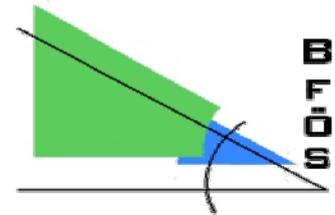


Ingenieurbüro **Feldwisch**

Hindenburgplatz 1
51429 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204 / 4228 - 50
Fax: 02204 / 4228 - 51
info@ingenieurbuero-feldwisch.de
www.ingenieurbuero-feldwisch.de



Büro für ökologische Studien
Oberfrohnauer Str. 84
09117 Chemnitz
Tel.: 0371 / 850370
Fax: 0371 / 850371
E-Mail: kontakt@bfoes.de
www.bfoes.de

Endbericht zum FuE-Vorhaben

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Abteilung Natur, Landschaft, Boden

Freistaat  Sachsen

Materialband Bodenschutzfachlicher Beitrag zur Ent- wicklung von Umsetzungsstrategien und Umsetzungsinstrumenten für eine um- weltverträgliche Landnutzung in Natura2000-Gebieten

Auftraggeber

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Bearbeitung

Dr. Norbert Feldwisch, Dr. Christian Friedrich,
Dr. Helmut Schlumprecht

Bergisch Gladbach & Chemnitz, 06. November 2007

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Arbeitsschritte zur Ermittlung notwendiger bodenschutzfachlicher Maßnahmen.....	2
3	Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen und Habitatansprüche der Arten nach FFH- bzw. Vogelschutzrichtlinie	6
3.1	Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen.....	6
3.2	Indikatorarten für Beeinträchtigungen von Lebensraumtypen	9
3.2.1	Räumliches Auftreten von Indikatorarten und Beeinträchtigungsursachen.....	10
3.2.2	Indikatorarten für Beeinträchtigungen	12
3.2.2.1	Binnendünen mit Sandheiden und offenen Grasflächen (LRT 2310 und 2330)	14
3.2.2.2	Eutrophe Stillgewässer (LRT 3150).....	14
3.2.2.3	Fließgewässer mit Unterwasservegetation (LRT 3260).....	15
3.2.2.4	Europäische Heiden (LRT 4010 und 4030)	16
3.2.2.5	Artenreiche Borstgrasrasen (LRT 6230).....	17
3.2.2.6	Pfeifengraswiesen (LRT 6410)	17
3.2.2.7	Feuchte Hochstaudenfluren (LRT 6430).....	17
3.2.2.8	Flachland-Mähwiesen (LRT 6510).....	18
3.2.2.9	Bergwiesen (LRT 6520)	19
3.2.2.10	Lebende und regenerierbare Hochmoore (LRT 7110 und 7120) ...	19
3.2.2.11	Übergangs- und Schwingrasenmoore (LRT 7140).....	19
3.2.2.12	Nicht wassergesättigte Wälder	19
3.2.2.13	Ganz oder zeitweise wassergesättigte Wälder.....	21
3.3	Habitatansprüche ausgewählter FFH-Arten.....	23
4	Bodenschutzfachliche Erfassung und Bewertung potenzieller Beeinträchtigungen	25
4.1	Stoff- und Sedimenteinträge	25
4.1.1	Externe Beeinträchtigungen	25

4.1.1.1	Wassererosion und Oberflächenabfluss	25
4.1.1.2	Winderosion	47
4.1.1.3	Potenzielle Stoffeinträge über unterirdischen Wasserzstrom	50
4.1.1.4	Abdrift von Pflanzenschutzmitteln	58
4.1.2	Interne Beeinträchtigungen	59
4.1.2.1	Düngung	59
4.1.2.2	Beweidung	62
4.1.3	Hinweise zur Maßnahmenauswahl	63
4.2	Veränderungen des Wasserhaushaltes	63
4.2.1	Dränung	64
4.2.2	Gewässerbau	65
4.3	Mechanische Beeinträchtigungen	66
5	Bodenschutzfachliche Beiträge zur Maßnahmenplanung	68
5.1	Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion durch Wasser	68
5.2	Puffer-/Filterstreifen	69
6	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	71
7	Literaturverzeichnis	71
8	Anhangkapitel	71

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2–1:	Gliederung der Erfassungsschritte potenzieller Beeinträchtigungen in Abhängigkeit vom Erhaltungszustand der zu bewertenden Lebensraumtypen	5
Abb. 4–1:	Karte der mittleren jährlichen Bodenabträge von Ackerflächen bei konventionellem Ackerbau (BRÄUNIG 2006)	28
Abb. 4–2:	Abflussbahnen nach einem Starkregeneignis im Mittelsächsischen Lösshügelland (Oberes Foto: F. Franzke; Unteres Foto: A. Bräunig)	31
Abb. 4–3:	Lineare Erosionserscheinungen im Luftbild im Einzugsgebiet der Schiere (Blau nachgezeichnet; LfUG, September 2002) im Vergleich zur	

Erosionsprognose mit Hilfe von E3D für das Erosionsereignis im August 2002 (TU BERGAKADEMIE FREIBERG 2006, S. 67)	32
Abb. 4–4: Erste Ansätze zur Begrünung einer Hangmulde im Einzugsgebiet der Schiere zum Schutz vor Bodenerosion (TU BERGAKADEMIE FREIBERG 2006, S. 67)	33
Abb. 4–5: Relative Bodenabträge einzelner Ackerfrüchte im Vergleich zur Schwarzbrache auf der Basis von C-Faktoren der ABAG für Nordrhein-Westfalen (LWK NRW 2007)	40
Abb. 4–6: Bodenerosion durch Wasser auf einer Mais-Mulchsaatfläche im Frühsommer 2007 in sächsischem Lössgefülle (Fotos: LfUG)	42
Abb. 4–7: Bodenerosion durch Wasser auf einer Zuckerrüben-Mulchsaatfläche im Frühsommer 2007 in sächsischem Lössgefülle (Fotos: LfUG)	43
Abb. 4–8: Entscheidungskaskade anzuwendender Maßnahmen entsprechend des Gefährdungspotenzials der Flächen im Bereich von Schutzgütern (FELDWISCH & MEYER-MARQUART 2002, verändert)	46
Abb. 4–9: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind auf Ackerstandorten (LfUG 2007)	48
Abb. 4–10: Dränflächenanteile für das gesamte Untersuchungsgebiet (vgl. Fußnote 7) und für einzelne Naturräume Sachsens, differenziert nach Acker- und Grünland (HIRT 2002)	54
Abb. 4–11: Stickstoffausträge über Dränagen, gemittelt über die gesamte LNF (HIRT 2002)	55
<i>Abb. 4–14: Entscheidungsbaum zum Einsatz von Rindergülle im LRT 6510 und LRT 6520</i>	62
Abb. 5–1: Nutzungswandel in Sachen (Quelle: LfUG)	70
Abb. 5–2: Beeinträchtigungen von FFH-LRT auf Grund fehlender Pufferstreifen. Foto links: Altes Fließ, FFH-Gebiet 61, Mahd bis ans Ufer und der Uferböschung. Foto rechts: Gladegraben, FFH-Gebiet 214, Ackernutzung bis ans westliche Ufer, Blick nach Norden (Fotos: H. Schlumprecht)	71
Abb. 5–3: PSM-Anwendung über die Ackergrenzen hinaus (Foto: N. Feldwisch)	71
Abb. 5–4: Abhängigkeit der PSM-Abdrift von der Entfernung (RAUTMANN et al. 2001, zit. in VON DER HUDE 2004)	71
Abb. 5–5: Oberflächenabfluss beim Eintritt in einen Bach im Einzugsgebiet Lamspringe, Niedersachsen (FRANKE et al. o.J.)	71

Abb. 5–6: Von einer konventionell gepflügten Ackerfläche (Kartoffeln) stammender Oberflächenabfluss während eines extremen Niederschlagsereignisses beim Eintritt in einen Bach (LfL o.J.) 71

Tabellenverzeichnis

Tab. 2–1: Differenzierung des Erhaltungszustands für die Hauptkriterien nach KBS .. 3

Tab. 3–1: Übersicht der Empfindlichkeiten einzelner LRT gegenüber verschiedenen potenziellen Beeinträchtigungen 8

Tab. 3–2: Beeinträchtigungsursachen und räumliches Auftreten der Indikatorarten.. 11

Tab. 3–3: Indikatorarten für Beeinträchtigungen einzelner LRT 12

Tab. 3–4: Übersicht potenzieller Beeinträchtigungen der Habitatansprüche ausgewählter FFH-Arten 24

Tab. 4–1: Bodenerosion nach ABAG für ackerbaulich genutzte Flächen der Bodenlandschaften Sachsens (BRÄUNIG 2006)..... 29

Tab. 4–2: Klassifizierung des Gefährdungspotenzials des Schutzgutes durch erosive Nährstoff- und Sedimenteinträge 44

Tab. 4–3: Wertstufen des Gefährdungspotenzials des Schutzgutes nach Tab. 4–2.. 44

Tab. 4–4: Ableiten von Maßnahmengruppen anhand des Gefährdungspotenzials der FFH-LRT bzw. FFH-Arten 45

Tab. 4–5: Einfache Risikoanalyse der potenziellen Gefährdung durch Stoffeinträge mit dem unterirdischen Wasserzustrom 57

Tab. 4–6: Gewässergüteklassen für Nährstoffe und Sauerstoff (LAWA 1998) 58

Tab. 4–8: Orientierungswerte zur N-Düngung der LRT 6510 und 6520 60

Tab. 4–9: Orientierungswerte zur Grunddüngung der LRT 6510 und 6520 61

Tab. 4–10: Orientierungswerte zur Kalkung der LRT 6510 und 6520 61

1 Einleitung

Bei der naturschutzfachlichen Arbeit in Natura2000-Gebieten (u. a. Managementplanung) sind auch die abiotischen Umweltfaktoren – und insbesondere die potenziellen stofflichen, bodenkundlichen und hydrologischen Rahmenbedingungen, die die Erhaltung oder die Entwicklung der Natura2000-Gebiete gefährden könnten – zu berücksichtigen.

Dazu zählen u. a. auch Veränderungen des Stoff- und Wasserhaushaltes von Böden z. B. durch:

- Bodenerosion und Stoffeintrag in die Oberflächengewässer,
- Zustrom von Stoffen mit dem Interflow und über das Grundwasser,
- diffuse Stoffeinträge über die Atmosphäre,
- Änderung des Grundwasserstands,
- Änderung der Überschwemmungsdynamik in Auen

Der Stoff- und Wasserhaushalt von Böden wird wiederum maßgeblich von der Flächeninanspruchnahme bzw. Landnutzung und Bodenbewirtschaftung beeinflusst, so dass Land- und Forstwirtschaft sowie Wasserwirtschaft, Siedlungswirtschaft und Bergbau Rahmenbedingungen gewährleisten müssen, um die Lebensraumtypen und Habitate eines Natura2000-Gebietes nachhaltig erhalten zu können.

In diesem Materialband werden für die Unterstützung der naturschutzfachlichen Arbeit in Natura2000-Gebieten (Managementplanung) praxisnahe Hinweise auf bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden zusammengestellt. Mit Hilfe dieser bodenschutzfachlichen Methoden können potenzielle Beeinträchtigungen von NATURA2000-Gebieten identifiziert und notwendige Maßnahmen des Bodenschutzes zur Sicherung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes abgeleitet werden.

In einer gesonderten Arbeitshilfe werden bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsverfahren an zwei Beispielsgebieten konkret angewandt. Mit Hilfe von GIS-gestützten Raumanalysen werden Prozessräume abgegrenzt, von denen potenzielle Beeinträchtigungen von NATURA2000-Gebieten ausgehen können. Dabei beschränken sich die kartografischen Anwendungsbeispiele auf potenzielle Beeinträchtigungen durch erosive Stoff- und Sedimenteinträge und Stoffeinträge mit dem unterirdischen Wasserzustrom (Grundwasser, Zwischenabfluss, Dränung).

2 Arbeitsschritte zur Ermittlung notwendiger bodenschutzfachlicher Maßnahmen

Bodenschutzfachlich notwendige Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen sind anhand der spezifischen Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen sowie anhand der spezifischen Habitatansprüche der Arten nach FFH- und Vogelschutzrichtlinie abzuleiten. Dabei ist zwischen Maßnahmen innerhalb und außerhalb der NATURA2000-Gebiete zu unterscheiden.

Spezifische bodenschutzfachliche Anforderungen an Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen in NATURA2000-Gebieten sind anhand der natürlichen Bodenfunktionen abzuleiten. Zu den natürlichen Bodenfunktionen im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 1 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) gehören die Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Bodenorganismen, die Bodenfunktionen als Bestandteil des Wasser- und Nährstoffhaushaltes sowie die Bodenfunktionen als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbau-medium für Schadstoff- und Säureinträge.

Nicht thematisiert werden naturschutzfachlich zu definierende Nutzungs- und Pflegekonzepte der eigentlichen NATURA2000-Gebiete. Im Vordergrund der Nutzungs- und Pflegekonzepte stehen Anforderungen an Nutzungsart, -intensität und -termine sowie an spezifische Pflegemaßnahmen, die sich aus den naturschutzfachlichen Zielen ergeben.

