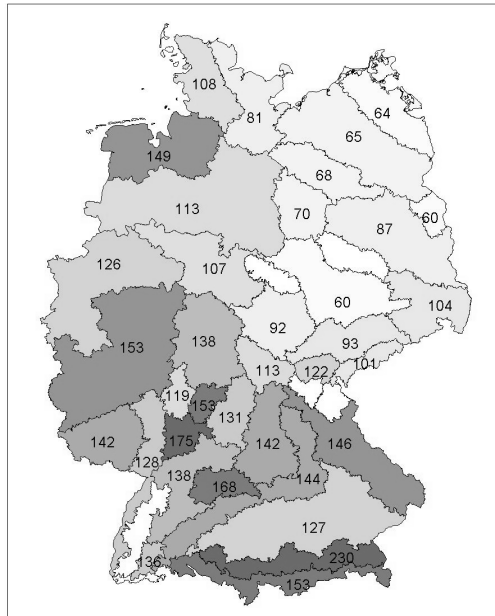


Abb. 7: Länge von Saumstrukturen in m je ha in den unterschiedlichen Landschaftseinheiten

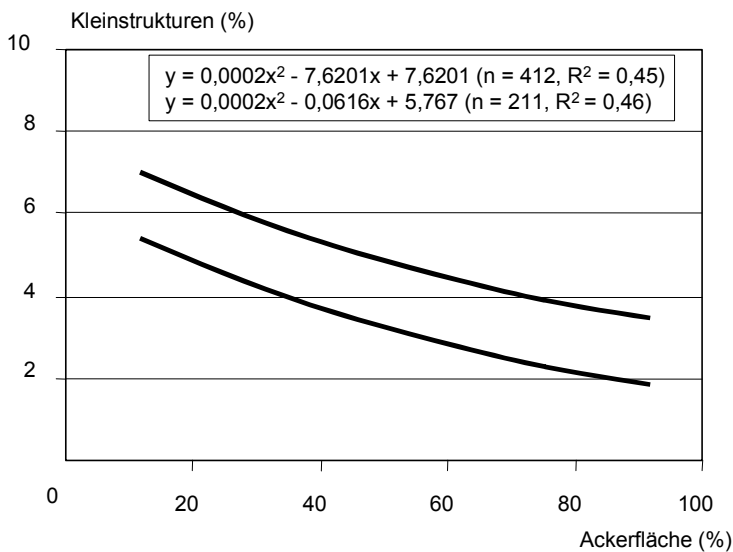


Abb. 8: Zusammenhang zwischen dem prozentualen Anteil der Ackerfläche und dem Anteil der Kleinstrukturen (oben: alte Bundesländer, unten: neue Bundesländer)

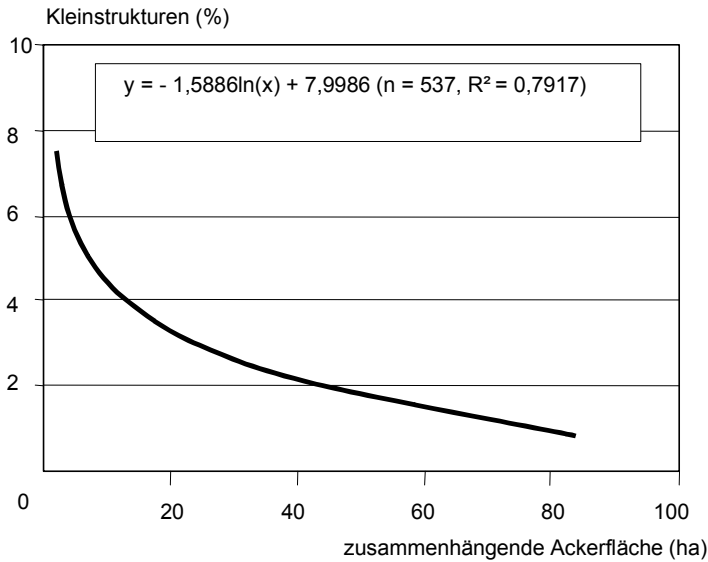


Abb. 9: Zusammenhang zwischen der Größe der zusammenhängenden Ackerfläche und dem Anteil der Kleinstrukturen

2.1.5.2 Vergleich von ATKIS-Daten mit Daten der Biotopkartierung anhand eines Messtischblattes

Obwohl die Karten zu ATKIS und der Biotopkartierung im gleichen Maßstab vorliegen, werden sie mit unterschiedlichen Zielstellungen erarbeitet. Die ATKIS-Daten sind amtliche digitale topographische Grunddaten im Maßstab von 1 : 25 000, die von den Landes-Vermessungsämtern erstellt und vertrieben werden. Die Daten zur Biotopkartierung sind Daten zur Umweltsituation der Länder, und die Landnutzungen werden aus Interpretationen von Color-Infrarot-Lufbildern erstellt. Dadurch können unterschiedliche Interpretationen oder sogar Fehlinterpretationen der Landnutzung nicht ausgeschlossen werden, zumal Luftbilder immer eine Momentaufnahme eines Jahres bzw. einer Jahreszeit darstellen. In bestimmten Jahreszeiten sind z. B. Grünlandflächen schwer von Getreidebeständen zu unterscheiden. Außerdem wird die Landnutzung bei der Biotopkartierung in 548 verschiedene Kartiereinheiten aufgenommen, die für die Nachbarschaftsanalyse in 19 Klassen zusammengefasst werden und nicht immer mit definierten ATKIS-Objekten in Einklang gebracht werden können. Somit ist eine Vergleichbarkeit der Biotopkartierung mit ATKIS-Daten nur bedingt möglich. Als Beispiel für den direkten Vergleich von Karten zu ATKIS und zu Biotopen wurde eine deckungsgleiche Fläche von 126 km² (MT 3443) in der Landschaftseinheit von Brandenburg gewählt. Die Ergebnisse veranschaulicht die Tabelle 4.

Tab. 4: Ergebnisse der Nachbarschaftsanalyse aus ATKIS und Biotopkartierung zum Messtischblatt MT 3443 (Brandenburg)

ATKIS		
Nachbarschaft von Ackerland zu	Länge in m je ha AF	Länge in km
Straßen	15,9	139,3
Wegen (einfach)	14,3	125,4
Bahnschienen	5,1	45,1
Flüssen und Kanäle	0,3	2,2
Gräben	4,6	40,2
Siedlungen	5,5	48,0
Ackerland	4,6	40,4
Grünland	3,9	34,5
Gärten	0,1	0,9
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,6	5,5
Wald	2,7	23,6
Gehölz (Feld)	0,2	2,0
Sonderkulturen	0,2	1,4
Flächengewässern	0,6	5,3
Länge insgesamt	58,5	513,8
Anteil Säume in Prozent zur Ackerfläche bei 4 m Breite		2,3
Biotopkartierung		
Nachbarschaft von Ackerland zu	Länge in m je ha AF	Länge in km
Liniensstrukturen		
Stillgewässern mit Gehölz	5,5	45,2
Kleingewässern mit Hecke	0,03	0,2
Hecken	9,1	74,7
Alleen	8,5	69,8
Ackersäumen	0,4	3,0
Siedlungen	3,1	25,2
Flächenstrukturen		
Stillgewässern (größere Seen) mit Gehölz	0,7	5,6
Kleingewässern mit Hecke	0,3	2,8
Kleingewässern mit Rain oder Stauden	0,1	1,0
Feuchtbiotope, einschl. Moore	0,6	4,9
Gras und Staudenfluren	0,6	4,7
Feldholzinseln	0,2	1,9
Obstanlagen	0,3	2,5
Ackerland	18,7	154,5
Wiesen und Weiden	7,9	64,8
Siedlungen	11,6	95,7
Rieselfeldern	1,00	0,7
Wald und Forst	3,8	31,2
Länge insgesamt	71,3	588,3
Anteil Säume in Prozent zur Ackerfläche bei 4 m Breite		2,9

Die wesentlichen Unterschiede bei der Ermittlung der Nachbarschaften von Ackerland zu anderen Landnutzungen zwischen ATKIS und der Biotopkartierung können wie folgt zusammengefasst werden:

Aus der Biotopkartierung können die Nachbarschaften nach kartierten Biotopen bestimmt werden. Insbesondere **lassen sich Hecken und Alleen an Verkehrswegen nachweisen**. Weiterhin können Uferländer von Gewässern nach der Beschaffenheit weiter differenziert werden (z. B. nach Gehölzen, Staudenfluren, Rainen).

Bei einer manuellen Kartenmessung hat sich gezeigt, dass auf der Biotopkarte 12 km Hecken innerhalb zusammenhängender Ackerflächen und 27,2 km Hecken an Verkehrswegen vorkommen. In der GIS-Analyse wurden bei der Biotopkarte 75 km ausgewiesen. Wenn man bedenkt, dass hier eine beidseitige Nachbarschaft angenommen wurde, sind die Längen mit ca. 78 km fast identisch. Damit beträgt der Anteil Hecken an allen Saumstrukturen ca. 15,2 %. Angesichts der z. T. beachtlichen Unterschiede zwischen den Nachbarschaften von ATKIS und der Biotopkartierung, die sich auch aus den unterschiedlichen Attributen bzw. Kartiereinheiten ergeben, ist es erforderlich, anhand einer terrestrischen Bestandsaufnahme vor Ort die ausgewiesenen Unterschiede zu überprüfen und abzugleichen. Beispielhaft soll nachfolgend das Ergebnis einer terrestrischen Bestandsaufnahme an 6 Orten der untersuchten Fläche MT 3443 vorgestellt werden. Tabelle 5 veranschaulicht die Attribute der 6 Beobachtungsstellen nach ATKIS und nach der Biotopkartierung sowie die Beobachtungsergebnisse vor Ort.

Tab. 5: Attribute von 6 Beobachtungsstellen im Bereich MT 3443 nach ATKIS, Biotopkartierung und Beobachtung vor Ort

	ATKIS	Biotopkartierung	Beobachtung vor Ort
1	Straße B 273	Straße mit Ackerrand	Straße westl.: Rain, 7 m östl.: Rain mit Gehölzen, 17 m
2	Feldrand	Feldrand	Pappelallee ohne Weg, 5 m
3	Feldweg	Feldweg	befestigter Feldweg nördl.: Rain, 1 m südl.: Rain, 9 m
4	Feldweg, östl. Waldsaum	Feldweg, östl. Waldsaum	Feldweg östl.: Waldsaum, 3 m westl.: Rain, 1,5 m
5	Feldweg	Feldweg	Feldweg nördl.: Rain, 6 m südl.: Rain, 3 m
6	Feldrand		Hecke/Baumreihe, 8 m

Die Auswertung zeigt, dass die Aussagen der Daten von ATKIS und der Biotopkartierung zur Struktur der Säume relativ ungenau sind. Zur Breite der Säume konnten aus ATKIS und Biotopkartierung keine Informationen gewonnen werden, obwohl von den 6 Messstellen z. T. sehr breite Säume registriert wurden. Die mittlere Breite der inspizierten Saumstrukturen betrug 6,0 m.

2.1.5.3 Vergleich von Luftbildaufnahmen mit ATKIS-Daten anhand eines Messtischblattes

Die direkte Auswertung von Luftbildaufnahmen, die bereits als Grundlage der Biotopkartierung in den Bundesländern fungieren, erlaubt eine weiterreichende Analyse, vor allem wenn hochauflösende farbige Karten zur Verfügung stehen. Hecken können von anderen Saumstrukturen visuell differenziert und sogar ihre Breite geschätzt werden. Auch kann fixiert werden, ob die Hecken ein- oder zweiseitig an Feld- u. a. Verkehrswegen stehen, kompakte oder lockere Strukturen aufweisen. Zudem können zusätzlich Feld-Feld-Nachbarschaften, die nicht durch natürliche Begrenzungen geprägt sind, ausgemessen werden.

Beispielhaft wurde eine Luftbildaufnahme einer 126 km²-Fläche (MT 3443) nach Feld-Feld-Nachbarschaften vermessen. Die Auswertung führte zum Ergebnis, dass neben 513 km Feld-Saum-Nachbarschaften (siehe Tabelle 4) zusätzlich noch 90,9 km Feld-Feld-Nachbarschaften bestanden. Bezogen auf 1 ha Ackerfläche kamen also zu den 58,5 m Feld-Saum-Nachbarschaften noch 10,3 m Feld-Feld-Nachbarschaften hinzu. Diese Feld-Feld-Nachbarschaften müssen bei Risikobewertungen des Pflanzenschutzes aus der Sicht eines jeden Feldes doppelt gewertet werden.

Der Umfang der Feld-Feld-Nachbarschaften hängt stark von der mittleren Schlaggröße in einer Agrarlandschaft ab. Je kleiner die Flächen, desto größer die Wahrscheinlichkeit von Feld-Feld-Nachbarschaften und umgekehrt, je größer die Schläge, um so seltener sind Feld-Feld-Nachbarschaften. Das unterschiedliche Vorkommen von Feldaäumen bleibt davon völlig unberührt.

Allerdings ist der Auswertungsaufwand für Luftbilder beträchtlich und Fehlinterpretationen sind trotz z. T. ausgezeichnete Auflösung bis zu 0,5 m nicht auszuschließen.

2.1.5.4 Schlussfolgerungen der Aussagen zu den GIS-Analysen

Folgende Informationsquellen wurden im Rahmen der vorliegenden Analyse genutzt: ATKIS-Daten von 34 Landschaftseinheiten Deutschlands sowie Daten der Biotopkartierung und Luftbildaufnahmen des Landes Brandenburg.

Die **ATKIS-Daten** stellen eine solide Grundlage für Studien von Nachbarschaftsbeziehungen dar. Es sind verlässliche, sehr genau hergestellte Daten der Landesvermessungsämter. Die entsprechenden Mess-tischblätter stellen offizielle Dokumente dar, die z. B. auch von der Bundeswehr genutzt werden. Leider befindet sich ATKIS noch in der 1. Ausbaustufe. Linienhafte Kleinstrukturen werden bislang nur grob erfasst, Hecken und Raine, Solitär-bäume sowie Alleebäume lassen sich nicht differenziert auswerten. Dennoch konnten bei der Analyse von 34 Landschaftseinheiten, die 91,6 % der Fläche Deutschlands repräsentieren, wertvolle landschaftsbezogene Informationen gewonnen werden. Zwischen den Landschaftseinheiten unterscheiden sich die Größen zusammenhängender Ackerflächen erheblich. So beträgt der Anteil von zusammenhängenden Ackerflächen über 20 ha in Vorpommern, in der Landschaftseinheit Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland und in der Uckermark 85,6, 87,5 und 90,7 %, während er in den Landschaftseinheiten Odenwald, Baar und Schwäbisch-Fränkischer Wald lediglich bei 2,1, 4,5 bzw. 3,1 % liegt.

Die Grenzlinie zwischen Ackerflächen und Saumstrukturen beträgt in den 34 untersuchten Landschaftseinheiten insgesamt 1,49 Mio. km. Da diese Landschaftseinheiten 91,6 % der Gesamtfläche Deutschlands repräsentieren, kann auf eine Gesamtlänge der Feld-Saum-Nachbarschaften von ca. 1,57 Mio. km geschlossen werden. Bezogen auf 1 ha Ackerfläche variiert die mittlere Feldaumlänge in den einzelnen Landschaftseinheiten zwischen 60 m (Uckermark) und 230 m (Alpenvorland). Die Länge der eigentlichen Feld-Saum-Nachbarschaften ist in jedem Fall länger als die Feldaumlänge, da die Feldwege bei beidseitigen Feldern als ein Saum aber 2 Nachbarschaften gewertet wurde. Die Länge der Feld-Saum-Nachbarschaften variierten zwischen 72 m (Uckermark) und 255 m (Odenwald). Bei 20 m Spritzbreite bedeutet diese Größenordnung, dass bei einem Spritzweg von 500 m auf einer Länge von 72 bzw. 255 m Abtriftgefahr für Saumstrukturen ausgeht. Den größten Teil der Nachbarschaften zu Feldern umfassen Säume zu Wegen, Grünland, Wald und Straßen, wenngleich diese im einzelnen in den einzelnen Landschaftseinheiten sehr unterschiedliche Bedeutung haben.

Nimmt man für jedes an Acker angrenzendes Saumbiotop 4 m an, so bewegt sich der Anteil von Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft zwischen 2,5 % (Prignitz) und 9,9 % (Alpenvorland).

Die **Daten der Biotopkartierung** der Bundesländer liefern im Vergleich zu ATKIS-Daten nicht wesentlich genauere Informationen über Nachbarschaftsbeziehungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Allerdings können Heckenstrukturen und Baumalleen differenziert werden. Leider zeigen sich Probleme im Vergleich der Attribute für linienhafte Kleinstrukturen zwischen ATKIS-Daten und Daten der Biotopkartierung. In einer vergleichenden Kartenanalyse einer 126 km²-Fläche (Größe eines Messtischblatt-

tes) wurde ein Anteil von 15,2 % Hecken an allen Saumstrukturen festgestellt, der in der ATKIS-Karte nicht zu identifizieren war. Dazu zählten auch Heckenstrukturen zwischen Ackerflächen, die nicht von Verkehrswegen begleitet werden und in den ATKIS-Karten unberücksichtigt blieben.

Biotopkarten werden vor allem auf der Grundlage von Luftbildaufnahmen hergestellt und können deshalb Interpretationsfehler aufweisen. So kommt es vor, dass Ackerflächen als Grünlandflächen oder umgekehrt eingestuft werden.

Die direkte **Auswertung von Luftbildaufnahmen**, die bereits als Grundlage der Biotopkartierung fungieren, erlaubt eine weiterreichende Analyse, vor allem wenn hochauflösende farbige Karten zur Verfügung stehen. Hecken können von anderen Saumstrukturen differenziert und ihre Breite sogar geschätzt werden. Zudem können zusätzlich Feld-Feld-Nachbarschaften ausgemessen werden. Das wurde für eine 126 km²-Fläche (Größe eines Messtischblattes) durchgeführt. Das Ergebnis war: neben 676 km Feld-Saumnachbarschaften bestanden zusätzlich noch 90,9 km Feld-Feld-Nachbarschaften. Bezogen auf 1 ha Ackerfläche kamen also zu 58,5 m Feld-Saumnachbarschaften noch 10,3 m Feld-Feld-Nachbarschaften hinzu. Allerdings ist der Auswertungsaufwand beträchtlich und Fehlinterpretationen sind nicht auszuschließen.

Somit dürfte keine der derzeit zur Verfügung stehenden GIS-Methoden in der Lage sein, die floristische und räumliche Beschaffenheit von Feldsaumstrukturen genau zu kennzeichnen. Hierzu bedarf es einer kombinierten Auswertung von ATKIS-Daten in der 2. Ausbaustufe, Luftbildern und spezieller Informationen aus der Biotopkartierung sowie auf der Grundlage von terrestrischen Erhebungen.

2.1.6 Vegetation von Saumstrukturen in den unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und ihre Bewertung

Diese nachstehende Auswertung stellt nur ein Beispiel dar. Alle Ergebnisse der Auswertung der insgesamt 36 Studien in 21 Landschaftseinheiten Deutschlands sind Anhang 2 zu entnehmen.

Landschaftseinheit	Westliches Schleswig-Holstein und Östliches Schleswig-Holstein
Bundesland	Schleswig-Holstein
Saumstruktur	Wallhecken

Landschaftsprägender Bestandteil für Schleswig-Holstein sind die Wallhecken (Knicks). Nach EIGNER (1982) werden für Schleswig-Holstein ca. 46 000 km Knicks angegeben. Im Gebiet südöstlich von Flensburg gibt es besonders viele Hecken. Die Marschgebiete sind heckenfrei. Insgesamt wurden von WEBER (1967) 113 Knicktypen ermittelt. Vorkommende ausgewählte Knicktypen sind z. B. Eichen-Birken-Knicks mit Vogelbeere, Zitter-Pappel, selten mit der Wild-Birne. Sie kommen auf den ärmsten trockenen Sandböden der Altmoränen im Südosten Schleswig-Holsteins vor. Brombeer-Birken-Knicks sind auf frischen bis feuchten Sandböden der Altmoränen und Sander im südlichen und mittleren Holstein zu finden. Eichen-Buchen-Knicks haben ihre Verbreitung in Holstein und auf weichselzeitlichen Endmoränen in Schleswig. Auf nährstoffreichen Altmoränen und im gesamten Jungmoränengebiet sind Schlehen-Hasel-Knicks zu finden. Unterschiedliche Brombeer-Knicktypen kommen vor.

Hecken aus Monokulturen, wie Buchen-Hecken, Weißdorn-Hecken oder Erlen-Hecken haben auch eine artenarme Krautschicht und sind daher geringer zu bewerten als die "bunten" artenreichen Knicks mit einheimischen Sträuchern, also Pflanzenarten, die etwa den natürlichen Standortbedingungen entsprechen. Die Ausbildung von typischen Pflanzengesellschaften in der Krautschicht ist nur fragmentarisch vorhanden. Sehr häufig sind durch Nährstoffeintrag nitrophile Saum- und Ruderalgesellschaften vorhanden.

den. Häufig kommen in der Krautschicht fragmentarisch Pflanzengesellschaften mit Gräsern und Moosen, teilweise auch mit Farnen vor.

Aus botanischer Sicht interessant ist z. B. das Vorkommen von Gagel (*Myrica gale*) und Wild-Birne (*Pyrus pyraster*). In der Krautschicht kommt gelegentlich der Königs-Rispenfarn (*Osmunda regalis*) oder fragmentarisch der Odermennig-Saum vor.

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Artenreiche "bunte" Knicks: **2 Punkte**

Knicks als Monokulturen: **1 Punkt**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

2 bis 6 m (Schätzwert): **2 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Artenreiche "bunte" Knicks: **2,5 Punkte**

Knicks als Monokulturen: **2 Punkte**

Lückige Knicks: **1,5 Punkte**

(Quellen: WEBER, 1967, 1982; EIGNER, 1982).

Alle weiteren Auswertungen siehe Anhang 2.

2.1.7 Faunistisches Inventar von Saumstrukturen in den unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und ihre Bewertung

Die nachfolgende Auswertung steht hier beispielhaft für die Ergebnisse der Auswertung von mehr als 30 faunistischen Studien in 22 Landschaftseinheiten Deutschlands, die vollständig im Anhang 3 zusammengestellt sind.

Landschaftseinheit	Westliches Schleswig-Holstein und Östliches Schleswig-Holstein
Bundesland	Schleswig-Holstein

Saumstruktur	Hecken
--------------	--------

Organismengruppe: Insekten

Gradflügler (Orthoptera)

Es wurden 7 Arten ermittelt, von denen die Feldheuschreckenart *Chorthippus apricarius* und der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*) mengenmäßig hervortraten.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Wanzen (Heteroptera)

Insgesamt wurden 73 verschiedene Arten gezählt. Unter den 15 dominierenden Arten waren die Weichwanzen *Liocoris tripustulatus* und *Phylus coryli* am häufigsten.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Pflanzensauger und Gleichflügler (Homoptera)

Es wurden 29 Zikadenarten, darunter die als charakteristische Knickzikade geltende *Macropsis rubi*, 3 Blattfloharten, 10 Blattlausarten, die als Nahrung eine große Rolle für die Gesamtbiozönose spielen und eine stark konstante und abundante Charakterart der Röhrenschildlaus *Orthezia floccosa* ermittelt.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Käfer (Coleoptera)

An Laufkäfern wurden 30 Arten festgestellt, dominant waren hier *Nebria brevicollis* (Dammläufer), *Harpalus brevicollis* und *Agonum dorsale*.

64 Arten von Staphyliniden, die alle die Streuschicht der Knicks besiedelten, da ihnen ein gewisses Feuchtigkeitsbedürfnis eigen ist.

Weiterhin konnten 3 Blatthornkäferarten, darunter der Hirschläufer (*Sinodendron cylindricum*), der im Mulm alter Baumstümpfe lebt, 21 Arten der Familienreihe der Clavicornia, von denen die große Anzahl Coccinelliden durch ihre Jagd auf beispielsweise Blattläuse eine große Bedeutung für die Biozönose der Knicks haben, erfasst werden. 24 verschiedene Arten an Bock- und Blattkäfern und 37 Arten von Rüsselkäfern, darunter der Heckenpräferent *Phyllobius viridicollis*, wurden außerdem gezählt.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Bei den wichtigsten Familien der überwinterten Coleopteren eines Eichen-Hainbuchenknicks fielen von 6384 Individuen aus 10 Beständen 7,4 % auf Carabiden, 47 % auf Staphyliniden, 1,3 % auf Nitiduliden, 0,8 % auf Coccinelliden, 18,9 % auf Chrysomeliden und 24,6 % auf Curculioniden.

(Quelle: RENKEN, 1956).

Das Vorhandensein einer Wallhecke beeinflusste die Laufkäfer-Fauna besonders stark im Frühjahr. Die Bedeutung der Hecken war für die Arten *Platynus dorsalis*, *P. assimilis* und *Bembidion tetracolum* besonders groß. Sie machten zusammen 72,3 % der festgestellten Individuen im Untersuchungsgebiet (Naturraum "Östliches Hügelland") aus. Durch Streifenfallen konnte in Winterweizen eine Migration in die Felder zu Beginn der Vegetationsperiode nachgewiesen werden. Im Winterraps war diese nicht deutlich.

Die gefangenen Individuen verteilten sich folgendermaßen auf die Felder:

- mit Hecke - 10 258 (Weizen) und 6 416 (Raps),
- ohne Hecke - 4 769 (Weizen) und 5 077 (Raps).

(Quelle: STACHOW, 1987).

Florfliegen (Neuroptera)

12 Arten konnten an den Knicks festgestellt werden. *Chrysopa perla* war die häufigste Art.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Schmetterlinge (Lepidoptera)

Das Vorkommen der Schmetterlinge im Knick ist in erster Linie durch das Vorhandensein der Nahrungspflanzen bedingt.

Es wurden gezählt: 51 Arten an Kleinschmetterlingen (*Simaethis fabriciana*, *Glyphipterix fischeriella*), 32 Arten an Spannern (*Abraxas grossulariata*), 16 Arten an Eulen, 9 Arten der Spinner (*Porthesia similis*), 7 Arten an Tagfaltern (*Inachis io*, *Aglaia urticae*, *Maniola jurtina*).

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Zweiflügler (Diptera)

250 Arten an Dipteren konnten festgestellt werden, von denen die Schwebfliegen einen Anteil von 12 % ausmachten. Sie haben in der Knickbiozönose größte Bedeutung. Schwebfliegen großer Individuenzahl waren *Rhingia campestris*, *Melanostoma mellinum*, *Syrirta pipiens* und *Episyrphus balteatus*.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Hautflügler (Hymenoptera)

Von den 203 insgesamt festgestellten Arten nahmen die Schlupfwespen einen Anteil von 54 % ein. Sie finden in den Knicks durch den Artenreichtum an Wirtstieren optimale Entwicklungsbedingungen.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Organismengruppe: Spinnen

In allen Schichten des Biotops ließen sich Spinnen beobachten. Unter den 60 Arten fand man die Krabbspinne *Xysticus viaticus*, die Kugelspinne *Theridion redimitum*, die Baldachinspinne *Linyphia montana* und die 3 Kreuzspinnen *Meta reticulata*, *Aranea diadema* und *A. cucurbitina*.

(Quelle: TISCHLER, 1948).

Organismengruppe: Vögel

Die folgenden 12 Brutvogelarten waren typische Bewohner der Wallhecken: Dorngrasmücke, Zaungrasmücke, Heckenbraunelle, Goldammer, Neuntöter, Rotkehlchen, Weidenlaubsänger, Zaunkönig, Getreiderohrsänger, Amsel, Bluthänfling, Elster.

(Quelle: TISCHLER, 1948)

Organismengruppe: Säugetiere

Es wurden 6 Säugetierarten mit starker Bindung an die Knicks festgestellt (TISCHLER, 1948): Mauswiesel, Igel, Waldmaus, Waldspitzmaus, Zwergspitzmaus, Rötelmaus. Die letzten 3 Arten waren als stenotope Waldrandarten auch die häufigsten Knicksäugetiere. Die Bauten von Fuchs und Kaninchen, sowie die Sassen vom Feldhasen konnten ebenfalls entdeckt werden.

(Quelle: TISCHLER, 1948, 1958).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:	3 Punkte
Vögel:	3 Punkte
Säugetiere:	3 Punkte
Spinnen:	3 Punkte

Saumstruktur	Feld-, Wiesen- und Wegraine
--------------	-----------------------------

Organismengruppe: Insekten

Heuschrecken (Saltatoria)

Für Heuschrecken ist der Feldrain ein wichtiger Lebensraum, den sie kaum verlassen. Sie besitzen eine große Ortstreue und ein geringes Ausbreitungsvermögen. Erst nach der Getreidemahd besiedeln sie in Abhängigkeit von der Art die angrenzenden Stoppelfelder. Bei *Chorthippus brunneus* war z. B. die Tendenz zur Wanderung auf das Stoppelfeld sehr stark, bei *Ch. biguttulus* weniger ausgeprägt und bei *Ch. apricarius* kaum vorhanden.

(Quelle: TISCHLER, 1980).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

2 Punkte

Weitere Auswertungen siehe Anhang 3.

2.1.8 Zusammenfassung der Aussagen zum floristischen und faunistischen Inventar

Die Beschreibung der Vegetation der Saumstrukturen basiert auf Angaben in der pflanzensoziologischen Literatur sowie Ergebnissen der Biotopkartierung. Die Biotopkartierung erfasst bestimmte, vor allem seltene oder gefährdete Biotoptypen. Es werden kaum Aussagen über vegetationskundliche Untersuchungen gemacht.

Die pflanzensoziologischen Arbeiten hatten allgemein das Ziel, durch die Erfassung von Arten bzw. Pflanzengesellschaften Schutzmaßnahmen zu begründen oder Differenzierungen zwischen verschiedenen Pflanzengesellschaften zu erarbeiten. Eine flächendeckende Beschreibung von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland liegt nicht vor.

Angaben über die Breite der Saumstrukturen oder über die Höhe der Hecken wurden selten gemacht. In der Studie konnten daher nur Schätzwerte angegeben werden. Aus den pflanzensoziologischen Arbeiten ging auch oft nicht eindeutig hervor, vor allem bei der Beschreibung von Waldsäumen, um welche Nachbarflächen es sich bei den Saumstrukturen handelte.

Aus den bisher zur Verfügung stehenden Literaturangaben über die Vegetation der Saumstrukturen ist zu entnehmen, dass die Diversität und Seltenheit der Pflanzenarten und -gesellschaften an den Säumen in Nachbarschaft zu intensiv genutzten Äckern nicht hoch ist. Vorwiegend sind es nitrophile Pflanzenarten.

Bei extensiverer Bewirtschaftung der Nachbarflächen, auch im Kontakt vor allem zum Grünland oder in Weinanbaugebieten ist die Anzahl der Rote-Liste-Arten oder seltener Arten bzw. Pflanzengesellschaften höher. Bemerkenswerte Arten und eine hohe Diversität sind vor allem auf bevorzugten Standorten, wie in Wärmegebieten oder Muschelkalkgebieten, anzutreffen.

Je breiter die Saumstrukturen sind, um so höher kann auch die Diversität bzw. das Auftreten seltener Arten infolge des geringeren Nährstoffeintrages sein.

Aus den vorliegenden Vegetationsstudien wird geschlussfolgert, dass es in Deutschland, vornehmlich in den Hügelländern, einen beträchtlichen Anteil mit floristisch bemerkenswerten Saumstrukturen gibt. So wird eingeschätzt, dass etwa 45 % der Hecken in Deutschland artenreich sind oder in ihnen regionaltypisch seltene oder Rote-Liste-Arten vorkommen. Die übrigen Hecken sind als nicht so wertvoll einzuschätzen.

Die Arten der Wald-, Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine in Nachbarschaft zu Acker oder Grünland sind im allgemeinen verbreitet oder häufig und daher nur bedingt schutzwürdig.

Lesesteinriegel und Trockenmauern sind zum überwiegenden Teil Lebensräume von floristisch wertvollen Arten.

Solle besitzen seltener eine bemerkenswerte Vegetation, da sie im allgemeinen unter Nährstoffeinfluss der umgebenden Äcker stehen.

Eine umfassende bewertende Beschreibung der Vegetation von Saumstrukturen in der Agrarlandschaft erfordert aufgrund der vorliegenden heterogenen Daten spezifische Untersuchungen an ausgewählten Standorten.

Aussagen zum faunistischen Inventar

Die gefundenen Daten zum faunistischen Arteninventar der Saumbiotope in den verschiedenen Landschaftseinheiten Deutschlands sind sehr lückig. Aufgrund des Artenreichtums solcher Strukturen ist auch eine flächendeckende Erfassung aller darin auftretenden tierischen Organismen nicht möglich. In der

Literatur werden deshalb oft nur einzelne, für Naturschutz (Vögel) oder Landwirtschaft (Nützlinge) bedeutende Artengruppen näher untersucht. Der faunistische Bearbeitungsstand der Saumbiotope ist auch regional unterschiedlich. In Schleswig-Holstein z. B. sind die Wallhecken intensiv untersucht worden, da sie in diesem Gebiet ein besonders wichtiger landschaftsprägender Bestandteil sind, der historisch eng mit der erfolgreichen Bewirtschaftung dieses Gebietes, vorrangig als Weideland, verbunden ist. Nur wenige Arbeiten wie z. B. die von ZWÖLFER et al. (1984), TISCHLER (1948, 1958) oder MADER & MÜLLER (1984) haben versucht, durch eine umfassendere Artenanalyse die tierökologische Bedeutung der Hecken als Ganzes zu erfassen. Diese Daten sowie Ergebnisse aus anderen europäischen Ländern (Großbritannien, Schweiz) werden häufig dazu genutzt, um in den verschiedenen Landschaftseinheiten Deutschlands die Bedeutung der Saumbiotope für die Tierwelt darzustellen (z. B. Landschaftspflegekonzept Bayern).

