

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 201 63 410
UBA-FB 000302



**Entwicklung und Testung eines GIS-
gestützten Verfahrens zur Erstellung
thematischer Risikokarten als
Grundlage für eine Differenzierung
von Anwendungsbestimmungen zum
Schutz des Naturhaushaltes beim
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln**

von

**Burkhard Golla
Dr. Siegfried Enzian
Dr. Barbara Jüttersonke
Dr. Volkmar Gutsche**

Institut für Folgeabschätzung im Pflanzenschutz
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Institutsleiter

Dir. u. Prof. Dr. Volkmar Gutsche

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei

Vorauszahlung von 10,00 €

durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der
Postbank Berlin (BLZ 10010010)
Fa. Werbung und Vertrieb,
Ahornstraße 1-2,
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte
eine schriftliche Bestellung mit Nennung
der **Texte-Nummer** sowie des **Namens**
und der **Anschrift des Bestellers** an die
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für
die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in dem Bericht geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet IV 1.3
Bernd Stein

Berlin, Juni 2002

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer UBA-FB 000302	2.	3.
4. Titel des Berichts Entwicklung und Testung eines GIS-gestützten Verfahrens zur Erstellung thematischer Risikokarten als Grundlage für eine Differenzierung von Anwendungsbestimmungen zum Schutz des Naturhaushaltes beim Einsatz von PSM		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Burkhard Golla Siegfried Enzian Barbara Jüttersonke Volkmar Gutsche	8. Abschlussdatum 28.02.2002	
	9. Veröffentlichungsdatum	
6. Durchführende Institution Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz	10. UFOPLAN-Nr. 201 63 410	
	11. Seitenzahl 158	
7. Fördernde Institution UMWELTBUNDESAMTES Bismarkplatz 1 D – 14193 Berlin	12. Literaturangaben 78	
	13. Tabellen u. Diagramme 28	
15. Zusätzliche Angaben	14. Abbildungen u. Karten 39	
16. Kurzfassung Es werden thematische Potential- und Risikokarten unter Berücksichtigung der lokalen und regionalen expositionsminimierenden Anwendungsbedingungen erstellt. Die Kartenthemen beschränken sich zunächst auf den Eintragspfad Abtrift. Es wird ein Geodaten-orientierter Ansatz zur Risikominimierung durch Anwendungsaufgaben entwickelt, der eine Klassifizierung geostatischer Anwendungsbedingungen ermöglicht und eine subjektive Einschätzung der risikomindernden Bedingungen durch den Anwender selbst nicht erforderlich macht. Im einzelnen werden ▪ GIS-gestützte Verfahren zur Erstellung von Potential- und Risikokarten einschließlich unterstützender GIS – Spezialsoftware entwickelt, ▪ Prototypen von Potential- und Risikokarten für Pilotgebiete erzeugt, ▪ spezifische Themen (Saumbreiten) durch Freilandhebungen und Luftbildinterpretation in Pilotgebieten teilvalidiert, ▪ der Arbeitsaufwand für das Verfahren bestimmt.		
15. Schlagwörter Pflanzenschutzmittel, Umweltexposition, Eintrag, Abdrift, Landwirtschaft, GIS, Datenintegration, ATKIS, Risikokarten, Potentialkarten		
18. Preis 137.500.- DM	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No. UBA-FB 000302	2.	3.
4. Report Titel Development and testing of a GIS-aided approach to establish prototypes of potential and risk maps serving as basis for differentiated application rules environmental protection		
5. Autor(s), Family Name(s), First Name(s) Burkhard Golla Siegfried Enzian Barbara Jüttersonke Volkmar Gutsche		8. Report Date 28.02.2002
6. Performing Organisation (Name, Address) Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry Institute for Technology Assessment in Plant Protection		9. Publication Date
7. Sponsoring Agency (Name, Address) German Environmental Agency (Umweltbundesamt) Bismarkplatz 1 D – 14193 Berlin		10. UFOPLAN-Ref. No. 201 63 410
15. Supplementary Notes		11. No. of pages 158
16. Abstract The present work shows a practical, site-specific approach for the applicator to fulfil the restrictions and directions imposed on a pesticide's registration for its application. It is based on potential and risk maps each with a primary theme taking account of regional and local application conditions that reduce exposure. For the first, map themes are focused on the spray drift exposure pathway. Using geographically referenced data, we have developed an approach to reduce the risk as a result of certain restrictions for application. It allows the classification of geostatic application conditions and does not force the user to assess whether and to which extent conditions reduce non-target exposure. In detail we have ▪ developed GIS-aided procedures to establish potential and risk maps including GIS-supporting software; ▪ established prototypes of potential and risk maps for pilot regions; ▪ partially validated themes (margin widths) by field surveys and interpretation of aerial photos; ▪ determined the expenditure of work necessary for the procedure		12. No. of references 78
15. Keywords Pesticides, exposition, input, spraydrift, agriculture, GIS, Data integration, ATKIS, Risk Map		13. No. of Tables, Diagramms 28
18. Price 137.500.- DM	19.	14. No. of Figures 39
20.		

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis	V
Verzeichnis der Karten im Anhang.....	VI
 0 Kurzfassung.....	 7
Abstract	19
 1 Einleitung.....	 29
1.1 Hintergrund	29
1.2 Projektziele.....	30
1.3 Pilotgebiete.....	33
 2 Vertiefende Informationsanalyse zum Stand und der Verfügbarkeit forschungsrelevanter, digitaler Fach- und Basisdaten	 35
2.1 Kriterien für die Auswahl der verwendeten Geo-Daten	35
2.2 Digitales Landschaftsmodell 25 des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) der Bundesländer	36
2.3 Gewässerstrukturgütekartierungen der Bundesländer	40
2.4 Biotopkartierungen, Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierungen der Bundesländer.....	43
2.5 Digitale Ortho-Luftbilder der Bundesländer	46
2.6 Beurteilung der einbezogenen Geodaten	47

3	Notwendige Datenaufbereitung und Datenintegration	50
3.1	Transformation von Ortho-Luftbildern und deren Integration in das ATKIS-DLM25/1	50
3.2	Integration der Gewässerstrukturkartierung in das ATKIS DLM/25	54
4	Erhebung von Saumstrukturen aus dem Luftbild und im Gelände	56
4.1	Methode der Luftbilddauswertungen	56
4.2	Methode der Felddaufnahmen	61
4.3	Statistische Auswertung der Luftbilddauswertungen und Felddaufnahmen.....	63
4.4	Schlussfolgerungen aus den statistischen Auswertungen	80
4.5	Floristische Beschaffenheit der Saumbiotope in ausgewählten Naturräumen - Ergebnisse der Strukturhebungen aus floristischer Sicht.....	81
5	Prototypen von Risikokarten	97
5.1	Gegenstand und Aussage von Potential- und Risikokarten	97
5.2	Themen der Potentialkarten zum Schutz von aquatischen Nichtzielorganismen	99
5.3	Kriterien der Potential- und Risikokarten zum Schutz terrestrischer Nichtzielorganismen	104
6	Diskussion und Schlussfolgerungen	116
7	Literatur.....	120
	Danksagung	127
A	Anhang.....	128

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1 Ansätze des Risikomanagements durch Auflagen	30
Abb. 2.1 Vergleich der Verfügbarkeit von ATKIS Gewässern mit der Definition von Gewässern nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG).....	39
Abb. 2.2 Kombination der Gewässerbreiten aus ATKIS und Gewässerstrukturgütekartierung	42
Abb. 3.1 Umsetzen der DGK5-Karteneinheiten in einzelne Arbeitsspeicher.....	52
Abb. 3.2 Beispiel für den Inhalt eines Arbeitsspeichers	53
Abb. 3.3 Beispiel der Integration von Luftbildern und ATKIS-Daten	54
Abb. 3.4 Vergleich der Gewässerlinien von ATKIS und der Gewässerstrukturgütekartierung	54
Abb. 3.5 Pufferzone für die Gewässerlinien aus ATKIS und der Strukturgütekartierung	55
Abb. 4.1 Bereiche vorrangig landwirtschaftlich genutzter Gebiete nach Luftbildkachelung im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland.....	56
Abb. 4.2 Auswertung von Saumstrukturen am Bildschirm mit Hilfe von Eingabemasken (S/W-Abbildung der Farbvorlage)	57
Abb. 4.3 Saumstrukturen (Wiese/Hochstauden) im Maßstab 1 : 500 an befestigtem Feldweg zu Wein (links) und unbefestigtem Feldweg zwischen Acker und Wein (rechts) (S/W-Abbildung der Farbvorlage)	58
Abb. 4.4 Ausgewertete Luftbilder (dunkel) im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland.....	60
Abb. 4.5 Erhebungsbogen für Saumbiotope an Gewässern und sonstige Saumbiotope in Nachbarschaft zu Ackerflächen oder Sonderkulturen.....	62
Abb. 4.6 Verteilung der linienförmigen Kleinstrukturen in den Pilotgebieten.....	65
Abb. 4.7 Ergebnisse aus Luftbildern gemessene Saumbreiten an Straßen und Bahnlinien.....	68
Abb. 4.8 Vergleich der Konfidenzintervalle an Verkehrswegen	68
Abb. 4.9 Vegetation an den verschiedenen Verkehrswegen.....	69
Abb. 4.10 Saumbreiten an befestigten Feldwegen.....	71
Abb. 4.11 Saumbreiten an unbefestigten Feldwegen.....	72
Abb. 4.12 Vergleich der Saumbreiten an befestigten und unbefestigten Wegen.....	73

Abb. 4.13 Ergebnisse der Freilandmessungen im Kernmünsterland	74
Abb. 4.14 Ergebnisse der Freilandmessungen im Oderbruch.....	75
Abb. 4.15 Ergebnisse der Freilandmessungen in der Uckermark.....	76
Abb. 4.16 Ergebnisse der Freilandmessungen der Saumbreiten an Wein- und Ackerflächen im Vorderpfälzer Tiefland	77
Abb. 4.17 Vergleich der Saumbreiten aus Freiland- und Luftbildauswertungen	79
Abb. 4.18 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotoptypen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Weinbau.....	84
Abb. 4.19 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotoptypen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Ackerbau.....	86
Abb. 4.20 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotoptypen in der Uckermark.....	88
Abb. 4.21 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotoptypen im Münsterland.....	90
Abb. 4.22 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotoptypen im Oderbruch.....	91
Abb. 5.1 Kurvenbild der Funktion zur Transformation der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes (IcPS) in die Mindestausstattung mit naturbetonten Biotopen (BioG).....	111
Abb. 5.2 Karte zum Erfüllungsstand der regionalisierten Kleinstrukturen in Deutschland ..	113
Abb. 5.3 Karte über die Ausstattung mit Kleinstrukturen in Deutschland	114

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1 Charakteristik der vier Pilotgebiete	34
Tab. 2.1 Definition, Verfügbarkeit (nach Ausbaustufe) und Erfassungskriterium vorrangig relevanter ATKIS DLM 25 Objektarten und Attribute	38
Tab. 2.2 Übersicht der Parameter und Aggregationsebenen der Gewässerstrukturgütekartierung nach der LAWA Verfahrensempfehlung (LAWA 2000)	41
Tab. 2.3 Informationsanalyse zum Stand der Gewässerstrukturgütekartierungen der Bundesländer (Stand 22.05.2001)	42
Tab. 2.4 Gegenüberstellung der zwei Kartierverfahren: Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung und Biotopkartierung (verändert nach Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern 1998)	44
Tab. 2.5 Biotopkartierungen und Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung der Bundesländer (ohne Berlin, Hamburg, Bremen; verändert und aktualisiert nach Bundesamt für Naturschutz 1999)	45
Tab. 2.6 Stand und Verfügbarkeit digitale Ortho-Luftbilder	46
Tab. 4.1 Anzahl der Geländemessungen in den vier Pilotgebieten	63
Tab. 4.2 Typen der linienförmigen Kleinbiotope in ATKIS einschließlich der angenommenen durchschnittlichen Breiten.	64
Tab. 4.3 Gegenüberstellung der festgelegten Saumbreiten mit den Saumbreiten aus Freilandhebungen in den Pilotgebieten.....	78
Tab. 4.4 Anzahl der Pflanzenarten der ausgewählten Messpunkte (insgesamt) in den vier Naturraumeinheiten.....	92
Tab. 4.5 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiototypen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland im Weinbau.....	93
Tab. 4.6 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiototypen im Naturraum VorderpfälzerTiefland im Ackerbau.....	94
Tab. 4.7 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiototypen in der Uckermark.....	94
Tab. 4.8 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiototypen im Münsterland	95
Tab. 4.9 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiototypen im Oderbruch.....	95
Tab. 5.1 Behandlungshäufigkeiten / Behandlungsindizes nach Rossberg (unv.) und Rossberg et al. (in Vorb.)	110

Verzeichnis der Karten im Anhang

Karte A 2 Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Flächen zum Gewässer	153
Karte A 3 Potential der PSM-Fracht aus landwirtschaftlichen Flächen zu Gewässern	154
Karte A 4 Potentiell durch PSM-Drift beeinflusste Gewässerlänge	155
Karte A 5 Schutzwirkung des Gewässerumfelds	156
Karte A 6 Qualität von Saumstrukturen an einem landwirtschaftlichen Flächenstück	157

0 Kurzfassung

1. In der vorliegenden Forschungsarbeit wird ein praxisorientierter, die Vorort-Bedingungen berücksichtigender Lösungsansatz zur Umsetzung der mit der Zulassung erteilten Auflagen und Anwendungsbestimmungen durch die Anwender aufgezeigt.

Im Mittelpunkt steht die Erstellung thematischer Potential- und Risikokarten unter Berücksichtigung der lokalen und regionalen expositionsmindernden Anwendungsbedingungen. Die Kartenthemen beschränken sich zunächst auf den Eintragspfad Abtrift. Es wird ein Geodaten-orientierter Ansatz zur Risikominimierung durch Anwendungsaufgaben entwickelt, der eine Klassifizierung geostatischer Anwendungsbedingungen ermöglicht und eine subjektive Einschätzung der risikomindernden Bedingungen durch den Anwender selbst nicht erforderlich macht.

Im einzelnen werden

- GIS-gestützte Verfahren zur Erstellung von Potential- und Risikokarten einschließlich unterstützender GIS – Spezialsoftware entwickelt,
 - Prototypen von Potential- und Risikokarten für Pilotgebiete erzeugt,
 - spezifische Themen (Saumbreiten) durch Freilandhebungen und Luftbildinterpretation in Pilotgebieten teilvalidiert,
 - der Arbeitsaufwand für das Verfahren bestimmt.
2. Die Geo-Daten des Digitalen Landschaftsmodells 25 (DLM25) aus dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) der Bundesländer, Daten der Biotopkartierungen und der Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierungen sowie der Gewässerstrukturgütekartierungen der Bundesländer werden hinsichtlich deren Eignung für die Methodenentwicklung eines bundeseinheitlichen Verfahrens geprüft. Digitale Ortho-Luftbilder werden hinsichtlich deren Eignung für die Erfassung, Fortführung und Ergänzung von Geo-Informationen in die Betrachtungen einbezogen. Als Prüfkriterien werden zugrunde gelegt:
 - Forschungsrelevanter Inhalt und Erhebungsmaßstab
 - Bundesweite und digitale Verfügbarkeit

- Bundesweite Vergleichbarkeit
- Gesicherte Aktualität und Datenfortschreibung

Das ATKIS-DLM25 ist mit Blick auf die vier Auswahlkriterien der für das Forschungsvorhaben wichtigste Datenbestand. Aus dem ATKIS-DLM25 werden die forschungsrelevanten Daten zur Landnutzung, dem Gewässer- und Straßennetz abgeleitet.

Die Gewässerstrukturgütekartierungen der Länder liefern mit den Parametern Uferstruktur und Gewässerumfeld und der Gewässerbreitenklassen wichtige detaillierte Aussagen zu natürlichen Fließgewässern, die nicht im ATKIS-DLM25 enthalten sind bzw. diese ergänzen. Die Integration dieser Parameter in ATKIS stellt einen wertvollen Informationsgewinn dar.

Die Datenlage der Biotopkartierungen in den einzelnen Bundesländern ist bezüglich der zugrunde gelegten Qualitätskriterien äußerst heterogen. Problematisch für ein bundeseinheitliches Methodenverfahren sind die länderspezifischen Erhebungsmethoden, die Auswahl und Beschränkungen des Erhebungsumfangs sowie die qualitativen und quantitativen Erfassungsuntergrenzen, die auch forschungsrelevante Inhalte, wie Kleinstrukturen betreffen. Vor dem derzeitige Hintergrund der Datenlage wird die Verwendung innerhalb eines bundeseinheitlichen Methodenverfahrens als kritisch beurteilt.

Auf Grund der hohen Aktualität eignet sich das Orthophoto sehr gut als Arbeitsgrundlage zur Erfassung, Fortführung und Ergänzung von Geo-Informationssystemen. Durch Interpretation können Saum- und Krautstreifen, Hecken, Feld- und Einzelgehölze in Lage und Ausdehnung erfasst werden. Die Verfügbarkeit der Luftbilder in den einzelnen Bundesländern variiert noch zwischen 16% und 100%. Mit Abschluss der zweiten Ausbaustufe des ATKIS-DLM 25 kann ein bundesweiter Erfassungsstand von 100% erwartet werden.

3. Im Rahmen des Projektes wird geprüft, ob der verfügbare flächendeckende Datenbestand von ATKIS mit weiteren zusätzlichen räumlichen Informationen insbesondere über die Beschaffenheit von linienförmigen Kleinstrukturen oder anderen Merkmalen aus

Luftbildern und mit Informationen aus der Gewässerstrukturgütekartierung ergänzt werden kann. Dabei wird der ATKIS-Datenbestand sowohl in seinem Lagebezug, als auch in seiner Grundstruktur nicht verändert. Für die Gewinnung von Informationen aus diesen Daten musste aufgrund des beträchtlichen Datenumfanges ein hoher Automatisierungsgrad durch die Erarbeitung entsprechender Softwaretools erreicht werden.

Die Nutzung von Ortho-Luftbildern für die Erhebung von zusätzlichen Informationen über linienförmige Kleinstrukturen als auch von Informationen über die Vegetation an Gewässern, macht es erforderlich, Softwarelösungen für eine interaktive Erhebung von räumlichen Informationen aus Luftbildern zu erarbeiten. Die Softwarelösung besteht in einer automatisierten Bereitstellung von Luftbild- und ATKIS-Daten, die gemeinsam und überlagernd am Bildschirm im Erfassungsmodul dargestellt werden, um eine halbautomatische Erfassung zu ermöglichen. Mit dieser Softwareunterstützung sind Erhebungen unterschiedlicher Merkmale aus Luftbildern möglich. Die Schwerpunkte der Auswertungen bestanden in der Erhebung und Messung von Breiten linienförmiger Kleinstrukturen. Die Erfassung weiterer Merkmale aus Luftbildern ist mit dieser Software möglich.

Für die Nutzung von Attributen aus der Gewässerstrukturgütekartierung wird eine Methode in Form eines ArcInfo-Moduls für die Integration dieser Daten in ATKIS erarbeitet. Bei der Verfügbarkeit der Gewässerstrukturgütekartierung ist eine Integration von Sachdaten der Gewässerstrukturgütekartierung in den Datenbestand von ATKIS möglich.

4. Die Erhebung von Saumstrukturen zur Validierung mittlerer Saumstrukturbreiten in Nachbarschaften landwirtschaftlich genutzter Flächen erfolgt auf Basis von Color-Ortho-Luftbild-Interpretation am Bildschirm und durch Vorort-Kartierungen in den Pilotgebieten. Für beide Verfahren wird zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse eine Interpretations- und Erhebungsanleitungen entwickelt. Für die Luftbildinterpretieren wird zur Unterstützung und Standardisierung der Eingabe von Interpretations- und Messergebnisse eine GIS-Applikation bereitgestellt.

Das Ziel dieser Untersuchungen ist, sowohl Methoden für die Erhebung von linienförmigen Kleinstrukturen aus Luftbildern und Freilandmessungen zu testen, als auch Informationen über die Ausstattung solcher Strukturen in einer Landschaft hinsichtlich ihrer Variation bzw. Schwankungsbreiten zu erhalten. Hauptziel ist dabei, die Überprüfung der in KÜHNE et al. (1999) dargestellten mittleren Breiten von Saumstrukturen. Die Luftbilddauswertungen beschränken sich auf das Vorderpfälzer Tiefland, um für einen Naturraum eine große Stichprobenanzahl zu erhalten. Die Auswertung von 40 Ortho-Luftbildern liefert ca. 20 000 Messergebnisse, auf deren Basis die Validierung mittlerer Saumstrukturbreiten und Ermittlung der Arbeitskosten vorgenommen werden kann.

Parallel zur Luftbildinterpretation werden in den vier Pilotgebieten Kernmünsterland, Uckermärkisches Hügelland, Oderbruch und Vorderpfälzer Tiefland mit gleicher Zielsetzung detaillierte Geländeaufnahmen mit Vegetationserhebungen durchgeführt. An 267 Geländepunkten werden Strukturaufnahmen und Breitenmessungen sowie auf Basis der Ergebnisse der Vegetationserhebungen eine grobe Einschätzung zur floristischen Beschaffenheit der verschiedenen Saumbiototypen vorgenommen. Die Einschätzung erfolgt anhand der Artenzusammensetzung, Stickstoffzahl der Pflanzenarten, Deckungsgrade der Pflanzenarten sowie nur bedingt nach der Artenzahl. Es werden für jeden Saumbiototyp, getrennt nach Naturräumen, Bewertungspunkte vergeben.

Ergebnisse aus den Luftbilddauswertungen: Auf Grund der großen Stichprobenzahl können Straßen nach ihrer Widmung getrennt untersucht werden, sodass in einem ersten Block die Auswertungen nach Bahnlinien, Autobahnen, Bundesstraßen, Landesstraßen, Kreisstraßen und Gemeindestraßen vorgenommen werden. Das Ergebnis zeigt erhebliche und auch statistisch gesicherte Unterschiede der Saumbreiten an den einzelnen Verkehrswegen. Bis auf Gemeindestraßen liegen die gemessenen Breiten über der pauschal festgesetzten Saumbreite von 4 m.

Im zweiten Auswertungsbereich werden die Säume an Feld- und Wirtschaftswegen ausgewertet, die sich in einer ersten Übersicht der Datenbestände als befestigte- und unbefestigte Feldwege darstellen und auch gut im Luftbild zu erkennen sind. Aus diesem

Grund wird geprüft, ob sich die Saumbreiten nach diesen Kriterien in den Breiten unterscheiden. Die Messungen der Säume an den befestigten Wegen erfolgt an beiden Wegrändern, während bei den unbefestigten Wegen die gesamte Breite einschließlich des Weges gemessen wird. Für Säume an Feldwegen werden in Abhängigkeit der Landnutzung auf der gegenüberliegenden Wegseite von landwirtschaftlichen Flächen unterschiedliche Saumtypen festgelegt.

Die größten Differenzen zwischen der festgelegten Breite und der im Luftbild gemessenen Breiten können bei den Nachbarschaften zu Wald und Gehölzen festgestellt werden. Ursache hierfür ist eine Unterschätzung der im Luftbild gemessenen Saumbreiten aufgrund des Schattenwurfs der Bäume. Saumbreiten dieser Nachbarschaften können in der Regel nicht aus dem Luftbild ermittelt werden.

Übereinstimmungen zwischen der festgelegten Breite und den gemessenen Breiten gibt es bei Säumen entlang von Feldwegen, wobei die etwas größeren Breiten bei den unbefestigten Feldwegen auftreten. Bedeutend geringere Breiten im Vergleich zu den festgelegten Breiten treten bei Säumen zu Siedlungen auf.

Ergebnisse aus den Freilandmessungen: Der Vergleich der Einzelergebnisse der Freilanderhebungen in den vier Pilotgebieten zeigt folgendes Ergebnis:

- In den Naturraumeinheiten Oderbruch und Uckermärkisches Hügelland gibt es große Unterschiede in den Saumbreiten zwischen befestigten und unbefestigten Feldwegen.
- Die festgelegte Saumbreite des Saumtyps Acker-Weg-Wald von 18m kann bei den Freilandmessungen nicht bestätigt werden.
- Die Breiten der Säume zu Liniengewässern (Acker-Weg-Liniengewässer als auch Acker-Liniengewässer) sind wesentlich breiter als die festgelegten Breiten. Das Gleiche trifft für den Saumtyp Acker-Bahndamm zu.
- Geringere Saumbreiten als die festgelegten Breiten gibt es bei den Freilandmessungen an den Saumtypen Acker-Siedlung und Acker-Weg-Siedlung, was auch schon bei der Luftbildmessung deutlich wurde.

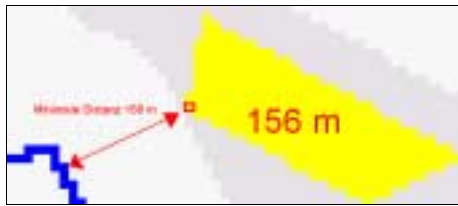
Betrachtet man die prozentualen Anteile der einzelnen Saumtypen so haben die Ackerrandsäume einen erheblichen Anteil (Vorderpfälzer Tiefland 68%, Uckermark

22%, Münsterland 25 % und Oderbruch 15%) an der Ausstattung mit Kleinstrukturen. In Anbetracht der erheblichen Unterschiede bei den Säumen an befestigten- und unbefestigten Wegen im Oderbruch und in der Uckermark erscheinen zusätzliche, gezielte Luftbildauswertungen zweckmäßig. Ebenfalls sinnvoll sind gezielte Luftbildauswertungen für Gebiete, in welchen durch Flurbereinigungsmaßnahmen großzügige Gehölzpflanzungen vorgenommen wurden. Durch die Beschränkung auf solche Auswertungsziele bei Luftbildauswertungen lassen sich die Erhebungszeiten drastisch reduzieren.

5. Die Entwicklung eines Geodaten-orientierten Ansatzes zur kartenmäßigen Darstellung des Risikos, dass durch die chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen auch Nichtzielorganismen in benachbarten Biotopen exponiert werden, berücksichtigt zwei Betrachtungswinkel:
 - Aus der Sicht der Verursachung werden die landwirtschaftlichen Flächen nach ihrem Potential, benachbarte Biotope mit PSM zu befrachten, klassifiziert (Potentialkarten).
 - Aus der Sicht der Verwundbarkeit (Betroffenheit) werden die Nichtzielbiotope nach ihrem Risiko, durch benachbarte landwirtschaftliche Flächen mit chemischen PSM befrachtet zu werden, klassifiziert (Risikokarten).

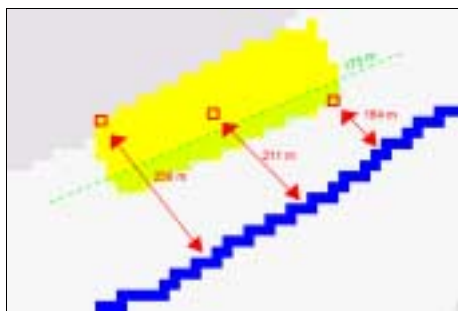
Für die kleinste in ATKIS identifizierbare landwirtschaftliche Flächeneinheit, das landwirtschaftliche Flächenstück (LFS), werden hinsichtlich des Schutzes aquatischer und terrestrischer Nichtzielorganismen Potentialkarten entwickelt. In Agrarlandschaften mit großer Schlagstruktur, wie z. B. in den neuen Bundesländern, entspricht dieses landwirtschaftliche Flächenstück in der Regel einem Schlag. In kleiner strukturierten Agrarräumen kann das Flächenstück mehrere Schläge umfassen.

Zum Schutz von aquatischen Nichtzielorganismen werden 4 Grundtypen von Potentialkarten unterschieden:



Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Fläche zum Gewässer

Das Kriterium „Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Fläche zum Gewässer“ beschreibt den geringsten Abstand eines zusammenhängenden landwirtschaftlichen Flächenstücks zu dem Gewässerabschnitt in nächster Nähe.



Potential der PSM-Fracht aus landwirtschaftlichen Flächen zu Gewässern

Das Grundthema „Potential der PSM-Fracht aus landwirtschaftlichen Flächen zu Gewässern“ beschreibt das Potential der absoluten PSM-Fracht pro Applikation in Gramm, die von einem landwirtschaftlichen Flächenstück in das nächste umgebene Gewässer trifft. Die angenommene Aufwandmenge beträgt ein Kilogramm je Hektar. Kern der Berechnungsmethode ist die Berechnung des Potentials der PSM-Fracht für jede 5 m x 5 m Plots eines landwirtschaftlichen Flächenstückes auf der Grundlage einer Abtrifffunktion, die das jeweils nächstgelegene Gewässer berücksichtigt.



Potentiell durch PSM-Drift beeinflusste Gewässerlänge

Die „Potentiell durch PSM-Drift beeinflusste Gewässerlänge“ gibt Auskunft über die maximale Gewässerlänge, die sich im Einflussbereich eines landwirtschaftlichen Flächenstücks befindet.



Schutzwirkung des Gewässerumfelds

Die „Schutzwirkung des Gewässerumfelds“ basiert auf integrierten Sachdaten der Gewässerstrukturgütekartierung (GSG), die u.a. Angaben zu Uferbewuchs und Gewässerumfeld natürlicher Fließgewässer liefert. Auf Grundlage der GSG-Parameter wird ein zusammenfassender Wert „Schutzwirkung des Gewässerumfelds“ abgeleitet. Im Einflussbereich eines landwirtschaftlichen Flächenstücks bestimmt der Gewässerabschnitt mit dem geringsten Schutzwert dessen Potentialeinschätzung.

Die Einschätzung des Risikos für terrestrische Nichtzielorganismen durch PSM-Befrachtung wird sowohl durch eine Potentialkarte des Kriteriums „Qualität der Saumstrukturen“ auf lokaler Ebene als auch durch eine Risikokarte des Themas „Biotopindex einer Landschaft“ auf regionaler Ebene vorgenommen:

Biotopindex einer Landschaft - Der Biotopindex einer Landschaft klassifiziert eine Landschaft nach dem Ausstattungsgrad mit naturnahen Biotopen vor dem Hintergrund der Möglichkeit der Wiedererholung von Nichtzielpopulationen nach einer eventuellen Exposition durch chemische PSM. Je geringer der Agrarraum einer Landschaft ausgestattet ist, umso größer ist das Risiko, das solche Wiedererholungsprozesse nicht stattfinden können, also nachhaltige Schädigungen auftreten können. Auf der Basis der digitalen ATKIS-Daten wurde der Ausstattungsgrad von 475 relevanten Naturräumen mit naturbetonten Biotopen GIS-gestützt errechnet. Danach gibt es insgesamt 2 585 170 ha naturbetonter Biotope in diesen Agrarräumen, was einem mittleren Anteil von 7,12 % an der Agrarraumfläche entspricht. Die Säume der landwirtschaftlichen Flächen (Feldwegrand, Straßenrand, Gewässerrand usw.) tragen dabei mit 66 % am meisten zur Gesamtfläche naturbetonter Biotope bei, gefolgt von Feldgehölzen und kleinen Wäldern unter 1 ha Größe, deren Anteil zusammen 13 % ausmacht.

Dieses Risikokartenthema wurde ausschließlich mit den institutseigenen Kapazitäten erarbeitet und ist bereits in die praktische Anwendung durch die Veröffentlichung des sogenannten „Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturen“ im Bundesanzeiger und auf der Internet-Seite der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (www.bba.de) überführt.

Qualität der Saumstrukturen - Das Thema zeigt einen ersten Ansatz, zusammenhängende landwirtschaftliche Flächenstücke nach ihrem Potential, als wertvoll erachtete Saumstrukturen über Abtrift zu befrachten, einzuschätzen. Auf Basis der aus dem ATKIS-DLM/25 ermittelten Nachbarschaften und den Ergebnissen der Vegetationsaufnahmen der Nachbarschaftssäume wird eine Qualitätsbewertung der Saumstrukturen vorgenommen. Ein solcher lokaler Ansatz setzt jedoch umfangreiche Vegetationsaufnahmen für den Betrachtungsraum voraus.

6. Aus den Ergebnissen des Forschungsprojektes lassen sich folgende wesentliche Schlussfolgerungen ziehen:

6.1 Die vorgeschlagenen Risiko-Potential Karten zu den aquatischen Themen:

- „Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Fläche zum Gewässer“
- „Potentiell durch PSM-Trift beeinflusste Gewässerlänge“
- „Potential der PSM-Fracht aus landwirtschaftlichen Flächen zu Gewässern“

können zeitnah hergestellt werden, da sie nur auf Informationen des ATKIS basieren. Bis zur bundesweit vollständigen Fertigstellung des DLM25/2. Ausbaustufe (geplant für 2005) werden jedoch nicht alle Gewässer nach bundesdeutschen Wasserhaushaltsgesetz erfasst. Es gibt aber bereits Bundesländer, für welche die 2. Ausbaustufe vorliegt, sodass auch eine schrittweise Bereitstellung dieser Karten denkbar ist.

Potential-Karten des Themas „Schutzwirkung Gewässerumfeld“ basieren zusätzlich auf Informationen der Gewässerstrukturgütekartierungen. Für Bundesländer, die eine Gewässerstrukturgütekartierung vorhalten, können diese Risikokarten zeitnah hergestellt werden, jedoch ohne Aussage zu Gräben und Seen. Die Informationslücken zu diesem

Risiko-Potential-Thema können über flächendeckende Luftbildinterpretation erhoben werden. Es ist hierbei jedoch der Aufwand von ca. 3,2 Manntagen pro Luftbild (Blattschnitt Deutsche Grundkarte 1 : 5000) zu beachten.

6.2 Das Risiko-Potential-Thema „ Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Fläche zum Gewässer“ kann als ergänzendes Instrument beim Risikomanagement über Abstandsaufgaben benutzt werden. Damit wäre ein modifizierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglich, deren Anwendung derzeit durch die Zulassung auf die Verwendung verlustmindernder Technik oder nur unter Glas beschränkt ist, da Abstandsaufgaben über 20 Meter einzuhalten sind.

Das Problem der räumlichen Zuordnung des in Frage stehenden Schlages zu dem entsprechenden landwirtschaftlichen Flächenstück als kleinste Einheit der Risiko-Potential-Karte ist über gedruckte Karten oder eine entsprechende Software unter Nutzung von GPS-gestützter Ermittlung der Schlagkoordinaten prinzipiell lösbar. Die Forschungsförderung eines entsprechenden Pilotprojektes wäre hier sehr wünschenswert. Im Zusammenhang mit der Erarbeitung einer Prinzipiellösung für die praktische Umsetzung der Risikokarten sind auch Verbindungen zu parallelen Geodatenystem der entsprechenden landwirtschaftlichen Behörden (wie dem GIS-gestützten integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem InVeKoS (KOM 2001)) herzustellen.

6.3 Das Thema „PSM-Fracht Potential“ besitzt große Möglichkeiten eines weiteren Ausbaus und sollte vertieft diskutiert und untersucht werden. So ist es vom Prinzip her möglich, über eine Verknüpfung mit dem Thema „Potentiell beeinflusste Gewässerlänge“ Aussagen zu potentiell möglichen Konzentrationen der auf dem landwirtschaftlichen Flächenstück eingesetzten PSM in den nächsten Oberflächengewässern zu machen. Dazu können zunächst konstante worst-case-Annahmen, was Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit angeht, benutzt werden, die man bei Verfügbarkeit entsprechender ergänzender Information ersetzen kann. Diese höher aggregierten Risiko-Potential-Themen sind wie ihre Grundthemen auf jedes landwirtschaftliche Flächenstück Deutschlands anwendbar. Daraus können sich in der Zukunft vereinfachende Auflagen

zum Risikomanagement ergeben. Dafür sind jedoch weitergehende Untersuchungen in einem Pilotprojekt dringend notwendig.

6.4 Für die Validierung der festgelegten Saumbreiten (Kartenthema „Biotopindex für Naturräume“) wurden sowohl Luftbilder als auch terrestrische Messungen benutzt. Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass außer bei Säumen zu Wäldern oder dichten Feldgehölzen die Luftbildinterpretation ausreichend genaue Breitenmessungen ergibt. Säume zu Wäldern oder dichten Feldgehölzen sind nur über Freilandmessungen hinreichend genau zu bestimmen.

6.5 Es existieren statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Saumbreiten an Verkehrswegen unterschiedlicher Widmung. Unter der Annahme, dass die Verkehrswege im Vorderpfälzer Tiefland als repräsentativ für Deutschland gelten, werden folgende Vorschläge zur Änderung der festgelegten Saumbreiten gemacht:

Säume an Autobahnen	von 4 m auf 6 m
Säume an Bundesstraßen	von 4 m auf 7 m
Säume an Landstraßen	von 4 m auf 5 m
Säume an Gemeindestraßen	von 4 m auf 3 m

Das heißt, mit Ausnahme der Gemeindestraßen werden die wirklichen Saumbreiten durch die festgelegte Saumbreite bei der Berechnung des Kartenthemas „Biotopindex für Naturräume“ unterschätzt (vgl. auch 6.7).

6.6 Die Breiten der übrigen Saumkategorien weisen eine starke Bindung an den jeweiligen Naturraum auf. So sind z. B. Säume an unbefestigte Feldwege in Vorderpfälzer Tiefland mit 5,9 m (auf Grundlage von 2423 Messungen im Luftbilder) bzw. 4,2 m (3 Freilandmessungen) wesentlich schmaler als in der Uckermark mit durchschnittlich 10 m (15 Freilandmessungen) oder im Oderbruch mit 9,8 m (3 Freilandmessungen). Daraus muss die Schlussfolgerung gezogen werden, dass für die Validierung aller in 6.5 nicht genannten Saumtypen naturraumspezifisch über Stichproben vorgegangen werden muss.

Eine Zusammenfassung der bisher benutzten Naturräume zu größeren Einheiten erscheint dabei möglich. Entsprechend 6.4 reicht dabei die Auswertung einer Stichprobe von Luftbildern aus mit Ausnahme der Säume zu Wäldern, die terrestrisch zu messen sind. Mit Hilfe weiterer statistischer Untersuchungen lassen sich aus den umfangreichen Auswertungen des Vorderpfälzer Tieflandes optimale Stichprobengrößen ableiten.

6.7 Mit den in 6.5 korrigierten Saumbreiten und mit aus den Messungen in den Pilotgebieten abgeleiteten Saumbreiten wurde der Biotopindex für diese Pilotgebiete erneut berechnet und mit dem unter Benutzung der ursprünglich festgelegten Breiten erzeugten Index verglichen. Es traten dabei keine bis geringfügige Differenzen auf. Im Vorderpfälzer Tiefland, Kernmünsterland und in der Uckermark kommt es mit der neuen Berechnung zu keiner anderen Entscheidung bezüglich des Über- bzw. Unterschreitens der geforderten Mindestausstattung in dem Naturraum. Der Oderbruch wäre durch die neue Berechnung von einer Nichterfüllung in eine Erfüllung der Mindestausstattung gewechselt. Damit wird die These unterstützt, dass die festgelegten Saumbiotopbreiten die Realität gut abbilden und eher zu einer leichten Unterschätzung der tatsächlichen Ausstattung führen.

6.8 Das Thema „Biotopindex für Naturräume“, welches bereits über das „Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturen“ praxiswirksam ist, bedarf einer regelmäßigen Anpassung an den neusten Erkenntnisstand. Dazu gehört die Berücksichtigung weiterer Saumbreiten Validierungen gemäß Punkt 6.6, aber auch eine Regelung, ob und wie extensiv bewirtschaftetes Grünland in den Ausstattungsgrad eingeht und in welcher Art andere belegbare Kleinstrukturen, die in ATKIS nicht erfasst sind, aufgenommen werden.

Abstract

- 1 The present work shows a practical, site-specific approach for the applicator to fulfil the restrictions and directions imposed on a pesticide's registration for its application. It is based on potential and risk maps each with a primary theme taking account of regional and local application conditions that reduce exposure. For the first, map themes are focused on the spray drift exposure pathway. Using geographically referenced data, we have developed an approach to reduce the risk as a result of certain restrictions for application. It allows the classification of geostatic application conditions and does not force the user to assess whether and to which extent conditions reduce non-target exposure.

In detail we have

- developed GIS-aided procedures to establish potential and risk maps including GIS-supporting software;
 - established prototypes of potential and risk maps for pilot regions;
 - partially validated themes (margin widths) by field surveys and interpretation of aerial photos;
 - determined the expenditure of work necessary for the procedure.
- 2 We have checked geodata of the Digitales Landschaftsmodell 25 (DLM25; Digital Landscape Model) from the Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS; Authoritative Topographic Cartographic Information System) of the federal Länder, data from biotope mapping and biotope type and use type mapping as well as "Gewässerstrukturgütekartierungen" (water body quality mapping) of the federal Länder with respect to whether they serve as a basis for the development of a uniform procedure for the federal Länder. We have checked whether aerial orthophotos can be used for the collection and completion of geodata. They had to be capable of:

- relevance for the project with respect to content and survey scale;
- nation-wide and digital availability;
- nation-wide comparability;
- accuracy and updating.

Considering these criteria, the most important database for the project was maintained by ATKIS-DLM25. It provides the data on land use, the systems of water bodies and roadways. The parameters bank structure, neighbourhood of water bodies and width classes of water bodies, which are important details on natural water courses, were taken from the water body quality mappings of the federal Länder because ATKIS-DLM25 does not contain them or only part of them. Integration of these parameters into ATKIS is a useful gain of information.

Data quality of biotope mapping strongly varies from federal Land to federal Land. Differences in methods, content and restriction of surveys and lower limits of qualitative and quantitative data collection, which are also of relevance for the project, for instance with respect to small features, are problematic for the development of a uniform nation-wide procedure. The use of the current data sets for this purpose would be questionable.

As orthophotos have a high degree of up-to-dateness, they are quite useful to collect, continue and complete data for geographic information systems. Interpretation makes it possible to determine the location and width of margins, herbaceous strips, hedgerows and small field and single woods. Availability in the individual federal Länder still varies between 16 and 100%. After completion of the second stage of ATKIS-DLM25, national availability is expected to reach 100%.

- 3 Another objective of the project was to check whether it was possible to supplement the german-wide ATKIS database by further spatial information, in particular on the structure and width of small linear features or other features, available from aerial photos and information from water body quality mapping. The information does not change spatial assignment and data structure of ATKIS. The considerable amount of

available data made it necessary to develop special software tools to achieve a high degree of automated data collection from the orthophotos.

The use of orthophotos to gain further information on small linear features and the vegetation close to water bodies made it necessary to develop software tools for an interactive collection of spatial data from aerial photos. The result is an automated collection of orthophotos and ATKIS data which are displayed together on data entry screen. They are laid one over the other, and, thus, allow semi-automated collection of data. The software tool makes it possible to survey aerial photos for different features. Analysis focused on the survey for small linear features and measuring their widths. The software allows to identify further features from aerial photos.

Another objective was to elaborate an ArcInfo module that integrates attribute data from the water body quality mappings into ATKIS. Availability of water body quality mappings allows the integration of attribute data into ATKIS.

- 4 On-screen interpretation of colour aerial orthophotos and on-site mapping in the pilot regions were used to survey boundary structures and to validate mean margin widths in the neighbourhood of farmed land. To guarantee comparability of the results of both procedures, we have elaborated interpretation and survey instructions and a GIS application to support and standardize the entry of the data obtained from interpretation and measurements.

The objective was to test methods for the collection of data on small linear features from aerial photos and on-site measurements and to obtain information on the their type and width variations within a landscape. In this connection, it was of special interest to examine the medium boundary widths identified by KÜHNE et al. (1999).

Interpretation of aerial photos was restricted to the Vorderpfälzer Tiefland region to obtain a large number of samples for a landscape. Interpretation of 40 orthophotos gave approximately 20,000 measured values, which made it possible to validate mean widths of boundaries and determine labour costs.

Interpretation of aerial photos was paralleled by detailed recording of landscape features and their vegetations in the four pilot regions Kernmünsterland, Uckermärkisches Hügelland, Oderbruch and Vorderpfälzer Tiefland. 267 sites were selected to record features and widths of margins and using the vegetation surveys to give a rough assessment of the floral composition of the various types of margin biotopes. Assessment was carried out by species

composition, nitrogen index of the plant species, degree of coverage of the plant species and only conditionally by number of species. Separated by landscape, each type of margin biotope was scored.