Im Zusammenhang mit naturschutzfachlich abzustimmenden Nutzungsintensitäten stehen bodenschutzfachliche Belange in der Regel zurück. Zu berücksichtigen sind jedoch Anforderungen zum Schutz des Bodengefüges, des natürlichen Bodennährstoffhaushaltes und der Bodenreaktion.

So haben die naturschutzfachlichen Nutzungs- und Pflegekonzepte die mechanische Belastbarkeit von Böden zu berücksichtigen, um einen ausreichenden Schutz des Bodengefüges zu gewährleisten. Nur Böden mit einem gut ausgebildeten Bodengefüge können ihre Leistungen im Naturhaushalt vollständig erfüllen.

Weiterhin ist es Ziel des vorsorgenden Bodenschutzes, Böden mit besonderen Ausprägungen des Nährstoffhaushaltes wie z. B. besonders nährstoffarme Böden nicht durch Düngungsmaßnahmen zu überprägen. Insofern decken sich natur- und bodenschutzfachliche Zielsetzungen.

Auch die Bodenreaktion bzw. Kalkversorgung der Böden hat großen Einfluss auf die natürlichen Bodenfunktionen. Bei sehr niedrigen pH-Werten können die Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Bodenorganismen sowie die Filter- und Pufferfunktionen gegen schädliche Stoffeinträge in ihrer natürlichen Ausprägung beeinträchtigt sein.

Zu folgenden potenziellen Beeinträchtigungen kann ein bodenschutzfachlicher Beitrag hinsichtlich notwendiger Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen für NATURA2000-Gebiete geliefert werden:

- Beeinträchtigungen durch Stoff- und Sedimenteinträge
- Beeinträchtigungen des Bodenwasserhaushaltes
- Mechanische Beeinträchtigungen des Bodengefüges

Die jeweilige Bedeutung der vorgenannten potenziellen Beeinträchtigungen hängt von den Anforderungen der zu schützenden Lebensraumtypen und Arten sowie deren spezifischen Empfindlichkeiten ab. Weiterhin sind die konkreten Standortbedingungen der zu bewertenden Lebensraumtypen und die daraus abzuleitenden aktuellen Beeinträchtigungen zu berücksichtigen. Die notwendigen Informationen zur Abschätzung der Beeinträchtigungen werden mit Hilfe von Vor-Ort-Kartierungen und Auswertungen von Grundlageninformationen zusammengetragen.

Die Ersterfassung von FFH-Gebieten erfolgt mit Hilfe der vom LfUG herausgegebenen Kartier- und Bewertungsschlüssel (KBS) in Verbindung mit den LRT-typischen Aufnahmebögen. Erfasst werden die wesentlichen Kriterien zur Bewertung der lebensraumtypischen Strukturen, lebensraumtypischen Arteninventare und Beeinträchtigungen.

Auf dieser Grundlage können die Zustandsstufen der Hauptkriterien der kartierten Lebensraumtypen mit Hilfe einer dreistufigen Skala bewertet werden. Differenziert wird nach den Klassen A, B und C. Zustandsstufe A bedeutet „hervorragend“ und wird für besonders vielfältige lebensraumtypische Strukturen, besonders reiche Ausstattung an lebensraumtypischen Arten und für keine/geringe Beeinträchtigungen vergeben (weitere Differenzierung siehe Tab. 2–1).

Tab. 2–1: Differenzierung des Erhaltungszustands für die Hauptkriterien nach KBS

Hauptkriterien	Erhaltungszustand		
	A – hervorragend	B – gut	C – mittel-schlecht
LR-typische Strukturen	besonders vielfältig	durchschnittliche Ausprägung	strukturarm
LR-typische Arten	besonders reich an lebensraumtypischen Arten	durchschnittliche Ausstattung	arm an lebensraumtypischen Arten
Beeinträchtigungen	keine/geringe Beeinträchtigungen	stärkere Beeinträchtigungen	erhebliche Beeinträchtigungen

Die drei Hauptkriterien sind mit Hilfe der KBS zu bewerten. Anhand der jeweiligen Zustandsstufe der drei Hauptkriterien kann unter Berücksichtigung der Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen und Habitatansprüche der Arten entschieden werden, ob eine

bodenschutzfachliche Erfassung potenzieller Beeinträchtigungen notwendig ist (vgl. Abb. 2–1).

Sind die Hauptkriterien „LR-typische Strukturen“ und „LR-typisches Arteninventar“ in Zustandsstufe „A“ und Beeinträchtigungen in die Klasse „keine/geringe“ eingeordnet, dann sind im Regelfall keine umfangreicheren Erhaltungs- oder Wiederherstellungsmaßnahmen oder Maßnahmen zur Reduzierung von Beeinträchtigungen notwendig. Sowohl die aktuelle Nutzung der Lebensraumtypen selbst als die Nutzungen im Umfeld bewirken keine oder keine wesentlichen Beeinträchtigungen. Aus diesem Grund sind zumeist auch keine aufwändigen Bewertungen potenzieller Beeinträchtigungsquellen notwendig. Stattdessen kann sich der Maßnahmenplan auf die Minderungen einzelner kleinerer Beeinträchtigungen sowie auf die Vereinbarung mit den Landnutzern im Hinblick auf die derzeitige zielkonforme Nutzungsintensität sowohl des Lebensraumtyps selbst als auch dessen Umfelds konzentrieren.

Anders stellt sich die Lage dar, wenn die Zustandsstufe B oder C für „LR-typische Strukturen“ und „LR-typisches Arteninventar“ und die Einstufung „stärkere“ oder „erhebliche“ für Beeinträchtigungen vorliegen. Im Fall der Zustandsstufe C liegen Beeinträchtigungen vor, die mit Hilfe von Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen zurückgeführt werden müssen (vgl. Abb. 2–1). Beim Vorliegen der Zustandsstufe B sind Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen im Sinne des naturschutzfachlichen Leitbildes wünschenswert, aber nicht zwingend notwendig, solange der LRT langfristig in 'B' erhalten bleibt. Die spezifischen Empfindlichkeiten der zu bewertenden Lebensraumtypen bzw. die spezifischen Habitatansprüche der Arten nach FFH- und Vogelschutzrichtlinie geben vor, welche potenziellen Beeinträchtigungen einer vertieften bodenschutzfachlichen Erfassung und Bewertung zu unterziehen sind. In Kap. 3 sind die Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen bzw. die Habitatansprüche der Arten nach FFH- und Vogelschutzrichtlinie dokumentiert.

Die anschließende bodenschutzfachliche Erfassung und Bewertung ist problemorientiert vorzunehmen. Das heißt, es sind nur diejenigen potenziellen Beeinträchtigungen einer näheren Erfassung und Bewertung zu unterziehen, die unter Berücksichtigung der spezifischen Empfindlichkeiten der zu bewertenden Lebensraumtypen sowie der standörtlichen und nutzungsbedingten Einflussfaktoren überhaupt aktuelle Beeinträchtigungen erwarten lassen. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass der Erfassungsaufwand begrenzt und die Maßnahmenableitung direkt auf die aktuellen Beeinträchtigungen ausgerichtet wird.

In Kap. 4 werden die bodenschutzfachlichen Anforderungen beschrieben, die bei der Erfassung und Bewertung potenzieller und aktueller Beeinträchtigungen von Lebensraumtypen berücksichtigt werden müssen. Die Ausführungen sind in die drei wesentlichen Beeinträchtigungen untergliedert, wobei zusätzlich zwischen externen und internen Beeinträchtigungen differenziert wird.

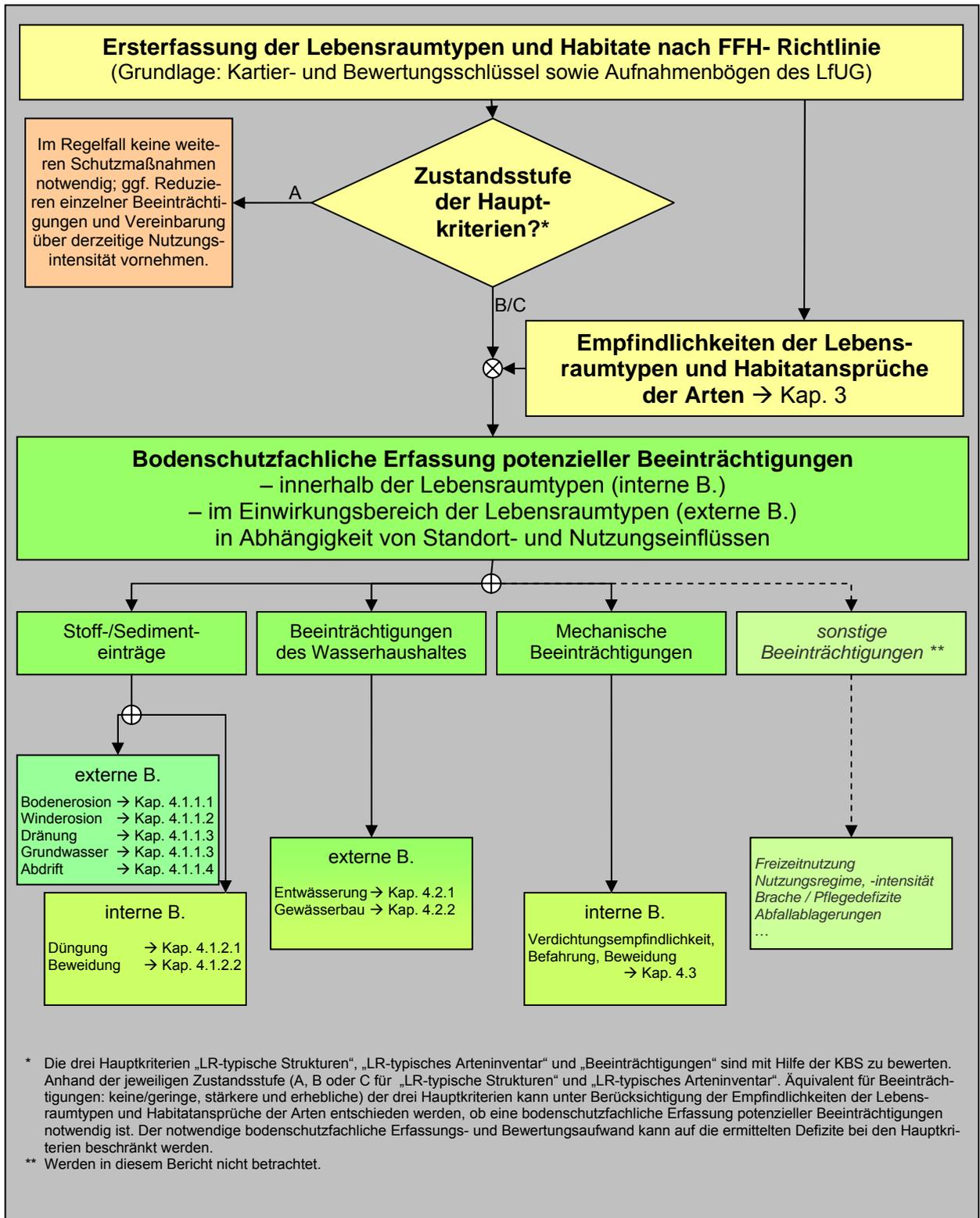


Abb. 2–1: Gliederung der Erfassungsschritte potenzieller Beeinträchtigungen in Abhängigkeit vom Erhaltungszustand der zu bewertenden Lebensraumtypen

3 Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen und Habitatansprüche der Arten nach FFH- bzw. Vogelschutzrichtlinie

In diesem Kapitel werden die generellen Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen sowie die grundlegenden Habitatansprüche der Arten nach FFH-Richtlinie beschrieben. Dabei konzentrieren sich die Aussagen im Wesentlichen auf bodenbezogene Beeinträchtigungen.

Detaillierte Ausführungen zu den einzelnen Lebensraumtypen und Arten sind in den gesonderten Anhangkapiteln 9 und 10 dokumentiert.

3.1 Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen

Auf der Grundlage einer intensiven Literaturrecherche können generelle Empfindlichkeiten der LRT gegenüber bodenbezogenen, potenziellen Beeinträchtigungen abgeleitet werden. Diese generellen Empfindlichkeiten werden im Folgenden zusammenfassend beschrieben. Details können den Anhangkapiteln 9 und 10 entnommen werden.

Aus Gründen der boden- und naturschutzfachlichen Vorsorge ist generell der Eintrag von Nährstoffen, Schadstoffen, Sedimenten und Pflanzenschutzmitteln in NATURA2000-Gebiete soweit wie möglich zu reduzieren oder zu vermeiden¹.

Die Empfindlichkeit der Lebensraumtypen gegenüber dem **Eintrag von Nährstoffen** ergibt sich aus den Lebensraumansprüchen der bestimmenden Pflanzengesellschaften. Die Pflanzenarten der oligo- und z. T. auch der mesotrophen Standorte sind meist schwachwüchsig und bei besserer Nährstoffversorgung konkurrenzschwach. Bereits geringe Einträge von Nährstoffen können daher zu einem Verschwinden der typischen Arten führen, insbesondere bei oligotrophen Standorten, weshalb die Empfindlichkeit der nährstoffarmen Lebensräume als hoch einzuschätzen ist.