Weiterhin ist der faunistische Bearbeitungszustand zwischen den verschiedenen Saumbiotoptypen sehr unterschiedlich. Am häufigsten sind Hecken Untersuchungsgegenstand, gefolgt von Feld-, Wiesen- und Wegrainen und Ackerschonstreifen. Für die anderen Strukturen liegen kaum Untersuchungsergebnisse vor. Aus diesem Grund erscheint eine landschaftsbezogene Bewertung des Arteninventars der Saumbiotope auf Grundlage des regional sehr unterschiedlichen faunistischen Bearbeitungszustandes wenig sinnvoll. Aus der Zusammenführung der verschiedenen Einzelergebnisse ist jedoch die folgende allgemeine Bewertung des tierischen Inventars entsprechend den Bewertungskriterien unter Punkt 2.1.4 der Saumbiotope möglich:

Hecken

- Heckenneupflanzungen bis zu 10 Jahren **von 1 bis 2 Punkten ansteigend**
- etablierte Hecken mit 10jährigem Pflegeintervall **2,5 bis 3 Punkte**
- zunehmende Heckenbreite (2 bis 10 m) **2,5 bis 3 Punkte**
- zunehmende Heckenlänge bis zu 80 m je ha **2,5 bis 3 Punkte**
- zunehmende Zahl heimischer Pflanzenarten **2,5 bis 3 Punkte**

Feld-, Wiesen-, und Wegraine

- schmale Raine (1 bis 3 m) **1 bis 2 Punkte**
- breite Raine (3 bis 10 m) **2 bis 3 Punkte**
-

Ackerschonstreifen

2 Punkte

Die Fauna der Saumbiotope wird neben den Standortverhältnissen in erster Linie durch das floristische Arteninventar und seine Struktur beeinflusst, wobei sich die deutlichsten Unterschiede zwischen krautigen Saumbiotopen (z. B. Feld-, Wiesen und Wegraine) und Gehölzstrukturen (Hecken, Waldränder) ergeben. Insekten sind unter den höher entwickelten Organismengruppen arten- und zahlenmäßig am häufigsten anzutreffen. Bedingt durch den unterschiedlichen räumlichen Aufbau und die damit verbundenen unterschiedlichen Licht- und kleinklimatischen Verhältnisse können Insekten-, Vogel-, und Säugetierarten die eine oder andere Struktur als Lebensraum bevorzugen, wobei alle räumlichen Ebenen mehr oder weniger besiedelt werden. So sind die häufigsten Arthropodenarten und -individuen in floristisch vielfältigen Rainen und am äußeren Rand der Hecke anzutreffen und damit bei einer Pflanzenschutzmittelabtrift besonders exponiert. Das dunkle Heckeninnere wird demgegenüber als Nisthabitat von Vögeln und als Versteck für verschiedene Säugetierarten genutzt. Generell nimmt mit steigender Pflanzenartenzahl in der Regel das Arteninventar der Saumbiotope zu. Dabei wird eingeschätzt, dass sich mit zunehmender Breite der Saumbiotope, aufgrund der höheren Pufferfähigkeit, stabilere Lebensgemeinschaften

mit höheren Arten und Individuenzahlen ausbilden (KRETZSCHMER & HOFFMANN 1997). Das faunistische Arteninventar der krautigen Säume, in denen Gramineen dominieren, muss zur Zeit allgemein geringer bewertet werden als das der kombinierten Rain-Gehölzstrukturen. Ursache ist die Degradierung dieser Standorte durch deren geringe Breite und Pflanzenverarmung infolge eines hohen Nährstoffeintrages.

2.2 Wechselbeziehungen zwischen Kulturflächen und Saumstrukturen aus der Sicht des Pflanzenschutzes

Die Wechselbeziehungen zwischen Kulturflächen und Saumstrukturen, einschließlich Acker-schonstreifen, waren in den letzten beiden Jahrzehnten ein bevorzugtes Untersuchungsthema der Agrar-ökologie. Dabei standen Fragen der floristischen und faunistischen Diversität, natürlichen Regelmecha-nismen und Möglichkeiten der Nützlingsförderung durch Kleinstrukturen im Vordergrund. Während die Bedeutung der Saumstrukturen für den Naturschutz in vielen Untersuchungen bewiesen werden konnte, wurde die Frage nach dem wirklichen Nutzen naturnaher Strukturen für die natürliche Kontrolle von Pflanzenschädlingen, also für den Pflanzenschutz, kontrovers diskutiert (WETZEL 1993, POEHLING et al. 1994, WETZEL 1995).

Nachfolgend sollen einige wesentliche und interessante Untersuchungsergebnisse zu den Auswirkungen der Saumstrukturen auf die Kulturflächen und Nützlinge sowie auch auf das Schaderregerauftreten dargestellt werden.

2.2.1 Auswirkungen der Saumstrukturen auf die Kulturflächen

Kleinstrukturen haben als Lebensraum nicht nur direkten Einfluss auf Schädlinge, Nützlinge und Pflanzenkrankheiten, sondern beeinflussen indirekt ihr Auftreten über die Veränderungen des Standortklimas. Je größer die Rauigkeit des Geländes, die durch den Anteil an Saumstrukturen beeinflusst wird, um so stärker wird die Windgeschwindigkeit reduziert. Damit werden die Temperatur und Feuchte sowie das Pflanzenwachstum beeinflusst. Das kann wiederum Auswirkungen auf Krankheiten und Schädlinge so wie deren natürliche Gegenspieler haben. Hecken gelten in diesem Zusammenhang als die am besten untersuchten Kleinstrukturen. Eine umfassende Darstellung des internationalen Kenntnisstandes hierzu lieferte MÜCKSCHEL (1997). Ihre Bedeutung für das Kleinklima und in diesem Zusammenhang für den Pflanzenschutz soll im folgenden kurz erläutert werden:

Niederschlagsmenge und Bodenfeuchte

Regenmenge wie auch Bodenfeuchte sind im Windschutz (Lee) größer. KREUTZ (1952) hat durchschnittliche Steigerungen der Niederschlagsmengen im Luv (bis 60 m) von 1,5 bis 15 % und im Lee (bis 72 m) von 6,6 bis 17 % feststellen können. Dies gilt nicht im unmittelbaren Heckenbereich (6 m im Luv, bis 7 m im Lee). Dort ist weniger Regen (Regenschatten) und geringere Bodenfeuchte (Wurzelkonkurrenz ca. 10 m ins Feld, abhängig von den Baumarten).

Bewertung: Eine Erhöhung der Niederschlagsmenge ist je nach geographischer Lage und Witterungsbedingungen unterschiedlich zu bewerten. In trockenen Klimaten und Jahren kann das Pflanzenwachstum positiv beeinflusst werden. In feuchten Witterungsphasen überwiegen die negativen Auswirkungen hinsichtlich erschwerter Bewirtschaftung, erhöhter Unkrautkonkurrenz sowie verstärktem Auftreten pilzlicher Krankheiten.

Luft- und Bodentemperatur

Am Tage herrschen im Luv- und Leebereich deutlich höhere Temperaturen. In klaren Nächten kommt es zu vermindertem Luftmassenaustausch, so dass die Temperaturen der bodennahen Schichten niedriger als im ungeschützten Freiland sein können.

Bewertung: Durch Erhöhung der Bodentemperatur kann sich die Vegetationsentwicklung beschleunigen und damit die Wirkung der Schädlinge vermindert werden (z. B. Fritfliege im Mais). Dagegen können Spätfröste die Kulturen stärker schädigen.

Schneemenge und -bedeckungsdauer

Erhöhte Schneemengen im Heckenbereich.

Bewertung: Die Auswirkungen sind unterschiedlich zu bewerten. Schutz der Saat vor Auswinterung (KREUTZ 1952), andererseits tauen größere Schneemengen langsamer ab und können Pflanzenwachstum verlangsamen und den Befall mit **Schneeschnitzpilz** fördern.

Eine erhöhte Schneemenge auf trockenen und leichten Böden kann von Vorteil sein, andernfalls eher von Nachteil.

2.2.2 Einfluss von Saumbiotopen auf Nützlinge

Im vorstehenden Abschnitt 2.1.8 wurde dargelegt, dass in vielen ökologischen Studien die Saumstrukturen einen bedeutenden, aber auch differenzierten Lebensraum für eine Vielzahl tierischer Organismen darstellen. Aus naturschützlicher Sicht galt dabei das Interesse vor allem dem Vorkommen und der Diversität von Organismen, die relativ unabhängig von den Oberflächen an die Besonderheiten der naturnahen Kleinstrukturen angepasst sind. Aus der Sicht des Pflanzenschutzes interessieren vor allem Arthropoden, die einen hohen Beitrag zur natürlichen Kontrolle von Schädlingen leisten können, sowie andere Organismen aller Trophieebenen, die zur ökologischen Stabilität von Ökosystemen beitragen. Auf diese Nutzarthropoden soll nachfolgend näher eingegangen werden.

Allgemein

Saumbiotope, wie z. B. Hecken, Feldraine und Ackerschonstreifen, unterscheiden sich aufgrund ihrer Struktur und ihres Pflanzenbestandes erheblich voneinander. Dementsprechend ist ihre Bedeutung für die verschiedenen Nützlingsgruppen im Jahresverlauf sehr unterschiedlich. Das bedeutet, dass jede dieser Flächen ihre speziellen Funktionen und Wirkungen hat und nicht ohne weiteres durch eine andere ersetzt werden kann. Eine ausführliche Dokumentation der vielseitigen Wechselwirkungen wurde von MÜCKSCHEL (1997) vorgelegt.

Im Winter dienen Hecken und Raine als Überwinterungsstätte für Nützlinge (z. B. für Spinnen, Marienkäfer) und zahlreiche andere Insektengruppen, von wo aus sie im Frühjahr die Felder neu besiedeln (BASEDOW 1987, STACHOW 1987). In dieser Jahreszeit bieten dann frühblühende Ackerwildkräuter und Heckensträucher den blütenbesuchenden Nützlingen (z. B. Schwebfliegen, parasitische Wespen) die erste Nahrung, die diese im Laufe des Sommers zunehmend von den Pflanzen der Feld- und Wegraine erhalten. Während und nach der Ernte können Raine und Hecken Ersatzbiotope für zahlreiche Nützlinge darstellen. In der Tabelle 6 ist die Bedeutung der verschiedenen Saumbiotope für Nützlinge zusammengefasst.

Verschiedene Autoren weisen darauf hin, dass sich die Schlagvergrößerungen durch Flurbereinigungsverfahren der letzten Jahrzehnte negativ auf Nutzinsekten ausgewirkt haben. Sowohl auf Wintergetreide als auch auf Hackfruchtfelder war in Untersuchungen die Arten- und Individuendichte von räuberischen Käfern und Ameisen im Zeitraum 1978 bis 1982 im Vergleich zum Zeitraum 1951 bis 1952 drastisch zurückgegangen (HEYDEMANN & MEYER 1983). In Baden-Württemberg stellte GÄRTNER (1980) eine Verarmung der Carabidenfauna im Zuge von Flurbereinigungsmaßnahmen fest. Seine Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Artenzahl nicht schlagartig nach Flurbereinigung und Intensivierung zurückgeht, sondern langsam.

Tab. 6: Ausgewählte Saumstrukturen und ihre Bedeutung für die Landwirtschaft

++ = hohe Bedeutung; + = mittlere bis geringe Bedeutung; ? = unklare Bedeutung für die Landwirtschaft; (+) = potentielle Bedeutung, je nach Ausbildung und Bewuchs

Biotische Wirkungen	Waldrand	Hecke	Feldrain	Acker- rand- streifen	Acker- kraut- streifen	Gräben	Ufer- ränder	Stein- riegel
Hohe floristische und faunistische Diversität	++	++	++	++	++	++	++	++
Anlockung von Nutzarthropoden	+	++	++	++	++	?	?	?

Nahrungsreservoir für Nützlinge

- vor allem im Frühjahr	+	++	+	++	+	?	?	?
- im Sommer	++	++	++	++	++	?	?	?
- nach der Ernte und im Herbst	++	++	++		(+)	?	?	?
Rückzugs- und Überwinterungshabitat	++	++	++		++	?	?	?

Durch geringere Intensität des Acker- und Pflanzenbaus sowie eine weite Fruchtfolge ist es auf den landwirtschaftlichen Großflächen der ehemaligen DDR möglich gewesen, dem qualitativen und quantitativen Artenrückgang zumindest bei den epigäischen Raubarthropoden entgegenzuwirken. Mehrjährige vergleichende Erhebungen im großstrukturellen Mitteldeutschen Trockengebiet und im kleinflächigen Raum Braunschweig haben gezeigt, dass die Fauna der epigäischen Raubarthropoden im Hinblick auf Aktivität und Diversität keine gravierenden Unterschiede aufweist (VOLKMAR et al. 1994). Andere Autoren, wie z. B. WETZEL (1995), gehen davon aus, dass große Schlageinheiten, die auch einen geringen Anteil von Kleinstrukturen bedeuten, keine gravierenden Auswirkungen auf das Nützlingsinventar verursachen. Die unterschiedlichen Untersuchungen deuten allerdings darauf hin, dass die Bedeutung von Saumstrukturen als Überlebens- und Regenerationsraum sowohl für Nützlinge als auch für die Arthropodendiversität insgesamt mit zunehmender Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion zunimmt.

Ein vielfältiges Pflanzenartenspektrum schafft in **Feldrainen** die Voraussetzung für ein reiches Vorkommen phytophager Insekten, die wiederum Grundlage für einen höheren und diversen Nützlingsbesatz sein können (HEYDEMANN & MEYER 1983). Vor allem in den Sommermonaten Juli bis September, wenn die Ackerbegleitflora bereits verblüht ist, stellen Feldrainpflanzen für adulte Syrphiden und parasitische Hymenopteren während ihres Populationsmaximums wichtige Nahrungsressourcen dar, was sie als geeignete Instrumente zur Förderung von Nützlingen erscheinen lässt (WELLING 1990). Das Vorhandensein von Nahrungspflanzen im Spätsommer ist besonders auch für die Ernährung länger lebender Schlupfwespenimagines von Wichtigkeit (GYÖRFI 1952). In diesem Zusammenhang sind vor allem auch blühende Umbelliferen (Doldengewächse) zu nennen, die ja in hohem Maße in Saumgesellschaften vertreten sind und damit Syrphiden anlocken können (WILMANN & GRAFFA 1980).

Bei Markierungs-Wiederfang-Versuchen mit Laufkäfern stellten WELLING et al. (1994) fest, dass die meisten typischen Feldlaufkäfer 100 m weit und z. T. noch darüber hinaus von den Rainen in die Bestände eindringen. Die untersuchte maximale Entfernung betrug 200 m. Am wanderungsaktivsten erwiesen sich die großen Arten und hier *Carabus granulatus*. Auch COOMBES & SOTHERTON (1986) zeigten, dass beispielsweise der aphidophage Carabide *Platynus dorsalis* im Frühjahr von seinen Winterquartieren (Feldraine u. a.) bis zu 200 m tief in die Getreidefelder hineinwandern kann.

MOLTHAN (1990) folgerte, dass schmale Feldraine eine nur geringe Bedeutung für den integrierten Pflanzenschutz besitzen, während schon etwas breitere Feldraine (> 2 m) durchaus eine Stabilisation des Agrarökosystems und damit positive Auswirkungen auf die natürliche Regulation von Pflanzenschädlingen haben können.

Insgesamt kann aufgrund der langjährig vorhandenen Strukturen eine große Zahl epigäischer Feldarthropoden (nachgewiesen ist dies hauptsächlich für Carabiden, aber auch für Staphyliniden und Spinnen) in Feldrainen überwintern (NYFELDER & BENZ 1979, KNAUER & STACHOW 1987, WEISS & STETTNER 1991, FREI & MANHART 1992), wobei aber auch floristisch artenarme und somit meist vergraste Feldraine als Überwinterungsquartier von einigen aphidophagen Carabiden (z. B. *Bembidion lampros* oder *Platynus dorsalis*) genutzt werden (KOKTA 1984, WELLING & KOKTA 1988).

Die durch benachbarte Feldraine induzierte frühzeitige Wiederbesiedlung der Felder mit Carabiden kann im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes zu einem wirksamen Prädatorenpotential zum Zeitpunkt der Getreideblattlaus-Immigration beitragen. An verschiedenen Feldrainpflanzen (Beifuß, Wegwarte, Wiesenkerbel) können bereits vor Beginn der Getreideblattlaus-Immigration indifferente Aphiden vorkommen und somit für einen frühzeitigen Aufbau von Nützlingspopulationen sorgen. Auch nach der Getreideernte finden sich dort noch Aphiden.

Ein erhöhtes Vorkommen von Nützlingen in Saumstrukturen bleibt nicht ohne Einfluss auf die Umgebung. Er wirkt sich deutlich vermindern auf die Schädlingspopulationen in den Kulturpflanzenbeständen, vor allem von Blattläusen, aus (BASEDOW 1987, MARXEN-DREWES 1987, WELLING 1990 u. a.).

Herbizidfreie **Ackerrandstreifen** tragen nicht nur zu einer reichen floristischen Vielfalt in der Agrarlandschaft bzw. zum Schutz gefährdeter Arten bei - dies wurde bereits vielfach aufgezeigt und steht außer Frage - sondern lassen gerade wegen der sich entwickelnden Pflanzengemeinschaften auch Auswirkungen auf die Arthropodenfauna und damit eine Bedeutung für den integrierten Pflanzenschutz erwarten (FELKL 1988, MOLTHAN & RUPPERT 1988). Pflanzen der Ackerbegleitflora, die sich in den Ackerrandstreifen entwickeln, sind wichtige Komponenten in Agrarökosystemen und können die Biologie von nützlichen und schädlichen Arthropoden auf unterschiedliche Weise beeinflussen.

KÜHNER (1988) ermittelte bei einem direkten Vergleich von unterschiedlichen Feldrändern für die Ackerrandstreifen einen um 77 % niedrigeren Aphidenbefall in den angrenzenden Getreidekulturen gegenüber der herbizidbehandelten Variante (vgl. auch WELLING 1990). RASKIN (1994) stellte in Äckern mit Ackerrandstreifen bis zu einer Entfernung von 25 m vom Randstreifen in Richtung Ackerzentrum einen deutlich verminderten Blattlausbefall fest.

Untersuchungen von HOLTZ (1988) zeigen, dass bereits im Frühjahr an Arten der Ackerbegleitflora Blattläuse vorkommen, welche auch ausschließlich an diesen saugen (indifferente Blattläuse) und deshalb keine Gefahr für Kulturarten darstellen. Diese Aphiden können in einer Zeit, in der Getreideblattläuse noch nicht in den Feldern vorhanden sind, als Ersatzbeute bzw. als Ersatzwirte für Nützlinge dienen, womit die Zeit bis zur Immigration von Getreideblattläusen überbrückt werden kann (vgl. auch WELLING 1990 und WEISS & STETTNER 1991). Kommt es zu einem Schädlingsbefall, steht ihnen dort bereits eine Anzahl von Nützlingen gegenüber, so dass unter günstigen Umständen die wirtschaftliche Schadensschwelle nicht erreicht wird.

Da in ausgeräumten Agrarlandschaften Arten der Ackerbegleitflora häufig die einzigen Pollen- und Nektarquellen darstellen, kommt ihnen und anderen ubiquit vorkommenden Pflanzen eine erhebliche Bedeutung für die Fortpflanzung und Populationsdynamik bzw. den Massenwechsel räuberischer sowie parasitischer Blattlausfeinde zu (zahlreiche Literaturhinweise hierzu finden sich bei GAUDCHAU 1981).

Die Ergebnisse von HASSAN (1967) und WILMANN & GRAFFA (1980) zeigen, dass gut strukturierte **Waldränder** eine Bedeutung für die Nützlingsförderung in den angrenzenden Ackerflächen haben.

Untersuchungen über die Wirkung von **Uferrändern, Gräben und Lesesteinriegeln** auf Nützlinge liegen kaum vor. Es kann nur auf Ergebnisse zurückgegriffen werden, welche an ähnlich strukturierten Landschaftsbestandteilen gewonnen wurden. Mit Kräutern und Gräsern bewachsene Uferränder dürften

ähnliche Auswirkungen haben wie Feldraine. Bei Uferändern mit Gehölzen sind vergleichbare Wirkungen wie bei Hecken zu erwarten (BAUER 1990). Der Einfluss von Steinriegeln auf Nützlinge ist abgesehen von den Spinnen eher als gering zu bewerten.

Laufkäfer (Carabidae)

Laufkäfer, die zum Komplex der sogenannten „Feldcarabiden“ gehören, sind wichtige Gegenspieler von Blattläusen in den Feldkulturen (SUNDERLAND & VICKERMANN 1980, SCHELLER 1984). Saumbiotop können ihnen als Überwinterungsraum und Rückzugsgebiet dienen (RENKEN 1956, POLLARD 1968, KROKER 1979). Dabei ist die Bedeutung von Feldgehölzen für „Feldcarabiden“ als relativ gering zu bewerten, da die **Hecken** mit zunehmender Breite bevorzugt von den sogenannten „Waldarten“ besiedelt werden, die im allgemeinen diese Bereiche nicht verlassen. 3 bis 5 m breite Hecken werden aber noch von den „Feldcarabiden“ durchdrungen (SPREIER 1982, MADER & MÜLLER 1984), wobei Heckensäume die größten Käferdichten aufweisen. Die überwiegende Zahl überwintert jedoch auf dem Acker als Larve (Herbstbrüter) oder Imago (Frühlingsbrüter) und gräbt sich in den Boden ein.

Die Carabiden-Fauna der **Feldraine** weist demgegenüber mit Ackerflächen größere Gemeinsamkeiten auf (MÜLLER 1968, GILGENBERG 1986). Sie sind deshalb als sogenannte „Impfbiotop“ eher geeignet als Hecken (BONESS 1953) und tragen somit zu einer langfristigen Stabilisierung der Käferbestände bei (RÖSER 1995). WELLING (1990) konnte zeigen, dass viele Feldarten in der Lage sind, innerhalb von 10 bis 15 Tagen bis zu 200 m vom Rand aus in das Feld einzuwandern. Der Blattlausbefall im angrenzenden Feldrandbereich konnte bei 3 bis 4 m breiten Feldrainen wesentlich stärker reduziert werden (50 %) als bei einem schmalen Feldrain von nur 0,5 m, wobei dieser Effekt bis in 10 bis 20 m Feldtiefe nachweisbar war.

Die Bedeutung von Ruderalstrukturen als Überwinterungsort wurde durch verschiedene Arbeiten belegt (DESEÖ 1958, BÜRKI & HAUSAMMANN 1993). DESENDER & ALDERWEIRELDT (1988) fanden, dass Randstrukturen nicht nur für die Überwinterung von Laufkäfern von Bedeutung sind, sondern bei einigen typischen Feldarten auch zur Reproduktion bevorzugt werden. BÜRKI & HAUSAMMANN (1993) zeigten, dass auf **Ackerkrautstreifen** 3 mal soviel Carabiden überwintern wie auf dem Roggenfeld und stellten eine Beziehung zu den dort vorherrschenden höheren Bodentemperaturwerten her. ZANGGER et al. (1994) zeigte, dass Laufkäfer in den Ackerkrautstreifen besser ernährt waren und ein besseres Reproduktionspotential hatten.

Kurzflügelkäfer (Staphylinidae)

Staphyliniden sind im Vergleich zu den Carabiden nur wenig untersucht. Einige Arten leben von Blattläusen (BRYAN & WRATTEN 1984), während Species der Gattung *Aleochara* z. B. ektoparasitisch an Dipterenlarven leben und somit Schädlinge wie die Rübenfliege, Kohlflye und Möhrenfliege dezimieren können (PESCHKE & FULDNER 1977, GILGENBERG 1986). Anders als bei den Carabiden ist bei vielen Staphyliniden ein Biotopwechsel festzustellen (TISCHLER 1958). Deshalb sind Saumbiotop für die Erhaltung der Staphylinidenfauna von besonderer Bedeutung. Sie werden während der Wintermonate aufgesucht. Das Artenspektrum zwischen den Feldgehölzen und Feldern unterscheidet sich nicht so sehr wie das bei den Carabiden. Im Frühjahr werden dann wieder die Äcker besiedelt, wobei die Hauptaktivitätszeit auf den Sommer und Frühherbst fällt. BRYAN & WRATTEN (1984) konnten nachweisen, dass einige Staphylinidenarten eindeutig blattlausreiche Standorte bevorzugen.

Marienkäfer (Coccinellidae)

Die Marienkäfer gehören mit zu den wichtigsten Blattlausgegenspielern in unseren Feldkulturen. Man kann feststellen, dass Saumbiotop Voraussetzung für den Erhalt stabiler Populationen in der Agrarlandschaft sind. NICOLI et al. (1995) belegten die unterschiedliche Bedeutung von Heckenpflanzen für einzelne Coccinelliden-Arten. Vor allem die agrarwirtschaftlich bedeutendste Art Mitteleuropas, *Coccinella septempunctata*, nutzt Feldgehölze, Waldländer sowie Feldraine als Winter- und Ausweichquartier. Nur in Ausnahmefällen überwintern die Tiere auf den Kulturfleichen (HONEK 1982). Da landwirtschaftliche

Nutzflächen nur kurze Zeit (Ende Mai bis Ende Juli) Blattlausnahrung liefern, sind für einen Zeitraum von ca. 9 Monaten Ausweichhabitate notwendig. Für das Überleben im zeitigen Frühjahr besitzen Hecken und Staudensäume mit ihren Blattlauspopulationen große Bedeutung. HODEK (1973) konnte die Abhängigkeit der Marienkäferdichten in Bohnenfeldern mit der Qualität der Saumbiotope in Zusammenhang bringen. Die höchsten Bestandesdichten wurden dort erreicht, wo sich in der Umgebung Brennnesselbestände befanden. Nach der Ernte weicht der Siebenpunkt-Marienkäfer in Feuchtbiopte, Gras- und Krautfluren, Hecken säume u. a. aus (HODEK 1973).

Schwebfliegen (Syrphidae)

Schwebfliegen zählen ebenfalls mit zu den wichtigsten Blattlausgegenspielern. Sie weisen im Jahresverlauf eine enge, aber auch kontinuierliche Bindung an Saumbiotope auf, da sie dort die entsprechenden Blühstrukturen mit Nahrung für die Imagines finden können. Diese sind deshalb oft Voraussetzung für das Überleben der Syrphiden in Agrarbiotopen. Schwebfliegen können durch blütenreiche Feldraine (KOKTA 1984) und durch Ackerkrautstreifen (WEISS & STETTMER 1991) angelockt werden, wobei mit zunehmender Breite der Raine und steigender Blütenfläche die Attraktivität zunimmt (MOLTHAN & RUPPERT 1988, MOLTHAN 1990). SCHMUTTERER & GAUDCHAU (1986) konnten durch die streifenförmige Einsaat von Phacelia in Getreidebestände höhere Populationsdichten der Schwebfliegen aufbauen, so dass die Getreideblattläuse in der unmittelbaren Umgebung nicht in der Lage waren, größere Dichten aufzubauen.

Ebenso wie für die Coccinelliden stehen Getreideblattläuse auch für Syrphiden nur für eine kurze Jahreszeit auf den Feldern zur Verfügung, so dass polyvoltine Arten wie z. B. *Episyrphus balteatus* mit mehreren Generationen auch in ihrer Präimaginalentwicklung auf Saumbiotope als Ausweichhabitate angewiesen sind. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass *Episyrphus balteatus* eine enorme Wanderungsaktivität aufweist. Die Mehrzahl der polyvoltinen Arten überwintern im Imago stadium. Als Winterquartiere suchen sie oft Gehölzbestände auf. Dabei sind die ersten Pollenspender im Jahr, wie verschiedene Weidenarten und Hasel, wichtig für das Überleben größerer Populationen.

Parasitische Hautflügler (Hymenoptera)

Im Vergleich zu allen anderen Nützlingsgruppen sind die parasitischen Hymenopteren aufgrund taxonomischer Schwierigkeiten bislang nur spärlich untersucht worden. Gut bearbeitet sind lediglich solche Arten, die Blattläuse parasitieren oder als Nützlinge im biologischen Pflanzenschutz gezielt eingesetzt werden. Dazu gehört *Trichogramma evanescens*, die erfolgreich gegen den Maiszünsler im Körnermais-anbau zum Einsatz gelangt (HASSAN et al. 1993). Für die natürliche Regulierung von Blattlauspopulationen ist die Familie der Aphidiiden von besonderer Bedeutung. Pollen- und Nektarnahrung spielen dabei die Schlüsselrolle für das Überleben der Imagines. Ein ausreichendes Nahrungsangebot wirkt lebensverlängernd und ermöglicht die Produktion größerer Eizahlen. Dadurch wird eine bessere Parasitierungsleistung erreicht (HASSAN 1967).

Für eine artenreiche Hymenopterenfauna ist ein im Jahresverlauf kontinuierliches Angebot an Imaginalnahrung (Nektar, Hostfeeding) erforderlich. Ackerrandstreifen können nur kurze Zeit die erforderliche Nektarnahrung zur Verfügung stellen. Ein artenreiches und dichtes Saumbiotopnetz ist deshalb eine gute Voraussetzung für den Erhalt und Aufbau wirkungsvoller Nützlingspopulationen. Sie beherbergen auch viele Haupt-, Neben-, Zwischen- und Ausweichwirte der präimaginalen Stadien. In diesem Zusammenhang sind Brennnesselbestände von besonderer Bedeutung, da sie Blattlausarten beherbergen, die Nebenwirte der Aphidiiden sind und demnach wichtige Impf- und Rückzugsbiotope darstellen (STARY 1983, PUNGERL 1984). Klee- und Luzernefelder beherbergen ebenfalls viele Blattlausschlupfwespen, die auch Getreideblattläuse befallen können. So hat STARY (1983) Parasitierungsraten von 90 % bei *Acyrtosiphon pisum* feststellen können. Durch den Schnitt der Futterleguminosen zum richtigen Zeitpunkt kann die Parasitierung der Getreideblattläuse in angrenzenden Flächen gefördert werden. Zur Überwinterung werden u. a. Stubben und Bodenstreu in Hecken aufgesucht (RENKEN 1956). Wie auch die überwiegende Zahl der anderen Nützlinge können die Hymenopteren durch Pflanzenschutzmittel in ihrer

Bestandsdichte stark beeinträchtigt werden (HASSAN 1967). Saumbiotop dienen damit auch für sie als wichtige Regenerationsräume.

Spinnen (Araneae)

Viele Spinnen gehören zum Komplex der epigäischen Raubarthropoden und fressen als polyphage Räuber wichtige Schädlinge, wie z. B. Blattläuse und Thripse, aber auch viele andere indifferente Nutzinsekten, darunter parasitische Hymenopteren, Coccinelliden und Chrysopiden. Im Unterschied zu Wiesen- und Waldökosystemen müssen ackerbaulich genutzte Flächen in jedem Frühjahr von Spinnen neu besiedelt werden, da ihre an den Kulturpflanzen angeklebten Eikokons bei der Ernte vernichtet werden (NYFELDER & BENZ 1979). Die Adulten selbst werden durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen stark dezimiert. Aus diesem Grund sind Saumbiotop für die Erhaltung von Spinnenpopulationen auf ackerbaulich genutzten Flächen und Mähwiesen besonders wichtig. Durch Fadenflug können besonders die kleinen Spinnenarten größere Strecken zurücklegen. Die Aufenthaltsdauer der Spinnen auf den Feldern liegt zwischen 2 und 3 Monaten auf Getreide- und Rapsfeldern und 4 Monaten auf Maisschlägen. Eine typische Feldfauna wie bei den Carabiden kann es demnach bei den Spinnen nicht geben. Durch die Erhaltung und Neuanlage von Saumstrukturen und Ackerkrautstreifen kann die Bestandsdichte auf Äckern erhöht und ihre Nützlingsleistung verbessert werden (MANSOUR et al. 1983). Ihre Nützlingsleistung wird jedoch insgesamt aufgrund ihrer vergleichsweise niedrigen Beutezahlen als gering eingestuft (NYFELDER & BENZ 1979). Jedoch können Netzspinnen zur Zeit des Befallsfluges der Blattläuse eine große Zahl geflügelter Migranten abfangen. Durch die Intensivierung und Flurbereinigung in der Landwirtschaft konnte HEYDEMANN (1983) einen starken Artenrückgang großer Jagdspinnen auf Äckern Schleswig-Holsteins feststellen. BLAB (1990) hat die Zerstörung von Saum- und Trittsteinbiotopen als eine Hauptursache für den Artenrückgang der Spinnen in der Agrarlandschaft aufgeführt.

2.2.3 Einfluss von Saumbiotopen auf Schädlinge

Etwa 45 % der 209 von SCHMIDBRUNNER (1994) aufgezählten einheimischen Schädlingsarten benötigen Lebensräume außerhalb der Ackerkulturen. Sie werden von einigen Schaderregern zur Überwinterung genutzt (Rapsglanzkäfer, Rapsschotenfüßler, Getreidehähnchen, Kartoffelkäfer), wohingegen andere Arten, wie z. B. die Blattläuse, mehrere Generationen dort verbringen. Für den Entwicklungszyklus einiger wirtswechselnder Blattlausarten sind Saumbiotop sogar eine wichtige Voraussetzung. So nutzt die Schwarze Rübenblattlaus (*Aphis fabae*) das Pfaffenhütchen als Winterwirt und entwickelt darauf im Frühjahr 2 bis 4 Blattlausgenerationen. Die Bleiche Getreideblattlaus (*Metopolophium dirhodum*) nutzt Wildrosenarten, die Traubenkirschenlaus (*Rhopalosiphum padi*) die Traubenkirsche und die Große Getreidelaus (*Sitobion avenae*) Wildgräser als Winterwirt. Neben Getreide dienen für diese 3 Arten Wildgräser als Sekundärwirte. Gleichzeitig fungieren sie als Ausweichwirte für die Zeit von August bis Anfang Oktober, in der Getreidepflanzen als Wirtspflanzen nicht zur Verfügung stehen. Ausgehend von den Winterwirten besiedeln die Emigranten in den Monaten Mai/Juni die Getreidefelder. *Sitobion avenae* und *Rhopalosiphum padi* besiedeln zunächst die Randbereiche der Felder. Besonders im Schutz der Hecken kann es aufgrund der Windminderung zu größeren Aggregationen kommen. Von dort aus wird das Feld nach kurzer Zeit ebenso wie bei *Metopolophium dirhodum* gleichmäßiger besiedelt. Blattläuse dienen in den Winterquartieren den Nützlingen als erste Nahrung und sind deshalb wichtig für die Stabilität von Nützlingspopulationen. Der Schädlings- und Krankheitsdruck, der beispielsweise von Hecken ausgehen kann, wird aber in der Literatur allgemein als gering bewertet (ZWÖLFER et al. 1984, KNAUER 1986 u. a.). Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass zu diesem Problemkreis vergleichsweise wenig Literatur vorliegt. Außerdem muss davon ausgegangen werden, dass die Verbreitung vieler Rauborganismen nicht nur auf lokaler Ebene, sondern in einer großräumigen Dimension erfolgt.

Von einigen Autoren wird als negativer Effekt berichtet, dass manche Ackerbegleitpflanzen Alternativwirte für landwirtschaftliche Schadinsekten und -pilze sein können, wie z. B. die gemeine Quecke (*Agropyron repens*) als Wirt für die Sattelmücke (*Haplodiplosis equestris*) (SCHÜTTE 1964) oder für den

Erreger der Spelzenbräune (*Septoria nodorum*) (SCHWARZE et al. 1985). Nach Untersuchungen von WEISS & STETMER (1991) sind Befürchtungen vieler Landwirte, dass Einsaatstreifen Schädlingreservoir sein, nicht ganz unbegründet. Erhebungen zur Weizenhalmwespe (*Cephus pygmaeus*), deren Larven bedeutende Schädlinge an Weizen und Roggen sind, zeigten deutlich, dass angesäte Blütenpflanzen nicht nur Besucher anlocken, die für eine biologische Schädlingsbekämpfung positiv zu bewerten sind, sondern auch Phytophage, die an Kulturpflanzen Schäden verursachen.

Tabelle 7 veranschaulicht die Bedeutung von Heckenpflanzen für die Ausbreitung von Schadorganismen.

