

UFZ-Bericht

UFZ-Bericht • UFZ-Bericht • UFZ-Bericht

Nr. 15/1998

Bewertung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld

Burghard C. Meyer und Rudolf Krönert

Sektion Angewandte Landschaftsökologie

Bewertung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld

Burghard C. Meyer und Rudolf Krönert

Archiv

I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis

II. Naiteriverzeichnis	
III. Tabellenverzeichnis	
IV. Vorwort	
1. Aufgabenstellung und Ziel	7
1.1. Praxisorientierte Ziele einer polyfunktionalen mittelmaß-	
stäbigen Landschaftsbewertung	8
Stabigen Landschartsbewertung	
2. Grundlagen	10
2.1. Regionalisierte Ziele des Umwelt- und Ressourcenschutzes	10
2.2. Der Untersuchungsraum	18
2.3. Bewertungsgrundlagen	23
3. Die Landschaften im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld	24
3.1. Landschaftseinheiten	24
3.1.1. Agrarlandschaften	25
3.1.2. Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil	26
3.1.3. Agrarforstlandschaften	27
3.1.4. Forst-Agrarlandschaften und Forstlandschaften mit	
geringem Agraranteil	28
3.1.5. Auen- und Tallandschaften	28
3.1.6. Bergbaufolgelandschaften	29
3.1.7. Stadtlandschaften	30
3.2. Bodenregionen	31
3.2.1. Schwarzerdebestimmte Lößlandschaften (SE)	33
3.2.2. Staugleybestimmte Lößlandschaften (LÖ)	34
3.2.3. Sandlößlandschaften (SL)	34
3.2.4. Sandbeeinflußte Landschaften (S)	35
3.2.5. Auen (Aue)	36
3.2.6. Stadtlandschaften (ST)	37
4. Regionale Maßnahmen zur Verbesserung und Sicherung	0.0
von Landschaftsfunktionen	39
4.1. Maßnahmen zum Schutz des Bodens	39
4.1.1. Wassererosion	39
4.1.2. Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Winderosion	48
4.1.3. Notwendigkeit von Maßnahmen gegen die Verdichtung des Oberbodens	51
4.2. Maßnahmen zum Schutz des Wassers	53
4.2.1. Notwendigkeit von Maßnahmen zum Grundwasserschutz	53
4.2.2. Notwendigkeit von Maßnahmen zur Renaturierung kleiner	
Oberflächengewässer	56
4.3. Erholungseignung	59
4.4. Biodiversität und Landschaftsdiversität	62
4.4.1. Verbesserung der Biodiversität	62
4.4.2 Verbesserung der Landschaftsdiversität	65

5. Expertise zur polyfunktionalen Landschaftsbewertung	69
5.1. Gesamtraumbewertung durch polyfunktionale Bewertung	69
5.2. Maßnahmenotwendigkeiten in Landschaftstypen	74
5.3. Maßnahmenotwendigkeiten in Bodenregionen	80
6. Zusammenfassung	81
7. Literatur	84

II. Kartenverzeichnis

- Karte 1: Landschaftstypen und Gemeinden im Untersuchungsraum Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Karte 2: Maßnahmenotwendigkeit gegen potentielle Bodenerosion durch Wasser bei Schwarzbrache
- Karte 3: Maßnahmenotwendigkeit gegen potentielle Bodenerosion durch Wind bei Schwarzbrache
- Karte 4: Maßnahmenotwendigkeit gegen Oberbodenverdichtung von Landschaftseinheiten
- Karte 5: Maßnahmenotwendigkeit für den Grundwasserschutz von Landschaftseinheiten
- Karte 6: Maßnahmenotwendigkeit zur Renaturierung von Oberflächengewässern
- Karte 7: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Erholungseignung von Landschaftseinheiten
- Karte 8: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Biodiversität von Landschaftseinheiten
- Karte 9: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Landschaftsdiversität von Landschaftseinheiten
- Karte 10: Polyfunktionale Einschätzung der Maßnahmenotwendigkeit des Umwelt- und Ressourcenschutzes im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld

III. Tabellenverzeichnis

- Tab. 1: Regulationsfunktionen
- Tab. 2: Funktionsbewertungen
- Tab. 3: Die bewerteten Landschaftseinheiten und ihre Flächennutzung
- Tab. 4: Die aufgrund ungenügender Datenlage nicht oder nur partiell bewerteten Landschaftseinheiten im Untersuchungsraum Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 5: Bodennutzung im Untersuchungsgebiet nach Kreisen (1994)
- Tab. 6: Landwirtschaftliche Bodennutzung im Untersuchungsraum in Kreisen (1994)
- Tab. 7: Landschaftstypen des Untersuchungsraumes
- Tab. 8: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Agrarlandschaften" (AL) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Tab. 9: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil" (AgF) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Tab. 10: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Agrarforstlandschaften" (AFL) und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Tab. 11: Flächennutzungsverteilung der Landschaftstypen "Forst-Agrar-Landschaften" (FAL) und "Forstlandschaften mit geringem Agraranteil" (FgA) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Tab. 12: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Auen- und Tallandschaften" (Aue) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Tab. 13: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Bergbaufolgelandschaften" (BB) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Tab. 14: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Stadtlandschaften" (ST) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete
- Tab. 15: Bodenregionen
- Tab. 16: Bodenarten von Landschaftseinheiten in schwarzerdebestimmten Lößlandschaften(SE)
- Tab. 17: Bodenarten von Landschaftseinheiten in staugleybestimmten Lößlandschaften (LÖ)
- Tab. 18: Bodenarten von Landschaftseinheiten in Sandlößlandschaften (SL)
- Tab. 19: Bodenarten von Landschaftseinheiten in sandbeeinflußten Landschaften (S)
- Tab. 20: Bodenarten von Landschaftseinheiten der Auen (Aue)
- Tab. 21: Bodenarten von Landschaftseinheiten der Stadtlandschaften (ST)
- Tab. 22: Allgemeine Bodenabtragsgleichung
- Tab. 23: Toleranzgrenzen für die sandbeeinflußten Landschaften im Untersuchungsraum
- Tab. 24: Toleranzgrenzen für Sandlößlandschaften und Auen im Untersuchungsraum
- Tab. 25: Toleranzgrenzen für Lößlandschaften im Untersuchungsraum
- Tab. 26: Toleranzgrenzen für schwarzerdebestimmte Lößlandschaften im Untersuchungsraum
- Tab. 27: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Wassererosion
- Tab. 28: Durchgeführte Szenarien als Grundlage einer Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Wassererosion für verschiedene Bodenregionen
- Tab. 29: Langjähriger potentieller mittlerer Bodenabtrag durch Wassererosion bei Schwarzbrache in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld für verschiedene Hanglängen (in t/ha/a, gerundet)
- Tab. 30: Langjähriger potentieller aktueller mittlerer Bodenabtrag durch Wassererosion für verschiedene Hanglängen in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (in t/ha/a; gerundet)
- Tab. 31: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Wassererosion in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 32: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen die Winderosion
- Tab. 33: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Winderosion in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 34: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Bodenverdichtung
- Tab. 35: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen zum Schutz vor Bodenverdichtung des Oberbodens in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 36: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen potentielle Grundwasserbelastungen
- Tab. 37: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen des Grundwasserschutzes in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld

- Tab. 38: Vergleich des Gewässernetzes 1936 und 1994 in 4 Testgebieten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (nach MEYER 1997)
- Tab. 39: Maßnahmenotwendigkeit zur Renaturierung kleiner Oberflächengewässer innerhalb der Agrarflächen der Landschaftseinheiten im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 40: Bodenregionale Ableitung der Maßnahmenotwendigkeit zur Renaturierung kleiner Oberflächengewässer innerhalb der Agrarflächen der Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 41: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Erholungseignung in Landschaftseinheiten des Untersuchungsraumes
- Tab. 42: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verbesserung des Landschaftsbildes und der natürlichen Erholungseignung für Landschaftseinheiten im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 43: Einstufung der Biodiversität
- Tab. 44: Bewertung der Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Biodiversität in Landschaftseinheiten des Untersuchungsraumes
- Tab. 45: Einschätzung der Maßnahmenotwendigkeit zur Biotopneuschaffung für eine Erhöhung der Biodiversität in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 46: Herleitung des primären Landschaftsstrukturpotentials aus Nutzung und Bodenartenverteilung in 3 Testgebieten des Untersuchungsraumes nach MEYER (1997)
- Tab. 47: Einstufung der Landschaftsdiversität nach dem primären (Db) und dem sekundären Landschaftsstrukturpotential (D)
- Tab. 48: Einstufung der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Erhöhung der Landschaftsdiversität in Landschaftsseinheiten des Untersuchungsraumes
- Tab. 49: Einschätzung der Maßnahmenotwendigkeit zur Erhöhung der Landschaftsdiversität für Landschaftseinheiten im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 50: Notwendigkeit von regionalen Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes auf Grundlage polyfunktionaler Bewertung für Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 51: Ergebnisse der polyfunktionalen Bewertung von Landschaftseinheiten des Ballungsraumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 52: Variablenunabhängige Ergebniswerte der polyfunktionalen Bewertung in Abhängigkeit von der Anzahl bewerteter Funktionen und Landschaftseinheiten
- Tab. 53: Rangfolge der Maßnahmenotwendigkeit nach monofunktionalen Bewertungen
- Tab. 54: Durchschnittliche Bewertung der Maßnahmenotwendigkeiten in Landschaftstypen des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld
- Tab. 55: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Agrarlandschaften
- Tab. 56: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Agrar-Forstlandschaften
- Tab. 57: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Forst-Agrarlandschaften, Forstlandschaften mit geringem Agraranteil sowie Forstlandschaften
- Tab. 58: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Auen
- Tab. 59: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Bergbaufolgelandschaften
- Tab. 60: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Stadtlandschaften
- Tab. 61: Durchschnittliche Bewertung der Maßnahmenotwendigkeit in Bodenregionen des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld

IV. Vorwort

Das Forschungsprojekt "Bewertung der Maßnahmenotwendigkeiten des Umweltund Ressourcenschutzes im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld" entstand im Verbundprojekt "Regeneration hochbelasteter Ökosysteme (Landschaften) - der Ballungsraum Leipzig-Halle-Bitterfeld als Modellregion" (REGNAL) des UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle (Leiter Dr. Henle, UFZ). Ziel des REGNAL-Projektes
war es u.a. Leitbilder und Strategien zur Planung einer ökologisch nachhaltigen
Landnutzung und Prinzipien einer ökologisch nachhaltigen Landnutzung in anthropogen beeinflußten Landschaften zu entwickeln. Das Projekt wurde an der Sektion
Angewandte Landschaftsökologie (ALOE) des UFZ unter Leitung von Herrn Prof.
Krönert von Dr. B. Meyer erstellt. Fachlich begleitet wurde die Arbeit auch von Frau
Prof. Mühle (Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume am
UFZ).

Hierfür waren regionalisierte Grundlagen für Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes im Ballungsraum Halle-Leipzig-Bitterfeld" mit dem Ziel zu erarbeiten, um ressourcenschutzorientierte Grundlagen für die Simulation von Bewirtschaftungsauflagen und der Entwicklung von Szenarien über verschiedene mögliche Entwicklungspfade der (zukünftigen) Landwirtschaft im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld zu schaffen. Diese Grundlagen bestehen in der Konkretisierung und Bewertung von regionalen Umweltqualitätszielen für den Ressourcenschutz. Szenarien wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Halle (Lehrstuhl Prof. Rost) mit Herrn Dipl.-Ing. T. Schleitz entwickelt.

Weiter sollte das Projekt einen Beitrag für ein Konzept einer differenzierten landwirtschaftlichen Flächennutzung leisten, welches Ziele, Defizite und Instrumente der Ressourcenschutzpolitik durch die Landwirtschaft im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld im agrarumweltpolitischen Kontext konkretisiert. Hierfür ist eine Formulierung von Umweltqualitätszielen und die Bewertung der Defizite (mit Indikatoren auf Grundlage des heutigen Zustandes der Landschaften) erstrangig für den Bodenschutz und weiterhin entsprechend der Landschaftsplanungstheorie für die medialen Bereiche des Arten-, Biotop-, und Landschafts- und des Gewässerschutzes notwendig. Diese Arbeiten wurden in Kooperation mit dem Institut für Agrarraumgestaltung der Universität Halle (Lehrstuhl Agrarumweltpolitik, Prof. Ahrens) und Herrn Dipl.-Ing. M. Rittershofer bearbeitet.

Die Arbeit soll in ein anwendungsbezogenes Pilotprojekt für eine nachhaltige Agrarraumgestaltung einfließen. Dieses Projekt sollte nicht nur den notwendigen Schutz der Umweltmedien in den Mittelpunkt der Betrachtungen stellen, sondern auch verstärkt landschaftsentwicklungsbezogene Ziele beinhalten, die den Aufbau einer "neuen Kulturlandschaft" begründen.

1. Aufgabenstellung und Ziel

Die Bewertung der multifunktionalen Landschaftsnutzung im Raum Halle-Leipzig-Bitterfeld basiert auf der flächenhaften Bestandsaufnahme landschaftsökologischer Informationen. Im mesoskaligen Arbeitsmaßstab werden für Landschaftseinheiten Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes abgeleitet. Ausgangspunkt sind die durch die landwirtschaftliche Nutzung direkt oder indirekt beeinflußten landschaftlich bedeutsamen Naturfunktionen und Landschaftsstrukturen. Für die landwirtschaftliche Nutzung und für die durch die Landwirtschaft gestaltete Kulturlandschaft fehlen bis heute ausreichende landschaftliche (regionalisierte) Indikatoren und Indikatorsysteme zur sachadäquaten Messung eines notwendigen Umwelt- und Ressourcenschutzes. Dies ist um so bedauerlicher, als mit der Theorie der differenzierten Bodennutzung (nach HABER 1972) die Grundlage für die funktionsausgleichende und multifunktionale Kulturlandschaftsnutzung gelegt wurde. Eine differenzierte regionale Ausformulierung dieser Theorie erfolgte bisher nur in nicht übertragbaren Testgebieten. Diese Ausformulierung ist mit einer Vielzahl methodisch-normativer Probleme verbunden.

Im Raum Halle-Leipzig-Bitterfeld werden die Landschaften von den Verfassern, bedingt durch die im Rahmen der Landwirtschaftskollektivierung vollzogenen Ausräumung und Melioration, als Sanierungsfall mit der Notwendigkeit zum Aufbau einer neuen Kulturlandschaft eingestuft. Dieser Aufbau sollte in Verbindung mit den im Rahmen der Liberalisierung der Agrarmärkte (AGENDA 2000) zu erwartenden starken Flächennutzungsveränderungen verstanden werden. Auf den weiterhin existie-Agrarflächen werden Kompromisse zwischen den Positionen "Mindestressourcenschutz" und "ökologisches Optimum" als Grundlagen für Konzepte zur Kulturlandschaftsentwicklung ansetzen. Allerdings besteht heute keinesfalls wissenschaftlicher oder politischer Konsens über die Inhalte eines "Mindestressourcenschutzes" oder eines "ökologischen Optimalszenarios" für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung (SRU 1994; SRU 1996b).

Bewertungen von Naturfunktionen basieren nicht primär auf Produktions- und Nutzungsnotwendigkeiten. Es werden möglichst naturwissenschaftlich begründete Einschätzungen mit ihrer landschaftsökologischen Bedeutung regionalisiert. Die Intensität der Landbewirtschaftung hat dabei Einfluß auf Arten und Biotope (Arten- und Biotopdiversität), Boden (Regulationsfunktionen des Bodens), Wasser (Oberflächenwasser, Grundwasser), Klima (Immissionen, Emissionen) und auf das Landschaftsbild und die Erholungseignung.

Die Zusammenfassung verschiedener Funktionsbewertungen mit einem polyfunktionalen Bewertungsverfahren aggregiert die aus bewertungsmethodischen Gründen getrennten Bewertungsgegenstände zu einem Gesamtwert. Hierdurch ist der regionale Vergleich und die Abwägung von Anforderungen an die Landnutzung möglich, ohne deren mehr oder weniger starke Abhängigkeit von natürlichen Standortfaktoren zu übersehen. Zur Verarbeitung dieser komplexen Sachverhalte sind Geographische Informationssysteme das geeignete methodische Hilfsmittel.

Auf der räumlichen Basis von Landschaftseinheiten und Bodenregionen werden in dieser Arbeit Funktionen der Natur mit unterschiedlichen Verfahren zunächst einzeln bewertet und anschließend mit einem einfachen polyfunktionalen Punktwertverfahren zusammengefaßt.

Der vorliegende Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- In Kapitel 2 werden Probleme des Umwelt- und Ressourcenschutzes im Spannungsfeld zwischen Segregation und Integration allgemein benannt, der Untersuchungsraum wird vorgestellt und die verwendeten Datengrundlagen werden erläutert.
- In Kapitel 3 werden die Landschaftseinheiten nach Landschaftstypen differenziert sowie die Bodenlandschaften des Ballungsraumes Halle-Leipzig-Bitterfeld dargestellt.
- In Kapitel 4 folgt die Einschätzung von 8 Funktionen auf der Basis von Landschaftseinheiten und die Darstellung der dabei verwendeten Wertmaßstäbe sowie die Ableitung der Maßnahmennotwendigkeit für die Entwicklung ihrer Funktionsfähigkeit und für den Aufbau neuer Landschaftsstrukturen.
- In Kapitel 5 wird als Expertise zur integrierten Landschaftsbewertung eine polyfunktionale Bewertung vorgestellt und interpretiert. Methodische Ansätze zur Lösung von Nutzungskonflikten und zur Findung optimaler Kompromisse werden aufgezeigt.

1.1. Praxisorientierte Ziele einer polyfunktionalen mittelmaßstäbigen Landschaftsbewertung

Die Naturschutz- und Raumordnungsgesetze enthalten Aussagen zur Hierarchie der Planungsräume. Die Naturschutzgesetzgebung verlangt die Aufstellung von Landschaftsprogrammen, Landschaftsrahmenplänen und Landschaftsplänen. Im Lande Sachsen-Anhalt wurde das LANDSCHAFTSPROGRAMM (1995) von der obersten Naturschutzbehörde für das gesamte Land ausgearbeitet. Die Landschaftsrahmenpläne beziehen sich auf die Kreise und die Landschafts- und Grünordnungspläne sind von den Gemeinden auszuarbeiten. Die Ziele der Raumordnung werden ebenfalls für administrative Einheiten unterschiedlicher Größe formuliert, in Sachsen-Anhalt z.B. für das Land im Landesentwicklungsprogramm, die Regionalen Entwicklungsprogramme beziehen sich auf Regierungsbezirke. Flächennutzungspläne werden im Rahmen der vorbereitenden Bauleitplanung für Gemeinden ausgearbeitet. Im Freistaat Sachsen erfolgt eine enge Verknüpfung von Raumordnung und Landschaftsplanung. Das spiegelt sich sehr deutlich im REGIONALPLAN WESTSACHSEN (1996) wider. Darin werden übergeordnete Grundsätze sowohl für die regionale Raum- und Siedlungsstruktur als auch für die regionale Freiraumstruktur dargestellt.

Sowohl im Landschaftsprogramm Sachsen-Anhalts als auch im Regionalplan Westsachsen sind Leitbilder für Landschaftseinheiten mittlerer Ordnung formuliert. Die
"Landschaftseinheiten" sind im Vergleich beider Gliederungen sowohl ihrer Größenordnung als auch ihrem Inhalt nach nicht identisch. Die Landschaftseinheiten Sachsen-Anhalts sind eher Naturräume der Ordnungsstufe Mesochore, oberer Ordnung
und die Landschaftseinheiten in Westsachsen sind Kulturlandschaftsräume unterer
mesochorischer Ordnung. Naturräume, die oft auch unscharf als Landschaftsräume
bezeichnet werden, werden nach dem Naturkomplex bei weitgehender Vernachlässigung der aktuellen Landnutzung ausgewiesen. Kulturlandschaftsräume (kurz
Landschaftsräume) werden nach den Gefügen der Landnutzung in Kombination mit
dem Naturkomplex bestimmt. Für Naturräume sollten Naturraumpotentiale, die ökologische Belastung und Belastbarkeit sowie der Natürlichkeitsgrad und hypothetisch

der natürliche potentielle Zustand bekannt oder wissenschaftliches Untersuchungsziel sein. Dieses Wissen ist notwendig, um Aussagen über das der Gesellschaft zur Verfügung stehende Nutzungspotential und eine eventuelle Übernutzung zu erkennen und um Schutzziele festlegen zu können. Für Landschaftsräume sollten die gesellschaftlich relevanten Landschaftsfunktionen sowie die ökologische Belastung und ökologische Belastbarkeit bestimmt werden.

Für Landschaftsräume sind Naturnutzung und Naturschutz gegeneinander abzuwägen. Die polyfunktionale Landschaftsbewertung ist eine Grundlage für diesen Abwägungsprozeß. Weil bisher die Regulationsfunktionen der Landschaft und damit der Naturschutz im umfassenden Sinne und die Informationsfunktionen der Landschaft (Landschaftsbild, ästhetische Wirkung) zu wenig Beachtung gefunden haben, erfolgt hier eine Bewertung im Sinne von nachvollziehbarer, auf Indikatoren gestützte Bewertung wichtiger Regulationsfunktionen und Informationsfunktionen der Landschaft.

Die von uns ausgewiesenen Landschaftseinheiten entsprechen der unteren mesochorischen Ordnungsstufe. Die planungspraktische Bedeutung ist damit für die Landschaftsprogramme und Landesentwicklungsprogramme und Planungen auf der Ebene von Regierungsbezirken (Sachsen-Anhalt) bzw. regionalen Planungsverbänden (Sachsen) relevant. Für Landschaftsrahmenpläne sind naturräumliche Einheiten und Landschaftseinheiten auf nanochorischem und mikrochorischem Niveau erforderlich. Für auf Gemeinden bezogene Planungen werden die elementaren Raumeinheiten Ökotop und Landschaftselement bedeutsam.

Die Bestimmung von Umweltzielen für eine nachhaltige Umweltvorsorge ist auf die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Regulationsfunktionen der Kulturlandschaft gerichtet. Die Umweltziele werden ebenfalls gestuft, mit zunehmendem Konkretisierung als Leitbilder, Leitlinien, Umweltqualitätsziele und Umweltqualitätstandards ausgewiesen. Leitbilder und Leitlinien sind übergeordnete, sehr allgemein formulierte Zielvorstellungen der Umweltpolitik. Umweltqualitätsziele geben bestimmte, sachlich, räumlich und zeitlich definierte Qualitäten von Schutzgütern (Ressourcen, Potentiale oder Funktionen) an, die in konkreten Situationen erhalten oder entwickelt werden sollen. Umweltqualitätsstandards sind konkrete Bewertungsmaßstäbe, die Umweltqualitätsziele oder unbestimmte Rechtsbegriffe operationalisieren, indem sie für einen bestimmten Parameter oder Indikator die angestrebte Ausprägung, das Meßverfahren und die Rahmenbedingungen festlegen. Sie können kardinal (z. B. Grenzwert für SO₂₎, ordinal (z. B. Gefährdung nach den Roten Listen) oder nominal (z. B. schutzwürdige Biotope nach § 20 c BNatSCHG) skaliert sein (Arbeitsgemeinschaft Umweltqualitätsziele 1995).

Leitbilder als Planungsinstrument sollen mehrere Aspekte berücksichtigen. Sie sollen einen anzustrebenden Zustand beschreiben, einen Raumbezug besitzen und zukunftsorientiert sein. Leitbilder ändern sich mit zunehmendem Wissen über die Umwelt und mit unseren Wertvorstellungen zur Umwelt. Sie haben eine integrative Funktion, indem sie sektorale Ziele bündeln und integrieren (LACHMANN und RÖSEL 1998). Zur Philosophie des Forschungsansatzes und der Studie gehört, daß jede Landschaftseinheit mittlerer Ordnung mehrere Funktionen gleichzeitig erfüllen muß. Wir gehen davon aus, daß Agrarlandschaften auch weiterhin als solche genutzt werden, jedoch gleichzeitig im Sinne eines integrierten Naturschutzes weitere Funktionen erfüllen müssen. Die Bestimmung der Mehrfachfunktionen für Agrarlandschaften und Agrarlandschaftsteile anderer Landschaftstypen ist Bestandteil der

Leitbildbestimmung. Aus Leitbildern lassen sich noch keine umweltschützenden und verändernden Maßnahmen ableiten. Dafür sind sie zu unkonkret.

Die Ableitung von Maßnahmen des integrierten, umfassenden Umweltschutzes bedürfen mindestens der Ausweisung von Umweltqualitätszielen. In der Studie werden Umweltqualitätsziele für Landschaftseinheiten für die Einzelfunktionen diskutiert und begründet. In diese Umweltqualitätsziele gehen Wertvorstellungen ein, wie sie in der Literatur diskutiert werden und die wir selbst vertreten. Sie dienen als Grundlage für die Ableitung der Maßnahmenotwendigkeiten für die Einzelfunktionen der Landschaftseinheiten und Landschaftstypen. Die Formulierung von Maßnahmenotwendigkeiten sind wie die Umweltqualitätsziele, auf die sie sich beziehen, qualitative Aussagen. Die hier vorgestellten Bewertungen und abgeleiteten Begründungen für Maßnahmen des Umweltschutzes, die von MEYER durchgeführt wurden, greifen Ansätze von KRÖNERT und KNAUER (1997), KRÖNERT (1997) und KRÖNERT und HEBEL (1997) auf und führen diese wesentlich weiter. Die Studie stellt sich damit das Ziel, einen Beitrag zur Bestimmung regionalisierter Leitbilder und Umweltqualitätsziele für Landschaftseinheiten unterer mesochorischer (d. h. mittlerer) Ordnung und Landschaftstypen des Untersuchungsraumes zu leisten und zur Diskussion zu stellen.

2. Grundlagen

2.1. Regionalisierte Ziele des Umwelt- und Ressourcenschutzes

In Anlehnung an HABER & SALZWEDEL (1992) sind die wichtigsten Umweltprobleme, die auf der großflächig-intensiven Landwirtschaft im Raum Halle-Leipzig-Bitterfeld beruhen, nach ihrer Bedeutung geordnet die folgenden:

- die schwerwiegendste Auswirkung ist die Beeinträchtigung naturnaher Biotope, deren Flächenanteil in den intensiv genutzten Landschaften auf 2-3 % oder weniger gesunken ist. Gleichzeitig werden besonders nährstoffarme Biotope durch den Eintrag von Düngern und Pflanzenschutzmitteln beeinträchtigt und weisen entsprechend negative Auswirkungen für Fauna und Flora auf,
- die Belastung des Grundwasser durch den Eintrag von Nitrat und Pestiziden,
- die Belastung des Bodens durch Verdichtung, Erosion, Veränderungen der Bodenmikrobiologie und Belastungen durch Stoffe und Versauerung ausgelöst durch Düngung, Pestizide etc.,
- die Belastung der Oberflächengewässer durch Drainagen, Verrohrungen, Begradigungen, Zuschütten von Teichen und Weihern etc.,
- die Belastung der Nahrungsqualität und
- die Belastung der Luft durch landwirtschaftliche Aktivitäten, die neben der direkten Belastung von Ökosystemen (Eutrophierung) auch zum stratosphärischen Ozonabbau und zum Treibhauseffekt beitragen.

Fünf der sechs wichtigsten Umweltprobleme haben direkte räumliche Auswirkungen auf Ökosysteme und sind vielfach in ihrer Wirkung miteinander verknüpft. Sie sind durch gestiegene Intensität der Landbewirtschaftung, Maschinisierung und maschinengerechte Flurgestaltung, Stoffeinsatz und besonders durch die Beendigung des Kreislaufprinzips bedingt. Die weitgehende Aufhebung der Kreislaufwirtschaft und

die Trennung von Tier- und Pflanzenproduktion bei hohem Stoff- und Energieeinsatz begründen die obigen Umweltprobleme. So wird heute im Untersuchungsraum z.B. Stroh häufig als nicht benötigtes Abprodukt auf den Schlägen belassen. Die damit zusammenhängende Akkumulation leicht abbaubarer organischer Substanz bedingt auf Schwarzerdeböden (über mehrere Jahre gesehen) für die Landwirtschaft eine Verschlechterung der Nährstoffsteuerungsfähigkeit im Getreidebau und stellt dadurch die Vorhersagbarkeit der Erträge in Frage.

Nach SRU (1994, S. 302ff) ist die Entwicklung eines regionalen Leitbildes für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung für die Kulturlandschaft notwendig. In Anlehnung an STREIT et al. (1989) ergeben sich aus den grundlegenden Erfordernissen des Umwelt- und Naturschutzes (des Ressourcenschutzes) für umweltpolitische Instrumentarien im Agrarbereich folgende Zielsetzungen:

- die Sicherung und Entwicklung ausreichenden Lebensraums für ein möglichst großes Spektrum wildlebender Pflanzen- und Tierarten in der Kulturlandschaft,
- die Sicherstellung und Wiederherstellung der natürlichen Regulationsfunktionen (des Bodens),
- die Verminderung der Stoffeinträge durch die Landwirtschaft und
- die Wiederherstellung einer Kulturlandschaft, die allen erforderlichen Naturfunktionen einschließlich der Erholungsfunktion gerecht wird.

Diese Ziele lassen sich (verkürzt dargestellt) in agrarisch genutzten Räumen erreichen:

- durch Diversifizierung der Landschaftsstruktur (Landschaftsdiversität) und Fluraufteilung (Biodiversität) einschließlich der Renaturierung und des Schutzes von Oberflächengewässern und
- durch die Senkung der stofflichen und bearbeitungstechnischen Intensität einschließlich der Erweiterung der Fruchtfolgen, des angebauten Nutzartenspektrums und des Grundwasserschutzes.

Für die Entwicklung von Standards oder Schwellenwerten zur Zielerfüllung von Umweltqualitäten müssen folgende Sachverhalte beachtet werden (MEYER 1997):

- das Regionalitätsprinzip, welches für jeden Bezugsraum (Landschaftsraum, Naturraum oder Bodenregion), integrale Zielwerte formuliert,
- die naturräumliche Ausstattung (Relief, Geologie, Boden, Wasser, Klima, im Sinne der primären Landschaftsstruktur),
- die aktuelle Ausprägung der landwirtschaftlichen Nutzung (der Ist-Zustand der betrieblichen Seite der Landnutzung) und
- die aktuelle Ausprägung der Landschaftsstrukturen und die Erfüllung der Regulationsfunktionen der Landschaft (sekundäre Landschaftsstruktur, die der aktuellen Biotoptypenausstattung und der damit zusammenhängenden aktuellen Funktionalität der Landschaft entspricht).

Für die Erarbeitung von Umweltqualitätszielen für Landschaften ist außerdem die Frage der Segregation oder der Integration des Natur- und Umweltschutzes in die landwirtschaftliche Nutzung zu entscheiden. Dieses Problematik kann auf den Be-

trachtungsebenen der interregionalen Segregation, der innerregionalen Segregation und der regionalen Integration diskutiert werden.

- Interregionale Segregation: Es wird angenommen, daß sich eine Region (z.B. auf Grund sehr ertragreicher Boden- und ebener Reliefverhältnisse) besonders zur Erzeugung landwirtschaftlicher Güter eignet und deswegen vorrangig landwirtschaftlich genutzt werden soll. Die benötigten Leistungen des Umwelt- und Ressourcenschutzes werden dann von anderen Regionen (z.B. periphere Mittelgebirgsregionen mit Bewirtschaftungserschwernissen für die Landwirtschaft) geleistet, in denen die landwirtschaftliche Nutzung deutlich zurücktritt.
- Innerregionale Segregation: Innerhalb einer Region wird entsprechend der naturräumlichen Ausstattung (oder der aktuellen Flächennutzung) der regionsspezifische Anteil naturnaher Biotope und seine Verteilung im Raum bestimmt. Ein häufig genannter politischer Wert sind z.B. 15 % der Fläche für die "Naturschutzung" oder die Angabe eines variablen Flächenanteiles als Ökologische Vorrangfläche (ÖV) ECKERT & BREITSCHUH (1995); ROTH (1994). Auf dem Rest der Flächen kann eine Landwirtschaft entsprechend den Anforderungen der "guten fachlichen Praxis", z.B. entsprechend HEISSENHUBER & HOFFMANN (1992) erfolgen. Diese gute fachliche Praxis entspricht dann den Mindestanforderungen des Ressourcenschutzes.
- Regionale Integration: Der Natur- und Umweltschutz wird in die gesamte Flächennutzung soweit wie möglich integriert. Alle Maßnahmen der Landwirtschaft werden in Hinblick auf die Auswirkungen auf eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung, d.h. auf die Funktionsfähigkeit der medialen Bereiche der Umwelt (Biotope, Klima, Boden, Wasser und Landschaftsbild/Erholung), untersucht und bewertet. (Forderungen z.B. von JEDICKE 1994; BICK 1988; PLACHTER 1991; RIEDL 1991). Integrierter Naturschutz bedeutet im Gegensatz zu Segregation Natur- und Umweltschutz auf 100 % der Landesfläche. Damit werden die Funktionen der Natur flächendeckend geschützt, entwickelt und in die Nutzung integriert.

In diesem ungelösten Gegensatz zwischen Integration und Segregation müssen regionale Anforderungen des flächendeckenden Umwelt- und Ressourcenschutzes diskutiert werden. Das Gesetz zum Schutz des Bodens (BBodSchG) vom 6.2.1998 konkretisiert in § 17 die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft wie folgt:

- "(1) Bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung wird die Vorsorgepflicht nach § 7 durch die gute fachliche Praxis erfüllt. Die nach Landesrecht zuständigen landwirtschaftlichen Beratungsstellen sollen bei ihrer Beratungstätigkeit die Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach Absatz 2 vermitteln.
- (2) Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürlicher Ressource. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört insbesondere, daß
 - 1. die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepaßt zu erfolgen hat,
 - 2. die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,
 - 3. Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks soweit wie möglich vermieden werden,

- 4. Bodenabträge durch eine standortangepaßte Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung möglichst vermieden werden,
- 5. die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,
- 6. die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert werden und
- 7. der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität, erhalten wird."

Die Ausformulierung regionaler Bodenqualitätsziele nach dem BBodSchG erfolgte noch nicht. Ebenso ist die Kontrolle der guten fachlichen Praxis völlig ungeregelt. Für die ausgeräumten Ackerfluren der Neuen Bundesländer bietet §17, 2(5) keine Grundlage für den Aufbau einer neuen Kulturlandschaft.