Es muss jedoch bedacht werden, dass Pflanzen, insbesondere auch mehrjährige Arten, zeitlich versetzt auf die Standortgegebenheiten reagieren können. Das Vorkommen bestimmter Zeigerarten kann daher auch auf Beeinträchtigungen der Vergangenheit hinweisen, die dem aktuellen Zustand nicht mehr entsprechen, d. h. die Beeinträchtigung, die zum aktuell bestehenden Zustand geführt hat, liegt selbst schon weit zurück, wird aber durch die Zeigerarten noch indiziert.

Als sehr hoch empfindlich werden Lebensraumtypen bezeichnet, bei denen bereits die ubiquitären, atmosphärischen Nährstoffeinträge zu Verschiebungen der Artenzusam-

¹ Nicht ausgeschlossen ist eine landwirtschaftliche Nutzung, soweit sie den Schutzziele nicht entgegensteht. Somit ist auch der fachgerechte Einsatz von Düngung und Pflanzenschutzmitteln in FFH-Gebieten – soweit dies dem spezifischen Schutzziel der jeweiligen Fläche nicht entgegensteht – weiterhin möglich.

mensetzung führen können. Eine mittlere Empfindlichkeit liegt vor, wenn die Lebensraumtypen zwar generell ein mittleres oder hohes Nährstoffniveau aufweisen, auf Grund ihrer exponierten Lage oder Senkenfunktion aber mit einer Anreicherung der Nährstoffe über längere Zeiträume gerechnet werden kann.

Sedimenteinträge können Lebensraumtypen in zweierlei Form beeinträchtigen. Zum einen gehen damit partikulär gebundene Stoffeinträge einher, die zu einer Akkumulation von Nähr- und Schadstoffen und damit einer Beeinträchtigung der natürlichen Lebensgemeinschaften führen können. Zum anderen sind auch direkte Auswirkungen des Sediments auf die Habitateigenschaften zu beobachten. Am deutlichsten werden diese Zusammenhänge bei der Betrachtung des hyporheischen Interstitials in Oberflächengewässerkörpern; Sedimentstoffeinträge können das natürliche Poren- und Hohlraumssystem des Interstitials verstopfen, so dass benthische Lebensgemeinschaften stark beeinträchtigt werden.

Als empfindlich gegenüber **Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes** müssen alle natürlich vernässten Lebensraumtypen gelten. Natürlich vernässte Standorte sind durch Grundwasser, Stauwasser oder auch Hangwasser beeinflusst. Weiterhin sind Standorte im natürlichen Überschwemmungsbereich von Oberflächengewässern gegenüber Veränderungen der Überschwemmungsdynamik empfindlich. Dabei kann die Überschwemmungsdynamik sowohl durch direkte gewässerbauliche Maßnahmen (Laufbegradigung, Uferbefestigungen, Sohlabenkungen, Deichbauten) als auch durch Meliorationsmaßnahmen im Einzugsgebiet der Oberflächengewässer (unter- und oberirdische Dränungen) beeinträchtigt werden.

Die Empfindlichkeit gegenüber **mechanischen Beeinträchtigungen**² ergibt sich aus dem generellen Vernässungsgrad des Lebensraumtyps und der Bodenart. Feuchte oder nasse Lebensräume sind generell stärker von Bodenverdichtung bedroht als trockene. Schluffreiche Böden sind verdichtungsempfindlicher als Tonböden. Mit steigendem Steingehalt nimmt die Verdichtungsempfindlichkeit ab, so dass Rohböden oder geringmächtige Verwitterungsböden über Festgesteinszersatz im Regelfall gegenüber mechanischen Belastungen weniger empfindlich sind, als steinfreie Böden. Besonders druckempfindlich sind alle stark humushaltigen Böden wie Moorböden. Lebensraumtypen, deren Vegetation lediglich auf zu starke oder zu ausdauernde mechanische Belastungen reagiert, wurde eine mittlere Empfindlichkeit zu geordnet.

Tab. 3–1 fasst die naturschutzfachliche Einschätzung der generellen Empfindlichkeiten einzelner Lebensraumtypen gegenüber Nährstoff- bzw. Sedimenteinträgen, Veränderungen des Wasserhaushaltes sowie mechanischen Belastungen zusammen.

² Mechanische Beeinträchtigungen umfassen Bodenverdichtungen (Erhöhen der Dichtlagerung insbesondere durch Reduzierung des Grobporenvolumens) und Scherungen und Knetungen (Plastische Verformungen des Bodens, die die Porenkontinuität, nicht jedoch das Porenvolumen reduzieren.).

Tab. 3–1: Übersicht der Empfindlichkeiten einzelner LRT gegenüber verschiedenen potenziellen Beeinträchtigungen

LRT-Code	LRT-Name	potenzielle Beeinträchtigungen durch		
		Nährstoff- und Sediment-eintrag	Veränderung des Wasserhaushaltes	Mechanische Belastung der Böden ^a
2310	Trockene Sandheiden auf Binnendünen	hoch	keine	mittel
2330	Sandtrockenrasen auf Binnendünen	hoch	keine	gering
3130	Nährstoffärmere basenarme Stillgewässer	sehr hoch	sehr hoch	mittel ^b
3140	Oligo- bis mesotrophe, kalkhaltige Gewässer	sehr hoch	sehr hoch	mittel
3150	Natürliche nährstoffreiche Seen und Altarme	mittel	sehr hoch	mittel ^b
3160	Dystrophe Stillgewässer	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch ^b
3260	Fließgewässer mit Unterwasservegetation	hoch	sehr hoch	mittel ^b
3270	Flüsse mit Schlammbanken	hoch	sehr hoch	gering
4010	Feuchtheiden	sehr hoch	sehr hoch	hoch
4030	Trockene Heiden	hoch	keine	mittel
6110	Lückige, basophile oder Kalk-Pioniergrasrasen	hoch	keine	gering
6130	Natürliche o. halbnatürliche Schwermetallrasen	mittel	keine	mittel
6210	Naturnahe Kalk-Trockenrasen	sehr hoch	keine	mittel
6230	Artenreiche Borstgrasrasen	sehr hoch	mittel	gering ^c
6240	Subpannonische Steppen-Trockenrasen	sehr hoch	keine	gering
6410	Pfeifengraswiesen	sehr hoch	sehr hoch	hoch
6430	Feuchte Hochstaudenfluren	mittel	hoch	hoch
6440	Brenndolden-Auwiesen der Stromtäler	mittel	sehr hoch	hoch
6510	Magere Flachland-Mähwiesen	mittel	mittel – gering	mittel
6520	Artenreiche Bergmähwiesen	mittel	mittel – gering	mittel
7110	Lebende Hochmoore	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
7120	Regenerierbare geschädigte Hochmoore	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
7140	Übergangs- und Schwinggrasmoore	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
7150	Torfmoor-Schlenken	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
7210	Kalkreiche Sümpfe	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
7220	Kalktuffquellen	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
7230	Kalkreiche Niedermoore	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
8310	Nicht touristisch erschlossene Höhlen	-	-	hoch
9110	Hainsimsen-Buchenwald	hoch	mittel	gering
9130	Waldmeister-Buchenwald	gering	mittel	gering
9160	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald	gering	hoch	hoch
9170	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald	gering	gering	hoch
9180	Schlucht- und Hangmischwald	gering	gering	hoch
9190	Alte, bodensaure Eichenwälder (Sandebenen)	hoch	gering	gering
9410	Montane bis alpine, bodensaure Fichtenwälder	hoch	hoch	mittel
91D0	Moorwälder	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
91E0	Erlen-/Eschenwald und Weichholzaunenwald	mittel	sehr hoch	sehr hoch
91F0	Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwald	mittel	sehr hoch	sehr hoch
91T0	Mitteuropäische Flechten-Kiefernwälder	sehr hoch	gering	gering
91U0	Kiefernwälder der sarmatischen Steppe	hoch	gering	gering

Anmerkungen:

- Mechanische Beeinträchtigungen umfassen Bodenverdichtungen und Scherungen und Knetungen, die Beeinträchtigungen des Bodengefüges und der Grünlandnarben hervorrufen können.
- Die genannten LRT umfassen auch entsprechende Uferbereiche bzw. benötigen für einen guten Erhaltungszustand ökologisch intakte Ufer.
- Für feuchte Ausprägungen der LRT ist die Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Bodenbelastung je nach Feuchtegrad als hoch bis sehr hoch einzuschätzen. Entscheidend ist die Bodenfeuchte zum Bearbeitungszeitpunkt.

Die in Tab. 3–1 aufgeführten generellen Empfindlichkeiten gehen zum Teil auf unterschiedliche potenzielle Beeinträchtigungen zurück, die ihrerseits mit spezifischen Standorteigenschaften in Verbindung gebracht werden können. So ist zum Beispiel die Empfindlichkeit der trockenen Sandheiden oder Sandtrockenrasen auf Binnendünen (LRT 2310 und 2330) gegenüber atmosphärischen Nährstoffeinträgen zu beurteilen; Beeinträchtigungen dieser Standorte auf Grund von Stoff- und Sedimenteinträgen durch Bodenerosion, Oberflächenabfluss, Dränabfluss oder Grundwasserzustrom sind im Regelfall auszuschließen, weil diese Standorte im Vergleich zur Umgebung erhöht liegen. Anders stellt sich die Situation bei allen Lebensraumtypen dar, die in natürlichen Senken des Landschaftsstoffhaushaltes liegen – dazu gehören beispielsweise alle Oberflächengewässer; diese Standorte können zusätzlich durch Nährstoff- und Sedimenteinträge aus ihrem Einzugsgebiet, also auch von außerhalb der Grenzen des Lebensraumtyps, beeinträchtigt werden.

3.2 Indikatorarten für Beeinträchtigungen von Lebensraumtypen

Wenngleich die generellen ökologischen Ansprüche und auch Beeinträchtigungsursachen der einzelnen Lebensraumtypen gut bekannt sind, so lassen sich kaum numerische oder gar statistisch abgesicherte Aussagen zu den ökologischen Ansprüchen der Lebensraumtypen finden. Typische, maximale oder minimale Nährstoffgehalte der Böden, überregionale Aussagen zu typischen, maximalen oder minimalen Deckungsgraden der vegetationsbestimmenden Pflanzenarten, Soll-Artenzahlen usw. können nicht oder nur sehr beschränkt aus der Literatur entnommen werden. Zudem besteht das Problem, dass einzelne, publizierte Untersuchungen in begrenzten Gebieten kaum verallgemeinerbar sind und häufig auch fraglich ist, ob sie auf Sachsen zutreffen.

Zeigerwerte und -funktionen einzelner Pflanzenarten sind hingegen für Mitteleuropa gut dokumentiert und fußen meist auf einer breiten Basis von Erfahrungswissen und/oder empirischer Überprüfung. Es bietet sich daher für eine praxisnahe Handreichung (Teilvorhaben 2) vor allem eine Ausarbeitung von geeigneten Indikatorarten für die einzelnen Lebensraumtypen und Beeinträchtigungsursachen an, bei deren Auftreten letztlich Maßnahmen des Bodenschutzes indiziert sind. Es muss jedoch bedacht werden, dass Pflanzen, insbesondere auch mehrjährigen Arten, zeitlich versetzt auf die Standortgegebenheiten reagieren können. Das Vorkommen bestimmter Zeigerarten kann daher auch auf Beeinträchtigungen der Vergangenheit hinweisen, die dem aktuellen Zustand nicht mehr entsprechen.

3.2.1 Räumliches Auftreten von Indikatorarten und Beeinträchtigungsursachen

Für die Festlegung geeigneter Maßnahmen ist die Kenntnis der genauen Beeinträchtigungsursache unerlässlich. Daher ist die Überlegung zu führen, ob das Auftreten von Indikatorarten auf eine eindeutige Ursache schließen lässt.

Die Tab. 3–2 fasst einige typische Beeinträchtigungsursachen und ihre Auswirkung auf die Verteilung der Indikatorarten in LRT-Flächen zusammen.

In manchen Fällen ist also eine Zuordnung der Beeinträchtigungsursachen über die räumliche Verteilung der Indikatorarten möglich. So lassen sich beispielsweise die zahlreichen Ursachen für Eutrophierung teilweise über die räumliche Verteilung der Zeigerarten trennen:

Sekundäre Eutrophierung durch Grundwasserabsenkung und damit einhergehendem Humusabbau zeigt sich flächig, mehr oder weniger über den gesamten Bestand verteilt, dasselbe gilt auch für sekundäre Eutrophierungen (Auteutrophierung) bei Brachfallen der Flächen. Das Vorhandensein diffuser Nährstoffeinträge aus angrenzenden Nutzungen ist dagegen an randlichen Häufungen von Nährstoffzeigern erkenntlich. In Waldbeständen muss dabei beachtet werden, dass auch zusätzliches Lichtangebot die konkurrenzstarken Zeigerarten fördern kann, wie es üblicherweise in Waldrandnähe vorherrscht.