Tab. 7: Übersicht der landwirtschaftlichen Schadorganismen und ihre Beziehung zu Heckenpflanzen (nach ZWÖLFER et al. 1984 und BASEDOW 1990)

Heckenpflanze	Schadorganismus	Systematische Gruppe
<i>Prunus spinosa</i> (Schlehe)	Erreger der Scharka-Krankheit	Virus
	<i>Brachycaudus cardui</i> (Gemeine Pflaumenblattlaus)	Aphididae
	<i>Hyalopterus pruni</i> (Mehlige Pflaumenblattlaus)	Aphididae
	<i>Phorodon humuli</i> (Hopfenblattlaus)	Aphididae
	<i>Yponomeuta padella</i> (Pflaumengespinstmotte)	Yponomeutidae
	<i>Anisopterix aescularia</i> (Eschenspanner)	Geometridae
	<i>Abraxas grossulariata</i> (Stachelbeerspanner)	Geometridae
<i>Rosa</i> spp. (Wildrosen)	<i>Macrosiphum rosae</i> (Große Rosenblattlaus)	Aphididae
	<i>Parthenolecanium corni</i> (Zwetschgen-Napfschildlaus)	Coccidae
	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (San-Jose-Schildlaus)	Diaspididae
	<i>Aulacaspis rosae</i> (Kleine Rosenschildlaus)	Diaspididae
<i>Rosa</i> spp. (Wildrosen)	<i>Lepidosaphes ulmi</i> (Gemeine Kommaschildlaus)	Diaspididae
	<i>Typhlocyba rosae</i> (Rosenzikade)	Typhlocybidae
	<i>Stephanitis piri</i> (Birnblattwanze)	Tingidae
	<i>Anisandrus dispar</i> (Holzborkenkäfer)	Scolytidae
	<i>Thomasiniana oculi-perda</i> (Okuliergallmücke)	Itonididae
	<i>Cacoecia rosana</i> (Hecken- oder Rosenwickler)	Tortricidae
	<i>Spilonota ocellana</i> (Roter Knospenwickler)	Tortricidae
<i>Crataegus</i> sp. (Weißdorn)	<i>Erwinia amylovora</i> (Feuerbranderreger)	Enterobacteriaceae
	<i>Tetranychus viennensis</i> (Weißdornspinnmilbemilbe)	Tetranychidae
	<i>Dysaphis crataegi</i> (Weißdornblattlaus)	Aphididae
	<i>Janus compressus</i> (Birnentriebwespe)	Cephideae
	<i>Caliroa cerasi</i> (Schwarze Kirschblattwespe)	Tenthredinidae
	<i>Aporia crataegi</i> (Baumweißling)	Pieridae
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> (Goldafter)	Lymantriidae
	<i>Aegeria myopaeformis</i> (Apfelbaumglasflügler)	Sesiidae
	<i>Blastodacna atra</i> (Apfelmarkschabe)	Agonoxenidae
	<i>Eutromula pariana</i> (Apfelblattmotte)	Glyphipterigidae
<i>Evonymus europaeus</i> (Pfaffenhütchen)	<i>Abraxas grossulariata</i> (Stachelbeerspanner)	
	<i>Aphis fabae</i> (Schwarze Rübenblattlaus)	Aphididae

Heckenpflanze	Schadorganismus	Systematische Gruppe
<i>Acer campestre</i> (Feldahorn) u. a. Ahornarten	<i>Phenacoccus aceris</i> (Ahornschmierlaus)	Pseudococcidae
	<i>Phyllobius piri</i> (Breiter Birngrünrüssler)	Curculionidae
	<i>Anisandrus dispar</i> s. u. Rosa	
<i>Corylus avellana</i> (Haselnuss)	<i>Galerucella lineola</i> (Gelber Weidenblattkäfer)	Chrysomelidae
	<i>Oberea linearis</i> (Haselbock)	Cerambycidae
	<i>Cacoecia rosana</i> s. u. Rosa)	
	<i>Abraxas grossulariata</i> s. u. Schlehe	
<i>Rubus idaeus</i> (Himbeere)	<i>Aphis idaei</i> (Kleine Himbeerblattlaus)	Aphididae
	<i>Lygus pratensis</i> (Gemeine Wiesenwanze)	Miridae
	<i>Byturus tomentosus</i> (Himbeerkäfer)	Byturidae
	<i>Anthonomus rubi</i> (Himbeerblütenstecher)	Curculionidae
	<i>Otiorhynchus ovatus</i> (Erdbeerwurzelrüssler)	Curculionidae
	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> (Gefurchter Lappenrüssler)	Curculionidae
	<i>Melanchra persicariae</i> (Flohkrauteule)	Noctuidae
<i>Rubus</i> sp. (Brombeere)	<i>Sparganothis pilleriana</i> (Springwurmwickler)	Tortricidae
<i>Frangulus alnus</i> (Faulbaum)	<i>Aphis frangulae</i> (Faulbaumblattlaus)	Aphididae
<i>Ribes uva-crispa</i> (Stachelbeere)	<i>Parthelonecanium corni</i> , <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> , <i>Aulacaspis rosae</i> , s. u. Rosa sp.	
	<i>Plesiocoris rugicollis</i> (Grüne Apfelwanze)	Miridae
	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> s. u. Himbeere	
	<i>Pristiphora pallipes</i> (Schwarze Stachelbeerblattwespe)	Tenthredinidae
	<i>Aegeria tipuli-formis</i> (Johannisbeerglasflügler)	Sesiidae
	<i>Cacoecia podana</i> (Eschenzwieselwickler)	Tortricidae
	<i>Zophodia grossulariella</i> (Stachelbeerzünsler)	Pyralidae
	<i>Thamnonoma wauaria</i> (Johannisbeerspanner)	Geometridae
<i>Sorbus aucuparia</i> (Eberesche)	<i>Yponomeuta evonymella</i> (Traubenkirschengespinstmotte)	Yponomeutidae
	<i>Entomula pariana</i> , <i>Aegeria myopaeformis</i> s. u. Weißdorn	
	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> s. u. Rosa	
<i>Salix</i> spp. (Weiden)	<i>Plesiocoris rugicollis</i> s. u. Stachelbeere	
	<i>Cossus cossus</i> (Weidenbohrer)	Cossidae
	<i>Meligethes aeneus</i> (Rapsglanzkäfer), ebenso	Nitidulidae
	<i>M. coracinus</i> , <i>M. picipes</i> , <i>M. viridescens</i>	
	<i>Saperda scalaris</i> (Leiterbock)	Cerambycidae
<i>Salix</i> spp. (Weiden)	<i>Galerucella lineola</i> s. u. Hasel	
	<i>Anisandrus dispar</i> s. u. Rosa	
	<i>Anomala dubia</i> (Julikäfer)	Scarabaeidae
	<i>Abraxas grossulariata</i> s. u. Schlehe	

Heckenpflanze	Schadorganismus	Systematische Gruppe
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> s. u. Weißdorn	
<i>Berberis vulgaris</i> (Berberitze)	<i>Puccinia graminis</i> (Getreiderost)	Uredinales
<i>Rhamnus cathartica</i> (Kreuzdorn)	<i>Puccinia coronata</i> (Kronenrost)	Uredinales
	<i>Aphis nasturtii</i> (Kreuzdornblattlaus)	Aphididae
<i>Prunus padus</i> (Traubenkir- sche)	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Haferblattlaus)	Aphididae
<i>Viburnum opulus</i> (Gemeiner Schneeball)	<i>Aphis fabae</i> (Schwarze Rübenblattlaus)	Aphididae

2.3 Zusammenfassung der Analysen zur Beschaffenheit und Funktion der Saumstrukturen

Saumstrukturen sind die wichtigsten Nachbarschaftsstrukturen von Ackerflächen. Auch Großstrukturen (Wald, Wasserflächen, Siedlungsgebiete u. a.) bilden in der Regel keine direkten Nachbarschaftsbeziehungen zu Feldern, sondern grenzen über Saumstrukturen an die Ackerflächen (z. B. Waldränder). Saumstrukturen gelten als hohes Schutzgut. Sie stellen naturnahe Strukturen der Kulturlandschaft dar und sind Lebensraum für wichtige Nutzarthropoden (Leistungsträger der natürlichen Kontrolle von Schädlingen), für andere Organismen aller Trophieebenen, die zur ökologischen Stabilität von agrarischen Ökosystemen beitragen, und schließlich für Organismen, die relativ unabhängig von den Ackerflächen an die Besonderheiten der Kleinstrukturen angepasst sind und einen besonderen naturschutzbezogenen Wert besitzen. Saumstrukturen sind durch Abtriften gefährdet, allerdings muss aufgrund ihrer Vielfalt das Risiko sehr differenziert bewertet werden.

In der vorliegenden Studie wurden zunächst 16 Saumstrukturen typisiert und 42 Landschaftseinheiten in Deutschland regionalisiert, um darauf aufbauend mit Hilfe von Geografischen Informationssystemen (GIS) die Häufigkeit von Nachbarschaftsbeziehungen zwischen Saumstrukturen und Ackerflächen in den wichtigsten Landschaftseinheiten zu analysieren.

Analyse von Nachbarschaftsbeziehungen mit Hilfe von GIS

Die ATKIS-Daten stellen eine solide Grundlage für Studien von Nachbarschaftsbeziehungen dar. Es sind verlässliche, sehr genau erarbeitete Daten der Landesvermessungsämter. Linienhafte Kleinstrukturen werden allerdings mit Hilfe von ATKIS nur grob erfasst, Hecken und Raine, Solitär-bäume sowie Allee-bäume lassen sich nicht differenziert auswerten. Dennoch konnten bei der Analyse von 34 Landschaftseinheiten, die 91,6 % der Fläche Deutschlands repräsentieren, wertvolle landschaftsbezogene Informationen gewonnen werden.

Zwischen den Landschaftseinheiten unterscheiden sich die Größen zusammenhängender Ackerflächen erheblich. So beträgt der Anteil von zusammenhängenden Ackerflächen (> 20 ha) in der Landschaftseinheit Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland und in der Uckermark 85,6, 87,5 und 90,7 %, während er in den Landschaftseinheiten Odenwald, Baar und Schwäbisch-Fränkischer Wald lediglich bei 2,1, 2,5 und 3,1 % liegt.

Die Grenzlinie zwischen Ackerflächen und Saumstrukturen beträgt in den 34 untersuchten Landschaftseinheiten insgesamt 1,49 Mio. km. Da diese Landschaftseinheiten 91,6 % der Gesamtfläche Deutschlands repräsentieren, kann auf eine Gesamtlänge der Feld-Saum-Nachbarschaften von ca. 1,57 Mio. km geschlossen werden. Bezogen auf 1 ha Ackerfläche variiert die mittlere Feldsaumlänge in den einzelnen Landschaften zwischen 60 m (Uckermark) und 230 m (Alpenvorland). Die Länge der eigentlichen Feld-

Saum-Nachbarschaften ist in jedem Fall länger als die Feldsaumlänge, da die Feldwege bei beidseitigen Feldern als ein Saum aber 2 Nachbarschaften gewertet wurde. Die Länge der Feld-Saum-Nachbarschaften variiert zwischen 72 m (Uckermark) und 255 m (Odenwald). Bei 20 m Spritzbreite bedeutet diese Größenordnung, dass bei einem Spritzweg von 500 m auf einer Länge von 72 bzw. 255 m Abtriftgefahr für Saumstrukturen bestehen. Den größten Teil der Nachbarschaften zu Feldern umfassen Säume zu Wegen, Grünland, Wald und Straßen, wengleich diese in den einzelnen Landschaften sehr unterschiedliche Bedeutung haben.

Nimmt man für jedes an Acker angrenzendes Saumbiotop eine Breite von 4 m an, so beträgt der prozentuale Flächenanteil etwa 1,7 % (ca. 600 000 ha) von der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland (35 685 395 ha). Dabei schwankt der Flächenanteil der Kleinstrukturen zur Ackerfläche zwischen 2,5 % in der Prignitz und 9,9 % im Alpenvorland.

Die Daten der Biotopkartierung der Bundesländer liefern im Vergleich zu ATKIS-Daten nicht wesentlich genauere Informationen über Nachbarschaftsbeziehungen von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Allerdings können Heckenstrukturen und Baumalleen differenziert werden. In einer vergleichenden Analyse einer 126 km²-Fläche im Land Brandenburg (Größe eines Messtischblattes) wurde ein Anteil von 15,2 % Hecken an allen Saumstrukturen festgestellt. Die direkte Auswertung von Luftbildaufnahmen, die bereits als Grundlage der Biotopkartierung fungieren, erlaubt eine weiterreichende Analyse, vor allem wenn hochauflösende (bis 0,5 m) farbige Karten zur Verfügung stehen. Hecken können von anderen Saumstrukturen differenziert und sogar ihre Breite geschätzt werden. Zudem können zusätzlich Feld-Feld-Nachbarschaften ausgemessen werden. Das wurde für eine 126 km²-Fläche (Größe eines Messtischblattes) im Land Brandenburg beispielhaft durchgeführt. Das Ergebnis war: neben 676 km Feld-Saum-Nachbarschaften bestanden zusätzlich noch 91 km Feld-Feld-Nachbarschaften. Bezogen auf 1 ha Ackerfläche kamen also zu 58,5 m Feld-Saum-Nachbarschaften noch 10,3 m Feld-Feld-Nachbarschaften hinzu. Allerdings ist der Auswertungsaufwand beträchtlich und Fehlinterpretationen sind nicht auszuschließen.

Es dürfte keine der derzeit zur Verfügung stehenden GIS-Methoden in der Lage sein, die floristische und räumliche Beschaffenheit von Saumstrukturen hinreichend genau zu kennzeichnen. Hierzu bedarf es einer kombinierten Auswertung von ATKIS-Daten in der 2. Ausbaustufe, Luftbildern und spezieller Informationen aus der Biotopkartierung und auf der Grundlage von terrestrischen Erhebungen.

Floristisches Inventar von Saumstrukturen

Die Beschreibung der Vegetation der Saumstrukturen basiert auf Angaben in der pflanzensoziologischen Literatur sowie Ergebnissen der Biotopkartierung und erfasst vor allem seltene oder gefährdete Biotoptypen. Die bisherigen pflanzensoziologischen Arbeiten hatten allgemein das Ziel, durch die Erfassung von Arten bzw. Pflanzengesellschaften Schutzmaßnahmen zu begründen oder Differenzierungen zwischen verschiedenen Pflanzengesellschaften zu erarbeiten. Eine flächendeckende Beschreibung der Vegetation von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland liegt nicht vor, leider auch keine repräsentativen Angaben zur Breite und Höhe von typischen Saumstrukturen.

Die Diversität und Seltenheit der Pflanzenarten und -gesellschaften an den Säumen im Kontakt zu intensiv genutzten Äckern wird vorwiegend durch nitrophile Pflanzenarten bestimmt und insgesamt als gering bewertet.

Bei extensiverer Bewirtschaftung der Nachbarflächen, auch im Kontakt vor allem zum Grünland oder in Weinanbaugebieten ist die Anzahl der Rote-Liste-Arten oder seltener Arten bzw. Pflanzengesellschaften höher. Bemerkenswerte Arten und eine hohe Diversität sind vor allem auf bevorzugten Standorten, wie in Wärmegebieten oder Muschelkalkgebieten, anzutreffen. Je breiter die Saumstrukturen sind, um so höher kann auch die Diversität bzw. das Auftreten seltener Arten infolge des geringeren Nährstoffeintrages sein. Besonders in den Hügelländern Deutschlands gibt es einen beträchtlichen Anteil mit floristisch bemerkenswerten Saumstrukturen. So wird eingeschätzt, dass etwa 45 % der Hecken in Deutschland

artenreich sind und in ihnen regionaltypisch seltene oder Rote-Liste-Arten vorkommen. Die übrigen Hecken sind aus botanischer Sicht als nicht so wertvoll einzuschätzen.

Die Arten der Wald-, Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine im Kontakt zu Acker oder Grünland sind im allgemeinen verbreitet oder häufig. Lesesteinriegel und Trockenmauern sind demgegenüber zum überwiegenden Teil Lebensräume von floristisch wertvollen Arten.

Faunistisches Inventar von Saumstrukturen

Die gefundenen Daten zum faunistischen Arteninventar der Saumbiotope in den verschiedenen Landschaften Deutschlands sind sehr lückig. Aufgrund der Unterschiedlichkeit solcher Strukturen ist auch eine flächendeckende Erfassung aller darin auftretenden tierischen Organismen nicht möglich. In der Literatur werden deshalb oft nur einzelne, für Naturschutz oder Landwirtschaft bedeutende Artengruppen näher untersucht. Der faunistische Bearbeitungsstand der Saumbiotope ist regional und zwischen den verschiedenen Saumbiototypen sehr unterschiedlich.

Am häufigsten sind Hecken Untersuchungsgegenstand, gefolgt von Feld-, Wiesen- und Wegrainen und Ackerschonstreifen. Für die anderen Strukturen liegen kaum Untersuchungsergebnisse vor. Aus diesem Grund erscheint eine landschaftsbezogene Bewertung des Arteninventars der Saumbiotope auf Grundlage des regional sehr unterschiedlichen faunistischen Bearbeitungszustandes wenig sinnvoll.

Aus der Zusammenführung der verschiedenen Einzelergebnisse ist jedoch die folgende allgemeine Bewertung des tierischen Inventars der Saumbiotope möglich:

Die Fauna der Saumbiotope wird neben den Standortverhältnissen in erster Linie durch das floristische Arteninventar und seiner Struktur beeinflusst, wobei sich die deutlichsten Unterschiede zwischen krautigen Saumbiotopen (z. B. Feld-, Wiesen und Wegraine) und Gehölzstrukturen (Hecken, Waldränder) ergeben. Insekten sind von den höher entwickelten Organismengruppen arten- und zahlenmäßig am häufigsten anzutreffen. Bedingt durch den unterschiedlichen räumlichen Aufbau und der damit verbundenen unterschiedlichen Licht- und kleinklimatischen Verhältnisse können Insekten-, Vogel-, und Säugetierarten die eine oder andere Struktur als Lebensraum bevorzugen, wobei alle räumlichen Ebenen mehr oder weniger besiedelt werden. So sind die häufigsten Arthropodenarten und -individuen in floristisch vielfältigen Rainen und am äußeren Rand der Hecke anzutreffen und damit bei einer Pflanzenschutzmittelabtrift besonders exponiert. Das dunkle Heckeninnere wird demgegenüber als Nisthabitat von Vögeln und als Versteck für verschiedene Säugetierarten genutzt. Generell nimmt mit steigender Pflanzenartenzahl in der Regel das Arteninventar der Saumbiotope zu. Dabei wird eingeschätzt, dass sich mit zunehmender Breite der Saumbiotope, aufgrund der höheren Pufferfähigkeit, stabilere Lebensgemeinschaften mit höheren Arten und Individuenzahlen ausbilden. Das faunistische Arteninventar der krautigen Säume, in denen Gramineen dominieren, muss zur Zeit allgemein geringer bewertet werden als das der kombinierten Rain-Gehölzstrukturen. Ursache ist die Degradierung dieser Standorte durch deren geringe Breite und Pflanzenverarmung infolge eines hohen Nährstoffeintrages.

Wechselbeziehungen zwischen Ackerland und Saumstrukturen

Die Kenntnisse um die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Ackerfläche und Saumstrukturen sind für das Gesamtgebiet Deutschlands trotz zahlreicher Untersuchungsergebnisse in den letzten beiden Jahrzehnten noch lückenhaft und zudem nur für bestimmte Agrarregionen (z. B. Schleswig-Holstein, Frankenwald, Neckarland) und Saumbiototypen (z. B. Hecken, Feldraine) vorhanden. Ein Problem besteht darin, dass sich groß- und kleinräumige Wechselwirkungen in den Agrarlandschaften überlagern.

Am meisten untersucht wurde der Einfluss von Saumstrukturen auf Nützlinge. Die Befunde deuten darauf hin, dass in großstrukturierten Agrargebieten und bei hoher Intensität der landwirtschaftlichen Produktion die Bedeutung von Saumstrukturen als Überlebens- und Regenerationsraum sowohl für Nützlinge als auch für indifferente Arthropoden und somit für die Arthropodendiversität insgesamt sehr groß ist. In kleinstrukturierten Agrarlandschaften und bei extensiven Bewirtschaftungsformen sind intensivere Austauschprozesse und eine höhere Regenerationsfähigkeit der Nützlingspopulationen auf den Ackerflä-

chen zu erwarten, so dass die Bedeutung der Saumstrukturen für die Nützlingsdichten auf den Agrarflächen insgesamt relativ geringer bewertet werden dürfte.

Nützlinge stellen an Saumstrukturen im Jahresverlauf verschiedene Anforderungen, aus denen entsprechende Qualitätskriterien abgeleitet werden können: Im Winter dienen Hecken und Raine als Überwinterungsstätten, von wo aus Nützlinge im Frühjahr die Felder neu besiedeln. In dieser Jahreszeit bieten dann frühblühende Ackerwildkräuter und Heckensträucher blütenbesuchenden Schwebfliegen und Schlupfwespen die erste Nahrung, die diese im Laufe des Sommers zunehmend von den Pflanzen der Feld- und Wegraine erhalten. Während und nach der Ernte können Raine und Hecken Ersatzbiotope für zahlreiche Nützlinge darstellen. Für eine optimale Nützlingsförderung leitet sich daraus eine Kombination unterschiedlicher Saumstrukturen mit hoher floristischer Diversität, wie z. B. Hecken-Feldrain-Kombinationen, ab.

Ein Einfluss von Saumbiotopen auf Schädlinge interessiert insbesondere dann, wenn ihr Schadaufreten begünstigt wird. Obwohl verschiedene tierische Schadorganismen Saumstrukturen zur Überwinterung und als Lebensraum nutzen, wird der Schädlings- und Krankheitsdruck, der beispielsweise von Hecken ausgehen kann, in der Literatur allgemein als gering bewertet, zumal die Migrationsprozesse der meisten Schädlinge auch über große Distanzen erfolgt. Zwar sind für den Entwicklungszyklus einiger wirtswechselnder Blattlausarten Saumbiotope eine wichtige Voraussetzung, doch dienen die Blattläuse in den Winterquartieren den Nützlingen als erste Nahrung und sind deshalb wichtig für die Ausbildung und Stabilität von Nützlingspopulationen.

Wie die vorliegende Studie zeigt, ist der Kenntnisstand über die Beschaffenheit und Funktion von linienhaften Kleinstrukturen im Hinblick auf Größe, Vegetation und faunistisches Inventar, Regenerationsvermögen sowie ihre Wechselwirkungen zu den Ackerflächen trotz zahlreicher Untersuchungsergebnisse unzureichend für eine differenzierte Risikobewertung infolge Abtrift von Pflanzenschutzmitteln. Daraus leitet sich erheblicher Forschungsbedarf ab, der sehr eng verbunden mit ökotoxikologischen Fragestellungen gesehen werden muss.

2.4 Literatur

- ANONYM; 1994: Biotopkartierung Brandenburg - Kartierungsanleitung. Hrsg.: Landesumweltamt Brandenburg, 1-128.
- ANONYM; 1995a: Besonders geschützte Biotope in Sachsen. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 2, Hrsg.: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, 1-86.
- ANONYM; 1995b: Biotope in Thüringen - Situation, Gefährdung und Schutz. Naturschutzreport 9, 1-255.
- ANONYM; 1996: Waldbiotopkartierung in Sachsen. Kartieranleitung Stand: September 1996. Schriftenr. Sächsische Landesanst. Forsten 9, 1-111.
- BASEDOW, T.; 1987: Die Bedeutung von Hecken, Feldrainen und pflanzenschutzmittelfreien Ackerandstreifen für die Tierwelt der Äcker. Gesunde Pflanzen 39, 421-429.
- BASEDOW, T.; 1988: Feldrand, Feldrain und Hecke aus der Sicht der Schädlingsregulation. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft 247, 129-137.
- BASEDOW, Th.; 1990: Phytopathologische Aspekte der Neuanlage von Hecken und Feldgehölzen. Schriftenr. „Angewandter Naturschutz“ 10, 63-66
- BAUER, G.; 1990: Ökologische Gliederung und Anforderungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. In: DVWK, Hrsg.: Uferstreifen an Fließgewässern. Parey-Verl. Hamburg, Berlin, 137-239.
- BENKERT, D.; KLEMM, G.; 1993: Rote Liste - Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg. Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, 1-216.
- BENKERT, D.; FUKAREK, F.; KORSCH, H.; 1996: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. Gustav Fischer Verl., Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, 1-615.
- BERG, C.; 1993: Pflanzengesellschaften der Straßen- und Wegränder im Flach- und Hügelland Ostdeutschlands. Gleditschia 21, 181-211.
- BLAB, J.; 1990: Ökologischer Wert von Hecken, Feld- und Bachgehölzen. Schriftenr. Angew. Naturschutz 10, 11-20.
- BOLBRINKER, P.; 1986: *Potamogeton trichoides* CHAM. et SCHLDDL. in Kleingewässern Mittel-Mecklenburgs. Bot. Rundbrief Bez. Neubrandenburg 18, 43-47.

- BONESS, M.; 1953: Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. Z. Morphol. Ökol. Tiere **42**, 225-277.
- BRONNER, G.; 1986: Pflanzensoziologische Untersuchungen an Hecken und Waldrändern der Baar. Ber. Natur. Ges. Freiburg i.B. **76**, 11-85.
- BRYAN, K. M.; WRATTEN, S. D.; 1984: The responses of polyphagous predators to prey spatial heterogeneity: aggregation by carabid and staphylinid beetles to their cereal aphid prey. Ecol. Entomol. **9**, 251-259.
- BUCHWEITZ, M.; DETZEL, P.; HERMANN, G.; 1990: Zur Bedeutung von Feldrainen als Lebensraum für *Chortippus apricarius*. Articulata **5**, 49-57.
- BUDER, W.; 1997: Ergebnisse des ersten Durchganges der selektiven Biotopkartierung in Sachsen. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Hrsg.: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 1-131.
- BÜRKI, H. M.; HAUSAMMANN, A.; 1993: Überwinterung von Arthropoden im Boden und an Ackerkräutern künstlich angelegter Ackerkrautstreifen. Agrarökologie Haupt-Verl., Bern, Stuttgart, Wien **7**, 1-158.
- COOMBES, D. S.; SOTHERTON, N. W.; 1986: The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. Ann. Appl. Biol. **108**, 461-474.
- DESENDER, K.; ALDERWEIRELDT, M.; 1988: Population dynamics of adult and larval Carabid beetles in a maize field and its boundary. J. Appl. Entomol. **106**, 13-19.
- DESEÖ, K.; 1958: Untersuchung der Makrofauna von Ruderalstellen am Winterende. Acta Agron. Budapest **8**, 77-101.
- DETZEL, P.; BELLMANN, H.; 1991: Heuschrecken und ihre Lebensräume. Arbeitsbl. Naturschutz **13**, 1-13.
- DIERSCHKE, H.; 1974: Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. Scripta Geobotanica, Univ. Göttingen, 1-246.
- DÖRING, V.; HELFRICH, R.; 1986: Zur Ökologie einer Rebhuhnpopulation im unteren Naheland. Schriften des Arbeitskreises Wildbiologie Jagdwissenschaft Univ. Gießen **15**, 1-365.
- EIGNER, J.; 1982: Bewertung von Knicks in Schleswig-Holstein. Laufener Seminarbeitr. **5**, 110-117.
- EL TITI, A.; 1994: Modellvorhaben „Lauterbacher Hof“ In: DIERCKS, R.; HEITFUSS, R.: Integrierter Landbau, BLV Verlagsgesellschaft München, 316-329.
- FELKL, G.; 1988: Erste Untersuchungen über die Abundanz von epigäischen Raubarthropoden, Getreideblattläusen und stenophagen Blattlausprädatoren in herbizidfreien Winterweizen-Ackerrandstreifen in Hessen. Gesunde Pflanzen **40**, 483-491.
- FREL, G.; MANHART, C.; 1992: Nützlinge und Schädlinge an künstlich angelegten Ackerkrautstreifen in Getreidefeldern. Agrarökologie **4**, Haupt-Verl. Bern, Stuttgart, Wien, **4**, 1-140 S.
- FRITZ-KÖHLER, W.; 1991: Zur Effizienz des Ackerlandstreifenprogramms aus faunistisch-tierökologischer Sicht. Forschung Beratung **41**, Reihe B, 49-62.
- GANZELMEIER, H.; RAUTMANN, D.; SPANGENBERG, R.; STRELOKE, M.; HERRMANN, M.; WENZELBURGER, H.-J.; WALTER, H.-F.; 1995: Untersuchungen zur Abtrift von Pflanzenschutzmitteln: Ergebnisse eines bundesweiten Versuchsprogrammes. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft **304**, 1-111.
- GÄRTNER, G.; 1980: Ökologisch-faunistische Veränderungen durch Flurbereinigungsmaßnahmen dargestellt am Beispiel der Carabidenfauna von Zuckerrübenkulturen in ausgewählten Kraichgaugemeinden. Diss. Univ. Heidelberg, 1-147.
- GAUDCHAU, M.; 1981: Zum Einfluß von Blütenpflanzen in intensiv bewirtschafteten Getreidebeständen auf die Abundanz und Effizienz natürlicher Feinde von Getreideblattläusen. Mitt. Deut. Ges. Allg. Angew. Entomol. **3**, 312-315.
- GILGENBERG, A.; 1986: Die Verteilungsstruktur der Carabiden- und Staphylinidenfauna verschieden bewirtschafteter landwirtschaftlicher Flächen sowie eines Waldes. Univ. Bonn, 1-264 S.
- GLANDT, D.; 1989: Bedeutung, Gefährdung und Schutz von Kleingewässern. Natur und Landschaft **64**, 9-13.
- GLÜCK, E.; KREISEL, A.; 1988: Die Hecke als Lebensraum, Refugium und Vernetzungsstruktur und ihre Bedeutung für die Dispersion von Waldcarabidenarten. Ber. Akad. Natursch. Landschaftspflege **10**, 64-83.
- GRUTTKE, H.; WILLECKE, S.; 1993: Tierökologische Langzeitstudie zur Besiedelung neu angelegter Gehölzpflanzungen in der intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft – ein E+E-Vorhaben. Natur Landschaft **7/8**, 367-376.
- GUTTE, P.; 1972: Ruderalpflanzengesellschaften West- und Mittelsachsens. Feddes Repertorium **83**, 11-122.
- GYÖRFI, J.; 1952: Die Schlupfwespen und der Unterwuchs des Waldes. Z. angew. Entomol. **33**, 32-47.
- HASSAN, S. A.; 1967: Untersuchungen über die Bedeutung der Kraut- und Strauchschicht als Nahrungsquelle für Imagines entomophager Hymenopteren. Z. angew. Entomol. **60**, 238-265.
- HASSAN, S. A.; ALBERT, R.; ROST, W. M.; 1993: Pflanzenschutz mit Nützlingen im Freiland und unter Glas. Ulmer Verl., Stuttgart, 1-187.

- HEINDL, B.; 1991: Veränderungen der Vegetation auf Straßenbegleitflächen in Gebieten mit unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzung. In: Agro-Ökosysteme und Habitatsinseln in der Agrarlandschaft. Univ. Halle-Wittenberg, Wissenschaftl. Beitr. **6** (P46), 320-325.
- HEUSINGER, G.; 1982: Ökologie der Gespinnstmotte *Yponomeuta padellus* L. in Heckenökosystemen. Laufener Seminarbeitr. **5**, 67-72.
- HEYDEMANN, B.; 1983: Aufbau von Ökosystemen im Agrarbereich und ihre langfristigen Veränderungen. In: Anonym: Naturschutz in Agrarlandschaften. Daten und Dokumente zum Umweltschutz **35**, Univ. Hohenheim, 1-149.
- HEYDEMANN, B.; MEYER, H.; 1983: Auswirkungen der Intensivkultur auf die Fauna der Agrarbiotope. Schriftenreihe deut. Rat Landespflege **42**, 174-191.
- HODEK, I.; 1973: Biology of Coccinellidae. Academia Prag, 1-260 S.
- HOLTZ, F.; 1988: Zum Vorkommen von Blattläusen auf Wildpflanzen im Feldrand und im Feldrain. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft **247**, 77-84.
- HONEK, A.; 1982: The distribution of overwintered *Coccinella septempunctata* L. (Col., Coccinellidae) adults in agricultural crops. Z. f. angew. Entomol. **94**, 311-319.
- JEDICKE, L.; JEDICKE, E.; 1992: Farbatlas Landschaften und Biotope Deutschlands. Eugen Ulmer Verl., Stuttgart, 1-320.
- KALETTKA, T.; 1996: Die Problematik der Sölle (Kleinhohlförmigen im Jungmoränengebiet Nordostdeutschlands). Naturschutz Landschaftspflege Brandenburg, Sonderheft Sölle, 4-12.
- KAULE, G.; BEUTLER, A.; HECKES, U.; 1988: Wege und wegbegleitende Ökosysteme in der Kulturlandschaft. Z. Kulturtechnik, Flurbereinigung, **29**, 86-97.
- KNAUER, N.; 1986: Hecken: Ein Störfaktor in der Agrarlandschaft. LÖLF-Mitt. **1/86**, 1-20.
- KNAUER, N.; STACHOW, U.; 1987: Aktivitäten von Laufkäfern in einem intensiv wirtschaftenden Ackerbaubetrieb – Ein Beitrag zur Agrarökosystemanalyse. Z. Acker- Pflanzenbau **159**, 131-145.
- KNOP, C.; 1982: Vegetation und Schutzwürdigkeit von Feldrainen. Laufener Seminarbeitr. **5**, 38-49.
- KOTKA, C.; 1984: Typische Feldraine und ihre Entomofauna im Hessischen Ried. Dipl.-Arb., Univ. Aachen, 1-106.
- KRETSCHMER, H.; PFEFFER, H.; HOFFMANN, J.; SCHRÖDL, G.; FUCHS, I.; 1995: Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands. ZALF-Ber. **19**, 1-30.
- KREUTZ, W.; 1952: Der Windschutz. Adrey Verl., Dortmund, 1-167.
- KROKER, H.; 1979: Die Käferfauna der Wallhecken. Natur- und Landschaftskunde in Westfalen **15**, 15-22.
- KÜHNE, S.; 1998: Naturhecken statt Pappeln. Öko-werkmagazin **3 + 4**, 1-18.
- KÜHNE, St.; FREIER, B.; ENZIAN, S.; FORSTER, R.; 1999: Kategorisierung von Kleinstrukturen in Nachbarschaft zu Agrarflächen und Analyse ihrer Flächenanteile in der Bundesrepublik Deutschland – Grundlage einer differenzierten Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmaßnahmen auf Nichtzielflächen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **51**, 262-267.
- KÜHNER, C.; 1988: Untersuchungen in Hessen über Auswirkungen und Bedeutung von Ackerschonstreifen. Populationsentwicklung der Getreideblattläuse und ihrer spezifischen Gegenspieler. Mitt. Biol. Bundesanst.-Land-, Forstwirtschaft **247**, 43-54.
- LINK, M.; 1996: Die Vegetation von Rainen in Mittelhessen in Abhängigkeit von ihrem Standort und der Nutzungsintensität angrenzender landwirtschaftlicher Flächen. Botanik und Naturschutz in Hessen **8**, 5-85.
- MADER, H.-J.; MÜLLER, K.; 1984: Der Zusammenhang zwischen Heckenlänge und Artenvielfalt. Z. Kulturtechnik, Flurbereinigung **25**, 282-292.
- MANSOUR, F.; RICHMAN, D. B.; WITHCOMB, W. H.; 1983: Spider management in agroecosystems. Habitat manipulation. Environ. Management **7**, 43-50.
- MARXEN-DREWES, H.; 1987: Kulturpflanzenentwicklung, Ertragsstruktur, Segetalflora und Arthropodenbesiedlung intensiv bewirtschafteter Äcker im Einflußbereich von Wallhecken. Diss. Univ. Kiel, Schriftenr. Institut Wasserwirtschaft Landschaftsökologie **6**, 1-180.
- MOLTHAN, J.; 1990: Artenspektren, Dominanzverhältnisse und Abundanzdynamik von Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) in Feldrandbiotopen im Hessischen Ried. Mitt. Deut. Ges. allg. angew. Entomol. **7**, 368-379.
- MOLTHAN, J.; RUPPERT, V.; 1988: Zur Bedeutung blühender Wildkräuter in Feldrainen und Äckern für blütenbesuchende Nutzinsekten. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft **247**, 85-99.
- MÜKSCHEL, C.; 1997: Literaturstudie über die Auswirkungen von Saumbiotopen und landespflegerischen Anlagen (Biotopvernetzung) auf angrenzende Acker- und Freilandgemüseflächen. Ges. Boden-, Gewässerschutz e.V., Wettengel, 1-72.
- MÜLLER, G.; 1968: Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Coleopterenfauna der küstennahen Kulturlandschaft bei Greifswald, Teil I: Die Carabidenfauna benachbarter Acker- und Weideflächen mit dazwischenliegendem Feldrain. Pedobiologia **8**, 313-339.