Allgemein werden die Mindestanforderungen an den Ressourcenschutz durch die Landwirtschaft nach HOFFMANN et al. (1995, S. 69) wie folgt benannt:

- Düngung nach Nährstoffentzug der Kulturpflanzen plus standortbezogener Zuschlag (Kontrolle über betriebsbezogene Nährstoffbilanz),
- Maßnahmen gegen Bodenerosion (Kontrolle durch schlagbezogene Bodenabtragsgleichung),
- Anwendung ressourcenschonender Produktionstechniken,
- Standortangepaßte Nutzung (z.B. Grünlandnutzung in der Nähe von Oberflächengewässern),
- Begleitend dazu sollten von den Landwirtschaftsverwaltungen Beratungskonzepte und Pilotvorhaben wie z.B. die Investitionsförderung innovativer umweltschonender Techniken entwickelt werden.

Diese Mindestanforderungen sind allgemeingültig formuliert und nicht auf die Situation des Raumes Halle-Leipzig-Bitterfeld (beziehungsweise auf die ehemalige DDR) bezogen. Die Flächennutzung des Untersuchungsraumes ist durch weitgehende Segregation oder Monofunktionalität der Flächennutzungen dominiert. Umwelt- und Ressourcenschutzprobleme bestehen flächendeckend. Sie sind nur durch ein "Aufbauprogramm für die Kulturlandschaft" bzw. durch eine auf die Situation der Neuen Bundesländer bezogene Agrarpolitik zu mindern. Dieses "Aufbauprogramm" sollte folgende Inhalte und Ziele zusätzlich zu den Mindestanforderungen verfolgen:

- die Diversifizierung und Verbesserung der Ausstattung und der Qualität der Landschaftsstrukturen und die Verkleinerung der überdimensionierten Schlagaufteilung sowie die Minderung der damit zusammenhängenden Verarmung an Arten und Biotopen,
- den Abbau der Eutrophierung auf den Agrarflächen und der davon ausgehenden Grundwasserbelastungen,
- die Diversifizierung der einseitig getreideorientierten und stark verkürzten Fruchtfolgen,

 die Renaturierung der fast flächendeckenden Verrohrung und Zerstörung der Oberflächengewässer, sowie den Abbau eines Teiles der Meliorationseinrichtungen.

Verbesserungen im letztgenannten Bereich werden von HEISSENHUBER & HOFF-MANN (1992) und HOFFMANN et al. (1995) zu den "erhöhten Anforderungen des Ressourcenschutzes", bzw. zu den "regionalen Maßnahmen des Ressourcenschutzes" sowie zu den "Maßnahmen zur Entwicklung des ländlichen Raumes" gezählt. Es handelt sich dabei aus heutiger Sicht um öffentliche und querschnittsorientierte Aufgaben, die mit Eingriffen in Eigentumsrechte verbunden sind.

Aufbauend auf diesem Bericht ist zu diskutieren, welchen Anteil die Landwirtschaft zur Lösung obiger struktureller Umweltprobleme ohne Ausgleich selbst finanzieren und welcher Anteil von der Gemeinschaft (Gesellschaft) getragen werden müßte. Unter Intensität der Landbewirtschaftung wird die Intensität der stofflichen Beeinflussung (N,P,K) und die Intensität der mechanischen Belastung/Beeinträchtigung des genutzten Ökosystems einschließlich der Fruchtfolgen (eng bis weit) verstanden. Stoffliche Intensitäten müssen an die Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes regional und schlagkonkret angepaßt sein.

Verbesserungen des Umwelt- und Ressourcenschutzes müssen demnach die funktionalen Auswirkungen einer Extensivierung der Landwirtschaft beschreiben. Der notwendige Funktionsschutz sollte an regionalen Schwellenwerten definiert werden. Auf dieser Basis können Leitbilder entwickelt werden. Zur Thematik der Extensivierung siehe auch KNAUER (1993) und JEDICKE (1990).

Landschaftstrukturen setzen sich aus flächenhaften, linienhaften und punktuellen Landschaftselementen zusammen. Wie oben gezeigt kann bei einer landschaftlichen (oder regionalen) Betrachtungsweise die Landschaftsstruktur getrennt als primäre Landschaftsstruktur und sekundäre Landschaftsstruktur analysiert werden (MANDER et al. 1988). Die primäre Landschaftsstruktur bezeichnet die von der naturräumlichen Struktur (Relief, Boden, Wasser) und ihren Entwicklungspotentialen ableitbare Verteilung von Biotopelementen. Dem hingegen zeichnet die sekundäre Landschaftsstruktur die aktuelle Biotoptypenausstattung nach. Landschaftsstrukturen haben direkte Auswirkungen auf die Bewertung von Biotopen und Arten, Boden (Prozesse und Dynamik), Wasser (Prozesse und Dynamik), Klima (Prozesse) und Landschaftsbild und Erholung (Landschaftsdiversität). Die Annäherung der sekundären Landschaftsstruktur an die primäre Landschaftsstruktur wird als sinnvoller Weg zur Verbesserung des Umwelt- und Ressourcenschutzes angesehen (MEYER 1997).

Die Entwicklung von **Umweltqualitätszielen** für Agrarlandschaften muß also sowohl an der Intensität oder Extensität der Bewirtschaftung als auch an den notwendigen Landschaftsstrukturen einer Region gemessen werden. Unter Umweltqualitätszielen werden Anforderungen an zukünftige Zustände der Umwelt (Landschaft) verstanden, die sich durch Indikatoren operationalisieren lassen. Nach BASTIAN & SCHREIBER (1994, S. 373ff) werden Anforderungen an Umweltqualitätsziele gestellt (die von BASTIAN & SCHREIBER stark naturschutzbezogen verstanden werden). Diese Anforderungen lassen sich zusammenfassen mit den Begriffen

- 1. Wissenschaftlichkeit,
- 2. Potentialorientierung,
- 3. Maßstabsgerechtigkeit,
- 4. Meßbarkeit der qualitativen und quantitativen Parameter,
- 5. Dynamik,
- 6. Schutz und Entwicklung der Umwelt und der Natur und
- 7. Kontrollfähigkeit.

Die Umweltqualitätsziele müssen sowohl in übergeordnete Leitbilder und Leitlinien integrierbar als auch als durch Umweltqualitätsstandards (Indikatoren) validierbar sein. Darüber hinaus sollten sie nicht zu statisch angelegt sein und eine dynamische Entwicklung der Natur und der Flächennutzung zulassen. Sie müssen bei sich verändernden wissenschaftlichen Erkenntnissen neu diskutiert und definiert werden.

Unter Umweltmedien werden in Anlehnung an LESER et al. (1984) die Sachbereiche Luft, Wasser, Boden und Organismen verstanden, auf die sich Umweltbelastungen auswirken können. Diese Umweltmedien werden in der Umweltplanung durch die Schutzgüter der Natur beschrieben (Arten und Biotope, Boden, Wasser, Klima und Landschaftsbild). Diese Schutzgüter sind gesetzlich durch den Anspruch des Naturschutzgesetzes gesichert. Die einzelnen Schutzgüter werden jedoch mit unterschiedlicher Intensität institutionell geschützt. Besonders die Schutzgüter Boden und Landschaftsbild werden meist nur randlich in Planungen einbezogen, da standardisierte und meßbare Schutzkataloge, wie sie für die Bereiche Luft (TA Luft), Wasser (TA Wasser) und Arten und Biotope (Rote Listen für Artengruppen, Pflanzen und Biotoptypen) vorhanden sind, fehlen. Das Schutzgut Boden wird unberechtigterweise überwiegend auf die Problematik der Altlasten beschränkt.

Während nach dem Naturschutzgesetz die Umwelt durch die Schutzgüter der Natur beschrieben wird, hat die Landschaft für die Landnutzer (die Menschen) überwiegend die Funktion der Bereitstellung von Ressourcen, die im weitesten Sinne alle natürlichen Produktionsmittel und Hilfsquellen einschließen (LESER 1984). Für die Landwirtschaft steht eindeutig die Produktionsfunktion der Erzeugung landwirtschaftlicher Güter im Vordergrund. Für die heutige städtisch geprägte Gesellschaft in Deutschland haben neben der Produktionsfunktion weitere Funktionen der Natur (nach DE GROOT 1992, dort Tab. 2.01) überaus hohe Bedeutung.

DE GROOT (1992) unterscheidet in Anlehnung an VAN DER MAAREL & DAUVEL-LIER (1978) folgende Funktionen der Natur:

- 1. Regulationsfunktionen,
- 2. Trägerfunktionen,
- 3. Produktionsfunktionen,
- 4. Informationsfunktionen.
- Regulationsfunktionen sind eine Gruppe von Funktionen, die in natürlichen und naturnahen Ökosystemen ökologische und für den Menschen lebensnotwendige Prozesse regulieren (wie Stoff- und Energiehaushalt und -flüsse, Wasserhaushalt). In Intensivagrarlandschaften ist ihre regulierende Funktion zum Teil durch Systemsteuerung der Landbewirtschafter ersetzt.

- Trägerfunktionen sind die Standorte (Boden, Fläche) in natürlichen und naturnahen Ökosystemen. Sie bilden die Grundlage für alle naturangepaßten Raumnutzungen. Durch menschliche Eingriffe wie Melioration, Düngung etc. werden sie in Intensivagrarlandschaften immer stärker den Produktionserfordernissen angepaßt.
- 3. Produktionsfunktionen. Unter Produktionsfunktionen werden solche Funktionen gefaßt, die Produkte der Naturproduktion, wie Nahrung, Baumaterial, fossile und nachwachsende Energie und genetische Ressourcen bereitstellen. Produktionsfunktionen werden in Intensivagrarlandschaften heute maximierend auf die Produktion eines Erzeugnisses verwendet. So geht z.B. die Maximierung der Produktionsfunktion für die Bereitstellung weniger Getreidesorten für die Nahrungsmittelproduktion zu Lasten der Produktionsfunktion der Bereitstellung breit gefächerter genetischer Ressourcen.
- 4. Informationsfunktionen. Informationsfunktionen fassen jene schwer beschreibbare Gruppe von Naturfunktionen zusammen, welche sich mit den Begriffen des Landschaftsbildes, der Umweltwahrnehmung und des Umwelterlebens und ästhetischen Erfahrungen in der Natur befassen. In Intensivagrargebieten sind die Informationsfunktionen stark eingeschränkt.

Mit dem Wissen über die Endlichkeit der Naturressourcen und die ökologischen Kreisläufe und Funktionszusammenhänge rücken in den letzten Jahren Regulationsfunktionen stärker in das Interesse der Wissenschaft. Diese erforscht Regulationsfunktionen besonders im Hinblick auf das Verständnis der Vernetzung einzelner Funktionen miteinander. Die regenerierende und regulierende Leistung der Regulationsfunktionen wird als Gratisleistung der Natur in Anspruch genommen.

Um die Wechselwirkungen zwischen der Landnutzung, Landschaftsstrukturen und Regulationsfunktionen qualitativ aufzuzeigen, wurden von MEYER (1997) flächenkonkrete Analysen auf der Basis von Landschaftselementen in vier Agrarlandschaften durchgeführt. Durch Änderungen von Landnutzung und Landschaftsstrukturen können positive (neutrale oder negative) Auswirkungen auf Regulationsfunktionen erreicht werden. In Tab. 1 ist eine Auswahl von Regulationsfunktionen in Anlehnung an DE GROOT (1992) benannt, die auf unterschiedliche Maßstabsebenen bezogen ist.

Tab. 1: Regulationsfunktionen

	2. [18] [18] [18] [18] [18] [18] [18] [18]
	Schutz gegen schädliche kosmische Strahlen
	Regulation des lokalen und globalen Energiegleichgewichtes
	Regulation der chemischen Zusammensetzung der Atmosphäre
	Regulation der chemischen Zusammensetzung der Ozeane
	Regulation des lokalen und globalen Klimas (inklusive Wasserkreislauf)
	Regulation des Oberflächenabflusses und der Überschwemmungsgefahr (Schutz der Einzugsgebiete)
	Regulation der Wasserspeicherung und der Grundwasserneubildung
	Regulation und Schutz vor Bodenerosion und Erosion
	Regulation der Bodenbildung und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit
•	Fixierung von Sonnenenergie und Biomasseproduktion
	Speicherung und Recycling organischen Materials
	Speicherung und Recycling von Nährstoffen
	Speicherung und Recycling anthropogener Abprodukte
	Regulation der biologischen Kontrollmechanismen
	Erhaltung von Vogelzug und Bruthabitaten

(in Anlehnung an DE GROOT 1992)

• Erhaltung der biologischen und genetischen Diversität

Die in diesem Bericht erarbeiteten Maßnahmenotwendigkeiten sind aus den in Tab. 2 dargestellten Funktionsbewertungen abgeleitet:

Tab. 2: Funktionsbewertungen

Funktion	Bewertungsmethode
Wassererosion	Schwertmann et al. (1990)
Winderosion	Capelle & Lüders (1985)
Verdichtung	Horn (1981)
Grundwasserschutz	Marks et al. (1992)
Renaturierung Oberflächengewässer	eigene Abschätzung
Erholungseignung	eigene Abschätzung
Landschaftsdiversität	eigene Abschätzung
Biotopdiversität in Agrarräumen	eigene Abschätzung

Das Spektrum der ausgewählten Funktionen deckt die wichtigsten durch Bewirtschaftung und Landschaftsausräumung bedingten Agrarraumprobleme ab. Die Bewertungsverfahren und die jeweils verwendeten Datengrundlagen werden im Rahmen der Funktionsbewertungen in Kapitel 4 dargestellt.

Das in Kap. 2.2 dargestellte Untersuchungsgebiet ist der Raum Halle-Leipzig-Bitterfeld. In diesem Raum wird besonderes Augenmerk auf den Bereich Bodenschutz gelegt, der für eine dauerhaft-umweltgerechte Landschaftsnutzung höchste Bedeutung hat. Dem Bodenschutz wird heute nur ungenügende Priorität in der Praxis eingeräumt (sowohl bei der Bodennutzung im engeren Sinne, als auch bei dem gesetzlichen Schutz der endlichen Ressource Boden). Hierfür werden auf Basis der Funktionsbewertungen Maßnahmeneinstufungen zum Schutz vor Bodenerosion durch Wind und Wasser und gegen Bodenverdichtung abgeleitet (Tab. 2).

Für weitere Funktionen wie für den Grundwasserschutz und die Notwendigkeit zur Renaturierung von Oberflächengewässern werden Maßnahmeprioritäten abgeschätzt. Für Biodiversität und Landschaftsdiversität und für die Verbesserung der Erholungsnutzung werden Maßnahmenotwendigkeiten bestimmt. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die regionale Betrachtung für die Entwicklung neuer Landschaftsstrukturen und den Schutz bestehender Landschaftsstrukturen.

Als integraler Zielwert aller 8 betrachteten Funktionen werden Landschaftstypen differenziert, die prioritäre Bereiche für die Entwicklung neuer Landschaftsstrukturen darstellen. Methodisches Hilfsmittel hierfür ist eine polyfunktionale Bewertung, welche aus einzelnen Bewertungen (also mehrfaktoriell) zusammengesetzt ist. Zur Theorie der polyfunktionalen Bewertung siehe NIEMANN (1982).

Um die polyfunktionale Bewertung von Landschaftseinheiten nach NIEMANN (1982, S. 46) anzuwenden, sind folgende Schritte notwendig:

- 1. Abgrenzung von Landschaftseinheiten aus Flächennutzungs- und Infrastrukturgefügen und naturräumlichen Einheiten,
- 2. Charakterisierung von Landschaftseinheiten strukturell und funktional.
- 3. Bewertung als halbquantitativer Katalog (Dargebot des Raumes und Anforderungsseite durch die Nutzer),
- 4. Anwendung.

Die Entwicklung der Landschaftseinheitenmethodik erfolgte primär unter planerischen und nutzungsorientierten Gesichtspunkten. In dieser Arbeit werden vorrangig Funktionsleistungsgrade und Erfordernisse des Raumes bewertet, aus denen Ansprüche an die Nutzer abgeleitet werden. Hierbei werden Methoden der Bewertung der Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes mit der polyfunktionalen Bewertung verbunden und mit Geographischen Informationssystemen berechnet.

2.2. Der Untersuchungsraum

Das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit ist der Raum Halle-Leipzig-Bitterfeld. Im Folgenden wird eine kurze regionale Charakteristik erarbeitet, die den Einfluß der Landnutzung in ihrer regionalen Unterschiedlichkeit einschätzt.

Das Untersuchungsgebiet umfaßt eine Fläche von 4883 km². In diesem Raum liegen 69 Landschaftseinheiten, die allerdings häufig nur mit kleinen Flächenanteilen in die Bewertung einbezogen werden (Tab. 3). Für 383 km² (7,8 % der Fläche) oder 17 Landschaftseinheiten liegen keine bewertbaren Informationen vor. Die bewerteten 52 Landschaftseinheiten haben eine Durchschnittsgröße von 87 km² (mit einer Schwankungsbreite von 8-394 km² Fläche). Die nicht bewerteten Landschaftseinheiten sind in Tab. 4 dargestellt.

Tab. 3: Die bewerteten Landschaftseinheiten und ihre Flächennutzung (umseitig)

ımer		(km²						
Landschaftseinheitennummer		Anteil der LE am U.raum (km²	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)		11.5			
eite)	Ħ	a h				
in		an	₹		-	-	8	Devastierung (%)
tse	보고 있는 그들은 부분이 하는 데 이번 시간 때문을	一当	ha		Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	ung
haf		ē	tsc	9	ser	ng	Te a	er
Isc		9	×.	0	as:	all a	g	ast
and		nte	and	Wald (%)	e N	ep	e.	eV
	Landschaftseinheit		25	S 68	_	-	2	
111111111111111111111111111111111111111	Mosigkauer Heide Westliche Dubener Heide	19 72	28	65	0	3	1	2
	Zentrale Dübener Heide	18	6	93	0	1	0	0
	Authausener Platte	50	62	27	2	8	1	0
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	14	55	38	1	5	1	0
	Lober-Prellheide-Gebiet	94	73	20	2	5	0	0
	Schwarzbachgebiet	77	58	32	2	8	0	0
-	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	72	83	6	5	5	1	0
-	Bitterfelder Muldental	21	57	15	4	4	1	19
	Jeßnitz-Dessauer Muldental	44	63	19	7	7	4	0
2817	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	38	33	48	8	4	1	6
2818	Bitterfelder Bergbaugebiet	91	31	38	4	3	2	22
2820	Wolfen-Bitterfeld	37	66	2	3	22	6	1
2822	Eilenburg	12	63	6	8	19	4	0
3105	Köthener Ackerland	28	89	1	1	7	1	1
3106	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	76	93	_ 1	1	4	1	0
3111	Östliches Harzvorland	77	91	0	1	4	4	0
3113	Querfurter Platte	352	93	0	1	4	2	0
3114	Hallenser Porphyrhügelland	138	90	3	1	4	2	0
3115	Halle-Brehnaer Ackerland	394	89	0	1	7	3	0
3116	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	50	79	6	5	7	3	0
	Halle-Rothenburger Saaletal	53	75	5	6	7	7	0
	Unteres Elstertal	21	83	9	1	5	1	1
	Hallenser Bergbaugebiet	33	57	13	4	4	1	21
3123		118	63	8	3	19	7	0
Schille Sch	Schkopau-Merseburg-Leuna	68 56	76 89	1 0	0	19 7	2	0
100 00000	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	17	58	11	2	6	1	22
	Delitzscher Platte	270	86	3	1	7	1	2
122703200	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	97	88	2	1	7	2	0
	Lützener Platte	173	90	0	1	8	1	0
	Leipzig-Naunhofer Land	250	75	14	2	7	2	0
0.000	Bad Lausicker Hügellandschwelle	146	78	12	1	8	1	0
	Langendorfer Acker	28	87	- 0	1	8	2	2
- CV- S-0	Zeitz-Pegauer Elstertal	35	80	5	4	9	2	0
Section 1	Leipzig-Schkeuditzer Eistertal	50	53	34	3	7	3	0
3138	Delitzscher Bergbaugebiet	19	40	0	3	0	0	57
3139	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	117	46	13	2	10	0	29
3140	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	173	47	10	7	7	0	29
1000000000	Meuselwitzer Bergbaugebiet	8	64	13	4	10	1	8
S.C. Transfer	Leipzig	247	66	5	2	17	10	0
	Delitzsch	28	62	3	5	17	13	0
	Altenburger Waldgürtel	64	70	20	3	7	0	0
	Kohrener Land	84	82	5	2	9	2	0
	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	243	76	16	1	6	1	0
COMMONGO	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	114	63	27	1	7	1	1
	Colditzer Porphyrhügelland mit Grimmaer und Kössener Muldentalland	129	38	55	2	5	0	0
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet Mulde-Durchbruchstal	28 17	71	49	13	13	3	0
Office School	Mulde-Durchbruchstal Wurzen-Eilenburger Muldental	27	80	8	7	4	1	0
-	Grimma	7	61	3	0	29	7	0
	Wurzen	6	46	4	0	31	19	0
	Bewertete Landschaftseinheiten	4499	66	16	3	8	3	4
		10/45/S/ADADA	-23.55	100	-		-	1.6

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Anteil der LE im U.raum (km²)
3304	Ziegelrodaer Plateau und Hügelland	131
3225	Grimma-Döbelner Lößhügelland	80
3228	Leisnig-Rochlitzer Mulde Lößhügelland	26
3229	Hartha-Mitweidaer Lößhügelland	7
3120	Röblingen-Teutschenthaler Bergbaugebiet	40
3121	Geiseltal Bergbaugebiet	72
2812	Mokrehna-Torgauer-Niederung	3
2813	Dahlener Heide	1
2819	Dessau	0
3107	Bernburger Saaletal	1
3112	Süßer See-Salziger See-Senken	5
3125	Querfurt	4
3211	Dahlener Sander	6
3232	Glauchau-Rochlitzer Muldental	2
3302	Unstrut-Helme-Niederung	0
3305	Schrecke-Finne-Hügelland	4
3306	Freyburg-Eckartsbergaer Hügelland	2
V. Print	nicht bewertete Landschaftseinheiten	383

Tab. 4: Die aufgrund ungenügender Datenlage nicht oder nur partiell bewerteten Landschaftseinheiten im Untersuchungsraum Leipzig-Halle-Bitterfeld

Der Untersuchungsraum wurde auf administrativer Basis nach Kreisen in den Grenzen des Jahres 1995 abgegrenzt. Geringe Unterschiede in der Flächenstatistik zwischen 1994 und 1995 sind durch 1995 durchgeführte Eingemeindungen und Kreiswechsel erklärbar. Diese Unterschiede sind inhaltlich für die bearbeitete Fragestellung zu vernachlässigen.

Wichtig ist es, hier herauszustellen, daß die Größe der Landschaftseinheiten wenig mit der Größe der administrativen Gebietsabgrenzungen zu tun hat. So umfaßte z.B. die Stadt Leipzig 1994 147,8 km² während die Landschaftseinheit Leipzig mit einer durch städtische Nutzungen geprägten Fläche von 246,8 km² beschrieben wird.

Bei einer Fläche von ca. 487.000 ha und einem Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche von 66% sind alle Kreise stark von der Landwirtschaft dominiert (Tab. 5). Alle Kreise haben einen niedrigen Waldanteil (3-22 %). Einige Kreise sind durch den Abbau von Bodenschätzen geprägt. Dennoch ist die primäre Flächennutzung auch in diesen Kreisen die Landwirtschaft.

Tab. 5: Bodennutzung im Untersuchungsgebiet nach Kreisen (1994)¹

Kreis	Fläche (km²)	Landwirtschaft (%)	Wald (%)	Siedlungs- und Verkehrsfläche (%)	Abbauland (%)
Leipzig, Stadt	147,82	28	7	54	3
Delitzsch	778,99	70	14	8	5
Leipziger Land	998,57	64	7	11	12
Muldentalkreis	874,08	70	17	8	1
Bitterfeld	497,11	52	22	- 11	6
Halle, Stadt	135,07	35	8	37	0
Merseburg-Querfurt	797,93	71	8	12	6
Saalkreis	628,19	83	3	8	0
Untersuchungsraum	4.877,76	66	11	12	5
Sachsen-Anhalt	20.445,87	64	21	8	1
Sachsen	18.409,14	57	26	10	T-4 - 19 -

Quelle: SML (1995); STATISTISCHES LANDESAMT SACHSEN (1994); STATISTISCHES LANDES-AMT SACHSEN-ANHALT (1994) nach RITTERSHOFER (1996).

Die Einordnung der landwirtschaftlichen Bodennutzung im Untersuchungsraum nach Kreisen 1994 (in Anlehnung an RITTERSHOFER 1996) zeigt, daß in den Kreisen eine deutliche Dominanz des Ackerbaus besteht (Tab. 6). Der Ballungsraum ist mit einem Ackeranteil von ca. 93 % auch im Vergleich zu den Bundesländern Sachsen (79,3%) und Sachsen-Anhalt (87%) besonders stark vom Ackerbau geprägt. Grünland ist mit einem Flächenanteil zwischen 2,5 und 10,4 % (ohne Leipzig) sehr selten, was aufgrund der dennoch bestehenden Tierproduktion auf Probleme sowohl im Bereich des Stoffhaushaltes als auch bei der artgerechten Tierhaltung hindeutet.

Tab. 6: Landwirtschaftliche Bodennutzung im Untersuchungsraum in Kreisen (1994)²

Kreis	LN ³	Acker- fläche	Acker- fläche	Grün- land	Grün- land	Obst- bau	Obst- bau
	ha	ha	%	ha	%	ha	%
Leipzig, Stadt	606	. 410	67.7	157	25.8	37	6.1
Delitzsch	55.143	51.442	93.3	3.426	6.2	206	0.4
Leipziger Land	61.621	56.497	91.7	4.915	8.0	69	0.1
Muldentalkreis	49.005	43.350	88.5	5.080	10.4	567	1.2
Bitterfeld	22.852	21.256	93.0	1.433	6.3	24	0.1
Halle, Stadt	1.288	1.223	94.9	49	3.8	1	0.1
Merseburg-Querfurt	51.739	49.591	95.9	1.683	3.3	182	0.4
Saalkreis	43.950	42.212	96.1	1.102	2.5	409	0.9
Untersuchungsraum	286.204	265.982	92.9	17.845	6.2	1.475	0.5
Sachsen-Anhalt	1.064.905	926.844	87.0	132.118	12.4	4.585	0.4
Sachsen	853.000	676.600	79.3	170.500	20.0		Batter.

Quelle: SML (1995); STATISTISCHES LANDESAMT SACHSEN (1994); STATISTISCHES LANDESAMT SACHSEN-ANHALT (1994) nach RITTERSHOFER (1996).

¹ zu 100 % fehlende Werte: sonstige Nutzungen.

² zu 100 % fehlende Werte: sonstige landwirtschaftliche Nutzungen

³ LN = Landwirtschaftliche Nutzfläche

- 1. Die Tierproduktion wurde zwischen 1989 und 1994 deutlich reduziert. Nach FREISTAAT SACHSEN (1992; 1993; 1994) gingen die Viehbestände in Sachsen um ca. 50 % (Rinder), ca. 65 % (Schweine) und ca. 75 % (Schafe) zurück. Punktuell hohe Viehkonzentrationen bestehen in der Interisivhaltung weiterhin. Ein für den Gesamtraum flächenhaftes stoffliches Problem (Stickstoff; Gülle) durch die Viehwirtschaft besteht momentan nicht. Der Stickstoffbilanzüberschuß durch mineralische Stickstoffdüngung und Stickstoffdeposition aus diffusen Quellen ging nach KÖRSCHENS & MAHN (1995) von über 100 kg/ha/a auf ca. 50 kg/ha/a auf Agrarflächen zurück.
- 2. Die Landwirtschaft ist weiterhin im nationalen und internationalen Vergleich in sehr großen Einheiten (Betrieben) organisiert. Dies bedeutet, daß eine sehr kleine Anzahl der Betriebe fast die gesamte nutzbare Ackerfläche bewirtschaftet. Nach BELF (1995) wurden in Sachsen 89,1 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche von 1174 Betrieben mit einer Fläche größer 100 ha bearbeitet. In Sachsen-Anhalt waren dies sogar 95,1% der Fläche. Im Vergleich dazu wurden im früheren Bundesgebiet 1995 nur 13,9 % der Fläche von Betrieben größer 100 ha (1,9 % der Betriebe) bewirtschaftet. Die große Flächenausstattung der Betriebe, mit der das Denken der Betriebsleiter in großen Einheiten verbunden ist, wird vom Autor als Hemmnis für eine Berücksichtigung der strukturellen Kleinteiligkeit und Heterogenität der Natur gesehen.
- 3. Zwischen 1990 und 1995 entwickelten sich die Betriebsformen dominant zu Marktfruchtbetrieben. Gleichzeitig wurde die Fruchtfolge im Vergleich zur Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft (LPG) auf wenige Anbauprodukte eingeschränkt. Es erfolgte die Zunahme des Getreide- und Ölsaatenanbaus bei gleichzeitiger Abnahme des Hackfrucht- und des Obst- und Gemüsebaus. Der Bracheanteil nahm auf Grundlage der gesetzlichen Bestimmungen zwischen 1989 und 1994 von 0 % auf 12,1 % in Sachsen zu (FREISTAAT SACHSEN 1992; 1994).
- 4. Die Landschaftsstruktur und die Schlagaufteilungen haben sich nur geringfügig verändert; bodenschonende und erosionsmindernde Anbautechniken werden selten eingesetzt. Trotz Teilnahme fast aller großen Betriebe an Förderprogrammen des umweltverträglichen Ackerbaus (z.B. an dem Förderprogramm "Umweltgerechte Landwirtschaft im Freistaat Sachsen (UL)" nach FREISTAAT SACHSEN (1993b) sind Belastungen des Naturhaushaltes durch unerwünschte morphologische Prozesse und Bodenverdichtung allgegenwärtig. Die Landschaftsdiversität ist flächendeckend als gering bis sehr gering einzustufen.

Die Landschaften des Untersuchungsraumes werden in Kapitel 3 eingehend beschrieben.

2.3. Bewertungsgrundlagen

Der Untersuchungsraum wird auf der Grundlage der Landschaftseinheiten nach KRÖNERT (1996) bewertet. Die Grenzen der Landschaftseinheiten und der Kreisund Gemeindegrenzen liegen digital im ARC-INFO-Format vor.

Es wurden folgende Datengrundlagen für die Bewertung der Landschaftseinheiten verwendet:

- die Flächennutzungsverteilung, differenziert nach "Landwirtschaftlicher Nutzfläche", "Wald", "Gewässer", "Bebauung", "Kleingärten" und "devastierte Flächen" auf Basis eines Quadratkilometerrasters. Die Daten wurden vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt für das Jahre 1989 bereitgestellt, die von STEIN-HARDT (1996) auf Landschaftseinheiten bezogen wurden,
- Flächenanteile der Landschafts- und Naturschutzgebiete nach der Karte: "Anteil der sichergestellten bzw. festgesetzten Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete an der Gesamtfläche der Landschaftseinheiten 1:400.000", Bearbeiter KRÖNERT, ERFURT (1996) in 6 Klassen für das REGNAL-Gebiet,
- Verteilung der Bodenarten nach Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt für das Jahre 1989 in %. Die Bodenarten sind entsprechend der Bodenschätzung auf Quadratkilometerraster nach "Sand", "anlehmiger Sand", "lehmiger Sand", "stark lehmiger Sand", "sandiger Lehm", "Lehm", "schwerer Lehm", "Ton" und "Moor" differenziert, die von STEINHARDT (1996) auf Landschaftseinheiten bezogen wurden,
- Geologische Entstehung nach Bodenschätzungsunterlagen,
- Hangneigungsklassen aus der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortskartierung (MMK) für Agrarräume und differenziert unter Einschluß der Bergbaufolgelandschaften (5 Klassen),
- Grundwasserflurabstand (3 Klassen) nach Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt für das Jahr 1989,
- Jahresdurchschnittstemperatur (°C) und Jahresniederschlag (mm) nach Deutscher Wetterdienst, Zeitreihe 1951-1980, Jahresniederschlag (mm), Evapotranspiration (mm) nach Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt,
- Bodenerosion: R- Faktor nach SAUERBORN (1993); K-Faktor abgeleitet aus den Bodenartinformationen nach SCHWERTMANN et al. (1990), C-Faktor nach Kreisdaten der Agrarstatistik,
- Böden: Übersichtskarte der Böden des Freistaates Sachsen 1:400.000 (1993);
 Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt 1:400.000 (1995).

Informationen über aus Grundlagendaten abgeleitete Parameter werden bei den Bewertungsverfahren in Kapitel 4 dargestellt.

3. Die Landschaften im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld

In diesem Kapitel werden die Gliederungsansätze des Untersuchungsraumes nach Landschaftseinheiten und Bodenregionen vorgestellt und in ihrer regionalen Verteilung als Bezugseinheiten der Bewertung diskutiert. Mit beiden Ansätzen werden die Einstufungen der Maßnahmenotwendigkeiten in Kapitel 4 regionalisiert. Die Landschaftseinheiten zeigen die aktuelle Flächennutzung in ihrer Gesamtheit. Sie werden in Landschaftstypen zusammengefaßt. Die Bodenregionen fassen nach dem Ausgangsmaterial der Bodenbildung und den in diesen ausgebildeten Böden grobe heterogene Klassen der Bodenformengesellschaften zusammen.

3.1. Landschaftseinheiten

Zur Regionalisierung der untersuchten Landschaften des REGNAL-Projektes wurden von KRÖNERT (1996) Landschaftseinheiten abgegrenzt.

Im Gegensatz zur allseits bekannten Naturräumlichen Gliederung stellt die Landschaftsräumliche Gliederung als natürlich-technische Raumkategorie die Landnutzung in den Mittelpunkt ihrer Abgrenzung. Nach KRÖNERT (1996) sind Landschaften die natürliche und gebaute Umwelt des Menschen. "In diese sind natürliche und technische Elemente und Merkmale integriert. Sie werden geprägt durch die Muster der Landnutzung und Landbedeckung in Abhängigkeit vom Naturdargebot, der Intensität der Naturressourcennutzung, der städtebaulichen Tätigkeit sowie der sonstigen Wirtschafts- und Lebenstätigkeit des Menschen".

Landschaftseinheiten sind nach NIEMANN (1982) "durch relativ stabile - natürliche und naturräumlich determinierte anthropogene - Standortfaktoren abgegrenzte und funktional durch ein spezifisches Gefüge von Landschaftselementen charakterisierte Landschaftsausschnitte". Sie lassen sich in verschiedenen Dimensionen des chorischen Maßstabsbereiches abgrenzen. Sie sind standörtlich heterogen. Ihre Ausgrenzung steht in direktem Bezug zur Flächennutzung und ihre Anwendung ist planungsrelevant für die Regionalplanung.