Die Fragestellung, ob Nährstoffzeiger in feuchten Hochstaudenfluren (LRT 6430) oder Hartholzauenwäldern (LRT 91F0) das Ergebnis von diffusen Einträgen aus angrenzenden Nutzungen sind, oder ob diese vielleicht auf eine Eutrophierung durch nährstoffreiches Wasser aus dem Bach selbst zurückzuführen sind, muss im Einzelfall geprüft werden. Dazu können z. B. folgende Informationsquellen genutzt werden: Gewässergütekarte bzw. -messungen; Daten der Siedlungswasserwirtschaft zu Mischwasserentlastungen oder Kläranlagenabläufen.

Tab. 3–2: Beeinträchtigungsursachen und räumliches Auftreten der Indikatorarten

Beeinträchtigungstyp	Beeinträchtigungs- ursache	Räumliche Verteilung der Indikatorarten
Eutrophierung	LRT-spezifisch: zu hohe Düngergaben *	flächig
	Auteutrophierung durch Bra- che	flächig
	erhöhte Nährstoffumsätze in Wäldern, die auf Bestandes- lücken oder Auflichtung zu- rückzuführen sind	lückiges Auftreten auch im Bestan- desinnern, weitab von den Waldrän- dern
	erosiver Eintrag oder Eintrag über Oberflächenabfluss	randlich; linienförmig bis flächig; Gradientbildung
	Zwischenabfluss	randlich; linienförmig bis flächig; Gradientbildung
	Zufluss nährstoffreichen Grundwassers	dem Relief folgend
	über Dränagen	punktförmig oder kleinräumig, bei Fließgewässern auch linienförmig
	direkte Einleitung	punktförmig oder kleinräumig, bei Fließgewässern auch linienförmig
Veränderung des Bo- denwasserhaushalts	Entwässerung (Grund-, Stau- oder Hangwasser)	dem Relief folgend bis flächig
	sekundäre Eutrophierung durch Entwässerung	flächig
Nutzung	unterlassene Entzugsdüng- ung	flächig <i>→ Ein Abtransport des Mähguts oh- ne Nährstoffrückführung kann auf Dauer zu Aushagerungen führen, die der Erhaltung von LRT zuwider- laufen kann. Eine unterlassene Ent- zugsdüngung hat im Regelfall keine bodenschutzfachliche Relevanz, so dass sie in diesem Berichte nicht vertieft behandelt wird. Eine Aus- nahme kann die Kalkversorgung darstellen; durch extensive Nut- zungsformen kann der pH-Wert des Bodens soweit absinken, dass die natürlichen Bodenfunktionen beein- trächtigt werden.</i>
	zu hohe mechanische Belas- tungen (Bodenverdichtung)	linienförmig (maschinelle Ursache) oder flächig bzw. punktuell an be- vorzugten Aufenthaltsbereichen von Weidetieren (Beweidung)
Abdrift	Anwendung bei zu hohen Windgeschwindigkeiten	randlich; Gradientbildung

* Bei Grünland-LRT steht die Düngung immer im direkten Zusammenhang mit der Nutzungshäufigkeit und muss entsprechend berücksichtigt werden, wenn Maßnahmen abgeleitet werden.

3.2.2 Indikatorarten für Beeinträchtigungen

In der folgenden Tab. 3–3 werden zunächst die aus der Literatur bekannten Zeigerarten zusammengefasst, an denen sich nachteilige Entwicklungen der LRT erkennen lassen oder die als Indikatoren für künftige nachteilige Entwicklungen auffassen lassen, insbesondere unter Beachtung der im voran gegangenen Kapitel aufgezeigten räumlichen Verteilung. Die Zusammenstellung baut auf den KBS des LfUG (LFUG 2005 a, b, c), SSYMANK et al. (1998) und PETERSEN et al. (2003) auf.

Einige der im Folgenden genannten Eutrophierungszeiger werden auch als kennzeichnende Arten der Lebensraumtypen geführt (LFUG 2005 a, b, c, LFUG 2004) oder kommen typischerweise in den LRT vor. Dies ist nur scheinbar ein Widerspruch. Ein vermehrtes Auftreten bzw. eine Häufung der genannten Arten an exponierten Stellen (Waldrandnähe, Wiesenrand, Abflussbahn etc.) oder ein besonders hoher (mastiger) Wuchs (z. B. bestimmte Gräser) kann als Hinweis auf unerwünscht hohe Nährstoffeinträge zu werten sein.

Mehrere der im Folgenden genannten Eutrophierungszeiger können monodominante Bestände ausbilden, die keine FFH-LRT darstellen und auszugrenzen sind. Jedoch kann ihr vermehrtes Auftreten (d.h. noch keine Dominanzbestände bildend) innerhalb von Lebensraumtypen (z. B. in Randbereichen der FFH-LRT zu angrenzenden Nutzflächen) bereits ein Indikator für nachteilige Umfeldeinflüsse oder gerade ablaufende nachteilige Entwicklungen sein, so dass ihr Vorkommen innerhalb eines FFH-LRT als „Frühwarnsystem“ genutzt werden kann. Weiter muss darauf verwiesen werden, dass das randliche Auftreten von manchen Licht liebenden Eutrophierungszeigern, z. B. in Wäldern, ebenso als „Frühwarnsystem“ genutzt werden kann. Genauere Erläuterungen zu den Arten und Literaturangaben finden sich in den darauf folgenden Unterkapiteln.

Tab. 3–3: Indikatorarten für Beeinträchtigungen einzelner LRT

LRT Nr.	Indikatorarten	Mögliche Ursache
2310 und 2330	Verschiedene Wirtschaftsgräser, <i>Calamagrostis epigejos</i> , <i>Solidago canadensis</i> , <i>Rubus fruticosus</i> agg.	Eutrophierung inkl. Auteutrophierung durch Brache (vgl. Kapitel 3.2.1)
3150	Ufer: <i>Glyceria maxima</i> , <i>Urtica dioica</i> Gewässer: unspezifische Algenblüten, <i>Lemna gibba</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	Eutrophierung
3260	Ufer: <i>Urtica dioica</i> , <i>Calystegia sepium</i> (falls artenarme Dominanzbestände)	Eutrophierung
	Völliges Fehlen von Höheren Pflanzen im Gewässer	Extreme Versauerung oder noch nicht wiederbesiedelt
4010 und 4030	In beiden LRT: verschiedene Wirtschaftsgräser	Eutrophierung
6230	verschiedene Wirtschaftsgräser (z. B. <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Phleum pratense</i>), <i>Urtica dioica</i>	Eutrophierung

LRT Nr.	Indikatorarten	Mögliche Ursache
6410	verschiedene Wirtschaftsgräser (z. B. <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Poa spec.</i>)	Entwässerung
	<i>Cirsium arvense</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Angelica sylvestris</i> , <i>Cirsium oleraceum</i>	Eutrophierung
6430	gehäuft oder besonders wüchsig: <i>Urtica dioica</i> , <i>Aegopodium podagraria</i> ; sowie Lebensraum-untypische Nährstoffzeiger und Ruderalisierungszeiger laut KBS	Eutrophierung (vgl. Kapitel 3.2.1)
6510	Besonders wüchsig oder mastig oder stellenweise dominant werdend: <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Anthriscus sylvestris</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> und <i>Alopecurus pratensis</i> (oft gegenüber angrenzenden Äckern); auch <i>Urtica dioica</i> , Rumex-Arten und <i>Cirsium arvense</i> (Nährstoffzeiger, kommt aber nur bei unzureichender Pflege/Schnittnutzung auf Wiesenflächen vor)	Eutrophierung
	<i>Alopecurus geniculatus</i> , <i>Plantago major</i> , <i>Poa trivialis</i> (Massenaufreten), <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Poa annua</i> , außerdem <i>Ranunculus repens</i> bei stellenweiser Dominanz; in Verbindung mit Narbenverletzungen auch <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Ranunculus flammula</i>	Bodenverdichtung
6520	<i>Urtica dioica</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Dactylis glomerata</i> und <i>Anthriscus sylvestris</i>	Eutrophierung incl. Auteutrophierung (vgl. Kapitel 3.2.1)
7110	Verbuschung/Gehölzaufwuchs mit lebensraumuntypischen Arten bzw. Wald-Gehölzarten (z. B. Kiefer, Birke, Fichte) des Moorrandes im Moorkern (nach KBS); Entwässerungszeiger im Moorkern wie <i>Calamagrostis villosa</i> , <i>Molinia caerulea</i> , <i>Calluna vulgaris</i> -Dominanzbestände (nach KBS); flächendeckende Ansamung <i>Betula pendula</i> u.a. Phanerogamen	Entwässerung
7120	Verbuschung/Gehölzaufwuchs mit lebensraumuntypischen Arten bzw. Wald-Gehölzarten (z. B. Kiefer, Birke, Fichte, Zitterpappel, Weiden) des Moorrandes bis in den Moorkern oder auf ganzer Moorfläche (nach KBS); Entwässerungszeiger (nach KBS) auch in den Moor-Regenerationsbereichen zu finden	Entwässerung
	Nährstoffzeiger (nach KBS) auch in den Moor-Regenerationsbereichen zu finden (Arten des Calthion- oder Filipendulion)	Eutrophierung
7140	<i>Calamagrostis epigejos</i> , <i>Urtica dioica</i>	Eutrophierung
	<i>Molinia caerulea</i> , vermehrt Zwergsträucher und Baumarten wie Birke, Kiefer, Fichte	Entwässerung
9110	<i>Rubus fruticosus</i> agg., <i>Calamagrostis epigejos</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> (nach KBS)	Eutrophierung und / oder erhöhte Mineralisation durch Aufflichtung (vgl. hierzu Kapitel 3.2.1)
9130	<i>Urtica dioica</i> , <i>Rubus fruticosus</i> agg., <i>Galium aparine</i> , <i>Chaerophyllum temulum</i> , <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Alliaria petiola</i>	Eutrophierung
	<i>Carex remota</i> , <i>Juncus</i> ssp. (nach KBS)	Verdichtung

LRT Nr.	Indikatorarten	Mögliche Ursache
9160	Urtica dioica, Galium aparine, Rumex obtusifolius	Eutrophierung
	Fehlen von Feuchtezeigern Carex remota, Juncus ssp. (nach KBS)	Entwässerung Verdichtung
9170	Urtica dioica, Galium aparine, Rumex obtusifolius	Eutrophierung
9180	Urtica dioica, Galium aparine, Rumex obtusifolius	Eutrophierung
91Dx	Deschampsia flexuosa, Calluna vulgaris, Polytrichum formosum	Entwässerung
91E0	Dryopteris carthusiana, Hedera helix, Glechoma hederacea, Sorbus aucuparia, Poa trivialis	Schwache Entwässerung
	Stelzwurzelbildung	Starke Entwässerung
	Rubus idaeus, Angelica sylvestris, vermehrt Urtica dioica (v. a. bei Zunahme der Deckungsanteile zum Waldrand hin)	Eutrophierung und / oder erhöhte Mineralisation (vgl. hierzu Kapitel 3.2.1)
91F0	vermehrt Urtica dioica, Rubus fruticosus agg. (v. a. bei Zunahme der Deckungsanteile zum Waldrand hin)	Eutrophierung, erhöhte Mineralisation oder Eintrag von nährstoffreichem Sediment durch das Fließgewässer (vgl. hierzu Kapitel 3.2.1)
	Arten des Wirtschaftsgrünlands, Querco-Fagetea-Arten	Entwässerung

3.2.2.1 Binnendünen mit Sandheiden und offenen Grasflächen (LRT 2310 und 2330)

Neben Nutzungsaufgabe, Sandabbau und Aufforstung stellt vor allem die schrittweise Entwertung durch Eutrophierung die Hauptgefährdungsursache dieses Lebensraumtyps dar.

Als Indikator für Brache und Eutrophierung ist die Ausbreitung konkurrenzstarker Gräser wie Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*), Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und verschiedene Brombeerarten (*Rubus fruticosus* agg.) zu nennen (QUINGER 2000).

3.2.2.2 Eutrophe Stillgewässer (LRT 3150)

Für Stillgewässer stellt insbesondere der Eintrag von gelösten und festen Nähr- und Schadstoffen eine potenzielle Beeinträchtigung dar. Die Sicherung des trophischen Niveaus (keine fortschreitende Eutrophierung) ist für eine Erhaltung des Lebensraumtyps zu gewährleisten. Dabei kann der Eintrag von gelösten Stoffen aus Dränagen, Oberflächenabfluss und Interflow aus den angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen eine Rolle spielen. Aber auch der Eintrag von Sedimenten führt zur Stoffanreicherung und verstärkter Verlandung der Stillgewässer. Eine dichte Ufervegetation bzw. ein Fil-

terstreifen kann hier eine gewisse Schutzfunktion ausüben, stellt jedoch keine dauerhafte Lösung dar (vgl. Kap. 5.2).

Bei bewirtschafteten Teichen gelten die Regeln der ordnungsgemäßen Teichbewirtschaftung (LfL 2000), insbesondere zur Zufütterung, Kalkung oder Düngung.