Results of the interpretation of the aerial photos: The large number of samplings allowed the analysis of roadways according to their inauguration. So, in a first step they were analyzed by railroad ways, motorways and federal, regional, district and local roads. The results showed considerable and statistically safe differences in margin widths according to roadway type. Apart from local roads, margins are wider than the generally assumed 4 m margin width. The second step concentrated on field and farm roads. First results showed that these were paved or unpaved farm ways and well recognizable on aerial photos. For this reason, we checked whether they differed by margin width. In case of paved ways, margins on both sides were measured. In case of unpaved ways, total width including the way was measured. Field margins along farm roads are assigned to different types according to the land use on the roadside opposite to the farmed land.

Greatest differences between the assumed width and those determined by the aerial photography were found adjacent to woodland and small woods. This is due to the fact that the shadows of the trees reduced margin width. As a rule, it is not possible to determine margin widths in these neighbourhoods on the basis of aerial photos.

There was no difference found between assumed and measured widths of margins along field roads. However, margins along unpaved field ways were somewhat larger. Margins were considerably narrower than assumed when adjacent to settlements.

Results of field measurements: A comparison of the individual results of the field measurements in the four pilot regions revealed the following tendency:

- the Oderbruch region and the Uckermärkisches Hügelland region showed a great difference in margin widths along paved and unpaved farm roads;
- the assumed 18 m width for the margin type field-road-woodland was not confirmed;
- margin width along linear features (field–road-linear water body and field-linear water body) was considerably larger than assumed. The same is true of the field-bank margin type;
- margin width was smaller than assumed in case of margin types field-settlement and field-road-settlement. This had already become apparent on aerial photography.

Looking at the percentage of individual margin types, field margins make up a considerable part (Vorderpfälzer Tiefland 68%, Uckermark 22%, Münsterland 25%, and Oderbruch 15%) of small features. As margins along paved and unpaved roads differ largely between Oderbruch and Uckermark, additional interpretation of aerial photos appears to be useful. Specific interpretation of aerial photos also seems to be useful when small woods were planted on a large scale as a part of land consolidation measures. Restriction of interpretation can drastically reduce survey time.

5 The development of a geodata-based approach to map the risk posed by chemical plant protection also on non-target organisms in adjacent biotopes takes account of two views:

- from the viewpoint of the causal agent, arable land is classified according to the potential to load neighbouring biotopes with pesticides (potential maps);
- from the viewpoint of vulnerability (affected element), non-target biotopes are classified according to the risk to be loaded with pesticides due to neighbouring arable land (risk maps).

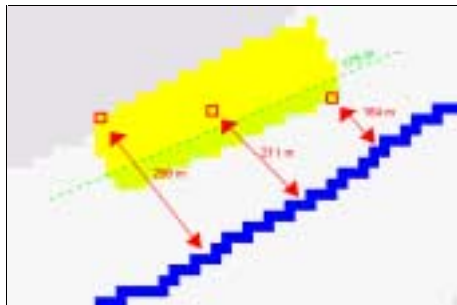
For the smallest unit of farmed land identifiable by ATKIS, the agricultural piece of land, we have developed potential maps with respect to the protection of aquatic and terrestrial non-target organisms. In case of agricultural landscape with large plots like for instance in the eastern federal Länder, the agricultural piece of land corresponds as a rule with a plot. In case of agricultural landscapes with smaller elements, the piece of land can comprise several plots.

The protection of aquatic non-target organisms is described by four basic types of potential maps:



Minimum distance of farmed land to a water body –

The criterium 'Minimum distance of farmed land to a water body' describes the shortest distance of a continuous agricultural piece of land to the nearest section of a water body.



Potential pesticide load in water bodies associated with farmed land – The basic theme 'Potential pesticide load in water bodies associated with farmed land' describes the potential of absolute pesticide load per application expressed in gram that can come from an agricultural piece of land to the closest water body supposing a dosage rate of one kilogram per hectare.

The calculation method is based on the calculation of the potential pesticide load caused by each of 5x5 m plots of an agricultural piece of land to the closest water body using a drift function.



Potential length of a water body affected by pesticide drift – The 'Potential length of a water body affected by pesticide drift' identifies the maximum length of a water body that can be affected by an agricultural piece of land.



Protective effect of the landscape features adjacent to a water body – The 'Protective effect of the landscape features adjacent to a water body' is based on attribute data from water body quality mapping containing data on bank vegetation and the landscape features adjacent to natural water courses. All the data are used to derive a summary value 'Protective effect of

the landscape feature adjacent to a water body'. Within the sphere of influence of an agricultural piece of land, the section of a water body related to the lowest protective value decides on how the potential risk is to be evaluated.

The risk to terrestrial non-target organisms brought about by pesticide loading is assessed on the basis of a potential map presenting the 'Quality of margin features' on local level and of risk maps on the 'Biotope index of a landscape' on regional level:

Biotope index of a landscape – The biotope index of a landscape classifies a landscape by the area of close-to-nature biotopes taking into account the possibility for non-target organism populations to recover when exposed to pesticides. The smaller the area within an agricultural landscape, the greater the risk of non-recovery and long-term damage. Using the digital ATKIS data we performed a GIS-aided calculation to determine the area of closer-to-nature biotopes within 475 relevant landscapes. Calculation found 2,585,170 ha of closer-to-nature biotopes within these landscapes. This corresponds with a mean percentage of 7.12% of the agricultural area under study. Margins of farmed land (sides of field roads, roadways and water bodies) have with 66% the highest percentage in the overall area of closer-to-nature biotopes, followed by small field woods and woodland smaller than 1 ha, which together constitute 13%.

This risk map theme was an exclusive task of the institute and already been introduced into practice by publishing the so-called 'Register of regionalized small features' in the Bundesanzeiger journal and on the internet pages of the Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (www.bba.de).

Quality of margins features – This is a first approach to assess the potential of continuous agricultural pieces of land to load valuable margins through drift. Neighbourhoods collected from ATKIS DLM25 and results gained from the vegetation surveys of neighbouring margins serve as a basis to assess the quality of margin features. Such a local approach requires comprehensive vegetation surveys of the area under study.

6 The results gained under the research project lead to the following conclusion:

6.1 The proposed risk-potential maps on the aquatic themes

- 'Minimum distance of farmed land to a water body',
- 'Potential pesticide load in water bodies associated with farmed land', and

- 'Potential length of a water body affected by pesticide drift'

are near real time because they are based on ATKIS data alone. Until nation-wide completion of DLM25 (2nd stage, planned for 2005), the database does not contain every water body according to the Act on Water Balance, except for a few federal Länder. For this reason, step by step provision of the maps might be possible.

Potential maps displaying the protective effect of the neighbourhood of water bodies are additionally based on information obtained from water body quality mapping. Federal Länder with such a mapping can obtain a risk map near real time, but without data on ditches and lakes. Missing data can be obtained from full-coverage interpretation of aerial photos. However, this requires 3.2 man days per aerial photo (tile of Deutsche Grundkarte at 1:5000 scale).

- 6.2 'Minimum distance of farmed land to a water body' as a theme of risk-potential maps is instrumental to risk management through minimum distances on application. Thus, it would be possible to register pesticides not registrable at present due to minimum distances on application in excess of 20 m, when application is bound to minimum distance classes.

Spatial assignment of the plot in question to the respective agricultural piece of land as smallest unit of the risk-potential map can be done on principal through printed maps or special software using GPS-aided identification of plot co-ordinates. Promotion of a relevant research project would be welcome. Development of a principal solution for the use of risk maps in practice has to be paralleled by establishing linkages to geodata systems of the respective agricultural office (GIS-aided InVeKoS).

- 6.3 'Pesticide load potential' as map theme can be expanded and should be discussed and studied in detail. In general, a link to 'Potential length of a water body affected by pesticide drift' would allow to display potential concentrations of a pesticide applied to an agricultural piece of land in the closest surface water bodies. Data manipulation could use constant worst-case exceptions to width, depth and velocity of water flow, which could be replaced when the relevant data will be available. Just like the basic

themes, the stronger aggregated risk-potential themes can be applied to any agricultural piece of land in Germany. In future, this could lead to simpler directions on risk management. However, this subject requires further research under a pilot project.

6.4 The validation of the assumed margin widths (map theme 'Biotope index of a landscape') was done on the basis of aerial photos and terrestrial measurements. The results reveal that interpretation of aerial photos provides sufficiently accurate width data except for margins along woodland or thick field woods. The only way to ensure sufficient accuracy of data in the latter case is to perform a field measurement.

6.5 Differences in margin widths related to the inauguration of roadways are statistically safe. Assuming that the roadways of the Vorderpfälzer Tiefland region are representative of Germany, we suggest to alter assumed margin widths as follows:

- margins along motorways from 4 m to 6 m,
- margins along federal roads from 4 m to 7 m,
- margins along regional roads from 4 m to 5 m,
- margins along local roads from 4 m to 3 m.

This means that except for local roads actual margin widths exceed the margin widths assumed for calculations under the map theme 'Biotope index of a landscape'.

6.6 Widths of other margin categories show a strong correlation to the natural landscape unit. For instance, margins along unpaved field ways in the Vorderpfälzer Tiefland region are 5.9 m (based on 2423 data obtained from aerial photos) or 4.2 m wide (3 measurements on site) and considerably narrower than those in the Uckermark region with 10 m (15 measurements on site) or in the Oderbruch region with 9.8 m (3 measurements on site). The results lead to the conclusion that validation of all margin types not mentioned in 6.5 requires on-site sampling. It seems to be possible to unite landscape units used so far to larger units. According to 6.4, interpretation of a sample of aerial photos will be sufficient with the exception of margins along woodland, which

have to be measured on site. Further statistical analyses will allow to derive optimum sampling sizes from the comprehensive data gained for the Vorderpfälzer Tiefland region.

- 6.7 Margin widths revised in 6.5 and margin widths derived from the measurements in the pilot regions were used to recalculate the biotope index for the pilot regions and to compare it to the index produced on the basis of the assumed widths. There were no differences or very small ones. In the Vorderpfälzer Tiefland, Kernmünsterland and Uckermark regions, there will be taken no other decision as to the exceeding or falling below the required minimum margin area in these landscape units. The Oderbruch region would turn from non-fulfilment to fulfilment. This supports the thesis that the assumed margin widths rather lead to an underestimation of the actual area.
- 6.8 The theme 'Biotope index for a landscape', which has already been practically used in the 'Register of regionalized small features', needs regular updating to the latest knowledge. This includes further validations of margin widths according to 6.6, and it has to be decided whether and how grassland in extensive management will be included in the margin area and how data on other small features, not available from ATKIS, will be taken into account.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Pflanzenschutzmittel dürfen nur zugelassen werden, wenn im Rahmen einer Prüfung nach dem Stande der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der Technik nachgewiesen wurde, dass der Einsatz des Mittels bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung oder als Folge einer solchen Anwendung keine nicht vertretbaren Auswirkungen auf den Naturhaushalt gemäß § 15 Abs. 1 Nr. 3 lit e des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG) – entsprechend Art. 4 Abs. 1b (v) der Richtlinie 91/414/EWG – hat.

Die Beurteilung der Auswirkungen auf den Naturhaushalt wird auf Basis eines Vergleichs der Ökotoxizität der Wirkstoffe bzw. der Mittel mit der zu erwartenden Exposition unter Einstellung von Sicherheitsfaktoren gemäß den Vorschriften zu den Zulassungskriterien des Anhangs IV der EG-Richtlinie 91/414/EWG (Einheitliche Grundsätze) vorgenommen.

Für die Ermittlung der zu erwartenden Exposition kommen Szenarien zur Anwendung, denen Annahmen unter Einstellung eines „realistic worst case“ zugrunde liegen. Die durch die Expositionsszenarien abgebildeten Situationen sind realistisch, repräsentieren jedoch nur eine geringe Anzahl der möglichen Anwendungssituationen der landwirtschaftlichen Praxis, da lokale oder regionale Bedingungen, welche die Exposition maßgeblich reduzieren können, derzeit weitgehend unberücksichtigt bleiben.

Um eine weitergehende Berücksichtigung expositionsmindernder Bedingungen unter Beachtung lokaler oder regionaler Gegebenheiten zu ermöglichen, müssen diese allgemeingültig erfasst, in das Verfahren eingestellt und dem Anwender in Form von neuen oder modifizierten Auflagen und Anwendungsbestimmungen umsetzbar vorgegeben werden. Darüber hinaus muss die Kontrollierbarkeit der Einhaltung der Auflagen und Anwendungsbestimmungen durch die hierzu befugten Landesbehörden sichergestellt sein.

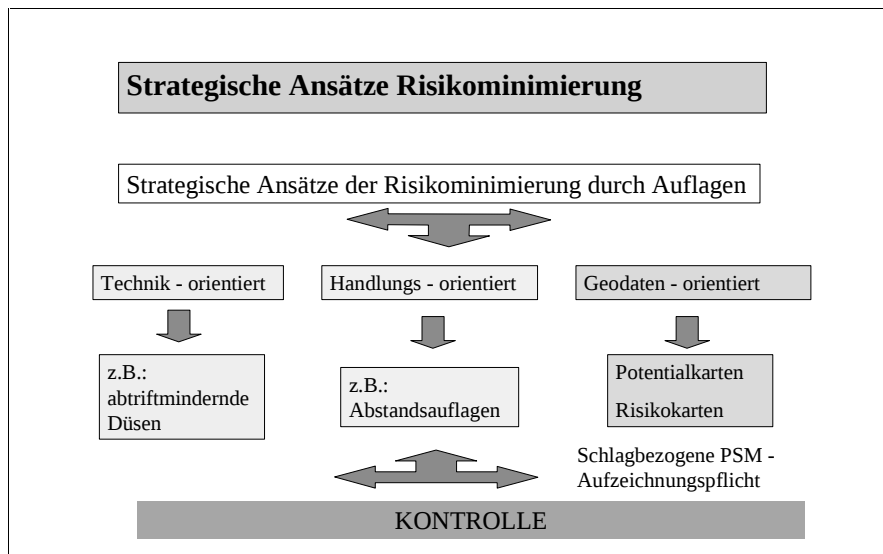


Abb. 1.1 Ansätze des Risikomanagements durch Auflagen

Ein praxisorientierter Lösungsansatz zur schlagbezogenen Umsetzung der mit der Zulassung erteilten Auflagen und Anwendungsbestimmungen durch die Anwender ist die Erstellung thematischer Potential- und Risikokarten unter Berücksichtigung der lokalen und regionalen expositionsmindernden Anwendungsbedingungen. Der Geodaten-orientierte Ansatz zur Risikominimierung durch Anwendungsauflagen hat den Vorteil, dass eine subjektive Einschätzung der risikomindernden Bedingungen durch den Anwender selbst nicht erforderlich ist, sondern lediglich eine topographische Identifikation des betroffenen Schlages erfolgen muss.

Dieser allgemeine Ansatz und der im Projekt erbrachte Beweis seiner prinzipiellen Praktikierbarkeit eröffnet einen neuen Weg für das Risikomanagement, das durch Einvernehmens- und Zulassungsentscheidungen der zuständigen Behörden festgelegt werden muss.

1.2 Projektziele

Das Vorhaben wurde auf der Grundlage der Ergebnisse eines am 7./8. Juni 2000 von der Biologischen Bundesanstalt und dem Umweltbundesamt organisierten Fachgesprächs zum Thema „Möglichkeiten der lokal differenzierten Bewertung der Umwelt-Exposition von

Stoffen durch den Einsatz geografischer Informationssysteme (GIS)“ geplant (BBA/UBA, 2000).

Im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte der jüngeren Vergangenheit wurden Expositionsmodelle mit Geodatenbeständen mittels GIS-Technologie verbunden, wobei hauptsächlich das Grundwasser und die Oberflächengewässer im Blickpunkt standen (BACH et al. 2000, FEIGTEL et al. 1997, BOEIGE et al. 2000, TIKTAK & VAN LINDEN 1999).

In Abhängigkeit von der Zielstellung der Vorhaben wurde in der Regel auf eher kleinmaßstäbliche Geodaten zurückgegriffen. Die Einstellung expositions-mindernder Sachverhalte in das Verfahren der Zulassung und Auflagenerteilung für Pflanzenschutzmittel erfordert jedoch hinreichend aufgelöste raumgebundene Informationen, also großmaßstäbliche Datenbestände.

Eine wesentliche Datenquelle bildet das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem ATKIS (Maßstab 1:25.000) (ENZIAN & GUTSCHE 2000), das dank einer 1999 geschlossenen Bund-Länder Verwaltungsvereinbarung mittlerweile flächendeckend auf dem Datenserver des Instituts für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz der BBA vorliegt.

FORSTER & ROTHERT (1999) sowie STRELOKE & ROTHERT (1999) haben Grundsätze der Risikominderung für Nichtzielarthropoden bzw. Gewässerorganismen formuliert, in denen erste Ansätze der Berücksichtigung risikomindernder standortspezifischer Gegebenheiten zu finden sind.

Darauf aufbauend ist in zwei, von der BBA finanzierten Vorstudien von KUBIAK et al. (1999) und GOLLA (2000) die Umsetzbarkeit dieser Vorstellungen besonders hinsichtlich der Verfügbarkeit geeigneter Geodatenbestände untersucht worden. Daraus konnte abgeleitet werden, dass der Stand der GIS-Technologie im Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz und die verfügbaren Datenbestände ein solches Vorhaben prinzipiell ermöglichen.

Es war auch zu klären, in welchem Umfang zusätzliche georeferenzierte Informationen (Ortho-Luftbild-Interpretation, Gewässerstrukturgütekartierung usw.) genutzt werden müssen, um eine angemessene Klassifizierung der geostatischen Anwendungsbedingungen von Pflanzenschutzmitteln in Potential- und Risikoklassen zu erreichen.

Die Hauptziele der Forschungsvorhabens lassen sich daher wie folgt zusammenfassen:

- Aufbau von GIS-gestützten Verfahren zur Erstellung von Potential- und Risikokarten einschließlich der Entwicklung unterstützender GIS – Spezialsoftware
- Erzeugung von Prototypen von Potential- und Risikokarten für Pilotgebiete
- Teilvalidierung spezifischer Themen durch Freilanderhebungen und Luftbildinterpretation in Pilotgebieten
- Beschreibung des Arbeitsaufwandes für das Verfahren.

Aufgrund der sehr begrenzten Laufzeit von einem Jahr musste das Projekt sich auf die Betrachtung des Eintragspfads Abtrift von Pflanzenschutzmitteln beschränken. Im Einzelnen mussten folgende Arbeiten geleistet werden:

Methodische Arbeiten

- Detaillierte Ergänzung der Kenntnisse über Verfügbarkeit, Struktur und Informationstiefe der relevanten Geodaten ATKIS, Gewässerstrukturgütekartierung, Biotopkartierung, Ortho-Luftbilder
- Aufbereitung und Integration der ergänzenden Geodaten in das ATKIS – System
- Erstellung spezifischer Luftbild – Interpretationswerkzeuge
- Definition von aquatischen und terrestrischen Themen einschließlich ihrer Berechnungsalgorithmen in GIS

Pilotgebiet-spezifische Arbeiten

- Auswahl der Gebiete und Erstellung eines Erhebungsplanes
- Messung von aquatischen und terrestrischen Strukturelementen
- Botanische Aufnahmen für terrestrische Strukturelemente
- Durchführung von Luftbildinterpretationen
- Erstellung von Prototypen von Potential- und Risikokarten
- Erste Validierung spezifischer Themen

1.3 Pilotgebiete

Als Bezugsraum für die Analysen innerhalb des Forschungsvorhabens wurden Naturräume gewählt, die sich für landschaftsbezogene Fragestellungen günstiger erweisen als administrative oder geometrische Einheiten (z. B. Raster) (BASTIAN 1999).

Eine sehr detaillierte Gliederung Deutschlands in Naturraumeinheiten liefert eine breit angelegte Gemeinschaftsarbeit von Wissenschaftlern unterschiedlicher Disziplinen, deren Ergebnisse von MEYNEN et al. (1962) veröffentlicht wurden. Die Einteilung Deutschlands in 502 Naturraumeinheiten erlaubt dabei eine standortspezifische Betrachtung der Agrarflächen in diesen Einheiten. Die unterschiedliche geologische Ausstattung und die herrschenden Klimabedingungen haben zu den heute vorhandenen landwirtschaftlichen Produktionsstrukturen in den Naturräumen geführt. In Wechselwirkung der natürlichen Bedingungen und den langjährigen anthropogenen Einflüssen (z.B. Siedlungen, Verkehrswege) haben sich auch spezielle naturbetonte Biotope in diesen Naturraumeinheiten gebildet (HABER 1988).

Die Auswahl der Pilotgebiete erfolgte vor dem Hintergrund der begrenzten Bearbeitungszeit und es sollte eine möglichst breite Variabilität der Agrarstruktur und der Landschaftsmerkmale berücksichtigt werden. Es wurden deshalb folgende Charakteristika für die Auswahl herangezogen:

- Biotopindex (GUTSCHE & ENZIAN, 2002)
- Gewässerindex (GUTSCHE & ENZIAN 1998)
- Anteil ackerbaulicher Nutzfläche
- Verteilung angebauter Früchte

Die Tab. 1.1 zeigt die diesbezügliche Charakteristik der vier, in einem projektbegleitenden Gespräch zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer vereinbarten Pilotgebiete.

Tab. 1.1 Charakteristik der vier Pilotgebiete

Bezeichnung	Biotop- index	Gewässer- index	Größe [ha]	Wald	Landw. Fläche	Grünland	Getreide	Mais	Kartoffeln	Rüben	Gemüse	Obst	Wein
Uckermärkisches Hügelland (mit Uecker- und Randowtal)	7,2	6,2.	328507	54831	216138	29949	96185	17569	396	6244	68	0	0
Oderbruch (mit Frankfurter Odertal)	6,7	19,0.	92885	10622	63895	4751	29314	5944	375	1737	434	0	0
Kemmünsterland	10,8	32,5	320221	41122	202825	34274	89341	75991	491	672	885	0	0
Vorderpfälzer Tiefland	6,8	12,6	123834	34618	55133	3479	16461	2665	4804	5293	4772	0	12101

2 Vertiefende Informationsanalyse zum Stand und der Verfügbarkeit forschungsrelevanter, digitaler Fach- und Basisdaten

2.1 Kriterien für die Auswahl der verwendeten Geo-Daten

Die Entwicklung einer GIS-Methode zur Risikoabschätzung von PSM-Drift auf regionaler bis lokaler Ebene stellt besondere Anforderungen an die einzubeziehenden Daten. In den vergangenen Jahren hat sich zwar die Verfügbarkeit digitaler geographischer Daten (Geo-Daten) stark entwickelt, aber die Anforderungen an die Datenbestände, die sich aus der Zielsetzung eines Vorhabens ergibt, grenzen letztlich die in Frage kommenden Datenquellen ein. Ob ein Datensatz im Rahmen einer Aufgabenstellung verwendet werden sollte, ist weniger eine Frage der absoluten Lagegenauigkeit als viel mehr eine Frage der Eignung für genau die geplante Verwendung (SCHRENK 1996).

Im Rahmen des Projektes wurden in einem ersten Schritt die Geo-Daten ATKIS DLM 25, Daten der Biotopkartierungen und der Gewässerstrukturgütekartierungen der Bundesländer anhand vier forschungsrelevanter Qualitätskriterien untersucht, um deren Eignung für die Methodenentwicklung zu prüfen. Als Qualitätskriterien wurden zugrunde gelegt:

1. **Forschungsrelevanter Inhalt und Erhebungsmaßstab** - Inhalt und Erhebungsmaßstab der Geo-Daten entspricht den Zielsetzungen des Vorhabens. Merkmale und Angaben sind ausreichend sachgerecht, exakt, detailliert und vollständig und lassen sich durch Hintergrundinformationen (Methodenbeschreibung, Metadaten) prüfen.
2. **Bundesweite und digitale Verfügbarkeit** – Die Geo-Daten stehen auf bundes- bzw. länderebene flächendeckend digital zur Verfügung oder befinden sich im Aufbau.
3. **Bundesweite Vergleichbarkeit** – Die Geo-Daten sind durch eine zugrundeliegende einheitliche Erhebungsmethode oder Verfahrensempfehlung bundesweit vergleichbar.
4. **Gesicherte Aktualität und Datenfortschreibung** – Der Grad der Aktualität ist erkennbar, z.B. durch zeitliche Datierung der Quelldaten oder durch Metadaten. Die nachhaltige Nutzung der Geo-Daten ist durch ein Konzept der Datenfortschreibung gesichert.

Zur Bewertung der Geo-Daten hinsichtlich dieser Kriterien wurden über die Ergebnisse von KUBIAK et al. (1998) und GOLLA (2000) hinaus weitere Detailinformationen benötigt, die nur

teilweise in den Erhebungsanleitungen, Metadatenkatalogen und Dokumentationen enthalten sind. Zur Ergänzung und Aktualisierung wurden Befragungen der zuständigen Landesämter¹ durchgeführt. Die Ergebnisse der Recherchen werden in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

2.2 Digitales Landschaftsmodell 25 des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) der Bundesländer

Das *Digitales Landschaftsmodell (DLM) 25* des ATKIS stellt die digitale Nachfolge der analogen topographischen Karten M 1: 10 000 bis 1: 25 000 dar. Es beschreibt die topographischen Objekte der Landschaft und das Relief der Erdoberfläche im Vektorformat. Es stellt damit die topographische Basisinformation der fachlichen Informationssysteme im großräumigen Bereich bereit und ist durch politischen Entschluss der Länder verbindliche Datengrundlage für Verwaltungen.

Die Erfassung der Objektarten und Attribute erfolgt in drei aufeinander folgenden Ausbaustufen (DLM25/1, DLM25/2, DLM25/3), die im ATKIS-Objektartenkatalog (ATKIS-OK) ausgewiesen sind (ADV 2001). Die 1. Ausbaustufe ist bundesweit abgeschlossen. Einige Bundesländer schließen 2002 die Erfassung der 2. Ausbaustufe ab (vgl. Anhang Abb. A 1). Die räumliche Lage wird für das DLM25 maßstabs- und abbildungsunabhängig im Koordinatensystem der Landesvermessung angegeben. Der Informationsumfang des Basis-DLM orientiert sich am Inhalt der Topographischen Karte 1: 25 000, weist jedoch eine höhere Lagegenauigkeit für die wichtigsten punkt- und linienförmigen Objekte auf. Angestrebt sind Lagegenauigkeiten von $\pm 3\text{m}$, was der Vorschrift der Deutschen Grundkarte 1 : 5 000 entspricht (HAKE 1982).

Für das GIS-basierende Risikomanagement im Pflanzenschutz liefert das ATKIS-DLM25 neben basistopographischen Informationen, wie z.B. dem Straßen-/Wegenetz und Kleinstrukturen, weitere wertvolle Informationen, wie die räumliche Verteilung von Ackerland, Sonderkulturen, Gewässern.

Aufgrund des „vereinfachenden“ Charakters von Landschaftsmodellen oder Kartenwerken im allgemeinen (IMHOF 1968) gelten auch für Objekte des ATKIS-DLM25 Erfassungskriterien,

¹ Mit Ausnahme der Bundesländer Berlin, Bremen, Hamburg, Saarland

wie z.B. Erfassungsuntergrenzen. Dies muss bei der Beurteilung der Vollständigkeit des DLM25 berücksichtigt werden.

Für die Verfügbarkeit von Gewässerinformationen unter Berücksichtigung der Erfassungskriterien ergeben sich folgende Situationen: Die ATKIS-Objekte *ständig wasserführende Ströme, Flüsse, Bäche* und *ständig wasserführende Gräben, Kanäle* werden erst vollzählig im ATKIS-DLM25/2 erfasst. Die ATKIS-Objekte *nicht ständig wasserführende Ströme, Flüsse, Bäche* und *nicht ständig wasserführende Gräben* werden laut Objektartenkatalog (AdV 2001) ab einer Länge $\geq 500\text{m}$ vollzählig erfasst. Hier geben jedoch sieben Ländervermessungsverwaltungen eine erweiterte Erfassung an, die von den Angaben des Objektartenkatalogs abweichen, nämlich, dass die Erfassung vollzählig, im Sinne der Darstellungen der analogen Topographischen Karten (TK10 bzw. TK25) erfolgt. Standgewässer der Objektart *Binnensee, Stausee, Teich* werden ab einer Fläche $\geq 0,1\text{ ha}$ vollzählig erfasst (vgl. Objektartenkatalog, AdV 2001).

Nachfolgend sind hierzu die unterschiedlichen Antworten der Ländervermessungsverwaltungen auf die Frage: „Sind die Landesangaben zur Erfassungsuntergrenze der Objektarten Strom, Fluss, Bach und Kanal, Graben mit den Angaben des bundeseinheitlichen Objektartenkatalogs identisch?“ dokumentiert:

BB:	Nein. Auch Objekte unterhalb der Erfassungsgrenze erfasst, wenn die Gewässerkennziffer bekannt ist.
BW:	Ja.
BY:	Nein. Auch Objekte unterhalb der Erfassungsgrenze erfasst, wenn in TK25 vorhanden.
HE:	Nein. Auch Objekte unterhalb der Erfassungsgrenze, wenn in TK25 vorhanden.
MV:	Ja.
NI:	Nein. Auch Gräben die in DGK 5 doppellinig dargestellt (Grundstücksteiler), oder wenn Gewässername vorhanden ist
NW:	Ja.
RP:	Ja.
SH:	Nein. Nur Gewässer 2. Ordnung, bzw. laut Landeswasserrahmengesetz solche Gräben, die mehr als die Vorflut eines Grundstückes bilden.
SN:	Nein. Auch Objekte unterhalb der Erfassungsgrenze, wenn in TK10 vorhanden.
SA:	Nein. Auch Objekte unterhalb der Erfassungsgrenze, wenn in TK25 vorhanden.
TH:	Nein. Bei nicht ständig wasserführenden Gräben Länge $\geq 500\text{ m}$ und in TK25 dargestellt

Die nachfolgende Abbildung gibt einen zusammenfassenden Überblick der für das Vorhaben vorrangig relevanten ATKIS Objektarten und Attribute, sowie deren Definition, Verfügbarkeit (nach Ausbaustufe) und Erfassungskriterium.

Tab. 2.1 Definition, Verfügbarkeit (nach Ausbaustufe) und Erfassungskriterium vorrangig relevanter ATKIS DLM 25 Objektarten und Attribute

Objektart u. Definition	AS	Attributwert	Erfassungsuntergrenze, z.T. länderspezifisch
Ackerland <i>Fläche für den Anbau von Feldfrüchten (z.B. Getreide, Hülsenfrüchte, Hackfrüchte) und Beerenfrüchten (z.B. Erdbeeren).</i>	1		Fläche >= 1ha
	L	Büsche, Sträucher	Fläche >= 1ha
	L	Streuobst	Fläche >= 1ha
Sonderkulturen <i>Fläche zum Anbau bestimmter Pflanzen (z.B. Hopfen, Wein).</i>	1		Fläche >= 1ha
	2	Hopfenfeld	Fläche >= 1ha
	2	Weingarten	Fläche >= 1ha
	2	Obstbauplantage	Fläche >= 1ha
Strom, Fluß, Bach <i>Natürlicher Wasserlauf.</i>	1,2		Abhängig vom Attribut
	1,2	ständig wasserführend	vollzählig
	1,2	nicht ständig wasserführend	Länderspezifisch: - nach Topographischer Karte vollzählig - ab Länge >= 500m vollzählig,
Graben, Kanal <i>Natürliche oder künstliche längliche Bodenvertiefung für Be- und Entwässerung sowie Zu- und Ableitungen.</i>	1,2		Abhängig vom Attribut
	1,2	ständig wasserführend	vollzählig
	1,2	nicht ständig wasserführend	länderspezifisch: variiert von vollzählig, nach Topographischer Karte vollzählig, ab Länge >= 500m
	L	trocken, versiegt	'trocken, versiegt' entlang von Verkehrswegen weglassen, sonst ab einer Länge >= 500 m
Binnensee, Stausee, Teich <i>Mit Wasser gefüllte, allseitig umschlossene Hohlform der Landoberfläche ohne unmittelbaren Zusammenhang mit 'Meer'.</i>	1		Fläche >= 0,1 ha
Hecke, Knick (Wallhecke) <i>1) In einer Reihe dicht beieinander stehende, meist wildwachsende Büsche oder Sträucher. 2) Als Begrenzung oder Umzäunung angepflanzte, dichte, in sich geschlossene, ineinander verwachsene und meist in eine bestimmte Form geschnittene Reihe von Büschen oder Sträuchern.</i>	2		vollzählig ab einer Länge >= 200 m, wenn sie landschaftsprägend ist.

Abkürzungen: (AS) Ausbaustufe, (1) DLM 25/1, (2) DLM 25/2, (L) Bundesländer bestimmen über die Erfassung des Attributes

Nach dem Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) der Bundesrepublik Deutschland ist ein Gewässer definiert, als „das ständig oder zeitweilig in Betten fließende oder stehende oder aus Quellen wild abfließende Wasser (oberirdische Gewässer), ...“ (§1 Abs.2 WHG). Vergleicht man die verfügbaren Gewässerinformationen aus dem ATKIS DLM25/2, ergibt sich folgendes Bild:

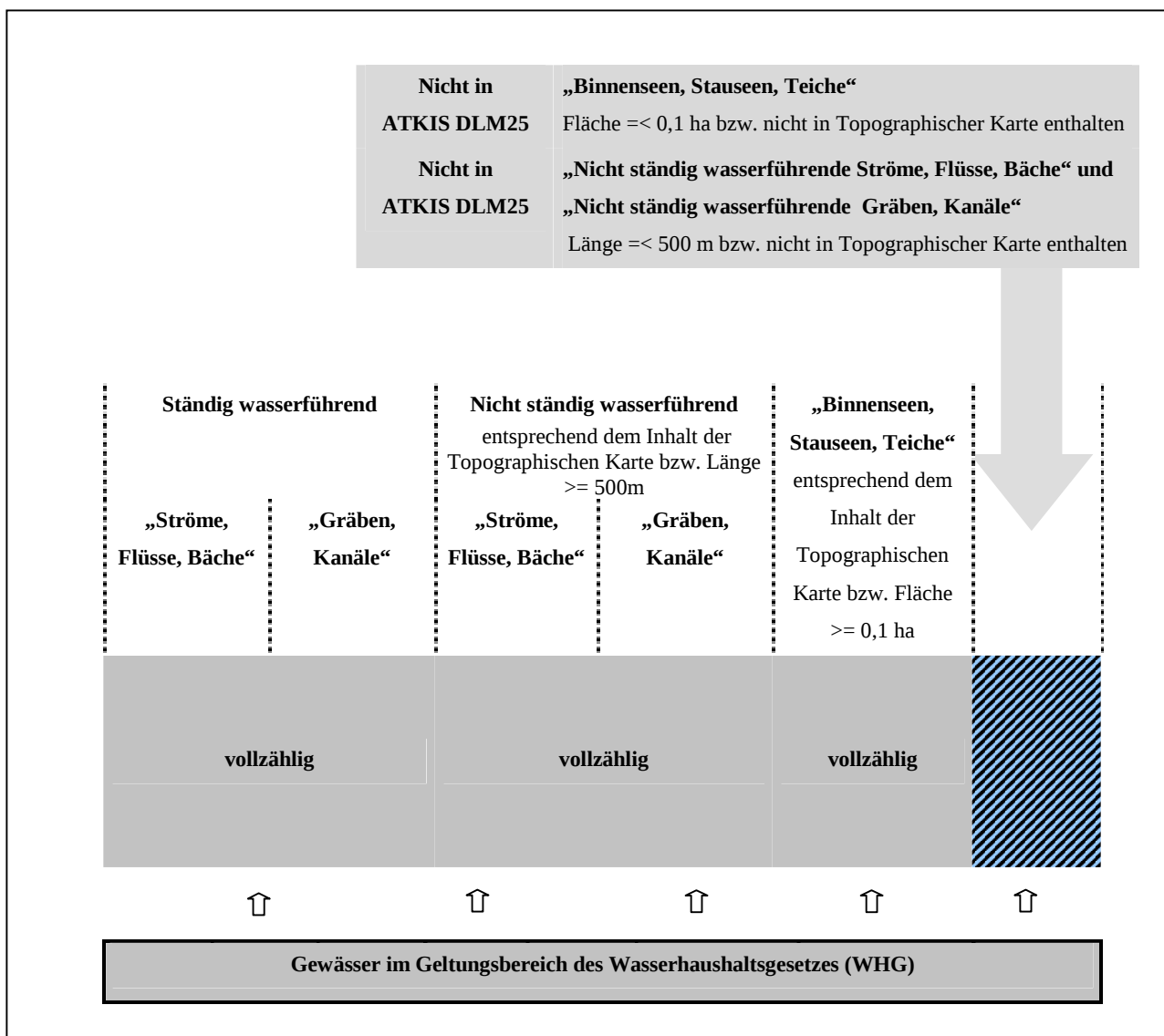


Abb. 2.1 Vergleich der Verfügbarkeit von ATKIS Gewässern mit der Definition von Gewässern nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Welche Gewässerlänge sich aus dieser Differenz für einen Raum tatsächlich ergibt, ist schwer einzuschätzen, da kein bundesweit flächendeckendes analoges oder digitales Kartenwerk die aktuelle Gewässersituation der Landschaft in einer maßstäblichen 1:1 Abbildung darstellt. Es ist zu vermuten, dass der überwiegende Anteil dieser „Differenzgewässer“ auf künstliche Gewässer (Gräben) entfällt. Das Vorkommen dieser Differenzgräben in ackerbaulich genutzten Gebieten außerhalb von Grünlandniederungen könnte einen Anhaltspunkt zur Einschätzung der Differenzlänge zwischen dem ATKIS-DLM25/2 und der Gewässerdefinition nach WHG liefern. Eine derartige Untersuchung konnte im Rahmen des Projektes, aufgrund der zeitlichen Begrenzung, nicht durchgeführt werden.

2.3 Gewässerstrukturgütekartierungen der Bundesländer

Die Gewässerstrukturgütekartierung (GSG) ist ein von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) entwickeltes Verfahren zur Erfassung des vorhandenen Gütezustandes natürlicher Fließgewässer. Es dient der gezielten Verfolgung der Zustandsveränderung auf dem Gebiet der Gewässerstruktur, der Formulierung von Gütezielen und zur Kontrolle der erzielten Güteverbesserungen. Es ist ausgelegt für die Erfassung von kleinen und mittel-großen Gewässern mit Bettbreiten bis ca. 10 m und sichtbarer Sohle. Gräben und Kanäle sind nicht Gegenstand dieses Verfahrens.

Derzeit kommen in der Bundesrepublik zwei Verfahren zur Anwendung, wovon das Übersichtsverfahren aufgrund des groben Abbildungsmaßstabs (1 : 100 000 bis 1 : 500 000) für das Forschungsvorhaben nicht von Interesse ist. Für detailliertere Aussagen werden in einem Vor-Ort-Verfahren Gewässerabschnitte von 100 m, im Bearbeitungsmaßstab 1 : 5 000 erfasst und im Maßstab 1 : 5 000 bis 1 : 25 000 dargestellt. Die Datenerhebung des Verfahrens erfolgt mit Hilfe eines standardisierten Erhebungsbogens, der vor Ort am Gewässer ausgefüllt wird. Erfasst und bewertet werden die Strukturen des Gewässerbettes, des Ufers und des angrenzenden Umfeldes (LAWA 1999, 2000).

Die forschungsrelevante Informationen der GSG liegen in den Hauptparametern Uferstruktur und Gewässerumfeld (vgl. Tab. 2.2). Deren Einzelparameter, Uferbewuchs und Gewässerrandstreifen, liefern wichtige Daten zur Schutzwirkung der Gewässerstruktur vor PSM Eintrag durch Abtrift.

Tab. 2.2 Übersicht der Parameter und Aggregationsebenen der Gewässerstrukturgütekartierung nach der LAWA Verfahrensempfehlung (LAWA 2000)

Bereich	Hauptparameter	funktionale Einheit	Einzelparameter
Sohle	Laufentwicklung	Krümmung	Laufkrümmung, Längsbänke, Besondere Laufstrukturen
		Beweglichkeit	Krümmungserosion, Profiltiefe, Uferverbau
	Längsprofil	Natürliche Längsprofilelemente	Querbänke, Strömungsdiversität, Tiefenvarianz
		anthropogene Wanderbarrieren	Querbauwerke, Verrohrungen, Durchlässe, Rückstau
	Sohlenstruktur	Art und Verteilung der Substrate	Substrattyp, Substratdiversität, Besondere Sohlstrukturen
		Sohlverbau	Sohlverbau
Ufer	Querprofil	Profiltiefe	Profiltiefe
		Breitenentwicklung	Breitenerosion, Breitenvarianz
		Profilform	Profiltyp
	<i>Uferstruktur</i>	naturraumtypische Ausprägung	Besondere Uferstrukturen
		<i>naturraumtypischer Bewuchs</i>	<i>Uferbewuchs</i>
		Uferverbau	Uferverbau
Land	<i>Gewässerumfeld</i>	<i>Gewässer- randstreifen</i>	<i>Gewässerrand- streifen</i>
		Vorland	Flächennutzung, Sonstige Umfeldstrukturen

Ebenfalls forschungsrelevant ist die Einteilung der Gewässerbreite in der GSG. Durch die Kombination der Angaben zur Gewässerbreite aus ATKIS und der GSG kann eine

differenziertere Untersetzung erreicht werden (GOLLA 2000). Nachfolgende Abbildung verdeutlicht diesen Ansatz.

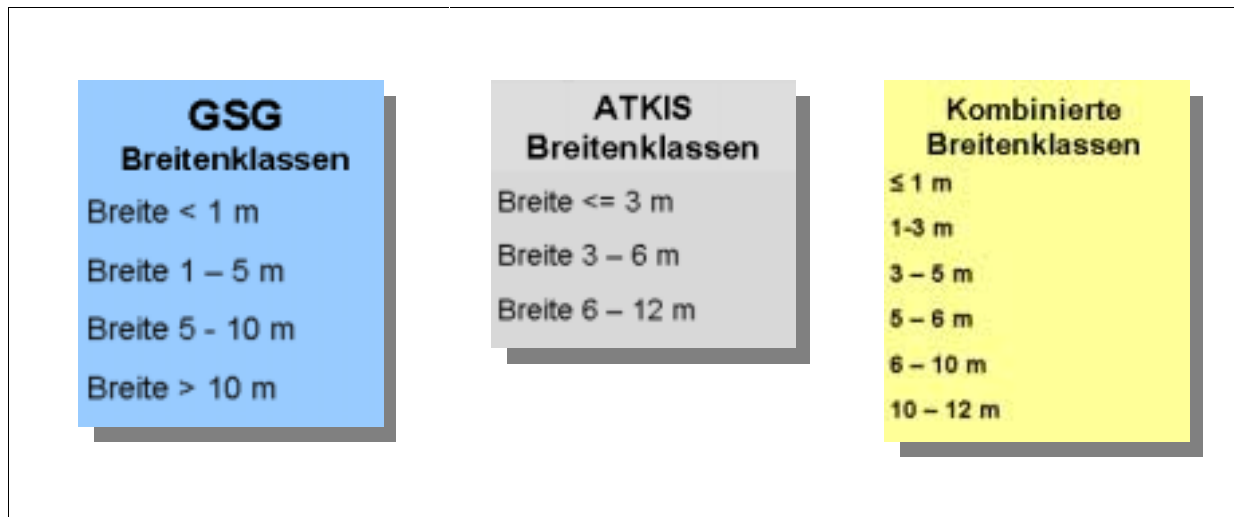


Abb. 2.2 Kombination der Gewässerbreiten aus ATKIS und Gewässerstrukturgütekartierung

Die Rechercheergebnisse über den Stand und die Perspektiven der Gewässerstrukturgütekartierungen in den einzelnen Bundesländern sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tab. 2.3 Informationsanalyse zum Stand der Gewässerstrukturgütekartierungen der Bundesländer (Stand 22.05.2001)

Frage BL	Liegt eine Kartierung vor?	Werden die Daten digitale aufbereitet?	Ist eine Fortführung oder Aktualisierung geplant?
BB	Ja, teilweise vorhanden.	Nein, nicht geplant	Weiterführung ist vorgesehen
BW	Ja, teilweise vorhanden (vgl. Hinweise). Nicht flächendeckend geplant.	Abhängig vom Bearbeiter, weil dezentrale Erfassung.	Bedarfsweise
BY	Ja, teilweise vorhanden. Nur für ausgewählte Fließgewässer.	k.A.	k.A.
HE	Ja, landesweit, abgeschlossen.	Ja	k.A.
MV	Ja, teilweise.	Digitale Aufbereitung	Weiterführung ist vorgesehen;

		abgeschlossen	Aktualisierung noch nicht geplant.
NI	Ja, teilweise, getestet. Flächendeckend z.Z. nicht vorgesehen.	k.A.	Entfällt
NW	Ja, landesweit, abgeschlossen.	Ja, bis Ende 2001	Noch offen
RP	Ja, landesweit, abgeschlossen.	Ja	Ist vorgesehen
SH	Ja, teilweise, getestet.	Auf Papier, digitale Aufbereitung ist in Arbeit	Noch offen
SN	Nein. z. Zt. nicht geplant.	Entfällt	Entfällt
ST	Ja, teilweise.	Ja	Keine Angaben
TH	Ja, teilweise, getestet.	entfällt	Keine Angaben

2.4 Biotopkartierungen, Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierungen der Bundesländer

Die für das Forschungsvorhaben relevanten Informationen über Landschaftselemente im Agrarraum sind vielfach geschützte Biotope (wie z.B. die Feldgehölze, Hecken, Feuchtgebüsche, Hochstaudenfluren) in Sinne der Ländernaturschutzgesetze und werden im Allgemeinen in Biotopkartierung und Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung erfasst.