- MÜLLER, T.; 1982: Vegetationskundliche und standortkundliche Charakterisierung der Hecken in Südwestdeutschland. Laufener Seminarbeitr. **5**, 15-18.
- NICOLI, G.; LIMONTA, L.; CAVAZZUTI, C.; POZZATI, M., 1995: Il ruolo delle siepi nell' ecologia del campo coltivato. I. Prime indagini sui Coccinellidi predatori di afidi. Inf. Fitopat. **1995**, 58-64.
- NYFELDER, M.; BENZ, G.; 1979: Zur ökologischen Bedeutung der Spinnen der Vegetationsschicht von Getreide- und Rapsfeldern bei Zürich (Schweiz). Z. angew. Entomol. **87**, 348-376.
- PASSARGE, H.; 1984: Ruderalgesellschaften am Seelower Oderbruchrand. Gleditschia **12**, 107-122.
- PESCHKE, K.; FULDNER, D.; 1977: Übersicht und neue Untersuchungen zur Lebensweise der parasitoiden Aleocharinae (Coleoptera: Staphylinidae). Zool. Jahrb. **104**, 242-262.
- POEHLING, H.-M.; VIDAL, S.; ULBER, B.; 1994: Genug Nützlinge auf Großflächen – Wunsch oder Wirklichkeit? Pflanzenschutz-Praxis **3**, 34-37.
- POTT, R.; 1992: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Eugen Ulmer Verl., Stuttgart, 1-427.
- POLLARD, E. H.; 1968 A comparison between the CARABIDAE of a hedge and field site and those of woodland glades. J. Appl. Ecol. **5**, 125-139.
- PREISING, E.; VAHLE, H.-C.; BRANDES, D.; HOFMEISTER, H.; TÜXEN, J.; WEBER, H. E.; 1993: Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme - Ruderale Staudenfluren und Saumgesellschaften. Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen **20**, 1-86.
- PUNGERL, N. B.; 1984: Host preferences of Aphidius (Hymenoptera: Aphididae) populations parasitizing pea and cereal aphids (Hemiptera: Aphididae). Bull. Entomol. Res. **74**, 1., 153-161.
- RASKIN, R.; 1994: Das Ackerrandstreifenprogramm – tierökologische und agrarökonomische Aspekte. Aus Liebe zur Natur **5**, 150-157.
- RAUTMANN, D.; FORSTER, R.; HEIMBACH, U.; 1997: Untersuchungen zur Deposition von Pflanzenschutzmitteln in Getreide und angrenzenden Habitaten. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft **333**, 11-18.
- REICHHOLF, J.; 1973: Der Einfluß der Flurbereinigung auf den Bestand an Rebhühnern. Anz. Orn. Ges. Bayern **12**, 100-105.
- REIF, A.; 1982: Vegetationskundliche Gliederung und standörtliche Kennzeichnung Nordbayerischer Heckengesellschaften. Laufener Seminarbeitr. **5**, 19-28.
- RENKEN, W.; 1956: Untersuchungen über Winterlager der Insekten. Z. Morph. Ökol. Tiere **45**, 34-106.
- RINGLER, A.; ROBMANN, K.; STEIDL, I.; 1997: Hecken und Feldgehölze – Landschaftspflegekonzept Bayern, **II.12** (Alpeninstitut GmbH, Bremen); Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), München, 1-523.
- RÖSER, B.; 1995: Saum- und Kleinbiotop: ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. ecomed Verl. gesellschaft AG & Co. KG, Landsberg, 1-258.
- ROTHMALER, W.; SCHUBERT, R., WERNER, K., MEUSEL, H., 1996: Exkursionsflora von Deutschland **2**, Gustav Fischer Verl., Jena, Stuttgart, 1-640.
- ROTTER, M.; KNEITZ, G.; 1977: Die Fauna der Hecken und Feldgehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. Waldhygiene **12**, 1-82.
- SCHELLER, H. V.; 1984: Über die Rolle von Laufkäfern (*Carabidae*) als Prädatoren früher Populationen von Blattläusen auf Frühgerste. Z. angew. Entomol. **97**, 451-463.
- SCHMUTTERER, H.; GAUDCHAU, M.; 1986: Anlockung von Syrphiden durch künstlich als Ersatz für Unkräuter in Winterweizenbeständen angesäte Phacelie (*Pacelia tanacetifolia*) und Auswirkung auf Getreideblattläuse. DFG: 2. Abschlußbericht zum Schwerpunktprogramm, Verhalten und Nebenwirkungen von Herbiziden unter besonderer Berücksichtigung der ökologischen Zusammenhänge. VCH Verl., Weinheim, 115-128.
- SCHUBERT, R.; HILBIG, W.; KLOTZ, S.; 1995: Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Gustav Fischer Verl., Jena, Stuttgart, 1-403.
- SCHÜTTE, F.; 1964: Zum Wirtspflanzenkreis und zur Vagilität der Sattelmücke *Haplodiplosis equestris* Wagner. Z. angew. Entomol. **54**, 196-201.
- SCHUPP, D.; DAHL, H.-J.; 1992: Wallhecken in Niedersachsen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen **12**, 109-176.
- SCHWARZE, G.; FLATH, K.; FRAUENSTEIN, K.; 1985: Nachweis des Wachstums und der Sporulation von *Septoria nodorum* Berk auf Unkräutern und Ungräsern von Weizenbeständen. Nachrichtenbl. Pflanzensch. DDR **39**, 137-139.
- SCHWENNINGER, H.-R.; 1988: Die Bedeutung der Feldraine für die Artenvielfalt von Agrarökosystemen unter besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna der Krautschicht. Mitt. Deut. Ges. allg. angew. Entomol. **6**, 364-370.
- SPREIER, B.; 1982: Bedeutung von Hecken in ,Flurbereinigungsgebieten als Reservoir für tierische Organismen, untersucht am Beispiel der Carabidae und Isopoda. Diss. Univ. Heidelberg, 1-188.

- STACHOW, U.; 1987: Aktivitäten von Laufkäfern in einem intensiv wirtschaftenden Ackerbaubetrieb unter Berücksichtigung des Einflusses von Wallhecken. Schriftenreihe des Inst. Wasserwirtschaft Landschaftsökologie Univ. Kiel **5**, 1-128.
- STARKMANN, T.; 1992: Neue und alte Hecken im Münsterland. Ökologie, Planung und Pflege von Neuanpflanzungen in der freien Landschaft. Schriftenr. Westfälisches Amt für Landespflege **2**, 1-126.
- STARY, P.; 1983: Colour patterns of adults as evidence on *Aphidius ervi* biotypes in field environments (Hymenoptera, Aphidiidae). Acta Entomol. Bohemoslov. **80**, 377-384.
- STEIDL, I.; RINGLER, A.; 1997: Agrotape - Landschaftspflegekonzept Bayern, **II**, **11**, (Alpeninstitut GmbH, Bremen) Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), München, 1-521.
- SUNDERLAND, K. D.; VICKERMANN, G. P.; 1980: Aphid feeding by some polyphagous predators in relation to aphid density in cereal fields. J. Appl. Ecol. **17**, 389-396.
- TISCHLER, W.; 1948: Biozönotische Untersuchungen an Wallhecken Schleswig-Holsteins. Zool. Jb. Abt. System., Ökol. Geogr. **77**, 284-400.
- TISCHLER, W.; 1958: Synökologische Untersuchungen an der Fauna der Felder und Feldgehölze (Ein Beitrag zur Ökologie der Kulturlandschaft). Z. Morph. Ökol. Tiere **47**, 54-114.
- TISCHLER, W.; 1980: Biologie der Kulturlandschaften: eine Einführung. Fischer Verl., Stuttgart, 1-253.
- VOLKMAR, C.; BOTHE, S.; KREUTER, T.; LÜBKE-AL HUSSEIN, M.; RICHTER, L.; HEIMBACH, U.; WETZEL, T.; 1994: Epigäische Raubarthropoden in Winterweizenbeständen Mitteldeutschlands und ihre Beziehung zu Blattläusen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft **299**, 1-134.
- WEBER, H. E.; 1967: Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. Mitt. Arbeitsgem. Floristik Schleswig-Holstein und Hamburg. Kiel **15**, 1-196.
- WEBER, H. E.; 1974: Eine neue Gebüschgesellschaft in Nordwestdeutschland und Gedanken zur Neugliederung der Rhamno-Prunetia. Osnabrücker Naturwiss. Mitt. **13**, 143-150.
- WEBER, H. E.; 1982: Vegetationskundliche und standortkundliche Charakterisierung der Hecken in Schleswig-Holstein. Laufener Seminarbeitr. **5**, 9-14.
- WEISS, E.; STETTNER, C.; 1991: Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende Nutzinsekten an. Agrarökologie, Haupt-Verl., Bern, Stuttgart, Wien, 1-104.
- WELLING, M.; 1990: Förderung von Nutzinsekten, insbesondere Carabidae, durch Feldraine und herbizidfreie Ackerränder und Auswirkungen auf den Blattlausbefall im Winterweizen. Diss. Univ. Mainz, 1-160.
- WELLING, M.; KOKTA, C.; 1988: Untersuchungen zur Entomofauna von Feldrainen und Feldrändern in Hinblick auf Nützlingsförderung und Artenschutz. Mitt. Deut. Ges. Allg. Entomol. **6**, 373-377.
- WELLING, M.; BATHON, H.; LANGENBRUCH, G.-A.; KLINGAUF, F.; 1994: Auswirkungen von Feldrainen und Ackerschonstreifen auf Laufkäfer (Carabidae) und Bodenspinnen (Araneae). DFG Forschungsber. Integrierte Produktion II. VCH Verl., Weinheim, 93-108.
- WESTHUS, W.; HEINRICH, W.; KLOTZ, S.; KORSCH, H.; MARSTALLER, R.; PFÜTZENREUTER, S.; SAMIETZ, R.; 1993: Die Pflanzengesellschaften Thüringens - Gefährdung und Schutz. Naturschutzreport **6**, 1-257.
- WETZEL, T.; 1993: Genug Nützlinge auch auf Großflächen? Pflanzenschutz-Praxis **4**, 16-19.
- WETZEL, T.; 1995: Integrierter Pflanzenschutz und Agroökosysteme. Steinbeis-Transferzentrum Integrierter Pflanzenschutz und Ökosysteme, Halle, Pausa, 1-248.
- WILMANN, O.; GRAFFA, B.; 1980: Zur Bedeutung von Saum- und Mantelgesellschaften für Schlupfwespen. In: WILMANN, O.; TÜXEN, R.: Epharmonie. 23. Internationales Symposium (d.) Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde-Rinteln, 9.4.-11.4.1979. Ber. **9**, 329-350.
- WINK, M.; 1992: Zur Situation der Vogelwelt in der Agrarlandschaft. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft **280**, 95-108.
- WOLLERT, H.; 1970: Zur soziologischen Gliederung und Stellung der Grenzhecke Mittelmecklenburgs und deren Säume. Naturschutzarbeit in Mecklenburg: Schriftenr. **13**, 92-100.
- WOLLERT, H.; 1991: Die Ruderalvegetation des Meißischblattes Teterow (2241; Mittelmecklenburg). Gleditschia **19**, 39-68.
- ZANGGER, A.; LYS, J.-A.; NENTWIG, W.; 1994: Increasing the availability of food and the reproduction of *Poecilus cupreus* in a cereal field by strip-management. Entomol. Exp. Appl. **71**, 111-120.
- ZWÖLFER, H.; BAUER, G.; HEUSINGER, G.; STECHMANN, D.; 1984: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. Ber. Deut. Akad. Naturschutz Landschaftspflege, Beiheft **3**, 1-155.

3 Betrachtung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielarthropoden im Rahmen des Zulassungsverfahrens

3.1 Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielarthropoden - Stand der Erkenntnisse

Auf einem Seminar im Rahmen des BMFT-Projekts "Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen" am 4. November 1985 wurde festgestellt, dass davon auszugehen ist, dass die intensive Anwendung von Pflanzenschutzmitteln das gesamte Artenspektrum kritisch beeinflusst, wenn die rezedenten Arten aus dem Agrarökosystem verdrängt werden (ANONYM 1987). Auch SHERRATT & JEPSON (1993) kommen zu dem Schluss, dass die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf bewirtschafteten Flächen auch bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung eine Schädigung von Populationen von Nichtzielarthropoden zur Folge haben kann. WETZEL (1993) bezifferte den Anteil von Nichtzielarten an der Arthropodenfauna für eine großstrukturierte Agrarlandschaft mit 97 % (35 % Nützlinge und 62 % "indifferente Arten"). Unerwünschte Effekte durch Pflanzenschutzmittel sind daher auf den Behandlungsflächen insbesondere bei Anwendung von Insektiziden nicht auszuschließen. Umso wichtiger erscheint es daher, die Gefährdung von Nichtzielarthropoden insbesondere in solchen Habitaten zu vermindern, die potentiell zu einer Wiederbesiedlung der Agrarflächen und einer Wiedererholung der Populationen beitragen können (WRATTEN et al. 1993, HALLEY et al. 1996). Auch in den Randbereichen landwirtschaftlich genutzter Flächen können Nichtzielarthropoden gefährdet sein, wie dies für Lepidopteren, Syrphiden und Honigbienen beschrieben wurde (DAVIS & WILLIAMS 1990, DAVIS et al. 1993, CILGI & JEPSON 1995, DE SNOO et al. 1996). DAVIS et al. (1993) ermittelten in Freilanduntersuchungen eine akute Schädigung von Lepidopterenlarven durch verdriftete Pflanzenschutzmittel (Wirkstoffe: Cypermethrin, Triazophos), CILGI & JEPSON (1995) belegten eine hohe Wirksamkeit bei Abtrift von Deltamethrin. Die Autoren konnten jedoch auch demonstrieren, dass die Einhaltung von Sicherheitsabständen zu den entsprechenden Habitaten eine hinreichende Reduzierung der akuten Auswirkungen ermöglichen kann und nachhaltige Schäden mit sehr hoher Sicherheit ausgeschlossen werden können. Auch Untersuchungen von CILGI (1993) und DE SNOO et al. (1996) bestätigen dies. In einem Fachgespräch, das im November 1999 in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft zum Thema „Biozönosen von Saumbiotopen im landwirtschaftlichen Einflussbereich: Beeinflussungen durch Pflanzenschutzmitteleinträge?“ geführt wurde, wurde jedoch deutlich, dass Saumbiotope und mittelbar die in diesen verbreiteten Nichtzielorganismen vor allem durch mechanische Beeinträchtigungen (Umpflügen, Überfahren) sowie durch den Eintrag und die Akkumulation von Nährstoffen nachhaltig beeinflusst werden, nachhaltige negative Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln aber nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht abgeleitet werden können.

Dem Prinzip der Vorsorge folgend, können jedoch Maßnahmen zur Reduzierung der Exposition von Nichtzielorganismen insbesondere auf Nichtzielflächen zur Vermeidung nicht vertretbarer Auswirkungen auf den Naturhaushalt veranlasst werden (FORSTER et al. 1997a). Deshalb müssen im Rahmen des Zulassungsverfahrens gemäß Richtlinie 91/414/EWG sowohl neue Verfahren zur Risikoabschätzung als auch zur Risikominimierung entwickelt und in das Zulassungsverfahren integriert werden. Diese Auffassung wird inzwischen auch in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union vertreten. So wurde über eine entsprechende Novellierung der Prüf- und Bewertungsverfahren im März 2000 auf europäischer Ebene beraten (ESCORT2), das Konzept einer nationalen Übergangsregelung konnte bereits im Mai d. J. vorgelegt werden.

3.2 Zulassungsvoraussetzungen gemäß Pflanzenschutzgesetz

Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft prüft gemäß § 15 Abs. 1 Nr. 3 PflSchG in Verbindung mit § 1 Abs. 2 Pflanzenschutzmittelverordnung und in Verbindung mit den Anhängen IIA und IIIA der Richtlinie 91/414/EWG sowie § 1 a Abs. 6 Pflanzenschutzmittelverordnung i. V. m. Anhang VI der Richtlinie 91/414/EWG das Vorliegen der Zulassungsvoraussetzungen. Der Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier sowie des Naturhaushaltes wird als gleichrangig gegenüber den Zielen des Pflanzenschutzes betrachtet. Der Naturhaushalt wird als Boden, Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenarten sowie das Wirkungsgefüge zwischen ihnen definiert. Die Biologische Bundesanstalt läßt ein Pflanzenschutzmittel zu, wenn dies u. a. keine sonstigen nicht vertretbaren Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt hat. Die Biologische Bundesanstalt entscheidet über das Vorliegen der Voraussetzungen im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt.

3.2.1 Allgemeine Grundsätze gemäß Richtlinie 91/414/EWG, Anhang VI

Gemäß Richtlinie 97/57/EG des Rates vom 22. September 1997 ist die von den Mitgliedstaaten erteilte Zulassung gegebenenfalls mit Bedingungen oder Beschränkungen zu verbinden. Art und Schwere dieser Maßnahmen sind aufgrund von Art und Umfang des Nutzens und der Risiken, die zu erwarten sind, zu bestimmen und müssen angemessen sein. Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass bei Zulassungsentscheidungen erforderlichenfalls die Bedingungen in den vorgesehenen Anwendungsregionen in bezug auf Landwirtschaft, Pflanzenschutz und Umwelt - einschließlich der Witterungsverhältnisse - berücksichtigt werden. Die Erwägungen können dazu führen, dass besondere Anwendungsbedingungen und -beschränkungen festgelegt werden, und dass die Zulassung gegebenenfalls nur für bestimmte Gebiete innerhalb des betreffenden Mitgliedstaates gewährt wird. Da die Bewertung sich auf Angaben über eine begrenzte Zahl repräsentativer Arten stützt, haben die Mitgliedstaaten darauf zu achten, dass die Anwendung der Pflanzenschutzmittel keine langfristigen Auswirkungen auf den Bestand und die Vielfalt der nicht zu den Zielgruppen gehörenden Arten hat. Eine Zulassung setzt voraus, dass alle Anforderungen gemäß den Speziellen Grundsätzen erfüllt sind.

3.2.2 Spezielle Grundsätze gemäß Richtlinie 91/414/EWG, Anhang VI

Punkt 2.5.2.4 sieht die folgende Regelung vor:

Besteht die Möglichkeit einer Exposition anderer Nutzarthropoden als Honigbienen, so wird die Zulassung für die Verwendung nicht erteilt, wenn mehr als 30 % der Versuchsorganismen im Letal- oder Subletaltest, der in einem Labor bei der höchsten vorgeschlagenen Aufwandmenge durchgeführt wird, geschädigt werden, es sei denn, eine geeignete Risikoabschätzung erbringt den praktischen Beweis, dass bei Anwendung des Pflanzenschutzmittels unter den vorgeschlagenen Bedingungen keine unannehmbaren Auswirkungen auf die betreffenden Organismen eintreten. Angaben hinsichtlich der Selektivität und Vorschläge für die Verwendung in integrierten Bekämpfungssystemen sind entsprechend zu untermauern.

Der aufgeführte Wert von 30 % ist jedoch nicht als Grenzwert im Hinblick auf die Vertretbarkeit von Auswirkungen zu verstehen, sondern als Grenzwert zur Veranlassung weiterer realitätsnaher Risikoabschätzungen, die die im folgenden Kapitel beschriebenen Grundsätze berücksichtigt.

3.2.3 Definitionen gemäß SETAC Guidance Document

Der Begriff *unannehmbare Auswirkungen* wurde auf dem ESCORT-Workshop im Jahr 1994 unter internationaler Beteiligung (EPPO, IOBC, BART, EU-Mitgliedstaaten) diskutiert und wie folgt definiert (BARRETT et al. 1994). Es werden drei Szenarien unterschieden:

1. Nichtzielarthropoden auf Behandlungsflächen: Effekte sind unannehmbar, falls keine Erholung innerhalb einer bestimmten Zeitspanne (z. B. eine Saison) stattfindet oder falls eine Gradation ökonomisch bedeutsamer Schädlinge verursacht wird;
2. Arthropoden auf Nichtzielflächen: Effekte sind unannehmbar, falls diese ökologisch relevant sind;
3. Nutzarthropoden auf Behandlungsflächen (IPM): Effekte sind unannehmbar, falls diese für Arten nachgewiesen werden, die ökonomisch bedeutende Schädlinge regulieren.

Gemäß Anhang VI der Richtlinie 91/414/EWG sind für den Beleg des Vorliegens der Zulassungsvoraussetzungen die Definitionen unter 1) und 2) relevant, da die Eignung von Pflanzenschutzmitteln für den integrierten Pflanzenschutz kein Zulassungskriterium ist. Sofern die Kriterien unter 3) erfüllt werden, sind entsprechende Hinweise bezüglich der Selektivität des Mittels möglich. Das primäre Ziel besteht jedoch darin, eine nachhaltige Besiedlung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen sowie der an diese angrenzenden Flächen wie z. B. Feldraine durch Nichtzielarthropoden sicherzustellen.

3.3 Konsequenzen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

3.3.1 Kennzeichnung von Pflanzenschutzmitteln

Mit Stand Juli 1998 waren in der Bundesrepublik 1106 Pflanzenschutzmittel zugelassen, davon 1098 bezüglich der Kennzeichnung der Auswirkungen auf Nichtzielarthropoden auswertbar. Ein Anteil von 77 % der zugelassenen Pflanzenschutzmittel wurde auf Grundlage der von den Antragstellern vorgelegten Untersuchungsergebnisse eingestuft. Von diesen kann z. Z. ein Anteil von 57 % als nichtschädigend betrachtet werden, 13 % als schwachschädigend für mindestens eine der geprüften Arten, 20 % als schädigend für mindestens eine Art, 10 % als schädigend für alle bzw. die meisten geprüften Arten (Abb. 10).

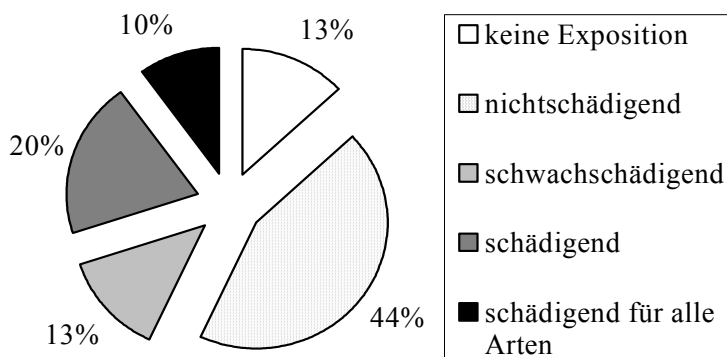


Abb. 10: Anteil der zugelassenen und gekennzeichneten Pflanzenschutzmittel (n = 850) in den verschiedenen Bewertungsstufen (Stand: Juli 1998)

Es muss davon ausgegangen werden, dass insbesondere für Pflanzenschutzmittel aus der zuletzt genannten Gruppe, die im wesentlichen die Insektizide und Akarizide umfasst (etwa 87 %), die Zulassungsfähigkeit an die Anwendung von Risikominimierungsmaßnahmen insbesondere für Nichtzielhabitate gebunden sein wird, die Zulassungsfähigkeit für bestimmte Indikationen aber in Frage gestellt sein wird.

3.3.2 Betrachtung der Auswirkungen auf Nichtzielarthropoden

In der Richtlinie 91/414/EWG vom 15. Juli 1991 wird nicht zwischen landwirtschaftlich genutzten Flächen und solchen Flächen die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln unbeabsichtigt, z. B. über die direkte Abtrift, kontaminiert werden können oder zwischen Populationen von Nichtzielarten auf den Behandlungsflächen und benachbarten Flächen, z. B. Saum- oder Inselbiotopen, unterschieden. Eine Differenzierung, wie diese bei BARRETT et al. (1994) vorgenommen wird, kann jedoch hilfreich sein, da die Schonung von Populationen von Nichtzielarthropoden auf den Behandlungsflächen nicht immer möglich sein wird und daher potentielle Quell- und Rückzugshabitate besonderen Schutz genießen sollten, u. a. um eine rasche Wiederbesiedlung der behandelten Flächen zu ermöglichen. Als Grundsatz gemäß Richtlinie 91/414/EWG gilt, dass unannehmbare Auswirkungen eine Zulassung verhindern sollen, d. h. im Rahmen der Zulassung ist gemäß BARRETT et al. (1994) die potentielle Wiederbesiedlung behandelter Flächen zu belegen sowie sicherzustellen, dass die Effekte auf Populationen in Nichtzielhabitaten ökologisch nicht relevant sind. Dieser Grundsatz wird gestützt durch die Annahme, dass das gesamte Artenspektrum kritisch beeinflusst werden kann, wenn die rezedenten Arten aus dem System eliminiert werden. Zur Schonung dieser Arten ist neben der gezielten Anwendung von Agrochemikalien die Schonung von Randstreifen zu erwägen (BMFT-Projekt "Auffindung von Indikatoren zur prospektiven Bewertung der Belastbarkeit von Ökosystemen", ANONYM 1987).

3.3.2.1 Betrachtung der Auswirkungen auf Arthropoden auf den Behandlungsflächen

SHERRATT & JEPSON (1993) analysierten anhand von Computersimulationen die Wahrscheinlichkeit des Aussterbens der Population einer Carabidenart und stellten fest, dass diese bezüglich der Pflanzenschutzpraxis und der örtlichen Gegebenheiten maßgeblich durch die folgenden Größen bestimmt wird:

1. der Toxizität des Pflanzenschutzmittels,
2. der Häufigkeit ihrer Anwendung in biologisch relevanten Zeiträumen,
3. dem Anteil der behandelten Flächen in der Agrarlandschaft,
4. der Grad des Austausches von Individuen zwischen einzelnen Populationen.

Es muss angenommen werden, dass diese Aussagen auch für die Wahrscheinlichkeit des Eintretens unannehmbarer Effekte i. e. S. des Anhang VI gelten und somit Anhaltspunkte für die Zielrichtung möglicher Risikominimierungsstrategien darstellen. Welche ökologischen Gruppen durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft potentiell gefährdet werden, kann nach TIETZE & GROSSER (1985) geschlussfolgert werden. Danach werden durch Maßnahmen der Landwirtschaft primär Populationen der Freilandarten gefährdet, während Populationen der Waldarten einer geringeren Exposition und folglich einem geringeren Risiko unterliegen. Andererseits können Populationen in schmalen Säumen bzw. kleinen Habitatsinseln gefährdet sein, da, wie MÜHLENBERG & HOVESTADT (1992) als gesichert annehmen, kleine Populationen in ihrem Bestand gefährdeter sind als große. Die Verteilung von Wald- und Freilandarten zwischen Hecke, Feld und Feldsaum wird schematisiert in Abb. 11 dargestellt.

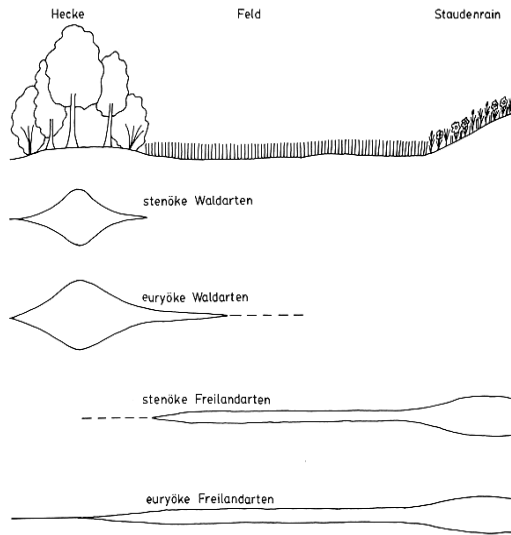


Abb. 11: Verteilungsmuster der Fauna zwischen Hecke, Feld und Feldsaum (nach TIETZE & GROSSER 1985 aus RÖSER 1995: Saum- und Kleinbiotope)

Aus den Ausführungen verschiedener Autoren (JEDICKE 1990, RÖSER 1995) lässt sich ableiten, dass bei maximalen Feldgrößen von etwa 10 ha, mit Breiten von 150 m bis 250 m und Längen von 400 m bis 600 m, ein hinreichender Austausch zwischen Populationen angenommen werden kann. HABER (1996) hält unter mitteleuropäischen Verhältnissen Schlaggrößen von bis zu 20 ha vertretbar, wenn diese von Feldsäumen und Hecken umgeben sind. Die hieraus ableitbaren maximalen Feldgrößen liegen in etwa in der Größenordnung, die nach HEMPSCH & BRINKMANN (1973) sowie WEINSCHENK & GEBHARD (1985) auch nach den Kriterien des Erwerbsanbaus als optimal bezeichnet werden können (25 ha).

3.3.2.2 Betrachtung der Auswirkungen auf Arthropoden auf Nichtzielflächen

Für eine dauerhafte Erhaltung der charakteristischen Biozönosen sollte der Anteil von "Schutz- oder Ausgleichsflächen" 5 % bis 20 % betragen (BOHN et al. 1989, KAULE 1991, ANONYM 1992, RÖSER 1995). So wiesen KRETSCHMER et al. (1995) einen erheblich höheren Artenanteil des Artenpotentials des übergeordneten Naturraumes für solche Agrarräume nach, in denen der Anteil an Kleinstrukturen > 5 % betrug (bezogen auf 100 ha LN). Auch dieses Kriterium ist folglich für die nachhaltige Besiedlung der Agrarlandschaft durch Arthropoden und die Bewahrung der Diversität von Bedeutung.

Nach welchen Kriterien der Gefährdungsgrad von Populationen im Rahmen des Zulassungsverfahrens abgeschätzt werden kann, ist aus faunistisch-ökologischer Sicht wegen der unterschiedlichen Ansprüche der Arten an ihren Lebensraum aber nur schwer zu beantworten. Da eine einfache und pragmatische Vorgehensweise anzustreben ist, sollte nicht die Frage der Schutzwürdigkeit von bestimmten Habitattypen oder Arten im Vordergrund stehen, sondern die Frage nach der potenziellen Gefährdung der Populationen. Damit rückt die Frage nach der Struktur der Nichtzielflächen und der der Agrarlandschaft, die die Stabilität von Populationen maßgeblich beeinflussen, in den Vordergrund. Zusätzlich zur Kategorisierung von Nichtzielhabitaten empfiehlt sich daher die Einschätzung der potenziellen Gefährdung von Populationen in den verschiedenen Habitattypen, die z. B. auch eine flächendeckende Folgenabschätzung mittels GIS-Techniken ermöglichen würde. Eine Umsetzung dieser Erkenntnisse im Rahmen des Zulassungsverfahrens ist zur Zeit jedoch noch nicht möglich.

Der direkte Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Nichtzielflächen via Abtrift wird zur Zeit für offene Gras- und Krautsäume durch die bereits etablierten Abtrifteckwerte (GANZELMEIER et al. 1995) näherungsweise beschrieben (RAUTMANN et al. 1997). Zu beachten ist jedoch, dass diese Werte die natürliche räumliche und zeitliche Variabilität der Exposition von Arthropoden in terrestrischen Systemen nur unzureichend beschreiben und daher eine auf diesen Werten basierende Risikoabschätzung ein mögliches Risiko stark überbewertet. Eine geeignete Korrektur erscheint erforderlich. So konnten RAUTMANN et al. (1997) bei der Applikation eines Tracers in Winterweizen innerhalb eines gramineenbetonten Saumes bereits bei einer Entfernung von 7,5 m keine Sedimentation mehr nachweisen (BBCH 65; Düsentyp XR 11004; Wasseraufwand $300 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$; Windgeschwindigkeit 0,5 bis $3,0 \text{ m sec}^{-1}$) (Tab. 8).

Tab. 8: Durchschnittliche Deposition (%) des Tracers Kupferoxychlorid in einem Feldsaum bei Applikation in WW (BBCH65) (RAUTMANN et al. 1997).

Abstand in m	Auffanghöhe in cm			
	0	35	65	120
0,0	26,14	30,09	43,24	-
1,0	0,63	-	1,05	0,75
3,0	0,36	-	0,46	0,62
7,5	0,00	-	0,00	0,00

Zudem kann bereits bei Einhaltung eines Abstandes von wenigen Metern eine erhebliche Filterwirkung erzielt werden, wie DE SNOO & DE WIT (1996) für einen entwickelten Getreidebestand demonstrieren konnten (verschiedene Düsentypen; Wasseraufwand 200 bis $600 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$; Windgeschwindigkeit 3,0 bis $4,5 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$) (Tab. 9).

Tab. 9: Durchschnittliche Deposition (%) von Pflanzenschutzmitteln am Feldrand bei unterschiedlichen Abständen (DE SNOO & DE WIT 1996).

Abstand in m	Deposition in %
0	100,00
3	0,46
6	0,03

3.4 Umsetzung von Maßnahmen zur Risikominimierung von Pflanzenschutzmitteln im Zulassungsverfahren

Das Konzept zur Umsetzung von Maßnahmen zur Risikominimierung von Pflanzenschutzmitteln im Zulassungsverfahren beschreibt den Regelfall. Ausnahmen, die sich aus naturschützerischen (Naturschutzgebiete, Nationalparke, Landschaftsschutzgebiete etc.) oder pflanzenschützerischen Gesichtspunkten (Anwendung im Forst, Maßnahmen gegen Ein- und Verschleppung von Schadorganismen etc.) ergeben können, müssen im Einzelfall jedoch erwogen werden. Zur Überprüfung der Zulassungsentscheidung kann zusätzlich ein Nachzulassungsmonitoring veranlasst werden.