Als mögliche Beeinträchtigungsursachen können vor allem die Folgenden unterschieden werden:

- Eutrophierung (nutzungsbedingte Eutrophierung z. B. durch zu hohe Zufütterung der Teichwirtschaft, erosiver Stoffeintrag aus Nutzungen im Einzugsgebiet, Stoffeintrag über Grundwasserzufluss, Stoffeintrag bei Hochwasserereignissen)
- Eintrag von Sedimenten und Trübstoffen über Bodenerosion und Dränagen
- Grundwasserabsenkung

Als Indikatoren einer zunehmenden Eutrophierung gelten das massive Auftreten des Großen Wasserschwadens (*Glyceria maxima*) (POTT 1985) bzw. der Großen Brennnessel (*Urtica dioica*) am Gewässerrand. Als Zeiger für hypertrophe Gewässer sind *Lemna gibba* und *Ceratophyllum demersum* zu nennen (LFUG 2005 c). Ein sehr hohes Nährstoffniveau ist besonders im Sommer anhand unspezifischer Algenblüten erkennbar. Hypertrophierte Teiche können Absterbeerscheinungen im Schilfgürtel aufweisen (Schilfsterben).

3.2.2.3 Fließgewässer mit Unterwasservegetation (LRT 3260)

Fließgewässer des LRT 3260 können durch Nähr- und Schadstoffeintrag, intensive Freizeitnutzung, Stauhaltung zur Stromgewinnung und Bewässerung, Begradigung, Uferverbau und Sohlveränderung, Verrohrung, bestimmte Formen der Gewässerunterhaltung und des Hochwasserschutzes, Grundwasserabsenkung und Entwässerung im Einzugsgebiet gefährdet sein. Negativ wirkt sich die Pflanzung von standortfremden Gehölzen, besonders von Nadelgehölzen und invasiven Laubbaumarten wie Eschen-Ahorn und Rot-Esche, im Uferbereich aus.

Im Einzelnen können als Beeinträchtigungsursachen vor allem die folgenden unterschieden werden:

- Eutrophierung aus diffusen Quellen (erosiver Stoffeintrag; Stoffeintrag über Dränage-, Zwischen- und Grundwasserzufluss; Stoffeintrag bei Hochwasserereignissen aus der überschwemmten Aue)³

³ Punktuelle Nährstoffeinträge mit z. B. Siedlungsabwässern tragen ggf. auch zur Eutrophierung bei. Aufschluss darüber geben Güteuntersuchungen der Kläranlagenabläufe sowie die Längsgradienten der Gewässergüte des Fließgewässers ober- und unterhalb von Siedlungen (auch Einleitstellen der Regenüberlaufbecken aus der Mischkanalisation bzw. Kläranlagen).

- Eintrag von Sedimenten und Trübstoffen über Bodenerosion und Dränagen
- Grundwasserabsenkung

Als Indikatoren einer zunehmenden Eutrophierung können Uferbestände gelten, die von der Großen Brennnessel (*Urtica dioica*) oder der Gewöhnlichen Zaunwinde (*Calystegia sepium*) dominiert sind (SCHMIDT 1998). Dabei ist im Einzelfall zu differenzieren zwischen Nährstoffeinträgen aus angrenzenden Nutzungen und aus dem Gewässer selbst (z. B. Ablagerungen von nährstoffreichem Sediment). Als Beurteilungsgrundlage sind Nutzungs- und Standortdaten der angrenzenden Flächen sowie Daten zur Gewässergüte des Fließgewässers heranzuziehen.

In Hochlagen des Erzgebirges kann die Versauerung so stark sein, dass keinerlei Höhere Pflanzen im Gewässer vorkommen.

Weiter kann als Folge des August-Hochwassers 2002 das Gewässerbett vollständig um- und verlagert und dadurch Wasserpflanzen abgeschwemmt worden sein, so dass derzeit eine Wiederbesiedlung mit flutender Wasservegetation noch nicht stattgefunden hat und die Gewässersohle (noch) vegetationslos ist.

3.2.2.4 Europäische Heiden (LRT 4010 und 4030)

Als Beeinträchtigungsursachen für die Heiden sind vor allem eine zu intensive Beweidung und damit einhergehend zu starker Verbiss und flächige Narbenverletzung zu nennen. Des Weiteren können Nutzungsaufgabe, Nährstoffeinträge und Aufforstung zu Beeinträchtigungen führen (SSYMANK et al. 1998).

Bei den Heiden handelt sich um nährstoffarme Lebensraumtypen, bei denen auch Nährstoffeinträge aus angrenzenden Nutzungen zu nachteiligen Veränderungen führen können.

Als Indikatoren für eine unsachgemäße Nutzung der Fläche kann das Vorkommen von deutlich überhöhten Rohhumusdecken (zu geringer Biomasseentzug, erkennbar an deutlich von der Streuschicht „begrabenen“ Pflanzen bzw. Pflanzenteilen) und dominante Gräser (durch unselektiven oder nicht ausreichenden Verbiss bzw. Mahd) gelten, bei nassen Heiden v. a. *Calamagrostis epigejos* und *Molinia caerulea*, bei trockenen Heiden v. a. *Deschampsia flexuosa* (TORNEDE & HARRACH 1998, LFUG 2005 b). Ebenso kennzeichnend für Degradationsstadien ist das Aufkommen von Bäumen (zu geringe Nutzungsintensität) oder eine Überalterung der Heide (zerzaust wirkende, wenig blühende *Calluna*-Individuen).

Eutrophierende Wirkungen von Nachbarflächen gehen mit einer Zunahme an anspruchsvolleren, schnellwüchsigen Arten (v. a. Wirtschaftsgräser) einher.

3.2.2.5 Artenreiche Borstgrasrasen (LRT 6230)

Als Beeinträchtigungsursachen sind insbesondere Nutzungsaufgabe und -intensivierung, Aufforstung und Eutrophierung zu nennen. Borstgrasrasen reagieren extrem empfindlich auf Nährstoffeinträge, weshalb auch eine immissionsbedingte Eutrophierung als Beeinträchtigungsursache in Betracht kommt. Durch ihre Verbreitung vor allem an Hängen ist auch das Risiko von Nährstoffeinträgen durch Erosion und Interflow aus benachbarten Flächen sehr hoch.

Als Indikatoren einer erhöhten oder überhöhten Nährstoffverfügbarkeit sind das verstärkte Auftreten von verschiedenen Wirtschaftsgräsern (z. B. *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*) und *Urtica dioica* (LFUG 2005 b) zu nennen.

3.2.2.6 Pfeifengraswiesen (LRT 6410)

Pfeifengraswiesen sind vor allem durch Entwässerungsmaßnahmen und Nährstoffeinträge gefährdet.

Als Entwässerungszeiger treten hochwüchsige Futterwiesengräser hervor, bei hohen Nährstoffeinträgen und Bodenverletzungen treten nitrophytische Ruderalarten wie die Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) oder die Brennnessel (*Urtica dioica*) hinzu (PFADENHAUER et al. 2001), auch Wald-Engelwurz (*Angelica sylvestris*), Kohldistel (*Cirsium oleraceum*) sind zu nennen. Eine Unterscheidung der Gefährdungsursache muss im Einzelfall erfolgen, da erhöhte Mineralisationsraten und damit das Auftreten von Nährstoffzeigern auch aus der Entwässerung der Standorte resultieren können (vgl. Kapitel 3.2.1).

Als Anzeichen erster Bracheentwicklungen durch zu geringe Schnittnutzung treten *Calamagrostis epigejos* (LFUG 2005 b) Gewöhnlicher Gelbweiderich (*Lysimachia vulgaris*) und Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) auf (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002).

3.2.2.7 Feuchte Hochstaudenfluren (LRT 6430)

Beeinträchtigungen entstehen durch eine Intensivierung der Landschaftsnutzung, beispielsweise wenn beim Grünland Nutzungsgrenzen in die geregelte Bewirtschaftung einbezogen werden. Der Eintrag von Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln oder Schadstoffen sowie der Ausbau von Fließgewässern oder Flächenversiegelungen stellen weitere Beeinträchtigungen dar. Aber auch durch extensive Nutzungsformen wie der wiederholten offenen Hüttehaltung können Beeinträchtigung des LRTs ausgelöst werden.

Das gehäufte oder besonders wüchsige Auftreten von Brennnessel (*Urtica dioica*) oder Giersch (*Aegopodium podagraria*) zeigt Eutrophierungstendenzen an. Diese können aus der aktuellen oder vergangenen Nutzung der angrenzenden Flächen stammen, oder auch aus Überschwemmungen mit nährstoffreichem Wasser resultieren (vgl. Kapitel 3.2.1).

3.2.2.8 Flachland-Mähwiesen (LRT 6510)

Flachland-Mähwiesen sind generell durch Nutzungsaufgabe und -intensivierung gefährdet.

Besonders auf feuchteren Standorten kann eine Bewirtschaftung mit zu hohen Gesamt- bzw. Achslasten und nicht angepasstem Fahrwerk (hohe spezifische Bodendrücke) bzw. eine zu hohe Viehdichte mit Bodenverdichtungen einhergehen. Dabei spielen insbesondere der Bearbeitungszeitpunkt und die aktuelle Bodenfeuchte eine große Rolle; kritische mechanische Lasteinträge sind insbesondere bei sehr feuchten bzw. nassen Bodenverhältnissen möglich.

Durch die Nutzung der umliegenden Flächen kann eine Beeinträchtigung des Lebensraumtyps ausgelöst werden, zum Beispiel eine Eutrophierung durch Nährstoffeinträge über Erosion und Interflow.

Auch durch Entwässerungsmaßnahmen kann in Folge einer verstärkten Mineralisation eine erhöhte Nährstoffverfügbarkeit (Auteutrophierung) ausgelöst werden, falls der LRT aus entwässerten Niedermoorböden hervorgegangen ist (in Sachsen selten, jedoch dann im Einzelfall zu prüfen, ob Restbestände dieses LRT überhaupt erhalten werden können).

Eutrophierende Verhältnisse werden insbesondere durch ein randlich verstärktes Auftreten oder dem randlich besonders wüchsigen oder mastigen Aufkommen von Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) oder Gewöhnlichem Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), was häufig in den Wiesen-Randbereichen unterhalb von erosiven Äckern vorkommt. Auch das vermehrte Vorkommen von Großer Brennnessel (*Urtica dioica*) oder Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) kann eutrophierende Verhältnisse anzeigen, wobei eingeschränkt werden muss, dass die Große Brennnessel zwar Nährstoffzeiger ist, aber nur bei unzureichender Schnitthäufigkeit vorkommt, die Ackerkratzdistel auch Nährstoffzeiger ist, jedoch primär durch Bodenverletzungen aufkommt (z. B. oft nach (zeitweiser) Mähweide).

Eine Ursachenunterscheidung zwischen diffuser Eutrophierung aus Nachbarflächen und Auteutrophierung durch Brache (zu geringe Nutzungsintensität) kann anhand der Verteilung der Zeigerarten getroffen werden (vgl. Kapitel 3.2.1).

Da zum LRT auch nährstoffreiche Ausbildungen gehören, sind hohe Deckungsgrade von *Holcus mollis* (auch Zeigerart für Bodensäure und -feuchte), *Arrhenatherum elatius* oder *Heracleum sphondylium* keine Beeinträchtigung, und *Alopecurus pratensis* stellt nur dann eine Beeinträchtigung dar, wenn er dominant wird.

3.2.2.9 Bergwiesen (LRT 6520)

Ebenso wie bei den mageren Flachland-Mähwiesen sind Nutzungsaufgabe und -intensivierung als größte Beeinträchtigungsursachen anzusehen. Von intensiven landwirtschaftlichen Nutzungsformen der Flächen am Oberhang können unterliegende Bergwiesen durch Eutrophierung in Folge von Erosion, Interflow oder Grundwasserzufluss beeinträchtigt werden.

Ebenso wie bei den Flachland-Mähwiesen weisen das gehäufte Auftreten oder besondere Wüchsigkeit von konkurrenzstarken Wirtschaftsgräsern, Großer Brennnessel (*Urtica dioica*) oder Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) auf Eutrophierung hin.

3.2.2.10 Lebende und regenerierbare Hochmoore (LRT 7110 und 7120)

Hochmoore reagieren extrem empfindlich auf Nährstoffeinträge, Trittbelastung, Entwässerung und jegliche Form der Nutzung. Dabei können sie auch durch intensive Nutzung der umliegenden Flächen beeinträchtigt werden.

Als Indikatoren der Entwässerung sind eine deutliche Zunahme von Heidekraut-Beständen, Farnen, Wolligem Reitgras (*Calamagrostis villosa*) oder Gewöhnlichem Pfeifengras (*Molinia caerulea*) anzusehen, bei stärker degradierten Standorten treten vermehrt Wald-Gehölzarten der Moorränder auf den Moorflächen und selbst im Moorkern (LFUG 2005 c) auf.