In Karte 1 wurden die Kreisgrenzen im Untersuchungsraum mit den Landschaftsgrenzen der Karte der Landschaftseinheiten des Ballungsraumes überlagert. Mit dieser Karte und mit Flächennutzungsinformationen können Landschaften in Landschaftstypen unterschiedlicher Prägung eingeordnet werden. Für die Untersuchungen innerhalb dieses Forschungsprojektes wurden folgende Landschaftstypen differenziert:

Tab. 7: Landschaftstypen des Untersuchungsraumes

Landschaftstyp	Kurzform LT	Fläche km²
Agrarlandschaften	AL	1773
Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil	AgF	733
Agrar-Forstlandschaften	AFL	320
Forst-Agrarlandschaften	FAL	228
Forstlandschaften mit geringem Agraranteil	FgA	19
Auen- und Tallandschaften	Aue	369
Bergbaufolgelandschaften	BB	518
Stadtlandschaften	ST	523
ohne ausreichende Information	no	399

Obwohl für die Themenstellung Stadt-, Bergbau- und Forstlandschaften bei oberflächlicher Betrachtungsweise als weniger bedeutend erscheinen, ist auch in diesen Landschaftstypen der Flächenanteil der landwirtschaftlichen Nutzung meist dominant

Besonders für Bergbaufolgelandschaften bieten sich im Rahmen der anstehenden Rekultivierung der aufgelassenen Braunkohlentagebaue gute Möglichkeiten für die Erhöhung des Wald- und Forstanteiles. Dieser Wald hat im waldarmen Untersuchungsraum auch für die Erholung in Stadtlandschaften eine wichtige Funktion (Tab. 5).

Der in den folgenden Tabellen angegebene Anteil an sichergestellten bzw. festgesetzten Natur- und Landschaftsschutzgebieten (an der Gesamtfläche der Landschaftseinheiten) beschreibt den Stand der Sicherstellung von Schutzflächen aus landschaftlicher Sicht. Auf dem Maßstabsniveau der Landschaftseinheiten können nur wenige Aussagen über die zoologische und floristische Schutzwürdigkeit der Schutzgebiete gemacht werden. Innerhalb der Schutzgebiete befindet sich jeweils ein großer Anteil ausgeräumter Intensivagrarlandschaften, die heute dringend einer ökologischen Aufwertung bedürfen.

3.1.1. Agrarlandschaften

Die **Agrarlandschaften (AL)** nehmen mit 1773 km² den bedeutendsten Flächenanteil im Untersuchungsraum ein. Sie sind mit 80-100 % (im Untersuchungsraum 82-93 % mit durchschnittlich 89 %) landwirtschaftlicher Nutzfläche an der Gesamtfläche vollständig auf den Ackerbau ausgerichtet (Tabelle 8). Der Waldanteil ist mit 0-3 % der Fläche minimal. Ihr Bebauungsgrad ist mit 4-9 % gering.

Dieser Landschaftstyp ist als Produktionsraum einzustufen, der, obwohl häufig in Stadtnähe, keine Möglichkeiten für die Erholung bietet. Der Anteil an Natur- und Landschaftsschutzgebieten liegt zwischen 1,2 % und 29,3 %. Ein größerer Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche liegt häufig innerhalb der Schutzgebiete.

Tab. 8: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Agrarlandschaften" (AL) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)	Wald (%)	Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	Devastierung (%)	Anteil Schutzgebietsfläche (%)
3105	Köthener Ackerland	AL	28	89	1	1	7	1	1	4,4
3106	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	76	93	1	1	4	1	0	6,0
3111	Östliches Harzvorland	AL	77	91	0	1	4	4	0	13,0
3113	Querfurter Platte	AL	352	93	0	1	4	2	0	1,2
3114	Hallenser Porphyrhügelland	AL	138	90	3	1	4	2	0	21,5
3115	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	394	89	0	1	7	3	0	1,6
3126	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	56	89	0	0	7	4	0	17,2
3130	Delitzscher Platte	AL	270	86	3	1	7	1	2	9,2
3131	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	97	88	2	1	7	2	0	29,3
	Lützener Platte	AL	173	90	0	1	8	1	0	7,1
3135	Langendorfer Acker	AL	28	87	0	1	8	2	2	10,2
	Kohrener Land	AL	84	82	5	2	9	2	0	23,1
	Summe/Durchschnitt		1773	89	1	1	6	2	0	

3.1.2. Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil

Unter dem Landschaftstyp **Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil (AgF)** können vier Landschaftseinheiten mit 733 km² Fläche beschrieben werden. Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil (AgF) haben ähnlich den AL einen hohen Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche von 70-80 % (73-78 % im Untersuchungsraum; Tabelle 9). Sie haben mit 10 - 20 % Waldanteil (Untersuchungsraum 12-20 %) einen etwas höheren Waldanteil an der Flächennutzung. Der in den Untersuchungsräumen hohe Anteil an Schutzgebietsflächen ist nicht durch eine entsprechende Landschaftsdiversität und Landschaftsstrukturierung repräsentiert.

Tab. 9: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil" (AgF) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)	Wald (%)	Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	Devastierung (%)	Anteil Schutzgebietsfläche (%)
2810	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	94	73	20	2	5	0	0	100
3133	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	250	75	14	2	7	2	0	37
3134	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	146	78	12	1	8	1	0	35
3210	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	243	76	16	1	6	1	0	56
	Summe/Durchschnitt		733	76	16	2	7	1	0	11/25

3.1.3. Agrarforstlandschaften

In den Landschaftstyp "Agrarforstlandschaften (AFL) werden Landschaftseinheiten in der Dübener Heide und östlich und südlich von Leipzig mit 320 km² Flächengröße eingeordnet.

Tab. 10: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Agrarforstlandschaften" (AFL) und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)	Wald (%)	Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	Devastierung (%)	Anteil Schutzgebietsfläche (%)
2808	Authausener Platte	AFL	50	62	27	2	8	1	0	65,3
2809	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	14	55	38	1	5	1	0	73,5
2811	Schwarzbachgebiet	AFL	77	58	32	2	8	0	0	82,8
3203	Altenburger Waldgürtel	AFL	64	70	20	3	7	0	0	83,8
3213	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	114	63	27	1	7	1	1	41,7
	Summe/Durchschnitt		320	62	29	2	7	1	0	

Agrarforstlandschaften weisen bereits einen deutlichen Waldanteil mit 20-43 % im Untersuchungsraum auf (Tabelle 10). Die landwirtschaftliche Nutzfläche ist auch in diesem Landschaftstyp die dominante Flächennutzung (mit 48-70 %). Sie nimmt durchschnittlich 62 % der Fläche ein.

3.1.4. Forst-Agrarlandschaften und Forstlandschaften mit geringem Agraranteil

Forst-Agrarlandschaften (FAL) und Forstlandschaften mit geringem Agraranteil (FgA) sind innerhalb des Untersuchungsraumes selten.

Forst-Agrarlandschaften und Forstlandschaften mit geringem Agraranteil umfassen mit 228 bzw. 19 km² insgesamt 247 km² (Tabelle 11). Der Anteil der Waldfläche liegt bei ca. 50 % und darüber mit 49-68 % Waldanteil im Untersuchungsraum. Dennoch hat die Landwirtschaft mit 25-47 % Flächenanteil noch eine hohe Bedeutung, so daß Maßnahmen des Ressourcenschutzes in der Landwirtschaft notwendig sind und auch Verbesserungen der Landschaftsstrukturen innerhalb dieser Landschaftseinheiten angestrebt werden sollten.

Tab. 11: Flächennutzungsverteilung der Landschaftstypen "Forst-Agrarlandschaften" (FAL) und "Forstlandschaften mit geringem Agraranteil" (FgA) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaffstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)	Wald (%)	Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	Devastierung (%)	Anteil Schutzgebietsfläche (%)
2805	Westliche Dübener Heide	FAL	72	28	65	0	4	. 1	2	
3214	Colditzer Porphyrhügelland (x)	FAL	129	38	55	2	5	0	0	
3215	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	28	47	49	0	4	0	0	83,0
	Mosigkauer Heide	FgA	19	25	68	2	3	2	0	9,2
	Summe/Durchschnitt		247	35	59	1	4	1	1	

(x) mit Grimmaer und Kössener Muldentalland

3.1.5. Auen- und Tallandschaften

Während es sich bei den oben beschriebenen Landschaftstypen meist um größere, zusammenhängende Räume kompakter Form handelt, sind die Auen- und Tallandschaften (Aue) entlang der Flüsse in verschiedene kleinere Räume (Landschaftseinheiten) in langgestreckter Form aufgeteilt. Diese Auen der Saale, Elster, Mulde und Elbe, die das Grundgerüst der Landschaften bilden, liegen fast ausschließlich in sichergestellten bzw. festgesetzten Natur- und Landschaftsschutzgebieten (mit 62-97 % der Fläche; Tab. 12). Dies bedeutet jedoch nicht, daß keine

Belastungen durch die intensive Landwirtschaft und den hohen Ausräumungsgrad innerhalb dieser Zonen gegeben sind. Weite Bereiche der Auen werden ackerbaulich genutzt, obwohl aus landschaftsökologischen Gründen nur eine Nutzung als Wald oder Grünland vertretbar wäre. Genaue Informationen über den Grünlandanteil liegen nicht vor. Die in Auenlandschaften abgelagerten Sedimente stammen aus unterschiedlichen Einzugsgebieten. Ihre Bodeneigenschaften sind sehr heterogen und durch die Dominanz der Wasserverhältnisse geprägt, weshalb dieser Landschaftstyp getrennt von den anderen Landschaftstypen bewertet wird.

Tab. 12: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Auen- und Tallandschaften" (Aue) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)	Wald (%)	Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	Devastierung (%)	Anteil Schutzgebietsfläche (%)
2814	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	72	83	6	5	5	1	0	77
2816	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	44	63	19	7	7	4	0	76
3116	Weißenfels-Hallenser Saaletal	Aue	50	79	6	5	7	3	0	83
3117	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	53	75	5	6	7	7	0	87
3118	Unteres Elstertal	Aue	21	83	9	1	5	1	1	97
3136	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue	35	80	5	4	9	2	0	56
3137	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	50	53	34	3	7	3	0	75
3217	Mulde - Durchbruchstal	Aue	17	71	0	13	13	3	0	62
3218	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	27	80	8	7	4	1	0	93
	Summe/Durchschnitt		369	74	10	6	7	3	0	PD S

Mit einer Fläche von 369 km² ist der Anteil der Auen am Untersuchungsraum hoch. Der Anteil landwirtschaftlicher Nutzflächen liegt zwischen 53 % und 83 %. Der Waldanteil ist nur im Leipzig-Schkeuditzer Elstertal und im Jeßnitz-Dessauer Muldental mit 34 % bzw. 19 % bedeutend.

3.1.6. Bergbaufolgelandschaften

Bergbaufolgelandschaften (BB) umfassen 518 km² Fläche und stellen die Hauptproblembereiche des Untersuchungsraumes dar. In 9 unterschiedlichen Bergbaurevieren wurde Braunkohle in Tagebauen gewonnen. Hierfür wurde großflächig der Wasserhaushalt verändert; Grundwasserleiter wurden zerstört. Bei einem Flächenanteil der devastierten Flächen zwischen 6 % und 57 % ist die landwirtschaftliche Nutzfläche mit 31 % bis 64 % der Landschaftseinheitenfläche durch Grundwasserabsenkungen in ihrer Nutzungsfähigkeit beeinflußt (Tab. 13). Rekultivierte Landwirtschaftsflächen sind nach ihrem Flächenanteil unbedeutend. Durch den hohen Anteil an Restseen ist die Gewässerfläche mit 2 % bis 8 % hoch. In Zukunft ist mit einer weiteren starken Vergrößerung der Gewässerflächen zu rechnen. Ebenso wird der Waldanteil, der je nach Bergbaufolgelandschaft zwischen 0 % (Delitzscher Bergbaugebiet) und 48 % (Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet) liegt, durch die Rekultivierung der Tagebaue stark zunehmen. Teilbereiche der Tagebaue werden der natürlichen Sukzession überlassen bleiben.

Tab. 13: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Bergbaufolgelandschaften" (BB) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)	Wald (%)	Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	Devastierung (%)	Anteil Schutzgebietsfläche (%)
2815	Bitterfelder Muldental	BB	21	57	15	4	4	1	19	32
2817	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	38	33	48	8	4	1	6	15
2818	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	91	31	38	4	3	2	22	42
3122	Hallenser Bergbaugebiet	BB	33	57	13	4	4	1	21	38
3128	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB	17	58	11	2	6	1	22	10
	Delitzscher Bergbaugebiet	BB	19	40	0	3	0	0	57	0
3139	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	BB	117	46	13	2	10	0	29	5
3140	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	173	47	10	7	7	0	29	18
3141	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	8	64	13	4	10	1	8	16
11195	Summe/Durchschnitt		518	48	18	4	5	1	24	

3.1.7. Stadtlandschaften

Stadtlandschaften (ST) nehmen mit 523 km² oder ca. 12 % des Untersuchungsraumes eine ähnlich große Fläche ein wie die Bergbaufolgelandschaften. Die Ausdehnung der Stadtlandschaften vergrößerte sich seit 1989 deutlich (besonders zwischen Halle und Leipzig). Ein Anteil der Bebauungsfläche von über 12 % der Landschaftseinheit und der funktionale Zusammenhang mit der Stadt werden für die Einordnung in den Landschaftstyp Stadtlandschaft als Schwellenwert gesetzt. Hierdurch werden auch die nicht zur administrativen Stadtfläche gehörenden Wohn- und Gewerbevororte im suburbanen Raum zu diesem Landschaftstyp gerechnet.

Neben den direkt durch Bebauung und Verkehrsflächen meist hochversiegelten Flächen (zwischen 17 % und 31 % im Untersuchungsraum) ist ein hoher Anteil an Kleingärten (2 - 19 %) zu verzeichnen (Tab. 14). Der Waldanteil ist in den Stadtlandschaften gering (1 - 8 %). In allen Stadtlandschaften ist aber ein hoher Anteil landwirtschaftlicher Nutzflächen von meist 60 - 70 % noch vorhanden. Nur in

der Landschaftseinheit Wurzen ist durch die enge Abgrenzung und die geringe Flächengröße (von nur 6 km²) der Anteil landwirtschaftlicher Nutzflächen mit 46 % erheblich geringer als der Durchschnitt der Stadtlandschaften mit 63 %. Diese Flächen liegen in Räumen, die für die städtische Bevölkerung eine wichtige Erholungsfunktion haben. Den Agrarflächen könnte in Zukunft auch ein wichtige Rolle bei der stadtnahen Produktion und Direktvermarktung regionaler Landwirtschaftsprodukte zukommen.

Der enorme Flächenverbrauch und die Versiegelung in den Jahren 1990 bis 1997 wurde praktisch ausschließlich zu Lasten landwirtschaftlicher Nutzflächen "auf der grünen Wiese" realisiert.

Tab. 14: Flächennutzungsverteilung des Landschaftstyps "Stadtlandschaften" (ST) des Untersuchungsraumes und Anteil Landschafts- und Naturschutzgebiete

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Landwirtschaftl.Nutzfl.(%)	Wald (%)	Gewässer (%)	Bebauung (%)	Kleingärten (%)	Devastierung (%)	Anteil Schutzgebietsfläche (%)
2820	Wolfen-Bitterfeld	ST	37	66	2	3	22	6	1	0
2822	Eilenburg	ST	12	63	6	8	19	4	0	31
3123	Halle	ST	118	63	8	3	19	7	0	14
3124	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	68	76	1	2	19	2	0	4
3142	Leipzig	ST	247	66	5	2	17	10	0	11
3143	Delitzsch	ST	28	62	3	5	17	13	0	27
3219	Grimma	ST	7	61	3	0	29	7	0	22
3220	Wurzen	ST	6	46	4	0	31	19	0	2
	Summe/Durchschnitt		523	63	4	3	22	9	0	

3.2. Bodenregionen

Bodenregionen des Untersuchungsraumes wurden zur Zusammenfassung der vielfältigen Böden nach Substrattypen der Sedimentdecken gegliedert. Die Bodenregionen bilden mehr oder weniger heterogene Einheiten. Diese Heterogenität ist insbesondere in Sandlößlandschaften und Auen hoch.

Folgende Bodenregionen, die zur Löß- und Sandlößzone des Mittelgebirgsvorlandes und der Altmoränengebiete gehören, wurden in Anlehnung an HAASE; LIEBEROTH; RUSKE et al. (1970) nach der Sedimentdecke und Bodendecke differenziert.

Schwarzerdebestimmte Lößlandschaften (SE) (Ausgangssubstrat Lösse und teilweise mächtige Lösse mit Ausbildung von Schwarzerden),

- Staugleybestimmte Lößlandschaften (LÖ) (Ausgangssubstrat Löß und Lößderivate, in überwiegend geschlossener Verbreitung mit Ausbildung von Staugleyen und Parabraunerden),
- Sandlößlandschaften (SL) (Ausgangssubstrat Löß (z.T. Areale mit schluffigem Treibsand), sandiger Löß und Lößderivate, vornehmlich Kryoturbatlösse und Schwemmlösse in lückenhafter, z.T. auch großflächig geschlossener Verbreitung mit Ausbildung von Fahlerden),
- Sandlandschaften (S) (Ausgangssubstrat sandige Substrate der Altmoränengebiete mit Ausbildung von Braunpodsolen).

Da die Landwirtschaft auch in der heutigen vollständig ausgeräumten Agrarlandschaft auf Grundlage der natürlichen Boden- und Landschaftsfunktionen wirtschaftet, werden die Landschaftseinheiten und Landschaftstypen in vier Bodenregionen eingeordnet. Diese werden als regionalisierte Grundlage von Bewertungen des Boden- und Ressourcenschutzes vorgeschlagen, da sowohl die natürlichen Landschaftsstrukturen als auch die Intensität der Landbewirtschaftung von den natürlichen Bodenfunktionen abhängen sollten.

Es zeigen sich deutlich Problemzonen in Landschaftstypen innerhalb der einzelnen Bodenregionen. Dies sind jeweils die Landschaftseinheiten jeder Bodenregion, die einen hohen Ausräumungsgrad und den höchsten Anteil an landwirtschaftlicher Nutzfläche haben (Landschaftstypen "Agrarlandschaften" und "Agrarlandschaften mit geringem Waldanteil"). Sie weisen durchweg einen geringen Anteil an Landschaftsschutzgebieten auf. Diese Landschaftstypen sind durch eine einseitige Ausrichtung auf die landwirtschaftliche Produktionsfunktion gekennzeichnet. Deshalb ist in diesen Räumen, die aber in unterschiedlichen Bodenregionen liegen, erstrangig der Aufbau neuer Landschaftsstrukturen notwendig. In allen Bodenregionen ist eine an die Bodenfunktionen angepaßte Intensität der Landbewirtschaftung zu bestimmen.

Im Folgenden werden die Bodenregionen kurz vorgestellt und den Landschaftseinheiten zugeordnet. Außerdem werden die Auen als eigene Bodenregion eingeordnet; Bergbaufolgelandschaften und Stadtlandschaften bleiben der ursprünglichen Bodenregion zugeordnet. Tab. 15 zeigt die Flächenverteilung der Bodenregionen.

ïab. 15: Bodenregionen

Bodenregion	km²
Schwarzerdebestimmte Lößlandschaften	1023
Staugleybestimmte Lößlandschaften	240
Sandlößlandschaften	1836
Sandlandschaften	473
Auen	369
Stadtlandschaften	523
Ohne ausreichende Information	418

3.2.1. Schwarzerdebestimmte Lößlandschaften (SE)

Lößablagerungen des Quartär bilden die Grundlage für die hohe natürliche Fruchtbarkeit der Böden des Ballungsraumes. Die nach der letzten Eiszeit auf Löß abgelaufenen Bodenbildungen entwickelten sich aus wahrscheinlich klimatischen Gründen (Niederschlagsunterschiede) zu Schwarzerden, Staugleyen und Parabraunerden. In den Lößlandschaften liegen die lehmigen Bodenartenanteile (nach Bodenschätzung L = Lehm) bei 50 % und höher; der Anteil von Lehm und sandiger Lehm liegt bei über 75 % (Tab. 16).

Schwarzerden entstanden auf Löß im Regenschatten des Harzes, in Räumen, die auch heute nur geringe Niederschläge und einen regional niedrigen R-Faktor, Erosivitätsfaktor R = 41-46 nach SAUERBORN (1993), aufweisen. Inwieweit bei der Entstehung der Schwarzerden der Einfluß des Menschen oder grasende Großwildherden einen Einfluß hatten, ist bis heute nicht geklärt. Wegen ihrer hohen Fruchtbarkeit und dem hohen Humusanteil des besonders sorptionsstarken Oberbodens (A-C-Profil) ist die Bodenerosion durch Wasser (und Wind) hier auf ein Minimum zu reduzieren. Die hohe Schutzwürdigkeit der Schwarzerden ist auch dadurch begründet, daß sich diese unter heutigen klimatischen Verhältnissen im Untersuchungsraum nicht mehr bilden können, also ein Verlust der Böden nicht ersetzbar ist. In dieser Region ist wegen der hohen Bodenfruchtbarkeit und Produktivität die Ausräumung der Landschaft maximal.

Als Böden herrschen Schwarzerden vor (Löß-Schwarzerden bis Lößbraunschwarzerden, Kolluvialschwarzerden bis Kolluvial-Schwarzgleye, Lößtieflehm-Schwarzerden bis Lößtieflehm-Braunschwarzerden, Decklöß-Schwarzerden bis Braunschwarzerden, Sandlößtieflehm-Schwarzerden bis -Grieserden (nach der Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt 1:400.000 (1994)). Zum Teil existieren bedingt durch Erosionsprozesse heute nur noch Rendzinen.

Tab. 16: Bodenarten von Landschaftseinheiten in schwarzerdebestimmten Lößlandschaften (SE)

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Sand (S)	anlehmiger Sand (SI)	lehmiger Sand (IS)	stark lehmiger Sand (SL)	sandiger Lehm (sL)	Lehm (L)	schwerer Lehm (LT)	Ton (T)	Moor (M)
3105	Köthener Ackerland	AL	28	0	1	5	10	26	50	5	0	2
3111	Östliches Harzvorland	AL	77	0	1	1	5	10	80	2	0	1
3113	Querfurter Platte	AL	352	0	0	3	5	20	70	1	0	1
3114	Hallenser Porphyrhügelland	AL	138	1	2	4	6	24	61	1	0	1
	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	394	0	1	4	10	27	57	0	0	1
3122	Hallenser Bergbaugebiet	BB	33	1	4	38	11	11	19	9	3	4
311211	Summe/Durchschnitt		1023	0	2	9	8	20	-56	3	1	2

3.2.2. Staugleybestimmte Lößlandschaften (LÖ)

In vielen Lößlandschaften konnten sich aufgrund höherer Niederschläge keine Schwarzerden ausbilden. Je nach Entwicklungsgrad der Böden, der Relieflage und des bodenhydrologischen Regimes liegen heute Parabraunerden und stau- und grundwasserbeeinflußte Bodentypen vor.

Als Böden dominant in dieser Zone sind Staugleye auf Löß über Geschiebelehm und nachrangig Parabraunerden ausgebildet auf Schmelzwassersanden, Flußschottern oder Festgestein. Nach der Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt 1:400.000 (1994) sind Decklöß-Parabraunerden bis -Fahlerden, Löß-Fahlerden bis Parabraunerden, Berglöß über Berglehm bis Bergton-Parbraunerden bis Braunstaugleye und Lößtieflehm bis Löß-Braunstaugleye bis Staugleye verzeichnet. Auf der Übersichtskarte der Böden des Freistaates Sachsen 1:400.000 (1993) sind Lößstaugleye und Löß-Parabraunerden als Bodengesellschaften eingetragen.

Durch Melioration sind die Bodenwasserverhältnisse der Löß-Staugleye denen der Löß-Parabraunerden angeglichen (Tab. 17).

Tab. 17: Bodenarten von Landschaftseinheiten in staugleybestimmten Löß-landschaften (LÖ)

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Sand (S)	anlehmiger Sand (SI)	lehmiger Sand (IS)	stark lehmiger Sand (SL)	sandiger Lehm (sL)	Lehm (L)	schwerer Lehm (LT)	Ton (T)	Moor (M)
3203	Altenburger Waldgürtel	AFL	64	0	0	4	8	16	69	0	0	3
	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	56	0	0	6	2	9	83	0	0	0
3135	Langendorfer Ackerland	AL	28	0	0	1	4	42	51	1	0	1
	Kohrener Land	AL	84	0	0	3	2	7	84	2	0	2
3141	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	8	0	1	19	7	23	45	0	0	5
	Summe/Durchschnitt		240	0	0	7	5	19	66	1	0	2

3.2.3. Sandlößlandschaften (SL)

Sandlößlandschaften des Untersuchungsraumes nehmen eine Zwischenstellung zwischen Löß- und sandbeeinflußten Landschaften ein. Ihre natürliche Anbaueignung für den Ackerbau ist im überregionalen Vergleich als mittel bis hoch einzustufen. Das Bodenartenspektrum verschiebt sich im Vergleich zu der Lößregion in Richtung eines höheren Anteiles der sandigen Körnungsfraktionen (die Bodenarten nach Bodenschätzung umfassen einen Anteil von anlehmigem Sand bis 25 % und von lehmigem Sand bis Lehm von meist über 75 %. Während die Gefährdung gegenüber Bodenerosion durch Wasser geringer ist als in der Lößregion, ist die Bodenerosionsgefährdung durch Wind erhöht. Die Gefährdung des Grundwassers

durch Einträge aus der Landwirtschaft ist ebenfalls höher. Durch höhere Bodenheterogenität der eiszeitlich gebildeten Sandlößdecken ist die Gefahr einer stoffhaushaltlich unangepaßten Landbewirtschaftung größer als in den bodenkundlich homogeneren Lößlandschaften (Tab. 18).

Vorherrschende Böden dieser Zone sind Sandlöß- über Bändersand-Braunerden/Fahlerden. Untergeordnet kommen Sandlößtieflehm- bis Sandlöß-Braunerden/Fahlerden, Sand-Braunpodsole (unter Wald) und Rosterden (unter Akker) und nachgeordnet Decksalm-Braunerden vor (nach der Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt 1:400.000 (1994)).

Tab. 18: Bodenarten von Landschaftseinheiten in Sandlößlandschaften (SL)

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Sand (S)	anlehmiger Sand (SI)	lehmiger Sand (IS)	stark lehmiger Sand (SL)	sandiger Lehm (sL)	Lehm (L)	schwerer Lehm (LT)	Ton (T)	Moor (M)
3213	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	114	0	1	8	43	35	11	1	0	1
3133	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	250	0	0	10	22	41	23	1	1	2
3134	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	146	0	1	8	14	46	26	3	0	2
3210	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	243	5	13	17	22	30	11	0	0	2
3106	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	76	2	25	49	15	3	2	0	0	4
3130	Delitzscher Platte	AL	270	1	2	8	22	24	42	0	0	1
3131	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	97	1	12	22	30	24	8	1	0	2
3132	Lützener Platte	AL	173	0	1	8	16	36	38	0	0	1
2815	Bitterfelder Muldental	BB	21	4	12	38	2	2	38	0	0	4
3214	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	129	0	3	16	17	48	13	1	0	2
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	28	0	0	3	40	47	9	0	0	1
3139	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	BB	117	0	0	8	10	34	46	0	0	2
3140	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	173	0	1	13	7	24	48	0	0	7
	Summe/Durchschnitt	TE G	1836	1	5	16	20	30	24	1	0	2

3.2.4. Sandbeeinflußte Landschaften (S)

In der Dübener Heide und ihren Randbereichen im Osten und Nordosten des Untersuchungsraumes liegen sandbeeinflußte Landschaften. Bedingt durch ein niedriges biotisches Ertragspotential ist der Anteil der Ackerfläche geringer als in den anderen Bodenregionen. Auf Ackerflächen ist die Winderosion und die Grundwassergefährdung erstrangiges Problem. Darüber hinaus ist die Notwendigkeit der Schaffung neuer Biotopelemente in der Feldflur und die Verbesserung der Erholungseignung der Flächen bedeutend. Dies trifft besonders auf den Naturpark Dübener Heide zu.

Häufigste Bodenarten sind nach der Bodenschätzung mit über 50 % Sande bzw. anlehmige Sande (Tab. 19).

Als Böden herrschen in dieser Zone Sand-Braunpodsole (unter Wald) und Rosterden unter Acker vor. Weiterhin sind nach der Übersichtskarte der Böden von Sachsen-Anhalt 1:400.000 (1994) Sandtieflehm-Rosterden/Fahlstaugleye (unter Wald Braunpodsol/Fahlstaugleye) und Salmtieflehm-Braunerden/Fahlstaugleye und untergeordnet Decksalm-Braunerden anzutreffen. Auf der Übersichtskarte der Böden des Freistaates Sachsen 1:400.000 sind Sand-Braunerde-Bodengesellschaften eingezeichnet.

Tab. 19: Bodenarten von Landschaftseinheiten in Sandbeeinflußten Landschaften (S)

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaffstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	Sand (S)	anlehmiger Sand (SI)	lehmiger Sand (IS)	stark lehmiger Sand (SL)	sandiger Lehm (sL)	o Lehm (L)	schwerer Lehm (LT)	Ton (T)	Moor (M)
41.00	Authausener Platte	AFL	50	33	30	15	11	4		1	0	6
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	14		60	16	4	3	2	0	0	3
	Schwarzbachgebiet	AFL	77	27	46	15	1	1	2	0	0	8
2810	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	94	22	44	16	8	2	6	0	0	2
2817	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	38	21	46	10	6	6	3	0	0	8
2818	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	91	9	40	34	4	4	4	1	0	4
2805	Westliche Dübener Heide	FAL	72	19	64	9	7	0	0	0	0	1
2803	Mosigkauer Heide	FgA	19	17	58	14	7	0	0	1	1	2
	Zentrale Dübener Heide	FL	18	8	71	11	7	2	0	0	0	1
	Summe/Durchschnitt		473	19	51	16	6	2	2	0	0	4

3.2.5. Auen (Aue)

Die Bodenverhältnisse der Auen sind durch ihren Wasserhaushalt bestimmt. Die Bodenartenzusammensetzung hängt mit den Bodenverhältnissen der Einzugsgebiete und den Sedimentationsbedingungen zusammen. Sie ist deshalb überaus heterogen und nicht bodenregional einzuordnen (Tab. 20). Flächendeckend herrschen in den Auen Auenlehm-Vegen bis -Vegagleye vor, z.T. nachrangig auch Auendecklehm- bis Auenlehm-Gleye.

Tab. 20: Bodenarten von Landschaftseinheiten der Auen (Aue)

Landschafseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Anteil der LE (km²)	Sand (S)	anlehmiger Sand (SI)	lehmiger Sand (IS)	stark lehmiger Sand (SL)	sandiger Lehm (sL)	Lehm (L)	schwerer Lehm (LT)	Ton (T)	Moor (M)
2814	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	72	7	6	17	3	8	48	4	0	7
2816	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	44	9	13	22	12	12	19	3	2	8
	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	50	0	0	7	8	14	56	9	0	6
3117	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	53	0	4	21	10	27	26	6	0	6
3118	Unteres Elstertal	Aue	21	0	1	18	10	7	57	5	1	1
3136	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue	35	0	0	3	3	4	84	2	0	4
3137	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	50	0	2	6	7	11	70	1	0	3
	Mulde - Durchbruchstal	Aue	17	5	3	16	16	39	8	0	0	13
3218	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	27	0	6	16	11	. 9	49	1	0	8
	Summe/Durchschnitt	V.	369	2	4	14	9	15	46	3	0	6

3.2.6. Stadtlandschaften (ST)

Zur Einschätzung der Agrarflächen in Stadtlandschaften (ST) werden diese regional in die umgebende Bodenregion eingeordnet.

Für die anthropogen beeinflußten bzw. grundlegend veränderten Böden der Stadtlandschaften (Siedlungsböden über Hochflächenbildungen (Sand, Geschiebemergel, Löß, Gesteinsschutt und Gestein; Siedlungsböden über Auen- und Kolluvialsedimenten vorwiegend lehmig-toniger Zusammensetzung bzw. über Talsanden und holozänen Sanden) können keine sinnvollen Einstufungen mit den verwendeten Methoden geleistet werden. Allerdings umfassen Siedlungsböden nur einen geringeren Flächenanteil der Stadtlandschaften (Tab. 21).

Tab. 21: Bodenarten von Landschaftseinheiten der Stadtlandschaften (ST)

-andschaftseinheitennummer		Landschaftstyp	Anteil der LE im U.raum (km²)	(S)	anlehmiger Sand (SI)	lehmiger Sand (IS)	stark !ehmiger Sand (SL)	sandiger Lehm (sL)	(L)	erer Lehm (LT)	T)	(M)	Bodenregion
	Landschaftseinheit Wolfen-Bitterfeld	Land TS	25 Anteil	Sand (S)	88 anleh	the lehmi	5 stark	ν sandi	ω Lehm (L)	schwerer	O Ton (T)	Moor (M)	SL
	Eilenburg	ST	12	10	20	23	10	6	23	0	0		SL
	Halle	ST	118	3	11	19	14	25	22	3	0		SL
	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	68	0	1	9	20	29	36	2	0		SE
	Leipzig	ST	247	0	0	11	16	49	22	0	0		SL
	Delitzsch	ST	28	5	10	21	19	10	30	0	0	5	SL
	Grimma	ST	7	0	3	36	18	32	11	0	0	0	SL
3220	Wurzen	ST	6	0	0	15	39	46	0	0	0		SL
E PUVS	Summe/Durchschnitt		523	3	10	22	18	25	18	1	0	3	

4. Regionale Maßnahmen zur Verbesserung und Sicherung von Landschaftsfunktionen

In diesem Kapitel werden Landschaftsfunktionen bewertet, Bewertungsgrundlagen und -methoden erläutert, die Bewertungsergebnisse in Ordinalskalen eingestuft und Klassen der Notwendigkeit von Maßnahmen zum Schutz und zur Entwicklung dieser Funktion abgeleitet. Diese Klassen werden in funktionsbezogenen Zielklassen dargestellt. Die Auswahl der Funktionen basiert auf der Analyse der vollständigen Ausräumung und der flächenhaften Störung des Landschaftshaushaltes durch die Landwirtschaft, d.h. der Zerstörung oder Überbeanspruchung der Funktionen der Landschaftseinheiten. Viele Aussagen basieren auf MEYER (1997).