3.4.1 Maßnahmen auf den Behandlungsflächen

In einer Einzelfallprüfung muss für jedes Anwendungsgebiet die Vertretbarkeit der Effekte geprüft werden und gegebenenfalls eine geeignete Maßnahme festgelegt werden, die sowohl dem Ziel der Schonung des Naturhaushaltes als auch dem der Zweckbestimmung der jeweiligen Anwendung gerecht wird. Diese kann den Anwendungszeitpunkt, die Zahl der Anwendungen, die Anwendungstechnik und -bedingung und die Teilflächenbehandlung umfassen (FORSTER et al. 1997). Die Maßnahmen orientieren sich jeweils an den Zielvorgaben, die sich aus den Definitionen zur Vertretbarkeit gemäß BARRETT et al. (1994) ableiten lassen: *Erholung der Populationen oder Wiederbesiedlung der behandelten Flächen durch Nichtzielarthropoden innerhalb eines relevanten Zeitraumes.*

3.4.2 Reduzierung der Abtrift in Nichtzielflächen

Auch für Nichtzielflächen orientieren sich die Maßnahmen jeweils an den Zielvorgaben, die sich aus den Definitionen zur Vertretbarkeit gemäß BARRETT et al. (1994) ergeben. *Wird der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Nichtzielflächen als ökologisch relevant bewertet*, sind geeignete Maßnahmen zur Reduzierung der Abtrift, z. B. Nutzung abtriftmindernder Applikationstechnik, Einhaltung von Abständen zu Nichtzielflächen, zu erwägen. Grundsätzlich sollte die Notwendigkeit von Abstandsregelungen vor Ort geprüft werden. Dabei kommt den folgenden Kriterien im Hinblick auf die Stabilität von (Meta-) Populationen eine besondere Bedeutung zu: Breite der Kleinstrukturen, Größe der Behandlungsflächen (siehe auch FORSTER & ROTHERT 1998, 1999). Werden Saumbreiten von 3 m unterschritten, werden keine Minimierungsmaßnahmen gefordert, da sich Anwendungsbestimmungen wie Abstandsaufgaben als kontraproduktiv erweisen könnten, z. B. bei Habitatzerstörung durch den Umbruch schmaler Säume oder Verzicht auf die Neuanlage blütenreicher Säume und Streifen wie von NENTWIG (1993) propagiert. Ferner wird bei Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf kleinen Behandlungsflächen (< 1 ha) auf Anwendungsbestimmungen zum Schutz von Nichtzielarthropoden verzichtet.

3.4.3 Umsetzung von Anwendungsbestimmungen in der Praxis

Für die praktische Umsetzung vor Ort sollten u. a. die folgenden Prinzipien gelten (ANONYM 1997):

1. Die Notwendigkeit der Umsetzung von Maßnahmen zur Risikominderung wird vor Ort entschieden.
2. Die örtliche Umsetzung ist schlagspezifisch und sollte vom Anwender protokolliert werden.

Den vorliegenden Schätzungen zufolge kann in der Bundesrepublik Deutschland eine Gesamtlänge der Feldsäume von 1,6 Mio km angenommen werden. Da mit den zur Verfügung stehenden Mitteln z. Z. eine genaue Bestimmung der Breite und Beschaffenheit von Saumstrukturen nicht möglich ist, können jedoch keine detaillierten Aussagen über die Häufigkeit zu schützender Kleinstrukturen gemacht werden. Ein Schutz der Gesamtheit dieser Säume durch Abstände von 5 m würde den Pflanzenschutz auf etwa 6,6 % der landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Fläche erheblich erschweren. Entsprechende Regelungen sind daher insbesondere auf ihre ökonomischen und sozialen Auswirkungen hin zu überprüfen.

Basierend auf der vorliegenden Auswertung zur Beschaffenheit und Häufigkeit von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland kann geschlussfolgert werden, dass Risikominimierungsmaßnahmen für Populationen in Nichtzielflächen in den alten Bundesländern häufiger umgesetzt werden müssen, als dies in den neuen Bundesländern wahrscheinlich ist. Letztere weisen einen erheblich höheren Anteil an zusammenhängenden Ackerflächen auf und weisen i. d. R. gleichzeitig geringere Anteile von Kleinstrukturen auf.

3.5 Forschungsbedarf zur Risikobewertung für Saumstrukturen

An dieser Stelle sollen die Schwerpunkte des aktuellen Forschungsbedarfs zur Risikobewertung von Saumstrukturen im Zusammenhang mit der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf Ackerflächen und der möglichen Abtrift aufgezeigt werden:

1. Vergleichende Untersuchungen zur Sensitivität ausgewählter Arthropodenarten.
2. Untersuchungen zur Erholung von Arthropodengesellschaften.
3. Fallstudien zur Exposition von Nichtzielarthropoden in Saumstrukturen an beispielhaften Standorten.
4. Quantifizierung des Abtriftwiderstandes verschiedener Säume und Kulturbestände.
5. Quantifizierung der Auswirkungen von Abtrift auf Saumstrukturen auf der Grundlage komplexer Kriterien der Risikobewertung.
6. Repräsentative Erfassung und Bewertung der Vegetation von typischen Saumstrukturen in den Agrarlandschaften der Bundesrepublik Deutschland, insbesondere zur Breite, zur Vegetation, zum Alter, zum faunistischen und floristischen Inventar und zum Management der Saumstrukturen.
7. Vervollkommnung der GIS-Analysen von Saumstrukturen mit Hilfe von ATKIS, neuen Biotopkarten und Luftbilddaufnahmen; Folgenabschätzung.

3.6 Literatur

- ANONYM; 1987: Untersuchung und Bewertung von Belastungen in Ökosystemen. Mitt. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft **234**, 1-71.
- ANONYM; 1992: Lübecker Grundsätze des Naturschutzes. Hrsg. Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA). Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen **29 3**, 57-62.
- ANONYM; 1997: Proposal from the 'Advisory Committee on Pesticides' for a system of local environmental risk assessment for pesticides (LERAP). Unveröffentlicht.
- BARRETT, K.; GRANDY, N.; HARRISON, E. G.; HASSAN, S. A.; OOMEN, P.; 1994: Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. SETAC, 1-51.
- BOHN, U.; BÜRGER, K.; MADER, H. J.; 1989: Leitlinien des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Natur Landschaft **64 9**, Sonderbeilage 1-16.
- CILGI, T.; 1993: Measurement of pesticide drift into field boundaries. A.N.P.P.-B.C.P.C. - Second international symposium on pesticides application techniques, Strasbourg - 22nd to 24th September 1993, Proceedings 417-424.
- CILGI, T.; JEPSON, P. C.; 1995: The risks posed by deltamethrin drift to hedgerow butterflies. Environmental Pollution **87**, 1-9.
- DAVIS, B. N. K.; WILLIAMS, C. T.; 1990: Buffer zone widths for honeybees from ground and aerial spraying of insecticides. Environmental Pollution **63**, 247-259.
- DAVIS, B. N. K.; LAKHANI, K. H.; YATES, T. J.; FROST, A. J.; PLANT, R. A.; 1993: Insecticide drift from ground-based, hydraulic spraying of peas and brussels sprouts: bioassays for determining buffer zones. Agriculture, Ecosystems Environment **43**, 93-108.
- DE SNOO, G. R.; DE WIT, P. J.; 1996: Unsprayed crop edges for reducing pesticide drift from field sprayers to ditches and ditch banks. Zit. in: Unsprayed field margins: implications for environment, biodiversity and agricultural practice – The Dutch field margin project in the Haarlemmermeerpolder. PhD thesis Rijksuniversiteit te Leiden, 1-205.
- DE SNOO, G. R.; VAN DER POLL, R. J.; BERTELS, J.; 1996: Butterflies in sprayed and unsprayed margins. Zit. in: Unsprayed field margins: implications for environment, biodiversity and agricultural practice – The Dutch field margin project in the Haarlemmermeerpolder. PhD thesis Rijksuniversiteit te Leiden, 1-205.
- FORSTER, R.; ROTHERT, H.; 1998: The use of field buffer zones as a regulatory measure to reduce the risk to terrestrial non-target arthropods from pesticide use. In: The 1998 Brighton Conference on Pests and Diseases, Conference Proceedings **3**, 931-938.
- FORSTER, R. UND ROTHERT, H.; 1999: Zulassung von Pflanzenschutzmitteln gemäß Richtlinie 91/414/EWG – Ein Konzept zur Risikominimierung für Nichtzielarthropoden, insbesondere auf Nichtzielflächen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **51**, 119-123.

- FORSTER, R.; HEIMBACH, U.; KULA, C.; ZWINGER, P.; 1997: Effects of plant protection products on non-target organisms - a contribution to the discussion of risk assessment and mitigation for terrestrial non-target organisms (flora and fauna). *Plant Research Development* **45**, 89-100.
- GANZELMEIER, H.; RAUTMANN, D.; SPANGENBERG, R.; STRELOKE, M.; HERRMANN, M.; WENZELBURGER, H. J.; WALTER, H. F.; 1995: Untersuchungen zur Abtrift von Pflanzenschutzmitteln: Ergebnisse eines bundesweiten Versuchsprogrammes. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft* **304**, 1-111.
- HABER, W.; 1996: Bedeutung unterschiedlicher Land- und Forstbewirtschaftung für die Kulturlandschaft – einschließlich Biotop- und Artenvielfalt. In: *Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft: Experten.* G. Linckh, H. Sprich, H. Flaig und H. Mohr (Hrsg.) – Springer 1996, 1-26.
- HALLEY, J. M.; THOMAS, C. F. G.; JEPSON, P. C.; 1996: A model for the spatial dynamics of lynx and rabbit populations in farmland. *J. Appl. Ecol.* **33**, 471-492.
- HEMPSCHE, K.; BRINKMANN, W.; 1973: Wie lang sollten Schläge sein? *Mitt. DLG* **2**, 6-38.
- JEDICKE, E.; 1990: Biotopverbund – Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. Ulmer Verl., Stuttgart, 1-249.
- KAULE, G.; 1991: Arten- und Biotopschutz. Ulmer Verl., Stuttgart, 1-519.
- KRETSCHMER, H.; PFEFFER, H.; HOFFMANN, J.; SCHRÖDL, G.; FUX, I.; 1995: Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands, *ZALF-Ber.* **19**, 1-164.
- MÜHLENBERG, M.; HOVESTADT, T.; 1992: Das Zielartenkonzept. *NNA-Ber.* **5** **1**, 36-41.
- NENTWIG, W.; 1993: Schmale Ackerkrautstreifen ins Feld säen? *Pflanzenschutz-Praxis* **3**, 21-25.
- RAUTMANN, D.; FORSTER, R.; HEIMBACH, U.; 1997: Untersuchungen zur Deposition von Pflanzenschutzmitteln in Getreide und angrenzenden Habitaten. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-, Forstwirtschaft* **333**, 11-18.
- RÖSER, B.; 1995: Saum- und Kleinbiotope. ECOMED Verl., Landsberg, 1-258.
- SHERRATT, T. N.; JEPSON, P. C.; 1993: A metapopulation approach to modelling the long-term impact of pesticides on invertebrates. *J. Appl. Ecol.* **30**, 696-705.
- TIETZE, F.; GROSSER, N.; 1985: Zur Bedeutung von Habitatinseln in der Agrarlandschaft aus tierökologischer Sicht. *Hercynia N.F.* **22**, 60-71.
- WEINSCHENK, G.; GEBHARD, H. J.; 1985: Möglichkeiten und Grenzen einer ökologisch begründeten Begrenzung der Intensität der Agrarproduktion. *Materialien zur Umweltforschung* **11**, 1-104.
- WETZEL, T.; 1993: Genug Nützlinge auch auf Großflächen? *Pflanzenschutz-Praxis* **4**, 16-19.
- WRATTEN, S. D.; VAN EMDEN, H. F.; THOMAS, M. B.; 1993: Within-field and border refugia for the enhancement of natural enemies. In: BUGG, R.; PICKETT, C. H. (Eds): *Enhancing natural control of arthropod pests through habitat manipulation.* AG Access/Wiley, New York.

Anhang 1: Analyse der Nachbarschaftsbeziehungen von Ackerflächen auf der Grundlage von ATKIS-Daten in 20 Landschaftseinheiten Deutschlands

Landschaftseinheit	Westliches Schleswig-Holstein			
Bundesland	Schleswig-Holstein			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	774 584	184 083	316 016	55 035
Anteil zur Gesamtfläche (%)		23,8	40,8	7,1
Stichprobe (%)	12,2	24,5	9,8	16,5
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
< 20 ha	352	von 305	bis 399	19 899,9
> 20 ha	67	von 54	bis 80	25 150,2
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
Gehölz (< 0,2 ha)	24	von 16	bis 31	87,8
Feuchtbiotop (< 0,5 ha)	7	von 4	bis 9	31,6
Wald und Forst (0,2 - 0,5 ha)	43	von 31	bis 55	519,5
Grünland (< 0,5 ha)	94	von 73	bis 115	729,7
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	11,4	2 105	1 798	2 411
Wegen (einfach)	20,2	3 726	3 388	4 064
Bahnschienen	1,2	221	147	295
Flüssen und Kanälen	3,4	633	487	779
Gräben	22,3	4 100	2 654	5 546
Siedlungen	7,6	1 391	1 263	1 520
Ackerland	3,5	640	398	882
Grünland	28,2	5 185	4 029	6 341
Gärten	0,1	18	0	30
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,7	130	69	192
Wald	8,2	1 504	1 019	1 990
Gehölz (Feld)	1,1	202	139	264
Sonderkulturen	0,3	62	27	97
Flächengewässern	0,4	71	44	97
Gesamtlänge von Säumen	108,6	19 988	15 463	24 507
Länge der Nachbarschaften	128,8	23 714	18 851	28 572
Prozentualer Anteil der Säume bei 4 m Breite				4,34
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,09

Landschaftseinheit	Östliches Schleswig-Holstein			
Bundesland	Schleswig-Holstein			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	886 510	427 042	133 763	109 131
Anteil zur Gesamtfläche (%)		48,2	15,1	12,3
Stichprobe (%)	17,8	21,6	15,9	17,9
		Vertrauensintervall		
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	von	bis	Fläche (ha)
< 20 ha	207	184	229	20 980,3
> 20 ha	85	79	91	71 247,5
		Vertrauensintervall		
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	von	bis	Fläche (ha)
Gehölz (< 0,2 ha)	57	48	66	444,7
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	2	1	3	12
Wald und Forst (0,2 - 0,5 ha)	91	82	101	1 879,1
Grünland (< 0,5 ha)	45	39	51	717,9
		Säume (km)		Vertrauensintervall
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Mittelwert	von	bis
Straßen	12,3	5 244	4 738	5 750
Wegen (einfach)	15	6 425	6 014	6 837
Bahnschienen	0,8	323	175	472
Flüssen und Kanälen	5,2	2 241	1 913	2 570
Gräben	6,5	2 776	2 316	3 236
Siedlungen	7,1	3 044	2 743	3 345
Ackerland	2,7	1 173	617	1 730
Grünland	17,6	7 503	6 561	8 446
Gärten	0,1	33	0	49
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,1	46	21	72
Wald	10,3	4 380	3 857	4 903
Gehölz (Feld)	2,4	1 031	892	1 170
Sonderkulturen	0,1	60	12	109
Flächengewässern	0,5	223	168	278
Gesamtlänge von Säumen	80,8	34 504	30 026	38 966
Länge der Nachbarschaften	95,8	40 929	36 039	45 803
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				3,23
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				3,95

Landschaftseinheit Bundesland	Vorpommern Mecklenburg-Vorpommern			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	868 875	425 083	126 155	152 031
Anteil zur Gesamtfläche (%)		48,9	14,5	17,5
Stichprobe (%)	98,3	94,9	96,3	80,5
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	152	151	153	72 614,05
> 20 ha	99	98	99	436 812,93
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	27	27	27	154,6
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	4	4	4	61,2
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	52	52	52	1 201,7
Grünland (< 0,5 ha)	84	83	85	1 263,6
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	14	4 823	4 823	4 823
Wegen (einfach)	7,7	2 660	2 660	2 660
Bahnschienen	1,9	656	656	656
Flüssen und Kanälen	1	350	350	350
Gräben	4	1 374	1 374	1 374
Siedlungen	7,4	2 545	2 545	2 545
Ackerland	5,3	1 822	1 822	1 822
Grünland	11,9	4 086	4 086	4 086
Gärten	0,4	142	142	142
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	1,8	622	622	622
Wald	5,4	1 857	1 857	1 857
Gehölz (Feld)	2,7	931	931	931
Sonderkulturen	0	2	2	2
Flächengewässern	0,8	274	274	274
Gesamtlänge von Säumen	64,4	22 144	22 144	22 144
Länge der Nachbarschaften	72,7	24 981	18 278	31 595
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				2,58
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				2,71

Landschaftseinheit Bundesland	Mecklenburg Mecklenburg-Vorpommern			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 762 522	720 683	174 680	477 637
Anteil zur Gesamtfläche (%)		40,9	9,9	27,1
Stichprobe (%)	63,3	77,6	100,3	54
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	113	99	128	106 484,50
> 20 ha	79	70	89	617 072,67
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	17	14	20	347,4
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	4	3	5	120,2
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	28	21	35	2 788,9
Grünland (< 0,5 ha)	50	41	58	2 119,4
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	13,5	9 760	8 944	10 577
Wegen (einfach)	9,6	6 907	6 283	7 532
Bahnschienen	1,4	1 034	700	1 369
Flüssen und Kanälen	2	1 423	1 018	1 827
Gräben	6,2	4 473	3 180	5 766
Siedlungen	6,1	4 373	3 872	4 874
Ackerland	5,2	3 734	1 799	5 669
Grünland	8,7	6 247	4 938	7 557
Gärten	0,3	244	0	317
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,7	493	328	657
Wald	9	6 518	4 579	8 458
Gehölz (Feld)	1,4	993	527	1 459
Sonderkulturen	0	30	4	55
Flächengewässern	0,9	642	424	860
Gesamtlänge von Säumen	65,0	46 873	36 597	56 978
Länge der Nachbarschaften	74,6	53 781	42 880	64 510
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				2,60
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				3,35

Landschaftseinheit Bundesland	Prignitz/Brandenburg Mecklenburg-Vorpommern			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	729 995	284 795	132 814	203 314
Anteil in zur Gesamtfläche (%)		39	18,2	27,9
Stichprobe (%)	34,1	41,5	36,3	32,8
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	124	102	147	35 727,11
> 20 ha	84	75	92	157 458,37
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	12	9	16	211,4
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	5	4	6	32
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	25	15	34	1 407,7
Grünland (< 0,5 ha)	35	27	43	980,6
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	12,3	3 489	3 031	3 948
Wegen (einfach)	10,9	3 116	2 753	3 480
Bahnschienen	1,5	426	275	576
Flüssen	1,3	372	238	505
Gräben	15,3	4 371	3 311	5 432
Siedlungen	4,9	1 387	1 220	1 553
Ackerland	3,2	925	70	1 780
Grünland	7,7	2 184	1 583	2 786
Gärten	0,3	96	0	134
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,1	35	10	59
Wald	9,6	2 720	2 058	3 383
Gehölz (Feld)	0,6	184	91	277
Sonderkulturen	0	6	0	12
Flächengewässern	0,2	54	32	77
Gesamtlänge von Säumen	68	19 365	14 672	24 002
Länge der Nachbarschaften	78,9	22 482	17 424	27 482
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				2,72
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				3,64

Landschaftseinheit Bundesland	Nördliches Niedersächsisches Tiefland Niedersachsen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 208 033	261 513	568 146	78 871
Anteil zur Gesamtfläche (%)		21,6	47	6,5
Stichprobe (%)	25,9	32,8	27,2	23,4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	264	229	299	47 807,71
> 20 ha	35	24	45	37 911,61
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	30	23	37	392,8
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	8	4	11	140,4
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	57	44	70	1 834,2
Grünland (< 0,5 ha)	14	12	16	388,4
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	28,4	7 424	6 087	8 761
Wegen (einfach)	16,5	4 326	3 604	5 048
Bahnschienen	0,9	238	167	308
Flüssen und Kanälen	3,1	813	435	1 191
Gräben	8,2	2 155	1 400	2 911
Siedlungen	15	3 914	3 088	4 739
Ackerland	9,4	2 448	1 351	3 545
Grünland	60,1	15 717	12 845	18 589
Gärten	0,1	15	0	22
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,6	169	97	242
Wald	5,6	1 467	1 030	1 905
Gehölz (Feld)	0,9	246	134	358
Sonderkulturen	2,6	681	70	1 293
Flächengewässern	0,3	83	46	121
Gesamtlänge von Säumen	151,8	39 697	30 354	49 032
Länge der Nachbarschaften	168,3	44 023	33 958	54 080
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				6,07
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				7,13

Landschaftseinheit Bundesland	Südliches Niedersächsisches Tiefland Niedersachsen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	2 945 272	1 252 470	354 599	637 163
Anteil zur Gesamtfläche (%)		42,5	12	21,6
Stichprobe (%)	17,5	22	22,7	15,9
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	432	385	479	150 614,54
> 20 ha	75	64	85	125 063,97
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	51	42	60	1 677,2
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	7	4	10	274,5
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	95	80	110	7 739,5
Grünland (< 0,5 ha)	27	17	37	1 456,7
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	21,4	26 773	24 192	29 354
Wegen (einfach)	26,4	33 059	30 497	35 620
Bahnschienen	1,1	1 394	1 007	1 782
Flüssen und Kanälen	3,9	4 906	3 727	6 085
Gräben	8,3	10 428	8 026	12 830
Siedlungen	8,3	10 394	8 803	11 985
Ackerland	8,5	10 675	7 322	14 028
Grünland	17,8	22 255	18 008	26 503
Gärten	0,2	204	0	309
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,3	380	176	583
Wald	13,3	16 604	13 565	19 642
Gehölz (Feld)	0,7	820	672	968
Sonderkulturen	0,2	232	140	324
Flächengewässern	3	3 707	0	9 114
Gesamtlänge von Säumen	113,2	141 831	114 436	169 126
Länge der Nachbarschaften	139,6	174 889	144 933	204 747
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				4,53
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,42

Landschaftseinheit Bundesland	Altmark Sachsen-Anhalt			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	619 443	250 205	76 315	139 027
Anteil zur Gesamtfläche (%)		40,4	12,3	22,4
Stichprobe (%)	11,9	17,6	9,3	10,1
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	170	98	243	7 868,39
> 20 ha	90	74	107	36 242,46
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	15	6	25	65,1
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	53	43	62	491,3
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	16,6	4 153	3 908	4 398
Wegen (einfach)	17,2	4 310	3 181	5 439
Bahnschienen	2,8	699	553	846
Flüssen und Kanälen	6,4	1 610	1 363	1 857
Gräben	2,2	555	272	838
Siedlungen	4,9	1 232	1 034	1 431
Ackerland	5,2	1 294	1 136	1 453
Grünland	6,7	1 684	1 150	2 218
Gärten	1,4	356	0	473
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	5,6	1 406	715	2 097
Gehölz (Feld)	0,1	34	13	55
Sonderkulturen	0	8	0	18
Flächengewässern	0,3	77	30	125
Gesamtlänge von Säumen	69,6	17 420	13 352	21 248
Länge der Nachbarschaften	86,8	21 729	16 533	26 686
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				2,78
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				3,01

Landschaftseinheit Bundesland	Brandenburg			
	Brandenburg			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 477 988	410 140	121 701	574 951
Anteil zur Gesamtfläche (%)		27,7	8,2	38,9
Stichprobe (%)	6,8	11,7	13,8	4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauer Intervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	179	127	230	9 331,31
> 20 ha	66	59	74	38 655,03
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	22	18	26	162,5
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	13	7	20	117,6
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	42	31	53	1 313,3
Grünland (< 0,5 ha)	62	39	84	1 227,9
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	14,5	5 962	5 076	6 849
Wegen (einfach)	15,9	6 531	5 655	7 408
Bahnschienen	1,6	670	361	979
Flüssen und Kanälen	2,9	1 179	541	1 817
Gräben	15,4	6 297	3 780	8 813
Siedlungen	7,4	3 036	2 364	3 709
Ackerland	2,7	1 125	0	2 362
Grünland	7,6	3 118	2 101	4 135
Gärten	0,4	175	0	270
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,7	293	169	417
Wald	16,2	6 645	3 494	9 796
Gehölz (Feld)	1	403	215	592
Sonderkulturen	0,3	119	38	200
Flächengewässern	0,4	175	111	239
Gesamtlänge von Säumen	87,1	35 729	23 794	47 585
Länge der Nachbarschaften	103,0	42 261	29 449	54 993
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				3,48
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				4,17

Landschaftseinheit Bundesland	Uckermark Brandenburg				
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald	
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	227 245	112 226	7 295	69 258	
Anteil zur Gesamtfläche (%)		49,4	3,2	30,5	
Stichprobe (%)	11,1	15,8	11,7	6,5	
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)	
		von	bis		
< 20 ha	107	79	135	1 648,40	
> 20 ha	93	74	112	16 052,72	
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)	
		von	bis		
Gehölz (< 0,2 ha)	18	9	27	25,8	
Feuchtbiopte (< 0,5 ha)	5	3	7	6,4	
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	31	22	40	174,3	
Grünland (< 0,5 ha)	41	29	52	161,6	
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall		
			von	bis	
Straßen	13,5	1 511	1 263	1 759	
Wegen (einfach)	11,2	1 257	919	1 596	
Bahnschienen	0,7	81	27	136	
Flüssen und Kanälen	1,6	180	80	280	
Gräben	13,8	1 553	556	2 550	
Siedlungen	5,8	654	572	735	
Ackerland	0,3	31	4	57	
Grünland	2,7	306	183	429	
Gärten	0,1	14	0	30	
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,3	38	9	66	
Wald	8,1	911	529	1 293	
Gehölz (Feld)	1,3	140	88	192	
Sonderkulturen	0,1	16	0	41	
Flächengewässern	0,7	81	27	135	
Gesamtlänge von Säumen	60,4	6 773	4 247	9 300	
Länge der Nachbarschaften	71,6	8 031	5 166	10 896	
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				2,41	
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				2,74	

Landschaftseinheit	Rheinische und Westfälische Bucht			
Bundesland	Nordrhein-Westfalen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 874 708	774 915	203 739	261 474
Anteil zur Gesamtfläche (%)		41,3	10,9	13,9
Stichprobe (%)	13,1	19,1	17,1	12,6
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	620	556	683	90 416,37
> 20 ha	70	58	82	57 454,85
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	76	39	113	981,3
Feuchtbiotop (< 0,5 ha)	1	1	2	9,2
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	96	52	141	3 787,4
Grünland (< 0,5 ha)	95	79	111	2 255,3
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	16,7	12 925	10 977	14 873
Wegen (einfach)	31,6	24 470	22 180	26 761
Bahnschienen	1,3	978	706	1 250
Flüssen und Kanälen	12,8	9 912	7 359	12 466
Gräben	8	6 220	3 881	8 558
Siedlungen	12	9 271	7 536	11 006
Ackerland	12	9 290	3 674	14 906
Grünland	17,3	13 380	11 226	15 534
Gärten	0,1	72	0	101
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	10	0	21
Wald	10,7	8 325	6 380	10 269
Gehölz (Feld)	3,5	2 711	1 122	4 300
Sonderkulturen	0,2	149	50	247
Flächengewässern	0,2	168	109	226
Gesamtlänge von Säumen	126,3	97 881	75 198	120 520
Länge der Nachbarschaften	157,9	122 351	97 378	147 281
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,05
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,96

Landschaftseinheit Bundesland	Niedersächsisches Hügelland Niedersachsen/Nordrhein-Westfalen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 211 001	459 218	112 561	367 751
Anteil zur Gesamtfläche (%)		37,9	9,3	30,4
Stichprobe (%)	10,3	12,5	16,8	9,4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	599	475	724	35 218,20
> 20 ha	40	29	52	22 162,83
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	62	50	73	644,5
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	1	1	1	4,4
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	81	61	101	2 627,7
Grünland (< 0,5 ha)	80	59	100	1 508,6
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	15,3	7 006	5 953	8 058
Wegen (einfach)	50,6	23 237	19 667	26 808
Bahnschienen	1,1	501	278	724
Flüssen und Kanälen	6,4	2 941	2 309	3 573
Gräben	1,1	522	209	835
Siedlungen	7	3 194	2 034	4 355
Ackerland	1,7	793	388	1 198
Grünland	12,6	5 779	4 279	7 280
Gärten	0,9	429	0	787
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,2	72	0	190
Wald	7,6	3 502	2 381	4 623
Gehölz (Feld)	2,5	1 150	532	1 768
Sonderkulturen	0	19	2	35
Flächengewässern	0,1	46	17	75
Gesamtlänge von Säumen	107,1	49 191	38 001	60 310
Länge der Nachbarschaften	157,7	72 428	57 668	87 118
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				4,28
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,33

Landschaftseinheit Bundesland	Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland Sachsen-Anhalt/Sachsen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 308 979	721 398	62 065	151 450
Anteil zur Gesamtfläche (%)		55,1	4,7	11,6
Stichprobe (%)	47,9	63,3	64,5	27,7
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	160	145	175	57 017,95
> 20 ha	95	91	98	399 285,58
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	13	11	15	174,1
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	1	1	1	3,9
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	33	28	37	1 190,6
Grünland (< 0,5 ha)	79	69	88	1 682,7
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	16,2	11 662	10 836	12 488
Wegen (einfach)	12,2	8 793	8 291	9 294
Bahnschienen	2,3	1 629	1 415	1 843
Flüssen und Kanälen	5,1	3 700	3 342	4 058
Gräben	0,8	577	413	741
Siedlungen	6	4 335	3 923	4 747
Ackerland	7,8	5 603	4 892	6 315
Grünland	3,3	2 376	1 909	2 843
Gärten	2,3	1 655	0	1 937
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,1	79	44	114
Wald	3,4	2 487	2 134	2 839
Gehölz (Feld)	0,1	83	61	105
Sonderkulturen	0	30	17	42
Flächengewässern	0,3	201	143	259
Gesamtlänge von Säumen	59,9	43 208	37 420	47 623
Länge der Nachbarschaften	72,1	52 000	45 712	56 917
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				2,40
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				2,82

Landschaftseinheit Bundesland	Nieder- und Oberlausitz Sachsen/Brandenburg			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	842 067	261 158	73 166	254 459
Anteil zur Gesamtfläche (%)		31	8,7	30,2
Stichprobe (%)	11,4	18,1	17,6	7,7
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	348	319	377	15 986,55
> 20 ha	80	67	92	31 307,44
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	65	44	86	374
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	185	156	214	2 155,6
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	24,2	6 315	5 688	6 943
Wegen (einfach)	15,9	4 143	3 499	4 786
Bahnschienen	1,8	458	247	668
Flüssen und Kanälen	9	2 338	474	4 203
Gräben	0,1	24	0	64
Siedlungen	9,3	2 421	1 961	2 881
Ackerland	12,7	3 324	2 766	3 881
Grünland	13,9	3 622	2 558	4 687
Gärten	3,2	827	0	1 385
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	9	1	18
Wald	13,9	3 619	2 942	4 296
Gehölz (Feld)	0,1	19	6	32
Sonderkulturen	0,1	18	0	35
Flächengewässern	0	0	0	0
Gesamtlänge von Säumen	103,9	27 138	20 127	33 880
Länge der Nachbarschaften	119,8	31 281	23 626	38 667
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				4,16
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,13

Landschaftseinheit Bundesland	Rheinisches Schiefergebirge Rheinland-Pfalz/Hessen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	2 681 333	397 577	408 638	1 206 219
Anteil zur Gesamtfläche (%)		14,8	15,2	45
Stichprobe (%)	11,4	26,8	13,7	8,7
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	1 107	996	1 217	100 284,28
> 20 ha	15	9	20	6 339,24
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	99	85	113	1 150,4
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	240	212	268	6 782,5
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	18,5	7 352	6 804	7 900
Wegen (einfach)	97,8	38 869	35 639	42 098
Bahnschienen	0,7	283	152	414
Flüssen und Kanälen	6,6	2 642	2 197	3 086
Gräben	1,2	475	303	647
Siedlungen	4,5	1 775	1 426	2 124
Ackerland	3,1	1 214	779	1 649
Grünland	11,6	4 602	3 725	5 480
Gärten	0,1	30	0	52
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	6,6	2 619	2 048	3 189
Gehölz (Feld)	2,5	975	770	1 180
Sonderkulturen	0,2	89	17	161
Flächengewässern	0	15	7	24
Gesamtlänge von Säumen	153,3	60 940	53 867	68 005
Länge der Nachbarschaften	251,0	99 809	89 506	110 104
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				6,13
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				8,13

Landschaftseinheit Bundesland	Hessisches Bergland und Rhön Hessen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 251 053	309 707	182 304	471 818
Anteil zur Gesamtfläche (%)		24,8	14,6	37,7
Stichprobe (%)	25,3	37,8	33,5	23,4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	895	849	941	104 787,86
> 20 ha	24	21	28	12 316,26
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	100	91	110	922,3
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	6	6	6	1,2
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	144	132	156	4 164,5
Grünland (< 0,5 ha)	158	147	168	3 045,1
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	17,6	5 447	5 196	5 697
Wegen (einfach)	77,1	23 865	23 052	24 678
Bahnschienen	1	311	246	376
Flüssen und Kanälen	7,9	2 440	2 151	2 729
Gräben	1,4	442	351	532
Siedlungen	5,5	1 702	1 549	1 856
Ackerland	0,6	173	155	190
Grünland	14,5	4 480	3 924	5 035
Gärten	0,1	18	0	23
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	1	0	3
Wald	7,4	2 305	1 996	2 615
Gehölz (Feld)	4,4	1 367	1 113	1 620
Sonderkulturen	0	8	3	12
Flächengewässern	0,1	37	22	52
Gesamtlänge von Säumen	137,5	42 595	39 759	45 418
Länge der Nachbarschaften	214,6	66 460	62 811	70 096
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,50
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				8,13

Landschaftseinheit Bundesland	Wetterau Hessen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	248 030	67 550	10 968	74 968
Anteil zur Gesamtfläche (%)		27,2	4,4	30,2
Stichprobe (%)	11,6	22,7	35,2	8,3
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	1 236	1 095	1 376	14 293,89
> 20 ha	16	9	22	1 067,08
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	56	38	74	71,8
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	173	123	223	519
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	14,3	967	882	1 052
Wegen (einfach)	79,4	5 360	4 877	5 844
Bahnschienen	0,6	40	18	61
Flüssen und Kanälen	7,3	494	302	685
Gräben	1,6	111	54	167
Siedlungen	4,7	314	238	391
Ackerland	0,7	50	36	64
Grünland	5,3	360	206	514
Gärten	0,1	10	0	15
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	3	0	9
Wald	2,3	157	12	302
Gehölz (Feld)	2,9	195	117	273
Sonderkulturen	0	3	0	7
Flächengewässern	0,1	4	0	8
Gesamtlänge von Säumen	119,4	8 067	6 738	9 391
Länge der Nachbarschaften	198,8	13 427	11 615	15 235
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				4,78
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,65

Landschaftseinheit Bundesland	Thüringer Becken und Thüringer Hügelland Thüringen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	836 752	388 638	47 433	209 657
Anteil zur Gesamtfläche (%)		46,4	5,7	25,1
Stichprobe (%)	18	23,3	24,9	14,1
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	446	240	651	21 935,17
> 20 ha	71	56	86	68 758,58
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	35	15	54	171,6
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	2	2	2	3,5
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	54	29	79	959,2
Grünland (< 0,5 ha)	60	31	88	626,8
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	16,3	6 320	5 525	7 114
Wegen (einfach)	35,4	13 743	10 037	17 449
Bahnschienen	2,3	894	604	1 184
Flüssen und Kanälen	9,7	3 750	3 120	4 380
Gräben	1,6	609	177	1 041
Siedlungen	5,7	2 211	1 858	2 564
Ackerland	3,9	1 526	0	3 750
Grünland	5,1	1 984	1 517	2 451
Gärten	2,5	970	0	1 240
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,1	20	0	46
Wald	6,7	2 608	1 704	3 512
Gehölz (Feld)	2,1	797	0	2 022
Sonderkulturen	0,1	41	2	79
Flächengewässern	0,5	199	113	285
Gesamtlänge von Säumen	91,8	35 672	23 528	47 118
Länge der Nachbarschaften	127,2	49 416	33 565	64 567
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				3,67
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				4,12