3.2.2.11 Übergangs- und Schwingrasenmoore (LRT 7140)

Übergangs- und Schwingrasenmoore sind vor allem durch Trittbelastung, Inkulturnahme, Entwässerung und zunehmende Eutrophierung durch Grundwasserzufluss gefährdet. Dabei zeigt sich der Zufluss von nährstoffreichem Grundwasser insbesondere an einer Zunahme von Großer Brennnessel (*Urtica dioica*) und Großseggen, bei Entwässerungen kann u.a. Gewöhnliches Pfeifengras (*Molinia caerulea*) vermehrt auftreten (SUCCOW & JESCHKE 1990), ebenso sind massive Gehölzansamungen (Zwergsträucher und Bäume) als Entwässerungszeiger zu werten (SUCCOW & JESCHKE 1990, LFUG 2005 c).

3.2.2.12 Nicht wassergesättigte Wälder

Neben einer unsachgemäßen Nutzung der Wälder selbst kommen als Beeinträchtigungsursachen auch nachteilige Einflüsse aus der Nutzung der umliegenden Flächen in Frage. Dazu zählt vor allem eine Veränderung des Grundwasserspiegels und Nährstoff- oder Schadstoffeinträge (erosiv, atmosphärisch oder durch Interflow).

Für eine Abschirmung der Wälder gegen solche Schadeinwirkungen kommt der Ausprägung des Waldrandes eine herausragende Rolle zu. Veränderungen der Struktur von Waldsäumen führen zu veränderten atmosphärischen Einträgen in das Bestandesinnere. Dabei werden an den Waldsäumen selbst die Schad- und Nährstoffkonzentrationen ausgekämmt. Durch ein Fehlen oder Ausdünnen der Säume vergrößert sich die Reichweite der potenzieller Stoffeinträge in das Bestandesinnere (WEATHERS et al. 2001).

Die Waldsaum-Ausprägung selbst ist auch von der Nutzung der angrenzenden Fläche abhängig. Bei direkt angrenzenden Äckern können Waldsäume Pflanzen aufweisen, die typischerweise Ackerböschungen besiedeln (*Convolvulo-Agropyretum*). Ebenso deuten dominante Bestände der Großen Brennnessel (*Urtica dioica*) auf derartige externe Beeinträchtigungen hin. Nach ZACHARIAS 1990 fördern Pufferstreifen zwischen intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen und Waldrändern die Ausprägung floristisch typischer Waldränder (vgl. OBERDORFER 1992).

Ruderalarten dringen normalerweise nicht weiter als etwa das 2- bis 3-fache der Bestandeshöhe in Wälder ein (HÄRDLE et al. 1996). Der Fund ruderaler Arten weiter im Bestandesinnern ist damit ebenfalls als Indikator für Beeinträchtigungen anzusehen.

Eutrophierung im Bestandesinneren (durch Interflow oder aufsteigendes, nährstoffreiches Grundwasser) spiegelt sich in flächig auftretendem nitrophytischem Unterwuchs wider. Das Vorkommen stickstoffzeigender Arten wie z. B. *Urtica dioica* oder *Galium aparine* ist in den Wäldern generell lichtlimitiert, weshalb das Vorkommen dieser Arten sich oftmals auf Standorte mit offenem oder gelichtetem Kronendach beschränkt (MROTZEK et al. 1996). Trotz dieser nur punktuell vorhandenen Dominanz an Stickstoffzeigern muss in solchen Fällen von flächigem Nährstoffüberfluss ausgegangen werden.

Eutrophierungserscheinungen können jedoch auch durch die Auflichtung des Baumbestandes ausgelöst werden; die Humusmineralisierung wird gefördert, so dass die Nährstoffumsätze und -verfügbarkeit (Auteutrophierung) erhöht sind.

Durch Bodenschutzkalkungen werden im Unterwuchs vor allem *Calamagrostis villosa* und *Senecio ovatus* gefördert.

3.2.2.12.1 Hainsimsen-Buchenwälder (LRT 9110)

Als Eutrophierungszeiger können Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.) und Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) angesehen werden (LfUG 2005 a), Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) ist häufig typisch bei Eutrophierung und Auflichtung (LfUG 2005a).

3.2.2.12.2 Waldmeister-Buchenwälder (LRT 9130)

Als Eutrophierungszeiger gelten die Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Taumel-Kälberkopf (*Chaerophyllum temulum*), Gemeiner Giersch (*Aegopodium podagraria*) und Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolaris*) (LFUG 2005 a).

Verdichtung wird durch Binsen (*Juncus* spp.) und auch *Carex remota* angezeigt (LFUG 2005 a).

3.2.2.12.3 Eichen-Hainbuchenwälder (LRT 9160 und 9170)

Im LRT 9160 und 9170 gelten als Eutrophierungszeiger die Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) und Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) (LFUG 2005 a).

Speziell die Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder (9160 - *Stellario-Carpinetum*) sind auch durch ein Absenken des Grundwasserspiegels bedroht. Als Indikator hierfür kann im LRT 9160 insbesondere das Fehlen der typischen Feuchtezeiger des Lebensraumtyps gelten. Das sind u. a. Giersch (*Aegopodium podagraria*), Wald-Ziest (*Stachys sylvatica*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Rühr-mich-nicht-an (*Impatiens noli-tangere*), Gefleckter Aronstab (*Arum maculatum*), Großes Hexenkraut (*Circaea lutetiana*) oder Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*) (HMULV 1995).

Verdichtung wird in diesem LRT durch Binsen (*Juncus* spp.) und *Carex remota* angezeigt (LFUG 2005 a).

3.2.2.12.4 Schlucht- und Hangmischwälder (LRT 9180)

Als Eutrophierungszeiger gelten die Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) und Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) (LFUG 2005 a).

3.2.2.13 Ganz oder zeitweise wassergesättigte Wälder

Diese Waldtypen sind insbesondere durch Nährstoffeinträge und das Absenken des Grundwasserspiegels bedroht. Auf Grund des hohen Vernässungsgrads liegt eine hohe Verdichtungsgefährdung vor.

3.2.2.13.1 Moorwälder (LRT 91D0)

Als Indikatoren für eine Absenkung des Wasserspiegels zählen das Vorkommen der Draht-Schmieele (*Deschampsia flexuosa*) (BOHNSACK & KRAUSE 1996), aber auch Be-

sen-Heide (*Calluna vulgaris*) oder Schönes Frauenhaar-Moos (*Polytrichum formosum*) (SCHÖNERT 1989).

3.2.2.13.2 Erlen-Eschen- und Weichholzauenwälder (LRT 91E0)

Bei zunehmender Entwässerung ist eine Entwicklung hin zu Birken- und Stieleichenwäldern die Folge. Insgesamt verschiebt sich das Arteninventar zu den Arten der Laubmischwälder (*Quercus-Fagetum*) (SCHRAUTZER et al. 1991).

Dabei ist eine beginnende Degradation durch leichte Entwässerung vielfach am Aufkommen von Gewöhnlichem Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*) oder Gewöhnlichem Efeu (*Hedera helix*), an basenreichen Standorten durch Gewöhnlichen Gundermann (*Glechoma hederacea*) ersichtlich (PRETZELL et al. 1997). Aber auch das Auftreten von Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und Gewöhnlichem Rispengras (*Poa trivialis*) kennzeichnet eine Entwässerung der Standorte (SCHRAUTZER et al. 1991). Ein gehäuftes Auftreten von Pflanzenarten, die auch in trockeneren Waldtypen zu finden sind (z. B. Windröschen u. a.) insbesondere auf a priori grundwassernahen Teilflächen (z. B. in tiefliegenden Senkenformen), ist als Zeichen einer nachhaltigen Entwässerung der Flächen zu deuten.

Bei starker Entwässerung und fortgeschrittener Torfsackung sind Stelzwurzelbildungen an den Erlen typisch (PRETZELL et al. 1997). Absenkungen des Gebietsgrundwasserspiegels, Flussbegradigung oder Verdichtung bzw. Versiegelung im Oberlauf der Flüsse können zu einer unnatürlichen Sohleintiefung der Fließgewässer führen. Derartige Sohleintiefungen senken dann wiederum die Grundwasserstände in Erlenbeständen ab. Die damit einhergehende Mineralisierung der Torfe führt zu einer Absackung der Torfoberfläche, wobei die ehemals unter der Oberfläche, normalerweise auf der Mittelwasserlinie wurzelnden Erlenwurzeln freigelegt werden (Stelzwurzeln). Fließgewässer können sich durchaus um ca. 0,5-2,0 m unnatürlicherweise eintiefen, was für die angrenzenden Erlen-Eschen- und Weichholzauenwälder massive Schäden bewirken kann (die oben dargestellte Entwässerung). Diese Sohleintiefungen stellen auch flächig ein nicht zu unterschätzendes Problem dar, sind aber vom Fachlichen zwischen Bodenkunde und Hydrologie angesiedelt. Von behördlicher Seite fällt das Problem in die Zuständigkeit der Wasserwirtschaftsämter, weshalb von einer weiteren Bearbeitung des Themengebietes im Rahmen dieser Arbeit abgesehen wird.

Als Indikatoren für eine Eutrophierung der Standorte gelten das verstärkte Vorkommen von Großer Brennnessel (*Urtica dioica*) und Himbeere (*Rubus idaeus*) (TIPPMANN 2001) sowie Wald-Engelwurz (*Angelica sylvestris*) (SCHRAUTZER et al. 1991). Große Brennnessel und auch das Großblütige Springkraut werden zwar auch als typische Arten des Lebensraumtyps genannt (LFUG 2005a), das Vorkommen der Arten ist aber vor allem dann als Anzeichen von Eutrophierung zu werten, wenn sich ihre Deckungs-

anteile zu den Waldrändern hin deutlich erhöhen. Ebenso ist eine sekundäre Eutrophierung durch Grundwasserabsenkung nur dann anzunehmen, wenn sich die genannten Zeigerarten mehr oder weniger gleichmäßig im Bestand finden, also zu den Waldrändern hin nicht deutlich zunehmen. Jedoch muss bedacht werden, dass eine Häufung der Arten in Waldrandnähe auch aus der höheren Lichtverfügbarkeit resultieren kann.

3.2.2.13.3 Hartholzauenwälder (LRT 91F0)

In ungestörten Beständen sind als typische Deckungsanteile etwa 50 % Arten der Laubmischwälder (Querco-Fagetea), knapp 10 % Arten der Röhrichte und Großseggenrieder (Phragmitetea), knapp 30 % Arten der ruderalen Staudengesellschaften (Artemisietea), und gut 10 % Arten der Wiesen und Weiden (Molinio-Arrhenateretea), Flutrasen (Agrostietalia) oder Trittgemeinschaften (Plantaginietalia) vertreten (HÄRDTLE et al. 1996). Ebenso ist eine sekundäre Eutrophierung durch Grundwasserabsenkung nur dann anzunehmen, wenn sich die genannten Zeigerarten mehr oder weniger gleichmäßig im Bestand finden, also zu den Waldrändern hin nicht deutlich zunehmen. Jedoch muss bedacht werden, dass eine Häufung der Arten in Waldrandnähe auch aus der höheren Lichtverfügbarkeit resultieren kann.

Als Eutrophierungszeiger gelten insbesondere die Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und Arten der Gattung *Rubus*, insbesondere die Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.) (HÄRDTLE et al. 1996). Bei Entwässerung sind meist Zunahmen der typischen Querco-Fagetea-Arten zu beobachten, auch Arten der Wirtschaftsgrünländer nehmen zu. Die Große Brennnessel zählt einerseits nach LFUG (2005 a) zum typischen Arteninventar dieses Lebensraumtyps; das gehäufte und/oder dominante Auftreten der Art sowie eine deutliche Deckungszunahme zu den Waldrändern hin können jedoch als deutliches Zeichen von Nährstoffeinträgen gewertet werden.

3.3 Habitatansprüche ausgewählter FFH-Arten

Die Habitatansprüche der FFH-Arten werden sehr stark durch die Habitatstrukturen und die Pflegemaßnahmen ihrer jeweiligen (Teil-)Lebensräume bestimmt. Aus diesem Grund muss bei der Maßnahmenplanung sehr starkes Gewicht auf Anforderungen an die Habitat- und Vernetzungsstrukturen gelegt werden. In Anhangkapitel 10 sind die Habitatansprüche ausgewählter FFH-Arten detailliert beschrieben.

Die Entwicklung und Pflege von Habitat- und Vernetzungsstrukturen sollte nicht nur an den Anforderungen des Artenschutzes ausgerichtet werden, sondern im Sinne eines medienübergreifenden Schutzkonzeptes auch die Belange des Boden- und Gewässerschutzes (v. a. Schutz vor Bodenerosion) mit berücksichtigen (vgl. FELDWISCH et al. 2000 u. 2002).

Die generellen Habitatsprüche ausgewählter FFH-Arten hinsichtlich bodenbezogener potenzieller Beeinträchtigungen sind in Tab. 3–4 aufgeführt. Deutlich wird, dass für die aufgeführten FFH-Arten im Regelfall Beeinträchtigungen durch Nährstoff- und / oder Sedimenteinträge sowie durch Veränderungen des Wasserhaushaltes sehr bedeutend sein können. Anhand der spezifischen Empfindlichkeit der FFH-Arten gegen die bodenbezogenen potenziellen Beeinträchtigungen ist der notwendige Umfang der bodenbezogenen Erfassung und Bewertung abzuleiten (siehe Kap. 4).