Maßnahmen zum Schutz des Bodens werden für die Problembereiche Bodenerosion durch Wasser, Bodenerosion durch Wind und Bodenverdichtung bestimmt. Maßnahmen zum Schutz des Wassers umfassen den Grundwasserschutz und die Notwendigkeit zur Renaturierung der Oberflächengewässer. Maßnahmen zur Verbesserung der Erholungseignung und zur Erhöhung der Biodiversität und der Landschaftsdiversität basieren auf landschaftsstrukturellen Bewertungen. Sowohl flächenhafte Biotope als auch lineare Vegetationselemente sollten neu geschaffen werden

Beispielhaft wird die Ableitung und Bewertung der Wassererosion dargestellt. Die nachfolgenden Bewertungen werden in verkürzter Form mit Hinweisen auf die einschlägige Literatur dargestellt. Die Bewertungen sind aufgrund von Datenmangel nicht immer für alle Landschaftseinheiten möglich. Dieses Problem stellt sich insbesondere bei landschaftsstrukturellen Bewertungen im Maßstabsniveau. Deshalb fehlen einige Landschaftseinheiten in den Tabellen der Zielklassen. Soweit als möglich werden Anwendungsmaßstäbe, Einschränkungen Methodenmodifizierungen angegeben und Methoden zusammenhängende Probleme diskutiert.

Als Bewertungsergebnis wird jede Funktion in eine fünfstufige Zielklasse der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Funktion eingestuft. Die Zielklasse beschreibt also eine gesellschaftlich-politische Kategorie, die von den Bewertungsgrundlagen abstrahiert.

4.1. Maßnahmen zum Schutz des Bodens

4.1.1. Wassererosion

Bodenerosion durch Wasser zerstört durch die extreme und im gesamten Untersuchungsraum vorhandene Ausräumung der Landschaft sogar in nur gering geneigten Räumen die Grundlagen der Produktion und damit auch die Basis der Regulationsfunktionen der Natur. Auf Basis der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung werden unterschiedliche Szenarien gerechnet, Toleranzgrenzen des Bodenabtrages regionalisiert und Landschaftseinheiten bewertet. Hierbei beziehen sich die Einstufungen zwar auf die gesamten Landschaftseinheiten, geben jedoch den potentiellen Wert auf den Ackerflächen wieder. Deshalb ist keine vollständige Aussage über den Abtrag innerhalb einer Landschaftseinheit möglich.

Das angewandte Verfahren der Bodenerosionsvorhersage nach WISCHMEYER & SMITH (1978) bezieht sich auf die UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION (USLE), in Deutschland die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG). Die Gleichung wurde an 10.000 Meßparzellenjahren in den USA validiert. Systematisch bearbeitet und an bayrische Verhältnisse angepaßt wurde die ABAG durch SCHWERTMANN et al.

(1990). Im Ergebnis wurden auf unterschiedliche Böden bezogene Toleranzgrenzen des potentiellen Bodenabtrages bestimmt, die sich auf SCHWERTMANN et al. (1990) und eigene Einstufungen beziehen. Das Verfahren nach SCHWERTMANN et al. (1990) wurde dem Verfahren der Bewertung des Widerstandes gegen Wassererosion (R.G. SCHMIDT 1988) nach MARKS et al. (1989) vorgezogen, weil es mit öffentlich zugänglichen Datengrundlagen im GIS anwendbar ist (DRÄYER 1995). Es ist für regionale Fragestellungen geeignet.

Die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) lautet:

A = R*K*L*S*C*P

Tab. 22: Allgemeine Bodenabtragsgleichung

Α	potentieller, mittlerer jährlicher Bodenabtrag
R	Regen- und Oberflächenabflußfaktor
K	Bodenerodierbarkeitsfaktor
L	Hanglängenfaktor
S	Hangneigungsfaktor
С	Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor
Р	Erosionsschutzfaktor

Im folgenden werden die Einstufungen der einzelnen Faktoren und die für die Bearbeitung notwendigen Szenariowerte diskutiert. Das Ergebnis ist in Karte 2 dargestellt.

· R-Faktor:

Der R-Faktor zeigt einen deutlichen Ost-West-Gradienten innerhalb des Untersuchungsraumes mit R-Faktoren zwischen 41 und 57. Die geringsten Werte im Regenschatten des Harzes sind mit R = 41 auf der Querfurter Platte anzutreffen. Die höchsten Werte von R = 55-57 betreffen Gebiete östlich und südöstlich von Leipzig. Es wird der R-Faktor aus SAUERBORN (1993) verwendet, der aus Stationsdaten und teilweise durch Interpolation ermittelt wird.

K-Faktor

Der K-Faktor wurde nach den Gemeindewerten der Ackerschätzzahlen und der durchschnittlichen geologischen Entstehung der Landschaftseinheiten aus Bodenschätzungsdaten nach der Methode von SCHWERTMANN, VOGL, KAINZ (1990) zugeordnet. Die Bodenschätzungsdaten wurden von STEINHARDT (1996) den Landschaftseinheiten zugeordnet. Die Spanne der K-Faktoren bewegt sich zwischen 0,10 (sandige Substrate) und 0,55 (Löß). Kippböden wurden nicht in die Bewertung einbezogen, so daß die Werte für die Bergbaufolgenlandschaften (BB) sich nicht auf Kippböden beziehen. Sie gelten für Ackerböden mit ungestörtem Bodenprofilaufbau ebenso wie in Stadtlandschaften (ST).

LS-Faktor

Während ein generalisierter Hangneigungsfaktor für den Untersuchungsraum aus der Mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortskartierung (MMK) von STEINHARDT (1996) entnommen und in 5 Klassen eingeordnet werden konnte (Tab. xx im Anhang), liegen durchweg keine Informationen zu den Hanglängen vor.

Deswegen mußte für alle Landschaftseinheiten mit einer einheitlichen Hanglänge gearbeitet werden. Diese durchschnittliche Hanglänge wird auf Basis der Testgebietsuntersuchungen von MEYER (1997) durchschnittlich auf (mindestens) ca. 1000 m (LS1000-Faktor) geschätzt.

Um die Unsicherheit der Schätzung zu mildern und um den positiven Einfluß geringerer Hanglängen auf eine Verminderung des Bodenabtrages aufzuzeigen, wurden alternativ und vereinfachend die Szenarien mit den Hanglängen-Hangneigungsfaktoren (LS-1000-Faktor, LS500-Faktor, LS250-Faktor, LS100Faktor) für die Untersuchungsräume berechnet. Diese Vorgehensweise beruht auf der Tatsache, daß in den Agrarlandschaften deutlich zu große Hanglängen existieren und schon bei geringeren Hangneigungen von 1-2° mit bedeutender Bodenerosion auf Löß zu rechnen ist. Der LS-Faktor hat in den Szenarien eine Spanne von LS = 0,19 bis 20. Der LS-Faktor ist also der Faktor mit der größten Spannbreite der Werte (da exponentiell) in der regionalen Anwendung der Bodenabtragsgleichung.

LS1000-Faktor

Die Annahme einer durchschnittlichen Hanglänge von 1000 m innerhalb des gesamten Untersuchungsraumes ist nach Ansicht des Autors eine reale Einschätzung des IST-Zustandes der Agrarflächen, die häufig zusätzlich in Hangrichtung bearbeitet werden.

LS500-Faktor

Bei Reduktion der Hanglängen auf einheitlich 500 m vermindern sich die Abtragsraten besonders bei hoher durchschnittlicher Hangneigungsstufe stark. Dies hat in Gebieten mit Lößböden einen hohen Effekt der Bodenerosionsminderung.

LS250-Faktor

Eine einheitliche Hanglänge von 250 m kann für den Gesamtuntersuchungsraum als optimal angesehen werden. Bei durchschnittlich relativ geringen Hangneigungen ist durch eine strukturelle Absicherung der Hanglänge auf 250 bei erosionsschonenden Fruchtfolgen und hangparalleler Bewirtschaftung die Einhaltung der Toleranzgrenzen nach SCHWERTMANN et al. (1990) gesichert.

LS100-Faktor

Die verschärften einheitlichen Toleranzgrenzen (Tab. 23ff) können in allen Landschaftseinheiten mit Hangneigungsklasse größer Klasse 1 (stärker als 2° geneigt) erst bei weiterer Verkürzung der Hanglänge auf 100 m eingehalten werden. Deshalb wurde auch für diese Hanglänge ein Szenario berechnet.

C-Faktor

Die Ergebnisse werden mit verschiedenen Möglichkeiten des C-Faktors dargestellt:

Potentielle Bodenerosion bei Schwarzbrache: Dieser Wert zeigt die landschaftsstrukturelle Anfälligkeit der Ackerböden gegenüber der Bodenerosion. Um eine landschaftstrukturelle Sicherheit vor Bodenerosion zu erreichen, werden Schlagverkleinerungen und Hanglängenverkürzungen oder auch bei hohen Erosionsraten ein Flächennutzungswechsel vorgeschlagen. Da Fruchtfolgen und bodenschützende Bewirtschaftungstechniken sehr variabel und keineswegs in einer Landschaft dauerhaft angewandt werden, muß ein notwendiges durch Boden und durch Landschaftsstrukturen begründetes Sicherheitsniveau gegen Bodenerosion

gerechnet werden. Deshalb geht in diese Berechnung der C-Faktor einheitlich mit dem Wert von 1,0 ein.

Es werden die Szenarien: Szenario 1 (LS1000), 3 (LS500), 5 (LS250) und 7 (LS100) bei Schwarzbrache berechnet (Tab. 29).

Die Einschätzung der aktuellen Bodenerosion bezieht den Einfluß der (wechselnden) aktuellen Fruchtfolgen (mit dem aktuellen C-Faktor (C-AK) in Tabelle 28) in die Berechnung ein. Es werden die Fruchtfolgen des Jahres 1994 als einheitlich und regionstypisch angesehen und der Berechnung zugrunde gelegt. Die Einschätzungen des C-Faktors durch RITTERSHOFER (1996) für die Landschaftseinheiten ergaben C-Faktoren zwischen 0,08 und 0,13 für den Gesamtraum. Die Daten beruhen auf der Einschätzung für Kreise. 1994 herrschten stark getreideorientierte Fruchtfolgen vor.

Es werden die Szenarien: Szenario 2 (LS1000), 4 (LS500), 6 (LS250) und 8 (LS100) bei realer d.h. aktueller Fruchtfolge berechnet (Tab. 30).

· P-Faktor

Ebenso wie der C-Faktor ist auch der P-Faktor als überaus variabel anzusehen. Generell lassen sich im Untersuchungsraum keine bodenschützenden Bearbeitungstechniken verzeichnen. Deswegen muß einheitlich mit dem Faktor P = 1 gerechnet werden.

Toleranzgrenzen

Theroretisch ist eine Angabe eines tolerierbaren Bodenabtrages als naturwissenschaftlich unmöglich zu bezeichnen. Für die praktische Nutzung und um einordnen zu können, bis zu welchem Ausmaß Bodenerosion in den unterschiedlichen Bodenregionen tolerierbar ist, wurde mit unterschiedlichen Toleranzgrenzen gerechnet:

- 1. wurde auf die Toleranzgrenzen nach SCHWERTMANN et al. (1990) zurückgegriffen, (die dort nach Tab. 5, S. 13 bestimmt werden; Toleranzgrenze 1),
- 2. wurde eine einheitliche Toleranzgrenze von 3 Tonnen (1 Tonne für Schwarzerderegionen) pro Hektar und Jahr gewählt. Diese erniedrigte Toleranzgrenze 2 wurde bestimmt, da die Toleranzgrenzen nach SCHWERTMANN et al. (1990) auf der nach Ansicht des Autors falschen Annahme beruhen, daß je besser (produktionsstärker, tiefgründiger) ein Standort ist, desto höhere Bodenerosionsraten tolerierbar sind. Dies ist nach dem heutigen Stand der Wissenschaft nicht nachvollziehbar. Siehe Tagungsreferate der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG) zum Thema "Regionale und methodische Aspekte der Bodenerosionforschung" am 4.3.1996 in BONN (DBG (1996), Band 79). Deshalb wurde eine regionale Toleranzgrenze 2 bestimmt.

Regional unterschiedliche Toleranzgrenzen des Bodenabtrags für den Raum Halle-Leipzig-Bitterfeld:

Die Abträge werden vom Autor in bodenregional unterschiedlichen Skalen eingeordnet und entsprechend der Toleranzgrenzen 1 und 2 bewertet. Es bedeuten entsprechend Kapitel 3: S = sandbeeinflußte Landschaften; SL = Sandlößlandschaften; Lö = staugleybestimmte Lößlandschaften und SE =

schwarzerdebestimmte Lößlandschaften. Toleranzgrenze 1 = nach SCHWERTMANN et al. (1990); Toleranzgrenze 2 ist eine vom Autor neu formulierte regionale Toleranzgrenze.

Tab. 23: Toleranzgrenzen für die sandbeeinflußten Landschaften im Untersuchungsraum

Klasse	Einstufung	Toleranzgrenze 1	Toleranzgrenze 2
		Abtrag in t/ha/Jahr	Abtrag in t/ha/Jahr
1	gering	0 - 1,5	0 - 1,5
2	tolerierbar	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0
3	erhöht	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5
4	stark erhöht	4,5 - 6,0	4,5 - 6,0
5	extrem erhöht	> 6,0	> 6,0

Tab. 24: Toleranzgrenzen für Sandlößlandschaften und Auen im Untersuchungsraum

Klasse	Einstufung	Toleranzgrenze 1	Toleranzgrenze 2
		Abtrag in t/ha/Jahr	Abtrag in t/ha/Jahr
1	gering	0 - 3,5	0 - 1,5
2	tolerierbar	3,5 - 7,0	1,5 - 3,0
3	erhöht	7,0 - 10,5	3,0 - 4,5
4	stark erhöht	10,5 - 14,0	4,5 - 6,0
5	extrem erhöht	>14,0	> 6,0

Tab. 25: Toleranzgrenzen für Lößlandschaften im Untersuchungsraum

Klasse	Einstufung	Toleranzgrenze 1	Toleranzgrenze 2
		Abtrag in t/ha/Jahr	Abtrag in t/ha/Jahr
1	gering	0 - 5,0	0 - 1,5
2	tolerierbar	5,0 - 10,0	1,5 - 3,0
3	erhöht	10,0 - 15,0	3,0 - 4,5
4	stark erhöht	15,0 - 20,0	4,5 - 6,0
5	extrem erhöht	>20,0	> 6,0

Tab. 26: Toleranzgrenzen für schwarzerdebestimmte Lößlandschaften im Untersuchungsraum

Klasse	Einstufung	Toleranzgrenze 1	Toleranzgrenze 2				
		Abtrag in t/ha/Jahr	Abtrag in t/ha/Jahr				
1	gering	0 - 5,0	0 - 0,5				
2	tolerierbar	5,0 - 10,0	0,5 - 1,0				
3	erhöht	10,0 - 15,0	1,0 - 1,5				
4	stark erhöht	15,0 - 20,0	1,5 - 2,0				
5	extrem erhöht	>20,0	> 2,0				

Die regionalisierten Toleranzgrenzen in unterschiedlichen Bodenregionen ermöglichen die Anpassung der Bodenerosionseinschätzungen an die vorherrschenden Bodenverhältnisse. Mit diesen Toleranzgrenzen können z.B. betriebsbezogene Auflagen des Ressourcenschutzes regionalisiert werden. Gerade für die schwarzerdebestimmte Lößregion wurde, da es sich um nach ihrer

Produktionskraft hervorragende, aber reliktische Böden handelt, eine niedrige regionale Toleranzgrenze formuliert.

Auf Basis der nach den Toleranzgrenzen eingeteilten Klassen der Bodenerosion wird die Notwendigkeit von Maßnahmen gegen potentielle Wassererosion abgeleitet. Je nach verwendeter Toleranzgrenze ergeben sich unterschiedliche Erfordernisse von Schutzmaßnahmen gegen Bodenerosion (Tab. 30).

Tab. 27: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Wassererosion

Klasse (in Tab. 23-26)	6) Maßnahmenotwendigke				
1	sehr gering				
2	gering				
3	mittel				
4	hoch				
5	sehr hoch				

Tab. 28: Durchgeführte Szenarien als Grundlage einer Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Wassererosion für verschiedene Bodenregionen

Szenario-Nummer	R*	K*	L*S*	C*	P	= A
2 P = 1 P = 1	R	K	LS1000	1	1	A
2	R	K	LS1000	C-AK	1	Α
3	R	K	LS500	1	1	Α
4	R	K	LS500	C-AK	1	A
5	R	K	LS250	1	1	A
6	R	K	LS250	C-AK	1	A
7 7	R	K	LS100	1	1	A
8	R	K	LS100	C-AK	1	A

Der jeweilige Abtrag für den Gesamtraum läßt sich durch Multiplikation der einzelnen Flächengrößen im GIS berechnen.

Die Szenarioergebnisse, die für Schwarzbrache in Tabelle 29 wiedergegeben werden, ergeben durchweg hohe Raten der potentiellen Bodenerosion durch Wasser. Die höchsten Werte werden in parabraunerde-, schwarzerde- und staugleybestimmten Lößregionen erreicht. Niedrigere Werte liegen für Auen und in den Sandregionen vor. Im Untersuchungsraum liegen die berechneten potentiellen Abtragswerte meist oberhalb der Toleranzgrenzen. Der Schutz vor Bodenerosion ist aber durch einfache Erosionsschutzmaßnahmen möglich.

Tab. 29: Langjähriger potentieller mittlerer Bodenabtrag durch Wassererosion bei Schwarzbrache in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld für verschiedene Hanglängen (in t/ha/a, gerundet) nächste Seite.

Tab. 30: Langjähriger potentieller aktueller mittlerer Bodenabtrag durch Wassererosion für verschiedene Hanglängen in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (in t/ha/a; gerundet) übernächste Seite.

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Szenario 1000 m Schwarzbrache	Szenario 500 m Schwarzbrache	Szenario 250 m Schwarzbrache	Szenario 100 m Schwarzbrache	Bodenregion
	Authausener Platte	AFL	3	2	2	1	1302
-	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	3	2	2	1	
_		AFL	70	2	32	1	S LÖ
	Altenburger Waldgürtel Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	38	44 24	17	3.315.50	SL
	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	3	24	2	1	200
	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	8	6	5	4	-
	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	17	14	12		SL
V	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	11	9	7	100	SL
	Köthener Ackerland	AL	15	13	10	-	SE
	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	5	4	4		SL
255 (200-0)	Östliches Harzvorland	AL	45	28	20	-	SE
25-42-5	Querfurter Platte	AL	16	13	11	A - 15	SE
	Hallenser Porphyrhügelland	AL	473	142	57	_	SE
	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	14	12	10	7	SE
3126	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	47	30	21	15	LÖ
3130	Delitzscher Platte	AL	6	5	4	3	SL
3131	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	9	8	6	5	SL
3132	Lützener Platte	AL	14	11	9	7	SL
3135	Langendorfer Acker	AL	19	16	13	10	LÖ
3204	Kohrener Land	AL	69	43	31	22	LÖ
3225	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	62	39	28	20	LÖ
2814	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	5	4	4	3	Aue
2816	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	5	4	4	3	Aue
3116	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	9	7	6	4	Aue
3117	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	7	6	5	-	Aue
- X-12	Unteres Eistertal	Aue	8	6	5	-	Aue
	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue	10	8	7		Aue
	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	8	7	6	-	Aue
	Mulde - Durchbruchstal	Aue	8	7	6		Aue
	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	7	6	5	13.15	Aue
	Bitterfelder Muldental	BB	4	3	3	-	SL
	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	3	2	2		S
	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	12	3 10	3		SL SL
	Hallenser Bergbaugebiet	BB	College	57.20	8	177	LÖ
	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet Delitzscher Bergbaugebiet	BB BB	17 8	14	12	0.000	SL
2000	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	BB	16	14	11		
	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	15	13	10		SL
	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	49	31	22	131	LÖ
	Westliche Dübener Heide	FAL	3	3	2	10000	S
4 4 4 4 4	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	47	30	21	15	100
-	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	15	13	10		SL
	Mosigkauer Heide	FgA	3	2	2	2731	S
	Zentrale Dübener Heide	FL	3	3	2	2	
2820	Wolfen-Bitterfeld	ST	4	3	3	_	SL
2822	Eilenburg	ST	5	4	4		SL
	Halle	ST	7	6	5		SE
0120		ST	8	6	5		SE
No. of the last	Schkopau-Merseburg-Leuna	01	-				
3124	Schkopau-Merseburg-Leuna Leipzig	ST	8	6	5	4	SL
3124 3142				6	5	- 110	SL SL
3124 3142 3143	Leipzig	ST	8		_	2	Colored I

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Szenario 2 1000 m real	Szenario 4 500 m real	Szenario 6 250 m real	Szenario 8 100 m real	Bodenregion
	Mosigkauer Heide	FgA	0	0	0	0	
	Zentrale Dübener Heide	FL	0	0	0	0	S
	Authausener Platte	AFL	0	0	0	0	S
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	0	0	0	-	S
-	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	0	0	0		S
	Schwarzbachgebiet	AFL	0	0	0	0	
10 No.	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	0	0	0		Aue
	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	1	1	0		Aue
	Köthener Ackerland	AL	2	2	1		SE
	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	1	1	0		SL
-	Östliches Harzvorland	AL	6	4	3		SE
	Querfurter Platte	AL	2	2	1		SE
3114	Hallenser Porphyrhügelland	AL	61	18	7	4	SE
	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	2	1	1	1	SE
3116	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	1	1	1	0	Aue
3117	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	1	1	0	0	Aue
3118	Unteres Elstertal	Aue	1	1	1		Aue
3126	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	6	4	3		LÖ
11 11 11 11 11 11	Delitzscher Platte	AL	1	1	0	0	SL
3131	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	1	1	1	_	SL
-	Lützener Platte	AL	1	1	1	1	SL
3133	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	1	1	1		
	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	2	1	1	1	SL
	Langendorfer Ackerland	AL	2	2	1	-	LÖ
3136	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue	1	1	1		Aue
N. 1. T. O. J. Berl	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	1	1	1		Aue
-	Delitzscher Bergbaugebiet	BB	1	1	1	1000	SL
	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	ВВ	2	1	1	_	SL
	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	2	1	1		SL
-	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	5	3	2	-	LÖ
	Altenburger Waldgürtel	AFL	7	4	3		LÖ
3/15/5/13	Kohrener Land	AL	7	4	3	31777	LÖ
100	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	1	1	1		SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	4	2	2		SL
	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	5	3	2		SL
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	2	1	1	-	
	Mulde - Durchbruchstal	Aue	1	1	1		Aue
200	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	1	1	0		Aue
3225	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	6	4	3	2	LÖ

Nach den in den Tabellen 23-26 regionalisierten Toleranzgrenzen wird die Maßnahmenotwendigkeit zum Schutz vor Wassererosion für die einzelnen Landschaftseinheiten abgeleitet. Dabei werden die Toleranzgrenzen auf die Hanglänge und 1000 m (LS-1000) angewandt (Tab. 31). Zielklasse 2 schätzt demnach mit der regionalen Toleranzgrenze 2 die Maßnahmenotwendigkeit ein.

Tab. 31: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Wassererosion in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (umseitig)

		T					_
Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaffstyp	Szenario 1 1000 m Schwarzbrache	Szenario 3 500 m Schwarzbrache	Szenario 5 250 m Schwarzbrache	Szenario 7 100 m Schwarzbrache	Bodenregion
2803	Mosigkauer Heide	FgA	3	2	2	1	S
	Westliche Dübener Heide	FAL	3	3	2	2	
2806	Zentrale Dübener Heide	FL	3	3	2	2	
1	Authausener Platte	AFL	3	2	2	1	
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	3	2	2	1	
0200000000	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	3	2	2	1	
	Schwarzbachgebiet	AFL	- 3	2	2	1	-
1	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	5	4	4		Aue
	Bitterfelder Muldental	BB	4	3	3	2	
	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	5	4	4	-	Aue
	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	3	2	2	1	
100000000000000000000000000000000000000	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	4	3	3	2	
	Wolfen-Bitterfeld	ST	4	3	3		SL
	Eilenburg	ST	5	4	4		SL
100000000000000000000000000000000000000	Köthener Ackerland	AL	15	13	10	8	
100000000000000000000000000000000000000	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	5	4	4	3	
3111		AL	45	28	20		SE
-	Querfurter Platte	AL	16	13	11	8	
	Hallenser Porphyrhügelland	AL	473	142	57	-	SE
	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	14	12	10	7	
	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	9	7	6		Aue
	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	7	6	5	-	Aue
-	Unteres Elstertal	Aue	8	6	5		Aue
	Hallenser Bergbaugebiet	BB	12	10	8		SL
100000000000000000000000000000000000000	Halle	ST	7	6	5		SE
	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	8	6	5		SE
P. Colores	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	47	30 14	21 12		LÖ
-	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB	17	5			LÖ SL
-	Delitzscher Platte Tauche Eilenburger Endmeränengebiet	AL	9	8	6		SL
	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet Lützener Platte	AL	14	11	9		SL
-	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	8	6	5	-	SL
	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	17	14	12	-	SL
-	Langendorfer Ackerland	AL	19	16	13		LÖ
	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue	10	8	7		Aue
-	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	8	7	6		Aue
	Delitzscher Bergbaugebiet	BB	8	6	6		SL
	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	BB	16	14	11	-	SL
100.000	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	15	13	10		SL
_	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	49	31	22		LÖ
	Leipzig	ST	8	6	5		SL
	Delitzsch	ST	5	4	3		SL
Dress (Water)	Altenburger Waldgürtel	AFL	70	44	32	-	LÖ
	Kohrener Land	AL	69	43	31	-	LÖ
100 100 100	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	11	9	7		SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	38	24	17		SL
	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	47	30	21	15	-
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	15	13	10	-	SL
	Mulde - Durchbruchstal	Aue	8	7	6	-	Aue
	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	7	6	5		Aue
	Grimma	ST	14	12	10	-	SL
3220	Wurzen	ST	- 7	6	5	4	SL
1	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	62	39	28	20	LÖ
	post transactitis central strategici (control control	47		1			

Die Einstufung in Karte 2 zeigt, daß

- die Bodenerosion durch Wasser stärker mit den Bodenregionen als mit den Agrarregionen korreliert; d.h. die Nutzung nicht an die Regionalität der Böden angepaßt ist,
- besonders parabraunerde-, staugley- und schwarzerdebestimmte Lößregionen gefährdet sind; aber daß auch in sandlößbeeinflußten Regionen innerhalb des Untersuchungsraumes dringend Maßnahmen gegen Bodenerosion notwendig sind,
- in schwarzerdebestimmten Lößregionen die höchste Gefährdung zu verzeichnen ist.
- sandbeeinflußte Regionen deutlich geringer gefährdet sind.

In den meisten Landschaftseinheiten des Ballungsraumes sind landschaftsbezogene und nutzungsintegrierte Maßnahmen gegen Wassererosion notwendig. Dies betrifft besonders Agrarlandschaften in den staugley- und schwarzerdebestimmten Bodenregionen. Die Verringerung der Hanglängen ist in allen Landschaftstypen und Bodenregionen dringend geboten.

4.1.2. Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Winderosion

Im Gegensatz zur Einschätzung der Bodenerosionsgefährdung durch Wasser muß bei der Ableitung der Maßnahmenotwendigkeiten gegen Winderosion aus methodischen Gründen auf eine absolute Quantifizierung der Abtragshöhe verzichtet werden. Die Landschaftseinheiten werden in ordinalen Bewertungsklassen dargestellt. Räume, die aufgrund ihrer naturräumlichen Ausstattung besonders anfällig gegenüber der Bodenerosion durch Wind sind, werden in Karte 3 dargestellt.

Weite Bereiche des Untersuchungsraumes unterliegen der Gefährdung durch Winderosion. Diese wirkt besonders auf unbedeckte Böden bei Ackernutzung in den sandbeeinflußten Landschaften der Heiden und den Sandlößlandschaften der Platten nördlich und östlich von Leipzig.

Die Einstufung erfolgt in Anlehnung an die "potentielle Erosionsgefährdung von Mineralböden allein nach bodenkundlichen Bedingungen" nach CAPELLE & LÜDERS (1985) verwendet nach HENNINGS (Koordination, 1994). Die Maßstabseignung des Verfahrens ist auf kleinmaßstäbige Übersichtsdarstellungen (< 1:200.000) begrenzt. Als Einschränkung des Verfahrens wird angegeben, daß der Einfluß der Datenaggregierung unberücksichtigt bleibt und die Anwendbarkeit der Ermittlung der bodenkundlichen Feuchtestufe auf Klimaregionen begrenzt ist, in denen der Überschuß der klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr nicht mehr als 200 mm beträgt. Somit ist das Verfahren auf den Untersuchungsraum anwendbar.

Als Eingangsdaten gehen in das Verfahren Bodenart, Humusgehalt und bodenkundliche Feuchtestufe und zusätzliche Daten zu deren Ableitung ein. Die Bodenarten wurden in Klassen der ökologisch ähnlichen Bodenart in Anlehnung an LESER et al. (1988) zusammengefaßt. Der Humusgehalt wurde in allen Fällen < 4 % eingestuft. Die grundwasserbedingte bodenkundliche Feuchtestufe für Klimabereiche wurde entsprechend der Verknüpfungsregel 43 (nach HENNINGS

1994) bestimmt. Klimabereiche wurden aus Niederschlags- und Evapotranspirationswerten eingestuft. Die Einstufung der Grundwasserstufe wurde nach den Daten des durchschnittlichen Grundwasserflurabstandes differenziert.

Die Ermittlung der potentiellen Erosionsgefährdung von Mineralböden durch Wind erfolgt nach Tab. 64.1 in HENNINGS (1994). Das Bewertungsergebnis wird in dieser Arbeit in einer fünfstufigen ordinalen Skalierung zusammengefaßt. Auf die Darstellung des gesamten Bewertungsganges wird in der vorliegenden Arbeit aus Gründen des Umfanges verzichtet. Alle Berechnungen können anhand der in dieser Arbeit dargestellten Daten nachvollzogen werden. Die Bedeutung der Einstufung ist in Tab. 32 dargestellt.

Tab. 32: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen die Winderosion

Klasse	Maßnahmenotwendigkeit
1 - 1	sehr gering
2	gering
3	mittel
4	hoch
5	sehr hoch

Die Notwendigkeit zum Schutz der Böden vor Winderosion lokalisiert sich mit einer hohen Konzentration auf die sandbeeinflußten Landschaftseinheiten (Karte 3). Auch in den sandlößbeeinflußten Bodenregionen sind mit einer mittleren Einstufung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Winderosion Heckenpflanzungen und Schlagverkleinerungen erforderlich, welche lokal in sandbestimmten Teilregionen eine hohe Heckendichte erforderlich machen. In Löß- und Schwarzerderegionen sind bei hoher Sommertrockenheit ebenfalls Maßnahmen zum Windschutz besonders beim Anbau von Hackfrüchten erforderlich.

Tab. 33: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Winderosion in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (umseitig)

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse Schutz vor Winderosion	Bodenregion
2803	Mosigkauer Heide	FgA		S
2805	Westliche Dübener Heide	FAL	-	S
2806	Zentrale Dübener Heide	FL	5	S
2808	Authausener Platte	AFL	5	S
2809	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	5	S
2810	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	5	S
2811	Schwarzbachgebiet	AFL	4	S
2814	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	3	Aue
	Bitterfelder Muldental	ВВ	3	SL
	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	3	Aue
	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	5	S
	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	4	SL
	Wolfen-Bitterfeld	ST	4	SL
	Eilenburg	ST	3	SL
	Köthener Ackerland	AL	2	SE
	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	3	SL
	Östliches Harzvorland	AL	2	SE
	Querfurter Platte	AL	2	SE
		AL	2	SE
	Hallenser Porphyrhügelland	AL	2	SE
	Halle-Brehnaer Ackerland		1	715 141
	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	2	Aue
373.5	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	7	Aue
	Unteres Elstertal	Aue	1	Aue
	Hallenser Bergbaugebiet	BB	3	SI.
3123		ST	3	SE
	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	2	SE LÖ
	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	2	
	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB	2	LÖ
	Delitzscher Platte	AL	2	SL
	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	4	SL
10016	Lützener Platte	AL	2	SL
	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	2	SL
	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	2	SL
	Langendorfer Ackerland	AL	2	LÖ
	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue	1	Aue
-	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	1	Aue
	Delitzscher Bergbaugebiet	BB	2	SL
	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	BB	2	SL
	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	2	SL
	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	2	LÖ
-	Leipzig	ST	2	SL
3143	Delitzsch	ST	3	SL
3203	Altenburger Waldgürtel	AFL	2	LÖ
	Kohrener Land	AL	2	LÖ
100	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	4	SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	3	SL
	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	2	SL
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	2	SL
3217	Mulde - Durchbruchstal	Aue	1	Aue
3218	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	1	Aue
3219	Grimma	ST	3	SL
	Wurzen	ST	3	SL
	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	2	LÖ

4.1.3. Notwendigkeit von Maßnahmen gegen die Verdichtung des Oberbodens

Die Einschätzung der "Potentiellen Verdichtungsempfindlichkeit in 35 cm Bezugstiefe" erfolgt nach dem Verfahren von HORN (1981) zitiert nach HENNINGS (1994). Die Maßstabseignung ist für kleinmaßstäbige Übersichtsdarstellungen (> 1:200.000) angegeben. Das Verfahren ist nur für Hangneigungen < 9 % anwendbar. Die verwendete bodenkundliche Feuchtestufe ist nur auf Klimaregionen begrenzt, in denen der Überschuß der klimatischen Wasserbilanz nicht mehr als 200 mm beträgt. Damit ist das Verfahren im Untersuchungsraum anwendbar.

Das Verfahren erfordert Angaben für Mineralböden zu Bodentyp, Bodenart, Humusanteil, Carbonatgehalt und Skelettanteil (bei Pseudogleyen, Gleyen und Mooren weitere Informationen).

Ähnlich der Winderosionsbewertung gehen Bodentyp, ökologisch ähnliche Bodenart nach LESER et al. (1988), Klimabereich und Grundwasserstufe in die Ermittlung der grundwasserbedingten bodenkundlichen Feuchtestufe ein.

Bei der Einstufung wurden für Skelettanteile, Carbonatgehalt, Humusgehalte und Podsole mangels Information keine Abschläge einberechnet. Zu- und Abschläge für die bodenartabhängige grundwasserbedingte bodenkundliche Feuchtestufe wurden berücksichtigt. Die Einstufung erfolgt nach Tab. 50.1 in HENNINGS (1994). Die Ergebnisse werden mit Zu- und Abschlägen korrigiert und in eine fünfstufige Ordinalskalierung zusammengefaßt (hierbei wurden die Stufen 5 und 6 und die Stufen 0 und 1 in jeweils eine Klasse zusammengefaßt).

Tab. 34: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen Bodenverdichtung

Klasse	Maßnahmenotwendigkeit
1	sehr gering
2	gering
3	mittel
4	hoch
5	sehr hoch

Karte 4 zeigt die auf Landschaftseinheiten bezogene Notwendigkeit von Maßnahmen zum Schutz vor Bodenverdichtung von Agrarflächen im Untersuchungsgebiet. Diese Notwendigkeit betrifft erstrangig die lößbeeinflußten Regionen und die Auen.