Flächendeckende Biotopkartierungen werden in der Regel auf Basis von CIR-Luftbildmaterial erstellt. Ziel einer solchen Kartierung ist, flächendeckend und aktuell einheitliche Daten z.B. über Biotopausstattung, Vorranggebiete für den Naturschutz und Potentialflächen für die Vernetzung von Biotopen, Struktur und aktuelle Nutzung der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Flächen zu liefern (GOLLA 1999). Im Gegensatz hierzu erfassen selektive Biotopkartierungen, die zumeist als terrestrische Kartierungen durchgeführt werden, nur die naturschutzfachlich wertvollen Biotope. In Bayern, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg wird diese Methode angewandt und nur die Gebiete erfasst, deren Schutzwert über einem regional unterschiedlichen Schwellenwert liegen (LÖBF 1996).

Die beiden Kartierverfahren werden in nachfolgender Tabelle gegenübergestellt:

Tab. 2.4 Gegenüberstellung der zwei Kartierverfahren: Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung und Biotopkartierung (verändert nach LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN 1998)

	Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung	Biotopkartierung
Vollständige Bezeichnung	Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung durch CIR-Luftbilddauswertung	Biotopkartierung im Gelände
Abkürzung	BNTK	BK
Maßstab	1 : 10 000	Verschiedene Maßstäbe, länderspezifisch
Methodik	Stereoskopische Interpretation von Color-Infrarot-Luftbildern, länderspezifische Kartieranleitung	Aufnahme der Biotope durch Geländebegehung, länderspezifische Kartieranleitung
Vorliegende Informationen	Typisierung der Fläche mit Angaben zur im Luftbild erkennbaren Struktur	Neben einer Typisierung detaillierte Angaben zu Standort, Vegetation, ökologischem Wert, Gefährdung etc.
Form der Information	Codierung der Fläche in der Karte	Ausführliche, codierte und beschreibende Angaben in Erfassungsbogen
Flächendeckung	Landesweit flächendeckend*	a. landesweit selektiv für bestimmte Biotoptypen (geschützte Biotope) b. selektiv oder flächendeckend für einzelne Räume
Verfügbarkeit, Stand	c. Länderspezifisch d. Stand der Befliegung länderspezifisch	Länderspezifisch
Digitale Datenhaltung	Länderspezifisch	Länderspezifisch

Die Recherche über den Stand und die digitale Verfügbarkeit von Biotopkartierungen wurde auf Basis von Literaturanalysen und Befragungen unternommen. Die nachfolgende Tabelle stellt diese Ergebnisse dar.

Tab. 2.5 Biotopkartierungen und Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung der Bundesländer (ohne Berlin, Hamburg, Bremen; verändert und aktualisiert nach Bundesamt für Naturschutz 1999)

BL	Kartierungs- verfahren	Kartierung	Stand der Information	Maßstab der Kartierung	Digitale Auf- bereitung [%]	Anteil der bearbeiteten Fläche an der Zielfläche [%]
BB	BK	1. Kartierung, 1991-2002, (landesweit, selektiv)	02	1:25.000	100	100
	BNTK	CIR-Luftbildkartierung (flächendeckend)	99	1:10 000	100	100
BW	BK	Kartierung, 1981-89 (landesweit, selektiv außer dem besiedelten Bereich)	99	1:25.000	k.A.	100
		Gesetzlich geschützte Biotope, (§ 24a-Kartierung, seit 1992 ff)	02	1:5.000	65	Ca. 90
BY	BK	Flachlandkartierung, 1985-1995	99	1:5.000	k.A.	100
		Aktualisierung Flachland seit 1996 (landesweit, selektiv)		1:5.000	z.T.	k.A.
HE	BK	1. Kartierung 1978-1982	99	1:50.000	k.A.	k.A.
		2. Kartierung, 1992-1998 (landesweit, selektiv)	01	1:25.000	100	73
MV	BNTK	CIR- Luftbildauswertung	02	1:10.000	100	100
	BK	Gesetzlich geschützte Biotope (§ 20 LNatG MV, 1996-2002)	02	1:10.000	70	ca. 70
NI	BK	1. Kartierung 1977-1982	99	1:25.000		k.A.
	BK	Fortschreibung 1984-2002 (landesweit, selektiv)	02	1:25.000	Ca. 99	100
NW	BK	1. Kartierung 1980-1985	01	1:25.000	ja	100
	BK	2. Kartierung (gekoppelt an Landschaftsplanung)	01	1:10.000	z.T.	k.A.
RP	BK	1. Kartierung 1986-1991	99	1:25.000	k.A.	100
	BK	Aktualisierung 1992-97 (landesweit, selektiv, incl. geschützter Flächen)	02	1:25.000	Ca. 50	100
SH	BK	1. Kartierung	02	1:25.000	k.A.	100
	BTk	CIR-Luftbildkartierung	02	1:10.000	k.A.	100
SL	BK	2. Durchgang (1988-1991) mit Auswertung (1992)	99	1:25.000	k.A.	100
SN	BK/BNTK	Übersichtskartierung	99	1:25.000	k.A.	100
ST	BK/BNTK	1. Kartierung (selektiv)	99	1:10.000	95	Ca. 95
TH	BK/BNTK	Offenlandbiotopkartierung: bis 1996 CIR-Luftbildauswertung	99	1:10.000	100	100
	BK	1996ff. gesetzl. gesch. Biotope	02	1:10.000	Ca. 57	Ca. 57

2.5 Digitale Ortho-Luftbilder der Bundesländer

Digitale Ortho-Luftbilder, oder Orthophotos (DOP), sind georeferenzierte Rasterdaten differenziell entzerrter und damit verebneter Schwarz-Weiss- oder Farb-Luftbilder (SW bzw. C). Der Bildinhalt wird maßstabsgetreu wiedergegeben. Sie können in unterschiedlichen Qualitätsstufen, zwischen 2,5 dm und 2 m Bildelementgröße, vorliegen. Orthophotos werden im Rahmen der ATKIS Aktualisierung und Fortführung eingesetzt und liegen als Produkt der ATKIS-Komponentenpalette in den Landesvermessungsverwaltungen vor.

Tab. 2.6 Stand und Verfügbarkeit digitale Ortho-Luftbilder

Bundesland	Informationsstand [Jahr]	Erfassungsstand [%]	Luftbild Grundlage	Bodenauflösung s/w oder Farbe	Aktualität	Fortführungsturnus (Jahre)
BY	00	75%	1:15.000	0,4 m	1995 bis 1999	5
BB	01	100%	k.A.	1. Ausgabe (0,65m; 5m) 2. Ausgabe (1m; 8m)	Tag der Befliegung	5
HE	k.A.	k.A.	k.A.	0,4 m	k.A.	5
MV	01	TK10 62-65, 74, 76,77, 88,89	k.A.	k.A.	k.A.	
NI	02	40 %	1:12 500	40 cm S/W oder Farbe	1997 - 2000	5
NW	00	34% 39% 100%	1:13 000	0,3 m 0,3 m 0,4 m	98 - 99 95 - 97 88 - 94	5 Keine Fortführung Keine Fortführung
RP	01	partiell	Color-Luftbilder 1:13 000	2,5 dm	1 - 3 Jahre	3
SL	01	100 %	Color-Luftbild 1 : 12 500	0,4 m / Farbe	2000 / 2001	2
SN	01	100%	Originalluftbilder	s/w	Tag der Befliegung	5
SH	02	32%	1:16 000	40 cm	Seit 1999	regelmäßig
ST	02	100%	1:14 500 und 1:12 000	40cm oder 1 m	1997-2001	5
TH	01	ca. 90%	k.A.	0,23 m, 0,47 m und 0,95 m	1994, 1995, 1997 und 1998	regelmäßig

Innerhalb des Forschungsvorhaben werden Orthophotos zur Interpretation von Kleinstrukturen, wie Saum- und Krautstreifen, Hecken, Feld- und Einzelgehölze in Nachbarschaft zu Gewässern, Ackerflächen und Sonderkulturen eingesetzt. Tab. 2.6 fasst den Erfassungsstand und die Merkmale der digitale Orthophotos in den einzelnen Bundesländern zusammen.

2.6 Beurteilung der einbezogenen Geodaten

Hinsichtlich der Auswahlkriterien Inhalt, Vergleichbarkeit, Verfügbarkeit und Aktualität lässt sich für die drei einbezogenen Geodatenbeständen folgende Einschätzung treffen.

Das ATKIS-DLM25 ist mit Blick auf die vier Auswahlkriterien der für das Forschungsvorhaben wichtigste Datenbestand. Aus ATKIS werden die forschungsrelevanten Daten zur Landnutzung, dem Gewässer- und Straßennetz abgeleitet.

Die Vergleichbarkeit der ATKIS Versionen der Bundesländer ist durch ein bundeseinheitliches Realisierungsverfahren gegeben. Es ist seit Januar 2002 zu 100% bundesweit in der ersten Ausbaustufe verfügbar und wird kontinuierlich aktualisiert.

Im Vergleich zur Gewässerdefinition nach WHG und dem ATKIS-DLM25/2 besteht eine Differenz durch die Erfassungskriterien der ATKIS Objektarten *Binnensee*, *Stausee*, *Teich* (*Fläche $\geq 0,1$ ha*), sowie *nicht ständig wasserführende Ströme*, *Flüsse*, *Bäche* und *nicht ständig wasserführende Gräben*, die laut Objektartenkatalog erst ab einer Länge ≥ 500 m vollzählig erfasst werden, bzw. in einzelnen Bundesländern vollzählig erfasst werden, soweit diese in den amtlichen analogen Topographischen Karten enthalten sind. Welche Gewässersituation sich aus dieser Differenz tatsächlich ergibt, ist schwer einzuschätzen, da kein bundesweit flächendeckendes analoges oder digitales Kartenwerk die aktuelle Gewässersituation der Landschaft in einer maßstäblichen 1:1 Abbildung darstellt. Ein möglicher Ansatz, um eine Einschätzung vornehmen zu können, ist der Vergleich der Gewässersituation aus dem ATKIS-DLM25/2 (sowohl nach dem AdV Erfassungskriterium, als auch nach den länderspezifischen Erfassungskriterien) mit einer aktuellen Vorort-Kartierung dieser Differenzgewässer, bzw. einer Kartierung, die diese Gewässer sicher erfasst hat. Hierfür können projektbezogene großmaßstäbige naturschutzfachliche Kartierungen verwendet werden.

Innerhalb des Forschungsvorhabens wird die Integration anderer Geodaten in ATKIS nur bei widerspruchsfreien Ergebnissen vorgenommen.

Die Gewässerstrukturkartierungen der Länder liefert mit den Parametern Uferstruktur und Gewässerumfeld für 100 m Gewässerabschnitt wichtige detaillierte Aussagen, die über die des ATKIS-DLM hinaus gehen. Für das Forschungsprojekt bedeutet eine erfolgreiche Integration dieser Parameter in ATKIS einen wertvollen Informationsgewinn. Obwohl die Verfügbarkeit der Daten derzeit noch sehr begrenzt ist, sieht das Handlungskonzept der LAWA zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie bis Ende 2004 den Abschluss der Analyse der Merkmale eines Flussgebiets vor (LAWA 2001). Darunter sind auch die Merkmale zur Gewässerstruktur zu verstehen.

Die Datenlage der Biotopkartierungen und der Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierungen in den einzelnen Bundesländern ist bezüglich der zugrunde gelegten Qualitätskriterien am heterogensten. Problematisch sind die länderspezifischen Erhebungsmethoden, die Auswahl und Beschränkungen des Erhebungsumfangs sowie die qualitativen und quantitativen Erfassungsuntergrenzen. Dies betrifft auch Kleinstrukturen. Im Rahmen der Biotopkartierung werden z.B. in Bayern Hecken, lebende Zäune, Feldgehölze oder –gebüsche nur erfasst, wenn sie als naturnah einzustufen sind. Gewässerbegleitgehölz wird ebenfalls nur an Gewässern erfasst, die eine Gewässerstruktur von 1 oder 2 in einer siebenstufigen Strukturgüteskala (vgl. LAWA 2000) aufweisen. Lineare Elemente werden erst ab einer Mindestlänge von 50 m und einer Mindestbreite von 2 m erfasst (LFU BAYERN 2000). Die digitale Verfügbarkeit der Daten ist ebenfalls sehr uneinheitlich. Kartiierungsergebnisse liegen nicht für alle Bundesländer flächendeckend digital vor. Vor dem derzeitigen Hintergrund der Datenlage der Biotopkartierungen in den Bundesländern, ist ihre Verwendung in die Methodenentwicklung eines bundeseinheitlichen Methodenverfahrens als kritisch zu beurteilen. In den weiteren detaillierten GIS-Analysen wird daher auf die Einbeziehung verzichtet.

Auf Grund der hohen Aktualität eignet sich das Orthophoto sehr gut als Arbeitsgrundlage zur Erfassung, Fortführung und Ergänzung von Geo-Informationssystemen. Gleichsam ermöglicht ein großer Befliegungsmaßstab und eine hohe geometrische Auflösung eine hohe Interpretationsgenauigkeit und –tiefe (LIPPERT 2001). Durch Interpretation können Saum- und Krautstreifen, Hecken, Feld- und Einzelgehölze in Lage und Breite (GIEßÜBEL 1991, KÜHNE

et al. 2000, GOLLA 2000) erfasst werden. Der Erfassungsstand in den einzelnen Bundesländern variiert noch zwischen 16% und 100%. Mit Abschluss der zweiten Ausbaustufe des ATKIS-DLM 25 kann ein bundesweiter Erfassungsstand von 100% erwartet werden.

Im zweiten Schritt (vgl. Kap. 3) werden durch detaillierte GIS-Analysen die einbezogenen Datenbestände auf ihre praktische Verwendbarkeit und weitere Berücksichtigung in der Methodenentwicklung hin untersucht.

3 Notwendige Datenaufbereitung und Datenintegration

Die in Betracht gezogene Datenbestände wurden durch detaillierte GIS-Analysen auf ihre praktische Verwendbarkeit und weitere Berücksichtigung in der Methodenentwicklung überprüft. Der länderübergreifende Charakter des Forschungsvorhabens stellt dabei besondere Anforderungen an die Datenhaltung, Datenaufbereitung und Datenintegration.

Die Daten des ATKIS-DLM25/1 wurden vom Bundesamt für Kartographie (BKG) übernommen und liegen am Institut georeferenziert und blattschnittfrei aufbereitet vor. Der bundesweite ATKIS Datenbestand wird in einer Datenbank (ArcInfo Library) verwaltet. Diese Struktur ermöglicht eine flexible Handhabung des ca. 50 GB großen Datenbestands.

Die Definition des räumlichen Lagebezugssystems für alle Analysen des Forschungsvorhabens richtet sich nach dem Bezugssystem des ATKIS Datenbestands. Dieser ist wie folgt definiert:

<i>Kartenprojektion:</i>	<i>Gauß-Krüger im 3. Meridianstreifen (Mittelmeridian 9°)</i>
<i>Ellipsoid:</i>	<i>Bessel (1841)</i>
<i>Geodätisches Datum:</i>	<i>Potsdam Datum (Zentralpunkt Rauenberg)</i>
<i>Höhenbezugssystem:</i>	<i>DHHN westliche, SNN 76 östliche Bundesländer</i>

3.1 Transformation von Ortho-Luftbildern und deren Integration in das ATKIS-DLM25/1

Zur Gewinnung von zusätzlichen räumlichen Informationen aus Luftbildern war es notwendig, ATKIS-Daten und Luftbilder in einem GIS-System gemeinsam und überlagernd darzustellen, um die Interpretation zu vereinfachen, sowie die zusätzlichen Sachdaten mit entsprechenden Raumbezug zu erheben und automatisch in den GIS-Datenbestand zu integrieren. Im Rahmen des Projektes sollte geprüft werden, ob mit Hilfe von Luftbilddaten zusätzliche Informationen über die Beschaffenheit von linienförmigen Kleinstrukturen zu gewinnen sind. Ein weiteres Ziel war, die Arbeitsgeschwindigkeit bei der Auswertung insbesondere die Zeiten für den Bildaufbau möglichst gering zu halten. Lange Zeiten für den Bildaufbau würden die Erfassungszeiten bei der Auswertung unnötig verlängern. Deshalb musste der Datenumfang ohne erheblichen Informationsverlust auf das notwendige Maß

reduziert werden. Zur Realisierung dieser Vorgaben waren im wesentlichen zwei größere Arbeitsschritte erforderlich:

- Aufbereitung und Anpassung der Luftbilddaten
- Selektion der ATKIS-Daten auf die räumliche Einheiten der Luftbilder.

Nachfolgend werden beide Arbeitsschritte näher beschrieben.

3.1.1 Aufbereitung und Anpassung der Luftbilddaten

Die Luftbilder lagen in einem speziellen, vom Vermessungsamt verwendeten Kompressionsformat vor, um den Datenumfang für die Übergabe zu minimieren. Dieses Format wird nicht von der verwendeten GIS-Software unterstützt und musste in ein GIS-kompatibles Format mit einer eigens dafür erstellten Software konvertiert werden.

In einem zweiten Arbeitsschritt wurde der hohe Speicherbedarf eines Luftbildes von ca. 200MB auf 40 bis 50MB durch Konvertierung in ein weniger speicherintensives Bildformat reduziert. Im dritten Arbeitsschritt war es erforderlich, die Luftbilder in das projekt-einheitliche geodätische Bezugssystem zu transformieren. Dazu musste ein erheblicher Rechenaufwand betrieben werden, der in 3 Programmschritten realisiert wurde:

- Konvertierung der Luftbilder im Bildformat in ein GIS-Rasterformat (GRID) mit einer Rastergröße von 25cm. Dadurch entstand für ein Luftbild ein ArcInfo-GRID von 10 000 x 10 000 Werten, was ein Speicherbedarf von über 100MB entspricht.
- Konvertierung des GRID in das geodätische Bezugssystem von ATKIS (Hier wurde jedes Pixel in der neuen Koordinatenposition durch Interpolation von benachbarten Bildpunkten neu berechnet)
- Konvertierung des so konvertierten GRIDS in das endgültige Bildformat

3.1.2 Selektion der ATKIS - Daten auf die räumliche Einheit eines Luftbildes

Alle Luftbilder wurden in Einheiten des DGK5-Kartenblattes (Kartenblatt der Deutschen Grundkarte) geliefert. Leider waren die Umrisse der einzelnen Kartenblätter digital nicht verfügbar, und mussten deshalb mit Hilfe von ArcInfo selbst erstellt werden. Erst mit Hilfe

dieses „Indexcovers“ war es möglich, für jedes Luftbild die zugehörigen ATKIS-Daten zu selektieren. Ein Zugriff auf den gesamten ATKIS-Datenbestand hätte die Luftbildinterpretation durch lange Zeiten beim Bildaufbau erschwert oder sogar unmöglich gemacht.

Für die Selektion der Daten aus der ATKIS-Datenbank (ArcInfo Library) dienten speziell dafür erstellte ArcInfo-Module. Ausgehend von dem Umrisspolygon der DGK5-Karteneinheit wurde für jede dieser Einheiten ein separater ArcInfo-Arbeitsspeicher (Workspace → separates Verzeichnis) mit den Namen der Karteneinheit erstellt (vgl. Abb. 3.1).

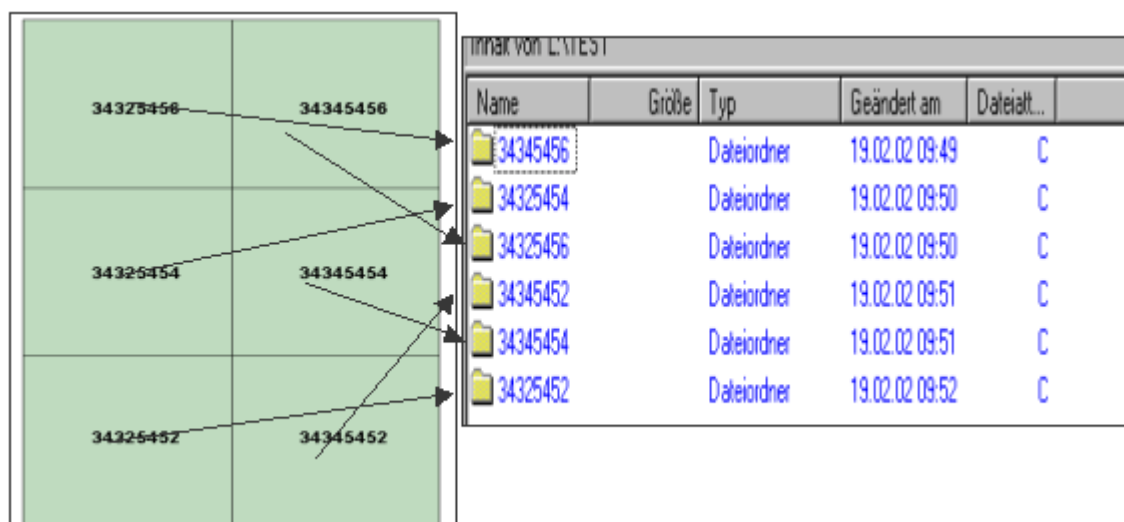


Abb. 3.1 Umsetzen der DGK5-Karteneinheiten in einzelne Arbeitsspeicher

In einem weiteren Arbeitsschritt erfolgte die eigentliche Selektion der ATKIS-Daten aus der Datenbank für jeden Arbeitsspeicher. Das Selektionsmodul selektiert durch Vorgabe einer Liste von Selektionsparametern die gewünschten ATKIS-Daten für beliebig vorgegebene räumliche Einheiten aus der ATKIS-Datenbank. Das Modul wurde auch im Rahmen der Berechnung der regionalisierten Kleinstrukturen benutzt.

Für die Luftbildinterpretation, die mit dem Programm ArcView durchgeführt wird, besorgt ein selbstentwickeltes AVENUE-Modul (Avenue ist die Programmiersprache innerhalb des GIS-Programmes ArcView) den automatischen Ladevorgang für die benötigten Auswertungsdaten, was für die Interpretation eine erhebliche Arbeitserleichterung darstellte.

In der Abb. 3.2 ist der Inhalt des Arbeitsspeichers der Kartenblattnummer „34345456“ mit den gefüllten Geodaten dargestellt. Die Linienstrukturen aus ATKIS wurden zusätzlich bei Gewässern auf 100 Meter Abschnitte und die Linien des Verkehrs auf 300 Meter Länge segmentiert, wodurch neue Liniencover entstanden sind. Die Segmentierung sollte durch die kürzeren Linienabschnitte die Luftbildinterpretation erleichtern. Die Einordnung in eine Vegetationsklasse wurde damit vereinfacht und auch der Vielfalt der Vegetation an den einzelnen Linienabschnitten Rechnung getragen. Die Länge von 100 Metern bei Gewässern wurde deshalb gewählt, weil in der Gewässerstrukturgütekartierung 100 Meter Abschnitte kartiert wurden.

Name	Größe	Typ
34345456		Dateiordner
1109		Dateiordner
info		Dateiordner
1104		Dateiordner
1104_pun		Dateiordner
1104_seg		Dateiordner
1111		Dateiordner
1111_pun		Dateiordner
1111_seg		Dateiordner
obt		Dateiordner
34345456.apr	76 KB	APR-Datei
34345456.dbf	167 KB	DBF-Datei
c434456.jgw	1 KB	JGW-Datei
c434456.jpg	50,271 KB	JPG-Datei

Abb. 3.2 Beispiel für den Inhalt eines Arbeitsspeichers

Die Abb. 3.3 zeigt als Ergebnis der Integration das Luftbild und die überlagernden ATKIS-Verkehrswege (unterbrochenen Linien). Man kann erkennen, dass die Verkehrslinien den Verlauf des Verkehrsweges im Luftbild widerspiegeln und die Linien etwa in der Mitte der Straße bzw. des Feldweges verlaufen.



Abb. 3.3 Beispiel der Integration von Luftbildern und ATKIS-Daten

3.2 Integration der Gewässerstrukturgkartierung in das ATKIS DLM/25

Die Aufgabe bestand darin, die Sachdaten aus der Gewässerstrukturgütekartierung in den Gewässerdatenbestand in ATKIS zu übernehmen. In beiden Datenbeständen gab es kein gemeinsames Merkmal für die Kopplung dieser Sachdaten. Auch die Geometrien der Gewässerlinien waren hinsichtlich der Lage und Größe unterschiedlich. Trotz dieser Unterschiede konnte eine Zuordnung der Sachdaten nur über den gemeinsamen Raumbezug hergestellt werden. Die folgende Abbildung (Abb. 3.4) soll den unterschiedlichen Verlauf der Gewässerlinien verdeutlichen:

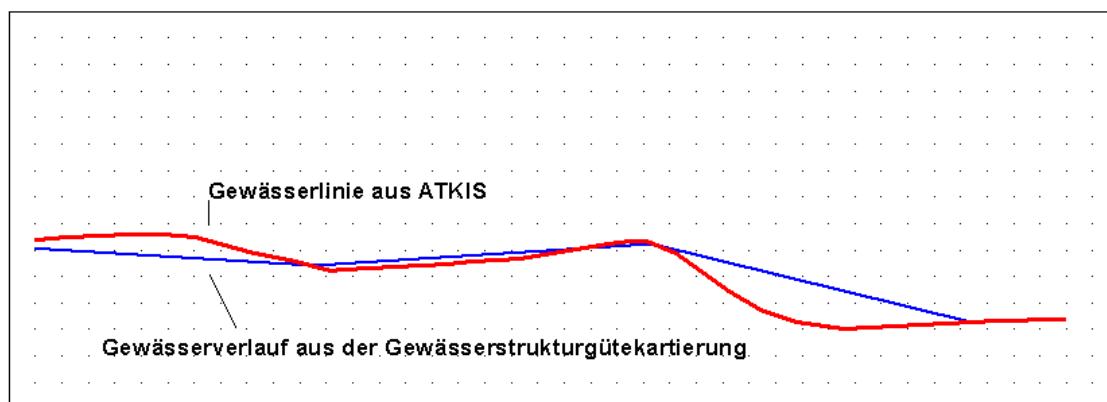


Abb. 3.4 Vergleich der Gewässerlinien von ATKIS und der Gewässerstrukturgütekartierung

Zur Lösung des Problems wurden die Gewässerlinien der Gewässerstrukturgütekartierung mittels des „Regionmodell“ in ArcInfo gepuffert. Damit wurde es möglich, die Attribute der Gewässerstrukturgütekartierung auf die Pufferfläche zu übertragen. Die folgende Abbildung (Abb. 3.5) zeigt die Pufferung der Gewässerlinie aus der Gewässerstrukturgütekartierung mit den jeweiligen Gewässerverläufen.

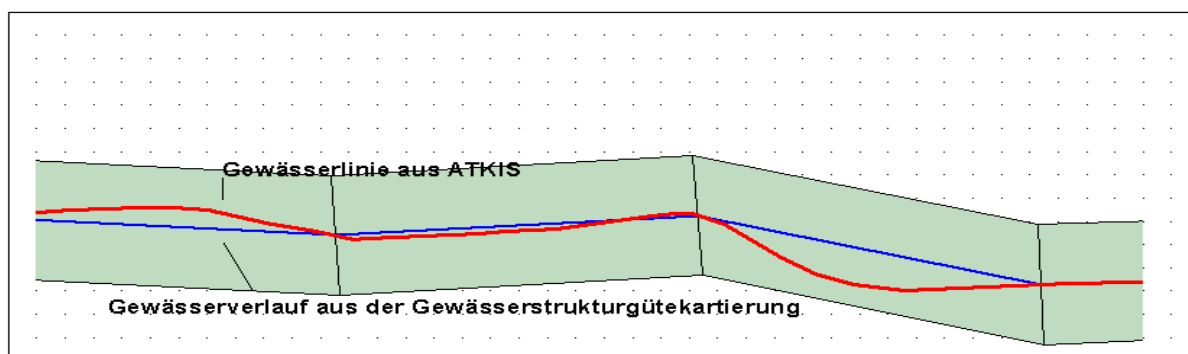


Abb. 3.5 Pufferzone für die Gewässerlinien aus ATKIS und der Strukturgütekartierung

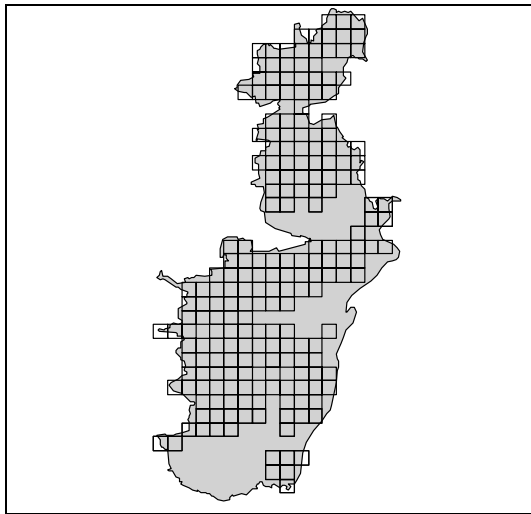
Aus der Abb. 3.5 wird ersichtlich, dass jedem Abschnitt durch den gleichen Raumbezug die jeweiligen Attribute aus der Gewässerstrukturgütekartierung zugeordnet werden können. Mit Hilfe der ArcInfo Funktion „INTERSECT“ wurde nun wiederum die Attribute der Pufferfläche auf die ATKIS-Gewässerlinien übertragen und ein neuer GIS-Datenbestand mit den Sachdaten der Gewässerstrukturgütekartierung und den Sachdaten aus ATKIS erzeugt.

Insgesamt ist einzuschätzen, dass die Integration der zusätzlichen Informationen in die ATKIS-Datenbank mit einem erheblichen rechentechnischen Aufwand verbunden war. Ohne Programmierung entsprechender Module wäre das nicht leistbar gewesen.

4 Erhebung von Saumstrukturen aus dem Luftbild und im Gelände

4.1 Methode der Luftbildauswertungen

Die Interpretation und Messung von Saumstrukturen aus Ortho-Luftbildern dient der Validierung der angenommenen durchschnittlichen Breiten linienhafter Kleinbiotope zur Quantifizierung der Ausstattung einer Landschaft mit naturbetonten terrestrischen Biotopen (GUTSCHE & ENZIAN 2002).



Um die Beschaffung der Luftbilder auf vorrangig landwirtschaftliche Gebiete zu beschränken, wurde der Anteil landwirtschaftlicher Nutzung auf Grundlage von CORINE Land Cover ermittelt und nur Color Ortho-Luftbilder solcher Gebiete erworben.

Abb. 4.1 Bereiche vorrangig landwirtschaftlich genutzter Gebiete nach Luftbildkachelung im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland.

Die Auswertung folgt einer Interpretationsmethode, die Art der Erfassung, den Erfassungsmaßstab, die Erhebungseinheit und die Erhebungsklassen beschreibt.

4.1.1 Digitalisierung am Bildschirm

Die Auswertung der Luftbilder erfolgt am Bildschirm eines GIS-Arbeitsplatzes. Für die Interpretation wurde ein auf ArcView 3.2 basierendes Auswertungstool mit Eingabemaske entwickelt (vgl. Abb. 4.2). Dieses Werkzeug ermöglicht eine weitgehende Standardisierung der Vorgehensweise bei der Luftbildauswertung. Die auszuwertenden Gewässer- bzw. Weg- oder Straßenabschnitte werden vor dem Hintergrund der Ortho-Luftbilder dem Interpreten am Bildschirm angezeigt.



Abb. 4.2 Auswertung von Saumstrukturen am Bildschirm mit Hilfe von Eingabemasken (S/W-Abbildung der Farbvorlage)

Nach der Selektion eines Abschnitts durch den Interpreten, öffnet sich die Eingabemaske, in der die Breitenmessung sowie die Ansprache der Saumstruktur durch Anklicken des Vegetationstyps vorgenommen wird. Neben den Interpretationsergebnissen, werden zu jeder Breitenmessung die geographischen Koordinaten des Messpunktes in einer Datenbank gespeichert.

4.1.2 Hard- und Softwareanforderungen

Als Hardware-Mindestanforderung für einen PC wurden festgelegt: Pentium 133 MHz mit 128 MB Arbeitsspeicher, Graphikkarte mit 16 MB Speicher, 500 MB freier Speicherplatz, Diskettenlaufwerk 3 ½“, CD-ROM-Laufwerk, Bildschirm 17“ mit einer Mindestauflösung von 1024x768 Pixel. Die Softwareanforderungen beschränken sich auf ein Betriebssystem (Windows 95 oder NT) und die GIS-Software ArcView 3.2.

4.1.3 Erfassungsmaßstab und Erhebungseinheit

Der sinnvolle Erfassungsmaßstab für die Luftbildauswertung variiert grundsätzlich in Abhängigkeit von der Bodenauflösung des Luftbildmaterials.



Digitale Luftbilddaten mit einer Bodenauflösung von 25 cm x 25 cm lassen einen Erfassungsmaßstab größer M 1:1000 zu. Bei einer Bodenauflösung von 60 cm x 60 cm (z.B. BB) ist hingegen ein Erfassungsmaßstab von M 1 : 2000 für die hier gestellte Aufgabe realistisch.

Abb. 4.3 Saumstrukturen (Wiese/Hochstauden) im Maßstab 1 : 500 an befestigtem Feldweg zu Wein (links) und unbefestigtem Feldweg zwischen Acker und Wein (rechts) (S/W-Abbildung der Farbvorlage)

Da die Ergebnisse einer vorzunehmenden Breitenmessung von dem in der Auswertungssoftware eingestellten Darstellungsmaßstab abhängt, wird für die Gewährleistung vergleichbarer Messergebnisse ein vom Interpreten zu berücksichtigender Maßstabsbereich vorgegeben. Dieser Erfassungsmaßstab liegt daher bei: 1 : 500 - 1: 1 000.

Die Erhebung der Saumbiotope an Gewässern wie auch sonstiger Saumbiotope erfolgt in Abschnitten (=Erhebungseinheiten). Eine Erhebungseinheit für Saumbiotopen an Gewässern umfasst eine Länge von 100 m. Sonstige Saumbiotope werden in 300 m Abschnitten erhoben. Dem Interpreten wird die Abschnittsgliederung durch die Erhebungssoftware vorgegeben.

4.1.4 Erhebungs- und Anteilsklassen

Bei der Interpretation wird zwischen Saumbiotope an Gewässern in direkter Agrarflächennachbarschaft und sonstiger Saumbiotope in direkter Agrarflächennachbarschaft unterschieden. Die Kategorien und Vegetationstypen der Saumbiotope an Gewässern orientieren sich an der Gewässerstrukturgütekartierung (LAWA 2000). Es werden Uferbewuchs und Gewässerumfeld unterschieden. Innerhalb der Kategorien muss der Interpret zwischen folgenden Vegetationstypen unterscheiden:

Uferbewuchs

- Gebüsch, Einzelgehölz
- Röhricht
- Krautflur, Hochstauden
- Wiese, Rasen
- keine Vegetation

Gewässerumfeld/ Gewässerrandstreifen

- Flächenhafter Wald oder Sukzession
- Feldgehölz, Gebüsch, Einzelgehölz
- Krautflur, Hochstauden
- Wiese, Rasen
- Nutzung
- Straße, Weg

Innerhalb der Kategorien erfolgt eine Differenzierung nach prozentualen Anteilen an der Länge der Erhebungseinheit. Damit ist es möglich, mehr als einen Vegetationstyp dem Gewässerabschnitt zuzuordnen. Der Interpret legt fest, ob der gewählte Vegetationstyp 10 % - 25 %, 25 % - 50 % oder >50 % der Länge eines Abschnitts einnimmt. Da die Breite des Uferbewuchses, wie Testauswertungen gezeigt haben, überwiegend aus dem Luftbild nicht zu erkennen ist, nimmt der Interpret nur für Vegetationstypen der Kategorie Gewässerumfeld/ Gewässerrandstreifen eine Messung der Breite vor.

In der Kategorie sonstiger Saumbiotope in direkter Agrarflächennachbarschaft unterscheidet der Interpret zwischen folgenden Vegetationstypen:

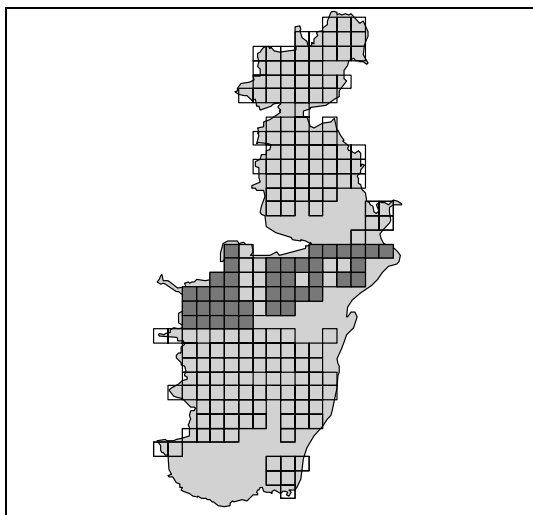
- | | |
|----------------------|-------------------------|
| • Geschlossene Hecke | • Baumreihe |
| • lückige Hecke | • Sträucher |
| • Allee | • Sträucher/Bäume/Hecke |
| • einzelne Bäume | • Grassaum/Acker |
| | • Staudensaum |

Es wird der vorherrschende Vegetationstyp dem interpretierten Abschnitt zugeordnet. Für jeden Abschnitt nimmt der Interpret eine Breitenmessung an einer Stelle geschätzter mittlerer Breite vor.

Während der Interpretation stießen die Interpreten auch auf bekannten luftbildimmanenten Interpretationsschwierigkeiten, wie z.B. durch Beschattung (HILDEBRAND 1996, GOLLA 1999, KAMP et al. 1999). Für die Kategorien Uferbewuchs und Gewässerumfeld konnte in einigen Fällen nicht interpretiert werden, ob sich die Vegetation auf der linken oder rechten Uferseite befindet. Ebenso kann z.B. bei Baumreihen keine Angaben zu vorhandenem oder nicht vorhandenem Unterbewuchs gemacht werden. Eine Interpretation der Dichte einer Heckenbelaubung kann ebenfalls nicht erfolgen.

4.1.5 Arbeitsaufwand für die Luftbildinterpretation

Für den Naturraum Vorderpfälzer Tiefland wurden im Zeitraum August bis Dezember 160 km² Landschaftsfläche von technischen Angestellten der Biologischen Bundesanstalt auf Grundlage von Color-Ortho-Luftbilder am Bildschirm ausgewertet. Die Anzahl der Interpreten variierte von 2 bis 4 Mitarbeiterinnen in Abhängigkeit verfügbarer Ressourcen des Institutes. Der Beginn und das Ende der Bearbeitung eines Ortho-Luftbilder wurde in Tag und Stunde festgehalten. Da Luftbilder mit größeren zusammenhängenden Waldgebiete, Siedlungsflächen oder Grünlandbereiche schneller bearbeitet werden konnten, wurde zusätzlich die Anzahl an Messungen je Ortho-Luftbilder erhoben.



Die hiernach ermittelte Bearbeitungsdauer für die Auswertung eines Luftbilds mit durchschnittlich 1022 Messungen beträgt ca. 3,2 Manntage² (28,4 h) pro Luftbild (Flächenbedeckung 2 km x 2 km). Bei der Vergütung des Interpreten nach BAT Vergütungsgruppe V, entstehen für die Interpretation von 160 km² Landschaftsfläche (40 Luftbildern je 2 km x 2 km Flächenbedeckung) Lohnkosten in Höhe von ca. 23.360 €.

Abb. 4.4 Ausgewertete Luftbilder (dunkel) im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland.

² Bei effektiver Arbeitszeit von 8 h/Tag

Die Kosten für die Auswertung des gesamten landwirtschaftlich geprägten Teil des Naturraums (ca. 852 km²) würden sich auf ca. 120.984 € belaufen. Die Kostenkalkulation konnte nur auf Basis der Lohnkosten vorgenommen werden, da keine Kalkulationen privater Dienstleistungsunternehmen zu ermitteln waren. Es kann jedoch angenommen werden, dass die Kostenkalkulationen eines privaten Anbieters erheblich höher liegen.

4.2 Methode der Feldaufnahmen

Die terrestrische Erhebung der Saumstrukturen in den Pilotgebieten dient, wie die Interpretation und Messung von Saumstrukturen aus Ortho-Luftbildern, der Validierung der angenommenen durchschnittlichen Breiten linienhafter Kleinbiotope (GUTSCHE & ENZIAN 2002). Die für die Feldaufnahmen entwickelte Methode wurde im Verlauf von vier Geländemissionen optimiert und den Erfordernissen einer praktikablen Durchführung und unter den Zeitanforderungen des Forschungsvorhabens zu bewältigenden Kartierungen angepasst.

4.2.1 Messpunktplanung

Zur Vorbereitung der Feldaufnahmen innerhalb eines Naturraums wurden vorhandene Daten und Karten ausgewertet. Die bei diesen Vorbereitungen gewonnenen Informationen dienten im Rahmen der Erfassung von Daten im Gelände als Vorinformationen für die Geländearbeit. Anhand der ATKIS-Daten und Luftbilder wurde die Route der Feldaufnahmen derart festgelegt, dass eine optimale Verteilung der Messpunkte unter Berücksichtigung der Entfernungskilometer von Punkt zu Punkt gewährleistet war. Eine a priori Festlegung der konkreten Messpunkte gestaltete sich als zu zeitaufwendig. Es wurde daher entschieden die Auswahl der Messpunkte, unter Berücksichtigung der statistischen Verteilung der Nachbarschaften innerhalb eines Naturraums, im Gelände zu treffen.

4.2.2 Dokumentation der Messpunkte

Die Dokumentation eines Messpunktes erfolgt in einem Erhebungsbogen (Abb. 4.5). In diesem werden sowohl Saumbiotop an Gewässern als auch sonstige Saumbiotop in Nachbarschaft zu Ackerflächen oder Sonderkulturen erfasst. Die zu erfassenden Kategorien

und der Vegetationstyp entsprechen den der Luftbildauswertung. Für den angetroffenen Typ der Nachbarschaft zu landwirtschaftlichen Flächen ist die gemessene Saumbreite und der Vegetationstyp entsprechend der im Erhebungsbogen vorgegebenen Liste einzutragen. Analog der Interpretation aus dem Luftbild, wird die Ansprache der Struktur auf den Verlauf eines 100 m (Saumbiotop an Gewässern) bzw. 300 m (sonstige Saumbiotop) Abschnitts bezogen.