Tab. 3–4: Übersicht potenzieller Beeinträchtigungen der Habitatsprüche ausgewählter FFH-Arten

Arten	potenzielle Beeinträchtigungen durch		
	Nährstoff- und Sedimenteintrag	Veränderung des Wasserhaushaltes	Mechanische Belastung der Vegetationsdecke / Böden
Farn-/Samenpflanzen			
Scheidenblütgras	sehr hoch	sehr hoch	keine
Moose			
Grünes Besenmoos	gering	mittel	keine
Firnisländendes Sichelmoos	sehr hoch	sehr hoch	hoch
Säugetiere			
Biber	gering	sehr hoch	keine
Amphibien			
Rotbauchunke	hoch	sehr hoch	keine
Kammolch	hoch	sehr hoch	keine
Fische und Rundmäuler			
Groppe	hoch	sehr hoch	keine
Schlammpeitzger	mittel-hoch	sehr hoch	keine
Bitterling	mittel	sehr hoch	keine
Bachneunauge	sehr hoch	sehr hoch	keine
Schmetterlinge			
Skabiosen-Schneckenfalter	hoch	hoch	mittel
Spanische Flagge	mittel	mittel-hoch	mittel
Großer Feuerfalter	mittel	sehr hoch	mittel
Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling	mittel-hoch	sehr hoch	mittel
Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling	mittel-hoch	sehr hoch	mittel
Libellen			
Große Moosjungfer	mittel	sehr hoch	keine
Grüne Keiljungfer	hoch	sehr hoch	keine
Weichtiere			
Gemeine Bachmuschel	sehr hoch	sehr hoch	keine
Schmale Windelschnecke	hoch	sehr hoch	mittel
Bauchige Windelschnecke	hoch	sehr hoch	mittel

4 Bodenschutzfachliche Erfassung und Bewertung potenzieller Beeinträchtigungen

4.1 Stoff- und Sedimenteinträge

4.1.1 Externe Beeinträchtigungen

4.1.1.1 Wassererosion und Oberflächenabfluss

Durch Wassererosion und Oberflächenabfluss können Stoffe (Nähr- und Schadstoffe, Pflanzenschutzmittel) und Sedimente in NATURA2000-Gebiete eingetragen werden. Nach SCHMIDT (2003) und LfUG (Bodenatlas 2007) sind ca. 450.000 ha (entsprechend ca. 60 % der gesamten Ackerfläche Sachsens) potenziell durch Wassererosion gefährdet.

Die potenzielle Beeinträchtigung von Lebensraumtypen durch Stoff- und Sedimenteinträge hängt von der Empfindlichkeit des zu bewertenden Lebensraumtyps und standörtlichen sowie nutzungsbedingten Einflussfaktoren ab. Dabei sind auch die standörtlichen und nutzungsbedingten Gegebenheiten des Umfeldes der NATURA2000-Gebiete zu analysieren, wenn Beeinträchtigungen aus dem Umfeld zu erwarten sind. Der entsprechende Erfassungs- und Bewertungsaufwand muss von Anfang an in die Kalkulation des Aufwandes zur Erstellung von Maßnahmenplänen eingeplant werden.

Folgende Arbeitsschritte zur Erfassung und Bewertung sollten eingehalten werden:

Arbeitsschritt 1

– Topografische Lage des Lebensraumtyps:

Grundsätzlich sind alle Lebensraumtypen in Senken- oder Hanglagen potenziell durch Stoff- und Sedimenteinträge aus höher liegenden Nutzflächen gefährdet. Dazu gehören allen LRT der Oberflächengewässer, Auen und Feuchtstandorte. Bei LRT, die in unterschiedlichen topografischen Lagen vorkommen können, ist deren konkrete Lage zu erfassen und zu bewerten.



Bild oben: Flächenhafte Erosion auf Lössboden, Norbert Feldwisch, Bergisch Gladbach
Bild unten: Lineare Erosion im Vogtland, LfL Leipzig

LRT in Senken

A) Regelfall
3130, 3150, 3160, 3260, 4010,
6410, 6430, 6440, 9160, 91D0,
91E0, 91F0,
B) Prüffall
6230, 6510, 6520, 7120, 7140,
9110, 9130, 9170, 9180

Die Empfindlichkeit gegen erosive Stoff- und Sedimenteinträge nimmt zu, wenn die Lebensraumtypen von Natur aus nährstoffarm sind. Bei Fließgewässer-LRT wird die Empfindlichkeit zusätzlich noch durch die natürliche Substratdiversität des Gewässerbettes bestimmt; sandige bis steinige Substrate der Gewässersohle sind empfindlich gegen den erosiven Eintrag von feinkörnigen Sedimenten, weil dadurch Kolmationen ausgelöst werden, in deren Folge wichtige (Teil-)Lebensräume für aquatische Lebensgemeinschaften verloren gehen. Hilfestellungen zur Einstufung der Empfindlichkeiten können den Kapiteln 3.1 und 3.2 sowie dem Anhangkapitel 9 entnommen werden.

Die spezifischen Empfindlichkeiten der LRT in Senkenlagen gegen Stoff- und Sedimenteinträge (Arbeitsschritt 7) sind bei der Ableitung angepasster Schutzmaßnahmen (Arbeitsschritt 8) zu berücksichtigen.

Ist der zu bewertende Lebensraumtyp auf Grund seiner räumlichen Lage im Gelände empfindlich gegen erosive Stoff- und Sedimenteinträge, dann erfolgt eine vereinfachte Risikoanalyse der boden- und reliefbedingten Erosionsgefährdung im Einzugsgebiet des Lebensraumtyps (→ Arbeitsschritt 2).

Arbeitsschritt 2

– Erfassung und Bewertung der standörtlichen potenziellen Erosionsgefährdung im Einzugsgebiet des Lebensraumtyps

Die standörtliche potenzielle Erosionsgefährdung wird im Wesentlichen durch die Bodenart und durch Reliefparameter (Hangneigung, Hanglänge, Wölbung) bestimmt (SCHWERTMANN et al. 1990, LFL & LFUG 1996, DIN 2005). Auch bei diesem Arbeitsschritt können durch ein gestuftes Auswerten regionaler und lokaler Datengrundlagen Fallgestaltungen differenziert werden, die je nach Gefährdungssituation einen unterschiedlichen Arbeitsaufwand erfordern.

Informationen zur regionalen Verteilung von Bodenart und Reliefparametern können verschiedenen Kartenwerken entnommen werden, die von Seiten des LfUG bereits erstellt worden sind. Die Bodenarten lassen sich der nahezu flächendeckend vorliegenden Bodenübersichtskarte 1:200.000 (BÜK 200) und der für Teilgebiete bereits erstellten Bodenkarte 1:50.000 (BK50) entnehmen.

Die Reliefparameter wurden für Sachsen aus dem DGM-ATKIS mit einer horizontalen Auflösung von 20 m ermittelt (LFUG 2006) und kartografisch aufbereitet. Auf der Grundlage der vorgenannten Kartenwerke hat das LfUG bereits eine sachsenweite Karte der Erosionsgefährdung der Ackerböden durch Wasser erstellt (Abb. 4–1). Die sachsenweite Karte der Erosionsgefährdung der Ackerböden basiert auf dem ABAG-Ansatz (SCHWERTMANN et al. 1990, DIN 2005) und berücksichtigt bereits pauschal die Wirkung der Fruchtfolge und der Bodenbearbeitung, indem für den C-Faktor der Wert 0,1 verwendet wurde (BRÄUNIG 2006). Die genannten Informationsgrundlagen (Boden-

karten, Reliefanalyse und Karte der Erosionsgefährdung) können beim LfUG für konkrete Gebietskulissen abgefragt werden.

Abb. 4–1 und Tab. 4–1 zeigen die räumliche Verbreitung der regionalen Erosionsgefährdung in Sachsen, ausgewertet für Bodenlandschaften. Deutlich tritt die Erosionsgefährdung des *Mittelsächsischen Lößhügellandes* (Nr. 24) hervor. Hier trifft eine sehr hohe Erosionsgefährdung mit sehr hohen Ackerflächenanteilen zusammen. Bei konventioneller Bewirtschaftung liegen die Bodenabträge im Flächenmittel bei 6,7 t/(ha · a). Aber auch das *Mulde-Lößhügelland* (Nr. 29) und das *Nordwestsächsische Lößhügelland* (Nr. 15) sowie das nach Sachsen übergehende *Zeit-Altenburger-Lößhügelland* (Nr. 30) weisen bei hohen Ackerflächenanteilen und konventioneller Bewirtschaftung im Flächenmittel hohe Bodenabträge von 4,8 t/(ha · a) auf. Weitere 16 Bodenlandschaften haben bei konventioneller Bewirtschaftung im Flächenmittel hohe Bodenabträge über 3 t/(ha · a).

Lebensraumtypen, die im Hinblick auf Stoff- und Sedimenteinträge als empfindlich einzustufen sind, werden in Bodenlandschaften mit hohen Bodenabträgen potenziell durch Bodenerosion und Oberflächenabfluss gefährdet. In diesen Fällen ist eine weitergehende bodenkundliche Erfassung und Bewertung dieser potenziellen Beeinträchtigungen im lokalen Maßstab vorzunehmen.

Im Gegensatz dazu kann für einige Bodenlandschaften Sachsens eine Beeinträchtigung von Lebensraumtypen durch Bodenerosion und Oberflächenabfluss im Regelfall ausgeschlossen werden. Beispiele dafür sind das *Riesa-Torgauer Elbtal* (Nr. 2), die *Düben-Dahlener Heide* (Nr. 3), die *Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung* (Nr. 4) und der *Niederlausitzer Grenzwall* (Nr. 5). In diesen Bodenlandschaften kann zumeist auf eine weitergehende bodenkundliche Erfassung und Bewertung potenzieller Beeinträchtigungen durch Bodenerosion und Oberflächenabfluss verzichtet werden. Liegen jedoch im Einzelfall auf Grund besonderer topografischer oder bodenkundlicher Bedingungen, zusätzlicher Gefährdungen (z. B. Winderosion) oder Beobachtungen erosiver Prozesse in der Vergangenheit Hinweise auf erosive Stoff- und Sedimenteinträge in Lebensraumtypen vor, dann ist auch in solchen Bodenlandschaften eine weitergehende bodenkundliche Erfassung und Bewertung im lokalen Maßstab vorzunehmen.

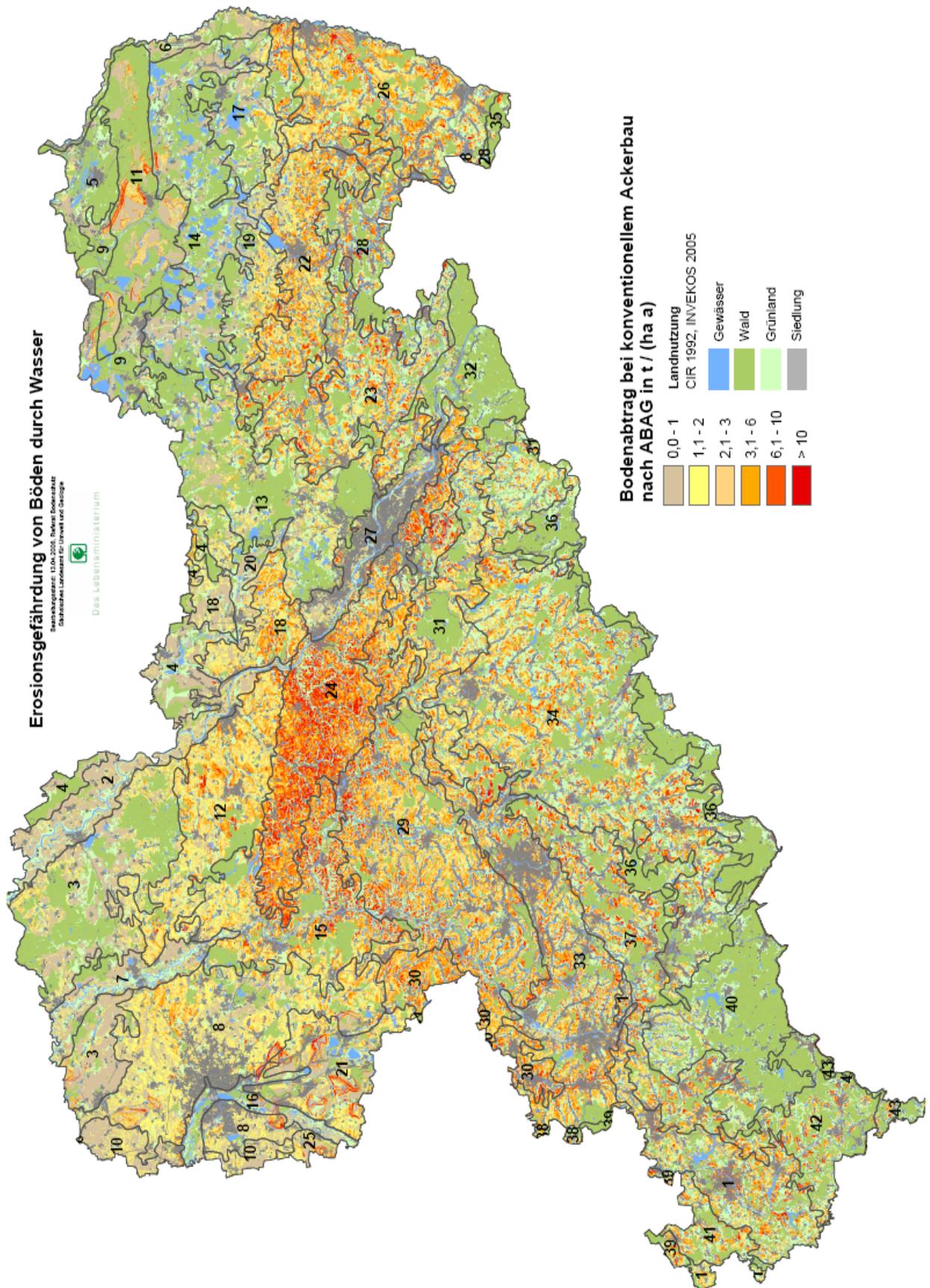


Abb. 4–1: Karte der mittleren jährlichen Bodenabträge von Ackerflächen bei konventionellem Ackerbau (BRÄUNIG 2006)