Die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verminderung der Bodenverdichtung durch Befahrung von Ackerflächen mit schweren Maschinen ist in den Auen und in den Lößregionen mittel bis sehr hoch einzuschätzen. Sand- und sandlößbeeinflußte Regionen werden meist gering bis mittel und gering gefährdet eingestuft.

Tab. 35: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen zum Schutz vor Bodenverdichtung des Oberbodens in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (umseitig)

Landschaftseinheitennummer	andschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse Verdichtung	Bodenregion
	losigkauer Heide	FgA	1	S
	Vestliche Dübener Heide	FAL	1 -	S
2806 Z	entrale Dübener Heide	FL	1	S
2000	uthausener Platte	AFL	1	S
	alkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	1	S
	ober-Prellheide-Gebiet	AgF	2	S
	chwarzbachgebiet	AFL	1	S
2814 E	ilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	5	Aue
2815 Bi	itterfelder Muldental	BB	5	SL
	eßnitz-Dessauer Muldental	Aue	5	Aue
	räfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	2	S
OHIDANA SEED	itterfelder Bergbaugebiet	BB	2	SL
2820 W	/olfen-Bitterfeld	ST	2	SL
2822 Ei	ilenburg	ST	4	SL
200000000000000000000000000000000000000	öthener Ackerland	AL	4	SE
3106 Q	uellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	2	SL
3111 Ö	stliches Harzvorland	AL	4	SE
3113 Q	uerfurter Platte	AL	4	SE
3114 H	allenser Porphyrhügelland	AL	4	SE
3115 H	alle-Brehnaer Ackerland	AL	4	SE
3116 W	/eißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	5	Aue
3117 H	alle-Rothenburger Saaletal	Aue	4	Aue
3118 U	nteres Elstertal	Aue	5	Aue
3122 H	allenser Bergbaugebiet	BB	4	SL
3123 H	alle	ST	3	SE
3124 Sc	chkopau-Merseburg-Leuna	ST	4	SE
	leina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	4	LÖ
3128 W	/eißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	ВВ	4	LÖ
3130 D	elitzscher Platte	AL	4	SL
3131 Ta	aucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	3	SL
	ützener Platte	AL	4	SL
3133 Le	eipzig-Naunhofer Land	AgF	4	SL
	ad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	4	SL
	angendorfer Ackerland	AL	4	LÖ
	eitz-Pegauer Elstertal	Aue	5	Aue
	eipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	5	Aue
	elitzscher Bergbaugebiet	ВВ	4	SL
	wenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	ВВ	4	SL
	roitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	4	SL
	leuselwitzer Bergbaugebiet	BB		LÖ
3142 Le		ST	4	SL
	elitzsch	ST	3	SL
	Itenburger Waldgürtel	AFL	4	LÖ
	ohrener Land	AL		LÖ
Excessive base	trellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF		SL
	rreimer Platte und Wurzener Porphyrhugelland	AFL	3	SL
		FAL	3	SL
	olditzer Porphyrhügelland mit G.und K. Muldentalland	FAL	4	SL
	Vermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	-	-	Aue
	luide - Durchbruchstal	Aue	4	100000
	/urzen-Eilenburger Muldental	Aue	5	Aue
3219 G		ST	4	SL
3220 W	Vurzen	ST	3	SL

4.2. Maßnahmen zum Schutz des Wassers

Zur Beschreibung der Wasserproblematik in der Landschaft werden in dieser Untersuchung nur die Notwendigkeit von Maßnahmen zum Grundwasserschutz und zur Entwicklung bzw. Renaturierung der Oberflächengewässer betrachtet. Wegen der starken Ausräumung der Landschaften und der Nutzung von für den Ackerbau aus Sicht der angewandten Landschaftsökologie ungeeigneten Standorten ist gerade in Auen eine veränderte Landnutzung (Umwandlung in Grünland) anzustreben.

4.2.1. Notwendigkeit von Maßnahmen zum Grundwasserschutz

Zur Ermittlung der Notwendigkeit von Maßnahmen des Grundwasserschutzes wird die Grundwasserschutzfunktion in Abhängigkeit von Grundwasserflurabstand und Wasserdurchlässigkeit der Grundwasserdeckschichten in den Landschaftseinheiten abgeschätzt. Je höher der Geschütztheitsgrad des Grundwassers durch sorptionsstarke Böden ist, desto geringer ist die Maßnahmenotwendigkeit gegen den Eintrag von Nitrat und Pflanzenschutzmitteln in das Grundwasser. Bei sandigen Böden ist also ein höherer Schutzbedarf als bei lehmigen Böden gegeben. Im Mitteldeutschen Trockengebiet ist darüber hinaus in einem Teil der Landschaftseinheiten nur eine periodische Grundwasserneubildung zu erwarten.

Die Grundwasserschutzfunktion wird nach MARKS et al. (1989) eingestuft. Das Verfahren gilt für eine Grundwasserneubildungsrate zwischen 100 und 200 mm pro Jahr. Für höhere und niedrigere Grundwasserneubildungsraten werden Abschläge und Zuschläge um eine Stufe vorgenommen. Die Bewertung der Grundwasserschutzfunktion ist an das Verfahren von RENGER et al. (1980;1990) angelehnt, für die bei HENNINGS (1994) eine Maßstabseignung für alle Maßstäbe angegeben ist (dort Verfahren der "potentiellen Nitratauswaschungsgefährdung auf Grundlage der Nitratverlagerungstiefe im Winterhalbjahr und der effektiven Durchwurzelungstiefe").

Die Daten zum Grundwasserflurabstand werden in 3 Klassen eingeordnet. Die Wasserdurchlässigkeit der Deckschichten wird nach Tab. 18 in LESER et al. (1988) aus der Klasse der Bodenart in Form von Klassen der Wasserdurchlässigkeit bestimmt. Es handelt sich hierbei um eine relativ grobe Einstufung der Wasserduchlässigkeit. Die Grundwasserneubildungsrate wurde in diesem Falle vereinfacht aus Landnutzung, Niederschlag und Evaporation, bezogen auf Ackerflächen in den nach RENGER et (1980)al. Zulässigkeitsbereichen, ermittelt. Die Einstufung erfolgt nach MARKS et al. (1989, dort Tab. 22). Die dort sechsstufige Klasseneinteilung wird in einer fünfstufigen Klasseneinteilung zusammengefaßt. Je aerinaer Grundwasserschutzfunktion, desto größer ist die Notwendigkeit für Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers (Tab. 36).

Tab. 36: Notwendigkeit von Maßnahmen gegen potentielle Grundwasserbelastungen

Klasse	Maßnahmenotwendigkeit
1	sehr gering
2	gering
3	mittel
4	hoch
5	sehr hoch

Die Karte 5 zeigt einen flächenhaften Schutzbedarf in sandbestimmten Bodenregionen und in den Auen. Die Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen gegen potentielle Grundwasserbelastungen ergibt eine deutliche Differenzierung nach Bodenregionen. Sorptionsstarke Löß-Schwarzerden und Lößparabraunerden bieten bei mäßiger Düngung eine hohe Sicherheit vor Grundwasserkontaminationen, so daß hier Maßnahmen zum Schutz nicht vorrangig sind. Auf Gemeindeebene betrachtet müssen punktuell hohe Belastungen im Bereich von Viehproduktionsanlagen mit zum Teil höheren Großvieheinheiten (größer 2 GVE/ha) abgebaut werden (RITTERSHOFER 1996).

In sandlößbeeinflußten Landschaftseinheiten sind aufgrund der hohen Bodenheterogenität genaue Standorteinschätzungen auf Schlagniveau notwendig. In sandbeeinflußten Bodenregionen muß ein Grundwasserschutz durch Verringerung oder besser Vermeidung der Gülleausbringung und eine extensive Mineraldüngung erfolgen. In Auen sollte aufgrund des oberflächennahen Grundwasserspiegels und der heterogenen Bodenverhältnisse auf den Einsatz von Gülle, Jauche und Mineraldüngung generell verzichtet werden (DWVK 1997).

Tab. 37: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen des Grundwasserschutzes in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (umseitig)

andschaftseinheitennummer		Landschaftstyp	Zielklasse Grundwasserschutz	Bodenregion
	Landschaftseinheit			
	Mosigkauer Heide	FgA	4	
V State State	Westliche Dübener Heide	FAL	4	
	Zentrale Dübener Heide Authausener Platte	FL AFL	5	-
		AFL	4	-
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten Lober-Preliheide-Gebiet	51.00	4	
		AgF	-	S
Description of	Schwarzbachgebiet	AFL		_
	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue		Aue
Control (Control	Bitterfelder Muldental Jeßnitz-Dessauer Muldental	BB	2.5	SL
200000000000000000000000000000000000000	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	Aue		Aue
TP701636	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	1.00	SL
	Wolfen-Bitterfeld	ST		SL
	Eilenburg	ST	-	SL
II.	Köthener Ackerland	AL	_	SE
	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL		SL
EDC. EV.	Östliches Harzvorland	AL		SE
	Querfurter Platte	AL		SE
G-Shi Ball		AL	-	SE
	Hallenser Porphyrhügelland Halle-Brehnaer Ackerland	AL		SE
_	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	_	Aue
	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue		Aue
	Unteres Elstertal	Aue		Aue
22/3/11/25	Hallenser Bergbaugebiet	BB	1000	SL
3123		ST	2	200
	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST		SE
Contract of	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL		LÖ
	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB	_	LÖ
	Delitzscher Platte	AL		SL
	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL		SL
	Lützener Platte	AL	100	SL
	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	_	SL
-	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	_	SL
	Langendorfer Ackerland	AL	_	LÖ
	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue		Aue
-	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	-	Aue
	Delitzscher Bergbaugebiet	BB		SL
	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	ВВ		SL
	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB		SL
150	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	-	LÖ
	Leipzig	ST		SL
	Delitzsch	ST	-	SL
	Altenburger Waldgürtel	AFL	1000	LÖ
212-05-00	Kohrener Land	AL	-	LÖ
	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	_	SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	-	SL
	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	-	SL
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	-	SL
	Mulde - Durchbruchstal	Aue	1	Aue
-	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	_	Aue
-	Grimma	ST	_	SL
-10		01	7	~L

4.2.2. Notwendigkeit von Maßnahmen zur Renaturierung kleiner Oberflächengewässer

Im Gegensatz zu den vorstehend aus bodenkundlichen, klimatischen, geologischen und nutzungsabhängigen abgeleiteten Einstufungen von Funktionen der Landschaft sind für die Einschätzung der Notwendigkeit zur Renaturierung kleiner Oberflächenoder Fließgewässer konkrete Informationen über den Bewertungsraum notwendig, die nur aus dem Vergleich unterschiedlicher Zeitschnitte der Flächennutzung gewonnen werden können. Die Methode erlaubt Rückschlüsse auf den Bedarf der Freilegung von Gewässern. Zusätzlich zu den freigelegten Gewässern müssen sicherlich viele naturfern ausgebaute Gewässer renaturiert werden.

Eine einigermaßen genaue Darstellung der Fließgewässer ist nach Ansicht des Verfassers nur in topographischen Karten des Maßstabes 1:25.000 oder größer gegeben. Deshalb wird für die hier vorgestellte Bewertung eine vergleichende Karteninterpretation der Fließgewässer aus Meßtischblättern (des Jahrs 1936) und aktuellen topographischen Karten (des Jahres 1994) verwendet (MEYER 1997). Es wird aus 30 bis 50 km² umfassenden Testgebieten auf ganze Bodenregionen geschlossen. Dieser Rückschluß beruht auf Geländekenntnissen und der Beobachtung, daß in der ehemaligen DDR eine technisch mögliche maximale Ausräumung der Kulturlandschaft und Zerstörung der kleinen Fließgewässer in Ackerbaulandschaften realisiert wurde. Das Verfahren ist also nur nach regionaler Adaption übertragbar und nicht allgemeingültig. Das Verfahren ist auf Bergbaufolgelandschaften nicht anwendbar. Es wird empfohlen weitere vertiefende und flächendeckende Studien zur regionalen Verifizierung der Methode durchzuführen.

Die Einschätzung des Zustandes der kleinen Oberflächengewässer (genauer der kleinen Fließgewässer und Gräben) beruht auf Testgebietsuntersuchungen von MEYER (1997). Das Gewässernetz in vier Untersuchungsräumen wurde im Vergleich der Jahre 1936 und 1994 beschrieben. Das Jahr 1936 ist ein Zwischenstadium des anthropogenen Einflusses auf den Oberflächenwasserhaushalt und gibt nicht den Urzustand wieder, welcher in den mitteleuropäischen Kulturlandschaften sicherlich nicht mehr rekonstruierbar wäre. Tab. 38 zeigt den Vergleich der Gewässerlänge der Jahre 1936 und 1994 in vier Untersuchungsräumen.

Tab. 38: Vergleich des Gewässernetzes 1936 und 1994 in 4 Testgebieten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (nach MEYER 1997)

Gewässernetz 1936 und 1994	Sandlöß	Löß- Parabraun- erde	Löß- Schwarzerde	Löß- Schwarzerde
Testgebiet	Jesewitz	Nerchau	Barnstädt	Gimritz
Bäche und Gräben 1936 (km)	46,5	55,2	16,9	33,0
Gewässer 1936 (m/ha)	9,7	15,0	3,8	9,0
Bäche und Gräben 1994 (km)	23,1	34,9	13,8	28,7
Gewässer 1994 (m/ha)	4,8	11,3	3,1	7,8
Bäche und Gräben 1994 (in % von 1936)	49,6	63,2	81,2	87,0

Zur Beschreibung des Gewässernetzes wird von MEYER (1997) zwischen Gräben und Bächen differenziert. Die Werte müssen in diesem Falle aber zur besseren Vergleichbarkeit in Tab. 38 zu einem Wert zusammengefaßt werden.

In der Dichte des Gewässernetzes gibt es regionale Unterschiede. Der Raum Barnstädt (Landschaftseinheit Querfurter Platte) hat durch seine Lage im Mitteldeutschen Trockengebiet und durch das wasserdurchlässige aber mit mächtiger Lößdecke überlagerte Gestein (Muschelkalk) eine sehr geringe Gewässerlänge von 3,1 m/ha im Jahre 1994. Die Gewässerlänge 1994 wurde durch Verrohrung auf 81% der 1936 vorhandenen Gewässerlänge reduziert. Bedeutend stärker waren die meliorativen Eingriffe im Untersuchungsraum Jesewitz in der Sandlößregion, wo das Gewässernetz auf ca. 50 % der Gewässerlänge von 1936 zurückging. Ähnlich starke Eingriffe waren im Untersuchungsraum Nerchau (Landschaftseinheit Grimma-Döbelner Lößhügelland) in der parabraunerdebestimmten Lößregion (deren Werte auch für die staugleybestimmte Lößregion angenommen werden, da eine vergleichbare Flächennutzung gegeben ist) nicht möglich, da hier die stark eingeschnittenen Gründe maschinentechnisch nicht nutzbar sind. Der Rückgang der Gewässerlänge 1994 auf 63,2 % der 1936 bestehenden linearen Gewässer ist in diesem Untersuchungsraum durch die Zerstörung der Quellgebiete der Gründe (grünlandgenutzte Dellen) und deren Umwandlung in Ackerflächen zu erklären. In diesen Dellen bildet sich jährlich ein neues Gewässernetz aus, welches durch die Bodenbearbeitung wieder zerstört wird. Im Raum Gimritz (Landschaftseinheit Hallenser Porphyrhügelland) wurden einige Gewässer vollständig zerstört, während andere in ihrem Verlauf nur wenig verändert und verbaut wurden.

Als Fazit aus der Betrachtung der Gewässerlängen in den Untersuchungsräumen ist die Zerstörung natürlicher Gewässerläufe durch die Bildung einer maschinengerechten Landschaftsstruktur für die Agrarwirtschaft hervorzuheben. Hierdurch wurde die Ausstattung mit linearen Gewässern stark eingeschränkt. Die Gewässerdichte von wenigen Metern pro ha kann in allen Untersuchungsräumen heute in Anlehnung an MARKS et al. (1989) als gering oder sehr gering (Barnstädt) eingeschätzt werden (bei MARKS et al. (1989) werden allerdings Gewässerlängen für die Erholungseignungsbewertung im Maßstab 1:25.000 eingeschätzt).

Gerade das Gewässernetz bietet sich für die Entwicklung einer neuen Landschaftsstruktur in Agrarlandschaften an. Dabei ist die Entwicklung (nach DWVK 1997 möglichst mindestens 10 m) breiter Randstreifen um die Gewässer sinnvoll. Besonders preiswert in ihrer Anlage ist das Belassen breiter Sukzessionszonen in Tiefenlinien, die den Gewässern die Möglichkeit zur freien Morphologie zurückgeben. Hierdurch kann die Selbstreinigung (Regulation) der Gewässer deutlich erhöht werden. Die Offenlegung von Verrohrungen und die ökologische Aufwertung naturferner Gräben ist dringend notwendig.

Entsprechend Tab. 38 wird die Maßnahmenotwendigkeit zur Renaturierung kleiner Fließgewässer innerhalb von Agrarräumen für Landschaftseinheiten eingestuft. Die Notwendigkeit wird in Tab. 39 z.B. für Sandregionen als "mittel" eingestuft.

Tab. 39: Maßnahmenotwendigkeit zur Renaturierung kleiner Oberflächengewässer innerhalb der Agrarflächen der Landschaftseinheiten im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld

Klasse	Maßnahmenotwendigkeit	Bodenregion
11	gering	
2	mittel	Sandbestimmt
3	mittel-hoch	Löß-Schwarzerde
4	hoch	Löß-Parabraunerde
5	sehr hoch	Sandlößbestimmt

Tab. 40: Bodenregionale Ableitung der Maßnahmenotwendigkeit zur Renaturierung kleiner Oberflächengewässer innerhalb der Agrarflächen der Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse Oberflächengewässer	Bodenregion
2803	Mosigkauer Heide	FgA	2	S
2805	Westliche Dübener Heide	FAL	2	S
2806	Zentrale Dübener Heide	FL	2	S
2808	Authausener Platte	AFL	2	S
2809 F	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	2	S
2810 l	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	2	S
2811	Schwarzbachgebiet	AFL	2	S
2820 \	Wolfen-Bitterfeld	ST	5	SL
2822 E	Eilenburg	ST	5	SL
3105 H	Köthener Ackerland	AL	3	SE
3106	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	5	SL
3111	Östliches Harzvorland	AL	3	SE
3113	Querfurter Platte	AL	3	SE
3114 H	Hallenser Porphyrhügelland	AL		SE
3115 H	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	3	SE
3123 H	Halle	ST	3	SE
3124	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	200	SE
3126	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	4	LÖ
3130	Delitzscher Platte	AL	1000	SL
3131	Faucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	5	SL
3132 L	ützener Platte	AL	5	SL
3133 L	_eipzig-Naunhofer Land	AgF	- 5	SL
3134 E	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	0.000	SL
3135 L	angendorfer Ackerland	AL		LÖ
3142 l	_eipzig	ST	5	SL
3143	Delitzsch	ST	5	SL
3203	Altenburger Waldgürtel	AFL	4	LÖ
	Kohrener Land	AL	1401	LÖ
3210	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	5	SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	5	SL
	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	-	SL
3215	Nermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	-	SL
3219	Grimma Grimma	ST	-	SL
3220	Wurzen	ST	_	SL
3225	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	4	LÖ

In allen Landschaftseinheiten besteht Bedarf der Neuanlage bzw. Revitalisierung verschütteter und verrohrter Fließgewässer (Karte 6). Besonders in Agrarlandschaften (AL) und Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil (AgF) in den sandlößbeeinflußten und lößbestimmten Landschaftseinheiten ist ein sehr hoher und hoher Bedarf zur Renaturierung und Neuanlage von Oberflächengewässern gegeben. Das Gewässernetz in den schwarzerdebeeinflußten Landschaftseinheiten ist dagegen noch weitgehend erhalten, aber meist ausgebaut.

4.3. Erholungseignung

Für die Erholungseignungsbewertung wurde vom Autor ein einfaches Verfahren zur Bewertung auf Basis von Landschaftseinheiten entwickelt, da keine mit der vorhandenen Datenbasis aussagekräftigen Bewertungsanleitungen vorlagen. Bewertet wird die wohnortnahe Erholungseignung im Maßstab 1:200.000. Das Verfahren ist auf das Gebiet der ehemaligen DDR anwendbar, da von einer gleichmäßigen und landschafts- oder bodenunabhängigen Ausräumung der Landschaften ausgegangen wird. Die Wahl eines einfachen additiven Punkteverfahrens ist maßstabsadäquat. Das Verfahren kann durch Zusätze für die Eigenart der Landschaften leicht modifiziert werden

Das Erholungseignungsbewertung wird für die einzelnen Landschaftseinheiten aus den Faktoren Hangneigungsklasse, dem Flächenanteil der Bebauung (%), dem Flächenanteil der Landschaftsschutzgebiete (%) und dem Flächenanteil des Waldes (%) bestimmt. Ziel des für heterogene Landschaftseinheiten entwickelten Verfahrens ist es, die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Erholungseignung in einer fünfstufigen Bewertungsskala zu ermitteln.

Es wird von folgenden Zusammenhängen ausgegangen:

- Je geringer die Reliefierung der Landschaft (Hangneigung), desto geringer wird die Erholungseignung sein.
- Je geringer der Anteil der Landschaftsschutzgebiete, desto weniger wird eine Landschaftseinheit heute für die Erholungsnutzung geeignet sein.
- Je höher der Bebauungsgrad einer Landschaftseinheit, desto höher wird der Bedarf an wohnortnahen Erholungsflächen sein.
- Je geringer der Waldanteil (im Binnenland ohne Moore), desto weniger wird eine Landschaftseinheit für die Erholung genutzt werden können.

Auf Grundlage dieser Annahmen wurde ein einfaches, ordinalskaliertes Punkteverfahren entwickelt, welches für jeden der vier oben genannten Inhalte Punkte vergibt. Bebauungsgrad und Waldanteil werden mit doppelter Gewichtung in das Verfahren einbezogen.

Die Punkteverteilung erfolgt nach folgenden Regeln:

Hangneigung: Die Hangneigungsklassen 1 und 2 (geringe Hangneigungen bis 4°) werden mit einem Punkt eingestuft. Höhere Hangneigungsklassen bekommen 0 Punkte. (Die durchschnittliche Hangneigungsklasse im Untersuchungsraum beträgt 1,7). In Auen werden keine Punkte vergeben.

Landschaftsschutzgebiete: Bei einem LSG-Anteil unter 20 % der Landschaftseinheit wird ein Punkt vergeben. Bei höheren LSG-Anteilen 0 Punkte. (Der durchschnittliche Anteil der LSG im Untersuchungsraum beträgt 37,3 %).

Bebauungsgrad: Für eine Bebauung größer 8 % wird 1 Punkt vergeben; bei größer 16 % Bebauung 2 Punkte. Unter 8 % Bebauung 0 Punkte. (Der durchschnittliche

Grad der Bebauung im Untersuchungsraum beträgt 8,3 %). Eine weitere Differenzierung dieser Einstufung in Stadtregionen (z.B. nach Entfernungskategorien) ist denkbar.

Waldanteil: Bei einem Waldanteil von 10-20 % 1 Punkt; 0-10 % 2 Punkte, größer 20 % 0 Punkte. (Der durchschnittliche Waldanteil im Untersuchungsraum beträgt 15,8 %).

Tab. 41: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Erholungseignung in Landschaftseinheiten

Klasse	Maßnahmenotwendigkeit	Punkte
1	sehr gering	0-1
2	gering	2
3	mittel	3
4	hoch	4
5	sehr hoch	5-6

In allen Stadtlandschaften und flachen Agrarlandschaften bzw. Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil sind dringend Maßnahmen zur Verbesserung des Landschaftsbildes für die Erholungseignung notwendig.

Insgesamt ist in allen Landschaftseinheiten ein deutlicher Bedarf zur Verbesserung des Landschaftsbildes und der natürlichen Erholungseignung zu benennen (Karte 7). Es läßt sich im Untersuchungsraum kein Zusammenhang zwischen den Böden und der Ausräumung der Landschaft und der Erholungseignung feststellen.

Zur Weiterentwicklung der Methode sind flächendeckende Untersuchungen zur besseren Adaption auf Stadt- und Bergbaufolgelandschaften sinnvoll.

Tab. 42: Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verbesserung des Landschaftsbildes und der natürlichen Erholungseignung für Landschaftseinheiten im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld (umseitig)

				ir i
tennummer			gseignung	
Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaffstyp	Zielklasse Erholungseignung	Bodenregion
2803	Mosigkauer Heide	FgA		S
2805	Westliche Dübener Heide	FAL	1	S
2806	Zentrale Dübener Heide	FL	1	S
2808	Authausener Platte	AFL	2	S
2809	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	1	S
2810	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	2	S
2811	Schwarzbachgebiet	AFL	2	S
2814	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	2	Aue
2815	Bitterfelder Muldental	ВВ	2	SL
2816	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	1	Aue
2817	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	ВВ	1	S
2818	Bitterfelder Bergbaugebiet	ВВ	1	SL
2820	Wolfen-Bitterfeld	ST	5	SL
2822	Eilenburg	ST	5	SL
3105	Köthener Ackerland	AL	5	SE
3106	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	5	SL
3111	Östliches Harzvorland	AL	5	SE
3113	Querfurter Platte	AL	5	SE
3114	Hallenser Porphyrhügelland	AL	3	SE
3115	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	5	SE
3116	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	2	Aue
3117	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	2	Aue
Standard	Unteres Elstertal	Aue	2	Aue
	Hallenser Bergbaugebiet	BB		SL
	Halle	ST		SE
3124	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	_	SE
3126	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	-	LÖ
3128	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB		LÖ
3130	Delitzscher Platte	AL	-	SL
	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	-	SL
	Lützener Platte	AL		SL
	Leipzig-Naunhofer Land	AgF		SL
	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF		SL
1000	Langendorfer Ackerland	AL	1000	LÖ
	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue		Aue
	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	-	Aue
	Delitzscher Bergbaugebiet	BB	-	SL
ON THE PARTY	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	BB	1.00	SL
C 1-00/5	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	-	SL
	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	_	LÖ
	Leipzig	ST		SL
	Delitzsch Altenburger Waldgürtel	ST		SL LÖ
	Altenburger Waldgürtel Kohrener Land	AFL	_	LÖ
10120		AL		
	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF		SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	1	SL
Section 1	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	1	SL
10000000	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	1	SL
	Mulde - Durchbruchstal	Aue	-	Aue
	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue		Aue
Correction, etc.	Grimma	ST		SL
J22U	Wurzen	ST	3	SL

4.4. Biodiversität und Landschaftsdiversität

Verteilung und Ausstattung von Biotopen und Landschaftselementen sind in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft einem steten Wandel ausgesetzt. Ihre Verteilung im Untersuchungsraum ist heute bedingt durch die Phase der maschinengerechten Gestaltung der Landschaft. Eine breit angelegte Analyse der Veränderungen von Landschaftsstrukturen im Untersuchungsraum wurde von MEYER (1997) am Beispiel von 4 Testgebieten vorgestellt, welche als repräsentativ für die Leipziger Lößgefilde und die Schwarzerderegion angesehen werden.

Inwieweit eine Neuschaffung von Biotopen, Landschaftsstrukturen, bestimmten Flächennutzungen etc. notwendig ist, läßt sich heute entweder mit sehr einfachen, verallgemeinernden Bewertungsansätzen oder aber mit komplizierten und aufwendigen Landschaftsanalysen für den mittelmaßstäbigen Bereich begründen. Im Folgenden werden zwei Verfahren vorgestellt. Dies sind erstens die Ableitung der Notwendigkeit neuer Biotopelemente zur Verbesserung der Biodiversität (bestimmt aus dem Anteil der Landschaftsschutzgebiete und der Bodenerosionsgefährdung) und zweitens die Einschätzung der Landschaftsdiversität aus dem Vergleich von primärem und sekundärem Landschaftsstrukturpotential nach MANDER (1987). Letzteres Verfahren wurde von MEYER (1997) in 4 Testgebieten des Untersuchungsraumes angewandt.

4.4.1. Verbesserung der Biodiversität

Daten zur Biodiversität liegen normalerweise im mittelmaßstäbigen Arbeitsbereich zur Bewertung nicht vor. Analysen zur Biotoptypenausstattung und der Verteilungsmuster der flächenhaften, linearen und punkthaften Biotope sind aufwendig und scheitern meist an Datenmangel.

Deswegen wird zur Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Biodiversität (Erhöhung der Biotopanzahl, Neuschaffung hochwertiger Biotope) ein einfaches Verfahren entwickelt, welches den Anteil der Landschafts- und Naturschutzgebiete (LSG/NSG) an der Landschaftseinheit als Wert für die Einstufung der Biotopausstattung verwendet. Darüber hinaus wird als Korrekturwert die Bodenerosionsbewertung einbezogen. Dieser Korrekturwert bedeutet eine höhere Gewichtung der Bodenerosion im Vergleich zu anderen Faktoren. Das Verfahren ist nur für kleinmaßstäbige Übersichtsuntersuchungen aussagekräftig.

Für die Bewertung wird von folgendem Zusammenhang ausgegangen:

 Je geringer der Anteil der geschützten Flächen ist, desto stärker wird die Ausräumung der Landschaft fortgeschritten sein und desto wichtiger ist die Neuschaffung von Biotopen (Hecken, Feldgehölzen, Rainen, Kleingewässern etc.).

Diese Biotope müssen allerdings auch die Funktionen Schutz vor Wasser- und Winderosion, Klimaschutz, Aufwertung des Landschaftsbildes und der Erholungswirksamkeit und Habitate für Arten (Pflanzen und Tiere) erfüllen. Aufgrund des hohen Ausräumungsgrades der Agrarlandschaften ist in allen Bodenregionen mindestens ein hoher Bedarf an neuzuschaffenden Biotopstrukturen in großflächigen Ackerfluren vorhanden.

Die Einschätzung der heutigen Bedeutung der Biodiversität wird in einer fünfstufigen Skala entsprechend den Anteilen der Landschafts- und Naturschutzgebiete an den

einzelnen Landschaftseinheiten vorgenommen. Die heutige Bedeutung der Biodiversität wird auch in Räumen mit einem über 60 %igen LSG-Anteil als maximal "mittel" eingestuft, da ausgeräumte Agrarflächen häufig einen großen Flächenanteil der LSG ausmachen (Tab. 43). Die Bedeutung der wenigen, nur einen geringen Flächenanteil bedeckenden NSG, die sicherlich eine sehr hohe Biodiversität aufweisen, kann für den chorischen Arbeitsmaßstab nicht einbezogen werden. Sicherlich bieten große relativ ungegliederte Räume für bestimmte Artengruppen (z.B. Raubvögel) gute Habitate. Die geringe Biodiversität großer Agrarflächen des Untersuchungsraumes kann jedoch kaum bestritten werden.

Tab. 43: Einstufung der Biodiversität

heutige Biodiversität	Anteil NSG und LSG (%)	Punkte
mittel	>60	1
gering-mittel	40-60	2
gering	20-40	3
sehr gering	5-20	4
unbedeutend	0-5	5

Zur Integration der Bewertung von Bodenerosion durch Wasser und Wind werden zusätzlich zur Höhergewichtung der ausgeräumten Ackerflächen des Untersuchungsraumes folgende Zuschläge in die Bewertung einbezogen:

- 1. ein Zuschlag von einem Punkt bei einer Bodenerosion durch Wasser über dem Toleranzwert für die Hangneigungsstufen 4 und 5 (> 10 %),
- 2. ein Zuschlag von einem Punkt bei hoher und sehr hoher Gefährdungsstufe gegenüber potentieller Bodenerosion durch Wind.

Aufbauend auf der Einstufung der heutigen Biodiversität in Landschaftseinheiten wird die Maßnahmenotwendigkeit zur Schaffung neuer Biotope in Agrarlandschaften abgeleitet (Tab. 44).

Tab. 44: Bewertung der Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Biodiversität in Landschaftseinheiten des Untersuchungsraumes

Klasse	Maßnahmenotwendigkeit	Punkte 1	
1	mittel		
2	2 mittel-hoch		
3	hoch	3	
4 sehr hoch		4	
5	besonders hoch	5-7	

Die Anwendung des Punktbewertungsverfahrens zeigt für den Untersuchungsraum folgendes Bild (Karte 8 und Tab. 45):

Besonders hoch wird die Maßnahmenotwendigkeit in ausgeräumten Agrarlandschaften der Schwarzerdebestimmten Lößregion eingestuft. Ebenso wird diese in Agrarlandschaften anderer Bodenregionen durchweg als hoch bis besonders hoch bewertet.

Auen und forstreiche Landschaftstypen besitzen meistens einen hohen Anteil an Landschaftsschutzgebieten. Dies ist ausschlaggebend für ihre Einstufung in die Bewertungsklassen mittel bis mittel-hoch.

Tab. 45: Einschätzung der Maßnahmenotwendigkeit zur Biotopneuschaffung für eine Erhöhung der Biodiversität in Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (umseitig)

	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse Biodiversität	Bodenregion
	Mosigkauer Heide	FgA	5	S
	Westliche Dübener Heide	FAL	-	S
	Zentrale Dübener Heide	FL	111	S
	Authausener Platte	AFL		S
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL		S
	Lober-Prellheide-Gebiet	AgF	-	S
	Schwarzbachgebiet	AFL	_	S
	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	_	Aue
	Bitterfelder Muldental	BB		Aue
TAX ME	Jeßnitz-Dessauer Muldental	100000000000000000000000000000000000000		S
	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB BB		SL
_	Bitterfelder Bergbaugebiet			SL
	Wolfen-Bitterfeld	ST	_	SL
	Eilenburg Köthener Ackerland	AL		SE
_	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	- 197	SL
	Östliches Harzvorland	AL		SE
		AL		SE
	Querfurter Platte	AL	4	510
	Hallenser Porphyrhügelland Halle-Brehnaer Ackerland	AL		SE
		Aue	1 100	Aue
	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	1	
	Halle-Rothenburger Saaletal Unteres Elstertal	Aue	1	The Control
		BB	3	
3123	Hallenser Bergbaugebiet	ST	4	Jacobson L
	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	5	
		AL		LÖ
	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB	4	
-	Delitzscher Platte	AL	4	200
	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	3	
Charles Service	Lützener Platte	AL	4	
	Leipzig-Naunhofer Land	AgF		SL
	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	-	SL
	Langendorfer Ackerland	AL	_	LÖ
	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue		Aue
	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue	1	
	Delitzscher Bergbaugebiet	ВВ	(3)	SL
	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	ВВ		SL
	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	ВВ	_	SL
	Meuselwitzer Bergbaugebiet	ВВ	A303	LÖ
	Leipzig	ST		SL
	Delitzsch	ST	3	
7.50	Altenburger Waldgürtel	AFL	2	LÖ
	Kohrener Land	AL		LÖ
	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF		SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	-	SL
	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL		SL
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	1	SL
	Mulde - Durchbruchstal	Aue	1	67.
1222-1-120-110-1	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	1	
_	Grimma	ST		SL
	Wurzen	ST	0.00	SL
	vvurzen Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	_	LÖ

4.4.2. Verbesserung der Landschaftsdiversität

Die Ableitung einer der Kulturlandschaft angepaßten Landschaftsdiversität ist aufgrund landschaftsstruktureller Analysen möglich. Diese beziehen sowohl die Flächennutzung als auch die Bodenartenverteilung im Maßstab von 1:10.000 ein (MANDER 1987). MEYER (1997) führte Untersuchungen auf der Basis von 35-50 km² großen Testräumen im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld in unterschiedlichen Naturräumen/Bodenregionen im Maßstab 1:10.000 durch. Bestimmt wurde das primäre Landschaftsstrukturpotential (Db; aus der Bodenartenverteilung) und das sekundäre Landschaftsstrukturpotential (D, der Biotoptypen/der Flächennutzung).