Landschaftseinheit Bundesland	Main-Franken Bayern			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	507 145	195 610	14 003	122 737
Anteil zur Gesamtfläche (%)		38,6	2,8	24,2
Stichprobe (%)	24,6	36,3	55,6	24,7
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	447	65	828	19 804,34
> 20 ha	95	65	125	51 209,85
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	102	9	195	310,8
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	137	57	217	826,9
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	15,3	2 990	2 662	3 318
Wegen (einfach)	75,6	14 792	13 702	15 881
Bahnschienen	1	201	103	300
Flüssen und Kanälen	8,9	1 742	1 148	2 337
Gräben	0,9	185	18	351
Siedlungen	5	972	704	1 240
Ackerland	5,7	1 116	107	2 125
Grünland	2,8	542	418	665
Gärten	0,2	43	0	59
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	11,1	2 179	1 636	2 721
Gehölz (Feld)	4,7	912	274	1 551
Sonderkulturen	1,2	231	109	353
Flächengewässern	0	1	0	2
Gesamtlänge von Säumen	132,4	25 905	20 881	30 903
Länge der Nachbarschaften	208,1	40 697	34 583	46 783
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,30
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,88

Landschaftseinheit	Thüringer Wald			
Bundesland	Thüringen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	406 575	104 966	49 820	161 384
Anteil zur Gesamtfläche (%)		25,8	12,3	39,7
Stichprobe (%)	25,1	38,9	32,9	23,4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	282	236	328	18 267,42
> 20 ha	63	46	80	22 521,54
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	21	11	31	63,9
Feuchtbiotop (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 - 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	70	56	84	383,5
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	18,1	1 899	1 737	2 061
Wegen (einfach)	53,8	5 648	4 513	6 783
Bahnschienen	1,2	121	45	198
Flüssen und Kanälen	11	1 156	983	1 330
Gräben	0,1	15	0	34
Siedlungen	4,2	442	342	541
Ackerland	1,8	185	73	298
Grünland	9,4	990	760	1 219
Gärten	1	108	0	164
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	11,4	1 200	925	1 476
Gehölz (Feld)	1	104	43	165
Sonderkulturen	0,1	9	0	21
Flächengewässern	0,1	12	4	20
Gesamtlänge von Säumen	113,3	11 889	9 417	14 309
Länge der Nachbarschaften	167,1	17 537	13 930	21 092
Prozentualer Anteil der Säume bei 4 m Breite				4,53
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				4,96

Landschaftseinheit Bundesland	Franken Bayern			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	872 800	339 774	129 117	270 534
Anteil zur Gesamtfläche (%)		38,9	14,8	31
Stichprobe (%)	16,5	18,9	18,4	16,3
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	216	103	329	17 521,51
> 20 ha	74	57	91	46 635,25
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	24	10	37	203,2
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	2	2	2	3,9
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	45	30	59	1 096,3
Grünland (< 0,5 ha)	100	53	148	1 570,9
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	21,2	7 217	6 262	8 171
Wegen (einfach)	58,3	19 823	18 636	21 010
Bahnschienen	1,3	439	251	628
Flüssen und Kanälen	13,3	4 526	3 791	5 260
Gräben	0,8	259	156	362
Siedlungen	7,3	2 486	2 142	2 829
Ackerland	1,7	567	0	1 232
Grünland	20,1	6 846	4 527	9 165
Gärten	0,2	68	0	103
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,1	35	17	54
Wald	16,3	5 542	3 951	7 133
Gehölz (Feld)	0,9	312	113	510
Sonderkulturen	0,2	67	33	101
Flächengewässern	0	6	1	12
Gesamtlänge von Säumen	141,8	48 193	39 782	56 571
Länge der Nachbarschaften	200,2	68 016	58 418	77 581
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,67
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				6,52

Landschaftseinheit Bundesland	Vogtland Thüringen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	203 499	67 759	33 965	85 027
Anteil zur Gesamtfläche (%)		33,3	16,7	41,8
Stichprobe (%)	19,1	24,3	22,8	11,5
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	283	139	428	5 849,71
> 20 ha	63	52	74	10 619,86
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	56	18	94	102,9
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	173	103	243	646,2
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	21,9	1 485	1 195	1 775
Wegen (einfach)	29,6	2 007	1 090	2 925
Bahnschienen	0,7	47	7	88
Flüssen und Kanälen	4,7	316	152	480
Gräben	0,1	9	- 6	24
Siedlungen	8,8	593	464	722
Ackerland	8,3	565	109	1 020
Grünland	21,8	1 476	1 074	1 878
Gärten	0,7	45	0	95
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	25,5	1 725	1 307	2 142
Gehölz (Feld)	0,1	5	0	12
Sonderkulturen	0	0	0	0
Flächengewässern	0	0	0	0
Gesamtlänge von Säumen	122,1	8 273	5 389	11 161
Länge der Nachbarschaften	151,7	10 280	6 479	14 086
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				4,88
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,99

Landschaftseinheit Bundesland	Sächsisches Hügelland Sachsen/Thüringen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	729 890	299 885	52 671	176 998
Anteil zur Gesamtfläche (%)		41,1	7,2	24,2
Stichprobe (%)	24,6	31	47,5	21,9
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	270	244	297	25 223,64
> 20 ha	81	72	89	67 869,41
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	58	46	70	369,7
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	1	1	1	1,8
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	89	70	108	1 781,8
Grünland (< 0,5 ha)	184	154	215	2 515,5
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	23,9	7 178	6 534	7 822
Wegen (einfach)	15,4	4 616	3 974	5 257
Bahnschienen	2,1	619	447	790
Flüssen und Kanälen	3,8	1 136	991	1 281
Gräben	0	4	0	7
Siedlungen	8,3	2 496	2 192	2 801
Ackerland	8,4	2 516	1 729	3 303
Grünland	14,5	4 340	3 690	4 989
Gärten	1,1	328	0	457
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	6	2	10
Wald	14,6	4 379	3 606	5 153
Gehölz (Feld)	0	5	2	9
Sonderkulturen	0	0	0	1
Flächengewässern	0,9	281	28	533
Gesamtlänge von Säumen	93	27 903	23 194	32 414
Länge der Nachbarschaften	108,4	32 519	27 168	37 671
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				3,72
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				5,28

Landschaftseinheit Bundesland	Pfälzer Wald Rheinland-Pfalz/Saarland			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	827 675	141 670	81 393	355 361
Anteil zur Gesamtfläche (%)		17,1	9,8	42,9
Stichprobe (%)	10,8	29	16,9	5,8
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	1 058	836	1 280	39 479,17
> 20 ha	8	2	13	1 666,29
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	80	43	117	269,2
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	319	287	351	2 146,8
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	17,7	2 504	1 916	3 092
Wegen (einfach)	84,1	11 916	11 354	12 479
Bahnschienen	0,9	124	71	178
Flüssen und Kanälen	9,3	1 322	855	1 789
Gräben	0	0	0	0
Siedlungen	2	290	0	767
Ackerland	9,1	1 295	846	1 744
Grünland	8,7	1 230	363	2 096
Gärten	0,1	17	0	28
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	8,5	1 204	178	2 229
Gehölz (Feld)	1,7	235	97	373
Sonderkulturen	0,9	130	8	253
Flächengewässern	0	1	0	2
Gesamtlänge von Säumen	143,1	20 269	15 502	25 030
Länge der Nachbarschaften	227,2	32 186	26 857	37 509
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,72
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				7,43

Landschaftseinheit	Oberrheingraben			
Bundesland	Rheinland-Pfalz/Baden-Württemberg			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	710 007	215 103	23 927	179 192
Anteil zur Gesamtfläche (%)		30,3	3,4	25,2
Stichprobe (%)	22,2	36,5	54,5	8,6
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	948	808	1 088	73 910,95
> 20 ha	11	8	15	4 591,52
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	32	23	42	186,4
Feuchtbiotop (< 0,5 ha)	3	2	5	6,7
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	56	41	71	883,1
Grünland (< 0,5 ha)	262	171	353	3 470,2
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	10,1	2 165	1 745	2 586
Wegen (einfach)	71,3	15 334	14 221	16 447
Bahnschienen	0,8	176	85	266
Flüssen und Kanälen	7,4	1 586	1 082	2 091
Gräben	9,6	2 058	557	3 560
Siedlungen	4,9	1 064	748	1 381
Ackerland	15,3	3 284	152	6 416
Grünland	6,1	1 309	602	2 017
Gärten	0,2	54	0	83
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,1	14	0	33
Wald	1,1	246	135	358
Gehölz (Feld)	1,5	322	191	453
Sonderkulturen	5,6	1 213	371	2 055
Flächengewässern	0,1	27	9	45
Gesamtlänge von Säumen	134,1	28 853	19 893	37 790
Länge der Nachbarschaften	205,4	44 187	34 113	54 237
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,37
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				7,48

Landschaftseinheit	Odenwald			
Bundesland	Baden-Württemberg/Hessen			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	314 126	52 209	32 977	149 125
Anteil zur Gesamtfläche (%)		16,6	10,5	47,5
Stichprobe (%)	11	24,8	19,7	7,7
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	1 035	542	1 527	12 675,07
> 20 ha	6	4	8	272,35
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	148	116	180	261,4
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	338	160	515	1 473,5
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	16,4	859	686	1 031
Wegen (einfach)	80,1	4 183	3 527	4 838
Bahnschienen	0,2	8	0	19
Flüssen und Kanälen	9,9	516	272	760
Gräben	1,7	87	11	163
Siedlungen	6,2	324	169	479
Ackerland	3,7	195	17	373
Grünland	39,3	2 054	1 022	3 086
Gärten	0,2	12	0	29
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	14,4	754	482	1 025
Gehölz (Feld)	2,9	152	60	244
Sonderkulturen	0,2	11	4	18
Flächengewässern	0	1	0	3
Gesamtlänge von Säumen	175,4	9 156	6 247	12 068
Länge der Nachbarschaften	255,5	13 339	9 774	16 907
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				7,01
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				10,34

Landschaftseinheit Bundesland	Neckarland Baden-Württemberg			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	895 373	278 230	88 583	287 001
Anteil zur Gesamtfläche (%)		31,1	9,9	32,1
Stichprobe (%)	12,3	18,6	17,2	10
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	1 085	925	1 246	48 961,94
> 20 ha	10	6	15	2 910,65
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	149	122	175	1 009,2
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	3	2	4	9,9
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	214	185	243	4 218,4
Grünland (< 0,5 ha)	380	298	461	5 385,2
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	16	4 448	3 594	5 302
Wegen (einfach)	68,7	19 125	17 211	21 039
Bahnschienen	0,8	217	44	389
Flüssen und Kanälen	8,6	2 397	1 651	3 142
Gräben	0	10	0	23
Siedlungen	5,7	1 579	1 269	1 889
Ackerland	10,9	3 043	2 609	3 478
Grünland	10,2	2 846	2 034	3 657
Gärten	0,2	51	0	77
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	6	0	13
Wald	9,8	2 741	1 885	3 596
Gehölz (Feld)	6,8	1 890	1 200	2 580
Sonderkulturen	0,6	180	43	318
Flächengewässern	0,1	19	10	28
Gesamtlänge von Säumen	138,6	38 552	31 547	45 532
Länge der Nachbarschaften	207,3	57 677	48 759	66 571
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,54
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				9,36

Schwäbisch-Fränkischer Wald					
Landschaftseinheit					
Bundesland	Baden-Württemberg				
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald	
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	365 620	69 811	65 944	133 808	
Anteil zur Gesamtfläche (%)		19,1	18	36,6	
Stichprobe (%)	13,7	15,3	20,2	15,7	
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)	
		von	bis		
< 20 ha	596	418	773	10 431,43	
> 20 ha	3	1	4	246,15	
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)	
		von	bis		
Gehölz (< 0,2 ha)	272	238	305	1 000,6	
Feuchtbiotop (< 0,5 ha)	0	0	0	0	
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0	
Grünland (< 0,5 ha)	419	289	549	3 431,3	
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall		
		Mittelwert	von	bis	
Straßen	21,7	1 512	1 279	1 745	
Wegen (einfach)	57,2	3 990	3 392	4 589	
Bahnschienen	1	68	17	119	
Flüssen und Kanälen	10,4	729	468	989	
Gräben	0,3	20	3	36	
Siedlungen	8,2	572	376	767	
Ackerland	13,1	913	566	1 260	
Grünland	39,4	2 753	1 731	3 775	
Gärten	0,2	12	0	21	
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0	
Wald	13,4	933	539	1 328	
Gehölz (Feld)	3,5	241	80	403	
Sonderkulturen	0,2	15	3	26	
Flächengewässern	0,2	12	4	19	
Gesamtlänge von Säumen	168,6	11 769	8 458	15 077	
Länge der Nachbarschaften	225,7	15 759	11 849	19 666	
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				6,74	
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				13,09	

Landschaftseinheit Bundesland	Fränkisch-Schwäbischer Jura Baden-Württemberg/Bayern			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 166 719	339 344	171 231	426 136
Anteil zur Gesamtfläche (%)		29,1	14,7	36,5
Stichprobe (%)	16,1	18,8	17,5	17,4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	487	347	627	35 433,97
> 20 ha	25	11	38	28 378,24
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	123	83	163	1 276,7
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	1	1	1	5,7
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	156	115	197	4 858,4
Grünland (< 0,5 ha)	209	148	269	4 964,3
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	18,9	6 399	5 936	6 861
Wegen (einfach)	65,5	22 242	21 142	23 342
Bahnschienen	0,9	296	138	453
Flüssen und Kanälen	3	1 034	597	1 471
Gräben	0,1	48	12	84
Siedlungen	5,8	1 968	1 711	2 224
Ackerland	7,6	2 575	1 834	3 315
Grünland	18,3	6 223	4 444	8 002
Gärten	0,1	17	0	28
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	9	0	17
Wald	19,6	6 664	3 171	10 157
Gehölz (Feld)	4,5	1 540	816	2 264
Sonderkulturen	0,6	205	0	496
Flächengewässern	0	2	0	4
Gesamtlänge von Säumen	145,0	49 220	39 716	58 717
Länge der Nachbarschaften	210,6	71 462	60 858	82 059
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,80
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				9,07

Landschaftseinheit Bundesland	Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und Böhmerwald Bayern			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	1 223 321	273 171	224 781	471 630
Anteil zur Gesamtfläche (%)		22,3	18,4	38,6
Stichprobe (%)	7,7	16,5	5,3	6,4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	154	125	183	9 141,30
> 20 ha	88	66	109	36 051,26
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauerintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	34	20	49	260,3
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	98	63	132	1 313,6
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	22,9	6 253	5 390	7 117
Wegen (einfach)	48,2	13 157	12 168	14 146
Bahnschienen	1	277	47	508
Flüssen und Kanälen	7,9	2 159	1 371	2 947
Gräben	1,8	490	0	988
Siedlungen	10,2	2 793	2 034	3 551
Ackerland	0,6	159	24	295
Grünland	15,8	4 327	2 714	5 939
Gärten	0	8	0	15
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	7	0	18
Wald	37,2	10 154	6 204	14 104
Gehölz (Feld)	0,2	46	16	77
Sonderkulturen	0	3	0	7
Flächengewässern	0	0	0	0
Gesamtlänge von Säumen	145,8	39 834	29 957	49 711
Länge der Nachbarschaften	194,0	52 991	42 125	63 856
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,83
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				6,41

Landschaftseinheit Bundesland	Schwäbisch-Bayerische Hochebene Bayern, Baden-Württemberg			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	2 171 128	913 183	396 990	516 403
Anteil zur Gesamtfläche (%)		42,1	18,3	23,8
Stichprobe (%)	17,6	21,9	14,5	16
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
< 20 ha	279	von 194	bis 363	53 851,25
> 20 ha	75	von 64	bis 87	146 522,45
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
Gehölz (< 0,2 ha)	33	von 17	bis 48	582,5
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	3	von 2	bis 3	38,4
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	54	von 37	bis 71	2 830,8
Grünland (< 0,5 ha)	87	von 66	bis 108	3 573,8
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	22	20 078	18 944	21 212
Wegen (einfach)	48,4	44 176	41 606	46 745
Bahnschienen	1,2	1 118	766	1 470
Flüssen und Kanälen	8	7 307	5 904	8 710
Gräben	2,2	2 015	981	3 049
Siedlungen	9,8	8 956	8 001	9 910
Ackerland	2,5	2 261	1 109	3 414
Grünland	15	13 673	10 446	16 900
Gärten	0	35	0	49
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,1	72	11	133
Wald	16,9	15 419	12 371	18 468
Gehölz (Feld)	0,5	486	180	792
Sonderkulturen	5,2	4 769	76	9 461
Flächengewässern	0	36	0	86
Gesamtlänge von Säumen	131,8	120 401	100 381	140 400
Länge der Nachbarschaften	180,2	164 577	141 988	187 145
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,27
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				6,04

Landschaftseinheit Bundesland	Alpenvorland Bayern, Baden-Württemberg				
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald	
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	779 422	83 741	360 618	236 423	
Anteil zur Gesamtfläche (%)		10,7	46,3	30,3	
Stichprobe (%)	9,2	12,5	9,6	8,6	
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)	
< 20 ha	337	von 129	bis 545	8 676,47	
> 20 ha	15	von 7	bis 22	1 804,97	
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)	
Gehölz (< 0,2 ha)	95	von 33	bis 157	513,8	
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	14	von 5	bis 23	175,9	
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	120	von 55	bis 186	2 100,6	
Grünland (< 0,5 ha)	153	von 69	bis 237	2 030,2	
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall		
			von	bis	
Straßen	25,7	2 153	2 003	2 302	
Wegen (einfach)	47,9	4 008	3 439	4 577	
Bahnschienen	9,2	770	0	1 872	
Flüssen und Kanälen	12,6	1 058	394	1 722	
Gräben	0,4	37	14	61	
Siedlungen	13	1 090	717	1 463	
Ackerland	6,3	529	112	946	
Grünland	83,4	6 984	3 878	10 091	
Gärten	0	3	0	6	
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,4	34	6	62	
Wald	28,7	2 401	1 214	3 588	
Gehölz (Feld)	2,3	193	50	336	
Sonderkulturen	0,4	30	0	71	
Flächengewässern	0,2	14	4	23	
Gesamtlänge von Säumen	230,5	19 304	11 487	27 121	
Länge der Nachbarschaften	278,4	23 312	14 926	31 698	
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				9,22	
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				14,98	

Landschaftseinheit	Alpen			
Bundesland	Bayern, Baden-Württemberg			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	696 792	45 539	161 197	287 805
Anteil zur Gesamtfläche (%)		6,5	23,1	41,3
Stichprobe (%)	4,3	27,9	3,4	3,4
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	821	755	887	11 932,79
> 20 ha	10	6	14	764,22
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	174	156	191	217,6
Feuchtbiotop (< 0,5 ha)	3	3	3	4,0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	243	190	297	884,6
Grünland (< 0,5 ha)	332	311	354	978,9
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km)	Vertrauensintervall	
		Mittelwert	von	bis
Straßen	26,8	1 218	1 089	1 348
Wegen (einfach)	41,0	1 865	1 578	2 153
Bahnschienen	0,1	3	0	7
Flüssen und Kanälen	10,8	491	250	732
Gräben	0,4	16	- 10	42
Siedlungen	7,0	320	292	348
Ackerland	13,9	634	543	724
Grünland	28,3	1 289	935	1 643
Gärten	0,2	11	0	27
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0,2	8	0	19
Wald	21,2	963	637	1 290
Gehölz (Feld)	3,6	165	52	277
Sonderkulturen	2,6	120	0	259
Flächengewässern	0,1	6	0	13
Gesamtlänge von Säumen	156,1	7 110	5 341	8 885
Länge der Nachbarschaften	197,1	8 975	6 919	11 038
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				6,25
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				10,82

Landschaftseinheit Bundesland	Baar Baden-Württemberg			
	Gesamtfläche	Ackerfläche (AF)	Grünland	Wald
Fläche der Landschaftseinheit (ha)	126 663	10 262	31 884	68 411
Anteil zur Gesamtfläche (%)		8,1	25,2	54
Stichprobe (%)	7,9	41,4	4	5,7
Zusammenhängende AF	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
< 20 ha	756	756	756	4 143,22
> 20 ha	4	4	4	106,70
Flächenhafte Kleinstrukturen	Anzahl je 100 km ²	Vertrauensintervall		Fläche (ha)
		von	bis	
Gehölz (< 0,2 ha)	166	166	166	54,2
Feuchtbiotope (< 0,5 ha)	0	0	0	0
Wald und Forst (0,2 – 0,5 ha)	0	0	0	0
Grünland (< 0,5 ha)	171	171	171	101,1
Nachbarschaft von Ackerland zu:	Meter je ha AF	Säume (km) Mittelwert	Vertrauensintervall	
			von	bis
Straßen	15,2	156	156	156
Wegen (einfach)	54,6	560	560	560
Bahnschienen	1,3	13	13	13
Flüssen und Kanälen	3,4	35	35	35
Gräben	0	0	0	0
Siedlungen	4,4	46	46	46
Ackerland	14,7	151	151	151
Grünland	13,3	136	136	136
Gärten	0	0	0	0
Feuchtbiotopen, einschl. Moore	0	0	0	0
Wald	18,4	188	188	188
Gehölz (Feld)	11	113	113	113
Sonderkulturen	0	0	0	0
Flächengewässern	0	0	0	0
Gesamtlänge von Säumen	136,4	1 400	1 400	1 400
Länge der Nachbarschaften	191,0	1 960	1 960	1 960
Prozentualer Anteil der Säume bei 4m Breite				5,46
Prozentualer Anteil der Säume und Kleinstrukturen				6,97

Anhang 2: Vegetation von Saumstrukturen in unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und ihre Bewertung

Landschaftseinheit	Westliches Schleswig-Holstein, Östliches Schleswig-Holstein
Bundesland	Schleswig-Holstein

Saumstruktur

Wallhecken

Landschaftsprägender Bestandteil für Schleswig-Holstein sind die Wallhecken (Knicks). Nach EIGNER (1982) werden für Schleswig-Holstein ca. 46 000 km Knicks angegeben. Im Gebiet südöstlich von Flensburg gibt es besonders viele Hecken. Die Marschgebiete sind heckenfrei. Insgesamt wurden von WEBER (1967) 113 Knicktypen ermittelt. Vorkommende ausgewählte Knicktypen sind z. B. Eichen-Birken-Knicks mit Vogelbeere, Zitter-Pappel, selten mit der Wild-Birne. Sie kommen auf den ärmsten trockenen Sandböden der Altmoränen im Südosten Schleswig-Holsteins vor. Brombeer-Birken-Knicks sind auf frischen bis feuchten Sandböden der Altmoränen und Sander im südlichen und mittleren Holstein zu finden. Eichen-Buchen-Knicks haben ihre Verbreitung in Holstein und auf weichselzeitlichen Endmoränen in Schleswig. Auf nährstoffreichen Altmoränen und im gesamten Jungmoränengebiet sind Schlehen-Hasel-Knicks zu finden. Unterschiedliche Brombeer-Knicktypen kommen vor.

Hecken aus Monokulturen, wie Buchen-Hecken, Weißdorn-Hecken oder Erlen-Hecken haben auch eine artenarme Krautschicht und sind daher geringer zu bewerten als die "bunten" artenreichen Knicks mit einheimischen Sträuchern, also Pflanzenarten, die etwa den natürlichen Standortbedingungen entsprechen. Die Ausbildung von typischen Pflanzengesellschaften in der Krautschicht ist nur fragmentarisch vorhanden. Sehr häufig sind durch Nährstoffeintrag nitrophile Saum- und Ruderalgesellschaften vorhanden. Häufig kommen in der Krautschicht fragmentarisch Pflanzengesellschaften mit Gräsern und Moosen, teilweise auch mit Farnen vor.

Aus botanischer Sicht interessant ist z. B. das Vorkommen von Gagel (*Myrica gale*) und Wild-Birne (*Pyrus pyraster*). In der Krautschicht kommt gelegentlich der Königs-Rispenfarn (*Osmunda regalis*) oder fragmentarisch der Odermennig-Saum vor.

Quellen: WEBER (1967, 1982), EIGNER (1982).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Artenreiche "bunte" Knicks: **2 Punkte**
 Knicks als Monokulturen: **1 Punkt**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

2 bis 6 m (Schätzwert): **2 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Artenreiche "bunte" Knicks: **2,5 Punkte**
 Knicks als Monokulturen: **2 Punkte**
 Lückige Knicks: **1,5 Punkte**

Landschaftseinheit	Mecklenburg
Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern

Saumstruktur	Hecken, Sölle
---------------------	----------------------

In Mecklenburg sind nach WOLLERT (1970) die Grenzhecken zwischen den Gemeinden besonders typisch. Sie werden dem Giersch-Pfaffenhütchen-Schlehen-Gebüsch (meist Mittelhecken) zugeordnet. Die Schlehe herrscht vor. Die Krautschicht ist artenarm. Weiterhin gibt es die Flattergras-Pfaffenhütchen-Hasel-Hecke (Hoch- oder Baumhecke), hier nimmt Stiel-Eiche (*Quercus robur*) eine dominierende Rolle ein, sowie Gewöhnliche Hasel (*Corylus avellana*), Eingrifflicher Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) werden zu herrschenden Sträuchern der Gesellschaft. Oft dringen Waldarten in die Krautschicht ein. Die Saumgesellschaft der Grenzhecken Mittelmecklenburgs ist nach WOLLERT (1970) die Quecken-Kerbel-Gesellschaft. In Ausbreitung befindet sich das Schlehen-Holunder-Gebüsch, im Heckensaum dominieren Nitrophyten (SCHUBERT et al. 1995).

Vor allem die alten Grenzhecken sind als wertvoll anzusehen, da sie u. a. Refugien für Laubwaldpflanzen darstellen. Die Hecken insgesamt können in der relativ waldarmen Gegend die vielfältigen Wirkungen des Waldes in bestimmten Richtungen ersetzen.

Typisch für Mecklenburg sind zahlreiche oft wasserführende Sölle mit potentiell hoher Artenvielfalt, deren Senken- und Habitatfunktion durch intensive Landnutzung oft stark beeinträchtigt ist. Damit ist das häufige Auftreten nitrophiler Pflanzenarten verbunden. Typische Sölle mit naturnaher Vegetation (Großseggen-Riede, Gehölze) sind heute selten. In Mittelmecklenburg wurde jedoch an schwach eutrophen Söllen, z. B. von BOLBRINKER (1986), das gefährdete Haarblättrige Laichkraut (*Potamogeton trichoides*) gefunden.

Quellen: BOLBRINKER (1986), WOLLERT (1970), SCHUBERT et al. (1995), KALETTKA (1996).

Saumstruktur	Weg- und Straßenraine, Alleen
---------------------	--------------------------------------

Mecklenburg zeichnet sich durch eine Vielzahl von Alleen aus (Kastanien, Linden usw.).

Die Raine in Mecklenburg sind meist nitrophile artenarme Säume, Gräser dominieren. Den zentralen Platz an Straßen- und Wegrändern nehmen die Glatthafer-Gesellschaften ein. Es kommen z. B. die Wiesenkerbel-Gesellschaft häufig vor oder die Brennessel-Giersch-Gesellschaft. Stark ausgebreitet hat sich die Wehrlose Trespe (*Bromus inermis*) oder auch Gewöhnlicher Beifuß (*Artemisia vulgaris*). Stellenweise treten örtlich einige seltene Arten auf Rainen, meist im Kontakt zu Grünland auf.

Quellen: BERG (1993), WOLLERT (1991).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Hecken:	2 Punkte
Sölle:	2 Punkte
Weg-, Straßenraine:	1,5 Punkte

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Hecken: 3 bis 10 m (Schätzwert)	2 Punkte
Feld-, Weg-, Straßenraine: 2 bis 5 m (Schätzwert)	1,5 Punkte

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Hecken:	2,5 Punkte
Weg-, Straßenrain:	1 Punkt

Landschaftseinheit
Bundesland

Nördliches Niedersächsisches Tiefland
Niedersachsen

Saumstruktur

Wallhecken

Für Niedersachsen werden ca. 20 000 km Wallhecken angegeben. Hauptvorkommen sind im Nordwesten Niedersachsens: Ostfriesische-Oldenburgische Geest, Ems-Hunte-Geest und Dümmer Geestniederung sowie Stader Geest. Ein großer Teil der Wallhecken ist dem Typ der Baumreihen mit oder ohne Sträucher zuzuordnen. Bäume sind häufig Eichen. Die nicht häufig vorkommenden Wälle als Strauchhecken mit einzelnen Bäumen (Eichen-Birken-Knicks, Schlehen-Hasel-Knicks sowie mit Brombeer-Arten durchsetzt) besitzen die größte Vielfalt von Pflanzenarten, allerdings mit wenig seltenen Arten oder Pflanzengesellschaften. Die Wälle mit Baumreihen sind ebenfalls als sehr wertvoll zu bezeichnen, da es oft sehr alte hohe Bäume (z. B. Eichen) sind, die lückig stehen. Ist der Krautstreifen breit, kann die Saumstruktur auch artenreicher sein, da sie nicht so nitrophil beeinflusst wird. Wälle, die nur eine krautige Schicht besitzen, haben die Vegetation des extensiveren Grünlandes, der Säume oder der Ruderalfluren (z. B. Brennnessel-Fluren, Heidekraut, Erica oder Brombeer-Gestrüpp). Es handelt sich nicht um seltene Pflanzenarten, jedoch um eine mehrjährige ungestörte Vegetation.

Quellen: WEBER (1967), SCHUPP & DAHL (1992).

Saumstruktur

Waldrand, Weg-, Feld- und Straßenrain

Am Waldrand kommen häufig artenarme Saumgesellschaften, die von Habichtskräutern bestimmt werden, vor. Sie werden der Wachtelweizen-Honiggras-Klasse zugeordnet. Oft an Waldrändern kommt die nitrophile Brennnessel-Giersch-Saumgesellschaft vor. Charaktergesellschaft der Ackerlandschaft der Lößgebiete am Rand von Feldwegen und kleineren Landstraßen ist die Kletten-Beifuß-Flur. Ruderale Quecken-Halbtrockenrasen, die meist von mehreren Gräser-Arten bestimmt werden, kommen an Feldrainen vor.

Die nur zerstreut vorkommenden Reseden-Nickdistel-Fluren und Spargel-Knorpellattich-Fluren an Straßen und Feldwegen werden als schutzwürdig beschrieben.

Quellen: PREISING et al. (1993).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Wallhecken: **2 Punkte**
Waldrand, Weg-, Feld- und Straßenrain: **1,5 Punkte**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Wallhecken: 2 bis 4 m **1,5 Punkte**
Waldrand, Weg-, Feld- und Straßenrain:
2 bis 4 m (Schätzwert) **1,5 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Wallhecken: Wälle als Strauchhecken **2,5 Punkte**
Wälle als Baumreihen und Sträucher **2 Punkte**
Wälle als Baumreihen **1,5 Punkte**
Wälle mit rein krautiger Schicht **1 Punkt**
Waldrand, Weg-, Feld- und Straßenrain: **1 Punkt**

Landschaftseinheit
Bundesland

Brandenburg
Brandenburg

Saumstruktur

Hecken, Alleen, Sölle

Allgemein ist Brandenburg nicht reich an Hecken. Nach Untersuchungen von KRETSCHMAR et al. (1995) sind die Heckengebiete in Brandenburg unterschiedlich verteilt. So ist das Oderbruch besonders arm an Hecken, während z. B. im Nordwestbrandenburgischen Platten- und Hügelland häufiger Hecken anzutreffen sind. Die Hecken in Brandenburg weisen meist keine charakteristischen Pflanzengesellschaften auf. Typisch für Brandenburg sind die monotonen Neupflanzungen der Windschutzhecken (Pappeln, Weiden). Vereinzelt sind Wallhecken und Lesesteinwälle zu finden, die spontan vor allem von Holunder und Schlehe besiedelt werden. Typische Hecken, die bereits länger in Brandenburg bestehen, sind das Brennessel-Grauweiden-Gebüsch (Hochhecke), Giersch-Holunder-Gebüsch, Schlehen-Holunder-Gebüsch (Mittel- bzw. Hochhecken). Weißdorn-Schlehen-Gebüsche (Mittel- bzw. Hochhecken) haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in den Pleistozän-Landschaften, die auch als Waldmantel vorkommen können. Dies trifft auch für Brombeer-Gebüsche (Nieder- bzw. Mittelhecke) zu.

Alleen und Baumreihen sind besonders charakteristisch für Brandenburg. Pflaumen-Alleen an Feldwegen und Landstraßen sind in Ausbreitung begriffen.

Häufigstes Gehölz der Hecken in Brandenburg ist der Schwarze Holunder, der auf die hohe Eutrophierung hinweist. Als artenreicher und wertvoller kann das Weißdorn-Schlehen-Gebüsch angesehen werden. Die Heckensäume zeichnen sich vor allem durch nitrophile Pflanzenarten aus, wie Brennesseln, Gemeine Quecke, Kletten-Labkraut usw. Rote-Liste-Arten kommen selten in den Hecken mit geringer Steigkeit vor. Erwähnenswert ist z. B. die Schwarz-Pappel (*Populus nigra*) im Oderbruch oder verschiedene selten vorkommende Brombeer- und Rosenarten. In bestimmten Gebieten bieten die Hecken in geringem Umfang auch Rückzugsorte für Laubwaldpflanzen oder Sandtrockenrasenarten.

Sölle kommen häufiger in Brandenburg vor und haben gelegentlich eine gute floristische Ausstattung mit auwaldähnlichem Gehölzgürtel oder Rote-Liste-Arten. Die überwiegend gestörten Ackersölle weisen meist eine artenarme Vegetation, die nitrophil beeinflusst ist, auf.

Quellen: SCHUBERT et al. (1995), BENKERT et al. (1993), ANONYM (1994), KRETSCHMAR et al. (1995), KÜHNE (1998), KALETTKA (1996).

Saumstruktur

Waldrand, Feld-, Wiesen-, Weg-, Straßenrain

Die Raine in Brandenburg sind meist nitrophile artenarme Säume, Gräser dominieren. Den zentralen Platz an Straßen- und Wegrändern nehmen die Glatthafer-Gesellschaften ein. Seltene und Rote-Liste-Arten sind nur gelegentlich anzutreffen, z. B. Kicher-Tragant (*Astragalus cicer*), Hirschwurz (*Peucedanum cervaria*), Feld-Rittersporn (*Consolida regalis*), Weidenblättriger Alant (*Inula salicina*); im Oderbruch z. B. Acker-Schwarzkümmel (*Nigella arvensis*), Acker-Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*). Pflanzen, die auf mesotrophe

Bereiche angewiesen sind, wie z. B. Gewöhnliche Grasnelke (*Armeria maritima*) und Echtes Labkraut (*Galium verum*), kommen nach KRETSCHMAR (1995) vor allem auf Rainen vor, die > 5 m breit sind. Regionalspezifisch können die Raine z. T. Refugium interessanter, heute immer seltener werdender Arten sein.