Aufnahmebogen für Saumstrukturen:

Bearbeiter:	Datum:	
-------------	--------	--

Saumart	Saumbreite	Vegetation (siehe unten)
1. Direkte Nachbarschaft zwischen Flächen		
1.1 Acker - Grünland Saum		
1.2 Acker - Dauerkultur Saum		
1.3 Acker - Garten/Siedlung Saum		
1.4 Acker - Vegetationslos Saum		
1.5 Acker - Heide Saum		
1.6 Acker - Gehölz Saum		
1.7 Acker - Feuchtbiotop Saum		
1.8 Acker - Flächengewässer Saum		
1.9 Acker - Wald Saum		
2. Durch unbefestigte Wege unterbrochene indirekte Nachbarschaft zwischen Flächen		
2.1 Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum		
2.2 Acker - Weg - Garten/Siedlung Saum		
2.3 Acker - Weg - Gehölz/Heide Saum		
2.4 Acker - Weg - Flächengewässer/Feuchtbiotop Saum		
2.5 Acker - Weg - Wald Saum		
3. Durch befestigte Wege unterbrochene indirekte Nachbarschaft zwischen Flächen	Links	Rechts
3.1 Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum		
3.2 Acker - Weg - Garten/Siedlung Saum		
3.3 Acker - Weg - Gehölz/Heide Saum		
3.4 Acker - Weg - Flächengewässer/Feuchtbiotop Saum		
3.5 Acker - Weg - Wald Saum		
4. Nachbarschaft von Flächen zu Linienobjekten (außer Wegen)		
4.1 Acker - Straßen Saum		
4.2 Acker - Liniengewässer Saum		
4.3 Acker - Bahndamm Saum		
4.4 Acker - Beilweg - Liniengewässer Saum		
4.5 Acker - Unbefest. Weg - Liniengew. Saum		

Lfd.-Nr.	Foto-Nr.	
Himmelsrichtung:	Veg. aufnahmennr.:	
Gewässerbreite:	Fließgeschw.:	

Saumstrukturen an Gewässern

Ufergehölze/Bodenvegetation	[m]		10% - 25%		25% - 50%		> 50%	
	L	R	L	R	L	R	L	R
Gebüsch, Einzelgehölz								
Röhricht								
Krautflur, Hochstauden								
Wiese, Rasen								
keine Vegetation								

Gewässenumfeld	[m]		10% - 25%		25% - 50%		> 50%	
	L	R	L	R	L	R	L	R
Flächenhafter Wald o. Sukzession								
Feldgehölz, Gebüsch, Einzelgehölz								
Krautflur, Hochstauden								
Wiese, Rasen								
Nutzung								
Straße, Weg (befestigt / unbefestigt)								

Bemerkungen:

Wegbreite:

Kategorien Vegetation (Vorkommen jeweils > 50%)

Kategorie	Vegetationstyp	Kategorie	Vegetationstyp
1	Grassaum	6	einzelne Bäume
2	Staudensaum	7	Sträucher
3	lückige Hecke	8	Allee
4	geschlossene Hecke	9	Sträucher/Bäume/Hecken
5	Baumreihe		

Abb. 4.5 Erhebungsbogen für Saumbiotop an Gewässern und sonstige Saumbiotop in Nachbarschaft zu Ackerflächen oder Sonderkulturen.

Für die Erhebung von Saumbiotop an Gewässern erfolgt eine Differenzierung nach prozentualen Anteilen an der Länge der Erhebungseinheit. Wie in der Luftbildauswertung ist es möglich, mehr als ein Vegetationstyp dem Gewässerabschnitt zuzuordnen. Die Breitenmessungen werden, ergänzend zur Luftbildauswertung, für den Gewässerrandstreifen und auch den Uferbereich vorgenommen. Die Messung erfolgt an einer für den Abschnitt charakteristischen Stelle.

Bei der Erhebung sonstiger Saumbiotop in Nachbarschaft zu landwirtschaftlichen Flächen wird der vorherrschenden Vegetationstyps für einen Kartierabschnitt erfasst. Die Vegetationstypen entsprechen den der Luftbildinterpretation. Die Breitenmessung erfolgt an einer für den Abschnitt charakteristischen Stelle, wobei Saumstrukturen an unbefestigten Feldweg einschließlich des Wegs gemessen werden. Bei befestigten Feldwegen wird, wie auch bei Straßen, die rechte und linke Saumbreite gemessen und charakterisiert. Rechte und linke Seite werden zu Beginn der Messung durch Festlegung der Himmelsrichtung definiert. Der Messpunkt wird mit einer Digitalkamera aufgenommen durch GPS-Technik eingemessen. Für häufige Nachbarschaftstypen werden pflanzensoziologische Aufnahmen durchgeführt (vgl. Kap.4.5).

Ingesamt wurden in den vier Pilotgebieten 267 Geländemessungen vorgenommen. Die Anzahl der Messungen je Pilotgebiet ist in Tab. 4.1 dokumentiert.

Tab. 4.1 Anzahl der Geländemessungen in den vier Pilotgebieten

Untersuchungsgebiet	Dauer/ In Tagen	Messungen
Oderbruch	1	24
Vorderpfälzer Tiefland	3	67
Kernmünsterland	3	120
Uckermärkisches Hügelland	2	56

4.3 Statistische Auswertung der Luftbilddauswertungen und Feldaufnahmen

Alle linienhaften Kleinbiotope sind in der Regel Säume, die durch die Nachbarschaft von landwirtschaftlichen Flächen zu anderen Flächenobjekten (direkte Nachbarschaft zwischen Flächenobjekten) oder aus der Nachbarschaft zu Linienobjekten in ATKIS (z. B. einer Straße, eines Weges oder Gewässers) ergeben. In der Natur sind an solchen Grenzlinien in der Regel Säume mit einer bestimmten Breite vorhanden. Informationen über die Breite dieser Strukturen lassen sich in der derzeitigen Ausbaustufe von ATKIS (DLM25/1) nicht ermitteln. Es ist aber möglich, die Längen und auch die Art der Nachbarschaften aus ATKIS zu gewinnen. Für jede Art von Nachbarschaft, die einen bestimmten Saumtyp entspricht, wurde aus Erfahrungswerten eine bestimmte Saumbreite festgelegt. Aus der Länge und Breite bestimmt man den Flächenanteil solcher Strukturen. Die Tab. 4.2 gibt einen Überblick über

die Typen solcher linienförmigen Kleinstrukturen (Saumstrukturen), die aus ATKIS ermittelt werden können.

Tab. 4.2 Typen der linienförmigen Kleinbiotope in ATKIS einschließlich der angenommenen durchschnittlichen Breiten.

Direkte Nachbarschaft zwischen Flächen	Durch Wege unterbrochene indirekte Nachbarschaft zwischen Flächen	Nachbarschaft von Flächen zu Linienobjekten (außer Wegen)
1.1 Acker - Grünland Saum (4m)	2.1 Acker – Weg – Acker / Grünland / Dauerkultur Saum (6m)	3.1 Acker – Straßen Saum (4m)
1.2 Acker - Dauerkultur Saum (4m)	2.2 Acker – Weg – Garten/Siedlung Saum (8m)	3.2 Acker – Liniengewässer Saum (4m)
1.3 Acker - Garten/Siedlung Saum (4m)	2.3 Acker - Weg – Gehölz/Heide Saum (10m)	3.3 Acker – Bahndamm Saum (6m)
1.4 Acker – Vegetationslos Saum (4m)	2.4 Acker – Weg – Flächengewässer/Feuchtbiotop Saum (10m)	3.4 Acker – Weg – Liniengewässer Saum (6m)
1.5 Acker – Heide Saum (7m)	2.5 Acker – Weg – Wald Saum (18m)	
1.6 Acker – Gehölz Saum (7m)		
1.7 Acker – Feuchtbiotop Saum (7m)		
1.8 Acker – Flächengewässer Saum (7m)		
1.9 Acker – Wald Saum (15m)		

Eine Aufgabe des Projektes war es, Methoden zu finden, um die in der Tabelle angegebenen Breiten mit einem zumutbaren Aufwand zu überprüfen bzw. zu verifizieren. Deshalb wurden sowohl Methoden auf der Basis von Luftbilddauswertungen als auch Felderhebungen getestet.

Welche Bedeutung solche linienförmigen Kleinstrukturen in einer Landschaft haben, lässt sich aus ihrem Anteil an der Ausstattung naturnaher Biotope mit einem Bundesdurchschnitt von ca. 66% erklären.

Deshalb trägt die Überprüfung und Verifizierung der verschiedenen Saumbreiten in den einzelnen Naturraumeinheiten wesentlich zur Verbesserung der Schätzgenauigkeit über die tatsächliche regionale Ausstattung mit linienförmigen Kleinbiotopen bei.

Die Ausprägung der linienförmigen Saumbiotope ist im wesentlichen von der Landschaftsstruktur, wie z.B. dem Anteil der Verkehrswege, der Dichte von Gewässern und auch von der Größe landwirtschaftlicher Flächen in den Agrarlandschaften abhängig. Die von uns gewählten Pilotgebiete (Oderbruch, Uckermark, Münsterland, Vorderpfälzer Tiefland) zeigen die unterschiedliche Verteilung der verschiedenen Typen linienförmiger Kleinstrukturen beispielhaft. In der Abbildung 4.1 sind die prozentualen Anteile der einzelnen Typen in den vier Pilotgebieten dargestellt.



Abb. 4.6 Verteilung der linienförmigen Kleinstrukturen in den Pilotgebieten

Im Oderbruch ist die Nachbarschaft zu Liniengewässern die häufigste Saumstruktur mit einem Anteil von 25%. Die Anteile von Säumen an Feldwegen, die 15% betragen, sind erst an dritter Stelle noch hinter den Straßensäumen mit 22% einzuordnen.

Die meisten Feldsäume an Feld- und Wirtschaftswegen sind im Vorderpfälzer Tiefland mit 68% anzutreffen, gefolgt von Säumen zu Siedlungsflächen mit fast 6%. Das zeigt, dass in diesem Naturraum die landwirtschaftlichen Flächen durch viele Feldwege durchzogen sind.

Die meisten direkten Nachbarschaften zu Gehölz- und Waldflächen sind im Münsterland anzutreffen.

Für zukünftige Felderhebungen zur Bestimmung der Saumbreiten sollte deshalb bei der Stichprobenauswahl die Verteilung der einzelnen Saumtypen berücksichtigt werden. Daneben sind Kenntnisse über die Varianzen der einzelnen Saumtypen erforderlich. Eine Untersuchung der Streuungen auf der Grundlage von Freilanduntersuchungen ist sehr aufwendig, weil man dazu einen großen Stichprobenumfang benötigt. Deshalb wurden die Saumbreiten auf der Grundlage von Luftbilddaten mit Hilfe eines speziellen Computerprogramms erprobt. Dabei wurden 40 Luftbilder im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland der Größe von 2,0 x 2,0 Kilometer ausgewertet. Insgesamt sind im Rahmen der dieser Luftbildauswertungen ca. 20.000 Einzelmessungen von Breiten an Linienobjekten (Verkehr und an Gewässern) mit dem erarbeiteten Erfassungsmodul durchgeführt worden. Messungen an Saumstrukturen zu direkten Nachbarschaften zu anderen Flächenobjekten (z.B. Acker- Grünland) wurden aus Gründen einer einfacheren Erhebung vorerst nicht durchgeführt. Neben den Breitenmessungen an den Linienobjekten wurde versucht, die Säume in neun im Luftbild erkennbare Vegetationsklassen einzuordnen (vgl. Kap. 4.1.4). Bei den Ergebnissen muss berücksichtigt werden, dass eine Unterscheidung von Gras- und Staudensäumen nicht immer möglich war, während Hecken und Bäume gut im Luftbild zu erkennen sind.

Der relativ große Stichprobenumfang in einer Naturraumeinheit sollte auch dazu dienen, die Variabilität von Saumbreiten in einem Naturraum zu untersuchen und Messfehler, die bei Luftbildauswertungen auftreten können, auszugleichen. Bei Luftbildinterpretationen können Messfehler, die durch die Schattenwirkung von Bäumen und Sträuchern hervorgerufen werden, nicht ausgeschlossen werden. Die Interpreten wurden dementsprechend geschult.

Trotzdem sind für bestimmte Saumtypen wie Wald- und Gehölzsäume zusätzlich gezielte Feldaufnahmen notwendig, weil diese nicht immer eindeutig aus dem Luftbild zu entnehmen sind. Auf der Basis der umfangreichen Luftbilddauswertungen im Pilotgebiet Vorderpfälzer Tiefland ist es für zukünftige Auswertungen möglich, die Stichprobenzahlen zu optimieren.

4.3.1 Ergebnisse aus den Luftbilddauswertungen im Vorderpfälzer Tiefland

4.3.1.1 Saumstrukturen an Verkehrswegen außer Feld- und Wirtschaftswegen

Säume an Straßen, Bahnlinien sowie Autobahnen bzw. vierspurige Autostraßen nehmen im Vorderpfälzer Tiefland ca. 5% aller linienförmigen Kleinbiotope ein. Durch Einbeziehung weiterer Sachdaten aus ATKIS ist eine Auswertung nach folgenden Kategorien von Verkehrswegen durchgeführt worden:

- Bahnlinien
- Autobahnen bzw. Autostraßen
- Bundesstraßen
- Landesstraßen, Staatsstraßen
- Kreisstraßen und
- Gemeindestraßen

Es war zu prüfen, ob sich die Saumbreiten zwischen diesen Kategorien unterscheiden. Für jede dieser Kategorien wurde der Mittelwert und die Konfidenzintervalle bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit berechnet. Die Abb. 4.7 zeigt erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Verkehrswegen, die sich auch signifikant unterscheiden. In den Berechnungen zur Bestimmung des Anteiles an Kleinstrukturen wurden bei Straßen 4 m Breite und bei Bahnlinien 6 m gesetzt (vgl. Tab. 4.2). Nur die Gemeindestraßen liegen mit 3 m Breite unter dem gesetzten Wert.

Das Ergebnis zeigt, dass bei einer erneuten Berechnung der regionalisierten Kleinstrukturen eine Anpassung der Saumbreiten für die unterschiedlichen Verkehrswege und der Widmung

sinnvoll ist, da sich die Breiten wesentlich unterscheiden. Die unteren beiden Ziffernreihen in den Balken geben die Anzahl der Messwerte und die prozentualen Anteile der gemessenen Breiten für die einzelnen Verkehrswege an.

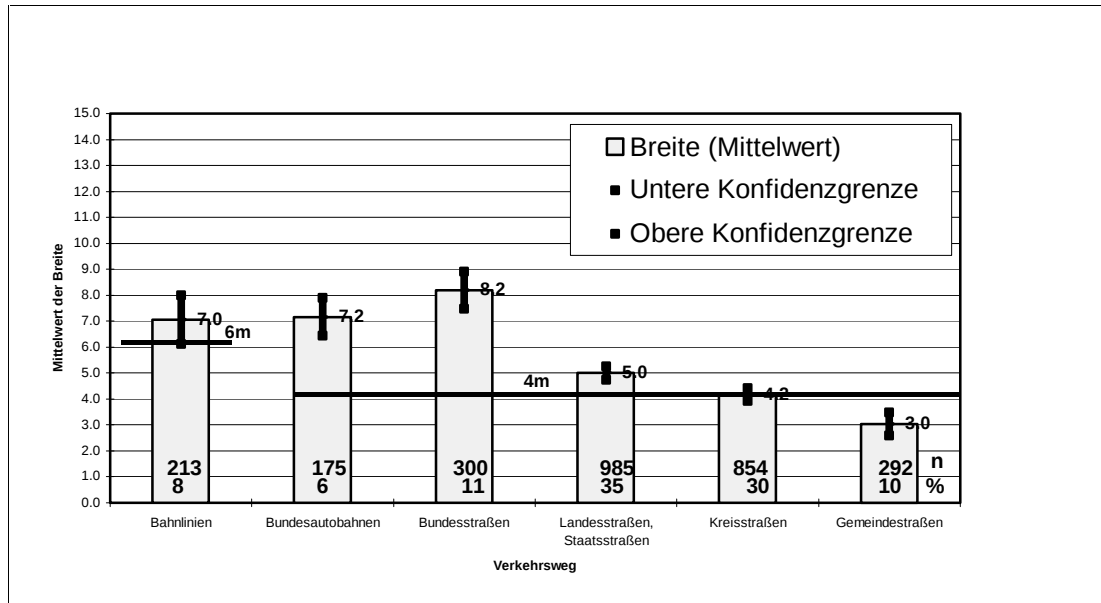


Abb. 4.7 Ergebnisse aus Luftbildern gemessene Saumbreiten an Straen und Bahnlmnen

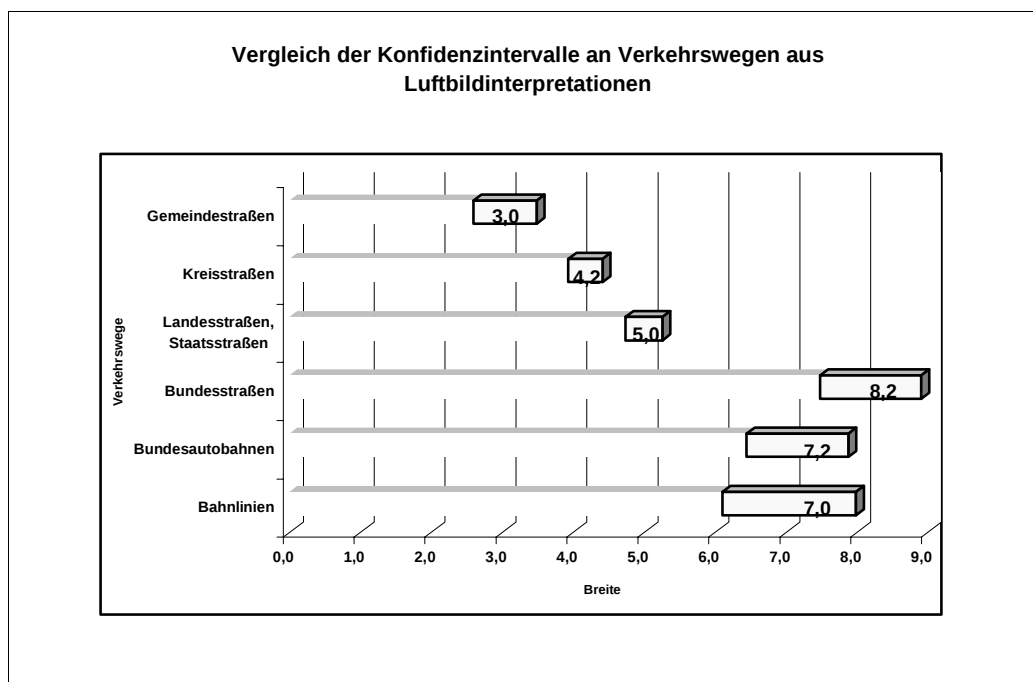


Abb. 4.8 Vergleich der Konfidenzintervalle an Verkehrswegen

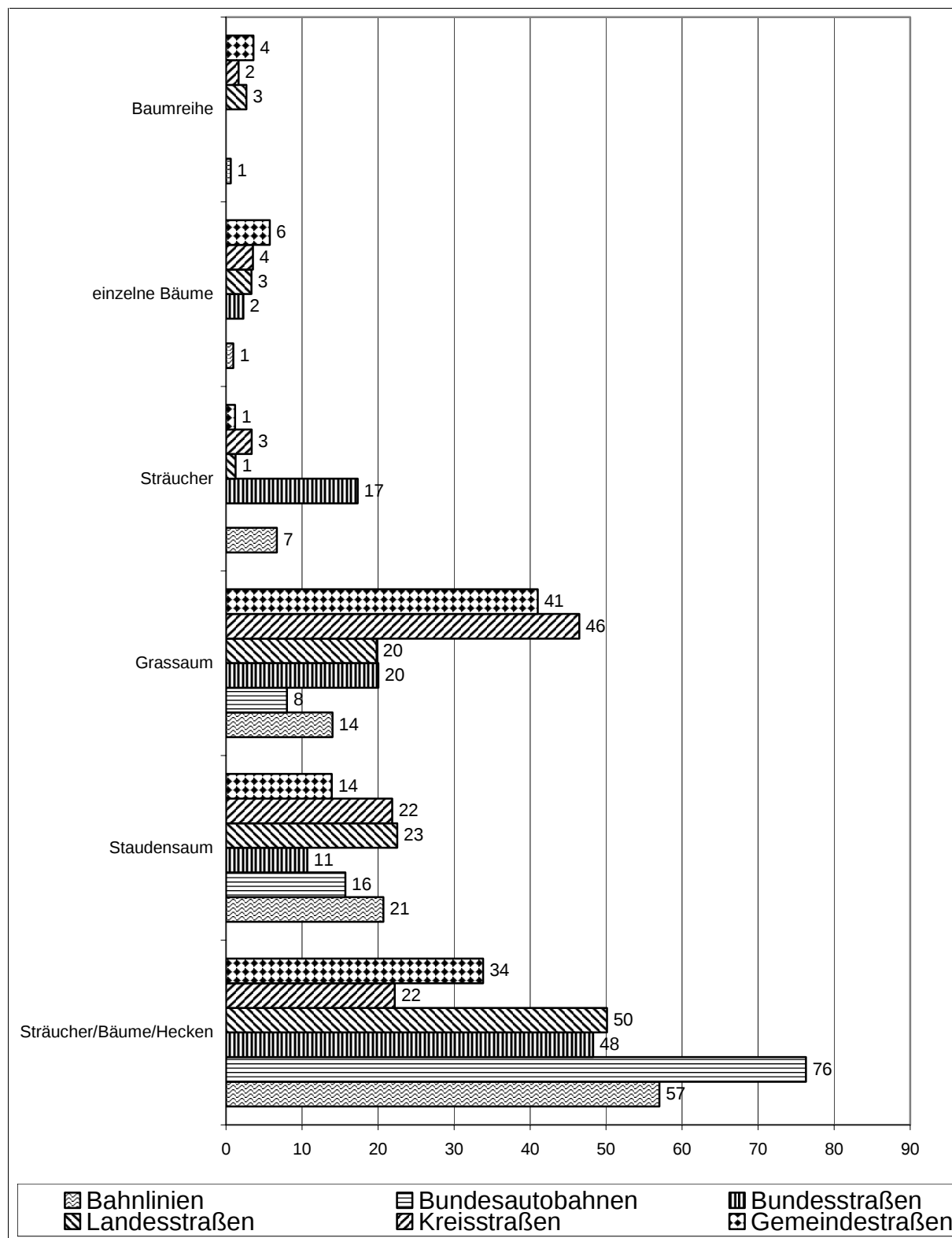


Abb. 4.9 Vegetation an den verschiedenen Verkehrswegen

In Abb. 4.8 sind die Breiten der Konfidenzintervalle für einzelnen Verkehrswege dargestellt. Wenn sich die Konfidenzintervalle nicht überschneiden, dann unterscheiden sich die Mittelwerte signifikant untereinander. So unterscheiden sich die Gemeindestraßen von den Kreisstraßen und den Landstraßen. Diese wiederum von den Autobahnen /Autostraßen, Bundesstraßen und Bahnlinien.

Betrachtet man die aus dem Luftbild erkannte Vegetation, ergeben sich die in Abb. 4.9 aufgeführten Vegetationstypen für die einzelnen Verkehrswege.

Es fällt auf, dass an Bahnlinien, Autobahnen und Bundesstraßen der Bewuchs mit Bäumen und Hecken überwiegt. An den untergeordneten Straßen wie Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen besteht der Saumbewuchs im wesentlichen aus Grassäumen gefolgt von Sträuchern, Hecken sowie Staudensäumen. Die unterschiedliche Vegetation an den Straßensäumen hat auch einen unmittelbaren Einfluss auf die Breite der Straßensäume. Der Bewuchs von Bäumen, Sträuchern und Hecken erfordert einen breiteren Saum als ein Grassaum.

4.3.1.2 Saumstrukturen an Feld- und Wirtschaftswegen

Bei Feld- und Wirtschaftswegen ergeben sich aus den angrenzenden Landnutzungen auch unterschiedliche indirekte Nachbarschaften, die durch den Feldwege getrennt sind. Solche Säume nehmen im betrachteten Naturraum einen Anteil von rund 70% ein. Die Wege haben dabei nur eine Breite von 3 bis 4 m und der Verkehr auf diesen Wegen ist sehr gering. Somit ist ein solcher Weg als Biotopverbund zu der benachbarten Fläche zu betrachten, da für viele Insekten der Weg leicht überwunden werden kann.

Da in dieser Naturraumeinheit der Weinanbau eine große Rolle spielt, wurden für Acker- und Weinbau getrennte Auswertungen durchgeführt. Durch Flurbereinigungen bzw. Flurneuordnungen wurden viele Feldwege insbesondere im Weinbau befestigt. Um Unterschiede zwischen befestigten und unbefestigten Wegen, nachzuweisen erfolgte eine getrennte Auswertung. Die Messungen der Saumbreiten an unbefestigten Feldwegen erfolgte vom Rand jeder Landnutzung einschließlich des Weges, während die Saumbreiten an befestigten Wegen an beiden Seiten des Weges (ohne Wegbreite) gemessen wurden. Die Abb. 4.10 und Abb. 4.11 zeigen die Saumbreiten für die einzelnen Saumtypen an befestigten und

unbefestigten Feldwegen an Wein- und Ackerflächen. Wesentliche Unterschiede gibt es zwischen dem Acker- Weg-Siedlungssaum zwischen befestigten und unbefestigten Wegen. Die Konfidenzgrenzen bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit sind auf Grund einer ausreichenden Anzahl an Messpunkten relativ klein. Große Unsicherheiten und breite Konfidenzintervalle gibt es an Gehölzsäumen. Die Ursachen sind an dem relativ kleinen Stichprobenumfang zu suchen als auch bei Fehlinterpretationen durch die Schattenwirkung der Bäume. Bei Gehölzflächen ist der Baumbewuchs nicht so dicht wie bei Waldflächen, so dass Messungen mit und ohne Schattenwirkungen anzutreffen sind, wodurch sich diese großen Variationsbreiten erklären. Dagegen wurden Waldsäume durch die Schattenwirkung durch die Luftbilddauswertung immer stark unterschätzt, was die geringen Variationsbreiten beweisen. Insbesondere der Saum mit unbefestigtem Weg wurde mit ca. 4 m Breite weit unterschätzt was auch die Freilanduntersuchungen beweisen. Allein durch die Wegbreite ohne Waldsaum werden Breiten von 3 m bis 4 m gemessen. Es ist anzunehmen, dass die Wege durch die Schattenwirkung einschließlich des anschließenden Waldsaumes durch den Schatten der Bäume überdeckt wurden. Deshalb sind Waldsäume an Acker- bzw. Weinflächen wegen der Schattenwirkung nicht durch Luftbilddauswertungen zu verifizieren.

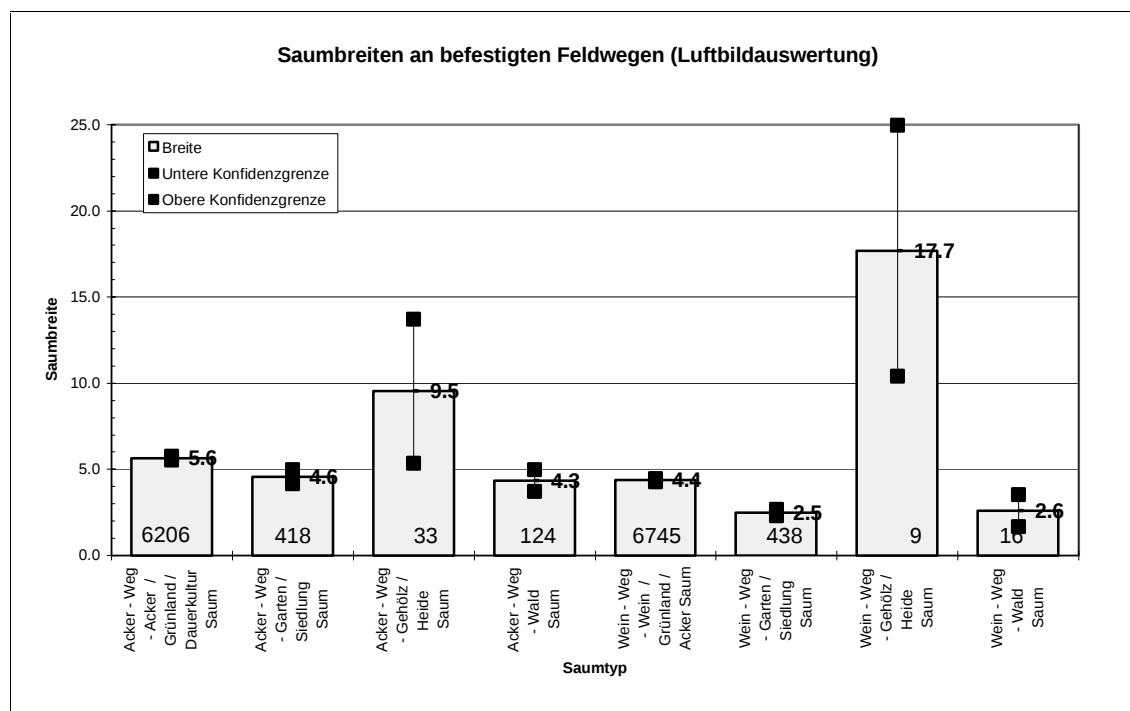


Abb. 4.10 Saumbreiten an befestigten Feldwegen

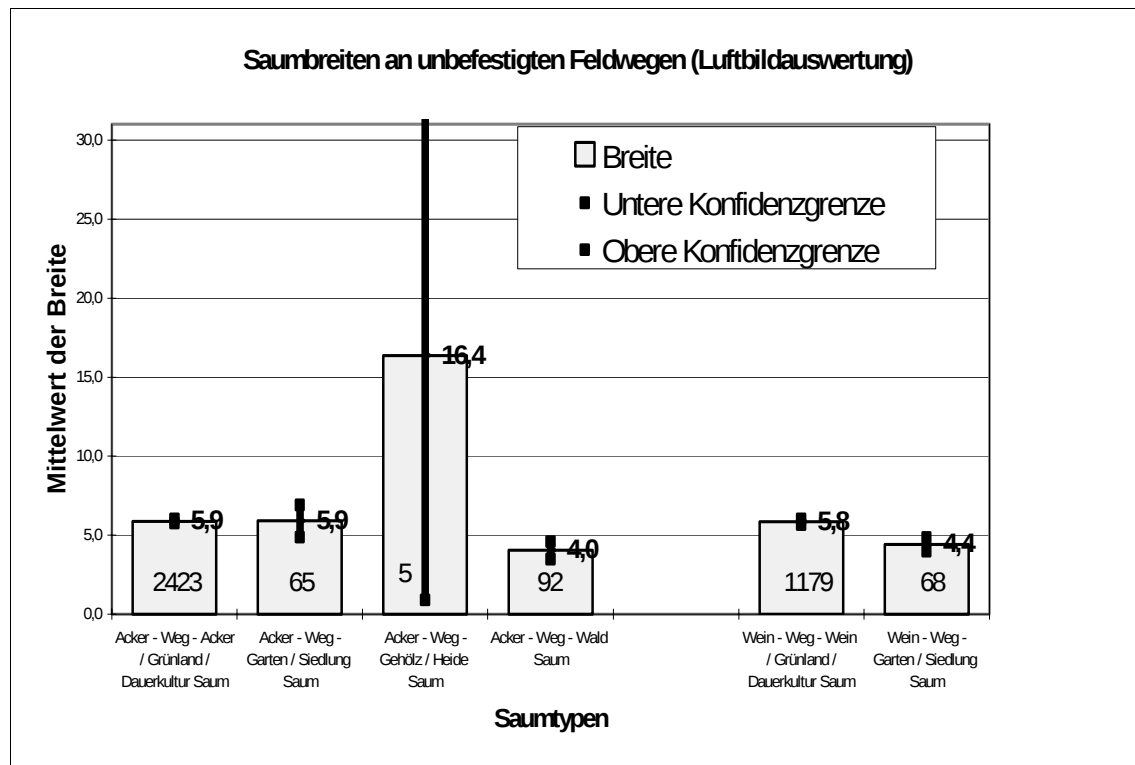


Abb. 4.11 Saumbreiten an unbefestigten Feldwegen

Die Abb. 4.12 zeigt die Saumtypen an befestigten und unbefestigten Wegen im Vergleich zu den verwendeten Breiten zur Bestimmung des Anteiles von Kleinstrukturen. (Tab. 4.2).

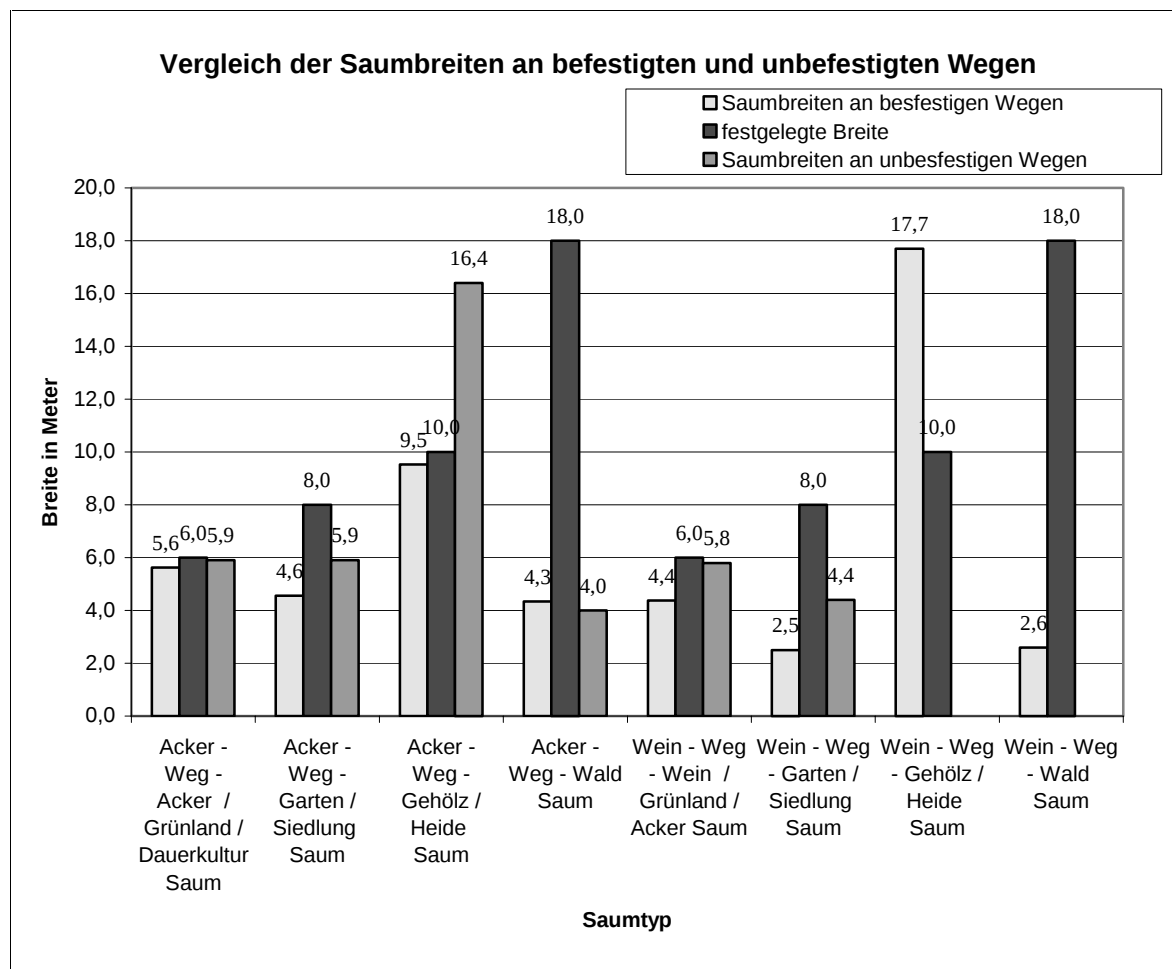


Abb. 4.12 Vergleich der Saumbreiten an befestigten und unbefestigten Wegen

4.3.2 Statistische Auswertungen der durchgeführten Freilanduntersuchungen

Freilanderhebungen wurden in allen vier Pilotgebieten durchgeführt.

- Kernmünsterland (Nordrhein-Westfalen)
- Oderbruch (Brandenburg)
- Uckermark (Brandenburg)
- Vorderpfälzer Tiefland (Rheinland-Pfalz)

Auf Grund der geringen Anzahl von Messwerten für die einzelnen Saumtypen wurde auf die Berechnung von Konfidenzintervallen verzichtet.

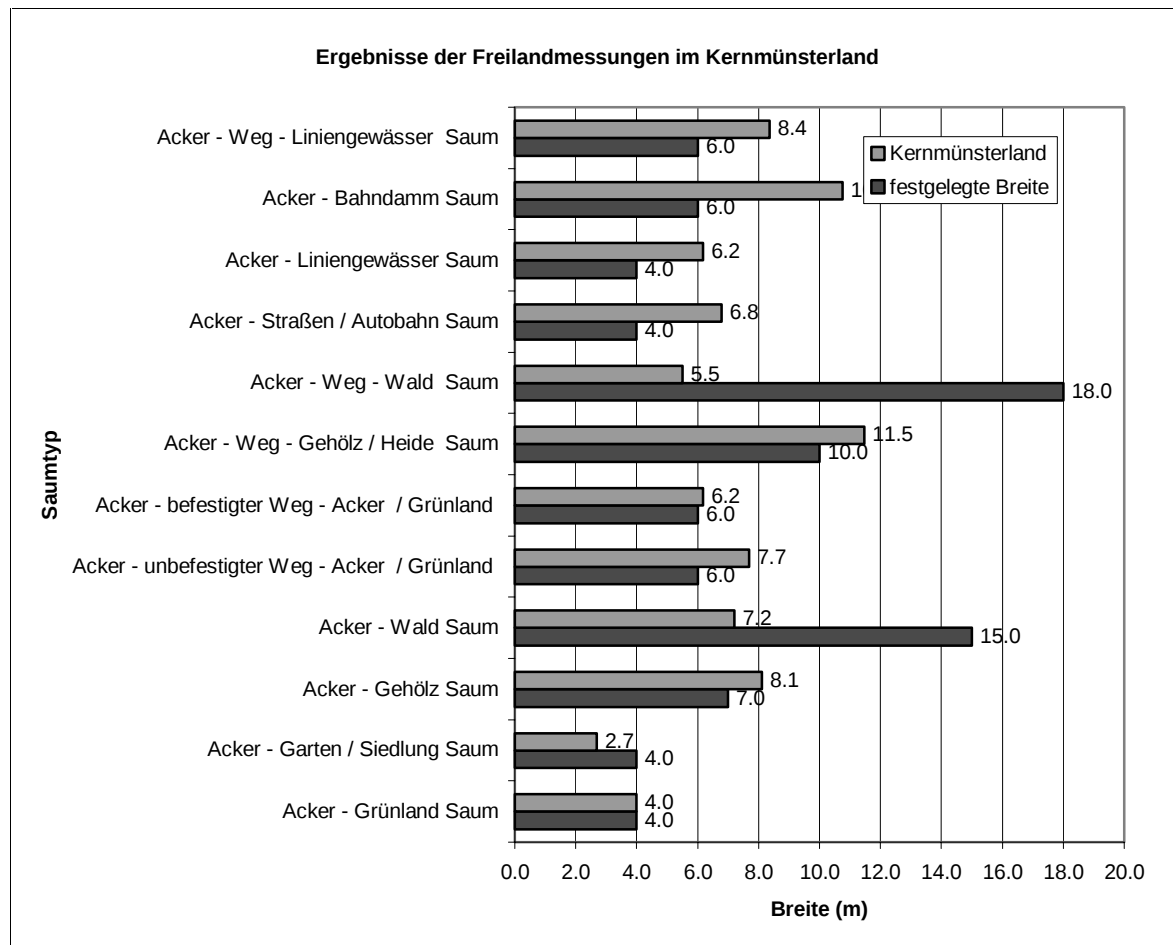


Abb. 4.13 Ergebnisse der Freilandmessungen im Kernmünsterland

Das Kernmünsterland ist eine stark strukturierte Landschaft mit einem großen Anteil von kleinen Wald- bzw. Gehölzflächen. Hier wurden an 3 Tagen 120 Einzelmessungen durchgeführt. Den größten Anteil haben Säume an Feldwegen mit 45 Messungen, gefolgt von Straßensäumen mit 21, 17 an Gewässern, 9 an Gehölzen und jeweils 7 Messungen an Siedlungen und Bahnlinien. Durch Flurbereinigungen wurden zwar die Feldwege größtenteils befestigt, aber großzügige breite Wegsäume von ca. 6m erhalten, die mit Gras und Neuanpflanzungen von Gehölzen ausgestattet sind. Die Breiten der Säume an Liniengewässern, Bahndämmen und Feldgehölzen überschreiten die festgelegten Saumbreiten um einen bis zwei Meter. Alle Säume an Wald bzw. Weg-Wald-Säume liegen unter der festgelegten Breite von 15 bzw. 18 Metern. Das gleiche trifft für Nachbarschaft von Acker zu

Siedlungen zu, wobei hier eine große Variabilität anzutreffen ist. Die Breiten schwanken von von 0,5m Schwengelbreite bis 8m Breite. An den natürlichen Liniengewässern ist ein 5m breiter Gewässerrandstreifen zwischen Ackerflächen und Gewässern als Grünstreifen angelegt. Das führt zu breiteren Säumen an Liniengewässern als festgelegt.

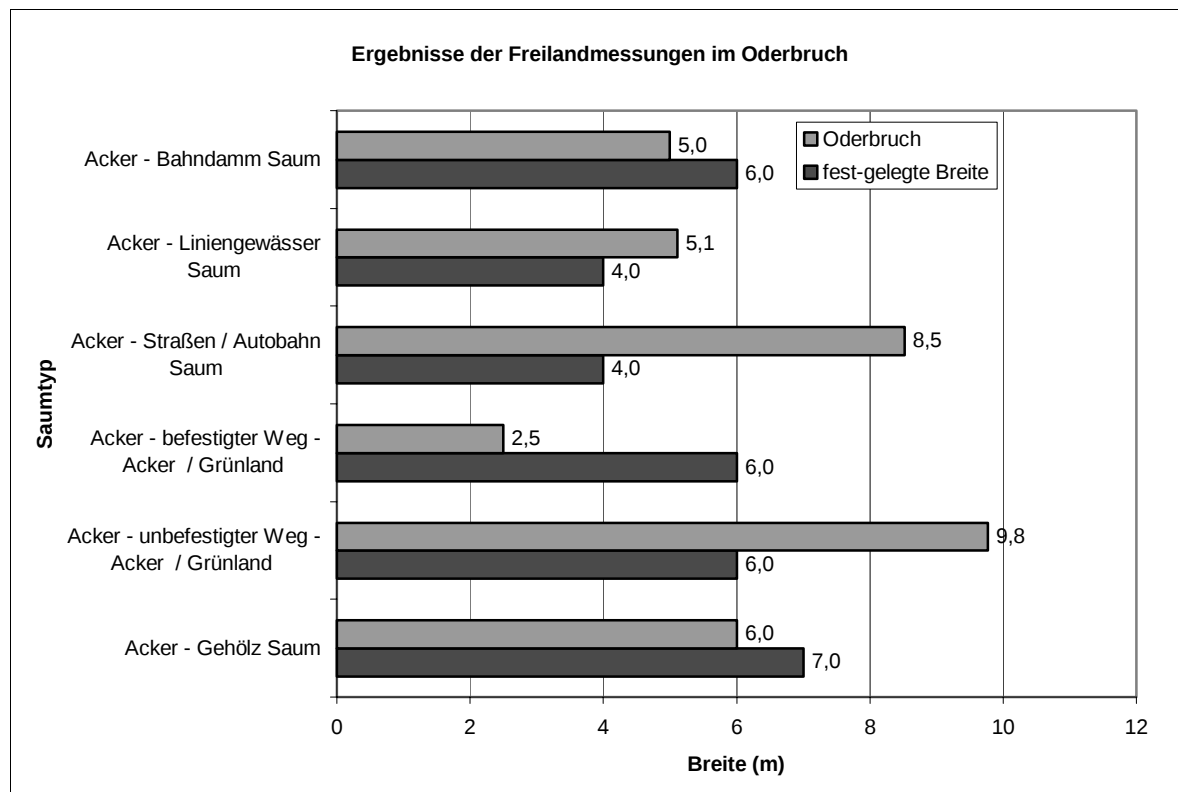


Abb. 4.14 Ergebnisse der Freilandmessungen im Oderbruch

Der Oderbruch ist ein gehölzarmen flacher Naturraum, der mit vielen Gräben durchzogen ist. Hier wurden an 24 Punkten Erhebungen durchgeführt, davon die Hälfte an Gewässern, jeweils 5 an Straßen und Feldwegen, und eine Messung an einem Gehölz- und Bahndammsaum. Die durchschnittliche Saumbreiten an Gewässern betragen 5m und liegen mit einem Meter über der festgelegten Breite von 4m. Große Differenzen gibt es zwischen den befestigten- und unbefestigten Wegen. Während die Saumbreite bei den meist aus Beton bestehenden befestigten Wegen nur 2,5m beträgt, liegen sie bei unbefestigten Wegen bei 10m Breite. Die Saumbreiten am Bahndamm und Gehölz liegen mit einem Meter unter der

angenommenen Breite. Da hier nur eine Messung vorgenommen wurde, kann sie nicht als repräsentativ angenommen werden.