Unter Landschaftsstruktur werden in Anlehnung an MANDER et al. (1988) alle qualifizierbaren und quantifizierbaren Landschaftselemente eines Raumes (Landschaft) verstanden:

- Die sekundäre Landschaftsstruktur (D) ist die vom Menschen geschaffene Flächennutzung in Form von Landschaftselementen (Hauptnutzungen). Sie wird in dieser Arbeit durch den Indikator der Landschaftsdiversität gemessen und über die Ausgliederung von Biotoptypen als sekundäre Landschaftselemente im Maßstab 1:10.000 quantifiziert.
- Im Vergleich dazu ist die primäre Landschaftsstruktur (Db) durch die Verteilung von Geoökofaktoren, hier durch die Heterogenität der Bodendecke, gekennzeichnet, die die naturräumlich bedingten lokalen Standortbedingungen wiedergibt. Diese primäre Landschaftsstruktur wird in dieser Arbeit aus einer großmaßstäbigen Bodenkarte des Maßstabes 1:10.000 abgeleitet. Sie bezeichnet die Bodendiversität.
- Das primäre Landschaftsstrukturpotential (Ddiff) nach MEYER (1997) begründet in Intensivagrarlandschaften das Ziel der Annäherung der sekundären an die primäre Landschaftsstruktur. Die Differenz zwischen D und Db ist das unausgeschöpfte primäre Landschaftsstrukturpotential Ddiff. Es wird methodisch durch die Ökotontheorie erklärt.

Die Schaffung neuer Ökotone entsprechend der primären Landschaftsstruktur in Agrarlandschaften führt zu neuen Flächennutzungsverteilungen und einer Flurgestaltung, die Areale ähnlicher Standortpotentiale zusammenfaßt. Hierdurch soll das im Untersuchungsraum gravierende Problem der Standortvereinheitlichung und standortunangepaßten Bewirtschaftung großer Einheiten gemindert werden. Es werden also flächenhafte und linienhafte Landschaftsstrukturen begründet, wenn z.B. eine Hecke zwei neue standortgerecht bewirtschaftete Schläge trennt. D wird in 100 m/ha angegeben.

Für einen Untersuchungsmaßstab von kleiner 1:25.000 können nur Analogieschlüsse von Testgebieten (1:10.000) auf größere naturräumlichbodengeographisch ähnliche Räume gezogen werden. Eine Berechnung der Landschaftsstrukturpotentiale ist im chorischen Untersuchungsmaßstab nicht möglich.

Im Folgenden wird am Beispiel von Testgebietsuntersuchungen von MEYER (1997) die Herleitung des primären Landschaftsstrukturpotentials dargestellt (Tab. 46).

Tab. 46: Herleitung des primären Landschaftsstrukturpotentials aus Nutzung und Bodenartenverteilung in 3 Testgebieten des Untersuchungsraumes nach MEYER (1997)

Testraum	D	Db	Ddiff	Bodenregion	Landschaftstyp
Jesewitz	1,57	2,80	1,23	Sandlöß	AL
Nerchau	1,73	2,31	0,58	Löß-Parabraunerde	AL
Barnstädt	1,14	2,25	1,13	Löß-Schwarzerde	AL

Die in Tab. 46 dargestellten Diversitätsmaße werden in Tab. 47 eingestuft:

Tab. 47: Einstufung der Landschaftsdiversität nach dem primären (Db) und dem sekundären Landschaftsstrukturpotential (D)

D/Db	Einstufung	
< 2,0	sehr einheitlich	
2,0-2,5	einheitlich	
2,5-3,0	strukturiert	
3,0-3,5	vielfältig	
>3,5	sehr vielfältig	

Die sekundäre Landschaftsstruktur D wird demnach in allen 3 Testräumen als sehr einheitlich eingestuft. D wird zwischen einheitlich und strukturiert bewertet. Das primäre Landschaftsstrukturpotential (Ddiff) wird mit Tab. 48 bewertet, wobei erst hier die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Landschaftsdiversität bewertet wird. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, daß zum Beispiel ein Moor, welches ein niedriges primäres Landschaftsstrukturpotential aufweist, nach Tab. 47 als sehr einheitlich eingestuft werden würde. Als Maßnahmenotwendigkeit würde für ein Moor wiederum eine sehr einheitliche Strukturierung angestrebt werden, mit einer Ddiff von 0-0,4 (sehr gering).

Tab. 48: Einstufung der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Erhöhung der Landschaftsdiversität in Landschaftsseinheiten des Untersuchungsraumes

Klasse	Ddiff	Maßnahmenotwendigkeit
1	0-0,4	sehr gering
2	0,4-0,8	gering
3	0,8-1,2	mittel
4	1,2-1,6	hoch
5	>1,6	sehr hoch

In Tab. 49 und Karte 9 wird die Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Landschaftsdiversität für Landschaftseinheiten nach Bodenregionen eingestuft. Hierbei wird die staugleybeeinflußte Lößregion ähnlich der parabraunerdebestimmten Lößregion behandelt.

Tab. 49: Einschätzung der Maßnahmenotwendigkeit zur Erhöhung der Landschaftsdiversität für Landschaftseinheiten im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bodenregion
2818	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	4	SL
2820	Wolfen-Bitterfeld	ST	4	SL
2822	Eilenburg	ST	4	SL
3105	Köthener Ackerland	AL	3	SE
3106	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	4	SL
3111	Östliches Harzvorland	AL	3	SE
3113	Querfurter Platte	AL	3	SE
3114	Hallenser Porphyrhügelland	AL	3	SE
3115	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	3	SE
3122	Hallenser Bergbaugebiet	ВВ	3	SE
3123	Halle	ST	3	SE
3124	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	3	SE
3126	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	2	LÖ
3128	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	ВВ	2	LÖ
3130	Delitzscher Platte	AL	4	SL
3131	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	4	SL
3132	Lützener Platte	AL	4	SL
3133	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	4	SL
3134	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	4	SL
3135	Langendorfer Ackerland	AL	2	LÖ
3138	Delitzscher Bergbaugebiet	ВВ	4	SL
3139	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	ВВ	4	SL
3140	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	ВВ	4	SL
3141	Meuselwitzer Bergbaugebiet	ВВ	2	LÖ
3142	Leipzig	ST	4	SL
3143	Delitzsch	ST	4	SL
3203	Altenburger Waldgürtel	AFL	2	LÖ
3204	Kohrener Land	AL	2	LÖ
3210	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	4	SL
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL		SL
3214	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	4	SL
3215	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	4	SL
3219	Grimma	ST		SL
3220	Wurzen	ST		SL
3225	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	2	LÖ

Die Einstufung bedeutet, daß für die Verbesserung der Landschaftsdiversität

- entsprechend markanter landschaftlicher Bodengrenzen Schlagaufteilungen vorgenommen und Hecken und Raine angelegt werden müßten, ebenso wie neue Fließgewässer geschaffen werden sollten (lineare Landschaftselemente),
- an Standorten mit hohen Entwicklungspotentialen ein Flächenutzungswandel durchgeführt wird (flächenhafte Landschaftselemente),
- Retensionsräume geschaffen werden und z.T. Ackerland in Grünland umgewandelt wird,

- besonders in der ausgeräumten Sandlößregion eine starke Strukturierung der Flächennutzung erforderlich ist und
- in der Sandregion und in den Auen aufgrund mangelnder Strukturdaten heute noch keine Einstufung vorgenommen werden kann.

Die Einstufung zeigt, daß in allen Landschaftseinheiten ein mehr oder weniger hoher Bedarf für die Verbesserung der Landschaftsdiversität besteht. Dieser Bedarf ist in der Sandlößregion und allgemein bei bewegter Morphologie (d.h. wegen kleinräumig differenzierter Standort-, Relief- und Bodenverhältnisse) besonders hoch. Allerdings sollte auch in ebenen Landschaftseinheiten, (z.B. Platten, in denen heute ein besonders hoher Ausräumungsgrad festgestellt wird), dringend eine Erhöhung der Landschaftsdiversität angestrebt werden. Hierdurch ist eine Verbesserung der Biodiversität (Arten und Biotope), des Landschaftsbildes, des lokalen Klimas und eine Verminderung der Bodenerosionsgefährdung durch Wasser und Wind zu erwarten.

5. Expertise zur polyfunktionalen Landschaftsbewertung

Im vorhergehenden Kapitel wurde mit 8 einzelnen Bewertungen unterschiedlicher Landschaftsfunktionen Maßnahmenotwendigkeiten zur Entwicklung von Landschaftseinheiten dargestellt. Mit jeder bewerteten Funktion werden unterschiedliche landschaftlich relevante und flächennutzungsabhängige Sachverhalte eingeschätzt. Einzelne monofunktionale Bewertungen können deshalb gut für die Entwicklung zielgerichteter Maßnahmen oder für politische Programme z.B. zur Verminderung der Bodenverdichtung verwendet werden.

Obwohl es sich auch bei den monofunktionalen Bewertungen der Landschaftsfunktionen um komplexe ökologische Beschreibungen oder Modelle der landschaftlichen Realität handelt, bleiben hierbei für die ganzheitliche Einschätzung einer Landschaft wichtige Belange unbewertet. Die querschnittsorientierten Aufgaben des Naturschutzes, z.B. die Verbesserung der Biodiversität, können mit fach- und ressortspezifischen Bewertungen und Handlungskonzepten nicht gelöst werden, obwohl diese Vorgehensweise leichter umsetzbar ist.

Zur Lenkung geringer Finanzmittel auf die Landschaftseinheiten mit höchstem Maßnahmenbedarf und zur Verstärkung der Begründungstiefe und Zusammenfassung unterschiedlicher Bewertungen für die Politikberatung, z.B. zur Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft in der Kulturlandschaft oder der Standortsuche risikobehafteter Nutzungen in der Regionalplanung, kann eine polyfunktionale Bewertung von Landschaftseinheiten die Entscheidungsgrundlage bieten.

Im Folgenden wird die hier angewandte, von MEYER (1996) weiterentwickelte Methodik der polyfunktionalen Bewertung kurz dargestellt, ungelöste methodische Probleme werden kritisch diskutiert und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt. Am Beispiel des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld wird eine ganzheitliche Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes vorgestellt. Weiter werden auf Grundlage der Landschaftstypen Unterschiede zwischen den Landschaftseinheiten diskutiert. Mit dem Verfahren soll kein "gesamtökologischer Wert" für Landschaftseinheiten erarbeitet werden. Entsprechende Ansätze werden von BASTIAN & SCHREIBER (1994) als nicht sinnvoll erachtet.

5.1. Gesamtraumbewertung durch polyfunktionale Bewertung

Die in dieser Arbeit vorgestellte polyfunktionale Bewertung von Maßnahmenotwendigkeiten zur Entwicklung von Funktionen des Landschaftshaushaltes beruht auf Arbeiten von NIEMANN (1982), NIEMANN (1985), NIEMANN & KOCH (1989), DOLLINGER (1985), GRABAUM (1996) u.a., die "Aussagen zu gesellschaftlich relevanten Funktionen landschaftsräumlicher Strukturen" auf Grundlage von "Kriterien zur Beurteilung der Eignung, Leistung und Belastbarkeit landschaftsstruktureller Einheiten verschiedener Dimension" erarbeiteten (NIEMANN, 1982, S. 5). Im Gegensatz zu diesen Arbeiten, die "die Intensivierung bei gleichzeitiger Durchsetzung eines hohen Effektivitätsniveaus und einer verstärkten Erschließung von Leistungsreserven" der Landnutzung zum Ziel hatten und "eine aufwandarme Mehrfachnutzung der Landschaft auf der Grundlage ihrer Mehrfachfunktionen" optimieren wollten (NIEMANN 1982, S. 5), verfolgt der vorliegende Ansatz stärker das Ziel, den Schutz und die Entwicklung der Regulationsfunktionen der Natur zu stärken. Hierdurch werden natürlich gegebene Grenzen der Natur als Begründung von Entwicklungsmaßnahmen in Landschaftseinheiten konkretisiert. Polyfunktionale Bewertungen können

auch als frei kombinierbare funktionsbezogene Varianteneinschätzung für spezielle Themenstellungen zusammengestellt werden.

Nach NIEMANN (1982, S. 8) sind die Probleme der "Synopsis", der "Transformation" und der "Konsistenz", für eine polyfunktionale Bewertung zu lösen.

- Synopsis bezeichnet die gleichzeitige Betrachtung der unterschiedlichen Funktionen,
- Transformation die Umwandlung von Daten verschiedener Analyse-Ebenen der anwendbaren Leistungs- und Eignungskriterien und
- Konsistenz das Vergleichbarmachen von Daten und Aussagen verschiedener Herkunft, verschiedener Skalierung und unterschiedlicher Skalierungsniveaus.

Eine eingehende Beschreibung der hiermit zusammenhängenden methodischen Probleme ist bei NIEMANN (1982) dargestellt. Das Ziel der Arbeiten von NIEMANN (1982) war dabei die "Erarbeitung von katalogartig zusammengestellten Kriterien für Eignung, Leistung und Belastbarkeit von genutzten Landschaftseinheiten verschiedener Dimension".

In der vorgestellten polyfunktionalen Bewertung wird versucht, die o.g. methodischen Probleme der Synopsis, der Transformation und der Konsistenz mindestens ansatzweise zu berücksichtigen. Die acht in dieser Arbeit bewerteten Funktionen stellen nur eine kleine Auswahl möglicher Funktionen dar. Dennoch decken diese in den ackerbaulich genutzten Landschaften des Untersuchungsraumes für den Naturschutz wichtige und nutzungsabhängige Funktionen ab. Die Transformation der Daten unterschiedlicher Analyseebenen wird bei jeder einzelnen Bewertung in Kapitel 4 dargestellt. Die unterschiedliche Genauigkeit der Bewertungsansätze (einfache Ordinalskalierungen, metrische Werte, t/ha), und damit die Konsistenz, wird durch Ordinalskalierung in einheitliche fünfstufige Zielklassen (meist sehr gering bis sehr hoch oder ähnlich) gelöst. Zielklassen müssen regional und überregional eingestuft werden.

Durch die beschriebene Vorgehensweise ist methodisch die Vergleichbarkeit und das Zusammenfassen der einzelnen Datenebenen in einem polyfunktionalen Bewertungsverfahren möglich. Nicht vollständig gelöst ist hiermit jedoch das Gewichtungsproblem, also das Problem der Zuordnung entsprechender, Bedeutungsgewichte. Dieses tritt auf unterschiedlichen Ebenen der polyfunktionalen Bewertung auf. Erstens ist in jeder monofunktionalen Bewertung durch die Setzung der gesellschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Bedeutungen (gering bis hoch, die Einteilung und die Anzahl der Klassen, o.ä.) eine Gewichtung enthalten. Zweitens steckt schon in der Auswahl der bewerteten Funktionen, die in ein polyfunktionales Bewertungsverfahren einfließen, eine problemadäquate Gewichtung. Drittens können im Rahmen der polyfunktionalen Bewertung Multiplikatoren als Gewichte im Sinne der Nutzwertanalyse eingefügt werden, die auf relativen Einschätzungen der bewerteten Funktionen beruhen. Diese Einschätzungen können durch Expertenrunden, Befragungen etc. gewonnen werden.

Trotz dieser der Bewertung innewohnenden Gewichtungsproblematik wird auch in Zukunft das gegenseitige "Miteinander-in-Beziehung-setzen" methodisch klar zu trennender Bewertungsgegenstände und die gleichzeitige Betrachtung oder Bewertung mehrerer Variablen, hier in Form eines polyfunktionalen Bewertungsverfahrens, ein vorrangiges Problem der landschaftsökologischen Forschung bleiben. Das Beharren der Grundlagenforschung auf fachspezifisch "sehr exakten und genauen"

monofunktionalen Bewertungsverfahren (z.B. durch die Entwicklung eines weiteren "noch genaueren" Bodenerosionssimulationsmodells) kann nicht zur praxisnahen Lösung komplexer landschaftsökologischer Fragestellungen beitragen.

Im vorgestellten Beispiel werden die Einzelbewertungen gleichrangig (d.h. ohne zusätzliche Gewichtung) zu einem Gesamtpunktwert der Einschätzung der Notwendigkeit von Maßnahmen zur Erhaltung und zur Entwicklung des Umwelt- und Ressourcenschutzes zusammengefaßt. Da aufgrund unterschiedlicher Datenlage und Datenverfügbarkeit eine variable Anzahl von monofunktionalen Bewertungen in die polyfunktionale Bewertung eingeht, wird dieser Einfluß durch die Bildung eines variablenunabhängigen Ergebniswertes (VE) ausgeschlossen. Dieser wird aus der Division der summierten Bewertungspunkte durch die Anzahl der bewerteten Funktionen gebildet. Nicht bewertete Funktionen gehen mit der Zielklasse 0 in das Ergebnis ein.

Die Bewertung der Höhe des variablenunabhängigen Ergebniswertes muß anschließend auf einer feineren Skalierung erfolgen (Tab. 50) als die monofunktionalen Bewertungen, um den Einfluß der durchgeführten Division aufzufangen. Theoretisch ist bei 8 fünfstufig skalierten Funktionen eine Gesamtzahl an Bewertungspunkten zwischen 8 und 40, beziehungsweise ein variablenunabhängiger Ergebniswert zwischen 1 und 5 Punkten möglich. Dieser setzt sich aus unterschiedlich hohen Maßnahmenotwendigkeiten zum Schutz einzelner Funktionen zusammen.

Auf Basis des variablenunabhängigen Ergebniswertes (VE) wird die regionale Einstufung der Ergebnisse der polyfunktionalen Bewertung vorgenommen. Das Ergebnis umfaßt landschaftseinheitenbezogene variablenunabhängige Ergebniswerte (VE) zwischen 2,4 und 4,1 und beschreibt hiermit das Bewertungsspektrum innerhalb des Untersuchungsraumes. Auf dieser Basis erfolgt eine regionale Einstufung der landschaftseinheitenbezogenen Ergebnisse (Tab. 50). Im Durchschnitt aller VE ergibt sich eine mittlere bis hohe Maßnahmenotwendigkeit für den landschaftseinheitenbezogenen Umwelt- und Ressourcenschutz.

Tab. 50: Notwendigkeit von regionalen Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes auf Grundlage polyfunktionaler Bewertung für Landschaftseinheiten des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld

Klasse	Maßnahmenot- wendigkeit	variablenunab- hängiger Ergeb- niswert		
1 sehr gering		<2,6		
2	gering	2,6-3,0		
3	mittel	3,0-3,4		
4 hoch		3,4-3,8		
5 sehr hoch		>3,8		

Auf Basis von Tab. 50 werden die Landschaftseinheiten durch polyfunktionale Bewertung eingestuft.

Tab. 51: Ergebnisse der polyfunktionalen Bewertung von Landschaftseinheiten des Ballungsraumes Leipzig-Halle-Bitterfeld (umseitig)

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse 2 Wassererosion	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung		Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Landschaftsdiversität	Zielklasse Schutz vor Winderosion	Bewertungspunkte	Funktionen		Bodenregion
	Mosigkauer Heide	FgA	2	4	2	2	5	1	0	5		7	3,0	S
	Westliche Dübener Heide	FAL	3	4	2	1	4	1	0	5	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH	7	2,9	
	Zentrale Dübener Heide	FL	3	4	2	1	3	1	0	5	1000	7	2,7	
	Authausener Platte	AFL	2	5	2	2	2	1_	0	5	1.00	7	2,7	
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	2	4	2			1	0		77-28-111-1	7	2,4	
C-12-1-17-0	Lober-Prellheide-Gebiet		2	5	2	2	2	2	0	5	1000	7	2,7	
	Schwarzbachgebiet	_	_	5	0			5	0	4	18	-	2,6	
	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal Bitterfelder Muldental	Aue	3	5	0	2	1	5	0	3		6	3,5	Aue
	Jeßnitz-Dessauer Muldental		4	5	0	1	1	5	0	3	-	6		Aue
	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	2	4	0	1	4	2	0	5	18		3,0	
	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	3	3	0	1	4	2	4	4	21	7	3,0	
	Wolfen-Bitterfeld	ST	3	4	5	5	5	2	4	4		8	4,0	
	Eilenburg	ST	4	5	5	5	3	4	4	3	_	8	4,1	
	Köthener Ackerland	AL	5	1	3	5	5	4	3	2		8	3,5	
	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	4	3	5	5	5	2	4	3	-	8	-	SL
	Östliches Harzvorland	AL	5	1	3	5	5	4	3	2		8	3,5	
	Querfurter Platte	AL	5	1	3	5		4	3	2		8	3,5	
	Hallenser Porphyrhügelland	AL	5	1	3	3		4	3	2		8	3,1	
	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	5	2	3	5		4	3	2	-	8		SE
3116	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	5	4	0	2	1	5	0	1	18	6	3,0	Aue
3117	Halle-Rothenburger Saaletal		5	4	0	2	1	4	0	2.	18	6		Aue
3118	Unteres Elstertal	Aue		5	0	2	-	5	0	1	10000000	6		Aue
3122	Hallenser Bergbaugebiet	BB	5	2	0	1		4	3	3		7		SL
3123		ST	5	2	5	5		3	3	3	1.70	8		SE
	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	5	3	5	5		4	3	2	32		4,0	
THE CHEST SHALL	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	5	2	4	4		4	2	2	28	-	3,5	
	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB	5	2	0	3		4	2	2		7	3,1	
	Delitzscher Platte	AL	5	2	5	5		4	4	2	Section 1	8		SL
	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	5	2	5	3		3	4	4		8	3,6	
	Lützener Platte	AL	5	2	5	5		4	4	2		8	3,9	
	Leipzig-Naunhofer Land	AgF	5	3	5	2		4	4	2	28		3,5	
	Bad Lausicker Hügellandschwelle	AgF	5	2	5	5		4	2	2	28 28		3,5	
	Langendorfer Ackerland Zeitz-Pegauer Elstertal	AL Aue		3	0			5	0	1	19		_	Aue
	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal	Aue		4	0	1		5	0	1		6		Aue
	Delitzscher Bergbaugebiet	BB	5	2	0	5		4	4	2		7	3,9	
	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet		5	2	0	5		4	4	2		7	3,9	SI
	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	5	2	0	3	-	4	4	2		7	3,4	
	Meuselwitzer Bergbaugebiet		5	3	0	3		3	2	2		7	3,3	
	Leipzig	ST	5	2	5	5		4	4	2		8	3,9	
	Delitzsch	ST	4	3	5	5			4	3		8	3,8	
	Altenburger Waldgürtel	AFL		3	4	1		4	2	2	23	8	2,9	
	Kohrener Land	AL	5	2	4	3		4	2	2		8	3,3	
3210	Strellner Platte und Wurzener Porphyrhügelland	AgF	5	2	5	2	2	3	4	4		8	3,4	SL
3213	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	5	3	5	1	3	3	4	3	27	8	3,4	SL
3214	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	5	2	5	1	2	3	4	2	Series Dall	8	3,0	SL
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet	FAL	5	2	5	1	1	4	4	2		8	3,0	
	Mulde - Durchbruchstal	Aue		4	0	3	1	4	0	1	18	_		Aue
	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue		5	0	2	1	5	0	1	19		3,2	Aue
	Grimma	ST	5	4	5	5	3	4	4	3	33	_	4,1	
3220	Wurzen	ST	5	3	5	5	1	3	4	3	29		3,6	
2225	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	5	0	4	0	5	0	2	2	18	5	3,6	LÖ

Tab. 51 zeigt die höchsten variablenunabhängigen Ergebniswerte (VE) mit 4,1 (Landschaftseinheiten Grimma, Eilenburg), die nach Tab. 50 als sehr hoch eingestuft werden. Die niedrigsten variablenunabhängigen Ergebniswerte (VE) liegen mit 2,4 bis 2,6 (sehr geringe Maßnahmenotwendigkeit) für die Landschaftseinheiten Falkenberger Heide und Elbrandplatten und Schwarzbachgebiet vor. Eine differenzierte Diskussion der landschaftstypenbezogenen Ergebnisse erfolgt in Kap. 5.2.

In Tab. 51, die das Gesamtergebnis aller monofunktionalen Bewertungen darstellt, werden 378 Bewertungen von Landschaftseinheiten zu einer polyfunktionalen Bewertung zusammengefaßt. Hierbei hat die Anzahl der einbezogenen Bewertungen pro Landschaftseinheit, die zwischen 5 und 8 differenziert, keinen Einfluß auf das variablenunabhängige Bewertungsergebnis der Landschaftseinheiten (Tab. 52). Durch die unterschiedliche Anzahl eingehender Funktionen ist aber eine Einstufung um maximal eine Klasse niedriger oder höher möglich, da einzelne, nicht in allen Landschaftseinheiten bewertete Funktionen generell niedrigere bzw. höhere Werte für alle Landschaftseinheiten annehmen können. Zum Tragen kommt z.B. der den variablenunabhängigen Ergebniswert erhöhende Einfluß, daß die sandbestimmte Bodenregion mangels Daten nicht in Bezug auf Maßnahmenotwendigkeiten zur Verbesserung der Landschaftsdiversität bewertet wurde, da diese Funktion im Vergleich zum Durchschnitt aller Funktionen in dieser Bodenregion generell mit einem niedrigeren Werte eingestuft würde.

Tab. 52: Variablenunabhängige Ergebniswerte der polyfunktionalen Bewertung in Abhängigkeit von der Anzahl bewerteter Funktionen und Landschaftseinheiten

Anzahl der bewerteten Funktionen	Anzahl bewertete Land- schafts- einheiten	Minimum varia- blenunab- hängiger Ergeb- niswert	Maximum varia- blenunab- hängiger Ergeb- niswert
5	1	3,6	3,6
6	11	2,8	3,5
7	14	2,4	3,9
8	27	2,9	4,1

Die Zusammenführung aller monofunktionalen Bewertungsergebnisse zu einem Gesamtergebnis ergibt eine auf den Untersuchungsraum bezogene Rangfolge der Notwendigkeit funktionsbezogener Maßnahmen des Ressourcenschutzes (Tab. 53). Hieraus können, wie oben diskutiert, z.B. funktionsbezogene Programme der Agrarumweltpolitik abgeleitet werden.

Tab. 53 zeigt insbesondere die hohe potentielle Gefährdung des Gesamtraumes gegen Bodenerosion durch Wasser, die durch den hohen Ausräumungsgrad der Landschaften und die Fluraufteilung in sehr große Schläge erklärbar ist. Bodenerosion durch Wasser, Oberbodenverdichtung und Grundwasserschutz lassen sich allerdings auch durch bodenschonende Bearbeitungstechniken und einen extensiven Einsatz von Düngern und Pflanzenschutzmitteln mindern bzw. gewährleisten. Die landschaftsstrukturellen Problembereiche der Renaturierung der Oberflächengewässer, der Landschaftsdiversität und Biodiversität und die Verbesserung der Erholungseignung der Landschaften lassen sich ebenso wie die Verminderung der Bo-

denerosion durch Wind nur durch die Anlage neuer Biotope in den Agrarlandschaften lösen.

Dies erfordert eine neue integrierte Entwicklung von Kulturlandschaften. Hierbei kann mit der in Tab. 53 ermittelten Rangfolge der Funktionseinschätzungen als Gewichtungsmatrix gearbeitet werden.

Tab. 53: Rangfolge der Maßnahmenotwendigkeit nach monofunktionalen Bewertungen (Bewertungseinstufungen nach Tabellen in Kapitel 4)

Ziel	durchschnittliche Maß- nahmenotwendigkeit	Anzahl bewertete Landschaftseinheiten
Verminderung Bodenerosion durch Wasser	4,4	53
Renaturierung Oberflächenge- wässer	4,0	35
Verhinderung Oberbodenver- dichtung	3,5	52
Verbesserung Landschaftsdi- versität	3,4	35
Verbesserung Biodiversität	3,2	53
Verbesserung Erholungseig- nung	3,0	52
Sicherung Grundwasserschutz	3,0	52
Verminderung Bodenerosion durch Wind	2,7	53

5.2. Maßnahmenotwendigkeiten in Landschaftstypen

Werden die Ergebnisse der polyfunktionalen Bewertung aus Tab. 51 nach Landschaftstypen differenziert, ergeben sich sehr unterschiedliche durchschnittliche Einschätzungen. Eine durchschnittliche Bewertung der Landschaftstypen kann allerdings aufgrund der noch geringen Fallzahl von nur 53 bewerteten Landschaftseinheiten nicht als statistisch signifikant für die "Neuen Bundesländer", angesehen werden (Tab. 54). Hierfür ist eine deutlich höhere Anzahl bewerteter Landschaftseinheiten notwendig. Eine mögliche Übertragbarkeit auf Landschaftstypen anderer Räume erfordert erneute Analysen. Deshalb können nur sehr allgemeine Aussagen zu Unterschieden zwischen den Landschaftstypen gemacht werden, während die in Tab. 55-60 folgenden Bewertungen von Landschaftseinheiten nach Landschaftstypen sehr aussagekonkret sind.

Den höchsten variablenunabhängigen Ergebniswert (VE) nach Tab. 54 wird für Stadtlandschaften (ST) mit durchschnittlich 3,9 (sehr hohe Maßnahmenotwendigkeit nach Tab. 50) erreicht. Dieser Wert wird durch den sehr hohen Bedarf an Maßnahmen zur Steigerung der Erholungseignung (5,0) und der Renaturierung von Oberflächengewässern (5,0), sowie durch weitere hohe Einstufungen zur Minderung der Bodenerosion durch Wasser (4,5) und zur Verbesserung der Landschaftsdiversität errechnet. In Agrarlandschaften (AL) ist ein VE von durchschnittlich 3,6 (hohe Maßnahmenotwendigkeit nach Tab. 50) durch die Einstufungen zur Minderung der Bo-

denerosion durch Wasser (4,9), der Verbesserung der Biodiversität (4,5) und der Erholungseignung (4,4) und weitere mittlere bis hohe Maßnahmenotwendigkeiten bedingt.

Die mit VE = 2.8 nach Tab. 50 "geringe" Einstufung der Agrar-Forstlandschaften (AFL), die in sandbestimmten Bodenregionen liegen, ist durch eine meist niedrige bzw. nur für die Ziele Verbesserung der Grundwasserschutzes und Schutz vor Winderosion hohe Einstufung bedingt.

Entsprechend der Vielschichtigkeit des polyfunktionalen Bewertungsansatzes ist aus der Höhe des variablenunabhängigen Ergebnisses nicht auf die zu dieser Bewertung führenden Bewertungsgrundlagen zu schließen, die, wie Kapitel 4 gezeigt hat, auf einem komplexen Bündel von Eingangsfaktoren beruhen.

Tab. 54: Durchschnittliche Bewertung der Maßnahmenotwendigkeiten in Landschaftstypen des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld

Landschaftstyp	Zielklasse 2 Wassererosion	Zielklasse Schutz vor Winderosion	Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bewertungspunkte	Funktionen	က် လ လ variablenunabhängiges Ergebnis
AFL	3,2	3,8	2,0	4,0	3,0	1,4	2,2	3,0	20,8	7,4	2,8
AgF	4,3	3,3	3,3	2,8	4,3	2,3	2,5	3,0	25,5	7,8	3,3
AL	4,9	2,2	3,8	1,8	3,9	4,4	4,5	3,0	27,7	7,8	3,6
Aue	4,8	1,6	4,8	4,3	0,0	2,0	1,1	0,0	18,6	6,0	3,1
BB	4,2	2,8	3,6	2,8	0,0	2,7	4,1	2,6	22,7	6,8	3,3
FAL;FgA;FL	3,6	3,8	2,0	3,2	3,2	1,2	3,0	4,0	21,6	7,4	3,1 3,3 2,9
ST	4,5	2,9	3,4	3,3	5,0	5,0	3,5	3,8	31,3	8,0	3,9

In den Tab. 55 - 60 werden die Einschätzungen der Maßnahmenotwendigkeiten nach Landschaftstypen differenziert. Hierbei soll besonders auf die Unterschiedlichkeiten der Bewertungen innerhalb des Landschaftstyps und innerhalb der gleichen Bodenregion hingewiesen werden (siehe Karte 10).