Quellen: BENKERT et al. (1993), BERG (1993), SCHUBERT et al. (1995), ANONYM (1994), PASSARGE (1984), KRETSCHMAR et al. (1995).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Hecken:	1,5 Punkte
Neupflanzungen Windschutzstreifen:	1 Punkt
Waldrand, Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine:	1,5 Punkte
Sölle:	1,5 Punkte

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Hecken: können zwischen 3 und 15 m breit sein, meist 4 m (Schätzwert)	2 Punkte
Waldrand, Feld-, Wiesen-, Weg-, Straßenraine: 1 bis 5 m (Schätzwert)	1,5 Punkte

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Hecken: Grauweiden- und Holunder-Gebüsch	2 Punkte
Schlehen-Holunder- und Weißdorn-Schlehen-Gebüsche	2,5 Punkte
Neupflanzungen Windschutzstreifen:	1,5 Punkte
Waldrand:	2 Punkte
Feld-, Wiesen-, Weg-, Straßenrain:	1 Punkt

Landschaftseinheit	Rheinische und Westfälische Bucht (Münsterland)
Bundesland	Nordrhein-Westfalen

Saumstruktur

Hecken

Das Münsterland zeichnet sich durch ein relativ dichtes Heckennetz aus. Es gibt viele alte Hecken (Mindestalter 75 Jahre) sowie neu angepflanzte Hecken (35 bis 5 Jahre alt). Auffälligstes Strukturmerkmal vieler alter Hecken ist der Wall. Vor allem im Sandmünsterland sind die Wallhecken die dominierende Heckenform. Die alten Hecken sind vorwiegend Weißdorn-Schlehen-Hecken (teilweise Mittelhecken, meist Hochhecken), Hasel-Hecken (Hochhecken) und Eichen-Birken-Hecken (ähneln häufig Baumreihen, teilweise Hochhecken). In den Neuanpflanzungen haben sich Feld-Ahorn, Ulme und Hasel (teilweise Mittelhecken oder Hochhecken) am besten entwickelt. Heckensäume (Raine) sind nach den Angaben von STARKMANN (1992) sehr wenig ausgebildet. Meist beginnt die angrenzende Nutzung dicht an den Hecken. Echte Saumgesellschaften sind gelegentlich an alten Hecken anzutreffen.

Alte Hecken sind floristisch wertvoller als Neuanpflanzungen. Sie besitzen mehr Waldarten, und haben im waldarmen Münsterland eine wichtige Funktion als Rückzugsbiotope für Waldpflanzen. In diesen Hecken haben sich eine Reihe natürlicher standorttypischer Pflanzen angesiedelt. In den alten Hecken wurden für Nordrhein-Westfalen gefährdete Pflanzenarten, z. B. Kriech-Weide (*Salix repens*), Wacholder (*Juniperus communis*), Winter-Schachtelhalm (*Equisetum hyemale*) und Königsfarn (*Osmunda regalis*), wenn auch in sehr geringer Anzahl, gefunden. Hecken sind jedoch keine charakteristischen Standorte der gefährdeten Arten. Auch für Magerkeitszeiger, wie Pfeifengras (*Molinia caerulea*) oder Heidekraut (*Calluna vulgaris*) können die alten Hecken in einer intensiv genutzten Kulturlandschaft wichtige Refugien darstellen.

Quelle: STARKMANN (1992).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

- Alte Hecken: **2 Punkte**
- Neue Hecken: **1 Punkt**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

- Alte Hecken: 3 und 7 m **2 Punkte**
- Neuanpflanzungen: 2 und 4 m **1,5 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

- Alte Hecken: Weißdorn-Schlehen-Hecken, Hasel-Hecken **3 Punkte**
- Eichen-Birken-Hecken **2 Punkte**
- Neuanpflanzungen: **2 Punkte**

Landschaftseinheit	Niedersächsisches Hügelland
Bundesland	Niedersachsen

Saumstruktur

Hecken

Vorkommen von Schlehen-Brombeer-Hecken werden angegeben, die auch im westniedersächsischen Hügelland als Wallhecken vorhanden sein können (WEBER, 1974). Holzpflanzen dieser Gesellschaft können Schlehen (*Prunus spinosa*), Brombeer-Arten, Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Zweigriffliger Weißdorn (*Crataegus laevigata*), Hunds-Rose (*Rosa canina*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) usw. sein. Auf basenärmeren Standorten tritt Zitter-Pappel (*Populus tremula*) hinzu. Häufiger an Grensrainen sind aber auch in der Schlehen-Brombeer-Hecke Eingrifflicher Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Purgier-Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*) zu finden, z. B. im Leine-Werra-Bergland (DIERSCHKE, 1974). Weiterhin kommen u. a. im Niedersächsischen Hügelland geschlossene Schlehen-Hecken vor. Erwähnenswert sind auch die Liguster-Schlehen-Hecken. Die Hecken in der offenen Kulturlandschaft des Niedersächsischen Hügellandes können Refugien für seltenere Pflanzenarten oder Laubwald-Arten bilden. Auch die Hecken bildenden Gehölze, wie Weißdorn, Rosen und Brombeeren, sind Refugien für Kleinarten dieser Gehölze.

Quellen: WEBER (1974), DIERSCHKE, (1974).

Saumstruktur

Waldrand, Feld-, Weg- und Straßenraine

An Waldrändern im Kontakt zu Äckern kommen häufig Pflanzengesellschaften vor, die von Gräsern oder Brennnesseln und Giersch geprägt sind. In bestimmten Gebieten treten an Waldrändern auch artenreiche Pflanzengesellschaften auf, wie die Mittelklee-Blutstorchschnabel-Saumgesellschaft. An Feld-, Weg- und Straßenrainen sind sehr häufig durch Gräser geprägte Raine zu finden. An bestimmten trockenen sonnigen Standorten, vor allem im Leine-Bergland oder Ostbraunschweigischen Hügelland kommen seltenere blütenreiche Pflanzengesellschaften vor. Als schützenswert gibt es örtlich die Spargel-Knorpellattich-Flur, Bärenklau-Zwergholunder-Flur (sehr selten), die Gesellschaft der Steifen Rauke oder die Hundszungen-Flur. Letztere kommt an Feldwegrändern und auf Lesesteinhaufen vor. Erwähnenswert ist auch die selten nur im Ostbraunschweigischen Hügelland vorkommende Wollkopfkraatzdistel-Flur an Wegrändern und im Kontakt zu trockenen Weiden.

Quelle: PREISING et al. (1993).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

- Hecken: **2,5 Punkte**
- Waldrand, Weg-, Feld- und Straßenrain: **2 Punkte**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

- Hecken: 2 und 6 m (Schätzwert) **2 Punkte**
- Waldrand, Weg-, Feld- und Straßenrain:
2 und 4 m (Schätzwert) **2 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

- Hecken: **2,5 Punkte**
- Waldrand, Weg-, Feld- und Straßenrain: **1 Punkt**
- seltene Bärenklau-Zwergholunder-Flur: **2 Punkte**

Landschaftseinheit	Magdeburger Börde und Sächsisches Tiefland
Bundesland	Sachsen

Saumstruktur

Hecken

Im Vergleich zur gesamten Region hat das Riesa-Torgauer Elbtal einen relativ hohen Anteil an Feldgehölzen bzw. Hecken. Typisch für die Agrarlandschaft sind das Schlehen-Holunder-Gebüsch und Gebüsch des Schwarzen Holunders (Mittel- bzw. Hochhecke). Gelegentlich kommen Liguster-Schlehen-Gebüsch oder Weißdorn-Schlehen-Gebüsche (Mittel- bzw. Hochhecke) vor. Brombeer-Gebüsche (meist Niederhecken oder Mittelhecken) treten ebenfalls auf.

Außer den Schlehen-Holunder-Gebüschern oder reinen Holunder-Gebüschern sind die Hecken als wertvoll einzustufen. In den Hecken können Kleinarten der Rosen- und Brombeer-Arten vorhanden sein. In der Krautschicht können Trockenrasen- oder Halbtrockenrasenpflanzen auftreten.

Quellen: SCHUBERT et al. (1995), BUDER (1997), ANONYM (1996).

Saumstruktur

Waldrand, Feld-, Wiesen-, Weg-, Straßenrain

An Feld-, Weg- und Straßenrändern treten häufig die Quecken-Gesellschaften, Rotschwengel-Gesellschaft oder die Grasnelken-Rauhblattschwengel-Gesellschaft mit Dominanz von Gräser-Arten oder Sandtrockenrasenpflanzen auf. Häufig ist auch die Labkraut-Brennnessel-Klasse sowohl an Feld-, Weg- und Straßenrändern als auch an Waldrändern anzutreffen. An Waldrändern kommt häufig die Landreitgras-Gesellschaft vor.

Insgesamt sind es meist ruderalisierte Raine, überwiegend aus Gräsern bestehend, mit einigen Ausnahmen. In dem sandigen Gebiet stellen die Raine teilweise Refugien für Sandtrockenrasenpflanzen dar.

Quellen: SCHUBERT et al. (1995), BERG (1993).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

- Hecken: **2 Punkte**
- Waldrand, Feld-, Weggraine, Straßenränder: **1,5 Punkte**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

- Hecken: 3 bis 4 m (Schätzwert) **2 Punkte**
- Waldrand, Feld-, Weggraine, Straßenränder:
2 bis 4 m (Schätzwert) **1,5 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

- Hecken: **2,5 Punkte**
- Waldrand, Feld-, Weggraine, Straßenränder: **1 Punkt**

Landschaftseinheit	Rheinisches Schiefergebirge, Hessisches Bergland und Rhön
Bundesland	Hessen

Saumstruktur

Feld-, Wiesen-, Wegraine

Im Rheinischen Schiefergebirge und Hessischen Bergland gibt es sowohl reich strukturierte Gebiete und auch Regionen mit wenigen Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft. Anhand der Ergebnisse von 6 untersuchten Gebieten in Mittelhessen kann sowohl für das Rheinische Schiefergebirge als auch für das Hessische Bergland festgestellt werden, dass die Bereiche mit Grünlandnutzung reicher strukturiert sind sowohl mit Hecken als auch breiteren Rainen als die intensiv mit Ackerbau genutzten Regionen. Artenreicher sind die Raine im Kontakt zu extensiver genutzten Flächen. Insgesamt wurden für die untersuchten Raine 327 Pflanzenarten erfasst, davon gelten 69 Arten als selten oder gefährdet. Als besonders erwähnenswert sind z. B. die Platterbsen-Wicke (*Vicia lathyroides*), Acker-Goldstern (*Gagea villosa*), Acker-Ziest (*Stachys arvensis*) oder Mäuseschwänzchen (*Myosurus minimus*), die jedoch nur sehr selten vorkommen. Im Kontakt zu Grasland wachsen auf den untersuchten Rainen Grasflurgesellschaften mit Dominanz verschiedener Gräserarten. Weiter kommen im Kontakt zu Grünland u. a. die Baldrian-Bärenklau-Staudenfluren vor. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von Enzian-Schillergras-Rasen auf Stufenrainen. Im Kontakt zu intensiv bewirtschafteten Ackerflächen tritt der Ackerwinden-Kriechquecken-Rasen auf. Glatthafer dominiert oft dabei. Je nach Wasserangebot kommt es zu unterschiedlichen Ausbildungen dieser Pflanzengesellschaft. Weiterhin kommen in Kontakt zu Äckern der Honiggras-Kriechquecken-Rasen und die Taube-Trespen-Ruderalgesellschaft vor. Die Brennnessel-Gundermann-Fragmentgesellschaften sind besonders artenarm.

Die Enzian-Schillergras-Rasen und die Glatthafer-Wiesen der untersuchten Raine sind für den Arten- und Biotopschutz als besonders wertvoll zu bewerten. Auch die Baldrian-Bärenklau-Staudenflur ist bemerkenswert. Alle Rain-Pflanzengesellschaften ohne bemerkenswerte Arten, (Rohr-Glanzgras-Gesellschaft, Brombeer-Gesellschaft und Brennnessel-Gundermann-Gesellschaft) bedürfen keiner besonderen Aufmerksamkeit.

Quelle: LINK (1996).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Weg-, Wiesen- und Feldraine: **2 Punkte**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Weg-, Wiesen- und Feldraine: 1 bis 5 m **1,5 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Weg-, Wiesen- und Feldraine: **1 Punkt**

Landschaftseinheit
Bundesland

**Thüringer Becken und Thüringer Hügel and
Thüringen**

Saumstruktur

Hecken, Feldgehölze, Alleen

Besondere Konzentration von Hecken und streifenförmigen Obstgehölzen findet man in einigen Gebieten der Buntsandstein-Hügelländer (Nordthüringer Buntsandsteinland, Saale-Sandsteinplatte), der Muschelkalk-Platten- und Bergländer (Hainich-Dün-Hainleite, Ilm-Saale-Ohrdrufur Platte) und des Basaltkuppenlandes. Stark ausgeräumte Landschaftseinheiten sind die Ackerhügelländer (Innerthüringer Ackerhügelland, Altenburger Lößgebiet, Weißenfelder Lößplatte). Das Gebiet Grabfeld ist unter den Ackerhügelländern noch am reichsten strukturiert. Typisch sind dort die Trockenbiotope, wie Kalktrockenrasen, Trockengebüsche und Trockenmauern. In ausgeräumten Agrarlandschaften erfolgten Neuanlagen von Flurgehölzen, jedoch überwiegend mit Pappeln, zum Teil auch fremdländischen Gehölzen oder Benjes-Hecken. Alleen haben in Thüringen nicht solche Häufungen wie in Nordostdeutschland, kommen jedoch in beträchtlicher Anzahl vor. Relativ verbreitet sind sie in den Ackerhügelländern außer Grabfeld und in einigen Bereichen der Buntsandstein-Hügelländer. Lesesteinhaufen sind ein typisches Biotop der Basaltkuppenlandschaft sowie der Muschelkalk-Platten und Bergländer. Die Hecken sind vorwiegend als Mittel- oder Hochhecken, mit Bäumen überschirmt, ausgebildet. Relativ gleichmäßig über Thüringen verteilt sind die Kreuzdorn-Schlehen-Gebüsch. Hierher gehören auch die ruderalen Brennnessel-Holunder-Gebüsch. Eine sehr weit verbreitete Gesellschaft an Feldwegen und Waldrändern ist das Holunder-Schlehen-Gebüsch. Relativ weit verbreitet ist das Liguster-Schlehen-Gebüsch mit xerothermen Elementen, wie z. B. der Fiederzwenke in der Krautschicht. Das Rosenfeldulmen-Gebüsch ist auf das Thüringer Becken und seine Randlagen, insbesondere auf den Nordosten konzentriert. Hervorzuheben ist das Steppenweichsel-Gebüsch, das auf alten Weinbergen vorkommt. Als Niederhecken kommen Himbeer- und Brombeer-Gebüsch vor. Unter stickstoffreichen Verhältnissen werden nitrophile Heckensäume mit verschiedenen Saumgesellschaften gebildet. So ist z. B. auffällig häufig in Südthüringen der Goldkälberkropf-Saum. Unter weniger stickstoffreichen Verhältnissen können die Heckensäume häufiger bemerkenswerte Arten oder Pflanzengesellschaften besitzen. So kommt z. B. zerstreut an Schlehen-Gebüsch im wärmeren Kalk- und Keuperhügelland der Feinblattwicken-Saum vor. An Schlehen- und Hartriegel-Gebüsch ist im Muschelkalkgebiet der Klee-Kichertragant-Saum zu finden. Insgesamt können in den Hecken, vor allem in den kalkreichen Hügelländern, eine Reihe bemerkenswerter Arten auftreten.

Quelle: WESTHUS et al. (1993), ANONYM (1995b).

Saumstruktur

Feld-, Weg- und Straßenraine

Wiesenartige Vegetation bestimmt das Bild der Straßen- und Wegränder. Gräser dominieren. Glatthafer-Gesellschaften und Quecken-Pionierrasen mit einer Reihe von Ruderalarten treten auf stickstoffreichen Böden auf. Es kommen jedoch auch artenreiche und für Thüringen charakteristische floristische Besonderheiten vor. In Kontakt zu Grünland kann die Salbei-Glatthafer-Wiese als bemerkenswerte Pflanzengesellschaft auftreten. Auf Muschelkalkböden an Straßen-, Weg- und Feldrändern kommt gelegentlich Esparkette-Trespen-Gesellschaft vor, wenn der Düngeeinfluss nicht zu stark ist.

Quellen: WESTHUS et al. (1993), BERG (1993), ANONYM (1995b).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

- Hecken: **2,5 Punkte**
- Feld-, Weg- und Straßenraine: **2 Punkte**

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

- Hecken: 4 bis 15 m (Schätzwert) **2 Punkte**
- Feld-, Weg- und Straßenraine:
1 bis 5 m (Schätzwert) **1,5 Punkte**

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

- Hecken: Mittel- und Hochhecken **3 Punkte**
- Niederhecken **2,5 Punkte**
- Feld-, Weg-, Straßenraine: **1 Punkt**

Landschaftseinheit	Franken, Main-Franken, Fränkisch-Schwäbischer Jura
Bundesland	Bayern

Saumstruktur

Hecken

Am häufigsten kommen die Mittelhecken, die auch teilweise als Hochhecken auftreten, vor. In der Abfolge sind es Schlehen-Hecken, Liguster-Schlehen-Hecken, Kreuzdorn-Hartriegel-Hecken, Schwarzholunder-Hecken, Hainbuchen-Hecken, Hasel-Rosen-Hecken, Holunder-Weiden-Hecken. Seltener treten montane Niederhecken als Rosen-Hecken in Erscheinung. Baum- bzw. Hochhecken sind als Eichen-Birken-Hecken bzw. Ahorn-Eschen-Baumhecken anzutreffen. Schlehen-Hecken kommen vorwiegend in intensiv genutzten Ackerbaugebieten der Tieflagen vor. Die Krautschicht ist nur wenig gut ausgebildet. Typisch für die Wärmegebiete Unterfrankens sind die Liguster-Schlehen-Hecken. Die meist verbreitetste Heckengesellschaft in Oberfranken ist die Kreuzdorn-Hartriegel-Hecke. Vorzugsweise in Ackergebieten der Gäuflächen und Gebieten mit hohem Lößanteil treten Schwarzholunder-Hecken auf. Die montane Hasel-Rosen-Hecken findet man ab Höhenlage etwa 450 m NN und Eichen-Birken-Hecken auf nährstoffarmen, leichten sauren Böden.

Die Diversität und Seltenheit der Pflanzenarten und -gesellschaften ist an den Säumen im Kontakt zu intensiv genutzten Äckern nicht so hoch; es sind meist nitrophile Säume. Bei extensiverer Bewirtschaftung der Nachbarflächen oder in Weinbaugebieten gibt es eine Anzahl Rote-Liste-Arten und auch bemerkenswerte Pflanzengesellschaften der Säume, z. B. im Raum Bayreuth findet man die Hügelklee-Odermennig-Gesellschaft mit Kicher-Tragant (*Astragalus cicer*) oder Kreuz-Enzian (*Gentiana cruciata*). In den Flurgehölzsäumen der tieferen Lagen finden sich teilweise Frühlingsgeophyten, z. B. regionale Vorkommen von Wilder Tulpe in Unterfranken, gelegentliche Vorkommen von Märzbecher, Aronstab, Fransen-Enzian, Runder Lauch, Elsässer Haarstrang usw. können auftreten.

Quellen: REIF (1982), KNOP (1982), STEIDL & RINGLER (1997), RINGLER et al.(1997), POTT (1992).

Saumstruktur

Feld-, Wiesen- und Wegraine, Lesesteinriegel

Nordbayern besitzt eine kleinteiligere Agrarstruktur. Im Obermainischen Hügelland (oft extensive Landnutzung) nehmen Raine die Grenzlagen zwischen steinigem Kalkscherbenäckern und größeren Laubwaldgebieten ein. Schwerpunkte sind die Hanglagen in der unterfränkischen Trias-Schichtstufenlandschaft, im Jurabogen, im Obermainischen Hügelland und im Grundgebirge. Höhepunkte sind die Weinbergslagen Mittel- und Unterfrankens. Insgesamt ist das Auftreten auf Feldrainen von seltenen Arten gering. Seltene Arten und Pflanzengesellschaften sind meist auf Rainen zwischen Grünland zu finden. Rote-Liste-Arten treten gelegentlich regional auf, z. B. Silberdistel (*Carlina acaulis*), Gewöhnliche Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*), selten Arnika (*Arnica montana*). Artenreich sind die gemähten Raine vom Frauenmantel-Glatthafer- und vom Rotschwingel-Rot-Straußgras-Typ.

Auf Lesesteinwällen im Kontaktbereich zu alten Weinbergslagen findet man Ausbildungen von Schmal- und Breitblättrigem Hohlzahn. Im Kontakt zu extensiv genutzten Rebflächen haben sich auf Lesesteinriegeln floristisch reichhaltige Vegetationskomplexe aus Gesellschaften der Hackfruchtäcker, ruderalen Staudenfluren, Halbtrockenrasen, Steingrasfluren, thermophilen Säumen und Vorwald-Gebüsch entwickelt.

Hochgradig bedrohte Wuchsorte mit regional gefährdeten bzw. stark im Rückgang begriffenen Arten kleiner Biotope sind z. B. unbefestigte alte Sandwege im Keuper der Haßberge, im Mittelfränkischen Becken; offene, heiß-trockene Lößsohlen am Rande des mainfränkischen Gäus oder der Windheimer Bucht; zwischen Halbtrockenrasen und Scherbenäckern eingebettete Feldraine und Steinriegel im unterfränkischen Grabfeld.

Quellen: REIF (1982), KNOP (1982), STEIDL & RINGLER (1997), RINGLER et al. (1997), POTT (1992).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Hecken:	3 Punkte
Feld-, Wiesen- und Wegraine:	2 Punkte
Lesesteinriegel:	3 Punkte

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Hecken: 2 und 10 m (Schätzwert)	2 Punkte
Weg-, Feld- und Straßenrain: 2 und 5 m (Schätzwert)	2 Punkte
Lesesteinriegel: 4 bis 6 m (Schätzwert)	2 Punkte

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Hecken:	2,5 Punkte
Weg-, Feld- und Straßenrain:	1 Punkt
Lesesteinriegel	1,5 Punkte

Landschaftseinheit	Sächsisches Hügelland
Bundesland	Sachsen

Saumstruktur

Hecken, Trockenmauern

Das Lößhügelland, insbesondere Nordsächsisches Platten- und Hügelland und das Mulde-Lößhügelland, gilt u. a. als Verbreitungsschwerpunkt der Hecken in Sachsen.

Auf den Lößböden kommen häufiger xerotherme Gebüschgesellschaften vor, wie Liguster-Schlehen-Gebüsche und Weißdorn-Schlehen-Gebüsche (Mittelhecken). Weiter können Brombeer-Gebüsche (Nieder- oder Mittelhecken), Schlehen-Holunder-Gebüsche (Mittelhecken), Rosen-Feldulmen-Gebüsche (Mittelhecken) oder Kreuzdorn-Schlehen-Gebüsche (Mittelhecken) u. a. vorkommen.

Außer den Schlehen-Holunder-Gebüschchen oder reinen Holunder-Gebüschchen sind alle Hecken als wertvoll und relativ artenreich einzustufen. Es kommen z. T. durch Eutrophierung gefährdete Gebüschgesellschaften, z. B. Kreuzdorn-Schlehen-Gebüsche vor. Viele Kleinarten sind nur noch in den Hecken zu finden (Rosen- und Brombeer-Arten). In der Krautschicht können Trockenrasen- oder Halbtrockenrasenpflanzen auftreten, z. B. Heide-Nelke (*Dianthus deltoides*), Kartäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*) oder Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*).

In den Weinbaugebieten des Elbtales gibt es größere Vorkommen von Trockenmauern mit seltenen Farn- und Moosarten oder Mauer-Zimbelkraut (*Cymbalaria muralis*). Trockenmauern stellen Refugien für wärmeliebende Pflanzen dar.

Quellen: BUDER (1997), ANONYM (1995a)

Saumstruktur

Feld-, Wiesen- und Wegraine, Straßenraine

Häufig treten Glatthafer-Gesellschaften mit Dominanz von Gräser-Arten auf. In Ausbreitung befinden sich große Bestände der Wehrlosen Trespe (*Bromus inermis*). Typisch für die Lößgebiete ist die Sophien-Rauken-Melde-Gesellschaft. Erwähnenswert für das Gebiet an Straßen-, Weg- und Waldrändern ist die Aromatische Kälberkopf-Gesellschaft oder auch die Gold-Kälberkopf-Gesellschaft. Als wertvoll können auch die mesophilen Klee-Saumgesellschaften mit dem Mittel-Klee (*Trifolium medium*) und Hain-Wachtelweizen (*Melampyrum nemorosum*) an Wald- und Waldwegrändern, oft süd exponiert, eingestuft werden. Als große Seltenheit kann im Gebiet die Wollkopf-Kratzdistel (*Cirsium eriophorum*) am Straßen- oder Wegrand auftreten (sehr selten).

Quellen: SCHUBERT et al. (1995), BERG (1993), ROTHMALER et al. (1996), BENKERT et al. (1996).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Hecken:	2,5 Punkte
Trockenmauern:	3 Punkte
Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine:	2 Punkte

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Hecken: 3 bis 4 m (Schätzwert)	2 Punkte
Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine: 2 bis 4 m (Schätzwert)	1,5 Punkte

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Hecken:	2,5 Punkte
Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine:	1 Punkt

Landschaftseinheit	Erzgebirge
Bundesland	Sachsen

Saumstruktur

Hecken, Steinrücken, Trockenmauern

In landwirtschaftlich genutzten Bereichen des Mittel- und Osterzgebirges kommen häufig Hecken vor. Im montanen Bereich tritt vor allem das Hasel-Gebüsch mit Hasel, Eberesche, Himbeere, Brennnessel usw. auf.

Die Steinrückenlandschaft des Mittel- und Osterzgebirges ist in ihrer Ausprägung wohl einmalig in Deutschland. Steinrücken haben in der Regel eine mehr oder weniger gut ausgeprägte Kraut-, Strauch- und Baumschicht oder sind vegetationsfrei. Steinrücken sind als botanisch besonders wertvoll einzustufen. Als gefährdete Pflanzenarten kommen unter anderen Feuer-Lilie (*Lilium bulbiferum*), Türkenbund-Lilie (*Lilium martagon*) und Busch-Nelke (*Dianthus seguieri*) vor. Bemerkenswert ist auch Gewöhnlicher Seidelbast (*Daphne mezereum*), Felsenbirne (*Amelanchier*) und Wild-Apfel (*Malus sylvestris*).

Trockenmauern kommen bisweilen in den lesesteinreichen Lagen des Erzgebirges vor. An ihnen sind zahlreiche Moos- und Farnarten zu finden sowie das Mauer-Zimbelkraut und andere wärmeliebende Pflanzenarten.

Quelle: BUDER (1997), SCHUBERT et al. (1995), ANONYM (1995a), ANONYM (1996).

Saumstruktur

Feld-, Wiesen- und Wegraine, Straßenränder

Sehr häufig treten ruderalisierte Raine auf. Vor allem kommen Brennnessel, Giersch, Quecke und Wiesen-Kerbel vor. Für das Gebiet typisch und erwähnenswert ist aber auch die Aromatische Kälberkopf-Gesellschaft oder die Gold-Kälberkopf-Gesellschaft. Als große Seltenheit kann im Gebiet die Wollkopf-Kratzdistel (*Cirsium eriophorum*) auftreten.

Quellen: SCHUBERT et al. (1995), BERG (1993), ROTHMALER et al. (1996), BENKERT et al. (1996), POTT (1992), GUTTE (1972).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Hecken:	2,5 Punkte
Steinrücken:	3 Punkte
Trockenmauern:	3 Punkte
Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine:	2 Punkte

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Hecken: 4 m (Schätzwert)	2 Punkte
Steinrücken: 4 bis 6 m	2 Punkte
Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine: 2 bis 4 m (Schätzwert)	1,5 Punkte

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Hecken:	2,5 Punkte
Steinrücken:	2,5 Punkte
Feld-, Wiesen-, Weg- und Straßenraine:	1 Punkt

Landschaftseinheit	Oberrhein Graben, Odenwald, Schwarzwald, Neckarland, Fränkisch-Schwäbischer Jura, Baa
Bundesland	Baden-Württemberg, Hessen

Saumstruktur

Hecken

Die südwestdeutschen Hecken gehören zu den Brombeer-Schlehen-Gebüsch, Liguster-Schlehen-Gebüsch, Gebüsch des Kreuzdorns und Blutroten Hartriegels und Hasel-Vogesenrosen-Gebüsch.

Am häufigsten sind im Hügel- und Bergland die Hecken an Ackerrandstufen, Wegrainen, natürlichen Böschungen, sowie die Hecken auf Steinriegeln. Steinriegelhecken kommen in steinig und flachgründigen Lagen, sowie vor allem in Kalk-Landschaften vor. Zwischen den Äckern sind sehr häufig Niederhecken zu finden.

Auf besonders nährstoffreichen Stellen kommt das Liguster-Schlehen-Gebüsch mit Schwarzem Holunder als Mittelhecken vor.

Hecken an Böschungen oder im Grünlandbereich kommen vorwiegend als Hochhecken mit Schlehe, Weißdorn, Hasel, Feldahorn usw. vor.

Im Schwarzwald und der Schwäbischen Alb treten häufig reine Hasel-Bestände als Hochhecken auf. In den Montanlagen können auch Bäume wie z. B. Feldahorn, Vogelbeere, Stiel-Eiche, Esche, Bergahorn eine Rolle spielen und als Baumhecken auftreten. Auf meist kalkreichen oder häufig auch flachgründigen Böden in warmen Lagen sind Liguster-Schlehen-Hecken oft anzutreffen (Mittelhecken). Als wärmeliebende Gesellschaft hat sie in den tieferen Lagen und im Hügelland ihren Verbreitungsschwerpunkt. In montanen Lagen treten Rosen-Arten dazu (Mittel- oder Niederhecken).

Zwischen den Strauchgesellschaften und der angrenzenden Nutzfläche siedeln verschiedene Saumgesellschaften. Vor allem entlang von Äckern wachsen die nitrophytischen Säume der Gundermann-Gesellschaften. Artenreicher sind die nährstoffärmeren Wirbeldost-Gesellschaften, die eher an angrenzendem Grünland vorkommen.

Als Besonderheit begegnet man in den Weinbaugebieten des Odenwald- und Schwarzwald-Westrandes auf silikatischen Gesteinen sowie des Neckarbeckens auf Keupersandsteinen einer warmtrockeren Ausbildung des Brombeer-Schlehen-Gebüsches mit Gewöhnlichem Liguster (*Ligustrum vulgare*). In den alten artenreichen Hecken findet man in den Weißdorn-, Rosen- und Brombeer-Gattungen ein beachtliches genetisches Potential vor, das bei Neupflanzungen nicht mehr vorhanden ist. Als Rote-Liste-Arten kommt z. B. Apfel-Rose (*Rosa villosa*) vor. Diese Hecken sind erhaltenswert und besonders wertvoll. Die vorkommenden reinen Schlehen-Hecken sind artenarm. Ebenfalls keine seltenen Arten oder Pflanzengesellschaften sind in den Schwarzholunder-Hecken, meist mit nitrophilen Säumen, zu finden.

Quellen: MÜLLER (1982), BRONNER (1986).

Saumstruktur

Straßenraine

Zum überwiegenden Teil kommen an Straßenrändern Arten des Wirtschaftsgrünlandes und ein relativ hoher Anteil von Vertretern ruderaler Gesellschaftsverbände vor. Dazu gehören neben Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Rot-Schwingel (*Festuca rubra*), Gewöhnlichem Knautgras (*Dactylis glomerata*) auch Gewöhnliche Quecke (*Elytrigia repens*) und Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*). In trocken-warmen Regionen haben die ruderalen Gesellschaften stärkere Bedeutung. Bestände in Kontakt zu extensiver Weidenutzung oder Brachen sind meist artenreicher als die Straßenränder in Nachbarschaft zu stark gedüngten Wiesen oder Äckern. Nitrophile Ausbildungen in Kontakt zu Intensivkulturen auf frischen

Standorten zeichnen sich durch Vorkommen von vor allem Großer Brennnessel (*Urtica dioica*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Stechendem Holzzahn (*Galeopsis tetrahit*) und Gewöhnlichem Bärenklau (*Heracleum sphondylium*) aus. Auf trockenen Standorten kommen vermehrt Arten der Eselsdistel-Fluren vor, wie z. B. im Kaiserstuhl usw. In reich strukturierten Gebieten mit hoher Reliefenergie (z. B. schwäbisch-fränkische Gäuplattenlandschaft) ist die Vielfalt straßenbegleitender Gesellschaften deutlich erhöht. Bezeichnende Straßenrandgesellschaften der wärmeren, subkontinental geprägten Acker- und Weinbauregionen der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaften sind die Wiesenstorchschnabel- und Sichelmöhren- Gesellschaften. Die Gesellschaft des Wiesenstorchschnabels kommt im östlichen Teil des Main-Tauber-Neckarlandes vor. Schwerpunkte des Vorkommens liegen in frischeren Talabschnitten und auf kühleren Hochflächen mit z. T. höherem Wiesenanteil. Die Gesellschaft der Sichelmöhre besiedelt wechselltrockene, stärker besonnte Standorte und ist sowohl für die fruchtbaren Ackerlandschaften als auch für die Weinbaugebiete entlang der Muschelkalktäler und in der angrenzenden oberrheinischen Tiefebene charakteristisch. In den oberrheinischen Lößlandschaften, besonders im Kaiserstuhl an Löß- und Rebböschungen sind die Stinkrauken-Quecken-Gesellschaft und die Pfeilkressen-Quecken-Gesellschaft bezeichnend.

Quellen: HEINDL (1991), POTT (1992).

Bewertung der Diversität und Seltenheit der Vegetation:

Hecken:	3 Punkte
Straßenraine:	2 Punkte

Bewertung der Breite der Saumstruktur:

Hecken: 4 bis 15 m (Schätzwert) (aber schmale Hecken in der Baar)	2 Punkte
Straßenraine: 2 bis 6 m (Schätzwert)	2 Punkte

Bewertung des Abtriftwiderstandes:

Hecken:	3 Punkte
Straßenraine:	1 Punkt

Anhang 3: Faunistisches Inventar von Saumstrukturen in unterschiedlichen Landschaftseinheiten Deutschlands und seine Bewertung

Landschaftseinheit	Westliches Schleswig-Holstein, Östliches Schleswig-Holstein
Bundesland	Schleswig-Holstein

Saumstruktur

Hecken

Organismengruppe: Insekten

Gradflügler (Orthoptera)

Es wurden 7 Arten ermittelt, von denen die Feldheuschreckenart *Chorthippus apricarius* und der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*) mengenmäßig hervortraten.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Wanzen (Heteroptera)

Insgesamt wurden 73 verschiedene Arten gezählt. Unter den 15 dominierenden Arten waren die Weichwanzen *Liocoris tripustulatus* und *Phylus coryli* am häufigsten.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Pflanzensauger und Gleichflügler (Homoptera)

Es wurden 29 Zikadenarten, darunter die als charakteristische Knickzikade geltende *Macropsis rubi*, 3 Blattfloharten, 10 Blattlausarten, die als Nahrung eine große Rolle für die Gesamtbiozönose spielen und eine stark konstante und abundante Charakterart der Röhrenschildlaus *Orthezia floccosa* ermittelt.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Käfer (Coleoptera)

An Laufkäfern wurden 30 Arten festgestellt, dominant waren hier *Nebria brevicollis* (Dammläufer), *Harpalus brevicollis* und *Agonum dorsale*.