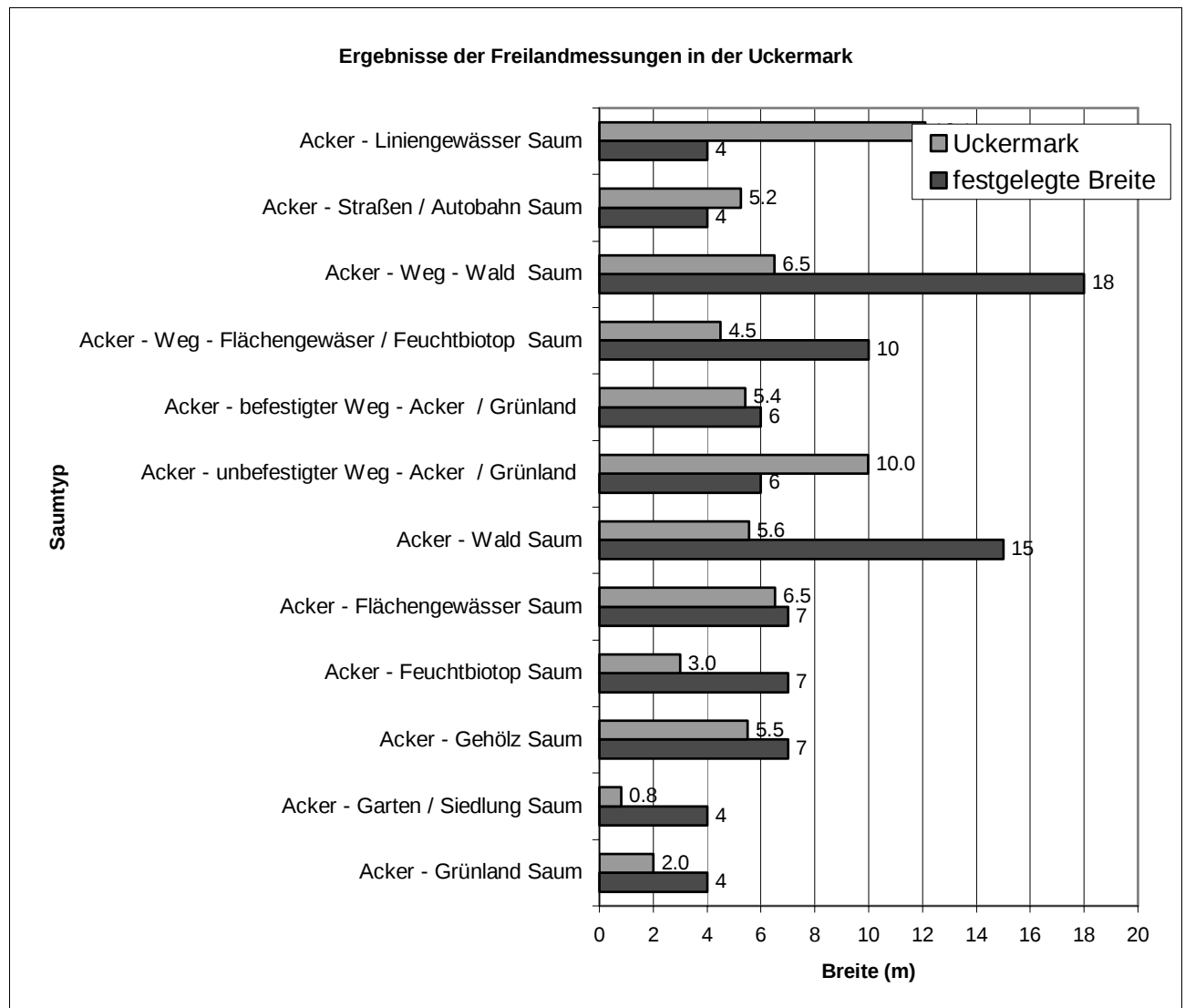


Abb. 4.15 Ergebnisse der Freilandmessungen in der Uckermark

In der Uckermark wurden an zwei Erhebungstagen 56 Messungen durchgeführt. Die meisten Messungen an Feldwegen (26), dann folgen die Straßen mit 11, und 7 Erhebungen an Wald- und Gehölzsäumen.

Ähnlich wie im Oderbruch gibt es sehr großen Breiten an unbefestigten Feldwegen. Die Breiten an Feuchtbiotopen und Grünland sind mit einer Messung nicht repräsentativ.

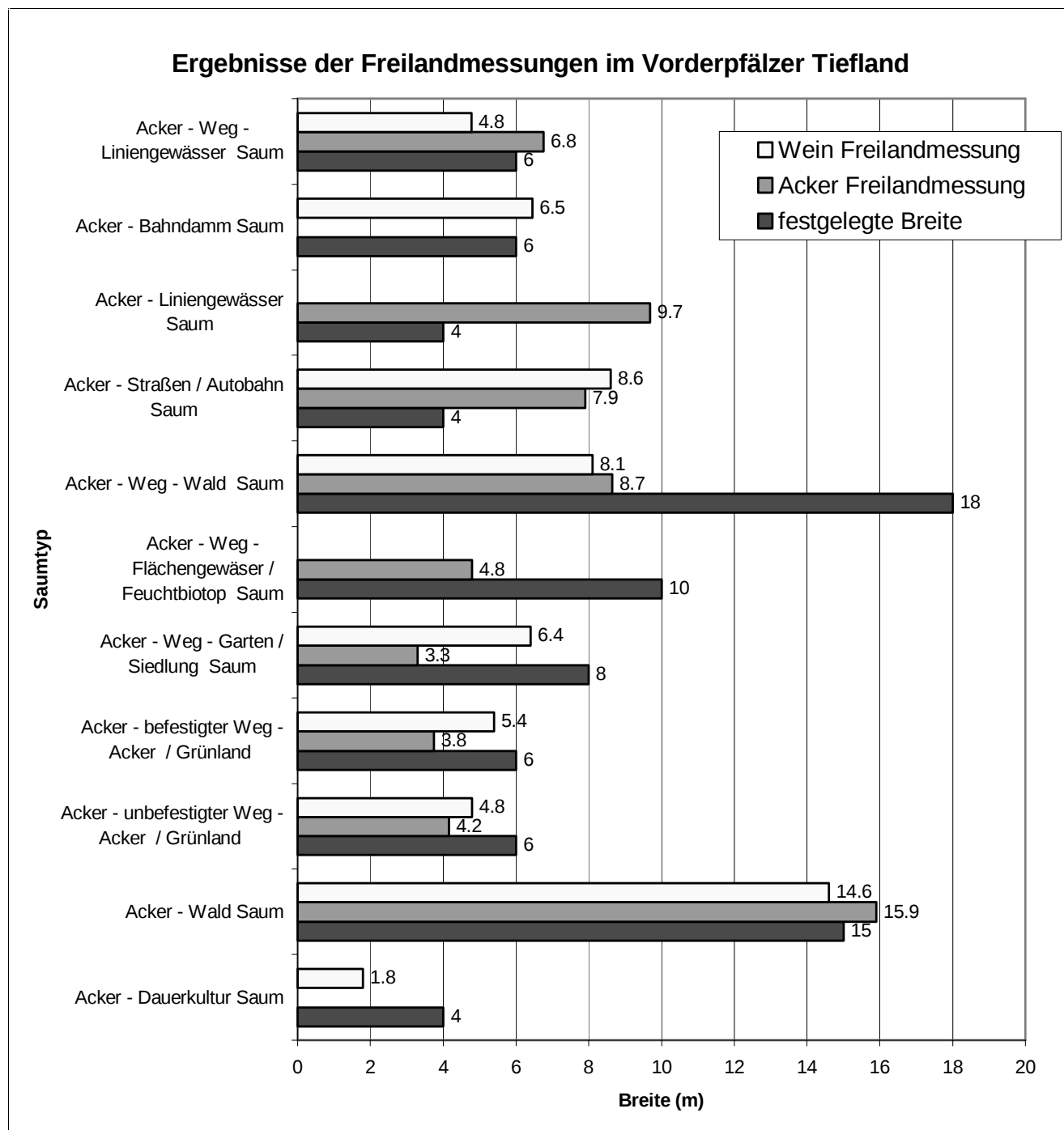


Abb. 4.16 Ergebnisse der Freilandmessungen der Saumbreiten an Wein- und Ackerflächen im Vorderpfälzer Tiefland

Im Vorderpfälzer Tiefland wurde auf Grund des hohen Anteiles von Wein getrennte Auswertungen durchgeführt. So erfolgten an Wein 33 und an Ackerflächen 34 Messungen. Alle Säume an den Liniengewässern bei Ackerflächen sind mit knapp 10m erheblich breiter als die vorgegebene Breite von 4m. Diese Säume wurden als Gewässerrandstreifen mit Grasbewuchs angelegt. Auch die Straßensäume sind mit ca. 8m wesentlich breiter als die festgelegte Breite von 4m. Geringere Breiten gegenüber den festgelegten Breiten sind insbesondere bei Siedlungen, bei befestigten und unbefestigten Feldwegen und an Acker-Weg-Waldsäumen anzutreffen.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Freilanderhebungen insgesamt zusammengefasst.

Tab. 4.3 Gegenüberstellung der festgelegten Saumbreiten mit den Saumbreiten aus Freilanderhebungen in den Pilotgebieten

Saumtyp	fest- gelegte Breite	Kernmünster- land		Oderbruch		Uckermark		Vorderpfälzer Tiefland			
		Anzahl	Breite	Anzahl	Breite	Anzahl	Breite	Acker		Wein	
								Anzahl	Breite	Anzahl	Breite
Acker - Grünland Saum	4	1	4,0			1	2,0				
Acker - Dauerkultur Saum	4									2	1,0
Acker - Garten / Siedlung Saum	4	7	2,7			2	0,8				
Acker - Gehölz Saum	7	9	8,1	1	6,0	2	5,5				
Acker - Feuchtbiotop Saum	7					1	3,0				
Acker - Flächengewässer Saum	7					4	6,5				
Acker - Wald Saum	15	5	7,2			5	5,6	1	15,9	1	14,6
Acker - unbefestigter Weg - Acker / Grünland	6	15	7,7	3	9,8	15	10,0	3	4,2	1	4,8
Acker - befestigter Weg - Acker / Grünland	6	30	6,2	2	2,5	11	5,4	9	3,8	18	5,4
Acker - Weg - Garten / Siedlung Saum	8							3	3,3	1	6,4
Acker - Weg - Gehölz / Heide Saum	10	5	11,5								
Acker - Weg - Flächengewässer / Feuchtbiotop Saum	10					1	4,5	1	4,8		
Acker - Weg - Wald Saum	18	3	5,5			1	6,5	2	8,7	2	8,1
Acker - Straßen / Autobahn Saum	4	21	6,8	5	8,5	11	5,2	2	7,9	1	8,6
Acker - Liniengewässer Saum	4	8	6,2	12	5,1	2	12,1	7	9,7		
Acker - Behndamm Saum	6	7	10,8	1	5,0					4	6,5
Acker - Weg - Liniengewässer Saum	6	9	8,4					6	6,0	3	4,8
Summe		120		24		56		34		33	

4.3.3 Ergebnisse der Felderhebungen im Vergleich zu den Ergebnissen aus den Luftbildern

Ein Vergleich der Luftbildauswertungen mit den Freilandmessungen (Abb. 4.17) zeigt, dass es die größten Differenzen bei Waldsäumen gibt, was durch Fehlinterpretationen durch die Schattenwirkung zu erklären ist. Die Unterschiede bei den anderen Saumtypen sind durch die unterschiedliche Größe der Stichproben zu erklären. Die größten Widersprüche treten bei den Weg-Siedlungssäumen auf, weil hier auch die größte Variabilität der Breiten aufgetreten ist.

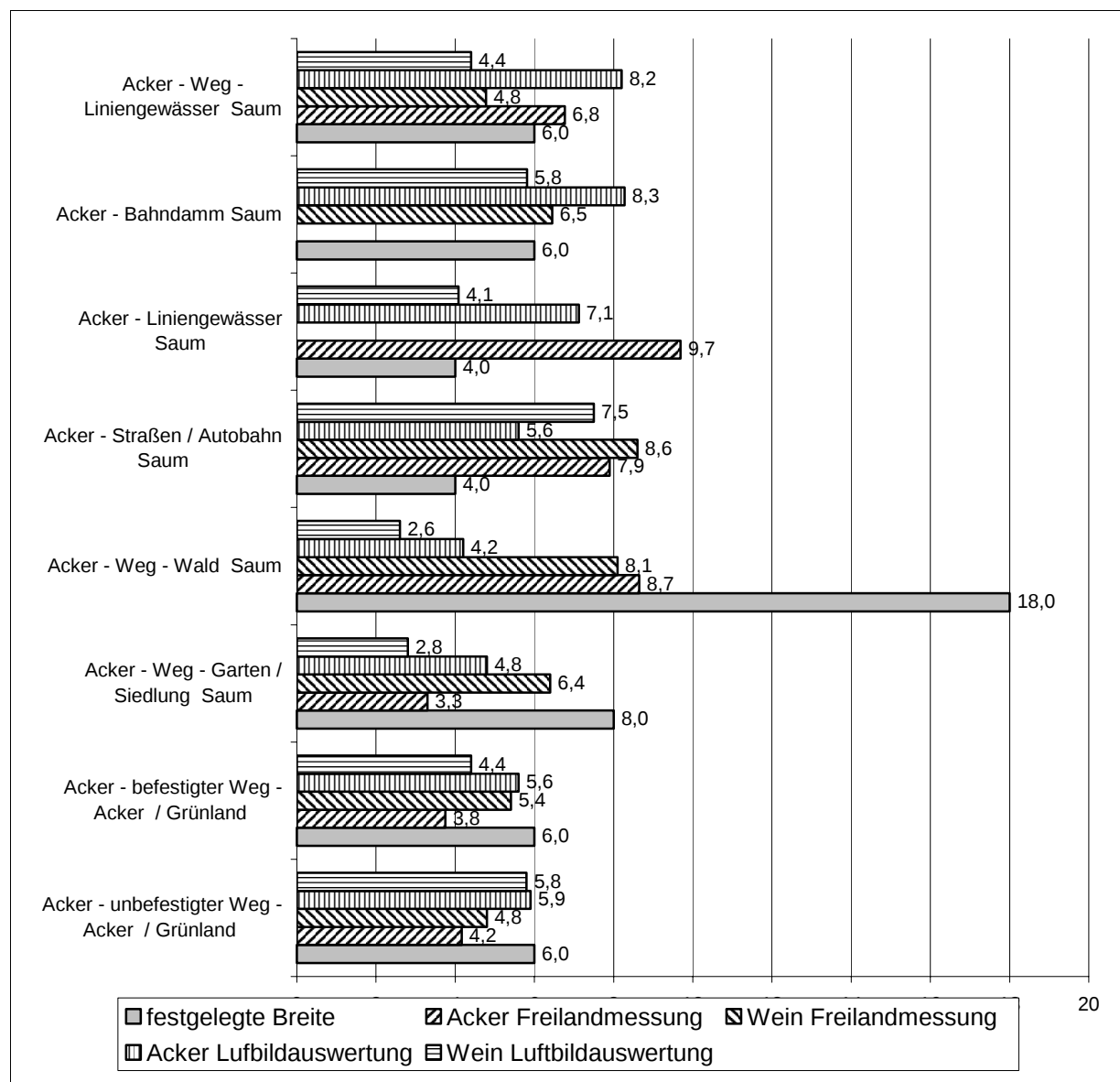


Abb. 4.17 Vergleich der Saumbreiten aus Freiland- und Luftbildauswertungen

4.4 Schlussfolgerungen aus den statistischen Auswertungen

Durch Luftbildauswertungen ist es möglich, die Saumbreiten insbesondere an Feldwegen, welche die Mehrzahl aller Säume ausmachen, zu verifizieren. Dazu ist es erforderlich, die Daten aus ATKIS über die Luftdaten zu legen, um einmal die Interpretation der Daten zu erleichtern und zum Anderen die Messungen nur auf landwirtschaftliche Flächen insbesondere Ackerflächen und Sonderkulturen beschränken zu können. Weiterhin ist es durch das Luftbild möglich eine Unterscheidung von befestigten und unbefestigten Feldwegen vorzunehmen. Verwendet man als ausreichende Stichprobe von Luftbildern ca. 2 bis 5 % der Fläche des Naturraumes, kann auch das Verhältnis zwischen den befestigten und unbefestigten Feldwegen objektiv eingeschätzt werden und für die Berechnung der Ausstattung mit Kleinstrukturen in einer Landschaft verwendet werden.

Neben den Luftbilderhebungen ist es aber erforderlich noch zusätzliche Freilanderhebungen an Wald- und Gehölzsäumen durchzuführen, weil durch die Schattenwirkung der Bäume eine Breitenmessung am Bildschirm problematisch ist. Solche Messungen sollten überall dort durchgeführt werden, wo der Anteil an Wald- und Gehölzsäumen einen erheblichen Anteil hat. Durch vorherige Analysen aus ATKIS kann dieser Anteil ermittelt werden und die notwendige Stichprobenanzahl ermittelt werden.

Aus den bereits in geringen Umfang durchgeführten Freilanderhebungen und den im Vorderpfälzer Tiefland umfangreichen Luftbildauswertungen lassen sich bereits jetzt für die erneute Berechnung der regionalisierten Kleinstrukturen Vorschläge für Saumbreiten ableiten. Für die einzelnen Verkehrswege werden statt der Breite von 4 m folgende Breiten vorgeschlagen:

Autobahnen	von 4m	auf 6m
Bundesstraßen	von 4m	auf 7m
Landesstraßen	von 4m	auf 5m
Gemeindestraßen	von 4m	auf 3m

4.5 Floristische Beschaffenheit der Saumbiotope in ausgewählten Naturräumen - Ergebnisse der Strukturhebungen aus floristischer Sicht

4.5.1 Einleitung

Im Rahmen des F+E-Vorhabens wurden die Erhebungen von Saumstrukturen im Gelände durch botanische Erhebungen vertieft. Für die qualitative Einschätzung ausgewählter linienhafter Kleinbiotope (Saumbiotope), deren Breite gemessen wurde, erfolgten vegetationskundliche Erhebungen an bestimmten Messpunkten. Die Einschätzung zur Vegetation in den Pilotgebieten kann nur sehr grob vorgenommen werden. Der Zeitaufwand für die Erhebungen gestattete nur Momentaufnahmen zu ungünstigen Zeiten der Vegetationsentwicklung unter Zeitdruck bei minimalem Personaleinsatz. Dennoch wurde auf der Grundlage des vorliegenden Materials unter Hinzuziehung einiger Literaturangaben versucht, eine Bewertung der floristischen Beschaffenheit der linienhaften Kleinbiotope vorzunehmen.

4.5.2 Methode

Die vegetationskundlichen Erhebungen wurden in Anlehnung an die Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt. Es wurden alle vorkommenden Pflanzenarten zu einem einzigen Zeitpunkt mit ihrem Deckungsgrad (%) auf bestimmten Messpunkten des jeweiligen Typs der linienhaften Kleinbiotope (vgl. Tab. 4.2) in den verschiedenen Pilotgebieten aufgenommen. Die Aufnahmen wurden auf einer Länge von ca. 30-50 m durchgeführt. Für die Erhebungen wurde die gesamte Breite des linienhaften Kleinbiotops erfasst.

Im Oderbruch erfolgten die Vegetationserhebungen noch zu einem relativ günstigen Zeitpunkt im Juni. Als ungünstiger erwies sich der Juli für die Aufnahmen im Vorderpfälzer Tiefland. Hier war schon ein erheblicher Anteil der Pflanzen vertrocknet. Zu einem recht späten Zeitpunkt im Oktober konnten leider erst die Erhebungen in der Uckermark und im Münsterland durchgeführt werden. Durch die ungünstigen Aufnahmetermine in den Pilotgebieten konnten nicht mehr alle vorkommenden Pflanzenarten erfasst werden.

Die Nomenklatur der Pflanzenarten richtet sich nach ROTHMALER et al. (1996). Die syntaxonomischen Angaben (Vegetationseinheiten) beruhen auf der Grundlage von SCHUBERT et al. (1995) und POTT (1992). Es handelt sich bei unseren Untersuchungen um keine ausgesprochen pflanzensoziologische Arbeit aus den obengenannten Gründen. Daher war auch meist nur eine grobe Einschätzung über das Vorhandensein höherer syntaxonomischer Einheiten (wie Klasse, Ordnung oder Verband) ansatzweise auf der Grundlage bestimmter vorkommender Arten (Kennarten) mit ihren Deckungsgraden möglich. Bis zur untersten Vegetationseinheit, der Basis-Assoziation (Pflanzengesellschaft) konnten meist nur Vermutungen angestellt werden. Es handelte sich fast immer auf einem Messpunkt um Rumpf- oder Mischgesellschaften bzw. Übergänge innerhalb eines Saumes zu unterschiedlichen Vegetationseinheiten, vor allem bei Böschungen der Gräben oder breiten Straßenrinnen. Daraus resultiert überwiegend auch das Auftreten verschiedener Vegetationseinheiten auf einem Typ der linienhaften Kleinbiotope.

Eine Liste über die Vegetationseinheiten der verschiedenen Typen der Saumbiotope in den untersuchten 4 Naturräumen ist in der Reihenfolge der floristischen Bewertung der Typen dem Anhang beigelegt.

4.5.3 Ergebnisse der vegetationskundlichen Erhebungen

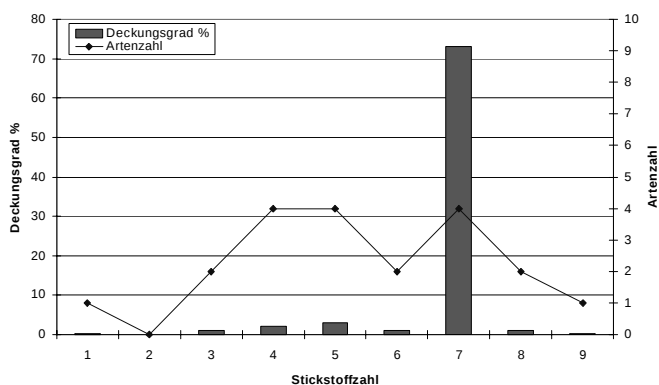
4.5.3.1 Naturraum Vorderpfälzer Tiefland

Erhebungen in linienhaften Kleinbiotopen im Weinbaugebiet:

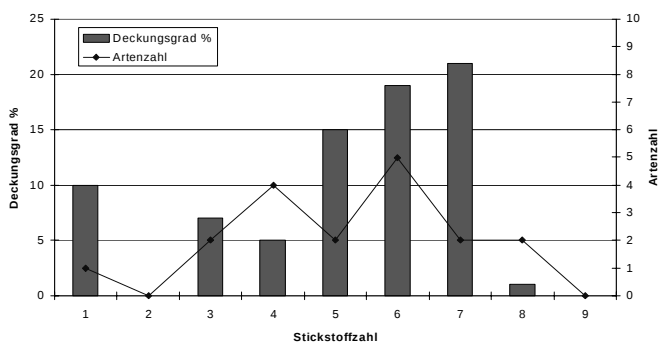
In Tabelle A1 (Anhang) sind alle insgesamt gefundenen Pflanzenarten in den untersuchten Saumbiotopen im Weinbau aufgeführt. Daraus ergibt sich eine relative Artenvielfalt trotz sicher vieler nicht mehr erfasster Arten. Tabelle A2 im Anhang zeigt, wie hoch die mittlere Artenzahl der untersuchten Messpunkte/Typ der linienhaften Kleinbiotope war. Gleichzeitig wird der mittlere Deckungsgrad der nitrophilen Gräser (Poaceae) und nitrophilen Dikotylen angegeben. Dazu wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992), und zwar die Stickstoffzahlen der Pflanzenarten herangezogen. Die Skala der N-Zahlen reicht von 1 bis 9, wobei eine hohe N-Zahl stickstoffreiche Standorte anzeigt. Es kommen auch Arten mit

indifferentem Verhalten (X) vor. In allen untersuchten Säumen dominierten überwiegend die Gräser mit ihren Deckungsgraden. Es wurden jedoch Unterschiede zwischen den Typen der Saumbiotope hinsichtlich ihrer Stickstoffzeigerwerte, Artenzahlen und Vegetationseinheiten ermittelt. Auch bemerkenswerte Arten traten hier vor allem am Straßenrand und am Waldsaum auf.

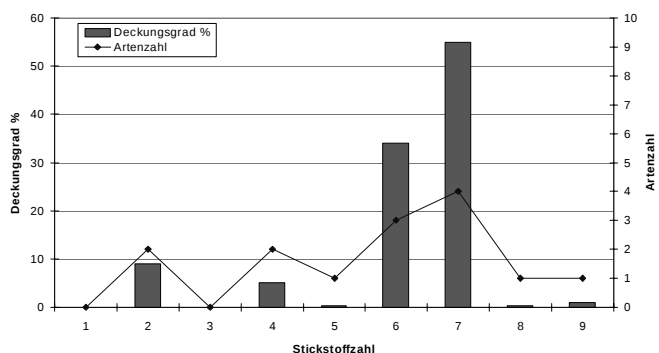
Typ 3.1 (Straßenrain)



Typ 2.1 (breiter Feldrain mit befestigtem Weg)

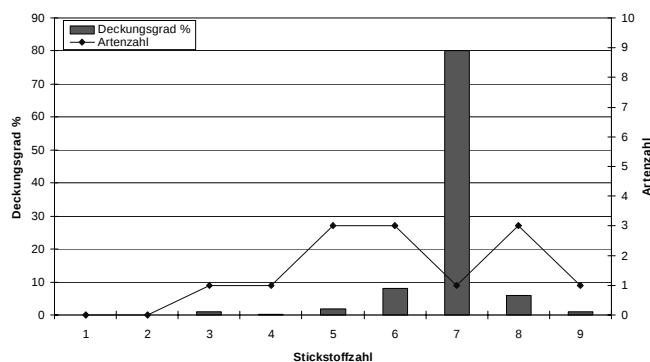


Typ 2.5 (Waldsaum)



FORTSETZUNG nächste Seite

FORTSETZUNG



Typ 2.1 (schmaler Feldrain mit befestigtem Weg)

Abb. 4.18 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiototypen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Weinbau

In Abb. 4.18 ist dargestellt, wie die Verteilung der N-Zahlen mit Artenzahl und Deckungsgraden in ausgewählten Saumbiotopen ist. Daraus wird ersichtlich, dass die Straßenraine, Waldsäume und auch ein sehr breiter Feldrain mehr Arten mit niedrigeren N-Zahlen und höheren Deckungsgraden aufwies gegenüber einem schmalen Feldrain mit befestigtem Weg.

Insgesamt wurden die Säume im Weinbau nach floristischen Maßstäben am höchsten bewertet, da hier z. B. seltenere, an den Weinbau angepasste, wärmeliebende Arten (z. B. bestimmte Geophyten) und auch seltenere Pflanzengesellschaften häufiger auftreten können. Nach BERAN (1991), der pflanzensoziologische Untersuchungen unter anderen Gesichtspunkten im Weinbaugebiet der Pfalz durchführte, sind sicher auch weitere seltene oder einige Rote Liste Arten in den von uns untersuchten Typen der Kleinbiotope aufgetreten, die aus genannten Gründen nicht mit erfasst werden konnten.

Erhebungen in linienhaften Kleinbiotopen im Ackerbaugebiet:

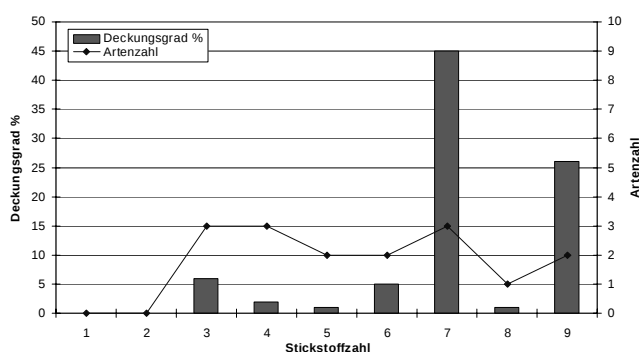
In Tabelle A3 im Anhang ist das gefundene Arteninventar insgesamt in diesem Gebiet dargestellt. Auch hier wurden weniger verbreitete Arten, vor allem im Straßenrain und in den Grabenböschungen, gefunden (siehe Tabelle A4, im Anhang). In den schmalen Feldrainen,

vor allem mit befestigtem Weg, dominierten wie im Weinbaugebiet *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras). Die Unterschiede in den genannten Saumbiototypen drücken sich auch in der Verteilung der Stickstoffzahlen aus (Abb. 4.19).

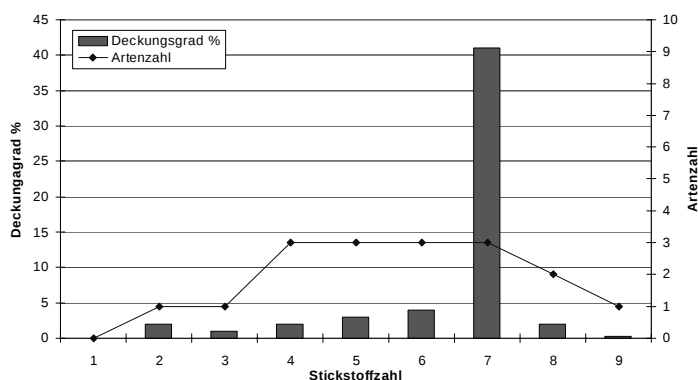
Die Vegetationseinheiten der Grabenböschungen waren besonders vielfältig aber auch der Waldrand wies eine nicht ganz so nitrophil beeinflusste Artenzusammensetzung aus der Klasse des *Melampyro-Holcetea mollis* (Azidophile Säume) auf.

Tabelle A5 im Anhang gibt einen Überblick über alle in diesem Naturraum von uns gefundenen Pflanzenarten der Saumbiototypen. Die Artenliste müsste vermutlich wesentlich länger sein, wenn alle dort auftretenden Arten erfasst worden wären.

Typ 3.2 (Böschung am Liniengewässer)

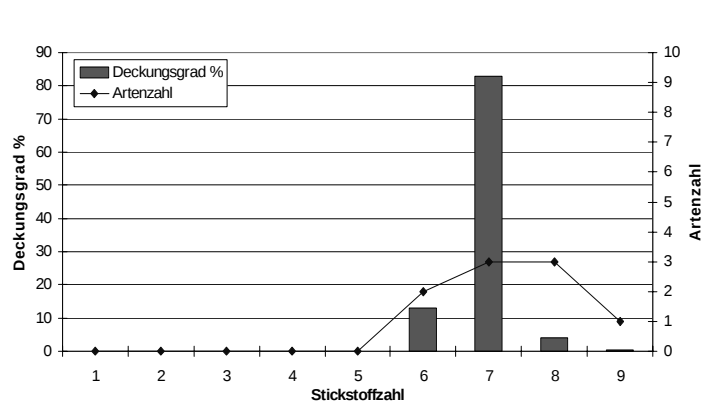


Typ 3.1 (Straßenrain)



FORTSETZUNG nächste Seite

FORTSETZUNG



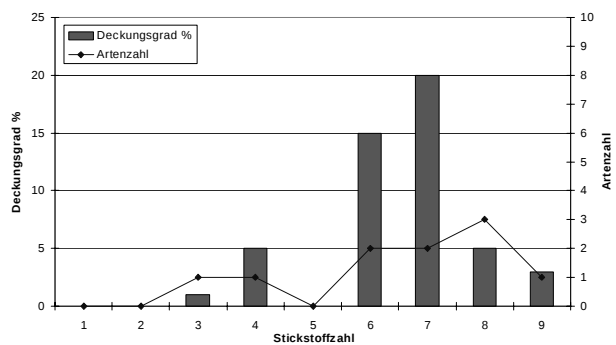
**Typ 2.1 (Feldrain mit
befestigtem Weg)**

Abb. 4.19 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotopen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Ackerbau

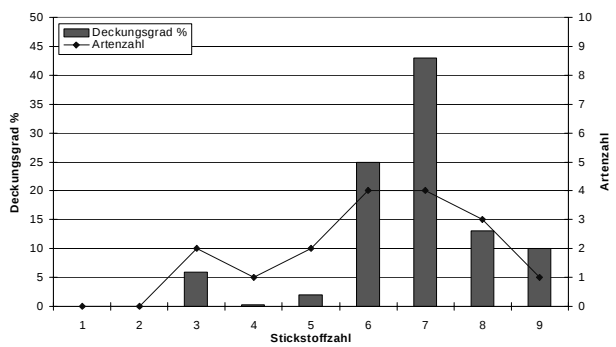
4.5.3.2 Naturraum Uckermärkisches Hügelland

In diesem Naturraum wurden die Saumbiotope, die an Hecken, Wald (mit Weg) oder Gehölze grenzen, als am wertvollsten von den untersuchten Saumbiotoptypen dieses Gebietes bewertet. Dies ergaben sowohl die eigenen Untersuchungen (Tabelle A6, im Anhang) als auch Angaben aus der Literatur, z. B. KRETSCHMAR et al. (1995). In der Bewertung folgen dann alle Saumbiotope, die an Gewässer (Liniengewässer, Sölle, Fluß) grenzen, sowie Straßenränder. Nach BERG (1993) werden die Straßenraine vorwiegend von Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea*) gebildet. Dies konnte in unseren Untersuchungen bestätigt werden. Wohl am meisten durch Stickstoffeintrag aus den angrenzenden Ackerflächen waren auch hier die Feldraine beeinflusst, die überwiegend stickstoffliebende Gräser mit hohem Deckungsgrad oder ruderales Arten aufwiesen. Die Unterschiede zwischen den Saumbiotoptypen werden anhand von Beispielen der Verteilung der Stickstoffzahlen in Abb. 4.20 dargestellt.

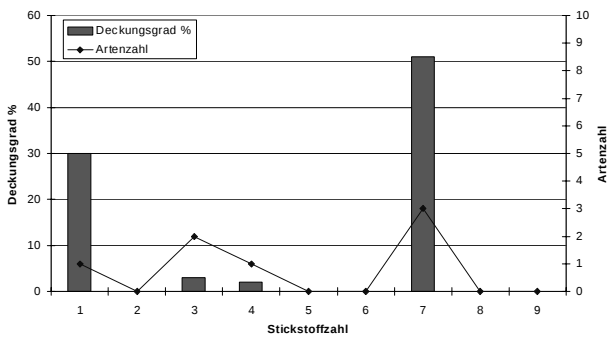
Das gesamte von uns gefundene Arteninventar der Uckermark zeigt Tabelle A7 im Anhang.



Typ 1.6 (Gehölz)



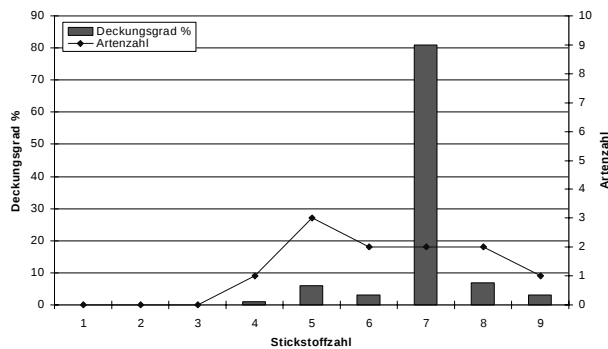
Typ 3.1 (Straßenrain)



Typ 1.9 (Waldsaum ohne Weg)

FORTSETZUNG nächste Seite

FORTSETZUNG



Typ 2.1 (Feldrain mit unbefestigtem Weg)

Abb. 4.20 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotoptypen in der Uckermark

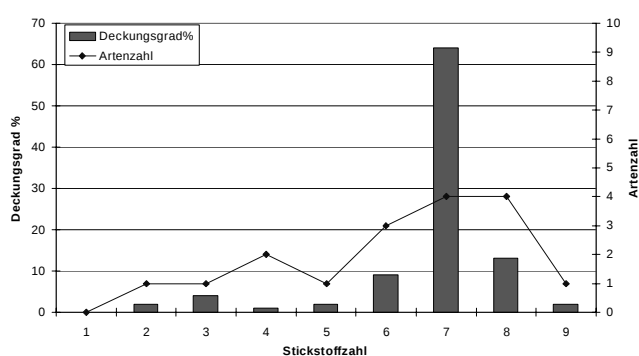
4.5.3.3 Naturraum Kernmünsterland

Nach STARKMANN (1992) sind alte Hecken im Münsterland wertvoller als die Neuanpflanzungen. Sie besitzen mehr Waldarten und haben im waldarmen Münsterland eine wichtige Funktion als Rückzugsbiotope für Waldpflanzen. Dies wurde in unserer floristischen Bewertung mit beachtet. Eigene Vegetationserhebungen in Säumen, die an artenreichere Hecken bzw. Gehölze grenzen, zeigten auch die beste floristische Ausstattung der untersuchten Saumbiotoptypen im Münsterland. Verschiedene bemerkenswerte Arten sind in Tabelle A8 (im Anhang) aufgeführt. Saumbiotop, die an Bahndämme, an Wald oder an Liniengewässer angrenzten, wurden als höher im floristischen Wert eingestuft als Straßenraine. Ein Saum mit angrenzendem Wald wies z. B. Weißdorn-Schlehen-Gebüsch mit Waldarten in der Krautschicht auf. An den Straßenrainen wurden einige nicht ganz so häufig vorkommende Arten gefunden (Tabelle A8, im Anhang), natürlich nur in geringen Deckungsgraden. Jedoch der seltenere Neophyt *Senecio inaequidens* (Raukenblättriges Kreuzkraut), der neuerdings häufiger vor allem an Autobahnen und auf Bahngleisen auftritt, wurde mit einem höheren Deckungsgrad auch auf einem Straßenrain im Münsterland gefunden. Wie in den vorigen beschriebenen Naturräumen hatten die eutrophierten Feldraine

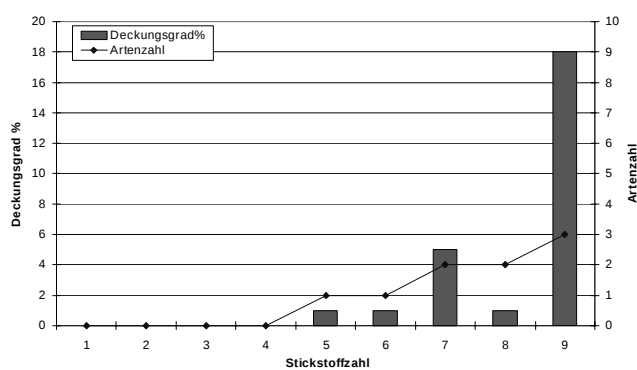
mit angrenzendem befestigten Weg die unbedeutendste Vegetation innerhalb der untersuchten Saumbiotoptypen.

Beispiele der Verteilung der Stickstoffzahlen der Vegetation von Saumbiotopen, die untersucht wurden, zeigen Unterschiede zwischen den Typen (Abb. 4.21).

Aus der Tabelle A9 (im Anhang) ist zu entnehmen, welche Arten in den von uns untersuchten Saumbiotoptypen insgesamt gefunden wurden.



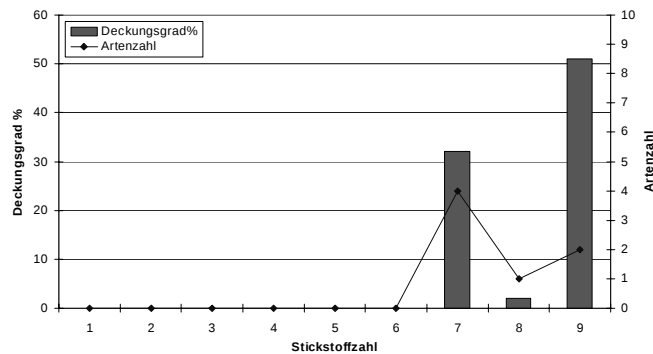
Typ 2.3 (Heckensaum)



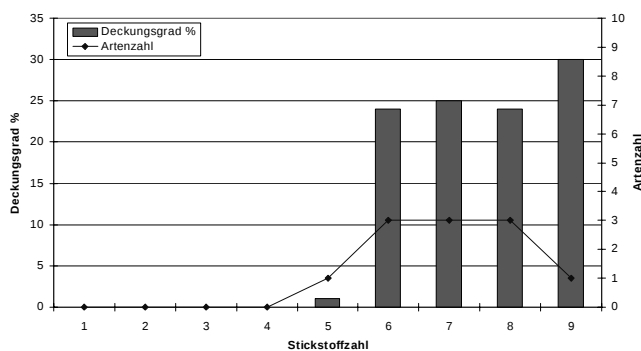
Typ 2.5 (Waldsaum)

FORTSETZUNG nächste Seite

FORTSETZUNG



**Typ 3.2 (Böschung der
Liniengewässer)**



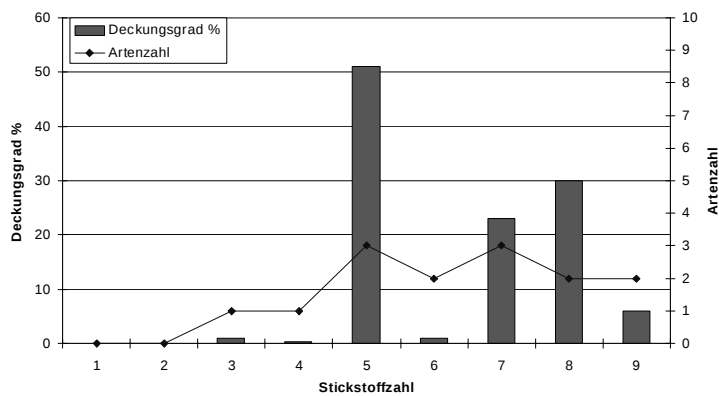
**Typ 2.1 (Feldrain mit befestigtem
Weg)**

Abb. 4.21 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiotypen im Münsterland

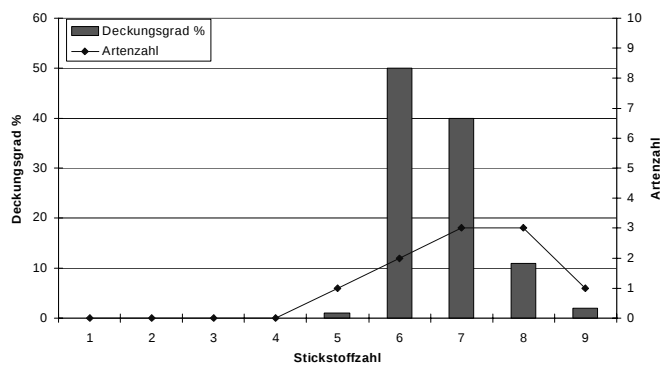
4.5.3.4 Naturraum Oderbruch

Charakteristisch für die Agrarlandschaft des Oderbruches sind die Gräben. Hier wurden auch mehrere Messpunkte vegetationskundlich untersucht. Dabei wurden im oberen Teil bzw. auf der Kante der Gräben vor allem nitrophil bzw. anthropogen beeinflusste Säume beobachtet (siehe Liste der Vegetationseinheiten im Anhang). Jedoch an den Böschungen wurden einige interessantere Elemente syntaxonomischer Einheiten mit bemerkenswerteren Arten gefunden (Tabelle A10, im Anhang). Gräser dominierten wieder vor allem auf den Feldrainen. Abb. 4.22 gibt einen Einblick in die unterschiedliche Verteilung der Stickstoffzahlen auf zwei verschiedenen Saumbiotypen. Dadurch, dass die Erhebungen im Oderbruch zu einer

günstigen Jahreszeit vorgenommen wurden, konnten auch eine Anzahl von Arten gefunden werden (Tabelle A11, im Anhang).



Typ 3.2 (Böschung der Liniengewässer)



Typ 2.1 (Feldwegrain)

Abb. 4.22 Verteilung der Stickstoffzahlen in der Vegetation ausgewählter Messpunkte verschiedener linienhafter Kleinbiototypen im Oderbruch

In Tab. 4.4 sind die Artenzahlen insgesamt in den einzelnen untersuchten Naturräumen dargestellt.