Tab. 55: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Agrarlandschaften

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse 2 Wassererosion	Zielklasse Schutz vor Winderosion	Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erhol'ungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bewertungspunkte	Funktionen	variablenunabhängiges Ergebnis	Bodenregion
3105	Köthener Ackerland	AL	5	2	4	1	3	5	5	3	28	8	3,5	SE
3106	Quellendorf-Thalheimer Ackerland	AL	4	3	2	3	5	5	5	4	31	8	3,9	SL
3111	Östliches Harzvorland	AL	5	2	4	1	3	5	5	3	28	8	3,5	
3113	Querfurter Platte	AL	5	2	4	1	3	5	5	3	28	8	3,5	SE
3114	Hallenser Porphyrhügelland	AL	5	2	4	1	3	3	4	3	25	8	3,1	SE
3115	Halle-Brehnaer Ackerland	AL	5	2	4	2	3	5	5	3	29	8	3,6	
3126	Gleina-Reichardtswerbener Ackerland	AL	5	2	4	2	4	4	5	2	28	8	3,5	LÖ
3130	Delitzscher Platte	AL	5	2	4	2	5	5	4	4	31	8	3,9	SL
3131	Taucha-Eilenburger Endmoränengebiet	AL	5	4	3	2	5	3	3	4	29	8	3,6	SL
3132	Lützener Platte	AL	5	2	4	2	5	5	4	4	31	8	3,9	SL
3135	Langendorfer Acker	AL	5	2	4	2	4	5	4	2	28	8	3,5	
	Kohrener Land	AL	5	2	4	2	4	3	4	2	26	8	3,3	
3225	Grimma-Döbelner Lößhügelland	AL	5	2	0 .	0	4	0	5	2	18	5	3,6	LÖ

Tab. 56: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Agrar-Forstlandschaften

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse 2 Wassererosion	Zielklasse Schutz vor Winderosion	Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bewertungspunkte	Funktionen	variablenunabhängiges Ergebnis	Bodenregion
2808	Authausener Platte	AFL	2	5	1	5	2	2	2	0	19	7	2,7	S
	Falkenberger Heide und Elbrandplatten	AFL	2	5	1	4	2	1	2	0	17	7	2,4	S
	Schwarzbachgebiet	AFL	2	4	1	5	2	2	2	0	18	7		S
	Altenburger Waldgürtel	AFL	5	2	4	3	4	1	2	2	23	8	2,9	LÖ
	Grimma-Brandiser Porphyrhügelland	AFL	5	3	3	3	5	1	3	4	27	8	3.4	SL

Tab. 57: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Forst-Agrarlandschaften, Forstlandschaften mit geringem Agraranteil sowie Forstlandschaften

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse 2 Wassererosion	Zielklasse Schutz vor Winderosion	Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bewertungspunkte	Funktionen	variablenunabhängiges Ergebni	Bodenregion
2805	Westliche Dübener Heide	FAL	3	5	1	4	2	1	4	0	20	7		S
	Colditzer Porphyrhügelland mit G. und K. Muldentalland	FAL	5	2	3	2	5	1	2	4	24	8		SL
	Wermsdorf-Hubertusburger Waldgebiet		-	2	4	2	5	1	1	4	24	8	_	SL
	Mosigkauer Heide	FgA	2	5	1	4	2	2	5	0	21		_	S
	Zentrale Dübener Heide	FL	3	5	1	4	2	1	3	0	19		2,7	S

Tab. 58: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Auen

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse 2 Wassererosion	(0)	Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bewertungspunkte	Funktionen	variablenunabhängiges Ergebnis	
2814	Eilenburg-Bad Dübener Muldetal	Aue	4	3	5	5	0	2	1	0	20	6	3,3	Aue
	Jeßnitz-Dessauer Muldental	Aue	4	3	5	5	0	1	1	0	19			Aue
	Weißenfels-Hallenser Saaletal (x)	Aue	5	1	5	4	0	2	1	0	18	6		Aue
3117	Halle-Rothenburger Saaletal	Aue	5	2	4	4	0	2	1	0	18	6		Aue
3118	Unteres Elstertal	Aue	5	1	5	5	0	2	1	0	19	6		Aue
	Zeitz-Pegauer Elstertal	Aue		1	5	3	0	3	2	0	19	6		Aue
3137	Leipzig-Schkeuditzer Elstertal		5	1	5	4	0	1	1	0	17	6		Aue
3217	Mulde - Durchbruchstal	Aue	5	1	4	4	0	3	1	0	18	6		Aue
3218	Wurzen-Eilenburger Muldental	Aue	5	1	5	5	0	2	1	0	19	6		Aue

Tab. 59: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Bergbaufolgelandschaften

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	Zielklasse 2 Wassererosion		Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bewertungspunkte	Funktionen	variablenunabhängiges Ergebnis	Bodenregion
2815	Bitterfelder Muldental	BB	3	3	5	5	0	2	3	0	21	6	3,5	SL
2817	Gräfenhainichen-Muldensteiner Bergbaugebiet	BB	2	5	2	4	0	1	4	0	18	6	3,0	S
2818	Bitterfelder Bergbaugebiet	BB	3	4	2	3	0	1	4	4	21	7	3,0	SL
	Hallenser Bergbaugebiet	BB	5	3	4	2	0	1	3	3	21	7	3,0	SL
	Weißenfels-Zeitzer Bergbaugebiet	BB	5	2	4	2	0	3	4	2	22	7	3,1	LÖ
3138	Delitzscher Bergbaugebiet	BB	5	2	4	2	0	5	5	4	27	7	3,9	SL
3139	Zwenkau-Espenhainer Bergbaugebiet	BB	5	2	4	2	0	5	5	4	27	7	3,9	SL
3140	Groitzsch-Bornaer Bergbaugebiet	BB	5	2	4	2	0	3	4	4	24	7	3,4	SL
	Meuselwitzer Bergbaugebiet	BB	5	2	3	3	0	3	5	2	23	7	3,3	LÖ

Tab. 60: Polyfunktionale Einschätzung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umwelt- und Ressourcenschutzes in Stadtlandschaften

Landschaftseinheitennummer	Landschaftseinheit	Landschaftstyp	TielViere 2 Westergrand	1 0.		Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Landschaftsdiversität	Bewertungspunkte	Funktionen	variablenunabhängiges Ergebnis	Bodenregion
2820	Wolfen-Bitterfeld	ST	3	4	2	4	5	5	5	4	32	8	4,0	SL
	Eilenburg	ST	4	3	4	5	5	5	3	4	33	8	4,1	SL
3123		ST	5	3	3	2	5	5	4	3	30	8	3,8	SE
3124	Schkopau-Merseburg-Leuna	ST	5	2	4	3	5	5	5	3	32	8	4,0	SE
	Leipzig	ST	5	2	4	2	5	5	4	4	31	8	3,9	SL
	Delitzsch	ST	4	3	3	3	5	5	3	4	30	8	3,8	SL
Property of	Grimma	ST	5	3	4	4	5	5	3	4	33	8	4,1	SL
	Wurzen	ST	5	3	3	3	5	5	1	4	29	8	3,6	SL

Die Interpretation der Tabellen 55 - 60 ergibt ein differenziertes Bild der Bewertung der Notwendigkeiten von Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld. Stellvertretend für die polyfunktionale Bewertung der

Landschaftstypen nach Landschaftseinheiten werden die Agrarlandschaften nach Tab. 55 interpretiert.

Obwohl alle Landschaftseinheiten dieses Typs einen sehr hohen Ausräumungsgrad aufweisen, ist der variablenunabhängige Ergebnisfaktor mit Werten zwischen 3.1 (Landschaftseinheit Hallenser Porphyrhügelland; mittlere Maßnahmeerfordernis nach Tab. 50) und 3,9 (z.B. Landschaftseinheit Lützener Platte; hoher Maßnahmeerfordernis) unterschiedlich eingestuft. Insgesamt sind die zu dieser Bewertung führenden monofunktionalen Bewertungen innerhalb des Landschaftstyps unterschiedlich, aber immer im Bewertungsbereich der Maßnahmeerfordernis "mittel bis hoch".

Agrarlandschaften (AL) in Tab. 55 weisen durchschnittlich ein hohes VE von 3,6 auf. Dieses ist durch hohe Maßnahmenotwendigkeiten in fast allen Bewertungen gegeben. Wie oben beschrieben sind zum Aufbau einer neuen multifunktional genutzten Kulturlandschaft Maßnahmen sowohl für die Begrenzung der Intensität der Bewirtschaftung als auch für die Entwicklung neuer Landschaftsstrukturen notwendig. Agrar-Forstlandschaften (AFL) in Tab. 56 werden durch ihre im Untersuchungsraum stadtferne Lage (Karte 1) mit einem durchschnittlichen VE von 2,8 in eine "geringe" Klasse der Maßnahmenotwendigkeit nach Tab. 50 eingestuft. Für die Zielklassen Schutz vor Wassererosion, Schutz vor Winderosion, Schutz vor Verdichtung, Grundwasserschutz und Renaturierung der Oberflächengewässer wurden sowohl hohe als auch niedrige Einstufungen der Funktionen ermittelt. Diese führen zwischen den Landschaftseinheiten zur Angabe eines VE zwischen sehr gering und

Die Landschaftstypen mit höherem Forstanteil FAL, FgA und FL werden relativ gleichmäßig mit einem durchschnittlichen VE von 2,9 in die Klassen der Maßnahmenotwendigkeit sehr gering bis gering eingestuft (Tab. 57). Die Bewertungsgrundlagen sind ähnlich den AFL in ihrem Ergebnis stark differenziert.

In Auen (Aue, Tab. 58) zeigt sich die allgemeine Problematik der wasserhaushaltsbedingten Sonderstellung dieses Landschaftstyps, wobei teilweise nicht genügend Daten im Rahmen einer regionsübergreifenden Bewertung vorhanden sind. Auen werden mit einem durchschnittlichen VE von 3,1 in eine mittlere Klasse der Maßnahmenotwendigkeit nach Tab. 50 eingeordnet. Die durch die landwirtschaftliche Ackernutzung und Düngung begründeten Probleme in den Zielklassen Bodenerosion, Verdichtung und Grundwasserschutz können durch die Umwandlung von Acker in Weiden oder Mähwiesen gemindert werden.

Bergbaufolgelandschaften sind durch die Devastierung geprägt (Tab. 59). Der "mittlere" bis "sehr hohe" durchschnittliche VE ist durch ihre räumliche Lage in unterschiedlichen Bodenregionen, die unterschiedliche Stadtnähe und der Ausstattung ihrer meist wasserhaushaltlich geschädigten Landschaftseinheit differenziert. In Bergbaufolgelandschaften müssen für Agrarflächen, die auch hier den dominanten Flächenanteil einnehmen, dringend Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität und Landschaftsdiversität und gegen Bodenerosion und Verdichtung ergriffen werden.

In Stadtlandschaften (ST, Tab. 60) muß der Bedarf an Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes mit einem durchschnittlichen VE von 3,9 nach Tab. 50 als "sehr hoch" eingestuft werden. Für alle Funktionsbewertungen werden zwar teilweise sehr unterschiedliche, in der Summe aber hohe Einstufungen ermittelt.

Für die Landschaftstypen kann zusammengefaßt werden, daß die durchschnittliche Bewertung der Maßnahmenotwendigkeiten in Tab. 54 deutliche durch die Flächen-

nutzung bedingte Unterschiede aufzeigt. Dieser Zusammenhang ist statistisch aufgrund der geringen Fallzahl noch nicht vollständig gesichert.

Im folgenden werden die Ergebnisse der polyfunktionalen Bewertung nach Bodenregionen differenziert.

5.3. Maßnahmenotwendigkeiten in Bodenregionen

Weniger stark differenziert als die Einstufung in Landschaftstypen ist die Einteilung in Bodenregionen, die eine Grundlage für die Leistungsfähigkeiten des Landschaftshaushaltes und damit die naturwissenschaftliche Grundlage der meisten verwendeten Bewertungsansätze bildet. Auf eine differenzierte Darstellung und Diskussion der Bewertungsergebnisse vergleichbar mit Tab. 55-60 wird aus Gründen des Umfanges dieses Berichtes verzichtet.

Tab. 61: Durchschnittliche Bewertung der Maßnahmenotwendigkeit in Bodenregionen des Raumes Leipzig-Halle-Bitterfeld

Bodenregion	α Zielklasse 2 Wassererosion	Zielklasse Grundwasserschutz	Zielklasse Oberflächengewässer	Zielklasse Erholungseignung	Zielklasse Biodiversität	Zielklasse Verdichtung	Zielklasse Landschaftsdiversität	Zielklasse Schutz vor Winderosion	Gesamtwert	bewertete Funktionen	variablenunabhängiger Ergebniswe
Aue	4,8	4,3	0,0	2,0	1,1	4,8	0,0	1,6	18,6	6,0	3,1
LÖ	5,0	2,3	4,0	3,2	4,1	3,8	2,0	2,0	24,0	6,0 7,3	3,3
S	5,0 2,3	4,3	2,0	1,5	3,0	1,3	0,0	4,9	18,9	6,9	2,8
Aue LÖ S SE SL	5.0	1.6	3,6	4,7	4,7	3,9	3,0	2,1	28.6	8,0	3,1 3,3 2,8 3,6
SL	4,6	2,7	5,0	3,4	3,3	3,5	4,0	2,7	27,7	7,7	3,6

Die Darstellung der durchschnittlichen Bewertungsergebnisse der Maßnahmenotwendigkeit für Umwelt- und Ressourcenschutz in Bodenregionen in Tab. 61 ist deutlich weniger aussagekräftig als die Differenzierung nach flächennutzungsabhängigen Landschaftstypen (in Tab. 54). Die Rangfolge der Maßnahmenotwendigkeit der monofunktionalen Bewertungen (nach Tab. 53) trifft unverändert auch für die bodenregionale Betrachtungweise zu.

Im Vergleich zu Tab. 54 ist der durchschnittliche variablenunabhängige Ergebniswert mit VE = 2,8 bis 3,6 deutlich weniger differenziert. Hierfür müßte im Vergleich zu Tab. 50 eine feinere regionale Einstufung erstellt werden oder die Aussagen für die Maßnahmenotwendigkeit des Umwelt- und Ressourcenschutzes wäre nur für 3 Klassen ("gering" bis "hoch" anstatt für 5 Klassen "sehr gering" bis "sehr hoch") möglich. Für Auen ist die Einstufung gleich, da Bodenregion gleich Landschaftstyp.

Für die sehr stark flächennutzungsdifferenzierten Landschaftstypen Bergbaufolgelandschaften und Stadtlandschaften können keine weitergehenden Aussagen auf Basis von Bodenregionen geleistet werden. Die Unterschiede in der Erholungseignungsbewertung sind auf bodenregionaler Grundlage nicht sinnvoll interpretierbar. Vorteilhaft an der bodenregionalen Einordnung für die Nutzung der Ergebnisse ist ihre geringe Differenzierung und ihre leichte Anwendbarkeit für flächenhafte bodenabhängige Bewertungen. Dies trifft im vorliegenden Beispiel auf die Bewertungen der Bodenerosion durch Wasser und Wind, den Grundwasserschutz und die Verdichtungsgefährdung zu. Die Abschätzung der notwendigen Landschaftsdiversität basiert ebenfalls auf bodenregionalen Testgebietsanalysen der primären Landschaftsstruktur.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß neben der landschaftseinheitenbezogenen Betrachtungsweise bei vielen bewerteten Fragestellungen bodenregionale Differenzierungen zu aussagekräftigen und anwendungsorientierten Ergebnissen führen. Diese werden jedoch kaum einer ganzheitlich verstandenen Landschaftsökologie gerecht, die den Menschen und die Einflüsse der Flächennutzung betrachtet. Die Flächennutzung als bestimmendes Merkmal der Kulturlandschaften sollte aber im Mittelpunkt landschaftsökologischer Betrachtung stehen, da die Landschaftsfunktionen heute hochgradig von menschlicher Tätigkeit geprägt oder beeinflußt sind. Bei einer Erweiterung der polyfunktionalen Bewertung auf weitere, weniger durch die Landwirtschaft geprägten Funktionen (z.B. Bebauung, Entsorgung, Lärm, Ästethik, Landschaftsbild, Wirtschaft), ist die Verwendung von Landschaftseinheiten und Landschaftstypen nach Ansicht der Autoren die geeignetere räumliche Gliederung als naturräumliche Einheiten oder Bodenregionen.

6. Zusammenfassung:

Die vorliegende Arbeit zur "Bewertung von Maßnahmenotwendigkeiten des Umweltund Ressourcenschutzes im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld" stuft an einer kleinen Auswahl landschaftsrelevanter Funktionen die nutzungsabhängige Differenzierung der Funktionseinschätzung für Landschaftseinheiten ein. Die Arbeit ist als fachliche Expertise zur integrierten Landschaftsbewertung im Maßstab 1:400.000 angelegt.

Auf der Basis einer methodischen Diskussion über Probleme des Umwelt- und Ressourcenschutzes wird das Spannungsfeld zwischen der Integration und der Segregation desselben in die Flächennutzung diskutiert. Diese Flächennutzung sollte den Anforderungen der Mehrfachnutzung und der Nachhaltigkeit entsprechen. Dies bedeutet, daß keine Nutzung eine andere übermäßig beeinträchtigt. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die flächenhaften Funktionsbeeinflussungen durch die Landwirtschaft (durch den Ackerbau) gelegt. Datengrundlagen zur chorischen Funktionseinschätzung werden benannt.

Räumliche Grundlage der durchgeführten Untersuchungen sind Landschaftseinheiten nach KRÖNERT (1996). Diese werden in nutzungsabhängige Landschaftstypen eingeordnet. Vergleichend zu den Landschaftstypen werden Bodenregionen als na-

turräumlicher Bezug verwendet und im Folgenden mit den Landschaftstypen verglichen. Auf den Bewertungskarten werden jeweils die für die Methode gültigen Bezugsräume (Landschaftseinheiten, Bodenregionen, Ackerflächen, Waldflächen etc. angegeben.

Für jede einzelne Landschaftseinheit werden, soweit es die Methode und Datenlage zuläßt, acht verschiedene Funktionen bewertet (s.u.). In einer fünfstufigen Skalierung wird die Maßnahmenotwendigkeit monofunktional bewertet (Skala 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch). Als durchschnittliche Maßnahmenotwendigkeit für 53 bewertete Landschaftseinheiten ergibt sich folgende Rangfolge der bewerteten Funktionen und der daraus abgeleiteten Ziele für den Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld nach ihrer Bedeutung:

- Verminderung der Bodenerosion durch Wasser (Maßnahmennotwendigkeit 4,4),
- Renaturierung der Oberflächengewässer (4,0),
- Verhinderung der Oberbodenverdichtung (3,5),
- Verbesserung der Landschaftsdiversität (3,4),
- Verbesserung der Biodiversität (3,2),
- Verbesserung der Erholungseignung (3,0),
- Verbesserung des Grundwasserschutzes (3,0) und
- Verminderung der Bodenerosion durch Wind (2.8).

Die polyfunktionale Bewertung, d.h. die synoptische Integration unterschiedlicher monofunktionaler Bewertungen, wird für jede Landschaftseinheit durch einen variablenunabhängigen Ergebniswert (VE) dargestellt. Dieser faßt die Bewertungsergebnisse in einer regionalen Skala (für den Untersuchungsraum) zusammen. Das Ergebnis zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Landschaftseinheiten des Untersuchungsraumes. Zwischen den Landschaftstypen ergeben sich (trotz der statistisch kleinen Grundgesamtheit von 53 bewerteten Landschaftseinheiten) deutliche Differenzierungen. Allerdings ist entsprechend der Vielschichtigkeit des polyfunktionalen Bewertungsansatzes aus der Höhe des VE nicht auf die zu dieser Bewertung führenden Grundlagen zu schließen.

Der VE für Landschaftstypen wird in eine regionale fünfstufige Skalierung (<2,6 = sehr gering bis >3,8 = sehr hoch) gebracht. Folgende Rangfolge der durchschnittlichen Bewertung des VE der Maßnahmenotwendigkeiten in Landschaftstypen wurde ermittelt:

- Stadtlandschaften (3,9),
- Agrarlandschaften (3,6),
- Bergbaufolgelandschaften (3,3),
- Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil (3,3),
- Auen (3,1),
- Forst-Agrarlandschaften und Forstlandschaften mit geringem Agraranteil (2.9) und
- Agrar-Forstlandschaften (2,8).

Neben den stark anthropogen überformten Stadtlandschaften weisen damit die ganz überwiegend ackerbaulich genutzten Gebiete (Agrarlandschaften) des Raumes eine sehr hohe Notwendigkeit zur Integration umwelt- und ressourcenschonender Maßnahmen auf.

Im Vergleich der räumlichen Bewertungsgrundlagen "Landschaftstypen" und "Bodenregionen" erwiesen sich die Landschaftstypen als stärker differenziert, d.h. aussagekräftiger. Allerdings sollte für jede polyfunktionale Bewertung die aussagekräftigste themenspezifische Bezugsgrundlage geprüft werden.

Die polyfunktionale Einstufung der Notwendigkeit von Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes für Landschaftseinheiten beruht auf der Bewertung heterogener Räume. Die einzelnen Ergebnisse werden nur auf sinnvolle und der Methode entsprechende Aussagen bezogen (z.B. ist die Angabe einer aktuellen Bodenerosionsgefährdung nur für Ackerflächen aussagekräftig; die Angabe der potentiellen Bodenerosionsgefährdung dient aber zur Beschreibung des Gesamtraumes). Die polyfunktionale Einstufung in Stadtlandschaften bezieht sich auf den unbebauten Bereich.

Die Basis der Bewertungen sind unterschiedlich weit entwickelte und validierte Bewertungsverfahren. Für diese werden jeweils Anwendungsgrenzen und maßstäblicher Anwendungsbereich angegeben. Die Bewertungsverfahren beruhen einerseits auf validierten Testparzellenuntersuchungen oder relativ einfachen Schätzwerten auf Grundlage weniger Indikatoren und andererseits auf regional gültigen Testgebietsanalysen. Manche Verfahren besitzen eine Gültigkeit vom topischen bis zum mesoskaligen Maßstabsbereich, während andere Verfahren nur für den mesoskaligen Maßstabsbereich entwickelt wurden. Die Frage der Maßstabsgerechtigkeit der Verfahren und der für die Bewertung verwendeten Indikatoren muß nach Ansicht der Autoren bei jedem bewerteten Inhalt neu diskutiert werden. Fragen des Scaling-up und Scaling-down müssen gerade beim Einsatz von Geographischen Informationssystemen dringend beachtet werden.

Dabei kann trotz der sicherlich notwendigen Steigerung der Validität einzelner Verfahren die Genauigkeit des Verfahrens für eine polyfunktionale Aussage u.U. nachrangig sein, da die Bewertung anderer Funktionen auf einer niedrigeren Skalierung beruhen kann. Das angewandte polyfunktionale Verfahren beruht auf Ordinalskalierungen; manche monofunktionalen Skalierungen haben aber schon eine Kardinalskalierung erreicht.

Weiterer Forschungsbedarf besteht auf allen Ebenen der polyfunktionalen Bewertung von Landschaftseinheiten. Die Landschaftseinheiten sollen stärker differenziert und z.B. durch Informationen zur Infrastruktur ergänzt werden. Ebenso sollte die theoretische Begründung der Abgrenzung von Landschaftseinheiten anhand eines Leitfadens verstärkt werden. Für die eingesetzten monofunktionalen Bewertungsverfahren müssen bessere, maßstabs- und regionsangepaßte Indikatoren gesucht werden. Dies trifft besonders auf den Bereich der Bewertung landschaftlicher Indikatoren zu. In diesem Anwendungsbereich stehen bis heute nur normative, regional nicht begründbare Zielwerte zur Verfügung. Die Methodik der polyfunktionalen Bewertung sollte durch Prüfungen der Konsistenz und Repräsentativität ausgebaut werden.

Darüber hinaus ist es gerade sinnvoll, auf der Basis des Bezugsraumes "Landschaftstypen" weitere gesellschaftlich bedeutsame Funktionen, die wenig oder gar nicht von der Landwirtschaft geprägt werden, einzubeziehen (z.B. Indikatoren für Bebauung, Entsorgung, Lärm und Verkehr, Ästhetik und Erholungsnutzungen unterschiedlicher Intensität oder flächennutzungsrelevante wirtschaftliche Tätigkeiten).

6. Literatur

AG BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. Aufl., Hannover

AHRENS, H.; RITTERSHOFER, M. & C. LIPPERT (1996): Ressourcenschutzpolitik für die Landwirtschaft Mitteldeutschlands. In: Sammelband zur Tagung am 21. und 22. 10. 1996: Entwicklung von Landnutzung und Umweltqualität in Mitteldeutschland. Halle. S. 106-128

ARBEITSGEMEINSCHAFT UMWELTQUALITÄTSZIELE (1995): Aufstellung kommunaler Umweltqualitätsziele - Anforderungen und Empfehlungen zu Inhalten und Verfahrensweise. Dortmund

BASTIAN, O. & SCHREIBER, K.-F. (1994): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. Jena, Stuttgart, 502 S.

BELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1996): Agrarbericht der Bundesregierung 1995. Bonn

BELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1995): Agrarbericht der Bundesregierung 1994. Bonn

BELF (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (1994): Agrarbericht der Bundesregierung 1993. Bonn

BERNHARDT, A. et al. (1985): Naturräume sächsischer Bezirke. Sächsische Heimatblätter Heft 4/5

BICK, H. (1988): Belastungen von Natur und Landschaft durch landwirtschaftliche Flächennutzung. In: Flächenstillegung und Extensivierung für Naturschutz. Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 41, S. 9-16

CAPELLE, A. & R. LÜDERS (1985): Die potentielle Erosionsgefährdung der Böden in Niedersachsen. - Göttinger Bodenkundliche Berichte 83: 107-127 (zitiert nach HENNINGS 1994)

DBG (DEUTSCHE BODENKUNDLICHEN GESELLSCHAFT)(1996): Tagung zum Thema "Regionale und methodische Aspekte der Bodenerosionforschung" am 4.3.1996 in BONN, Band 79

DOLLINGER, R. (1985): Das Naturraumrisiko im oberen Aurachtal (Ober-Österreich). Salzburger Geographische Arbeiten 13

DRÄYER, D. (1995): Bestimmung der Bodenerosionsgefährdung unter Verwendung amtlicher GIS-Daten. Petermanns Geographische Mitteilungen 139, S. 201-214

ECKERT, H. & BREITSCHUH, G. (1995): Kritische Umweltbelastungen Landwirtschaft (KUL). Anlage 3 zum Protokoll der gemeinsamen Fachsitzungen I/II/X des VDLUFA am 16.03.95 in Leipzig-Möckern, 15 S.

FREISTAAT SACHSEN (1993): Sächsischer Agrarbericht 1992. Dresden

FREISTAAT SACHSEN (1993b): Biotopkartierung in Sachsen. Kartieranleitung Stand März 1993. Radebeul, 42 S.

FREISTAAT SACHSEN (1994): Sächsischer Agrarbericht 1993. Dresden

FREISTAAT SACHSEN (1995): Sächsischer Agrarbericht 1994. Dresden

GESETZ zum Schutz des Bodens (BBodSchG) beschlossen am 6.2.1998

GRABAUM, R. (1996): Verfahren der polyfunktionalen Bewertung von Landschaftselementen einer Landschaftseinheit mit anschließender "Multicriteria Optimization" zur Generierung vielfältiger Landnutzungsoptionen. Diss. Leipzig, Aachen, 90 S.

GROOT, R.S., DE (1992): Functions of Nature. Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making. Wolters-Noordhoff, 315 S.

HAASE, G.; LIEBEROTH, I.; RUSKE, R. et al. (1970): Sedimente und Paläoböden im Lößgebiet. In: Periglazial-Löß-Paläolithikum im Jungpleistozän der DDR. Petermanns Geographische Mitteilungen. Erg. H. 274, Gotha (zitiert nach BERNHARDT et al. 1985)

HABER, W. (1972): Grundsätze einer ökologischen Theorie der Landnutzungsplanung. In: Innere Kolonisation 21, S. 294-298

HABER, W. & SALZWEDEL, J. (1992): Umweltprobleme der Landwirtschaft - Sachbuch Ökologie. Stuttgart, 176 S.

HEISSENHUBER, A. & HOFFMANN, H. (1992): Überlegungen zur Realisierung einer umweltschonenden Landbewirtschaftung. In: Bay. Staatsmin. Landw. und Umweltfragen. Materialband 84, Umwelt und Entwicklung Bayern, S. 151-166

HENLE, K. (Hrsg. 1996): Abschlußbericht Forschungsprojekt REGNAL. Regeneration hochbelasteter Ökosysteme (Landschaften) für eine nachhaltige Landnutzung - der Ballungsraum Halle-Leipzig-Bitterfeld als Modellregion. BMBF-Förderkennzeichen 0339419K, Leipzig 374 S.

HENNINGS, V. (Koord., 1994): Methodendokumentation Bodenkunde. Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit der Böden. Geologisches Jahrbuch, Reihe F Bodenkunde. Heft 31, BGR Hannover

HOFFMANN, H. et al. (1995): Umweltleistungen der Landwirtschaft: Konzepte zur Honorierung. Stuttgart, Leipzig, 116 S.

HORN, R. (1981): Die Bedeutung der Aggregierung von Böden für die mechanische Belastbarkeit in dem für Tritt relevanten Auflastbereich und deren Auswirkungen auf physikalische Bodenkenngrößen. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 10, Berlin (zitiert nach HENNINGS 1994)

JEDICKE, E. (1991/1994): Biotopverbund. Grundlagen und Massnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. 2. Auflage, Stuttgart, 287 S.

KNAUER, N. (1993): Ökologie und Landwirtschaft. Stuttgart, 280 S.

KRÖNERT, R. & S. ERFURT (1996): Karte: Anteil der sichergestellten bzw. festgesetzten Natur- und Landschaftsschutzgebietsflächen an der Gesamtfläche der Landschaftseinheiten (1:400.000). In: HENLE, K. (Hrsg): Abschlußbericht Forschungsprojekt REGNAL. Regeneration hochbelasteter Ökosysteme (Landschaften) für eine nachhaltige Landnutzung - der Ballungsraum Halle-Leipzig-Bitterfeld als Modellregion. BMBF-Förderkennzeichen 0339419K, Leipzig

KRÖNERT, R. & P. KNAUER (posthum) (1997): Regionale Leitbilder für den Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld. In: FELDMANN, R., HENLE, K., AUGE, H., FLACHOWSKY, J. KLOTZ, S., KRÖNERT, R. (Hrsg.): Regeneration und nachhaltige Landnutzung - Konzepte für belastete Gebiete. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Paris, Tokyo, Hongkong, Barcelona, S. 224-226

KRÖNERT, R. (1997): Schlußfolgerungen aus der Landschaftsbewertung für die Landschafts-/Landnutzungsplanung. In: FELDMANN, R., HENLE, K., AUGE, H., FLACHOWSKY, J. KLOTZ, S., KRÖNERT, R. (Hrsg.): Regeneration und nachhaltige Landnutzung - Konzepte für belastete Gebiete. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Paris, Tokyo, Hongkong, Barcelona, S. 244-247

KRÖNERT, R. & A. HEBEL (1997): Neue Wege für die Landwirtschaft in ostdeutschen Agrarlandschaften. In: FELDMANN, R., HENLE, K., AUGE, H., FLACHOWS-KY, J. KLOTZ, S., KRÖNERT, R. (Hrsg.): Regeneration und nachhaltige Landnutzung - Konzepte für belastete Gebiete. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Paris, Tokyo, Hongkong, Barcelona, S. 258-263

KRÖNERT, R. (1996): Ökologische Folgen der Landnutzung in Agrarlandschaften des Ballungsgebietes Leipzig-Halle-Bitterfeld. In: HENLE, K. (Hrsg): Abschlußbericht Forschungsprojekt REGNAL. Regeneration hochbelasteter Ökosysteme (Landschaften) für eine nachhaltige Landnutzung - der Ballungsraum Halle-Leipzig-Bitterfeld als Modellregion. BMBF-Förderkennzeichen 0339419K, Leipzig, S. 21-89

LACHMANN, S.& B. RÖSEL (1998): Leitbilder in der Landschaftsplanung. In: Vom Krisenmanagement zum vorsorgenden Umweltschutz. Sammelband zur Tagung am 4. Juli 1997 in Halle (Saale). MLU Halle-Wittenberg, Institut für Geographie und Universitätszentrum für Umweltwissenschaften, S. 97-107

LANDSCHAFTSPROGRAMM DES LANDES SACHSEN ANHALT (1995): Teil 1 Grundsätzliche Zielstellungen. Teil 2 Beschreibungen und Leitbilder der Landschaftseinheiten. Teil 3 Karten. Min. f. Umwelt u. Naturschutz d. Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg, Mai 1995

LENGERKEN, G.V. et al. (1995): Thesen zur Perspektive der Landwirtschaft im Ballungsraum Leipzig - Halle - Dessau, M.L.U. Halle - Wittenberg, 34 S.

LESER, H. & KLINK, H.-J. (1988): Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1:25.000. Forschungen zur dt. Landeskunde 228, Trier

LESER, H. (1984): Zum Ökologie-, Ökosystem - und Ökotopbegriff. In: Natur und Landschaft 59, S. 351-357

MANDER, U. et al (1988): Network of compensative areas as an ecological infrastructure of territories. In: SCHREIBER, K. F. (Hrsg.): Connectivity in landscape ecology. Münstersche Geogr. Arbeiten 29, S. 35-38

MARKS, R.; MÜLLER, M.J.; LESER, H. & KLINK, J.-J. (Hrsg. 1989): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BA LVL). Forschungen zur dt. Landeskunde 229, Trier, 222 S.

MEYER, B. C. (1996): Regionalisierte Grundlagen für Maßnahmen des Umwelt- und Ressourcenschutzes im Ballungsraum Halle-Leipzig-Bitterfeld. Unveröff. Forschungsbericht UFZ Leipzig, 43 S.

MEYER, B.C. (1997): Landschaftsstrukturen und Regulationsfunktionen in Intensivagrarlandschaften im Raum Leipzig-Halle. Regionalisierte Umweltqualitätsziele - Funktionsbewertungen - multikriterielle Landschaftsoptimierung. Dissertation Universität Köln, UFZ-Bericht Nr. 24/1997, Leipzig, 225 S.

NIEMANN, E. & KOCH, R. (1989): Kriterientabelle zur Sicherung störfreier Mehrfachnutzung von Landschaftseinheiten im Bezirk Leipzig. In: Wiss. Mitteilungen 32, Leipzig, S. 85-108

NIEMANN, E. (1982): Methodik zur Bestimmung der Eignung, Leistung und Belastbarkeit von Landschaftselementen und Landschaftseinheiten. Wiss. Mitt. IGG Leipzig, Sonderheft 2, 84 S.

NIEMANN, E. (1985): Ziele und Methodik einer polyfunktionalen Landschaftsbewertung. In: Petermanns Geographische Mitteilungen 1/85, S. 1-7

PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. Stuttgart, 463 S.

REGIONALPLAN WESTSACHSEN (1996): Entwurf, Stand v. 09.08.1996. Regionaler Planungsverband Westsachsen, Leipzig

RENGER, M. & STREBEL, O. (1980): Jährliche Grundwasserneubildung in Abhängigkeit von Bodennutzung und Bodeneigenschaften. Wasser und Boden 32, S. 362-366

RENGER, M. et al. (1990): Modelle zur Ermittlung und Bewertung von Wasserhaushalt, Stoffdynamik und Schadstoffbelastbarkeit in Abhängigkeit von Klima, Bodeneigenschaften und Nutzung. Endbericht zum BMFT-Projekt 0374343, Berlin

RIEDL, U. (1991): Integrierter Naturschutz - Notwendigkeit des Umdenkens, normativer Begründungszusammenhang, konzeptioneller Ansatz. Beiträge zur räumlichen Planung 31, Hannover, 303 S.