64 Arten von Staphyliniden, die alle die Streuschicht der Knicks besiedelten, da ihnen ein gewisses Feuchtigkeitsbedürfnis eigen ist.

Weiterhin konnten 3 Blatthornkäferarten, darunter der Hirschläufer (*Sinodendron cylindricum*), der im Mulm alter Baumstümpfe lebt, 21 Arten der Familienreihe der *Clavicornia*, von denen die große Anzahl *Coccinelliden* durch ihre Jagd auf beispielsweise Blattläuse eine große Bedeutung für die Biozönose der Knicks haben. 24 verschiedene Arten an Bock- und Blattkäfern und 37 Arten von Rüsselkäfern, darunter der Heckenpräferent *Phyllobius viridicollis*, wurden außerdem gezählt.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Bei den wichtigsten Familien der überwinterten Coleopteren eines Eichen-Hainbuchenknicks fielen von 6384 Individuen aus 10 Beständen 7,4 % auf Carabiden, 47 % auf Staphyliniden, 1,3 % auf Nitiduliden, 0,8 % auf Coccinelliden, 18,9 % auf Chrysomeliden und 24,6 % auf Curculionide.

Quelle: RENKEN (1956).

Das Vorhandensein einer Wallhecke beeinflusste die Laufkäfer-Fauna besonders stark im Frühjahr. Die Bedeutung der Hecken war für die Arten *Platynus dorsalis*, *P. assimilis* und *Bembidion tetracolum* besonders groß. Sie machten zusammen 72,3% der festgestellten Individuen im Untersuchungsgebiet (Naturraum "Östliches Hügelland") aus. Durch Streifenfallen konnte in Winterweizen eine Migration in die Felder zu Beginn der Vegetationsperiode nachgewiesen werden. Im Winterraps war diese nicht deutlich. Die gefangenen Individuen verteilten sich folgendermaßen auf die Felder:

Quelle: STACHOW (1987).

	Weizen	Raps
mit Hecke	10 258	6 416
ohne Hecke	4 769	5 077

Florfliegen (Neuroptera)

12 Arten konnten an den Knicks festgestellt werden. *Chrysopa perla* war die häufigste Art.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Schmetterlinge (Lepidoptera)

Das Vorkommen der Schmetterlinge im Knick ist in erster Linie durch das Vorhandensein der Nahrungspflanzen bedingt.

Es wurden gezählt: 51 Arten an Kleinschmetterlingen (*Simaethis fabriciana*, *Glyphipterix fischeriella*), 32 Arten an Spannern (*Abraxas grossulariata*), 16 Arten an Eulen, 9 Arten der Spinner (*Porthesia similis*), 7 Arten an Tagfaltern (*Inachis io*, *Aglais urticae*, *Maniola jurtina*).

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Zweiflügler (Diptera)

250 Arten an Dipteren konnten festgestellt werden, von denen die Schwebfliegen einen Anteil von 12 % ausmachten. Sie haben in der Knickbiozönose größte Bedeutung. Schwebfliegen großer Individuenzahl waren *Rhingia campestris*, *Melanostoma mellinum*, *Syrirta pipiens* und *Episyrphus balteatus*.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Hautflügler (Hymenoptera)

Von den 203 insgesamt festgestellten Arten nahmen die Schlupfwespen einen Anteil von 54 % ein. Sie finden in den Knicks durch den Artenreichtum an Wirtstieren optimale Entwicklungsbedingungen.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Organismengruppe: Vögel

Die folgenden 12 Brutvogelarten waren typische Bewohner der Wallhecken: Dorngrasmücke, Zaungrasmücke, Heckenbraunelle, Goldammer, Neuntöter, Rotkehlchen, Weidenlaubsänger, Zaunkönig, Getreiderohrsänger, Amsel, Bluthänfling, Elster.

Quelle: TISCHLER (1948).

Organismengruppe: Säugetiere

Es wurden 6 Säugetierarten mit starker Bindung an die Knicks festgestellt (TISCHLER, 1948): Mauswiesel, Igel, Waldmaus, Waldspitzmaus, Zwergspitzmaus, Rötelmaus. Die letzten 3 Arten waren als stenotope Waldrandarten auch die häufigsten Knicksäugetiere. Die Bauten von Fuchs und Kaninchen, sowie die Sassen vom Feldhasen konnten ebenfalls entdeckt werden.

Organismengruppe: Spinnen

In allen Schichten des Biotops ließen sich Spinnen beobachten. Unter den 60 Arten fand man die Krabbspinne *Xysticus viaticus*, die Kugelspinne *Theridion redimitum*, die Baldachinspinne *Linyphia montana* und die 3 Kreuzspinnen *Meta reticulata*, *Aranea diadema* und *A. cucurbitina*.

Quelle: TISCHLER (1948, 1958).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:	3 Punkte
Vögel:	3 Punkte
Säugetiere:	3 Punkte
Spinnen:	3 Punkte

Saumstruktur

Feld-, Wiesen- und Wegraine

Organismengruppe: Insekten

Heuschrecken (Saltatoria)

Für Heuschrecken ist der Feldrain ein wichtiger Lebensraum, den sie kaum verlassen. Sie besitzen eine große Ortstreue und ein geringes Ausbreitungsvermögen. Erst nach der Getreidemahd besiedeln sie in Abhängigkeit von der Art die angrenzenden Stoppelfelder. Bei *Chorthippus brunneus* war z. B. die Tendenz zur Wanderung auf das Stoppelfeld sehr stark, bei *Ch. biguttulus* weniger ausgeprägt und bei *Ch. apricarius* kaum vorhanden.

Quelle: TISCHLER (1980).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:	2 Punkte
-----------	-----------------

Landschaftseinheit	Vorpommern
Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern

Saumstruktur **Feld-, Wiesen- und Wegraine**

Organismengruppe: Insekten

Laufkäfer (Carabidae)

Vergleichende Untersuchungen zur Carabidenfauna von Feld, Feldrain und Weide zeigten, dass die Aktivitätsartendichte im Feldrain am höchsten ist. Zur Auswertung gelangten 60 Arten (7975 Individuen). Die maximale Aktivitätsdichte wurde mit 18 Arten auf dem Feld, 37 auf dem Feldrain und 5 auf der Weide erreicht. Der Feldrain war für die Käfer ein wichtiges Überwinterungshabitat. Rosental bei Greifswald.

Quelle: MÜLLER (1968).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

2 Punkte

Landschaftseinheit	Brandenburg
Bundesland	Brandenburg

Saumstruktur **Hecken, Feld-, Wiesen- und Wegraine**

Organismengruppe: Insekten

Verglichen wurde eine strukturarme mit einer strukturreichen Agrarlandschaft. Bei einem Anteil an Kleinstrukturen von 15 % der Fläche stieg die Zahl der Tagfalter auf 34 Arten. In diesem strukturreichen Gebiet konnten schon auf 100 ha 54 % der im gesamten Naturraum "Märkische Schweiz" (205 km²) vorkommenden Tagfalterarten nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu waren im strukturarmen Gebiet nur 5 weit verbreitete Arten in geringer Populationsstärke zu finden. Die Kombination von Saumstrukturen an Hecken mit südexponierten Feldwegen stellten in der Regel die individuenstärksten Habitate für z. B. Kleiner Fuchs, Tagpfauenauge und Distelfalter dar.

Auch für Carabiden zeigen die Ergebnisse aus dem kleinräumig strukturierten Untersuchungsgebiet, dass Gras- und Krautsäume, Gehölzinseln sowie Gehölzstreifen zu einer erheblichen Förderung von Carabidenarten mit Schwerpunkt vorkommen sowohl im Offenland als auch im Wald beitragen können.

Quellen: KRETSCHMER et al. (1995).

Organismengruppe: Vögel

Es zeigte sich, dass bei Vergrößerung des Anteils der Kleinstrukturen die Anzahl der Brutpaare stieg wie auch die Artenzahl bei Zunahme der Strukturdiversität. Als Fallbeispiel diene eine ausgeräumte Agrarlandschaft mit den 3 Brutvogelarten Feldlerche, Bachstelze und Schafstelze. Auf der gut strukturierten Fläche stieg die Anzahl der Brutvogelarten um den Faktor 13 (38 Brutvogelarten).

Quellen: KRETSCHMER et al. (1995).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **3 Punkte**
Vögel: **3 Punkte**

Landschaftseinheit	Rheinische und Westfälische Bucht
Bundesland	Nordrhein-Westfalen

Saumstruktur: Hecken, Feldholzinseln

Organismengruppe: Insekten

Laufkäfer (Carabidae)

57 Laufkäferarten wurden 8 Jahre nach einer 1982 gepflanzten Hecke festgestellt. Davon sind 5 Arten typisch für dieses Biotop. Zülpicher Börde, Lommersum.

Quelle: GRUTTKE & WILLECKE (1993).

Organismengruppe: Vögel

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Dorngrasmücke, Feldschwirl, Gartenrotschwanz, Grauspecht, Grünspecht, Neuntöter, Raubwürger, Rohammer, Rotkopfwürger, Elster, Feldsperling, Goldammer, Hänfling, Hohltaube, Mäusebussard, Rabenkrähe, Ringeltaube, Saatkrähe, Star, Steinkauz, Stieglitz, Türkentaube, Turmfalke, Turteltaube, Wacholderdrossel.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel: **3 Punkte**
Insekten: **3 Punkte**

Saumstruktur: **Feld-, Wiesen- und Wegraine, Gräben, Uferränder**

Organismengruppe: **Vögel**

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Baumpieper, Brachpieper, Brachvogel, Braunkehlchen, Fasan, Feldlerche, Grauammer, Haubenlerche, Heidelerche, Kiebitz, Ortolan, Rebhuhn, Schafstelze, Schwarzkehlchen, Steinschmätzer, Wachtel, Wachtelkönig, Wiesenpieper, Ziegenmelker.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel: **3 Punkte**

Saumstruktur **Feld-, Wiesen- und Wegraine**

Organismengruppe: **Insekten**

Käfer (Coleoptera)

Es wurden 14 Feldraine auf ihre Blatt- und Rüsselkäferfauna untersucht.

111 Arten konnten auf den Ackerrainen nachgewiesen werden, von denen 12,6 % als gefährdet gelten. Zülpicher Eifelvorland, Kreis Euskirchen.

Quelle: FRITZ-KÖHLER (1991).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **2 Punkte**

Saumstruktur **Ackerrandstreifen**

Organismengruppe: **Insekten**

Käfer (Coleoptera)

Es wurden 14 Ackerrandstreifen auf ihre Blatt- und Rüsselkäferfauna untersucht.

107 Arten konnten insgesamt auf den Ackerrandstreifen nachgewiesen werden. Dominierend traten auf: *Sitona lineatus* (17,5 %), *Apion hookeri* (13 %) und *Chaetocnema concinna* (10,4 %). 111 Arten wurden auf den Ackerrainen nachgewiesen, von denen 12,6 % als gefährdet gelten. Zülpicher Eifelvorland, Kreis Euskirchen.

Quelle: FRITZ-KÖHLER (1991).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **2 Punkte**

Landschaftseinheit
Bundesland

Rheinische und Westfälische Bucht
Nordrhein-Westfalen

Saumstruktur: **Hecken, Feldholzinseln**

Organismengruppe: Vögel

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Dorngrasmücke, Feldschwirl, Gartenrotschwanz, Grauspecht, Grünspecht, Neuntöter, Raubwürger, Rohrammer, Rotkopfwürger, Elster, Feldsperling, Goldammer, Hänfling, Hohltaube, Mäusebussard, Rabenkrähe, Ringeltaube, Saatkrähe, Star, Steinkauz, Stieglitz, Türkentaube, Turmfalke, Turteltaube, Wacholderdrossel.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel: **3 Punkte**

Saumstruktur **Hecken**

Organismengruppe: Insekten

Wanzen (Heteroptera)

Untersucht wurden 7 Hecken mit einer Gesamtlänge von 915 m. Insgesamt wurden 1513 Wanzen aus 55 Arten gefunden. Mit 83 % liegt der Anteil der entomophagen Arten in der Strauchschicht relativ hoch, in der Krautschicht lag er bei 30 %, im Umland bei 25 %. Die räuberische *Anthocoris nemoralis* stellte in der Strauchschicht 62 % der Individuen. Im Saum war die häufigste Art (28,2 %) *Anthocoris nemorum*, ebenfalls räuberisch. Eifel.

Quellen: GLÜCK & KREISEL (1988).

Fliegen (Diptera)

Die Bedeutung der Hecke als Refugialraum wurde am Einfluss der Mahd einer Heuwiese auf die Dipterenfauna aufgezeigt. Vor der Mahd wurden Heckensaum und Wiese etwa gleichhäufig besiedelt. Der Dipterenanteil lag bei etwa 20 bis 30 %. Mit der Mahd erhöhten sich schlagartig die Individuenzahlen im Heckensaum (ca. 50 %) und verringerten sich drastisch im Umland (ca.10 %). Mit heranwachsender Vegetation im Umland waren die Verhältnisse in etwa wieder ausgeglichen. An diesem Beispiel wird deutlich, dass Hecken mit Säumen einen wichtigen Überlebensraum bieten, von dem eine Wiederbesiedlung der angrenzenden Flächen ausgeht. Eifel.

Quellen: GLÜCK & KREISEL (1988).

Laufkäfer (Carabidae)

In den Hecken sind 17 "Waldarten" von Carabiden festgestellt worden (z. B. *Harpalus latus*, *H. rufipes*, *Carabus nemoralis*, *Leistus rufumarginatus*), wobei die Artenzahlen mit zunehmender Heckenbreite stiegen. Eifel.

Quellen: GLÜCK & KREISEL (1988).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel: **3 Punkte**
Insekten: **3 Punkte**

Saumstruktur: **Feld-, Wiesen- und Wegraine, Gräben, Uferränder**

Organismengruppe: Vögel

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Baumpieper, Brachpieper, Brachvogel, Braunkehlchen, Fasan, Feldlerche, Grauammer, Haubenlerche, Heidelerche, Kiebitz, Ortolan, Rebhuhn, Schafstelze, Schwarzkehlchen, Steinschmätzer, Wachtel, Wachtelkönig, Wiesenpieper, Ziegenmelker.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel: **3 Punkte**

Landschaftseinheit	Rheinisches Schiefergebirge
Bundesland	Nordrhein-Westfalen

Saumstruktur: **Hecken, Feldholzinseln**

Organismengruppe: Vögel

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Dorngrasmücke, Feldschwirl, Gartenrotschwanz, Grauspecht, Grünspecht, Neuntöter, Raubwürger, Rohrammer, Rotkopfwürger, Elster, Feldsperling, Goldammer, Hänfling, Hohltaube, Mäusebussard, Rabenkrähe, Ringeltaube, Saatkrähe, Star, Steinkauz, Stieglitz, Türkentaube, Turmfalke, Turteltaube, Wacholderdrossel.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel:

3 Punkte

Saumstruktur

Hecken

Organismengruppe: Insekten

Laufkäfer (Carabidae)

Hecken haben für Feldcarabiden eine nicht zu unterschätzende Funktion als Rückzugshabitat. Es bestand ein Zusammenhang zwischen Heckenbreite und Vorkommen von Waldarten, da mit zunehmender Breite das Mikroklima der Hecke waldähnlicher wird. Für die Funktion der Hecken als Refugium für Waldarten in der sonst waldarmen Agrarlandschaft ist die Heckenbreite somit von entscheidenderer Bedeutung als die Heckenlänge. Ein Vergleich der gefangenen Tiere ergab, dass 41,5 % der Arten Wald- und 58,5 % Feldarten waren, während bezüglich der Individuenzahlen sich die Relation umkehrte: 90,9 % Feld- und 9,1 % Waldarten. Zwischen Heckenlänge und Artenzahl wurde eine signifikante Korrelation festgestellt. Mit zunehmender Heckenlänge stieg die Artenzahl. Drachenfelder Ländchen.

Quellen: MADER & MÜLLER (1984).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

3 Punkte

Saumstruktur:

Feld-, Wiesen- und Wegraine, Gräben, Uferränder

Organismengruppe: Vögel

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Baumpieper, Brachpieper, Brachvogel, Braunkehlchen, Fasan, Feldlerche, Grauammer, Haubenlerche, Heidelerche, Kiebitz, Ortolan, Rebhuhn, Schafstelze, Schwarzkehlchen, Steinschmätzer, Wachtel, Wachtelkönig, Wiesenpieper, Ziegenmelker.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel:

3 Punkte

Landschaftseinheit
Bundesland

Hessisches Bergland und Rhön
Hessen

Saumstruktur

Hecken

Organismengruppe: Insekten

Es zeigte sich bei Laufkäfern, die Krautschicht bewohnen, eine deutliche Präferenz des Feldrandes, insbesondere in der Nachbarschaft von Hecken.

In einem biologisch dynamisch bewirtschafteten Rübenfeld mit Hecke wurden am Feldrand 4378 Carabidenindividuen aus 32 Arten festgestellt (Anzahl pro 10 Fallen). In der Feldmitte (50 m) wurden 10 % weniger Individuen gefangen. 8 Arten waren in Heckennähe vertreten, die in der Feldmitte nicht gefunden wurden: *Agonum sexpunctatum*, *Anisodactylus signatus*, *Badister meridionalis*, *Carabus nemoralis*, *Harpalus griseus*, *Notiophilus palustris*, *Pterostichus vernalis*, *Trechus micros*.

In einem intensiv bewirtschafteten Rübenfeld ohne Hecke wurden 862 Individuen aus 17 Arten am Feldrand festgestellt und 1086 Individuen aus 15 Arten in der Feldmitte (Anzahl pro 10 Fallen). Auf dem Feld mit Hecke waren die Laufkäfer um ca. 77 % häufiger als auf dem sehr intensiv bewirtschafteten Feld ohne Hecke. Bad Vilbel, Kreis Friedberg.

Quelle: BASEDOW (1988).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

3 Punkte

Saumstruktur

Feld-, Wiesen und Wegrain

Organismengruppe: Insekten, Schwebfliegen (Syrphidae)

Mit zunehmender Breite der Feldraine und damit verbundener vielgestaltiger und blütenreicher Pflanzendecke vergrößert sich das Arteninventar der Schwebfliegen.

Im grasigen 0,6 m breiten Feldrain wurden 18 Arten nachgewiesen, im 1,5 m breiten krautigen Feldrain 28 Arten. *Syrphus ribesii* o. *S. vitripennis*, traten an den breiten Feldrainen in hohen Dichten auf, während beim 0,6 m breiten Feldrain die Gattungen *Melanostoma* und *Platycheirus* vorherrschten. Gemarkung Trebur, Kreis Groß-Gerau.

Quelle: MOLTHAN (1990).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

2 Punkte

Landschaftseinheit Bundesland	Wetterau Hessen
----------------------------------	----------------------------------

Saumstruktur **Hecke in Kombination mit Rain**

Organismengruppe: **Insekten**

Laufkäfer (Carabidae)

In der Nähe von Darmstadt wurde die Carabidengesellschaft in einem Saumbiotop (4 m Rain und 5 m Hecke) mit Bodenfallen in 2 Jahren untersucht. In der Hecke traten in den beiden Jahren deutlich weniger Individuen und Arten auf (34 bzw. 21) als im angrenzenden breiten Rain (38 bzw. 30). Im angrenzenden Feld traten mehr Individuen und Arten auf als in der Hecke, aber etwas weniger Arten (30 bzw. 27) als im breiten Rain. Die breite Rainstruktur erwies sich nach der Ernte der angrenzenden Weizenfelder als Rückzugs- und Überwinterungshabitate für *Loricera pilicornis* und *Platynus dorsalis*. Im breiten Saum dominierten die "Wiesenarten", im schmalen Saum die "Feldarten". Nordrand des Odenwaldes.

Quelle: WELLING (1990).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Carabiden:

3 Punkte

Landschaftseinheit Bundesland	Frankenwald Bayern
----------------------------------	-------------------------------------

Saumstruktur **Hecken**

Organismengruppe: **Insekten**

Eine faunistisch-ökologische Analyse der Wanzenfauna zeigte, dass in der Häufigkeit der Individuen die entomophagen Arten mit einem Anteil von 80 % deutlich gegenüber den phytophagen Wanzen dominieren. Wichtig erscheint dabei, dass 60 bis 70 % der im Heckenbereich vorkommenden Wanzen-Individuen zu Arten gehören, die im integrierten Pflanzenschutz (Obstbau) als Nutzinsekten eine Rolle spielen. Demgegenüber stehen lediglich 4 % der in der Hecke gefundenen Wanzen, die gelegentlich als landwirtschaftliche Schädlinge auftreten.

Ferner wurden im Heckenbereich 5 Marienkäferarten, 3 Schwebfliegenarten, mehrere Netzflüglerarten sowie Kleinhymenopteren nachgewiesen, von denen bekannt ist, dass sie in landwirtschaftlichen Kulturen als Begrenzungsfaktoren von Schadinsekten auftreten. Bayrischer Wald.

Quelle: ZWÖLFER et al. (1984).

Schlehengespinstmotte (*Yponomeuta padellus*) sowie 70 weitere Kleinschmetterlinge sind auf Schlehen als Nahrungspflanze angewiesen. Hecken mit Schlehen (*Prunus spinosa*) als Bestandteil sind damit ein wichtiger Lebensraum für Kleinschmetterlinge. Oberfranken, mit Schwerpunkt Bayreuth.

Quelle: HEUSINGER (1982).

Organismengruppe: Vögel

Es wurde der Vogelbestand der Hecken in 8 Beobachtungsarealen von einer Gesamtlänge von 16,74 km erfasst. Insgesamt wurden 68 Vogelarten im Bereich der Hecken festgestellt. Im Mittel wurden pro Areal 9 brütende Arten registriert. 1980 lag die Nestdichte (ohne Bodenbrüter) zwischen 0,8 und 2,4 (MW 1,35) pro 100 m Hecke. Ideale Verhältnisse finden sich in Heckengebieten mit einer Flächendichte von 80 m Hecke pro ha, einer ausgewogenen Altersklassenmischung der Gehölze und einem hohen Gehölzartenreichtum.

Goldammer und Dorngrasmücke bevorzugen zur Nestanlage junge Sträucher. Mönchs-, Garten- und Zaungrasmücke, Neuntöter, Amsel und Bluthänfling nisten sowohl in jüngerem wie auch älterem Strauchwerk. Die höchsten Nestdichten wurden in Strauchgruppen mit einem Alter bis zu 10 Jahren beobachtet (3,5 Nester pro 100 m Heckenlänge). Bayrischer Wald.

Quelle: ZWÖLFER et al. (1984).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **3 Punkte**
Vögel: **3 Punkte**

Landschaftseinheit	Pfälzer Wald
Bundesland	Rheinland-Pfalz

Saumstruktur	Feld-, Wiesen- und Wegraine
---------------------	------------------------------------

Organismengruppe: Vögel

Rebhuhn

Die Wegefläche in einem Untersuchungsgebiet (Bad Kreuznach, Bretzenheim) von ca. 285 ha betrug 3,5 %. Weitere 60,4 % des Wegenetzes fielen auf Wege mit Altgrasbeständen und erhöhtem Wildkrautanteil. Sie stellen eine Bereicherung des Nahrungsangebotes dar und besitzen für viele Insekten eine hohe Attraktivität, was für die Ernährung der frisch geschlüpften Rebhuhnküken von entscheidender Bedeutung ist.

Quellen: DÖRING & HELFRICH (1986).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel: **3 Punkte**

Landschaftseinheit
Bundesland

Ober rheingraben
Rheinland-Pfalz

Saumstruktur:

Hecken, Feldholzinseln

Organismengruppe: Vögel

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Dorngrasmücke, Feldschwirl, Gartenrotschwanz, Grauspecht, Grünspecht, Neuntöter, Raubwürger, Rohammer, Rotkopfwürger, Elster, Feldsperling, Goldammer, Hänfling, Hohltaube, Mäusebussard, Rabenkrähe, Ringeltaube, Saatkrähe, Star, Steinkauz, Stieglitz, Türkentaube, Turmfalke, Turteltaube, Wacholderdrossel.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel:

3 Punkte

Saumstruktur:

Feld-, Wiesen- und Wegraine, Gräben, Uferländer

Organismengruppe: Insekten

Käfer (Coleoptera)

Die Art *Pseudophonus rufipes* konnte in einem Feldrain 20mal häufiger gefunden werden als im angrenzenden Zuckerrübenfeld.

Schwebfliegen (Syrphidae)

Blütenreiche Raine haben in ihrer oft isolierten Lage eine Funktion als Nektar- und Pollenlieferant. Die Ergebnisse der Arbeit zeigten die anlockende Wirkung auf Schwebfliegen. Es ergab sich eine hohe positive Korrelation von Schwebfliegen- und Blütenzahlen. Bis auf wenige Ausnahmen wurde ein Maximalwert von 6 Tieren pro 100 Blüten ermittelt. Naturschutzgebiet "Kühkopf".

Quelle: KOKTA (1984).

Organismengruppe: Vögel

Folgende Vogelarten waren Bestandteil der offenen Agrarlandschaft und nutzten diese Saumstrukturen als Lebensraum:

Baumpieper, Brachpieper, Brachvogel, Braunkehlchen, Fasan, Feldlerche, Grauammer, Haubenlerche, Heidelerche, Kiebitz, Ortolan, Rebhuhn, Schafstelze, Schwarzkehlchen, Steinschmätzer, Wachtel, Wachtelkönig, Wiesenpieper, Ziegenmelker.

Quelle: WINK (1992).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Vögel: **3 Punkte**
Insekten: **2 Punkte**

Landschaftseinheit	Schwarzwald
Bundesland	Baden-Württemberg

Saumstruktur **Feld-, Wiesen- und Wegraine**

Organismengruppe: Insekten

Käfer (Coleoptera)

In den pflanzenartenarmen Feldrainen mit einer Breite von max. 1m konnten weniger Käferarten (102 Käferarten) festgestellt werden als in artenreicheren Feldrainen mit höherem Kräuteranteil und größerer Ausdehnung von 1,5 m Breite (122 Arten). Dort traten auch die für Baden-Württemberg seltener auftretenden Käferarten auf, die höhere ökologische Ansprüche haben, wie z. B. *Harpalus rufibarbis*, *Molops elatus* und *Pterostichus ovoideus*. Landkreis Calw, Sulz.

Quelle: SCHWENNINGER (1988).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **2 Punkte**

Landschaftseinheit	Neckarland
Bundesland	Baden-Württemberg

Saumstruktur: **Hecken**

Organismengruppe: Insekten

Hautflügler (Hymenoptera)

Es liegen Hinweise auf hohe Zahlen parasitärer Schlupf- und Erzwespen vor. Der Anteil der räuberischen Wanzen war höher als die der Phytophagen. Kreis Heilbronn, Gemeinde Oedheim.

Quelle: EL TITI (1994).

Heuschrecken (Saltatoria)

Hecken stellen für Heuschrecken nicht nur einen wertvollen Lebensraum dar, sondern dienen auch als Ausbreitungslinien. Sie finden darin Nahrung und Eiablageplätze. Für die Larvalentwicklung werden oft angrenzende krautige Säume benötigt. Typische Arten sind: Laubholz-Säbel-Schrecke (*Barbitistes serricauda*), Gewöhnliche Strauchschrecke (*Pholidoptera griseoaptera*), Rote Keulenschrecke (*Gomphocerus rufus*). Alte Gehölzstrukturen werden von Heuschrecken stärker besiedelt als neue.

Quellen: DETZEL & BELLMANN (1991).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **3 Punkte**

Saumstruktur: **Waldrand**

Organismengruppe: **Insekten**

Heuschrecken (Saltatoria)

Waldränder stellen für Heuschrecken nicht nur einen wertvollen Lebensraum dar, sondern dienen auch als Ausbreitungslinien. Sie finden darin Nahrung und Eiablageplätze. Für die Larvalentwicklung werden oft angrenzende krautige Säume benötigt. Typische Arten sind: Laubholz-Säbel Schrecke (*Barbitistes serricauda*), Gewöhnliche Strauchschrecke (*Pholidoptera griseoaptera*), Rote Keulenschrecke (*Gomphocerus rufus*). Für Heuschrecken auf Wirtschaftswiesen, wie z. B. die Große Wantschrecke (*Polysarcus denticauda*) oder die Plumpschrecke (*Isophya kraussi*), dienen Waldränder als wichtige Rückzugsgebiete.

Quellen: DETZEL & BELLMANN (1991).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **3 Punkte**

Saumstruktur: **Feld- und Wegraine**

Organismengruppe: **Insekten**

Heuschrecken (Saltatoria)

Der Feldgrashüpfer (*Chorthippus apricarius*) ist ein typischer Bewohner der grasig-krautigen Säume. Es wird darauf hingewiesen, dass die Gefährdungsursachen in der Beseitigung der Feldraine zu suchen sind.

Quellen: BUCHWEITZ et al. (1990).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten: **2 Punkte**

Saumstruktur

Ackerrandstreifen

Organismengruppe: Insekten

Durch die Anlage eines Ackerrandstreifens erhöhte sich die Artenvielfalt und Aktivitätsdichte der Arthropodenfauna. Kreis Heilbronn, Gemeinde Oedheim.

Quelle: EL TITI (1994).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

2 Punkte

Landschaftseinheit
Bundesland

Schwäbisch-Fränkischer Wald
Baden-Württemberg

Saumstruktur

Feld-, Wiesen- und Wegraine

Organismengruppe: Insekten

Breite, relativ oft gemähte Raine auf verdichtetem Material spielen für die Tier- und Pflanzenwelt nur eine vergleichsweise geringe Rolle. An den Rainen eines Betonweges (Feldstetten) wurden 5 Laufkäferindividuen aus 5 Arten nachgewiesen, darunter eine seltenere Art. Anders lagen die Verhältnisse bei breiten, wenig gepflegten Rainen auf Kalkschottern, denen eine relativ hohe Bedeutung auch für seltene Arten (z. B. Pflanzen der Kalkmagerrasen) zukommt. Selbst relativ schmale Raine können hier für solche Pflanzenarten und einzelne Tiergruppen, vor allem Bodenarthropoden, eine wichtige Rolle als Lebensraum spielen. Eglingen, Feldstetten.

Quellen: KAULE et al. (1988).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

2 Punkte

Landschaftseinheit	Fränkisch-Schwäbischer Jura
Bundesland	Baden-Württemberg

Saumstruktur **Feldraine**

Organismengruppe: Insekten

Heuschrecken

Im Rahmen der ökologischen Begleituntersuchung zur Verpflanzung von Hecken und Halbtrockenrasen in der Flurbereinigung Hettingen wurde die einzige aktuelle Population von *Chorthippus apricarius* festgestellt. Diese Art gilt in Baden-Württemberg als vom Aussterben bedroht.

Im Untersuchungsgebiet wurden ausschließlich Feldraine und feldrainähnliche Freiflächen innerhalb von Feldhecken besiedelt. Die Standorte zeichneten sich durch einen hohen Anteil an krautigen Pflanzen und einen geringeren Gräseranteil aus.

Die Vielfältigkeit des durch den Feldgrashüpfer besiedelten Lebensraumes zeigte sich auch in der "Vergesellschaftung" mit anderen Heuschreckenarten. Eine hohe Häufigkeit zeigte sich mit *Chrysochraon brachyptera* und *Metrioptera roeseli*.

Quellen: BUCHWEITZ et al. (1990).

Bewertung des faunistischen Inventars:

Insekten:

2 Punkte

Landschaftseinheit	Oberpfälzer Wald, Bayerischer Wald und Böhmerwald
Bundesland	Bayern

Saumstruktur **Hecke**

Organismengruppe: Insekten

Eine faunistisch-ökologische Analyse der Wanzenfauna zeigte, dass in der Häufigkeit der Individuen die entomophagen Arten mit einem Anteil von 80 % deutlich gegenüber den phytophagen Wanzen dominieren. Wichtig erscheint dabei, dass 60 bis 70 % der im Heckenbereich vorkommenden Wanzen-Individuen zu Arten gehören, die im integrierten Pflanzenschutz (Obstbau) als Nutzinsekten eine Rolle spielen. Demgegenüber stehen lediglich 4 % der in der Hecke gefundenen Wanzen, die gelegentlich als landwirtschaftliche Schädlinge auftreten.

Ferner wurden im Heckenbereich 5 Marienkäferarten, 3 Schwebfliegenarten, mehrere Netzflüglerarten sowie Kleinhyemenopteren nachgewiesen, von denen bekannt ist, dass sie in landwirtschaftlichen Kulturen als Begrenzungsfaktoren von Schadinsekten auftreten. Bayerischer Wald.

Quelle: ZWÖLFER et al. (1984).

Organismengruppe: Vögel

Es wurde der Vogelbestand der Hecken in 8 Beobachtungsarealen von einer Gesamtlänge von 16,74 km erfasst. Insgesamt wurden 68 Vogelarten im Bereich der Hecken festgestellt. Im Mittel wurden pro Areal 9 brütende Arten registriert. 1980 lag die Nestdichte (ohne Bodenbrüter) zwischen 0,8 und 2,4 (MW 1,35) pro 100 m Hecke. Ideale Verhältnisse finden sich in Heckengebieten mit einer Flächendichte von 80 m Hecke pro ha, einer ausgewogenen Altersklassenmischung der Gehölze und einem hohen Gehölzartenreichtum.

Goldammer und Dorngrasmücke bevorzugen zur Nestanlage junge Sträucher. Mönchs-, Garten- und Zaungrasmücke, Neuntöter, Amsel und Bluthänfling nisten sowohl in jüngerem wie auch älterem Strauchwerk. Die höchsten Nestdichten wurden in Strauchgruppen mit einem Alter bis zu 10 Jahren beobachtet (3,5 Nester pro 100 m Heckenlänge). Bayerischer Wald.

Quelle: ZWÖLFER et al. (1984).

Bewertung des faunistischen Inventars:

- Insekten: **3 Punkte**
- Vögel: **3 Punkte**

Landschaftseinheit	Schwäbisch-Bayerische Hochebene
Bundesland	Bayern

Saumstruktur **Feldraine**

Organismengruppe: Vögel

In einem 750 ha großen Untersuchungsgebiet ging der Rebhuhnbestand seit 1962 deutlich zurück. Die Dichte verringerte sich auf 0,2 Hähne pro 10 ha, die durchschnittliche Stärke der Völker verkleinerte sich von 11,4 auf 8,4 Hühner pro Kette. Als Ursache wird die von der Flurbereinigung in Gang gebrachte Kette von Umweltveränderungen genannt, denn in einem Kontrollgebiet ohne Flurbereinigung ging der Rebhuhnbestand nicht zurück.

Quelle: REICHHOLF (1973).

Bewertung des faunistischen Inventars:

- Vögel: **2 Punkte**