Tab. 4.4 Anzahl der Pflanzenarten der ausgewählten Messpunkte (insgesamt) in den vier Naturraumeinheiten

Naturraumeinheit	Anzahl Arten insgesamt	Mittlere Artenzahl/Messpunkt	Anzahl der Vegetationsaufnahmen
Vorderpfälzer Tiefland - Weinbau	109	17	14
Vorderpfälzer Tiefland - Ackerbau	116	14	19
Vorderpfälzer Tiefland insgesamt	163	16	33
Uckermärkisches Hügelland	76	11	17
Kernmünsterland	147	12	67
Oderbruch	87	13	19

4.5.4 Vorläufige Bewertung der floristischen Beschaffenheit der Saumbiotope in ausgewählten Naturräumen

Die Bewertung (vgl. Tab. 4.5 bis Tab. 4.9) erfolgt anhand der einmaligen Vegetationsaufnahme (Pflanzenarten mit ihren Deckungsgraden in %) und wird nach folgenden Kriterien vorgenommen:

1. nach der Artenzusammensetzung (Elemente weniger häufig vorkommender Pflanzengesellschaften bzw. anderer syntaxonomischer Einheiten; Auftreten bemerkenswerter Pflanzenarten).
2. nach den Stickstoffzahlen der vorkommenden Pflanzenarten mit ihren Deckungsgraden. Je niedriger die Stickstoffzahl, um so höher ist die Bewertung.
3. nach dem Deckungsgrad nitrophiler Gräserarten (Süßgräser) und nitrophiler Dikotylen; Dominanzstruktur.
4. nach der Artenzahl. Sie kann nur bedingt berücksichtigt werden, da die Erfassung aller auf dem Saum vorkommender Arten nicht möglich war (nur Momentaufnahmen,

meist zu ungünstiger Jahreszeit sowie unterschiedliche Anzahl von Aufnahmen je Naturraum, siehe Tab. 4.4 und Methode). Die Artenzahl hat außerdem immer nur eine beschränkte Aussagekraft.

5. Einige Literaturangaben wurden mit berücksichtigt.

4.5.5 Bewertungsskala der floristischen Beschaffenheit der Saumbiotope:

höherer bis hoher floristischer Wert = 5 Punkte

höherer bis mittlerer floristischer Wert = 4 Punkte

mittlerer floristischer Wert = 3 Punkte

mittlerer bis geringer floristischer Wert = 2 Punkte

geringer floristischer Wert = 1 Punkt

Tab. 4.5 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiotoptypen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland im Weinbau

Typ der linienhaften Kleinbiotope		Bemerkungen	Bewertungs- punkte
Nr.	Bezeichnung		
2.5	Wein-Weg-Wald Saum	mit unbefestigtem Weg	5
3.3	Wein-Bahndamm Saum	Böschung ist oft vor allem floristisch wertvoll	5
3.1	Wein-Straßen/Autobahn Saum	vor allem Straßenböschung	5
1.6	Wein-Gehölz Saum		5
2.1	Wein-Weg-Wein/Grünland/Wein Saum	mit befestigtem Weg, breiter Saum (manchmal)	5
2.2	Wein-Weg-Garten/Siedlung Saum	mit befestigtem Weg	3
2.1	Wein-Weg-Wein/Grünland/Wein Saum	mit unbefestigtem Weg	3
2.1	Wein-Weg-Wein Saum	mit befestigtem Weg, schmaler Saum	1-2

Tab. 4.6 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiotopen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland im Ackerbau

Typ der linienhaften Kleinbiotope		Bemerkungen	Bewertungs- punkte
Nr.	Bezeichnung		
3.2	Acker-Liniengewässer Saum	Böschung wird bewertet	4
3.4	Acker-Weg-Liniengewässer Saum	Böschung wird bewertet	4
2.5	Acker-Weg-Wald Saum	mit unbefestigtem Weg	4
2.3	Acker-Weg-Gehölz-Saum	keine eigenen Vegetationsaufnahmen	4
1.6	Acker-Gehölz Saum	keine eigenen Vegetationsaufnahmen	4
1.9	Acker-Wald Saum	keine eigenen Vegetationsaufnahmen	4
3.3	Acker-Bahndamm Saum	keine eigenen Vegetationsaufnahmen	4
3.1	Acker-Straßen/Autobahn Saum		4
2.2	Acker-Weg-Garten/Siedlung Saum		4
2.5	Acker-Weg-Wald Saum	mit befestigtem Weg	3
2.1	Acker-Weg-Acker/Grünland/ Dauerkultur Saum	mit unbefestigtem Weg	3
3.1	Acker-Straßen/Autobahn Saum	schmaler Saum	2
2.1	Acker-Weg-Acker/Gründland/ Dauerkultur Saum	mit befestigtem Weg	1

Tab. 4.7 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiotopen in der Uckermark

Typ der linienhaften Kleinbiotope		Bemerkungen	Bewertungs- punkte
Nr.	Bezeichnung		
2.5	Acker-Weg-Wald Saum	keine eigenen Vegetationsaufnahmen	4
2.3	Acker-Weg-Gehölz Saum		4
1.6	Acker-Gehölz Saum		4
1.7	Acker-Feuchtbio-top Saum		3-4
1.8	Acker-Flächengewässer Saum		3-4
3.2	Acker-Liniengewässer Saum	trifft für die Böschung zu; keine eigenen Vegetationsaufnahmen	3-4
3.4	Acker-Weg-Liniengewässer Saum	keine eigenen Vegetationsaufnahmen	3-4
3.3	Acker-Bahndamm Saum	keine eigenen Vegetationsaufnahmen	3-4
1.9	Acker-Wald Saum		3-4
3.1	Acker-Straßen /Autobahn Saum	trifft vor allem für die Böschung zu	3-4
2.1	Acker-Weg-Acker Saum	mit unbefestigtem Weg	2

Tab. 4.8 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiotopen im Münsterland

Typ der linienhaften Kleinbiotope		Bemerkungen	Bewertungs- punkte
Nr.	Bezeichnung		
2.3	Acker-Weg-Gehölz Saum	mit angrenzenden alten Hecken; mit befestigtem und unbefestigtem Weg (Literaturangaben mit dazugezogen)	4
1.6	Acker-Gehölz Saum	mit angrenzenden alten Hecken; mit befestigtem und unbefestigtem Weg (Literaturangaben mit dazugezogen)	4
2.5	Acker-Weg-Wald Saum	mit unbefestigtem Weg	3-4
3.3	Acker-Bahndamm Saum		3-4
1.9	Acker-Wald Saum		3
3.2	Acker-Liniengewässer Saum	trifft für die Böschung zu	3
3.4	Acker-Weg-Liniengewässer Saum	trifft für die Böschung zu	3
2.3	Acker-Weg-Gehölz Saum	Neuanpflanzungen der Hecken; mit befestigtem und unbefestigtem Weg, (nach Literaturangaben)	2-3
1.6	Acker-Gehölz Saum	Neuanpflanzungen der Hecken; mit befestigtem und unbefestigtem Weg, (nach Literaturangaben)	2-3
3.1	Acker-Straßen/Autobahn Saum		1-3
2.1	Acker-Weg-Acker Saum	mit unbefestigtem Weg	1-2
2.1	Acker-Weg-Acker Saum	mit befestigtem Weg	1
1.3	Acker-Garten/Siedlung Saum		0

Tab. 4.9 Vorläufige floristische Bewertung der linienhaften Kleinbiotopen im Oderbruch

Typ der linienhaften Kleinbiotope		Bemerkungen	Bewertungs- punkte
Nr.	Bezeichnung		
3.2	Acker-Liniengewässer Saum	trifft für die Böschung zu	3-4
3.4	Acker-Weg-Liniengewässer Saum	trifft für die Böschung zu	3-4
3.3	Acker-Bahndamm Saum		3
3.1	Acker-Straßen/Autobahn Saum		2-3
2.1	Acker-Weg-Acker Saum		2

4.5.6 Diskussion

Die Ergebnisse der vegetationskundlichen Erhebungen in den 4 Naturräumen zeigen, dass in der intensiv genutzten Agrarlandschaft auf den Säumen vor allem gräserdominierte Pflanzengesellschaften auftreten. Waldränder, Heckensäume, Bahndämme, Böschungen von Liniengewässern oder Ränder von Flächengewässern sowie breite Straßenränder haben die höhere Diversität sowohl der Vegetationseinheiten als auch in den bemerkenswerten Arten. Dagegen zeigen die Feldraine, vor allem an befestigten Wegen, eine geringe Artendiversität.

Auch die Naturräume unterscheiden sich in ihrer floristischen Ausstattung. Dies ist verständlich, da z. B. die klimatischen, geologischen und edaphischen Bedingungen auch eine wichtige Rolle für die Ausprägung bestimmter Pflanzengesellschaften oder das Vorkommen spezieller Arten spielen. Es ist zu vermuten, dass die Vegetationserhebungen grundsätzlich auf Saumbiotopen durchgeführt wurden, die an konventionell oder integriert bewirtschaftete landwirtschaftliche Flächen grenzten. Bei extensiverer Bewirtschaftung der angrenzenden Flächen ist die Diversität bzw. wertvolle floristische Ausstattung der Saumbiotope häufig wesentlich besser, auch auf Feldrainen (z. B. KAPLAN 1995; LINK 1996; JÜTTERSONKE & ARLT 2002).

Auch die Breite der Säume spielt eine wichtige Rolle. Je breiter der Saum ist, um so eher können sich weniger stickstoffliebende Pflanzengesellschaften auf der vom Acker abgewandten Seite ausbilden.

5 Prototypen von Risikokarten

5.1 Gegenstand und Aussage von Potential- und Risikokarten

Bei der Darstellung des Risikos, dass durch die chemische Pflanzenschutzmaßnahmen auch Nichtzielorganismen in benachbarten Biotopen exponiert werden, kann man grundsätzlich von zwei Betrachtungswinkeln ausgehen.

- Aus der Sicht der Verursachung werden die landwirtschaftlichen Flächen nach ihrem Potential klassifiziert, benachbarte Biotope mit PSM zu befrachten (Potentialkarten).
- Aus der Sicht der Verwundbarkeit (Betroffenheit) werden die Nichtzielbiotope nach ihrem Risiko klassifiziert, durch benachbarte landwirtschaftliche Flächen mit chemischen PSM befrachtet zu werden (Risikokarten).

Die kleinste, in ATKIS identifizierbare Flächeneinheit für den zuerst genannten Grundtyp der Risikokarten (im weiteren wird der hierfür treffendere Begriff der Potentialkarten benutzt) bezeichnen wir als landwirtschaftliches Flächenstück (LFS). Es ist ein Objekt der Objektart ACKERFLÄCHE, GRÜNLAND oder SONDERKULTUR des Objektbereiches VEGETATION, dass durch Linienobjekte wie Wege, Straßen, Gewässer oder durch die künstliche Trennlinie zwischen unterschiedliche Objekttypen abgegrenzt ist. In Agrarlandschaften mit großer Schlagstruktur wie z. B. in den neuen Bundesländern entspricht dieses landwirtschaftliche Flächenstück in der Regel einem Schlag. In kleiner strukturierten Agrarräumen kann das Flächenstück mehrere Schläge umfassen, wenn diese nicht durch die o. g. ATKIS-Linienobjekte voneinander getrennt sind.

Die nachfolgend dargestellten 4 aquatischen Grundthemen *minimale Distanz*, *beeinflusste Gewässerlänge*, *PSM-Fracht Potential* und *Schutzwirkung Gewässerumfeld* entsprechen dem ersten Typ, den Potentialkarten, welche die LFS klassifizieren.

Von den beiden nachfolgenden terrestrischen Grundthemen ist der *Biotopindex einer Landschaft* dem zweiten Typ, den Risikokarten zuzuordnen. Allerdings tritt hier die Besonderheit auf, dass nicht ein spezifisches Habitat, sondern eine ganze Landschaft klassifiziert wird. Die Klassifizierung nach dem Ausstattungsgrad mit naturnahen Biotopen hat dabei das Ziel, Aussagen über Möglichkeiten der Wiedererholung von Nichtzielpopulationen nach einer eventuellen Exposition durch chemische PSM zu

ermöglichen. Je geringer der Agrarraum einer Landschaft ausgestattet ist, umso größer ist das Risiko, das solche Wiedererholungsprozesse nicht stattfinden können, also nachhaltige Schädigungen auftreten können.

Dahingegen klassifiziert das Thema *Qualität der Saumstrukturen* wiederum die LFS nach ihrem Potential, als wertvoll erachtete Saumstrukturen über Abtrift zu befrachten, stellt also wiederum eine Karte des Grundtyps 1 dar.

Die exemplarische Umsetzung der Methoden zur Herstellung von Risiko- und Potentialkarten wurde mit den Daten des Pilotgebietes „Vorderpfälzer Tiefland“ vorgenommen. Zum einen lagen aus diesem Gebiet neben dem ATKIS-DLM25, die Daten der Gewässerstrukturgütekartierung Rheinland-Pfalz vor. Zum anderen sprach die Zusammensetzung der landwirtschaftlichen Nutzung und die Gesamtgröße des Pilotgebietes für diese Wahl.

Das Management und die Analysen der Geo-Daten erfolgten innerhalb des GIS ArcInfo 8.1.^{TM3}, Rasteranalysen wurden mit dem ArcInfo Modul GRID durchgeführt. Die kartographische Gestaltung der Risiko- und Potentialkarten wurde mit dem GIS ArcView 3.2^{TM4} realisiert. Die Rechenprozeduren für die Erstellung der Potential- und der Risikokarten sind als GIS-interne Module in der Arc Macro Language (AML) programmiert worden. Mit Ausnahme der Ermittlung der Potentialkarte „Schutzwirkung Gewässerumfeld“ basieren alle Methoden auf dem ATKIS-DLM25 als einzige Datenquelle.

Um die Rechenzeiten und Datenmengen zu reduzieren, wurde eine Entfernungsobergrenze für landwirtschaftliche Flächenstücke festgelegt, ab der mit keinem Einfluss auf die umliegenden Gewässern zu rechnen ist. Diese Grenze wurde bei Distanzen größer 175 Meter festgelegt. Für Flächen mit einer minimalen Distanz größer 175 m zu umliegenden Gewässern werden keine der folgenden Potentialberechnungen durchgeführt. Damit konnten die Rechenzeiten der Analysen und die erzeugten Datenmengen erheblich reduziert werden. Die wissenschaftliche Begründbarkeit stand bei der Festlegung der Grenze nicht im Vordergrund,

³ Fa. ESRI Goeinformatik GmbH

⁴ Fa. ESRI Goeinformatik GmbH

da sie beliebig verändert werden kann, ohne Auswirkungen auf die Methode der Berechnungen zu haben.

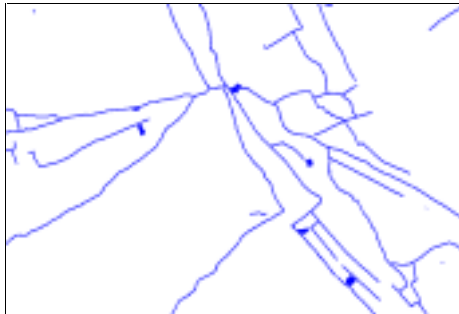
5.2 Themen der Potentialkarten zum Schutz von aquatischen Nichtzielorganismen

5.2.1 Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Flächen zum Gewässer

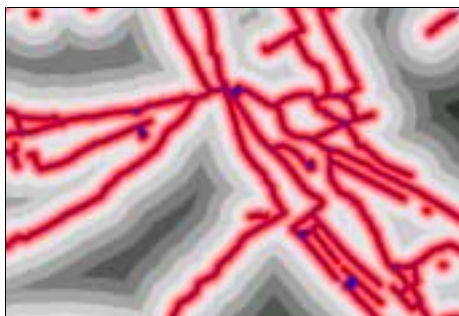
Das Kriterium „Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Fläche zum Gewässer“ beschreibt den geringsten Abstand eines zusammenhängenden landwirtschaftlichen Flächenstücks zu dem Gewässerabschnitt in nächster Nähe. Dabei wird dem LFS diese minimale Distanz als Attribut zugeschrieben. Es werden folgende Verarbeitungsschritte vorgenommen:



1. Es werden die Linien- und Flächengewässern aus dem ATKIS DLM 25 in ein GRID oder Raster mit der Auflösung 5 m x 5 m umgewandelt. (Arc: *POLYGRID* bzw. *LINEGRID*)



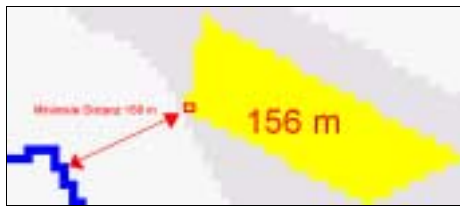
2. Die entstandenen zwei GRID's der Linien- und Flächengewässern werden in ein gemeinsames Gewässer-GRID überführt. (Grid: *MERGE*)



3. Ausgehend von den Gewässern des Gewässer-GRID's wird die euklidische Distanz bis zu einem Abstand von 175 m für jedes Rasterpixel berechnet (Grid: *EUCDISTANCE*). Das Ergebnis ist ein Distanz-GRID, welches als Wert jedes Pixels die minimale Distanz in Metern zu dem Gewässerabschnitt in nächster Nähe besitzt.



4. Um die minimale Distanz für jedes landwirtschaftliche Flächenstück zu ermitteln, werden zunächst die LFS ebenfalls in ein GRID mit der Auflösung 5 m x 5 m umgewandelt. (Arc: POLYGRID)



5. Das Landwirtschafts-GRID wird mit dem Distanz-GRID überlagert und gleichzeitig der minimale Entfernungswert innerhalb eines LFS ermittelt und dem LFS zugewiesen. (Grid: ZONALMIN())

5.2.2 *Potential der PSM-Fracht aus landwirtschaftlichen Flächen zu Gewässern*

Das Grundthema „Potential der PSM-Fracht aus landwirtschaftlichen Flächen zu Gewässern“ beschreibt das Potential der absoluten PSM-Fracht pro Applikation in Gramm, die von einem LFS, bei einer angenommenen Aufwandmenge von einem Kilogramm je Hektar, in die umgebenen Gewässer trifft.

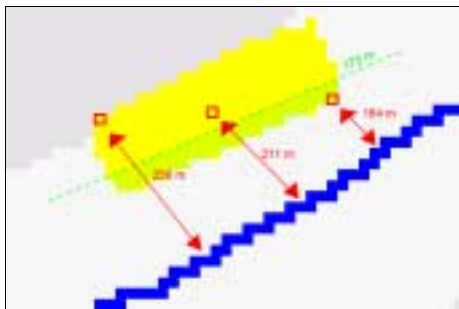
Im Unterschied zum Thema „Minimale Distanz“ werden bei der Berechnung die unterschiedlichen Entfernungen zu umliegenden Gewässern innerhalb eines Flächenstücks berücksichtigt. Die Berechnung der Abtrift erfolgt auf Grundlage der Abtrift funktion von GANZELMEIER et al. (1995):

$$\text{Abtrift } [\%] = \text{EXP}(1.55074 - 1.17817 * \text{LN}(\text{Abstand}))$$

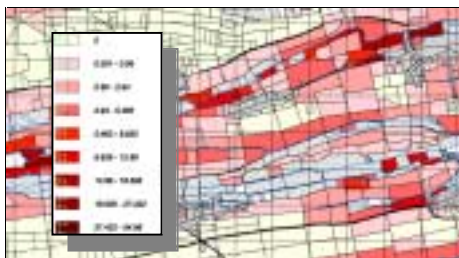
Die Berechnung des PSM-Fracht Potentials erfolgt ebenfalls innerhalb des GIS ArcInfo mit dem Modul GRID und basiert auf dem ATKIS-DLM25 als einzige Datengrundlage. Es werden folgende Verarbeitungsschritte vorgenommen:



1. Es werden, analog zur Berechnung des Themas „Minimale Distanz“, die Transformations- und Analyseschritte 1 bis 4 vorgenommen (Arc: POLYGRID bzw. LINEGRID; Grid: MERGE; EUCDISTANCE)



2. Auf Grundlage des Distanz-GRIDs wird für jede 5 m x 5 m Fläche (25 m²) eines LFS auf der Grundlage der oben genannten Abtrift funktion das Potential der PSM-Fracht in [%] pro Applikation bei angenommener Aufwandmenge von 1 kg/ha ermittelt. Aus datentechnischen Gründen wurden die Werte um den Faktor 10 erhöht.



3. Das absolute Driftpotential eines LFS ergibt sich aus der Summe aller Pixel des LFS multipliziert mit dem Umrechnungsfaktor für [%] nach [g] von 0,0025. Dieser lässt sich wie folgt herleiten: Bei 1 kg/ha bzw. 1000 g/ha angenommener Aufwandmenge

entspricht 1% Abtrift der Menge von 10 g/ha; bei 25 m², der gewählten Rastergröße, der Menge von 0,025 g. Unter Berücksichtigung der Erhöhung um den Faktor 10 (vgl. Schritt 2), ergibt sich der Umrechnungsfaktor von 0,0025. Abschließend können alle LFS nach ihrem PSM-Fracht Potential klassifiziert werden.

In der hier vorgestellten Berechnungsmethode wird für jede 5 m x 5 m Fläche eines landwirtschaftlichen Flächenstückes das nächste Gewässer berücksichtigt. Andere, möglicherweise auch potentiell durch diese Fläche beeinflusste Gewässer, bleiben unberücksichtigt. Mit einem rechentechnisch aufwendigeren, kumulativen Ansatz können alle Gewässer in dem 175 m Puffer berücksichtigt und die Methode weiter dem „realistic worst case“ angenähert werden. Aufgrund des engen Zeitrahmens konnte dieser Ansatz innerhalb des Forschungsvorhabens nicht weiter verfolgt werden.

5.2.3 Potentiell durch PSM-Drift beeinflusste Gewässerlänge

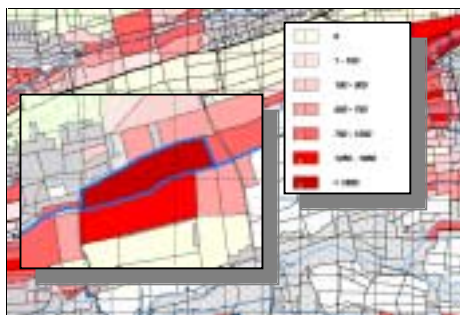
Die potentiell durch PSM-Drift beeinflusste Gewässerlänge gibt Auskunft über die maximale Gewässerlänge, die sich im Einflussbereich (175 m, s.o.) eines LFS befindet. Im Unterschied zu den im vorherigen Abschnitt vorgestellten Methoden, die Raster-basierend arbeiten, werden bei der Ermittlung der maximalen Gewässerlänge Vektorgeometrien analysiert.



1. Für alle landwirtschaftlichen Flächen wird ein *Buffer* von 175 m erzeugt. Diese Buffer-Flächen werden anschließend mit dem ATKIS Gewässernetz durch die GIS-Verschneidungsoption überlagert.



2. Das Resultat ermöglicht die Zuordnung von Gewässer zu landwirtschaftlichen Flächenstücken, in deren Einflussbereich sie sich befinden.



3. Durch Summierung der Gewässer- bzw. Uferlänge (bei stehenden Gewässern), innerhalb des Buffer-Bereichs eines LFS wird dessen potentiell durch PSM-Drift beeinflusste Gewässerlänge ermittelt. Abschließend können alle LFS nach dieser Länge klassifiziert werden.

5.2.4 Schutzwirkung des Gewässerumfelds

Im Unterschied zu den oben diskutierten Berechnungsmethoden, die ausschließlich auf dem ATKIS DLM25 basieren, werden bei der Ermittlung der Schutzwirkung des Gewässerumfelds die integrierten Sachdaten (vgl. Kap. 3) der Gewässerstrukturgütekartierung

(GSG) einbezogen. Auf Grundlage der Parameter Uferbewuchs und Gewässerrand⁵ (vgl. Kap. 2.3), die in der GSG für die rechte und linke Seite eines Gewässerabschnitts erhoben werden, wird ein zusammenfassender Wert „Schutzwirkung des Gewässerumfelds“ abgeleitet. Hierbei werden die Vegetationsangaben, wie unter anderem Wald, Röhricht, Gebüsche/Einzelgehölz im Uferbereich (Parameter Uferbewuchs) und die Vegetationsangaben flächenhafter Wald/Sukzession, ausgeprägter Gewässerrandstreifen, Saumstreifen, Nutzung des Gewässerumfeldes (Parameter Gewässerrand) hinsichtlich ihrer Schutzwirkung vor Spray-Drift in einer Punkteskala bewertet (vgl. Angang A 3).

In der Bewertung wurden berücksichtigt und in Beziehung gesetzt:

- a. die prozentualen Anteile der Vegetation am Gewässerabschnitt,
- b. die relative Höhe und Dichte der Vegetationsform,
- c. die Breite der Vegetation im Gewässerumfeld.

Letztere kann aus der Kartieranleitung der GSG (LAWA 2000) über die Definition der Vegetationsformen abgeleitet werden. Ein als Saumstreifen kartiertes Vegetationsobjekt hat demgemäss die Breite von 2 m bis 5 m, ein ausgeprägter Gewässerrandstreifen die Breite von 5 m bis 20 m.

Die potentiellen Schutzeigenschaften des Uferbereiches und des Gewässerumfeldes werden zunächst getrennt bewertet und dann einem Wert „Schutzwirkung des Gewässerumfelds“ für die rechte und linke Gewässerseite zusammengefasst. Dabei geht der Wert des Parameters Gewässerrandstreifen mit einer stärkeren Gewichtung in die Bewertung ein. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass der Schutz eines Gewässers vor Abtrift Eintrag stärker durch den GSG Parameter Gewässerrandstreifen als durch den Parameter Uferbewuchs beeinflusst wird. Im abschließenden Vergleich der rechten und linken Gewässerseite wird der geringere Schutzwert dem Gewässerabschnitt als dem Wert „Schutzwirkung des Gewässerumfelds“ zugewiesen („realistic worst case“).

Für die Bewertung eines landwirtschaftlichen Flächenstücks werden folgende Analyseschritte vorgenommen:

⁵ Nach LAWA (2000) lautet die genaue Bezeichnung des Parameters „Gewässerrandstreifen“. Um einer Verwechslung mit der zu unterscheidenden Form „ausgeprägter Gewässerrandstreifen“ zu vermeiden, wird hier die Bezeichnung „Gewässerrand“ für den Parameter „Gewässerrandstreifen“ synonym verwendet.



1. Für alle landwirtschaftlichen Flächen wird ein Buffer von 175 m erzeugt (vgl. Kriterium „Maximal beeinflusste Gewässerlänge“). Diese Buffer-Flächen werden anschließend mit dem ATKIS Gewässernetz durch die GIS-Verschneidungsoption überlagert.



2. Die Gewässerabschnitte im Einflussbereich eines LFS werden nach deren Wert „Schutzwirkung des Gewässerumfelds“ analysiert. Der Gewässerabschnitt mit dem geringsten Schutzwert bestimmt die Einordnung des LFS.

In der hier vorgestellten Berechnungsmethode werden die Wertungen der rechten und linken Gewässerseite zu einem Wert zusammengefasst. Das entspricht der Annahme, dass der Wind immer in Richtung des Gewässer weht. Die Einbeziehung regionaler meteorologischer Angaben zur Hauptwindrichtung würde eine differenziertere Bewertung LFS ermöglichen und die Methode würde weiter dem „realistic worst case“ angenähert werden. Aufgrund des engen Zeitrahmens konnte dieser Ansatz nicht weiter verfolgt werden.

5.3 Kriterien der Potential- und Risikokarten zum Schutz terrestrischer Nichtzielorganismen

5.3.1 *Ausstattungsgrads einer Landschaft mit naturnahen Biotopen (Biotopindex auf Naturraumbasis)*

5.3.1.1 *Bestimmung des Anteiles von naturnahen Biotopen eines Naturraumes (Ist-Wert)*

Dieses Thema wurde ausschließlich mit der Kapazität des Institutes erarbeitet und die Methode führte zum „Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturen“, das im Zusammenhang mit den Abstandsauflagen NS 6111ff bereits im Bundesanzeiger

veröffentlicht wurde. Eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens ist in GUTSCHE & ENZIAN (2002) zu finden. Die Methode wird nachfolgend verkürzt dargestellt.

Die Regenerationsfähigkeit von terrestrischen Biozönosen hängt von der Struktur und Beschaffenheit der Agrarlandschaft sowie der Intensität der in ihr stattfindenden landwirtschaftlichen Nutzung ab. Will man diese Aspekte in die Abwägung der Vertretbarkeit potentieller Wirkungen von Pflanzenschutzmittelanwendungen auf terrestrische Nichtzielflächen einbringen, ist nach Methoden zu suchen, die

- a) die Quantifizierung der Ausstattung einer Landschaft mit naturbetonten Biotopen flächendeckend für das Bundesgebiet ermöglichen und
- b) die Festlegung eines Mindestausstattungsgrades in Abhängigkeit von der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes in einer Agrarlandschaft erlauben.

Als räumliche Bezugsbasis für die Agrarlandschaften wurde die Gliederung Deutschlands in 502 Naturraumeinheiten nach MEYNEN et al. benutzt, wobei davon 475 landwirtschaftlich relevant sind. Die Verwendung dieser Naturraumeinheiten ermöglichte eine standort-spezifische Betrachtung der Agrarlandschaften. Alle Berechnungen beziehen sich also auf die Agrarräume in diesen Naturräumen. Zu den Agrarräumen in diesen Naturraumeinheiten gehören alle landwirtschaftlichen Flächen, die als Ackerland, Grünland oder als Dauerkulturen wie z. B. Wein, Hopfen und Obstanlagen genutzt werden, einschließlich eines Pufferraumes von 500 m um diese Flächen. Die Gesamtfläche, auf die sich die Berechnung der Ausstattung einer Naturraumeinheit mit naturbetonten Biotopen bezieht, ergibt sich somit aus der Summe der landwirtschaftlichen Flächen und der umgebenden Pufferfläche von 500 m Breite. Wenn diese Fläche durch die Pufferung größer als die Gesamtfläche der Naturraumeinheit ist, wird die Gesamtfläche der Naturraumeinheit als Bezugsbasis verwendet. Das trifft immer dann zu, wenn eine Naturraumeinheit einen sehr hohen Anteil an landwirtschaftlichen Flächen besitzt.

Mit der Pufferung wird erreicht, dass naturbetonte Biotope, die sich nicht weiter als 500 m von einer landwirtschaftlichen Fläche befinden, in die Betrachtung einbezogen werden, weil auch diese zu den Rückzugsgebieten der Fauna eines Agrarraumes gezählt werden können. Zusammenhängende Moor- Sumpf- und Heidegebiete werden somit aus dem Agrarraum ausgeschlossen, mit Ausnahme der Anteile, die in den 500 Meter Puffer fallen.

Als Datenbasis wurde das ATKIS-DLM25/1 der Landesvermessungsämter verwendet. Die landwirtschaftlichen Flächen wurden aus dem ATKIS-Objektbereich VEGETATION entnommen. Sie setzen sich aus den Objektarten ACKERLAND, GRÜNLAND, SONDERKULTUR und GARTENLAND zusammen. Sie bilden die Grundlage für die Pufferzone von 500 m. Durch die Pufferung wird außerdem erreicht, dass z. B. Einzelgehöfte oder kleinere Dörfer, die in ATKIS zum Objektbereich SIEDLUNG zählen, in die Agrarlandschaft einbezogen werden.

Bei den naturbetonten Biotopen wird methodisch zwischen flächenhaften und linienförmigen Strukturen unterschieden.

a) flächenhafte Kleinbiotope

Folgende Objektarten aus ATKIS gehören zu den flächenhaften naturbetonten Biotopen, wenn sie innerhalb der beschriebenen Pufferfläche liegen bzw. in diesem Puffer beginnen:

- Feldgehölze mit der gesamten Fläche
- kleine Waldflächen bis zu 1 ha Größe
- Heideflächen (nur der Flächenanteil, der innerhalb des Pufferbereiches von 500m liegt)
- Feuchtbiotopflächen (nur der Flächenanteil, der innerhalb des Pufferbereiches liegt)
- kleine Wiesen bis zu 1 ha
- Friedhofsflächen
- Grünanlagen/Parks
- Campingplätze
- Landeflugplätze
- nicht gewerblich genutztes Gartenland

Die Flächengröße dieser Kleinbiotope kann direkt aus ATKIS bestimmt werden. Dabei ist zu beachten, dass alle flächenhaften Biotope in ATKIS eine Mindestgröße für die Kartierung

besitzen müssen (Feldgehölze $\geq 0,1\text{ha}$, Heiden, Feuchtbiotope $\geq 1\text{ ha}$). Kleinstflächen unter den Mindestgrößen sind also nicht in ATKIS erfasst.

b) linienförmige Kleinbiotope

Alle linienförmigen Kleinbiotope sind in der Regel Säume, die durch die Nachbarschaften von landwirtschaftlichen Flächen zu anderen Flächenobjekten (direkte Nachbarschaft zwischen Flächenobjekten) oder aus der Nachbarschaft zu Linienobjekten in ATKIS (z. B. einer Straße, eines Weges oder Gewässers) ergeben. In der Natur ist an diesen Grenzlinien in der Regel immer, je nach Art des Objektes, ein Saum mit einer bestimmten Breite anzutreffen. Diese Information über die Breite lässt sich in der derzeitigen Ausbaustufe nicht aus den ATKIS Daten entnehmen. Für jede Art von Nachbarschaft musste deshalb eine bestimmte Saumbreite festgelegt werden. In der Tab. 4.2 sind alle möglichen Typen der linienförmigen Kleinbiotope aus ATKIS mit den festgelegten Breitenzusammengefasst. Die jeweiligen Breiten für den jeweiligen Saum wurden aus Erfahrungswerten angenommen (KÜHNE et al. 2000).

Auf der Basis der ATKIS-Daten wurde mittels GIS die exakte Länge [m] für jede Kategorie der Nachbarschaft ermittelt. Auf der Grundlage der festgelegten Standardbreiten für die einzelnen Kategorien konnten daraus die Flächen aller Säume berechnet werden.

Schließlich wurden alle ermittelten bzw. berechneten Flächen (flächenhafte Kleinstrukturen und die Flächen aller Säume) pro Naturraum aufaddiert. Der Anteil an Kleinbiotopen in Prozent (Biotop Index) wird durch Division der ermittelten Summe der Flächen der linien- und flächenhaften Kleinstrukturen durch die Bezugsfläche des Naturraumes, multipliziert mit 100, erhalten.

Für die Ermittlungen und Flächenberechnungen der einzelnen Biotop-Typen wurde mit Hilfe des GIS-Systems ArcInfo eine spezielle Auswertungssoftware erstellt.

5.3.1.2 *Bestimmung der Mindestausstattung eines Naturraumes mit naturbetonten Biotopen (errechneter Soll-Wert)*

Für eine naturraumgerechte Differenzierung der Mindestausstattung mit naturbetonten Biotopen im Rahmen von 5 - 20 % wird die Intensität des Pflanzenschutzes im betrachteten Naturraum herangezogen. Je intensiver im Naturraum Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden, desto mehr muss sich die Mindestausstattung der oberen Intervallgrenze nähern. Der Sachverständigenrat führt hierzu aus (o.V., 1985): „Die quantitativen Anforderungen eines Flächenschutzkonzeptes sind den standörtlichen Besonderheiten anzupassen⁶. Je größer der Anteil intensiv bewirtschafteter Nutzflächen in den Agrarlandschaften ist, desto höher ist auch der Bedarf an Ergänzungsflächen⁷. So bedürfen Sonderkulturgebiete aufgrund ihrer hohen spezifischen Bewirtschaftungsintensität einer stärkeren Durchsetzung mit naturbetonten Landschaftselementen. Beispielsweise sollte in verhältnismäßig eng begrenzten Gebieten mit besonderen standörtlichen Gegebenheiten, z. B. die Weinbaugebiete, ein höherer Anteil an Biotopen gesichert werden.“

Dabei wird das Intervall zwischen 5 – 20 % ohne Berücksichtigung von Sicherheitsfaktoren fachlich als richtig und angemessen angesehen, da bei der einzubeziehenden kulturbezogenen Pflanzenschutzintensität (gemessen an der Anzahl der Applikationen von Herbiziden, Fungiziden, Insektiziden und Wachstumsreglern)

- a) alle Mittelgruppen insgesamt berücksichtigt und keine Differenzierungen hinsichtlich ihrer spezifischen Auswirkungen auf Nichtzielpflanzen oder Nichtzielarthropoden vorgenommen werden, somit also eine „worst-case-Situation“ realisiert ist,
- b) die Abtrift von Pflanzenschutzmitteln keine Tilgung oder Verdrängung von Arten oder Populationen verursacht und damit nicht mit einer Zerstörung der naturbetonten Biotope wie etwa bei einer Flurbereinigung gleich zu setzen ist und
- c) im Sondergutachten diese Ausstattung für eine Neuansiedlung, also für bereits im Naturraum verschwundene Arten gefordert wird.

⁶ Ziffer 1222 BT-Drucksache 10/3613

⁷ Ziffer 1232 BT-Drucksache 10/3613

a) Berechnung der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes in einem Naturraum (IcPS)

Die Pflanzenschutzintensität ist abhängig von den dort angebauten Kulturen und dem Befallsdruck der entsprechenden Schadorganismen. Das jährlich unterschiedlich verlaufende Wetter im betrachteten Naturraum führt dabei vor allem bei Fungiziden und Insektiziden zu einer gewissen Variabilität des Befallsdruckes und damit in den Behandlungshäufigkeiten der Kulturen. ROSSBERG hat 1997 (unv.) in einer Expertenumfrage bei allen Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer Deutschlands die mittlere Bekämpfungshäufigkeit der relevanten Schadorganismen in den bedeutendsten Kulturen ermittelt. Darüber hinaus stehen als jüngstes Ergebnis aus dem Projekt NEPTUN 2000 (ROSSBERG et al., in Vorb.) die für die Bundesrepublik Deutschland zusammengefassten Angaben des sogenannten Behandlungsindex⁸ zur Verfügung. Die Ergebnisse sind in der Tab. 5.1 zusammengefasst. Sie bilden die Grundlage für die Berechnung der Pflanzenschutzintensität in einer Agrarlandschaft, indem diese Behandlungshäufigkeiten / Behandlungsindizes mit den Erhebungen der Agrarstatistik zu den Anbauhäufigkeiten der Kulturen verbunden werden. Im Gegensatz zu den statistischen Anbaudaten musste bei den Behandlungshäufigkeiten / Behandlungsindizes auf eine regionale Differenzierung zunächst verzichtet werden. Die Regionalisierung der Tab. 5.1 ist einer weiteren Ausbaustufe des Verfahrens vorbehalten.

⁸ Behandlungsindex = Anzahl Applikationen * (durchschnittliche ausgebrachte Aufwandmenge / durchschnittliche zugelassene Aufwandmenge)

Tab. 5.1 Behandlungshäufigkeiten / Behandlungsindizes nach ROSSBERG (unv.) und ROSSBERG et al. (in Vorb.)

Kultur(gruppe)	Herbizide	Fungizide	Insektizide	Wachstumsregel	Gesamt Index
Winterweizen	1.4 (1.4)	1.4 (1.5)	0.4 (0.3)	0.6	3.8
Wintergerste	1.1 (1.4)	1.1 (1.5)	0.1 (0.1)	0,5	2.8
Winterroggen	0.9 (1.1)	0.9 (1.1)	0.2 (0.1)	0,8	2.8
Sommergerste	1.4 (1.0)	0.7 (1.0)	0.2 (0.1)	0.1	2.4
Hafer	1.0 (1.0)	0.1 (0.1)	0.3 (0.1)	0.3	1.7
Triticale	1.0 (1.0)	0.5 (0.3)	0.1 (0)	0.8	2.4
Mais	1.2 (1.1)	0 (0)	0.03 (0.05)		1.2
Kartoffel	1.6 (1.7)	6.2 (5.0)	1.3 (0.6)		9.1
Rübe	2.6 (2.9)	0.2 (0.2)	0.2 (0.22)		3.0
Raps	1.2 (1.2)	0.7 (0.3)	1.5 (1.5)	0.1	3.5
Wein	(0.6)	(13)	(2.2)		15.8
Hopfen	(1.5)	(8)	(3.7)		13.2
Apfel	(2)	(15)	(5.3)		22.3
Gemüse	(1.2)	(2.8)	(3.1)		7.1
Leguminosen/Futtererbsen	(1.2)	(0.1)	(0.2)		1.5

In Klammern: Ergebnisse der Expertenurfrage

Ohne Klammern: Ergebnisse des NEPTUN Projektes

Fett gedruckt: die für die Berechnung von IcPS verwendeten Werte

Zunächst wird die Intensität des chemischen Pflanzenschutzes für den Naturraum als gewichtetes Mittel der kulturspezifischen Gesamtindizes berechnet. Als Gewicht fungieren dabei die Anteile der Flächen der entsprechenden Kultur an der gesamten Fläche aller betrachteten Kulturen im Naturraum. Die Flächenangaben beruhen auf den Daten der statistischen Landesämter aus dem Jahre 1995. Diese in der Regel für Kreise oder Gemeinden angegebenen Daten wurden zu den Flächenangaben des Naturraumes zusammen gesetzt.

Um den Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche an der Gesamtfläche der Landschaft eines Naturraumes bei der Beschreibung der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes zu

berücksichtigen, wird eine weitere Scalierung eingeführt, indem zusätzlich mit dem Anteil der landwirtschaftlichen Fläche an der Gesamtfläche des Naturraumes multipliziert wird.

In einem Naturraum mit einem geringen Anteil an landwirtschaftlichen Flächen wird dadurch der Intensitätsindex entsprechend verringert.

b) Berechnung der Mindestausstattung (Biotop Index Grenzwert (BioG))

Diese so berechnete Intensität des chemischen Pflanzenschutzes für einen Naturraum wird mit Hilfe einer sigmoiden Kurve auf einen Wert aus der Intervallbreite 5% - 20% umgerechnet. Der sich dadurch ergebende Prozentwert stellt die geforderte Mindestausstattung an naturbetonten Biotopen dar.

Für einen Naturraum ohne chemischen Pflanzenschutz auf den gewählten 15 Hauptkulturen würde dann ein Mindestausstattungsgrad mit naturbetonten Biotopen von 5 % gefordert. Für einen Naturraum mit einer Pflanzenschutzintensität von 7.51, dem Maximalwert für alle 502 Naturräume Deutschlands, wäre dann eine Mindestausstattung von 20 % notwendig.

Durch die sigmoide Form der Funktion (vgl. Abb. 5.1) wird gewährleistet, dass in Landschaften mit höheren Anteilen an pflanzenschutzintensiven Kulturen (z. B. Wein, Obst, Gemüse) eine wesentlich höhere Mindestausstattung gefordert wird, als es ein linearer Zusammenhang zum Ausdruck brächte. Das umgekehrte gilt für Gebiete mit erheblichen Anteilen an pflanzenschutz - extensiven Kulturen wie z. B. Grünland.

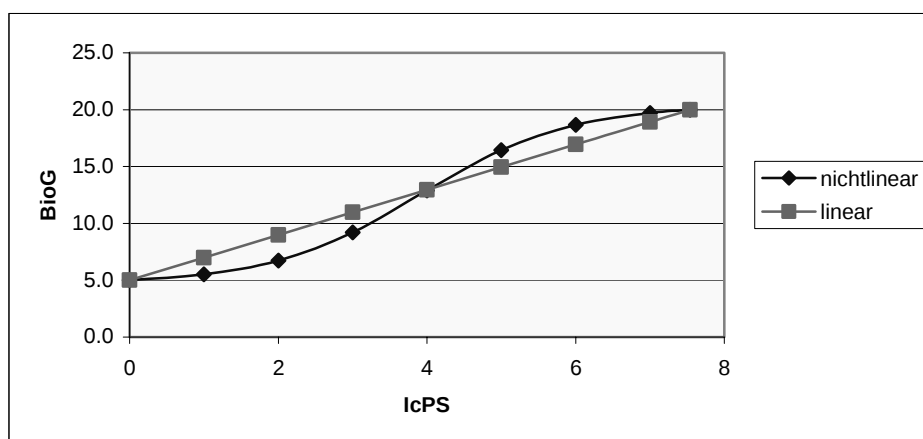


Abb. 5.1 Kurvenbild der Funktion zur Transformation der Intensität des chemischen Pflanzenschutzes (IcPS) in die Mindestausstattung mit naturbetonten Biotopen (BioG)

Anschließend wird geprüft, ob die aus ATKIS errechnete Ausstattung des Naturraumes mit Kleinstrukturen den aus der Pflanzenschutzintensität ermittelten Soll- Wert übertrifft. Der Erfüllungsstand der Naturraumeinheiten wird als thematische Karte dargestellt (Abb. 5.2). Eine weitere thematische Karte (Abb. 5.3) gibt den tatsächlichen Ausstattungsgrad mit Kleinbiotopen nach vorgegebenen Klassen an.