RITTERSHOFER, M. (1996): Dritter Zwischenbericht zum Forschungsprojekt "Honorierung des Ressourcenschutzes in landwirtschaftlichen Betrieben in Agrarlandschaften des Ballungsraumes Leipzig-Halle-Bitterfeld". Halle (unveröff.), 32 S.

RITTERSHOFER, M. (1997): Ableitung von C-Faktoren für Landschaftseinheiten. Datenauswertung, 1 S. (unveröffentlicht)

ROTH, D. (1994): Zum Konflikt zwischen Landwirtschaft und Naturschutz sowie Lösungen für seine Überwindung. Natur und Landschaft 69, S. 407-411

SAUERBORN, P. (1993): Die Erosivität der Niederschläge in Deutschland. Dissertation, Bonn

SCHMIDT, R.-G. (1988): Methodische Überlegungen zu einem Verfahren zur Abschätzung des Widerstandes gegen Wassererosion. - Regio Basiliensis 29, Heft 1 und 2

SCHWERTMANN, U.; VOGL, W. & KAINZ, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Auflage, Stuttgart, 64 S.

SML (1995): Datensammlung INVECOS. Magdeburg

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen 1994): Umweltgutachten 1994 des Rates der Sachverständigen für Umweltfragen. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung. Bundestag-Drucksache Nr. 12/6995, 380 S.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen 1996a): Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Wiesbaden, 468 S.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen 1996b): Konzepte einer dauerhaftumweltgerechten Nutzung ländlicher Räume. Sondergutachten, Wiesbaden, 127 S.

STATISTISCHES LANDESAMT SACHSEN (1994): Statistisches Jahrbuch 1994, Kamenz

STATISTISCHES LANDESAMT SACHSEN-ANHALT (1994): Bodennutzung. Statistische Berichte C 19, Halle

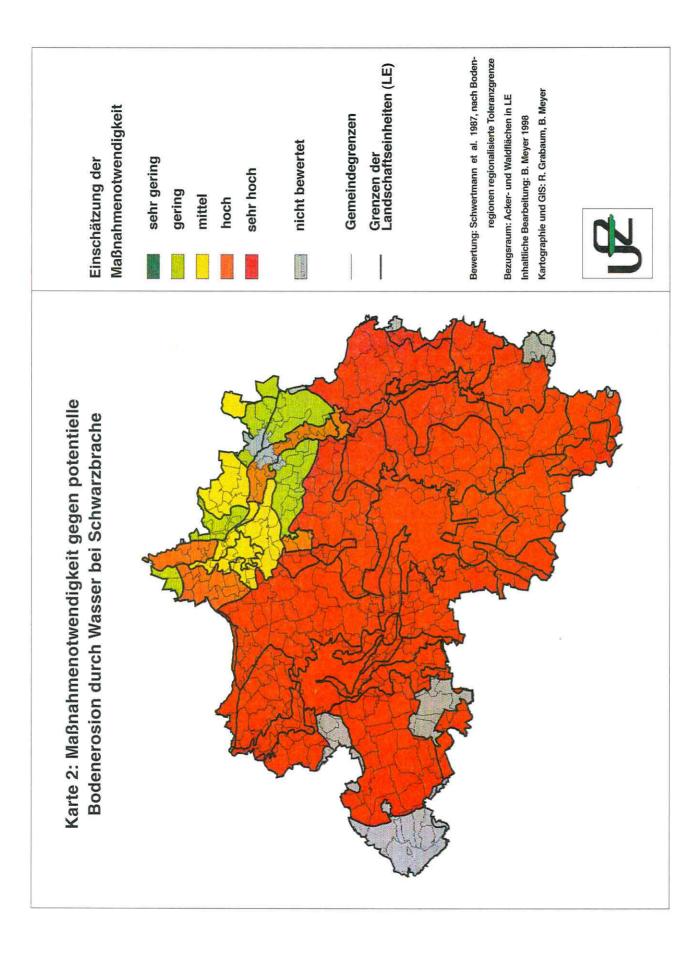
STEINHARDT, U. (1996): Landschaftsökologische Bewertungskarten (1:900.000). In: HENLE, K. (Hrsg): Abschlußbericht Forschungsprojekt REGNAL. Regeneration hochbelasteter Ökosysteme (Landschaften) für eine nachhaltige Landnutzung - der Ballungsraum Halle-Leipzig-Bitterfeld als Modellregion. BMBF-Förderkennzeichen 0339419K, Leipzig

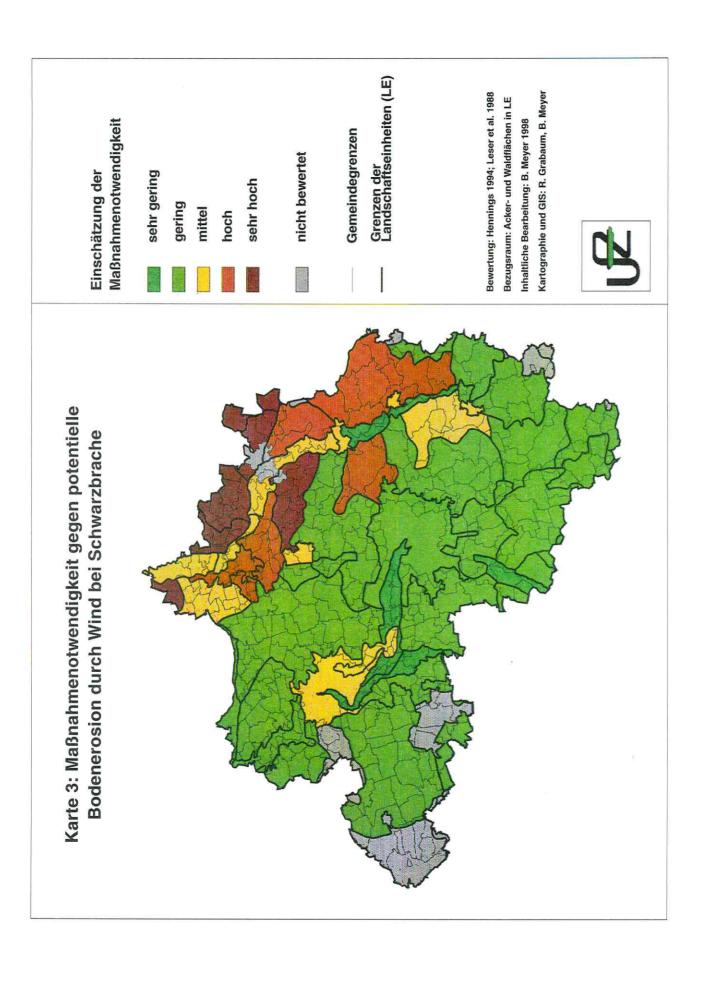
STREIT, M.E. et al. (Hrsg.,1989): Landwirtschaft und Umwelt: Wege aus der Krise. Baden Baden, 202 S.

VAN DER MAAREL, E. & DAUVELLIER, P.L. (1978): Naar en Globaal Ecologisch Model (GEM) vor de Ruimtelijke Ontwikkeling van Nederland. Min. van Volkshuisv. Ruimt. Ord. Den Haag, 112 S. (zitiert nach DE GROOT 1992)

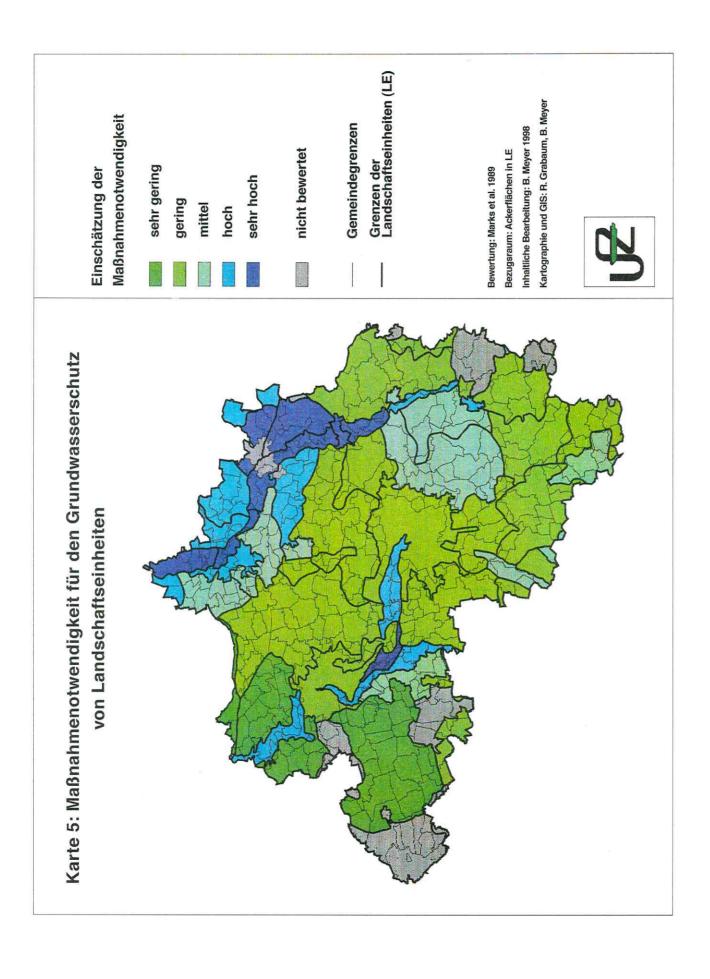
WISCHMEYER, W. H. & SMITH, D.D. (1978): Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning. USDA, Agric. Handbook No. 537

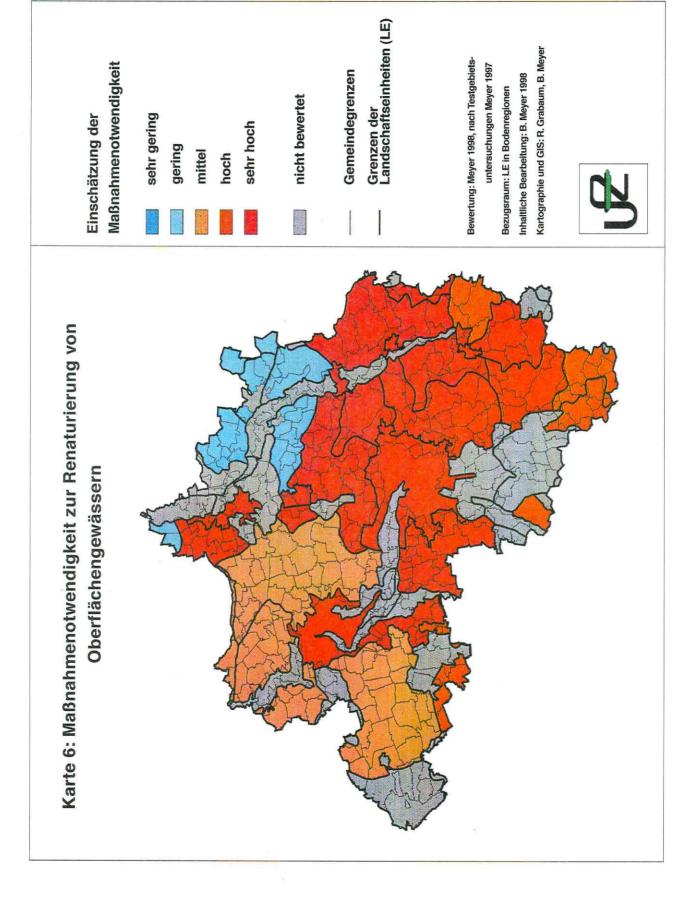
Bergbaufolgelandschaften Forst-Agrarlandschaften Agrar-Forstlandschaften Landschaftseinheiten und -typen nach Krönert 1996 Agrarlandschaften mit geringem Forstanteil Forstlandschaften mit geringem Agraranteil Grenzen der Landschaftseinheiten Kartographie und GIS: R. Grabaum, B. Meyer Nummer der Landschaftseinheit Stadtlandschaften Agrarlandschaften Gemeindegrenzen Forstlandschaften Inhaltliche Bearbeitung: B. Meyer 1998 nicht bewertet Landschaftstypen Auen 3124 Karte 1: Landschaftstypen und Gemeinden im Untersuchungsraum 3131 Leipzig-Halle-Bitterfeld





Grenzen der Landschaftseinheiten (LE) Kartographie und GIS: R. Grabaum, B. Meyer Bezugsraum: Acker- und Waldflächen in LE Maßnahmenotwendigkeit Bewertung: Horn 1981; Leser et al. 1988 Gemeindegrenzen Inhaltliche Bearbeitung: B. Meyer 1988 nicht bewertet Einschätzung der sehr gering sehr hoch gering mittel hoch Karte 4: Maßnahmenotwendigkeit gegen Oberbodenverdichtung von Landschaftseinheiten

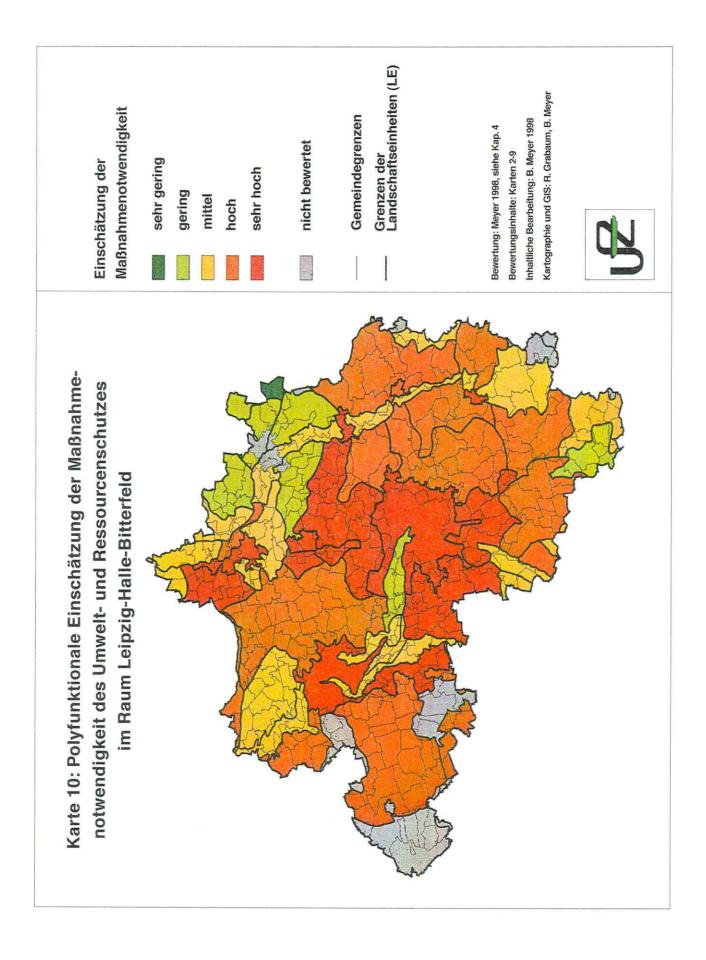




Grenzen der Landschaftseinheiten (LE) Kartographie und GIS: R. Grabaum, B. Meyer Maßnahmenotwendigkeit Gemeindegrenzen Bewertung: Meyer 1998, siehe Kap. 4.3 Inhaltliche Bearbeitung: B. Meyer 1998 Bezugsraum: Landschaftseinheiten nicht bewertet Einschätzung der sehr gering sehr hoch gering mittel hoch Karte 7: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Erholungseignung von Landschaftseinheiten

Grenzen der Landschaftseinheiten (LE) Kartographie und GIS: R. Grabaum, B. Meyer Maßnahmenotwendigkeit Gemeindegrenzen Bewertung: Meyer 1998, siehe Kap. 4.4 Inhaltliche Bearbeitung: B. Meyer 1998 Bezugsraum: Landschaftseinheiten nicht bewertet sehr gering Einschätzung der sehr hoch gering mittel hoch Karte 8: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Bodendiversität von Landschaftseinheiten

Grenzen der Landschaftseinheiten (LE) Kartographie und GIS: R. Grabaum, B. Meyer Bewertung: Meyer 1998, nach Testgebiets-Maßnahmenotwendigkeit untersuchungen Meyer 1997 Gemeindegrenzen Inhaltliche Bearbeitung: B. Meyer 1998 Bezugsraum: LE in Bodenregionen nicht bewertet Einschätzung der sehr gering sehr hoch gering mittel hoch Karte 9: Maßnahmenotwendigkeit zur Verbesserung der Landschaftsdiversität von Landschaftseinheiten



Verzeichnis der UFZ-Berichte

Nr. 1/1994

Prognose extremer Umweltereignisse

Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie

Nr. 2/1994

Handlungsstrategien für den Leipziger Raum - Visionen, Innovationen, Praktikabilität

Sigrun Kabisch

Sektion Angewandte Landschaftsökologie

Nr. 3/1994

Weiche Standortfaktoren und Flächennutzung

Hans Neumann, Brigitte Usbeck, Hartmut Usbeck

Nr. 4/1994; Band 1 und 2

Modellierung und Kürzestfristvorhersage von Sommersmogsituationen

Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie

Nr. 1/1995

Vorkommen und Transfer von Dioxinen und Schwermetallen im Raum Merseburg, Lützen, Naumburg, Zeitz

Bernd Feist, Brigitte Niehus, Gisela Peklo, Peter Popp, Uwe Thuß

Sektion Analytik

Nr. 2/1995

Soziale Brüche und ökologische Konflikte in einer ländlichen Industrieregion: Der Südraum Leipzig

Ursula Bischoff, Sigrun Kabisch, Sabine Linke, Irene Ring, Dieter Rink

Sektion Angewandte Landschaftsökologie

Nr. 3/1995

Modellierung von Bodenprozessen in Agrarlandschaften zur Untersuchung der Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen

Uwe Franko, Burkhard Oelschlägel, Stefan Schenk

Sektion Bodenforschung

Nr. 4/1995

Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen"

Sektion Hydrogeologie

Nr. 1/1996

Elutionsverhalten und ökotoxisches Potential von Sonderabfällen

Albrecht Paschke, Detlef Lazik, Helmut Segner, Elke Büttner

Sektion Chemische Ökotoxikologie

Sektion Hydrogeologie

Nr. 2/1996

Biologische Indikation in Kleinfließgewässern der Dübener und Dahlener Heide

Claus Orendt

Projektbereich Naturnahe Landschaften

Nr. 3/1996

Potential und Strategien der Wiederbesiedlung am Beispiel des Makrozoobenthons in der mittleren Elbe (Dissertation)

Ute Drever

Sektion Gewässerforschung

Nr. 4/1996

Immissionsprognose - Unvariate Modellierung und Kürzestfristvorhersage von Wintersmogsituationen (Dissertation)

Uwe Schlink

Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie

Nr. 5/1996

Untersuchungen zur gepflanzten Vegetation und ihrer ökologischen Bedeutung

Michael Winkler

Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 6/1996

Ökologische Charakterisierung von Biotopen im urbanen Raum am Beispiel von Modelltiergruppen

Erik Arndt, Hans Pellmann

Universität Leipzig, Institut für Zoologie

UFZ, Projektberteich Urbane Landschaften

Nr. 7/1996

Ausgewählte Rechtsfragen in bezug auf die Sanierung von Braunkohletagebau-gebieten in den neuen Bundesländern

Reinhard Müller, Birgit Süß

Max-Planck-Arbeitsgruppe Umweltrecht am UFZ

Nr. 8/1996

Hallesche Kleingärten

Nutzung und Schadstoffbelastung als Funktion der sozioökonomischen Stadtstruktur und physisch-geographischer Besonderheiten

Iris Breuste, Jürgen Breuste, Karamba Diaby, Manfred Frühauf, Martin Sauerwein,

Michael Zierdt

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

UFZ, Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 9/1996

Die Flächennutzung der Stadt Leipzig im klassifizierten Landsat-TM-Bild

Vera Heinz

Sektion Angewandte Landschaftsökologie

Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 10/1996

Untersuchungen zu Wechselbeziehungen zwischen Immissionen und Flächennutzung auf strukturtypischen Testflächen in Leipzig

K. Freyer, P. Popp, H.C. Treutler, D. Wagler, G. Schuhmann

UFZ, Sektion Analytik, Projektbereich Urbane Landschaften

Universität Leipzig, Interdisziplinäres Institut für Natur- und Umweltschutz

Nr. 11/1996

Stadtböden

Schadstoffbelastung und Schadstoffmobilität

Guido Schulte

Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 12/1996

Erfassung und Bewertung des Versiegelungsgrades befestigter Flächen

J. Breuste, T. Keidel, G. Meinel, B. Münchow, M. Netzband, M. Schramm

UFZ, Projektbereich Urbane Landschaften

Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. Dresden

Ingenieurgemeinschaft Wasser-Abfall-Boden, Karlsruhe

Nr. 13/1996

Induktion von CYP1A1 durch Xenobiotica in Leberzellkulturen von Regenbogenforellen

(Dissertation)

Stefan Scholz

Sektion Chemische Ökotoxikologie

Nr. 14/1996

Ökotoxikologische Wirkungen atmogener anorganischer Schadstoffe auf Kiefernforste

Horst Schulz, Gernot Huhn, Siegrid Härtling

Sektion Chemische Ökotoxikologie

Nr. 15/1996

Kinetische Untersuchungen zum Abbau chlorierter und methylierter Benzoesäuren durch Pseudomonas spec. B13 FR 1 (SN45P) (Dissertation)

Roland A. Müller

Sektion Sanierungsforschung/Umweltbiotechnologisches Zentrum (UbZ)

Nr. 16/1996

Untersuchungen zur Situation des Wohnumfeldes ostdeutscher Großsiedlungen am Beispiel von Leipzig-Grünau (Dissertation)

Thomas Keidel

Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 17/1996

Chancen einer Umweltwirtschaft durch §249h-AFG-Projekte untersucht für den Freistaat Sachsen

Helga Horsch

Sektion Ökosystemanalyse, Abteilung Ökologische Ökonomie und Umweltsoziologie

Nr. 18/1996

Modellierung der Ausbreitung kfz-bedingter Schadstoffe in der Stadt Leipzig

Dietrich Wagler

Universität Leipzig, Interdisziplinäres Institut für Natur- und Umweltschutz

UFZ, Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 19/1996

Umweltverhalten und Lebensqualität in urbanen Räumen

Tagungsbericht und wissenschaftliche Beiträge der UFZ-Sommerschule 1996

Sigrun Kabisch (Hrsg.)

Sektion Ökosystemanalyse, Abteilung Ökologische Ökonomie und Umweltsoziologie

Nr. 20/1996

Analytische Untersuchungen zum Schadstoffeintrag durch den Hausbrand

- Auswirkungen des gegenwärtigen Strukturwandels auf die urbane Belastungssituation

Werner Engewald, Thomas Knobloch, Arndt Asperger

Universität Leipzig, Inbstitut für Analytische Chemie

UFZ, Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 21/1996

Zusammenstellung der vom UFZ sowie von Partnereinrichtungen durchgeführten Untersuchungen in repräsentativen Kleineinzugsgebieten der Elbe

Ralph Meißner, Helmut Guhr, Rudolf Krönert

Sektion Bodenforschung, Sektion Gewässerforschung

Sektion Angewandte Landschaftsökologie

Nr. 22/1996

Untersuchungen zur atmogenen Stickstoffdeposition und zur Nitratverlagerung

(Dissertation)

Svenje Mehlert

Sektion Bodenforschung

Nr. 23/1996

Untersuchungen zur Freisetzung der gelösten organischen Substanz des Bodens (DOM) und zum Einfluß der DOM auf die Mobilisierung ausgewählter Schadstoffe in Abhängigkeit von Boden- und Standorteigenschaften (Dissertation)

Karsten Kalbitz

Sektion Bodenforschung

Nr. 24/1996

Geschwindigkeitslimitierende Einflußgrößen beim mikrobiellen Schadstoffabbau in phenolischen Deponiewässern (Dissertation)

Frank Eismann

Sektion Sanierungsforschung

Nr. 1/1997

Dynamik von Wasser und Schadstoffen im Boden: Diskrete Simulationsmethoden

Hans Vollmayr

Sektion Chemische Ökotoxikologie

Nr. 2/1997

Beziehungen zwischen Urbanen Flächennutzungsstrukturen und klimatischen Verhältnissen am Beispiel der Stadtregion Leipzig

Ulrich Müller

Sektion Expositionsforschung und Epidemiologie

Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 3/1997

Regionalökologie

Tagungsbericht und wissenschaftliche Beiträge des Deutsch-Argentinischen Workshops Mendoza - Argentinien

Brigitte Großer

Nr. 4/1997

Zur Stickstoffdynamik selbstbegrünter Ackerbrachen im mitteldeutschen Schwarzerdegebiet

(Dissertation)

Gerhard Sauerbeck

Sektion Bodenforschung

Nr. 5/1997

Tern-Tagung

Terrestrische und ökosystemare Forschung in Deutschland

Stand und Ausblick

Heidrun Mühle, Svenne Eichler (Hrsg.)

Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume

Nr. 6/1997

Chancen für eine nachhaltige Regionalentwicklung in altindustriellen Regionen unter Berücksichtigung des Konzeptes des regionalen Lebenszyklus - das Beispiel Südraum Leipzig

(Dissertation)

Tillmann Scholbach

Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle

Nr. 7/1997

2. Leipziger Symposium "Ökologische Aspekte der Suburbanisierung" Tagungsband der Veranstaltung am 13.6. und 14.6.96

J. Breuste

Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 8/1997

Soziologisch-, ökonomisch- und ökologisch lebensfähige Entwicklung in der Informationsgesellschaft

Wolf Dieter Grossmann, Stefan Fränzle, Karl-Michael Meiß, Thomas Multhaup, Andreas Rösch Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle

Nr. 9/1997

Untersuchungen in Enclosures und im Freiwasser des Arendsees (Altmark): Mikrobielles Nahrungsnetz, Zoo- und Phytoplankton in einem cyanophyceen-dominierten eutrophen See (Dissertation)

Jörg Tittel

Sektion Gewässerforschung

Nr. 10/1997

Einfluß von Standort und Bewirtschaftung auf den N-Austrag aus Agrarökosystemen U. Franko, S. Schenk, D. Debevc, P. Petersohn, G. Schramm Sektion Bodenforschung

Nr. 11/1997 (Dissertation)

Der Einfluß von Immissionen auf ausgewählte Insektengruppen (Homoptera, Auchenorrhyncha; Coleoptera, Carabidae) verschiedener Trophieebenen (Dissertation)
Sabine Neumann
Sektion Bodenforschung

Nr. 12/1997

Optimierung umweltverträglicher Analysenverfahren für Mineralölkohlen-wasserstoffe im Boden

H. Borsdorf, J. Flachowsky Sektion Analytik

Nr. 13/1997

Alternativer Landschaftsplan für eine kleine attraktive Stadt in der Informationsgesellschaft -Beispiel Visselhövede

Wolf Dieter Grossmann, Karl-Michael Meiß, Stefan Fränzle, Thomas Multhaup Donald F. Costello, Frank Simon, Michael Sorkin Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle

Nr. 14/1997

Untersuchungen zum Eintrag von Polycyclischen aromatischen Kohlen-wasserstoffen (PAK) über den Luftpfad in ländlichen Gebieten des Raumes Halle/Sachsen (Dissertation)
Katja Schäfer[†]

Sektion Bodenforschung

Nr. 15/1997

Schwermetallgehalte der Böden im mitteldeutschen Ballungsraum - ein Überblick

Manfred Altermann, Reinart Feldmann, Michael Steininger Büro für Bodenökologie, Bodenkartierung, Bodenschutz Halle UFZ, Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg, Institut für Agrartechnik und Landeskultur Nr. 16/1997

Aspekte der Sozialverträglichkeit der Mobilitätsentwicklung in Leipzig

E. Geisler

Universität Leipzig, Interdisziplinäres Institut für Natur- und Umweltschutz

UFZ, Projektbereich Urbane Landschaften

Nr. 17/1997

¹⁵N-Traceruntersuchungen zur Nitrifikation/Denitrifikation, insbesondere zur Bildung von Stickstoffoxiden in Böden und wäßrigen Medien (Dissertation)

Inken Sich

Sektion Bodenforschung

Nr. 18/1997

The influence of soil organic matter (SOM) on the accumulation and transformation of inorganic and organic pollutants

E. Schulz, E.-M. Klimanek, M. Körschens, N.A. Titova, L.S. Travnikova, B.M. Kogut,

V.A. Bol'schakov, Z.N. Kachnovic, S.J. Sorokin, T.N. Avdeeva, S.P. McGrath

UFZ, Department of Soil Sciences

Rothamsted Experimental Station Registered Office, Department Soil Chemistry

Dokutchaev Soil Science Institute, Department Soil Biology, Moscov

Nr. 19/1997

Die Vegetation als Senke und biochemischer Reaktor für luftgetragene Schadstoffe Judwig Weißflog, Klaus-Dieter Wenzel

Sektion Chemische Ökotoxikologie

Nr 20/1997

Mobilität und Bioverfügbarkeit luftgetragener Schadstoffe in emittentennahen Agrarböden Sachsen-Anhalts

Michael Manz

Nr. 21/1997

Bestimmung der Deposition von Fremd- und Schadstoffen in Kiefernforste mit Hilfe von Baumborke

Horst Schulz, Gernot Huhn, Uwe Schulz

Sektion Chemische Ökotoxikologie

Nr. 22/1997

Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften des Südraumes Leipzig

unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession

Walter Durka, Michael Altmoos, Klaus Henle

Sektion Biozönoseforschung

Projektbereich Naturnahe Landschaften

Nr. 23/1997

Reststoffe der Kupferschieferverhüttung

Teil 1: Mansfelder Kupferschlacken

Peter Schreck, Walter Gläßer (Hrsg.)

Sektion Hydrogeologie

Nr. 24/1997

Landschaftsstrukturen und Regulationsfunktionen in Intensivagrarlandschaften im Raum Leipzig-Halle.

Regionalisierte Umweltqualitätsziele - Funktionsbewertungen - multikriterielle Landschaftsoptimierung unter Verwendung von GIS (Dissertation)

Burghard Meyer

Sektion Angewandte Landschaftsökologie

Nr. 25/1997

Vorkommen und Verteilung von toxisch relevanten organischen Komponenten und Schwermetallen in ausgewählten Untersuchungsgebieten

Peter Popp, Bernd Feist, Brigitte Niehus, Gisela Peklo, Uwe Thuß Sektion Analytik

Nr. 26/1997

Mineralölbelastetes Grundwasser - Struktur, Dynamik, biochemisches Abbaupotential sowie Codierung und Verbreitung degradativer Leistungen in mikrobiellen Biozönosen dieses Ökosystems (Dissertation)

Antje Birger Sektion Hydrogeologie Sektion Umweltmikrobiologie

Nr. 27/1997

Sanierungsforschung in regional kontaminierten Aquiferen (SAFIRA)

Holger Weiß, Georg Teutsch, Birgit Daus (Hrsg.) UFZ, Projektbereich Industrie- und Bergbaufolgelandschaften Eberhard-Karls-Universität, Geologisches Institut

Nr. 1/1998

Experimentelle Tracerstudien und Modellierungen von Austauschprozessen in einem meromiktischen Restsee (Hufeisensee)

Manfred Maiss, Volker Walz, Michael Zimmermann, Johann Ilmberger, Wolfgang Kinzelbach, Walter Gläßer Sektion Hydrogeologie

Nr. 3/1998

Untersuchungen zur elektrothermischen Verdampfung als Probenzuführungs-technik für die induktiv gekoppelte Plasma-Massenspektrometrie (ETV-ICP-MS) unter besonderer Berücksichtigung der Transportphänomene (Dissertation)

Karsten Grünke Sektion Analytik

Nr. 4/1998

Sorption von hydrophoben organischen Verbindungen an gelösten Huminstoffen (Dissertation)

Anett Georgi Sektion Sanierungsforschung

Nr. 5/1998

Rice Terraces of Ifugao (Northern-Luzon, Philippines)

- Conflicts of Landuse and Environmental Conservation

Josef Settele, Harald Plachter, Joachim Sauerborn, Doris Vetterlein

UFZ, Interdisciplinary Department of Conservation Biology and Natural Resources

Philipps-University Marburg

Justus-Liebig-University Giessen

Brandenburg-Technical-University Cottbus

Nr. 7/1998

Wassergewinnung in Talgrundwasserleitern im Einzugsgebiet der Elbe

W. Nestler, W. Walther, F. Jacobs, R. Trettin, K. Freyer

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), LB Geotechnik und Wasserwesen

Technische Universität Dresden, Institut für Grundwasserwirtschaft

Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie

UFZ, Sektion Hydrogeologie, Sektion Analytik

Nr. 8/1998

Diversität und regionale Nachhaltigkeit: Entwicklungsperspektiven des Industriestandortes Böhlen

Irene Ring, Helga Horsch

Abteilung Ökologische Ökonomie und Umweltsoziologie an der Sektion Ökosystemanalyse

Nr. 9/1998

Interdependenzen von gebauter, sozialer und natürlicher Umwelt und deren Einfluß auf Wohnzufriedenheit und Seßhaftigkeit

Quartiersbezogene stadtsoziologische Untersuchungen in Leipzig-Stötteritz im Rahmen des Themenschwerpunktes "Sozialräumliche Differenzierung und stadtökologischer Strukturwandel"

Abteilung Ökologische Ökonomie und Umweltsoziologie an der Sektion Ökosystemanalyse

Nr. 10/1998

Microbiology of Polluted Aquatic Ecosystems

Proceedings of the Workshop held on the 4th and 5th December 1997 at the UFZ Centre for Environmental Research Leipzig-Halle

Petra Maria Becker (Editor)

Department of Remediation Research

Nr. 11/1998

Untersuchungen zum Boden/Pflanze - Transfer ausgewählter organischer Umweltschadstoffe in Abhängigkeit von Bodeneigenschaften (Dissertation)

Kathrin Heinrich

Sektion Bodenforschung

Nr. 12/1998

Isotopenbiogeochemische Untersuchungen über Umsetzungsprozesse des Schwefels in Agrarökosystemen mittels der stabilen Isotope ³⁴S und ¹⁸O (Dissertation)

Katrin Knief

Sektion Hydrogeologie

Nr. 13/1998

Leistungssteigerung bei der biologischen Bodenreinigung in Perkolationssystemen Christian Löser, Andreas Zehnsdorf, Petra Hoffmann, Heinz Seidel Sektion Sanierungsforschung

Nr. 14/1998

Qualitätszielkonzept für Stadtstrukturtypen am Beispiel der Stadt Leipzig

- Entwicklung einer Methodik zur Operationalisierung einer nachhaltigen Stadtentwicklung auf der Ebene von Stadtstrukturen -

Wickop, E., Böhm, P., Eitner, K., Breuste, J.:

Projektbereich Urbane Landschaften

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH Sektion Angewandte Landschaftsökologie Permoserstraße 15 D-04318 Leipzig Telefon 0341/235-2166 Telefax 0341/235-2511