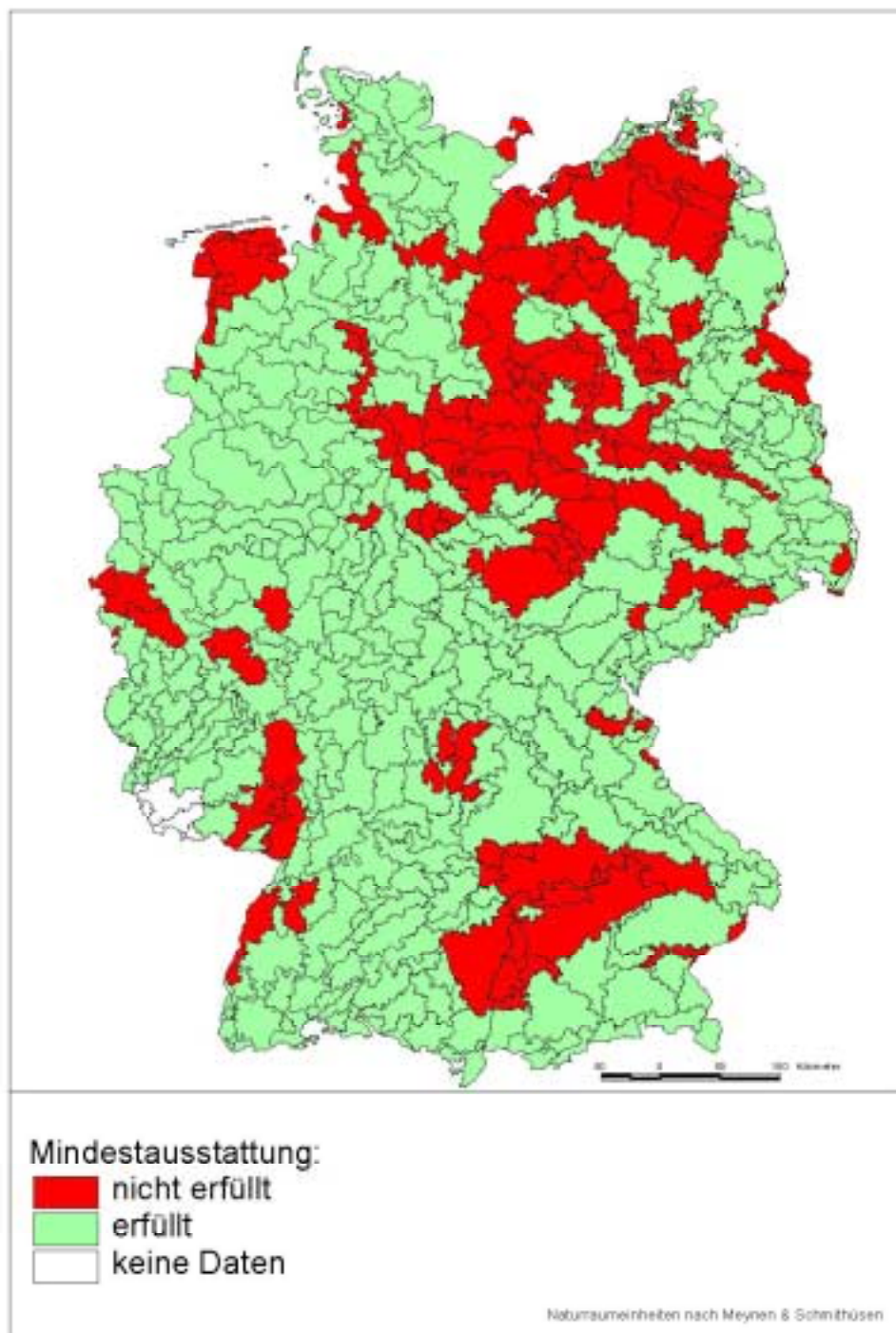


Abb. 5.2 Karte zum Erfüllungsstand der regionalisierten Kleinstrukturen in Deutschland

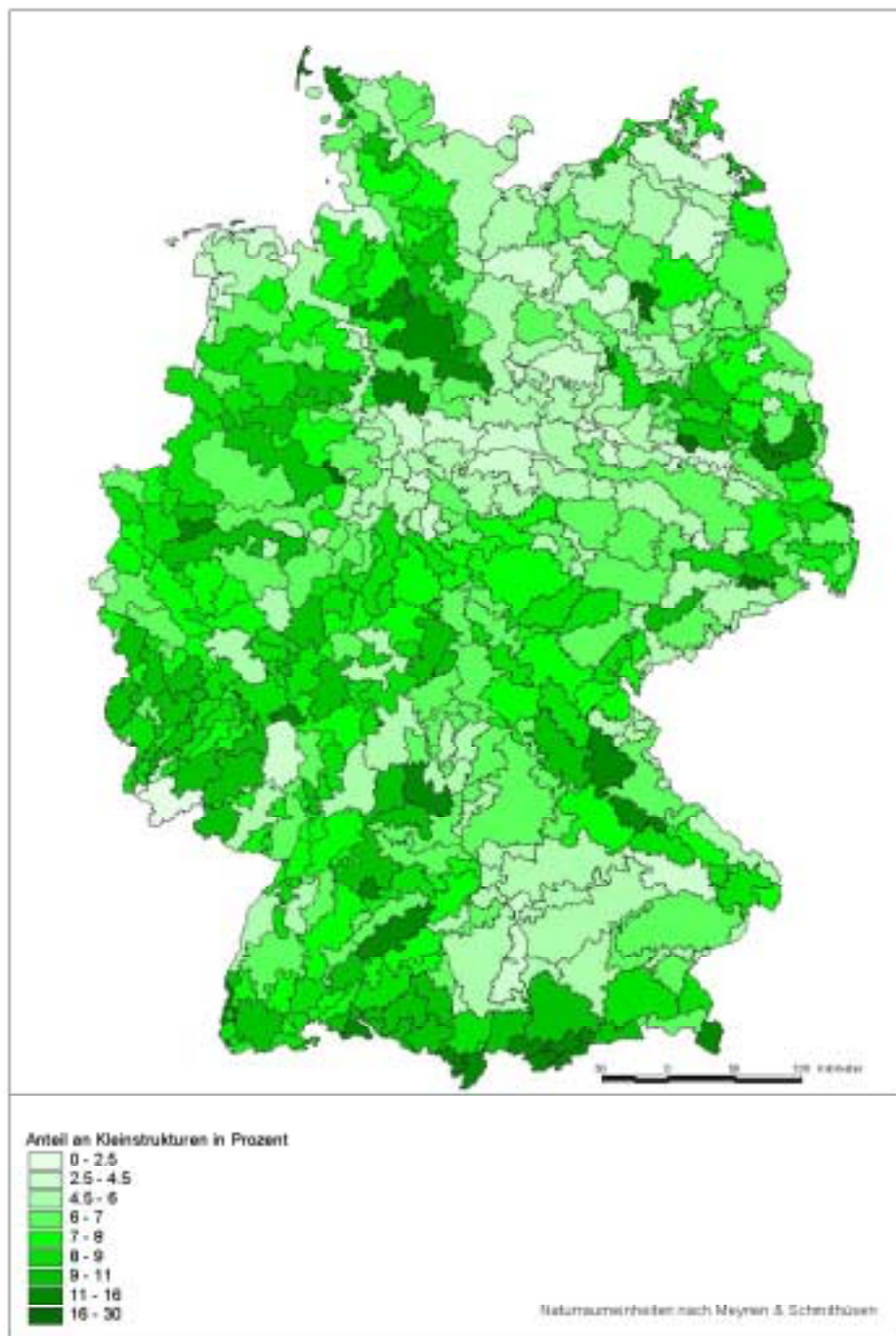


Abb. 5.3 Karte über die Ausstattung mit Kleinstrukturen in Deutschland

5.3.2 Qualität von Saumstrukturen an einem landwirtschaftlichen Flächenstück

Im Gegensatz zur Methode zur Bestimmung von Kleinstrukturen, wo ein ganzer Naturraum klassifiziert wird, werden mit dieser Methode wiederum landwirtschaftliche Flächenstücke bewertet. Die Bewertung erfolgt anhand von Vegetationsaufnahmen (siehe Kap.4.5) und ist als ein erster Ansatz zu verstehen, um eine qualitative Bewertung von Säumen an landwirtschaftlichen Flächenstücken vorzunehmen. Für die Bewertung der Qualität der Saumstrukturen wurde für jeden Saumtyp Bewertungspunkte für den Wein- und Ackerbau vergeben (vgl. Tab. 4.5 bis Tab. 4.9).

Die Aufnahmen sind naturraumbezogen durchzuführen und erfordern einen erheblichen Arbeits- und Zeitaufwand. Als Beispiel für die Anwendbarkeit der Bewertungsmethode mittels Vegetationsaufnahmen erfolgten Untersuchungen für das Pilotgebiet Vorderpfälzer Tiefland. Liegen Bewertungen für die einzelnen Saumtypen in den Naturraumeinheiten vor, dann werden die Längen der einzelnen Saumtypen eines landwirtschaftlichen Flächestückes mit Hilfe eines speziellen GIS-Moduls ermittelt. Für jedes landwirtschaftliches Flächenstück wird dann die durchschnittliche Bewertungszahl durch den gewichteten Mittelwert der Punkte für die einzelnen Saumtypen berechnet. Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{Bewertungszahl eines landwirtschaftliches Flächenstückes} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{LängeSaumtyp}(i) * \text{Punkt}(i)}{\sum_{i=1}^N \text{Länge}(i)}$$



Jedes landwirtschaftliche Flächenstück wird entsprechend der berechneten Punktezahl in vorgegebene Klassen eingeordnet. Die Abbildung links zeigt ein Beispiel zur Qualität von Saumstrukturen von landwirtschaftlichen Flächenstücken im Vorderpfälzer Tiefland.

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

1. Das ATKIS DLM 25 ist in seiner 2. Ausbaustufe geeignet, die Grundlage für Risiko-Potential Karten zu bilden. Zusätzliche Informationen aus anderen Geodatenbeständen sind in das ATKIS-System integrierbar, allerdings mit einem erheblichen programmtechnischen Aufwand. Er wurde für die Integration der Gewässerstrukturgütekartierung und die Ortho-Luftbilder bereits geleistet.
2. Durch die Integration der Gewässerstrukturgütekartierung werden für die ATKIS-Objekte Ströme, Flüsse, Bäche zusätzliche Information zur Vegetation des Ufers und des Gewässerfeldes in die entsprechenden Eigenschaftstabellen aufgenommen. Des weiteren wird dadurch eine Untersetzung der Gewässerbreiten möglich, so dass insgesamt folgende Breiteklassen unterscheidbar werden: < 1 m, 1-3 m, 3-5 m, 5-6 m, 6-10 m, 10-12 m, > 12 m.
3. Durch die Integration der Ortho-Luftbilder wurden zwei Ziele erreicht. Einmal konnten damit die Luftbilder für eine erste Validierung der festgelegten Saumbreiten beim Kartenthema „Biotopindex der Naturräumen“ benutzt werden, zum anderen wurde damit ermöglicht, Ergebnisse der Luftbildinterpretation als zusätzliche Informationen an ATKIS-Objekte über deren Eigenschaftstabellen anzuhängen. Während für die Validierung eine Stichprobe von Luftbildern notwendig ist, muss man bei Risikopotentialkarten, die Themen zum Inhalt haben, die nur aus Luftbildern zu erhalten sind, eine flächendeckende Luftbildinterpretation mit erheblichen Aufwand durchführen.
4. Die vorgeschlagenen Risiko-Potential-Karten zu den aquatischen Themen:
 - „Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Fläche zum Gewässer“
 - „Potentiell durch PSM-Drift beeinflusste Gewässerlänge“
 - „Potential der PSM-Fracht aus landwirtschaftlichen Flächen zu Gewässern“

können zeitnah hergestellt werden, da sie nur auf Informationen des ATKIS basieren. Bis zur bundesweit vollständigen Fertigstellung des DLM25/2 (geplant für 2005) werden jedoch nicht alle Gewässer vollzählig erfasst. Es gibt aber bereits Bundesländer, für welche die 2. Ausbaustufe vorliegt, so dass auch eine schrittweise Bereitstellung dieser Karten denkbar ist.

Risiko-Potential-Karten zur Schutzwirkung des Gewässerumfelds basieren zusätzlich auf Informationen der Gewässerstrukturgütekartierung. Für Bundesländer die eine Gewässerstrukturgütekartierung vorhalten, können diese Risikokarten zeitnah hergestellt werden, jedoch ohne Aussage zu Gräben und Seen. Die Informationslücken zu diesen Risiko-Potential-Themen können über flächendeckende Luftbildinterpretation erhoben werden. Es sind jedoch hierbei luftbildimmanente Grenzen der Interpretation (z.B. durch Beschattung) und der Aufwand von ca. 3,2 Manntagen pro Luftbild (bei 2 km x 2 km Flächenbedeckung) zu beachten.

5. Das Risiko-Potential-Thema „Minimale Distanz einer landwirtschaftlichen Fläche zum Gewässer“ kann als ergänzendes Instrument beim Risikomanagement über Abstandsauflagen benutzt werden. Damit wäre ein modifizierter Einsatz von Pflanzenschutzmittel möglich, deren Anwendung derzeit durch die Zulassung auf die Verwendung verlustmindernder Technik oder nur unter Glas beschränkt ist, da Abstandsauflagen über 20 Meter einzuhalten sind.

Das Problem der räumlichen Zuordnung des in Frage stehenden Schlages zu dem entsprechenden landwirtschaftlichen Flächestück als kleinste Einheit der Risiko-Potential-Karte ist über gedruckte Karten oder eine entsprechende Software unter Nutzung von GPS-gestützter Ermittlung der Schlagkoordinaten prinzipiell lösbar. Die Forschungsförderung eines entsprechenden Pilotprojektes wäre hier sehr wünschenswert. Im Zusammenhang mit der Erarbeitung einer Prinziplösung für die praktische Umsetzung der Risikokarten sind auch Verbindungen zu parallelen den Geodaten systemen der entsprechenden landwirtschaftlichen Behörden (wie dem GIS-gestützten integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem InVeKoS (KOM 2001)) herzustellen.

6. Das Thema „PSM-Fracht-Potential“ besitzt große Möglichkeit eines weiteren Ausbaus und sollte vertieft diskutiert und untersucht werden. So ist es vom Prinzip her möglich, über eine Verknüpfung mit dem Thema „Potentiell beeinflusste Gewässerlänge“ Aussagen zu potentiell möglichen Konzentrationen der auf dem landwirtschaftlichen Flächenstück eingesetzten PSM in den nächsten Oberflächengewässern zu machen. Dazu können zunächst konstante worst case – Annahmen, was Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit angeht, benutzt werden, die man bei Verfügbarkeit von

entsprechenden ergänzenden Informationen ersetzen kann. Diese höher aggregierten Risiko-Potential-Themen sind wie ihre Grundthemen auf jedes landwirtschaftliche Flächenstück Deutschlands anwendbar. Daraus können sich in der Zukunft vereinfachende Auflagen zum Risikomanagement ergeben. Auch hierfür sind weitergehende Untersuchungen in einem Pilotprojekt dringend notwendig.

7. Für die Validierung der festgelegten Saumbreiten (Kartenthema: „Biotopindex in Naturräumen“) wurden sowohl Luftbilder als auch terrestrische Messungen benutzt. Aus den Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass außer bei Säumen zu Wäldern oder dichten Feldgehölzen die Luftbildinterpretation ausreichend genaue Breitenmessungen ergibt. Säume zu Wäldern oder dichten Feldgehölzen sind nur über Freilandmessungen hinreichend genau zu bestimmen.
8. Es existieren statistisch gesicherte Unterschiede zwischen den Saumbreiten an Verkehrswegen unterschiedlicher Widmung. Unter der Annahme, dass die Verkehrswege im Vorderpfälzer Tiefland als repräsentativ für Deutschland gelten, werden folgende Vorschläge zur Änderung der festgelegten Saumbreiten gemacht:

Säume an Autobahnen	von 4 m auf 6 m
Säume an Bundesstraßen	von 4 m auf 7 m
Säume an Landstraßen	von 4 m auf 5 m
Säume an Gemeindestraßen	von 4 m auf 3 m

Das heißt, mit Ausnahme der Gemeindestraßen werden die wirklichen Saumbreiten durch die festgelegte Saumbreite bei der Berechnung des Kartenthemas „Biotopindex für Naturräume“ unterschätzt.

9. Die Breiten der übrigen Saumkategorien weisen eine starke Bindung an den jeweiligen Naturraum auf. So sind z. B. Säume an unbefestigte Feldwege in Vorderpfälzer Tiefland mit 5,9 m (2423 Luftbildmessungen) bzw. 4,2 m (3 Messungen im Gelände) wesentlich schmaler als in der Uckermark mit durchschnittlich 10 m bei 15 Messungen oder im Oderbruch mit 9,8 m (3 Messungen im Gelände). Daraus muss die Schlussfolgerung gezogen werden, dass für die Validierung aller in Punkt 8. nicht genannten Saumtypen naturraumspezifisch über Stichproben vorgegangen werden muss. Eine Zusammenfassung der bisher benutzten Naturräume zu größeren Einheiten erscheint dabei möglich. Entsprechend Punkt 7. dieses Kapitels reicht dabei die Auswertung einer Stichprobe von

Luftbildern aus mit Ausnahme der Säume zu Wäldern, die terrestrisch zu messen sind. Mit Hilfe weiterer statistischer Untersuchungen lassen sich aus den umfangreichen Auswertungen des Vorderpfälzer Tieflandes optimale Stichprobengrößen ableiten.

10. Mit den in Punkt 8. korrigierten Saumbreiten und mit aus den Messungen in den Pilotgebieten abgeleiteten Saumbreiten wurde der Biotopindex für diese Pilotgebiete erneut berechnet und mit dem unter Benutzung der ursprünglich festgelegten Breiten erzeugten Index verglichen. Es traten dabei keine bis geringfügige Differenzen auf. Im Vorderpfälzer Tiefland, Kernmünsterland und in der Uckermark kommt es mit der neuen Berechnung zu keiner anderen Entscheidung bezüglich des Über- bzw. Unterschreitens der geforderten Mindestausstattung in dem Naturraum. Der Oderbruch wäre durch die neue Rechnung von einer Nichterfüllung in eine Erfüllung gewechselt. Damit wird die These unterstützt, dass die festgelegten Saumbiotopbreiten die Realität gut abbilden und eher zu einer leichten Unterschätzung der tatsächlichen Ausstattung führen.
11. Das Thema „Biotopindex für Naturräume“ , welches bereits über das „Verzeichnis der regionalisierten Kleinstrukturen“ praxiswirksam ist, bedarf einer regelmäßigen Anpassung an den neusten Erkenntnisstand. Dazu gehört die Berücksichtigung weitere Saumbreiten-Validierungen gemäß Punkt 9., aber auch eine Regelung, ob und wie extensiv bewirtschaftetes Grünland in den Ausstattungsgrad eingeht und in welcher Art andere belegbare Kleinstrukturen, die in ATKIS nicht erfasst sind, aufgenommen werden.

Das Thema „Qualität von Saumstrukturen“ zeigt einen ersten Ansatz, zusammenhängende landwirtschaftliche Flächenstücke nach ihrem Potential, als wertvoll erachtete Saumstrukturen über Abtrift zu befrachten, einzuschätzen. Auf der Basis der aus dem ATKIS-DLM25 ermittelten Nachbarschaften und den Ergebnissen der Vegetationsaufnahmen der Nachbarschaftssäume werden Qualitätsbewertungen der Saumstrukturen vorgenommen. Ein solcher lokaler Ansatz setzt jedoch umfangreiche Vegetationsaufnahmen für den Betrachtungsraum voraus und bedarf noch weiterer Diskussion, vor allem was die naturraumspezifische Bewertung von Pflanzengesellschaften anbelangt.

7 Literatur

- ADV (2001): ATKIS-Objektartenkatalog (ATKIS-OK) *Aktueller Katalog* Stand 15.03.2001, [<http://www.atkis.de>]
- BACH, M., FABIS, J., FREDE H.-G. & HERZOG, I. (1994): Kartierung der potenziellen Filterfunktion von Uferstreifen. In: Z. f. Kulturtechnik und Landesentwicklung 35, 148–154
- BACH, M.; A. HUBER; HG FREDE, V. MOHAUPT, N. ZULLEI-SEIBERT (2000): Schätzung der Einträge von Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft in die Oberflächengewässer Deutschlands. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – Gewässerschutz – Forschungsbericht 295 24 034 UBA-FB 99-114, Berichte 3/00 – im Auftrag des Umweltbundesamtes. Erich Schmidt Verlag-Berlin, ISBN 3-503-05865-6.
- BASTIAN, O. (1999): Leitbilder für Naturräume auf der Basis von Landschaftsfunktionen. In: Natur und Landschaft 74(9), 1999, S. 361-373
- BAUMGARTNER, A., LIEBSCHER, H.-J. (1990): Allgemeine Hydrologie. Bd. 1, Berlin, 673 Seiten.
- BBA/UBA: Möglichkeiten der lokal differenzierten Bewertung der Umwelt-Exposition von Stoffen durch den Einsatz geographischer Informationssysteme. Ergebnisniederschrift des Fachgespräches am 7./8. Juni 2000 in Kleinmachnow.
- BEHR, F.-J. (2002): Datenerfassung und -übernahme - Übernahme digitaler Datenbestände http://www.gis-news.de/gis/datenerfassung/13_3.htm [Stand: 2/2002]
- BERAN, N. (1991): Vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Biotoptypen im Weinbaugebiet der Pfalz unter besonderer Berücksichtigung der Flurbereinigungsmaßnahmen und ihre Auswirkungen auf Pflanzenarten und –gesellschaften. Interner Bericht im Auftrag des Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz.
- BERG, C. (1993): Pflanzengesellschaften der Straßen- und Wegränder im Flach- und Hügelland Ostdeutschlands. Gleditschia 21, 181-211.
- BLUHM, M. (1998): Optimierung der Erfassung von Geländedaten für Umweltinformationssysteme, geoinformatik_online 1/98, <http://gio.uni-muenster.de>, Dissertation, Heft 2 IfGI prints
- BOEIJE, G., WAGNER, JO, KOORMANN, F., VANROLLEGHEM, PA, SCHOWANEK, DR, FEITEL, TCJ 2000: New PEC definition for river basin applicable to GIS-based environmental exposure. In: Chemosphere 40, S. 255-265.
- BRANDES, D. (1996): Ufervegetation von Flüssen Tagungsbericht; Braunschweig:

- Technische Universität Braunschweig. IN: Braunschweiger geobotanische Arbeiten 4, Braunschweig, 345 Seiten.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, Wien, New York, 865 S.
- BREHM, J., MEIJERING, MEERTINUS P. D. (1990): Fließgewässerkunde - Einführung in die Limnologie der Quellen, Bäche und Flüsse. 2. überarb. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg, 295 Seiten.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1995): Systematik der Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung - Standard-Biotoptypen und Nutzungstypen für die CIR-Luftbild-gestützte Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung für die Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 45, Bonn-Bad Godesberg, 153 Seiten.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1997): Erhalt der biologischen Vielfalt – Wissenschaftliche Analyse deutscher Beiträge, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg. 352 Seiten.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1999): Daten zur Natur 1999, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (1998): Wasserwirtschaft in Deutschland, 189 Seiten.
- CORING, ECKHARD (1995): Vergleich verschiedener europäischer Untersuchungs- und Bewertungsmethoden für Fließgewässer Forschungsbericht 102 04 106, Materialien, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 18, Essen, 140 Seiten.
- DENT, B.- D. (1999): Cartography -- Thematic Map Design, Fifth Edition. William C. Brown/McGraw - Hill. 1999. S. 147 -149.
- DVWK (1990): Uferstreifen an Fließgewässern. Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 90, Parey, Hamburg, 345 Seiten.
- DVWK (1996): Fluß und Landschaft – Ökologische Entwicklungskonzepte. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, 240, Bonn, 285 Seiten.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleurop. Scripta Geobotanica 18, 258 S.
- ENZIAN, S. GUTSCHE, V. (2000): Kriterien zur Ausweisung von Sondergebieten bei der Abstandsregelung zum Schutz von Gewässerorganismen beim PSM-Einsatz., unveröffentlicht.

- ENZIAN, S., GUTSCHE, V. (2000): Analyse der Nachbarschaft von Ackerland zu Oberflächengewässern unter Berücksichtigung der Differenzierung der Abstandsauflagen nach Risikoklassen mit Hilfe von geografischen Informationssystemen (GIS). Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft, 376, 74-75.
- FABER, THOMAS F. (1989): Die Luftbildauswertung, eine Methode zur ökologischen Analyse von Strukturveränderungen bei Fließgewässern; Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 31, Landwirtschaftsverlag, Münster, 111 Seiten.
- FEIJTEL, T., BOEIJE, G., MATTHIES, M., YONG, A., MORRIS, G., GANDOLFE, C., HANSEN, B., FOX, K., HOLT, M., KOCH, V., SCHRÖDER, R., CASSANI, G., SCHOWANEK, D., ROSENBLOM, J., NIESSEN, H., (1997): Development of a geography-referenced regional exposure assessment tool for European rivers – GREAT-ER.: In Chemosphere 34, 2351-2374.
- FORSCHUNGSGRUPPE FLIEßGEWÄSSER (1994): Fließgewässertypologie Ergebnisse interdisziplinärer Studien an naturnahen Fließgewässern und Auen in Baden-Württemberg mit Schwerpunkt Buntsandstein-Odenwald und Oberrheinebene. Umweltforschung in Baden-Württemberg, ecomed, Landsberg/Lech, 226 Seiten.
- FORSTER, R., ROTHER, H., (1999): Zulassung von Pflanzenschutzmitteln gemäß Richtlinie 91/41/EWG – Ein Konzept zur Risikominimierung für Nichtzielarthropoden, insbesondere auf Nichtzielflächen. Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd. 51 (5), S. 119-123.
- FRIEDRICH, G. (1992): Ökologische Bewertung von Fließgewässern. Limnologie aktuell, 3, Fischer, Stuttgart, 462 Seiten.
- GANZELMEIER, H.; RAUTMANN, D.; SPANGENBERG, R.; STRELOKE, M.; HERRMANN, M.; WENZELBURGER, H.-J.; WALTER, H.-F. (1995): Untersuchungen zur Abtrift von Pflanzenschutzmitteln. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch. 304, 111 Seiten.
- GESKE, C., ENGEL, E., PLACHTER, H. (1997): Typologisierung und Bewertung kleiner Fließgewässer ein Methodenvergleich. Hessische Landesanstalt für Umwelt, 242, Wiesbaden, 133 Seiten.
- GIEßÜBEL, J. (1991): Gewässerzustandserfassung und -bewertung mittels Fernerkundung - ein rechnergestütztes Verfahren zur Umweltbeobachtung und für die Naturschutzplanung. In: Natur und Landschaft 66, 579-583
- GIEßÜBEL, J. (1993): Bewertungen von Fließgewässersystemen durch Fernerkundung in ihrer Aussagefähigkeit für Naturschutzzwecke Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege Bd. 48, Wasser und Naturschutz: S. 116-126, Kilda-Verlag

- GIEßÜBEL, J. (1993): Erfassung und Bewertung von Fließgewässern durch Luftbilddauswertung; Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz; 37, Landwirtschaftsverlag, Münster, 77 Seiten.
- GOLLA, B. (1999): Untersuchung zur Vergleichbarkeit digitaler Daten zur Bodennutzung und Bodenbedeckung am Beispiel eines Testgebietes in Südwest-Brandenburg. Arbeitsmaterialien zur Landschaftsplanung. Heft 10; Fachgebiet Landschaftsplanung insbes. Landschaftspflege und Naturschutz, TU Berlin.
- GOLLA, B. (2000): Testung der praktischen Umsetzbarkeit und Spezifizierung des Konzeptes zur Flexibilisierung der Abstandsaufgaben zum Schutz von Gewässerorganismen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Abschlussbericht.
- GROOP, RICHARD E. (1980): Jenks: An Optimal Data Classification Program for Choropleth Mapping. Technical Report 3, East Lansing, Department of Geography, Michigan State University, March
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1998): Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Vor-Ort-Kartierung. Anhänge 1-3. Wiesbaden.
- HILDEBRANDT, G. (1996): Fernerkundung und Luftbildmessung für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landschaftsökologie Wichmann Heidelberg, 676 Seiten.
- HÖLL, N.; BREUNIG, T. (Hrsg.) (1995): Biotopkartierung Baden-Württemberg: Ergebnisse der landesweiten Erhebungen 1981-1989. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg. Bd. 81, Karlsruhe, 543 Seiten.
- JÜTTERSONKE, B., ARLT, K. (2002): Der Einfluß von Extensivierungsmaßnahmen im Pflanzenbau auf die floristische Diversität von Ackerflächen und Saumbiotopen. Z. PflKrankh. Pfl.Schutz, Sonderh. XVIII, 305-309.
- KAPLAN, K. (1995): Wo wachsen die gefährdeten Pflanzenarten? LÖBF-Mitteilungen 3, 39-45.
- KOM (2001): KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN
30. FINANZBERICHT HAUSHALTSJAHR 2000 – Über den europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds in der Landwirtschaft (EAGFL), Abteilung Garantie, Brüssel, 03.10.2001, KOM(2001) 552 endgültig
- KONOLD, W. (1999): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege - Kompendium zu Schutz und Entwicklung von Lebensräumen und Landschaften. Grundwerk 1992, Ecomed, Landsberg, Losebl.-Ausg.
- KRETSCHMER, H., PFEFFER, H., HOFFMANN, J., SCHRÖDL, G., FUCHS, J. (1995):

- Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands. ZALF-Ber. 19, 1-30.
- KUBIAK, R.; PFEIFFER, M.; HÖRNER, G. (1998): Voruntersuchung zu Möglichkeiten der Flexibilisierung von Pflanzenschutzmittel – Abstandsaufgaben (Endbericht). Im Auftrag der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Baunschweig. Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau, Fachbereich Ökologie. Neustadt, 69 Seiten.
- KÜHNE, S., ENZIAN, S., JÜTTERSONKE, B., FREIER, B., FORSTER, R., und ROTHERT, H. (2000): Beschaffenheit und Funktion von Saumstrukturen in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Berücksichtigung im Zulassungsverfahren im Hinblick auf die Schonung von Nichtzielarthropoden. Mitt. Biol. Bundesanst. 378, 128 S.
- LAMPERT, W. & SOMMER, U. (1993): Limnoökologie, Thieme, Stuttgart, 440 Seiten.
- LANDESAMT FÜR UMWELT UND NATUR MECKLENBURG-VORPOMMERN (1995): Biotypenkartierung durch CIR-Luftbilddauswertung in Mecklenburg-Vorpommern - Methodische Grundlagen. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern Bd. 1, Gültow, 100 Seiten.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1995): Fließgewässerbewertung in Schleswig-Holstein (Selbstverlag), Kiel, 33 Seiten.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1996): Ausweisung von Gewässerrandstreifen - Studie zur Erarbeitung von Grundlagen für die Ausweisung von Gewässerrandstreifen, Potsdam, 86 Seiten.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1997): Richtlinie für die naturnahe Unterhaltung und Entwicklung von Fließgewässern im Land Brandenburg, Potsdam, 58 Seiten.
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (1998): Die sensiblen Fließgewässer und das Fließgewässerschutzsystem im Land Brandenburg. Studien und Tagungsberichte Landesumweltamt Brandenburg 15, Potsdam, 132 Seiten.
- LAWA (1999): Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser - Übersichtsverfahren, Stand April 1999.
- LAWA (2000): Gewässerstrukturkartierung in der Bundesrepublik Deutschland, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – Verfahren für mittlere und kleine Fließgewässer, 1. Aufl., Schwerin.
- LAWA (2001): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Stand 20.02.2001. 91 Seiten.
- LAWA (k.A.): Handlungskonzept zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie,

- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. 18 Seiten.
- LFU BAYERN (2000): Kartieranleitung der Biotopkartierung in Bayern, Teil 1+2, Stand 5/2000, Bayrisches Landesamt für Umweltschutz.
- 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.
- LIPPERT, K. (2001): Informationsgewinnung für Naturschutz und Biotopkartierung – Luftbild contra Satellit. In: Naturschutz und Fernerkundung, Referate der gleichnamigen Tagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung und des Bundesamtes für Naturschutz 11.-12-5-2000, INA, Insel Vilm, BfN-Skripten 42, Bad Godesberg .
- LÖBF (1996): Biotopkartierung Nordrhein-Westfalen, Methodik und Arbeitsanleitung. Landesamt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten.
- MEYNEN, E., J. SCHMITHÜSEN, J. GILBERT, E. NELF, H. MUELLER-MING, H., SCHULTZE, J. H (1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg, 1339 Seiten.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Eugen Ulmer Verl. Stuttgart, 427 S.
- RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft- Sondergutachten März 1985. Verlag W. Kohlhammer GmbH Stuttgart und Mainz, 423 Seiten.
- ROTHMALER, W., SCHUBERT, R., WERNER, K., MEUSEL, H. (1996): Exkursionsflora von Deutschland 2, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 640 S.
- SÄCHSISCHE AKADEMIE FÜR NATUR UND UMWELT (1998): Ergebnisse der CIR-Biotoptypen- und Landnutzungskartierung und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Naturschutzpraxis, Tagungsband. Sächsische Akademie für Natur und Umwelt im Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Selbstverlag) 3/97, 80 Seiten.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1995): Biotopkartierung in Sachsen: Kartieranleitung Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege Bd. 3, Dresden, 59 Seiten.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1997): Ergebnisse des ersten Durchganges der selektiven Biotopkartierung in Sachsen. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege Bd. o.A., Dresden, 131 Seiten.
- SCHRENK, M. (1996): In: BEHR, F.-J. (2002) Datenerfassung und -übernahme - Übernahme

digitaler Datenbestände

- SCHUBERT, R., HILBIG, W., KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 403 S.
- STARKMANN, T. (1992): Neue und alte Hecken im Münsterland. Ökologie, Planung und Pflege von Neuanpflanzungen in der freien Landschaft. Schriftenr. Westfälisches Amt für Landespflge 2, 1-126.
- STRELOKE, M., ROTHERT, H., (1999): Bewertung der Auswirkungen auf Gewässerorganismen sowie Erteilung geeigneter Auflagen zur Risikominimierung. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 51(11), S. 295-298.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT (1998): Gewässergütebericht 1998. Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt, 31, Jena, 68 Seiten.
- TIKTAK, A., van LINDEN, T., (1999): Modelling pesticide emissions to upper groundwater in The Netherlands with GeoPetra model. Umweltbundesamt Texte 85/99, Berlin S. 25-26.
- WESTHUS, W.; FABER, L. (1998): Biotopkartierungen in Thüringen im Überblick. In: Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 35, 8-13.
- WOHLRAB, B. (1992): Landschaftswasserhaushalt - Wasserkreislauf und Gewässer im ländlichen Raum. Veränderungen durch Bodennutzung, Wasserbau und Kulturtechnik. Parey, Hamburg, 352 Seiten.
- ZUMBROICH, T. (Hrsg.)(1998): Strukturgüte von Fliessgewässern - Grundlagen und Kartierung. Springer, Berlin.

Danksagung

Die Autoren danken an erster Stelle dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie dem Umweltbundesamt für die Förderung des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens. Herrn MR Rost (BMU) sowie Herrn Dr. Klein und Herrn Dr. Stein (UBA) gilt unser Dank für Ihr großes persönliches Engagement während der Betreuung des Projektes.

Das Vorhaben konnte nur dank der großzügigen Förderung und der tatkräftigen Unterstützung von verschiedenen Seiten zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Dafür danken die Autoren allen Beteiligten sehr herzlich, namentlich möchten wir den folgenden Institutionen bzw. Personen unseren Dank aussprechen:

- Herrn Dr. Kubiak und Frau Hörner (Staatliche Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau, Neustadt a.d. Weinstraße);
- Herrn Dr. Marzok und Herrn Morgenstern (Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft Brandenburg, Frankfurt/O.);
- Herrn Dr. Frahn (Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde, Münster);
- Herrn Dr. Plötner und Frau Reinhold (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Leipzig);

Den Vermessungs-Verwaltungen und den Wasserwirtschafts-Verwaltungen der Bundesländer sowie den Landesämtern für Umwelt und Naturschutz und deren Mitarbeitern, die sich an der Informationsanalyse zu ATKIS, Ortho-Luftbildern, Gewässerstrukturgütekartierung, Biotopkartierung und Biotoptypen- und Nutzungstypenkartierung beteiligt haben;

Weiterhin bedanken wir uns bei den Mitarbeiterinnen des Institutes für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz für die engagierte Durchführung der Luftbilddauswertung und Unterstützung bei den Geländeaufnahmen.

Darüber hinaus gilt unser Dank allen Personen und Institutionen, die in der obigen Aufzählung versehentlich vergessen wurden.

A Anhang

A 1 Vorraussichtliche Verfügbarkeit des ATKIS DLM25/2

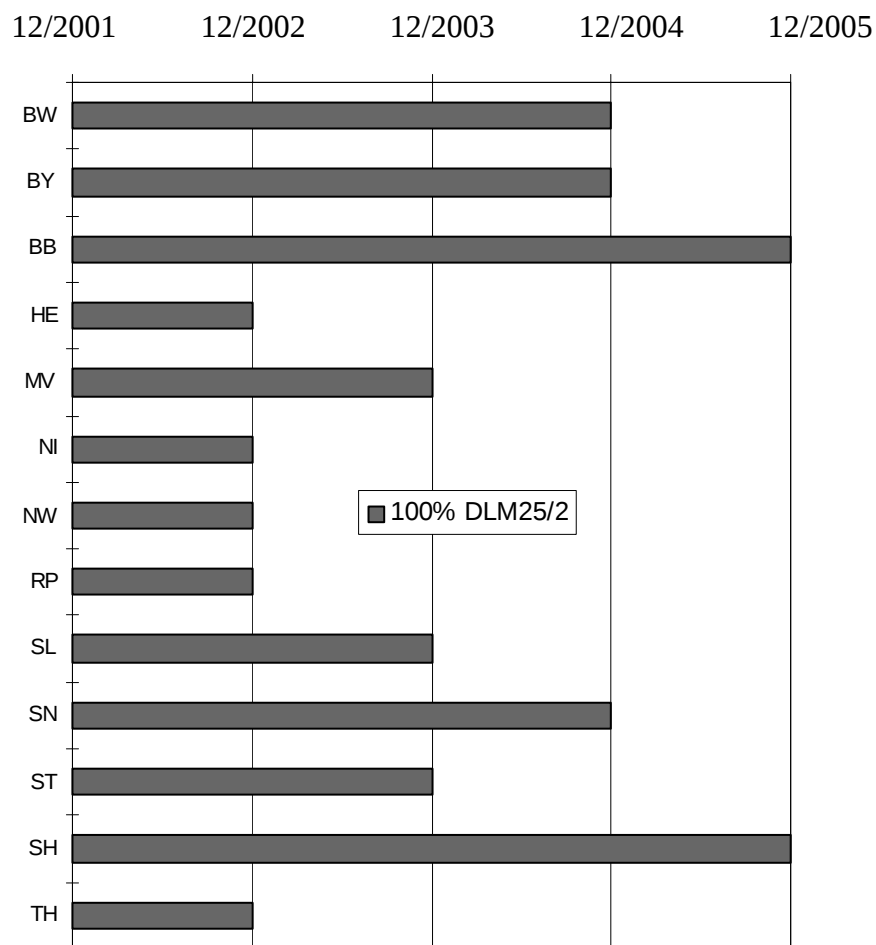


Abb. A 1 Vorraussichtliche Verfügbarkeit des ATKIS DLM25 2. Ausbaustufe in den Bundesländern (mündl. Mitteilung LVerma)

A 2 Floristische Beschaffenheit der Saumbiotope in ausgewählten Naturräumen

A 2.1 Arteninventar der untersuchten linienhaften Kleinbiotope

Tab. A 1 Arteninventar der untersuchten linienhaften Kleinbiotope im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Weinbau (hohe Stickstoffzahl = stickstoffreiche Standorte anzeigend; X = indifferentes Verhalten)

Pflanzenarten	Stickstoffzahl
Achillea millefolium	5
Aegopodium podagraria	8
Agrimonia eupatoria	4
Alliaria petiolata	9
Allium rotundum	4
Allium sp.	
Alopecurus pratensis	7
Apera spica venti	X
Apiaceae	
Arctium lappa	9
Argostis capillaris.	4
Arrhenatherum elatius	7
Artemisia vulgaris	8
Asparagus officinalis	4
Ballota nigra	8
Brachythecium rutabulum	
Brassicaceae	
Bromus hordeaceus	3
Bromus japonicus	3
Bromus sterilis	5
Calystegia sepium	9
Campanula rapunculus	4
Capsella bursa-pastoris	6
Cardaria draba	4
Carduus acanthoides	7
Centaurea sp.	
Chenopodium album	7
Cichorium intybus	5
Cirsium arvense	7
Cirsium vulgare	8
Convolvulus arvensis	X
Coronilla varia	3

Pflanzenarten	Stickstoffzahl
orylus avellana	5
Crepis capillaris	4
Dactylis glomerata	6
Daucus carota	4
Echium vulgare	4
Elytrigia repens	7
Epilobium adenocaulon	8
Epilobium angustifolium	8
Epilobium parviflorum	6
Epilobium sp.	
Erigeron annuus	8
Euphorbia cyparissias	3
Falcaria vulgaris	X
Festuca orvina	1
Fraxinus excelsior	7
Galium mollugo	?
Geranium lucidum	8
Geranium pusillum	7
Heracleum mantegazzianum	8
Heracleum sphondylium	8
Hieracium sabaudum	2
Holcus lanatus	5
Holcus mollis	3
Hordeum murinum	5
Hypericum perforatum	4
Hypochoeris radicata	3
Juglans regia	7
Lactuca serriola	4
Lapsana communis	7
Lathyrus pratense	6

Fortsetzung

Pflanzenarten	Stickstoffzahl
Lathyrus tuberosus	4
Lolium perenne	7
Lotus corniculatus	3
Luzula luzoloides	4
Matricaria discoidea	8
Medicago lupulina	X
Medicago sativa	X
Melampyrum pratense	2
Melissa officinalis	
Oenothera biennis	4
Pastinaca sativa	5
Persica vulgaris	
Pimpinella major	6
Pimpinella saxifraga	2
Plantago lanceolata	X
Plantago major	6
Poa pratensis	6
Poa trivialis	7
Polygonum aviculare	6
Polygonum lapathifolium	8
Potentilla argentea	1
Potentilla reptans	5
Prunus domestica	
Rosa sp.	
Rubus radula	
Rubus sp.	
Rumex acetosa	6
Rumex crispus	
Rumex obtusifolius	9
Salvia pratensis	4
Sedum acre	1
Senecio jacobaea	5
Silene latifolia	7
Silene vulgaris	4
Solidago canadensis	6
Sonchus arvensis	X
Tanacetum vulgare	5
Taraxacum officinale	8
Tragopogon pratensis	6
Trifolium pratense	x

Pflanzenarten	Stickstoffzahl
Trifolium repens	6
Tripleurospermum maritimum	8
Urtica dioica	9
Valeriana officinalis	5
Veronica chamaedrys	X
Vicia sepium	5
Vitis vinifera	6

Tab. A 2 Ausgewählte Merkmale der Vegetation der untersuchten linienhaften Kleinbiototypen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Weinbau

Typ-Nr.	Typ-Bezeichnung	Mittlere Artenzahl/Meßpunkt	Anzahl der Aufnahmen	Nitrophile Poaceen (Süßgräser) mittlerer DG*%	Nitrophile Dikotyle mittlerer DG %	Arten nicht ganz so häufig vorkommend bzw. bemerkenswerte Arten
2.5	Wein - Weg – Wald Saum	14	1	55	1	<i>Melampyrum pratense</i> ; <i>Luzula luzoides</i> ; <i>Valeriana officinalis</i>
3.3	Wein - Bahndamm Saum	21	2	15	9	<i>Allium rotundum</i> ; <i>Coronilla varia</i> ; <i>Valeriana officinalis</i>
3.1	Wein - Straßen / Autobahn Saum	20	5	66	5	<i>Cardaria draba</i> ; <i>Heracleum mantegazzianum</i> ; <i>Lathyrus tuberosus</i> ; <i>Allium sp.</i> ; <i>Campanula rapunculus</i> ; <i>Melissa officinalis</i> ; <i>Veronica chamaedrys</i>
1.6	Wein - Gehölz Saum	16	1	20	0	<i>Coronilla varia</i> ; <i>Salvia pratensis</i>
2.1 breit	Wein - Weg – Wein / Grünland / Dauerkultur Saum	27	1	20	2	<i>Allium sp.</i>
2.2	Wein - Weg - Garten / Siedlung Saum	11	1	60	2	<i>Bromus japonicus</i>
2.1 bef.	Wein - Weg – Wein / Grünland / Dauerkultur Saum	15	2	78	6	
2.1 unbef.	Wein - Weg – Wein / Grünland / Dauerkultur Saum	13	1	74	8	<i>Lathyrus tuberosus</i>

*Deckungsgrad

Tab. A 3 Arteninventar der untersuchten linienhaften Kleinbiotope im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Ackerbau

Pflanzenarten	Stickstoffzahl		
Achillea millefolium	5	Glyceria maxima	9
Agrimonia eupatoria	4	Heracleum sphondylium	8
Agrostis sp.		Holcus lanatus	5
Allium sp.		Holcus mollis	3
Allium oleraceum	4	Hordeum murinum	5
Alnus glutinosa	X	Hypochoeris radicata	3
Alopecurus geniculatus	7	Juglans regia	7
Alopecurus pratensis	7	Juncus conglomeratus	3
Amaranthus retroflexus	7	Juncus effusus	4
Apera spica-venti	X	Lactuca serriola	4
(Apium graveolens)	8	Lapsana communis	7
Arrhenatherum elatius	7	Lathyrus pratensis	6
Artemisia absinthium	8	Lemna sp.	
Artemisia vulgaris	8	Linaria vulgaris	5
Avena fatua	X	Lolium multiflorum	8
Bromus hordeaceus	3	Lolium perenne	7
Bromus inermis	5	Lychnis flos-cuculi	X
Bromus sterilis	5	Lysimachia nummularia	X
Calystegia sepium	9	Lythrum salicaria	X
Carduus crispus	9	Malva moschata	4
Centaurea jacea	2-3	Medicago lupulina	X
Chenopodium album	7	Mentha piperita	6
Cichorium intybus	5	Melilotus sp.	
Cirsium arvense	7	Origanum vulgare	3
Consolida regalis	5	Papaver rhoeas	6
Convolvulus arvensis	X	Phalaris arundinacea	7
Cornus sanguinea	X	Phleum pratense	7
Coronilla varia	3	Phragmites australis	7
Crataegus sp.	4-5	Pimpinella major	6
Crepis capillaris	4	Plantago lanceolata	X
Dactylis glomerata	6	Plantago major	6
Daucus carota	4	Poa pratensis	6
Diplotaxis tenuifolia	6	Poa trivialis	7
Elytrigia repens	7	Polygonum aviculare	6
Epilobium sp.		Polygonum lapathifolium	8
Epilobium hirsutum	8	Populus sp.	
Epilobium tetragonum	5	Potentilla reptans	5
Equisetum arvense	3	Quercus-Sämling	
Equisetum palustre	3	Ranunculus repens	7
Euphorbia cyparissias	2	Robinia pseudoacacia	8
Euphorbia exigua	4	Rubus caesius	7
Falcaria vulgaris	X	Rubus sp.	
Festuca ovina	1	Rubus radula	
Filipendula ulmaria	5	Rumex acetosa	6
Fraxinus excelsior	7	Rumex crispus	6
Galium verum	3	Rumex obtusifolius	9
Galium mollugo	?	Salix sp.	
Geranium pusillum	7	Sambucus niger	9

Fortsetzung

Scutellaria galericulata	6
Senecio jacobaea	5
Silene vulgaris	4
Silene latifolia	7
Sisymbrium officinale	7
Sonchus arvensis	X
Sorbus aucuparia	X
Symphytum officinale	8
Tanacetum vulgare	5
Taraxacum officinale	8
Trifolium pratense	X
Tripleurospermum maritimum	8
Urtica dioica	9
Valeriana officinalis	5
Verbascum lychnitis	3
Viburnum opulus	6
Vicia cracca	X
Vicia hirsuta	4
Vicia sepium	5
Vicia tetrasperma	5

Tab. A 4 Ausgewählte Merkmale der Vegetation der untersuchten linienhaften Kleinbiotoptypen im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Ackerbau

Typ-Nr.	Typ-Bezeichnung	Mittlere Artenzahl/Meßpunkt	Anzahl der Aufnahmen	Nitrophile Poaceen (Süßgräser) mittlerer DG*%	Nitrophile Dikotyle mittlerer DG %	Arten nicht ganz so häufig vorkommend bzw. bemerkenswerte Arten
3.2	Acker - Liniengewässer Saum	22	3	69	4	<i>Lychnis flos-cuculi</i> ; <i>Lythrum salicaria</i> ; <i>Alopecurus geniculatus</i> ; <i>Filipendula ulmaria</i> ; <i>Lysimachia nummularia</i> ; <i>Scutellaria galericulata</i> ;
3.4	Acker - Weg - Liniengewässer Saum	6	6	80	21	
2.5 unbef.	Acker - Weg - Wald Saum	14	2	29	3	<i>Verbascum lychnitis</i>
3.1 breit	Acker - Straßen / Autobahn Saum	22	3	68	4	<i>Allium sp.</i> ; <i>Centaurea jacea</i> ; <i>Menta piperita</i> ; <i>Coronilla varia</i> ; <i>Malva moschata</i> ; <i>Diplotaxis tenuifolia</i> ; <i>Silene vulgaris</i>
2.2	Acker - Weg - Garten / Siedlung Saum	17	1	32	6	<i>Consolida regalis</i> ; <i>Origanum vulgare</i>
2.5 bef.	Acker - Weg - Wald Saum	13	1	34	2	<i>Agrimonia eupatoria</i>
3.1 schmal	Acker - Straßen / Autobahn Saum	5	1	95	0	
2.1 bef.	Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum	12	2	60	9	<i>Allium sp.</i> ; <i>Valeriana officinalis</i>

*Deckungsgrad

Tab. A 5 Arteninventar (insgesamt) der untersuchten linienhaften Kleinbiotope im Naturraum Vorderpfälzer Tiefland

Pflanzenarten	Stickstoffzahl
(Apium graveolens)	8
Achillea millefolium	5
Aegopodium podagraria	8
Agrimonia eupatoria	4
Agrostis capillaris	4
Alliaria petiolata	
Allium oleraceum	4
Allium rotundum	4
Allium sp.	
Alnus glutinosa	X
Alopecurus geniculatus	7
Alopecurus pratensis	7
Amaranthus retroflexus	7
Apera spica venti	X
Apiaceae	
Arctium lappa	9
Arrhenatherum elatius	7
Artemisia absinthium	8
Artemisia vulgaris	8
Asparagus officinalis	4
Avena fatua	X
Ballota nigra	8
Brachythecium rutabulum	
Brassicaceae	
Bromus hordeaceus	3
Bromus inermis	5
Bromus japonicus	3
Bromus sterilis	5
Calystegia sepium	9
Campanula rapunculus	4
Capsella bursa-pastoris	6
Cardaria draba	4
Carduus acanthoides	7
Carduus crispus	9
Centaurea jacea	2-3
Centaurea sp.	
Chenopodium album	7
Cichorium intybus	5
Cirsium arvense	7
Cirsium vulgare	8
Consolida regalis	5
Convolvulus arvensis	X
Cornus sanguinea	x
Coronilla varia	3
Corylus avellana	5
Crataegus sp.	4-5
Crepis capillaris	4

Dactylis glomerata	6
Daucus carota	4
Diplotaxis tenuifolia	6
Echium vulgare	4
Elytrigia repens	7
Epilobium adenocaulon	8
Epilobium angustifolium	8
Epilobium hirsutum	8
Epilobium parviflorum	6
Epilobium sp.	
Epilobium tetragonum	5
Equisetum arvense	3
Equisetum palustre	3
Erigeron annuus	8
Euphorbia cyparissias	3
Euphorbia exigua	4
Falcaria vulgaris	X
Festuca ovina	1
Filipendula ulmaria	5
Fraxinus excelsior	7
Galium mollugo	?
Galium verum	3
Geranium lucidum	8
Geranium pusillum	7
Glyceria maxima	9
Heracleum mantegazzianum	8
Heracleum sphondylium	8
Hieracium sabaudum	2
Holcus lanatus	5
Holcus mollis	3
Hordeum murinum	5
Hypericum perforatum	4
Hypochoeris radicata	3
Juglans regia	7
Juncus conglomeratus	3
Juncus effusus	4
Lactuca serriola	4
Lapsana communis	7
Lathyrus pratensis	6
Lathyrus tuberosus	4
Lemna sp.	
Linaria vulgaris	5
Lolium multiflorum	8
Lolium perenne	7
Lotus corniculatus	3
Luzula luzoliudes	4
Lychnis flos-cuculi	X

Fortsetzung

Lysimachia nummularia	X
Lythrum salicaria	X
Malva moschata	4
Matricaria discoidea	8
Medicago lupulina	X
Medicago sativa	X
Melampyrum pratense	2
Melilotus sp.	
Melissa officinalis	
Mentha piperita	6
Oenothera biennis	4
Origanum vulgare	3
Papaver rhoeas	6
Pastinaca sativa	5
Persica vulgaris	
Phalaris arundinacea	7
Phleum pratense	7
Phragmites australis	7
Pimpinella major	6
Pimpinella saxifraga	2
Plantago lanceolata	X
Plantago major	6
Poa pratensis	6
Poa trivialis	7
Polygonum aviculare	6
Polygonum lapathifolium	8
Populus sp.	
Potentilla argentea	1
Potentilla reptans	5
Prunus domestica	
Quercus-Sämling	
Ranunculus repens	7
Robinia pseudoacacia	8
Rosa sp.	
Rubus caesius	7
Rubus radula	
Rubus sp.	
Rumex acetosa	6
Rumex crispus	
Rumex obtusifolius	9
Salix sp.	
Salvia pratensis	4
Sambucus niger	9
Scutellaria galericulata	6
Sedum acre	1
Senecio jacobaea	5
Silene latifolia	7
Silene vulgaris	4
Sisymbrium officinale	7

Solidago canadensis	6
Sonchus arvensis	X
Sorbus aucuparia	X
Symphytum officinale	8
Tanacetum vulgare	5
Taraxacum officinale	8
Tragopogon pratensis	6
Trifolium pratense	X
Trifolium repens	6
Tripleurospermum maritimum	8
Urtica dioica	9
Valeriana officinalis	3
Verbascum lychnitis	3
Veronica chamaedrys	X
Viburnum opulus	6
Vicia cracca	X
Vicia hirsuta	4
Vicia sepium	5
Vicia tetrasperma	5
Vitis vinifera	6

Tab. A 6 Ausgewählte Merkmale der Vegetation der untersuchten linienhaften Kleinbiototypen in der Uckermark

Typ Nr.	Typ-Bezeichnung	Mittlere Artenzahl/Meißpunkt	Anzahl der Aufnahmen	Nitrophile Poaceen (Süß-gräser) mittlerer DG*%	Nitrophile Dikotyle mittlerer DG %	Arten nicht ganz so häufig vorkommend bzw. bemerkenswerte Arten
2.3	Acker - Weg - Gehölz / Heide Saum	11	1	80	7	<i>Centaurea jacea</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Rosa sp.</i>
1.6	Acker - Gehölz Saum	9	4	29	22	Hecke mit <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rosa sp.</i> , <i>Euonymus europaeus</i> ; <i>Agrimonia eupatoria</i> , <i>Eupatorium cannabinum</i>
1.7	Acker - Feuchtbiotop Saum	5	1	40	55	<i>Serratula tinctoria</i>
1.8	Acker - Flächengewässer Saum	12	2	39	46	<i>Sonchus palustris</i> , <i>Lythrum salicaria</i> , <i>Iris pseudacorus</i> , <i>Lysimachia vulgaris</i> , <i>Scutellaria galericulata</i> , <i>Solanum dulcamara</i>
1.9	Acker - Wald Saum	9	2	30	3	<i>Vicia sepium</i> , <i>Centaurea jacea</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Prunus spinosa</i>
3.1	Acker - Straßen / Autobahn Saum	15	3	33	35	<i>Centaurea jacea</i> , <i>Cichorium intybus</i>
2.1	Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum	13	4	56	17	<i>Carduus acanthoides</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Vicia sepium</i>

*Deckungsgrad

Tab. A 7 Arteninventar der untersuchten linienhaften Kleinbiotope in der Uckermark

Pflanzenarten	Stickstoffzahl
<i>Achillea millefolium</i>	5
<i>Agrimonia eupatoria</i>	4
<i>Anchusa arvensis</i>	4
<i>Anthriscus sylvestris</i>	8
Apiaceae	
<i>Arctium lappa</i>	9
<i>Arrhenatherum elatius</i>	7
<i>Artemisia vulgaris</i>	8
<i>Ballota nigra</i>	8
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	6
<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>Bromus inermis</i>	5
<i>Calamagrostis epigejos</i>	6
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	6
<i>Carduus acanthoides</i>	7
<i>Carex</i> sp.	
<i>Centaurea jacea</i>	2-3
<i>Centaurea scabiosa</i>	4
<i>Cichorium intybus</i>	5
<i>Cirsium arvense</i>	7
<i>Dactylis glomerata</i>	6
<i>Elytrigia repens</i>	7
<i>Epilobium</i> sp.	
<i>Equisetum arvense</i>	3
<i>Equisetum palustre</i>	3
<i>Euonymus europaea</i>	5
<i>Eupatorium cannabinum</i>	8
<i>Fagus</i> sp. (Jungwuchs)	X
<i>Festuca ovina</i>	1
<i>Fraxinus exelsior</i>	7
<i>Galium aparine</i>	8
<i>Galium verum</i>	3
<i>Geranium molle</i>	4
<i>Heracleum sphondylium</i>	8
<i>Hypericum perforatum</i>	4
<i>Iris pseudacorus</i>	7
<i>Lamium album</i>	9
<i>Lamium purpureum</i>	7
<i>Lolium perenne</i>	7
<i>Lycopus europaeus</i>	7
<i>Lysimachia vulgaris</i>	X
<i>Lythrum salicaria</i>	X
<i>Matricaria recutita</i>	5
<i>Phalaris arundinacea</i>	7
<i>Phragmites australis</i>	7
<i>Plantago lanceolata</i>	X
<i>Plantago major</i>	6
<i>Poa annua</i>	8

<i>Poa pratensis</i>	6
Poaceen	
<i>Potentilla reptans</i>	5
<i>Prunus spinosa</i>	X
<i>Rosa</i> sp.	
<i>Rubus caesius</i>	7
<i>Rubus</i> sp.	
<i>Rumex acetosa</i>	6
<i>Rumex hydrolapathum</i>	7
<i>Rumex obtusifolius</i>	9
<i>Salix</i> sp.	
<i>Sambucus niger</i>	9
<i>Scutellaria galericulata</i>	6
<i>Sedum acre</i>	1
<i>Serratula tinctoria</i>	3
<i>Silene latifolia</i>	7
<i>Solanum dulcamara</i>	8
<i>Sonchus palustris</i>	7
<i>Stellaria media</i>	8
<i>Symphytum officinale</i>	8
<i>Taraxacum officinale</i>	8
<i>Tilia</i> sp.	
<i>Trifolium repens</i>	6
<i>Typha lathifolia</i>	8
<i>Urtica dioica</i>	9
<i>Vicia hirsuta</i>	4
<i>Vicia sepium</i>	5
<i>Vicia</i> sp.	

Tab. A 8 Ausgewählte Merkmale der Vegetation der untersuchten linienhaften Kleinbiototypen im Münsterland

Typ-Nr.	Typ-Bezeichnung	Mittlere Artenzahl/Messpunkt	Anzahl der Aufnahmen	Nitrophile Poaceen (Süßgräser) mittl. DG* %	Nitrophile Dikotyle mittlerer DG %	Arten nicht ganz so häufig vorkommend bzw. bemerkenswerte Arten
2.3	Acker - Weg - Gehölz / Heide Saum	11	4	27	15	<i>Agrimonia eupatoria</i> ; <i>Galium mollugo</i> ; <i>Lotus corniculatus</i> ; <i>Pimpinella saxifraga</i> ; <i>Ranunculus ficaria</i> ; <i>Prunus spinosa</i> ; <i>Fraxinus excelsior</i> ; <i>Cornus mas</i> ; <i>Corylus avellana</i> ; <i>Crataegus sp.</i> ; <i>Rosa sp.</i> ; <i>Euonymus europaea</i>
1.6	Acker - Gehölz Saum	11	1	12	40	<i>Crataegus sp.</i> ; <i>Fagus sylvatica</i> ; <i>Viola riviniana</i> ;
2.5	Acker - Weg - Wald Saum	11	5	49	12	<i>Clematis vitalba</i> ; <i>Eupatorium cannabinum</i> ; <i>Viburnum opulus</i> ; <i>Viola (reichenbachiana)</i> ; <i>Rubus sp.</i> ; <i>Corylus avellana</i>
3.3	Acker - Bahndamm Saum	15	6	18	41	<i>Crataegus sp.</i> ; <i>Humulus lupulus</i> ; <i>Galium mollugo</i> ; <i>Hypericum perforatum</i> ; <i>Epilobium angustifolium</i> ; <i>Rosa sp.</i>
1.9	Acker - Wald Saum	11	6	17	34	<i>Clematis vitalba</i> ; <i>Crataegus sp.</i> ; <i>Echinops sphaerocephalus</i> ; <i>Euonymus europaea</i> ; <i>Prunus spinosa</i> ; <i>Viola (reichenbachia)</i> ; <i>Cornus sanguinea</i> ; <i>Galium odoratum</i> ; <i>Rosa sp.</i> ; <i>Scrophularia nodosa</i>
3.2	Acker - Liniengewässer Saum	9	12	34	49	<i>Corylus avellana</i> ; <i>Rosa sp.</i> ; <i>Iris pseudacorus</i> ; <i>Galeopsis bifida</i> ; <i>Glyceria fluitans</i> ; <i>Nasturtium officinale</i> ; <i>Humulus lupulus</i>
3.4	Acker - Weg – Liniengew. Saum	15	2	48	36	<i>Galium mollugo</i> ; <i>Pimpinella saxifraga</i>
3.1	Acker – Straßen / Autobahn Saum	14	9	47	27	<i>Peucedanum oreoselinum</i> ; <i>Scrophularia nodosa</i> ; <i>Senecio erraticus</i> ; <i>Euonymus europaea</i> ; <i>Filipendula ulmaria</i> ; <i>Humulus lupulus</i> ; <i>Prunus spinosa</i> ; <i>Medicago lupulina</i> ; <i>Senecio inaequidens</i> ; <i>Epilobium hirsutum</i> ; <i>Vicia sepium</i> ; <i>Heracleum mantegazzianum</i>
2.1 bef.	Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum	15	7	36	32	<i>Vicia tetrasperma</i> ; <i>Pimpinella major</i>
2.1 un-bef.	Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum	10	14	35	19	<i>Galium mollugo</i> ; <i>Galeopsis bifida</i> ; <i>Centaurea jacea</i> ; <i>Eupatorium cannabinum</i> ; <i>Vicia angustifolia</i> ; <i>Vicia sepium</i>
1.3	Acker - Garten / Siedlung Saum	7	1	0	24	

*Deckungsgrad

Tab. A 9 Arteninventar der untersuchten linienhaften Kleinbiotope im Münsterland

Pflanzenarten	Stickstoffzahl		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	7	<i>Galinsoga parviflora</i>	8
<i>Achillea millefolium</i>	5	<i>Galium aparine</i>	8
<i>Aegopodium podagraria</i>	8	<i>Galium mollugo</i>	?
<i>Agrimonia eupatoria</i>	4	<i>Galium odoratum</i>	5
<i>Alliaria petiolata</i>	9	<i>Geranium molle</i>	4
<i>Amaranthus retroflexus</i>	7	<i>Geranium pusillum</i>	7
<i>Anthriscus sylvestris</i>	8	<i>Geranium robertianum</i>	7
Apiaceae		<i>Geranium sp.</i>	
<i>Arctium lappa</i>	9	<i>Glechoma hederacea</i>	7
<i>Arrhenatherum elatius</i>	7	<i>Glyceria fluitans</i>	7
<i>Artemisia vulgaris</i>	8	<i>Hedera helix</i>	X
<i>Betula pendula</i>	X	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	8
<i>Bidens tripartita</i>	8	<i>Heracleum sphondylium</i>	8
<i>Brachythecium rutabulum</i>		<i>Hieracium sp.</i>	
<i>Bromus inermis</i>	5	<i>Holcus lanatus</i>	5
<i>Bromus sterilis</i>	5	<i>Holcus mollis</i>	3
Bryophyta		<i>Humulus lupulus</i>	8
<i>Calystegia sepium</i>	9	<i>Hypericum perforatum</i>	4
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	6	<i>Iris pseudacorus</i>	7
<i>Cardamine amara</i>	4	<i>Juncus effusus</i>	4
<i>Carduus crispus</i>	9	<i>Juncus sp.</i>	
<i>Centaurea jacea</i>	2-3	<i>Lamium album</i>	9
<i>Cerastium semidecandrum</i>	X	<i>Lamium purpureum</i>	7
<i>Chenopodium album</i>	7	<i>Lapsana communis</i>	7
<i>Cirsium arvense</i>	7	<i>Lolium perenne</i>	7
<i>Cirsium vulgare</i>	8	<i>Lotus corniculatus</i>	3
<i>Clematis vitalba</i>	7	<i>Lycopus europaeus</i>	7
<i>Convolvulus arvensis</i>	X	<i>Matricaria discoidea</i>	8
<i>Conyza canadensis</i>	5	<i>Matricaria recutita</i>	5
<i>Cornus mas</i>	4	<i>Medicago lupulina</i>	X
<i>Cornus sanguinea</i>	X	<i>Mycelis muralis</i>	6
<i>Corylus avellana</i>	5	<i>Nasturtium officinale</i>	7
<i>Crataegus sp.</i>	4-5	<i>Pastinaca sativa</i>	5
<i>Dactylis glomerata</i>	6	<i>Peucedanum oreoselinum</i>	2
<i>Daucus carota</i>	4	<i>Phalaris arundinacea</i>	7
<i>Echinochloa crus-galli</i>	8	<i>Phleum pratense</i>	7
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	7	<i>Phragmites australis</i>	7
<i>Elytrigia repens</i>	7	<i>Pimpinella major</i>	6
<i>Epilobium angustifolium</i>	8	<i>Pimpinella saxifraga</i>	2
<i>Epilobium hirsutum</i>	8	<i>Plantago lanceolata</i>	X
<i>Epilobium sp.</i>		<i>Plantago major</i>	6
<i>Equisetum arvense</i>	3	<i>Poa annua</i>	8
<i>Euonymus europaea</i>	5	<i>Poa pratensis</i>	6
<i>Eupatorium cannabinum</i>	8	<i>Poa trivialis</i>	7
<i>Fagus sylvatica</i>	X	Poaceen	
<i>Filipendula ulmaria</i>	5	<i>Polygonum aviculare</i>	6
<i>Fraxinus excelsior</i>	7	<i>Polygonum lapathifolium</i>	8
<i>Galeopsis bifida</i>	6	<i>Populus sp.</i>	

Fortsetzung

Potentilla anserina	7
Potentilla reptans	5
Prunus sp.	
Prunus spinosa	X
Pteridium aquilinum	3
Quercus sp.	
Ranunculus acris	X
Ranunculus ficaria	7
Ranunculus repens	7
Rosa sp.	
Rubus caesius	7
Rubus spp.	
Rumex acetosa	6
Rumex obtusifolius	9
Salix sp.	
Sambucus niger	9
Sarothamnus scoparius	
Scrophularia nodosa	7
Senecio (erraticus)	6
Senecio inaequidens	3
Senecio jacobaea	5
Senecio vulgaris	8
Sisymbrium officinale	7
Solanum nigrum	8
Sonchus asper	7
Sonchus oleraceus	8
Sonchus sp.	
Stellaria media	8
Symphytum officinale	8
Tanacetum vulgare	5
Taraxacum officinale	8
Torilis japonica	8
Trifolium pratense	X
Trifolium repens	6
Trifolium sp.	
Tripleurospermum maritimum	8
Tussilago farfara	X
Typha lathifolia	8
Urtica dioica	9
Veronica persica	7
Viburnum opulus	6
Vicia angustifolia	X
Vicia hirsuta	4
Vicia sepium	5
Vicia sp.	
Vicia tetrasperma	5
Viola (reichenbachiana)	6
Viola (riviniana)	X
Viola arvensis	X

Tab. A 10 Ausgewählte Merkmale der Vegetation der untersuchten linienhaften Kleinbiotoptypen im Oderbruch

Typ Nr.	Typ-Bezeichnung	Mittlere Artenzahl/Meßpunkt	Anzahl der Aufnahmen	Nitrophile Poaceen (Süßgräser) mittlerer DG*%	Nitrophile Dikotyle mittlerer DG %	Arten nicht ganz so häufig vorkommend bzw. bemerkenswerte Arten
3.2	Acker – Liniengewässer Saum	13	11	42	27	<i>Consolida regalis</i> , <i>Cardaria draba</i> , <i>Carex echinata</i> <i>Valeriana officinalis</i> , <i>Onobrychis sp.</i> <i>Alopecurus aequalis</i>
3.4	Acker - Weg - Liniengewässer Saum	12	1	62	22	
3.3	Acker - Bahndamm Saum	6	2	23	83	
3.1	Acker - Straßen / Autobahn Saum	16	2	38	52	<i>Malva sylvestris</i> , <i>Caltha palustris</i>
2.1	Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum	18	3	27	18	

*Deckungsgrad

Tab. A 11 Arteninventar der untersuchten linienhaften Kleinbiotope im Oderbruch

Pflanzenarten	Stickstoffzahl		
Acer negundo	7	Lamium album	9
Achilla millefolium	5	Lamium purpureum	7
Alnus glutinosa	X	Lapsana communis	7
Alopecurus aequalis	9	Lathyrus pratensis	6
Alopecurus pratensis	7	Lemna sp.	
Anthriscus sylvestris	8	Lolium perenne	7
Apera spica venti	X	Lythrum salicaria	X
Arctium lappa	9	Malus sp.	
Arrhenatherum elatius	7	Malva sylvestris	8
Ballota nigra	8	Myosotis arvensis	6
Berteroa incana	4	Myosotis palustris	5
Berula erecta	6	Onobrychis sp.	1-3
Bidens tripartita	8	Papaver rhoeas	6
Bromus hordeaceus	3	Papaver dubium	5
Bromus inermis	5	Pastinaca sativa	5
Bromus sterilis	5	Phalaris arundinacea	7
Caltha palustris	6	Phragmites australis	7
Calystegia sepium	9	Plantago major	6
Capsella bursa-pastoris	6	Poa pratensis	6
Cardaria draba	4	Poa sp.	
Carduus crispus	9	Polygonum aviculare	6
Carex echinata	2	Polygonum lapathifolium	8
Chenopodium album	7	Prunus spinosa	X
Cichorium intybus	5	Ranunculus repens	7
Cirsium arvense	7	Rosa sp.	
Consolida regalis	5	Rubus sp.	
Convolvulus arvensis	X	Rumex acetosa	6
Crataegus sp.	4-5	Rumex crispus	6
Dactylis glomerata	6	Sambucus niger	9
Daucus carota	4	Silene latifolia	7
Descurainia sophia	6	Sinapis arvensis	6
Elytrigia repens	7	Sisymbrium loeselii	5
Epilobium hirsutum	8	Sonchus arvensis	X
Equisetum arvense	3	Sonchus asper	7
Festuca ovina	1	Stellaria media	8
Fraxinus excelsior	7	Symphytum officinale	8
Galium aparine	8	Taraxacum officinale	8
Galium mollugo	?	Tragopogon pratensis	6
Geranium molle	4	Trifolium repens	6
Glechoma hederacea	7	Tripleurospermum maritimum	8
Glyceria maxima	9	Urtica dioica	9
Juncus effusus	4	Valeriana officinalis	5
Lactuca serriola	4	Veronica chamaedrys	X
		Vicia sepium	5

A 2.2 Versuch der Zuordnung der aufgenommenen Pflanzenbestände zu Vegetationseinheiten in den verschiedenen Typen der linienhaften Kleinbiotope ausgewählter Naturraumeinheiten

A 2.2.1 Naturraum Vorderpfälzer Tiefland – Weinbau

Typ 2.5 (Wein - Weg - Wald Saum):

Elemente der *Melampyrum pratense*-Gesellschaft

Elemente der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Elemente der Klasse *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961 (Meso- und thermophile Säume)

Typ 3.3 (Wein – Bahndamm Saum):

Verband *Convolvulo-Agroypion repentis* Görs 1966 (Ruderales Pionier- und Halbtrockenrasen)

Elemente des Verbandes *Arrhenatherion* W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Elemente der Ordnung *Origanetalia vulgaris* Th. Müller 1961 (Wirbeldostgesellschaften)

Elemente der Klasse *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961 (Meso- und thermophile Säume)

Typ 3.1 (Wein – Straßen / Autobahn Saum):

Straßenböschung:

Assoziation *Lolietum perennis* Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Elemente des Verbandes *Arrhenatherion* W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Elemente der Assoziation *Cardario drabae-Agropyretum repentis* Th. Müll. et Görs 1969 (Pfeilkressen-Queckengesellschaft)

Elemente der Assoziation *Dauco-Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1915 (Tiefland-Glatthaferwiese)

Elemente verschiedener Gesellschaften der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Typ 1.6 (Wein – Gehölz Saum):

(Saum, Hecke)

Elemente der Klasse *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & R. Tx. 1943 (Schwingel-Steppen und Trespen-Rasen)

Typ 2.1 (Wein – Weg – Wein / Grünland / Dauerkultur):

(befestigter Weg, breiter Saum)

Elemente des Verbandes *Arrhenatherion* W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Elemente der Klasse *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Prsg. & R. Tx. in R. Tx. 1950 (Ruderales Säume)

Typ 2.2 (Wein – Weg – Garten / Siedlung Saum):**(mit befestigtem Weg)**

Assoziation *Hordeetum murini* Libbert 1932 (Mäusegerste-Gesellschaft)

Typ 2.1 (Wein – Weg – Wein / Grünland / Dauerkultur Saum):**(mit unbefestigtem Weg)**

Assoziation *Lolietum perennis* Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Elemente der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Typ 2.1 (Wein – Weg – Wein / Grünland / Dauerkultur Saum):**(mit befestigtem Weg)**

Assoziation *Lolietum perennis* Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

(evtl. auch Ansaat von Weidelgras)?

A 2.2.2 Naturraum Vorderpfälzer Tiefland - Ackerbau**Typ 3.2 und 3.4 (Acker – Liniengewässer Saum) + (Acker - Weg - Liniengewässer Saum):****(Böschung)**

Elemente der Klasse *Phragmitetea australis* R. Tx. U. Prsg. 1942 (Röhrichte und Großseggenrieder)

Elemente des Verbandes *Convolvulion sepium* R. Tx. 1947 der Ordnung *Convolvuletalia sepium* R. Tx. 1950 (Nitrophytische Uferstauden- und Saumgesellschaften nasser Standorte)

Elemente der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Elemente der Assoziation *Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 (Rohrglanzgrasröhricht)

Elemente der Klasse *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Prsg. & R. Tx. In R. Tx. 1950 (Rudera Säume)

Elemente der Assoziation *Epilobio hirsuti-Convolvuletum sepium* Hilb., Heinr. et Niem. 1972

Elemente der Assoziation des *Glycerietum maximae* (Now. 1930) Hueck 1931 (Wasser-Schwaden-Röhricht)

Typ 2.5 (Acker – Weg – Wald Saum):**(mit unbefestigtem Weg)**

Trockenwaldsaum; vermutlich auch Elemente der Klasse *Malmpyro-Holcetea mollis* Pass. 1979 (Azidophile Säume)

Assoziation *Tanaceto-Arrhenatheretum* Fischer 1985 (rudera Glatthaferwiesen)

Typ 3.1 (Acker – Straßen / Autobahn Saum):**(breiter Saum)**

Elemente des Verbandes Arrhenatherion W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Elemente verschiedener Gesellschaften der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Typ 2.2: (Acker – Weg – Garten / Siedlung Saum)

Assoziation Hordeetum murini Libbert 1932 (Mäusegerste-Gesellschaft)

Typ 3.1: (Acker – Straßen / Autobahn Saum)

Elemente des Verbandes Arrhenatherion W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Typ 2.1: (Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum)

(mit befestigtem Weg)

Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen) (evtl. auch Ansaat von Weidelgras)

A 2.2.3 Uckermark

Typ 2.3 (Acker – Weg – Gehölz / Heide Saum):

Elemente der Ordnung Agropyretalia repentis Oberd., Th. Müller & Görs in Oberd. et al. 1967 (Halbruderale Halbtrockenrasen)

Typ 1.6 (Acker – Gehölz Saum):

Hecke:

Prunetalia spinosae R. Tx 1952 emend. Klotz (Schlehen-Gebüsche)

Balloto-Sambucion nigrae (Jurko 1963) Pass. 1978 (Nitrophile ruderal Gebüsche)

Typ 1.7 (Acker – Feuchtbiotop Saum):

Klasse Phragmitetea australis R. Tx. U. Prsg. 1942 (Röhrichte und Großseggenrieder)

Typ 1.8 (Acker – Flächengewässer Saum):

Klasse Phragmitetea australis R. Tx. U. Prsg. 1942 (Röhrichte und Großseggenrieder)

Elemente von Magnocaricetalia Pig. 1953 (Großseggen-Rieder)

Ordnung Phragmitetalia australis W. Koch 1926 emend Pign. 1953 (Röhrichte)

Typ 1.9 (Acker – Wald Saum):

Prunetalia spinosae R. Tx 1952 emend. Klotz (Schlehen-Gebüsche)

Vermutlich Elemente der Klasse Festuco-Brometea Br.-Bl. & R. Tx. 1943 (Schwingel-Steppen und Trespen-Rasen)

Typ 3.1 (Acker – Straßen / Autobahn Saum):

Saum, anschließend an Acker: Verband Convolvulo-Agroyprium repentis Görs 1966 (Ruderales Pionier- und Halbtrockenrasen)

Böschung: Assoziation Tanaceto-Arrhenatheretum Fischer 1985 (ruderales Glatthaferwiesen)

Am Straßenrand: Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Typ 2.1 (Acker – Weg – Acker / Grünland / Dauerkultur Saum):**(mit unbefestigtem Weg)**

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Klasse Agropyreteia repentis (Oberd. et al. 1967) Th. Müll. et Görs 1969 (Ruderales Pioniergrünland) mit Dominanz von Elytrigia repens (Gewöhnliche Quecke)

Vermutlich Assoziation Tanaceto-Artemisietum vulgaris Siss. 1950 (Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft)

Am Wegrand: Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

A 2.2.4 Münsterland**Typ 2.3 (Acker – Weg – Gehölz / Heide Saum):****(mit angrenzender vermutlich alter Hecke)**

In der Feldschicht: nitrophiler Saum

Typ 1.6 (Acker – Gehölz Saum):**(mit angrenzender vermutlich alter Hecke)**

Vermutlich Sambucetalia nigrae Oberd. 1957 (Nitrophile, sommergrüne Laubgebüsche)

Typ 2.5 (Acker - Weg - Wald Saum):**(mit unbefestigtem Weg)**

Elemente der Ordnung Glechometalia hederaceae R. Tx. In Brun-Hool & R. Tx. 1975 (Nitrophytische Staudenfluren)

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Am Rand: Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Typ 3.3 (Acker - Bahndamm Saum):

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

Vermutlich Assoziation Tanaceto-Artemisietum vulgaris Siss. 1950 (Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft)

Typ 1.9 (Acker - Wald Saum):

Crataego-Prunetum spinosae Hueck 1931 (Weißdorn-Schlehen-Gebüsche)

Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

mit Waldarten

Elemente des Verbandes Aegopodion podagrariae R. Tx. 1967 (Giersch-Saum-Gesellschaften)

Elemente der Klasse Trifolio-Geranietea sanguinei Th. Müller 1961 (Meso- und thermophile Säume)

Am Rand: Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Elemente des Verbandes: Filipendulion Segal 1966 ((Mädesüß-Fluren)

Elemente der Ordnung Glechometalia hederaceae R. Tx. In Brun-Hool & R. Tx. 1975 (Nitrophytische Staudenfluren)

Elemente des Verbandes Arctio-Sambucion nigrae Doing 1962 (Nitrophile ruderal Gebüsche)

Typ 3.2(Acker - Liniengewässer Saum):

Obere Kante: Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Böschung: Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Elemente der Assoziation Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931 (Rohrglanzgrasröhricht)

Elemente der Ordnung Glechometalia hederaceae R. Tx. In Brun-Hool & R. Tx. 1975 (Nitrophytische Staudenfluren)

Elemente der Assoziation Urtico-Aegopodietum podagrariae (R. Tx. 1963 n.n.) Oberd. 1964 in Görs 1968 (Brennessel-Giersch-Gesellschaft)

Elemente der Humulus lupulus-Gesellschaft (Brennessel-Hopfen-Gesellschaft)

Verband Phragmition australis W. Koch 1926

Typ 3.4 (Acker - Weg - Liniengewässer Saum):

Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Typ 3.1 (Acker - Straßen / Autobahn Saum):

Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Rest des Verbandes Phragmition australis W. Koch 1926

Elemente der Humulus lupulus-Gesellschaft (Brennessel-Hopfen-Gesellschaft)

Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Vermutlich Assoziation Tanaceto-Artemisietum vulgaris Siss. 1950 (Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft)

Saum, anschließend an Acker: Verband Convolvulo-Agroypion repentis Görs 1966 (Ruderales Pionier- und Halbtrockenrasen)

Typ 2.1 (Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum):

(mit unbefestigtem Weg)

Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Elemente des Verbandes Convolvulion sepium R. Tx. 1947 der Ordnung Convolvuletalia sepium R. Tx. 1950 (Nitrophytische Uferstauden- und Saumgesellschaften nasser Standorte)

Typ 2.1 (Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum):

(mit befestigtem Weg)

Elemente der Klasse Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 (Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes)

Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen)

Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

Typ 1.3 (Acker - Garten / Siedlung Saum):

Elemente der Klasse Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky 1969 (Nitrophile Säume)

A 2.2.5 Oderbruch

Typ 3.2 (Acker - Liniengewässer Saum):

Böschungen:

Klasse Phragmitetea australis R. Tx. U. Prsg. 1942 (Röhrichte und Großseggenrieder)

Elemente der Assoziation Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931 (Rohrglanzgrasröhricht)

Verband Convolvulion sepium R. Tx. 1947 der Ordnung Convolvuletalia sepium R. Tx. 1950 (Nitrophytische Uferstauden- und Saumgesellschaften nasser Standorte)

Elemente der Assoziation des Glycerietum maximae (Now. 1930) Hueck 1931 (Wasser-Schwaden-Röhricht)

Elemente des Verbandes: Filipendulion Segal 1966 (Mädesüß-Fluren)

Assoziation Rumici-Alopecuretum aequalis Cirtu 1972 (Rotfuchsschwanzrasen)

Im oberen Teil bzw. auf der Kante der Gräben:

Klasse Galio-Urticetea dioicae Pass. 1967 (Nitrophile Säume)

Assoziation Brometum sterilis Görs 1966 (Rasen der Tauben Trespe)

Elemente des Verbandes Arrhenatherion W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Anthriscus sylvestris-Gesellschaft

Elemente der Assoziation Convolvulo arvensis-Brometum inermis Elias 1979 (Pionierrasen der Unbewerten Trespe)

Assoziation Tanacetum vulgare-Arrhenatheretum elatioris A. Fischer 1985 (Rainfarn-Glatthafer-Wiese)

Elemente der Assoziation Carduo drabae-Agropyretum repentis Th. Müll. et Görs 1969 (Pfeilkressen-Queckengesellschaft)

Typ 3.4 (Acker - Weg - Liniengewässer Saum):

Böschung:

Elemente der Assoziation Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931 (Rohrglanzgrasröhricht)

Im oberen Teil der Böschung:

Elemente des Verbandes Arrhenatherion W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Typ 3.3 (Acker - Bahndamm Saum):

Elemente des Verbandes Arrhenatherion W. Koch 1926 (Glatthaferwiesen)

Anthriscus sylvestris-Gesellschaft

Typ 2.1 (Acker - Weg - Acker / Grünland / Dauerkultur Saum):

Klasse Agropyreteea repentis (Oberd. et al. 1967) Th. Müll. et Görs 1969 (Ruderales Pionierrasen)

Verband Convolvulo-Agropyron repentis Görs 1966 (Ruderales Pionier- und Halbtrockenrasen)

Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrassen)

Assoziation Brometum sterilis Görs 1966 (Rasen der Tauben Trespe)

A 3 Bewertung der Angaben zu Uferstruktur und Gewässerumfeld aus Daten der Gewässerstrukturgütekartierung hinsichtlich der Schutzwirkung vor PSM-Eintrag

Bewertung Gewässerumfeld	Schutzwirkung
1. Gewässerrandstreifen	hoch (++)
2. flächenhaft Wald / Sukzession	hoch (++)
3. Nutzung: Wenn Kategorie „Nutzung“ <> Acker, Sonderkultur (ATKIS) und Acker-Gewässer-Distanz >20m.	hoch (++)
4. Saumstrukturen	mittel (+)
5. Nutzung: Wenn Kategorie „Nutzung“ <> Acker, Sonderkultur (ATKIS) und Acker-Gewässer-Distanz < 20m oder Kategorie „Nutzung“ = Acker, Sonderkultur (ATKIS)	gering (-)
Bei der Kombination verschiedener Kategorien innerhalb eines Gewässerabschnitts bestimmt der geringste Schutzwert die Gesamtbewertung des Abschnitts	

Kombinationen Gewässerumfeld	Acker-Gewässer-Distanz < 20m	Acker-Gewässer-Distanz >20m
> 50% flächenhaft Wald / Sukzession	++	++
> 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%	++	++
> 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%, Saumstreifen, 10 - 50%	+	+
> 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	++
> 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Saumstreifen, 10 - 50%	+	+
> 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Nutzung, 10 - 50%	-	++
> 50% Gewässerrandstreifen	++	++
> 50% Gewässerrandstreifen, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%	++	++
> 50% Gewässerrandstreifen, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%, Saumstreifen, 10 - 50%	+	+
> 50% Gewässerrandstreifen, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	++
> 50% Gewässerrandstreifen, Saumstreifen, 10 - 50%	+	+
> 50% Gewässerrandstreifen, Saumstreifen, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	+
> 50% Gewässerrandstreifen, Nutzung, 10 - 50%	-	++
> 50% Saumstreifen	+	+
> 50% Saumstreifen, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%	+	+
> 50% Saumstreifen, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%	+	+
> 50% Saumstreifen, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	+
> 50% Saumstreifen, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%	+	+

Fortsetzung

> 50% Saumstreifen, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	+
> 50% Saumstreifen, Nutzung, 10 - 50%	-	+
> 50% Nutzung	-	++
> 50% Nutzung, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%	-	++
> 50% Nutzung, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%	-	++
> 50% Nutzung, flächenhaft Wald / Sukzession, 10 - 50%, Saumstreifen, 10 - 50%	-	+
> 50% Nutzung, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%	-	++
> 50% Nutzung, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%, Saumstreifen, 10 - 50%	-	+
> 50% Nutzung, Saumstreifen, 10 - 50%	-	+
10 - 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%	++	++
10 - 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%, Saumstreifen, 10 - 50%	+	+
10 - 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Gewässerrandstreifen, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	++
10 - 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Saumstreifen, 10 - 50%	+	+
10 - 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Saumstreifen, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	+
10 - 50% flächenhaft Wald / Sukzession, Nutzung, 10 - 50%	-	++
10 - 50% Gewässerrandstreifen	-	-
10 - 50% Gewässerrandstreifen, Saumstreifen, 10 - 50%	+	+
10 - 50% Gewässerrandstreifen, Saumstreifen, 10 - 50%, Nutzung, 10 - 50%	-	+
10 - 50% Gewässerrandstreifen, Nutzung, 10 - 50%	-	++
10 - 50% Saumstreifen	-	-
10 - 50% Nutzung	-	+
10 - 50% flächenh. Wald / Sukz., 10 - 50% Gewässerrandstr., 10 - 50% Saumstr., 10 - 50% Nutzung	-	+
keine Angaben	-	-

Bewertung Ufervegetation	Schutzwirkung
Gebüsch / Einzelgehölz, nicht bodenstaendig	+
Galerie, nicht bodenstaendig	+
Forst, nicht bodenstaendig	+
Wiese / Rasen	+
Krautflur / Hochstauden	+
Gebüsch / Einzelgehölz	+
teilweise Wald / Galerie	+
Roehricht	+
Galerie	+
Wald	+
kein Uferbewuchs, naturbedingt	-
kein Uferbewuchs, Erosion	-
kein Uferbewuchs, Verbau	-
keine Angaben	-

Schutzwirkung vorhanden (++); Schutzwirkung nicht vorhanden (-)