Tab. 4–1: Bodenerosion nach ABAG für ackerbaulich genutzte Flächen der Bodenlandschaften Sachsens (BRÄUNIG 2006)

Nr.	Bodenlandschaften Sachsens	Ackerflächenanteil in %	Konventioneller Ackerbau		Konservierender Ackerbau Mulchsaat		Reduzierungspotenzial durch Ackerbau	
			Flächenmittel t/(ha · a)	Ackerfläche Gesamt t/a	Flächenmittel t/(ha · a)	Ackerfläche Gesamt t/a	Flächenmittel t/(ha · a)	Ackerfläche Gesamt t/a
1	Vogtländisches Kuppenland	38	4,0	71 747	1,6	28 699	2,4	43 048
2	Riesa-Torgauer Elbtal	60	0,9	16 161	0,4	6 464	0,6	9 696
3	Düben-Dahlemer Heide	46	0,9	34 651	0,4	13 861	0,6	20 791
4	Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung	40	0,7	7 157	0,3	2 863	0,4	4 294
5	Niederlausitzer Grenzwall	14	0,5	1 372	0,2	549	0,3	823
6	Rothenburger Neissetal und Muskauer Durchbruch	40	0,9	3 956	0,4	1 582	0,5	2 374
7	Tal der Vereinigten Mulde	45	1,0	9 025	0,4	3 610	0,6	5 415
8	Leipziger Lößtiefland	55	1,6	83 744	0,6	33 498	1,0	50 246
9	Senftenberger Heide- und Seengebiet	17	0,5	1 945	0,2	778	0,3	1 167
10	Hallesches Lößtiefland	74	0,9	9 986	0,4	3 994	0,6	5 991
11	Muskauer Heide	6	0,7	2 023	0,3	809	0,4	1 214
12	Nordsächsisches Lößtiefland und Plattenland	69	2,5	97 392	1,0	38 957	1,5	58 435
13	Westlausitzer Heide- und Kuppenland	22	1,6	27 394	0,7	10 957	1,0	16 436
14	Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft	27	0,6	10 576	0,2	4230	0,4	6 346
15	Nordwestsächsisches Lößhügel- und Vulkanitkuppenland	52	4,8	151 396	1,9	60 559	2,9	90 838
16	Elster-Luppe-Auen	18	1,1	2 464	0,4	986	0,6	1 478
17	Nieskyer Platten	33	1,1	8 925	0,4	3570	0,6	5 355
18	Großenhainer Lößtiefland	69	2,2	50 201	0,9	20 080	1,3	30 121
19	Oberlausitzer Tieflandrand	49	2,6	45 595	1,0	18 238	1,6	27 357
20	Großenhainer Rödertal	51	1,1	4 473	0,4	1789	0,6	2 684
21	Bornaer Lößtiefland	41	1,6	20 457	0,6	8183	0,9	12 274
22	Bautzener Lößhügelland	60	3,9	103 735	1,5	41 494	2,3	62 241
23	Westlausitzer Lößhügelland	42	4,8	127 395	1,9	50 958	2,9	76 437
24	Mittelsächsisches Lößhügelland	65	6,7	326 732	2,7	130 693	4,0	196 039
25	Weißenfels Lößtiefland	61	1,2	2 539	0,5	1016	0,7	1 523
26	Oberlausitzer Lößhügelland	48	4,1	135 044	1,6	54 018	2,4	81 026
27	Dresdener Elbtalweitung	14	2,7	8 865	1,1	3 546	1,6	5 319
28	Oberlausitzer Bergland	25	5,2	46 116	2,1	18 446	3,1	27 670
29	Mulde-Lößhügelland	54	4,8	317 808	1,9	127 123	2,9	190 685
30	Zeit-Altener Lößhügelland	62	4,9	60 560	2,0	24 224	2,9	36 336
31	Östlicher Erzgebirgsnordrand	44	3,8	89 917	1,5	35 967	2,3	53 950
32	Elbsandsteingebirge	13	4,4	17 573	1,8	7 029	2,7	10 544
33	Vorerzgebirgisches Becken	39	4,5	134 875	1,8	53 950	2,7	80 925
34	Erzgebirgsnordabdachung	32	4,4	266 552	1,7	106 621	2,6	159 932
35	Zittauer Gebirge	0,1	5,1	23	2,1	9	3,1	14
36	Erzgebirgskamm und obere Lagen	7	3,9	12 304	1,5	4 922	2,3	7 382
37	Westlicher Erzgebirgsnordrand	34	5,3	103 748	2,1	41 499	3,2	62 248
38	Ronneburger Lößhügelland	39	3,3	1 564	1,3	626	2,0	938
39	Thüringer Schiefergebirge	32	4,8	6 846	1,9	2 738	2,9	4 107
40	Höheres Westerbirge	10	2,8	16 324	1,1	6 530	1,7	9 795
41	Mehlteuer Hochfläche	39	4,1	19 690	1,7	7 876	2,5	11 814
42	Elstergebirge	20	5,0	35 874	2,0	14 350	3,0	21 524
43	Östliches Fichtelgebirge	14	5,2	3 163	2,1	1265	3,1	1 898

Die standörtliche Erosionsgefährdung im lokalen Maßstab wird sehr stark durch Reliefparameter geprägt. Dazu sind im oberirdischen Einzugsgebiet der zu bewertenden Lebensraumtypen insbesondere die erosiven Hanglängen in Verbindung mit der Flächengröße von Erosionssystemen sowie vorgeprägte Abflussbahnen wie Hangmulden, Grabensysteme oder auch lineare Strukturen wie Wege-/Straßendämme zu erfassen. Die erosiven Hanglängen in Verbindung mit der Flächengröße von Erosionssystemen geben qualitativen Aufschluss darüber, wie groß die Stoff- und Sedimentfrachten in einen Lebensraumtyp sein können. Die vorgeprägten Abflussbahnen sind bedeutend für den Eintrag in Lebensraumtypen (Arbeitsschritt 3).

Bei der **Erstellung von FFH-Maßnahmenplänen** kann von einer vollständigen Ermittlung aller ABAG-Faktoren abgesehen werden. Zur Differenzierung der standörtlichen Erosionsgefährdung bietet sich stattdessen die einfache **Bewertung der boden- und gefällebedingten Erosionsgefährdung** mit Hilfe des K- und S-Faktors an. Im Ergebnis erhält man eine KS-Faktor-Karte. In der Arbeitshilfe sind im Kap. 3.1.1 entsprechende Kartenbeispiele aufgeführt.

Arbeitsschritt 3

– Ermitteln der reliefbedingten Abflusskonzentration (rasterbezogenen Einzugsgebietsgröße):

Die potenzielle Erosionsgefährdung in den bevorzugten Abflussbahnen wächst mit der Größe des Einzugsgebietes, welches in diese Bahnen oberflächlich entwässert. Aus diesem Grund wird als Bewertungskriterium die rasterbezogene Einzugsgebietsgröße der Abflussbahnen [EZG_{raster}] herangezogen. Die rasterbezogene Einzugsgebietsgröße zeichnet sowohl bevorzugte Abflussbahnen ohne permanenten Abfluss als auch das Fließgewässernetz nach. Deutlich treten die Flächen hervor, auf denen reliefbedingt mit verstärktem Oberflächenabfluss gerechnet werden muss. Die Arbeitshilfe enthält entsprechende Kartenbeispiele (Arbeitshilfe Kap. 3.1.2)

Exkurs „Bevorzugte Abflussbahnen“

Der Übertritt potenzieller Stoff- und Sedimentfrachten in Lebensraumtypen erfolgt im Regelfall eher punktuell an Übertrittsstellen in vorgeprägten Abflussbahnen. Vor diesem Hintergrund sind vorgeprägte Abflussbahnen im Hinblick auf ihre Bedeutung für den zu bewertenden Lebensraumtyp zu erfassen. Münden vorgeprägte Abflussbahnen in Lebensraumtypen, dann sind Stoff- und Sedimenteinträge sehr wahrscheinlich. Je größer das Einzugsgebiet einer vorgeprägten Abflussbahn ist, umso größer wird die potenzielle Gefährdung unterliegender Lebensraumtypen. Umgekehrt können vorgeprägte Abflussbahnen tiefer liegende Lebensraumtypen auch vor Oberflächenabfluss abschirmen, wenn der Abfluss an dem Lebensraumtyp vorbeigelenkt wird. Dieser Aspekt ist bei der Ermittlung potenzieller Beeinträchtigungen auch zu berücksichtigen.

Nach Starkregenereignissen fließt der Oberflächenabfluss inklusive Sedimentfracht zumeist in natürlich vorhandenen Abflussbahnen zusammen. In diesen Abflussbahnen wird der Oberboden zum Teil vollständig abgespült. Unterhalb der Abflussbahnen liegende Schutzgüter wie FFH-Lebensraumtypen können durch große Stoff- und Sedimenteinträge beeinträchtigt werden. Die potenzielle Erosionsgefahr wächst mit der Größe des reliefbedingten Teileinzugsgebietes einer Abflussbahn. Abb. 4–2 zeigt Abflussbahnen im Mittelsächsischen Lösshügelland nach einem Starkregenereignis.



Abb. 4–2: Abflussbahnen nach einem Starkregenereignis im Mittelsächsischen Lösshügelland (Oberes Foto: F. Franzke; Unteres Foto: A. Bräunig)

Die Erosionsgefährdung in solchen Abflussbahnen kann bei Starkregenereignissen häufig nur zum Teil durch Maßnahmen in ihrem Einzugsgebiet ausreichend reduziert werden. Konservierende Bodenbearbeitungsverfahren reduzieren zwar deutlich die Wasser- und Sedimenteinträge in die Abflussbahnen, jedoch treten auch dann noch

zum Teil erhebliche Beeinträchtigungen von unterliegenden Schutzgütern auf. Zu diesem Ergebnis kommt ein vom LfUG in Auftrag gegebenes FuE-Vorhaben der TU Bergakademie Freiberg (TU BERGAKADEMIE FREIBERG 2006). Im Rahmen des Vorhabens wurden 4 Teileinzugsgebiete (370 – 2000 ha) im Mittelsächsischen Lösshügelland mit dem Modell Erosion-3D untersucht. In den Modellierungen traten bei der Annahme einer flächendeckenden konservierenden Bodenbearbeitung in Verbindung mit Mulchsaatverfahren erhebliche Bodenabträge in den Abflussbahnen auf. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die konservierende Bodenbearbeitung in bestimmten Fällen keinen ausreichende Schutzwirkung entfalten kann.

Vor diesem Hintergrund ist zu prüfen, inwiefern Abflussbahnen auch nach flächendeckender Einführung der konservierenden Bodenbearbeitung durch das Zusammenfließen von Oberflächenabfluss noch besonders erosionsgefährdet sind. In diesen Fällen sind ergänzende Schutzmaßnahmen wie eine dauerhafte Begrünung der Tiefenlinien, z. B. durch die Anlage von Grünland, zu ergreifen. Dazu liegen für das kleine Einzugsgebiet der Schiere im Mittelsächsischen Lösshügelland bereits erste umsetzungsorientierte Erfahrungen vor. Nach massiven Erosionsschäden im Jahr 2002 (Abb. 4–3) wurde dort der besonders gefährdete Muldenbereich mit Grasansaat begrünt (Abb. 4–4).



Abb. 4–3: Lineare Erosionserscheinungen im Luftbild im Einzugsgebiet der Schiere (Blau nachgezeichnet; LfUG, September 2002) im Vergleich zur Erosionsprognose mit Hilfe von E3D für das Erosionsereignis im August 2002 (TU BERGAKADEMIE FREIBERG 2006, S. 67)



Abb. 4–4: Erste Ansätze zur Begrünung einer Hangmulde im Einzugsgebiet der Schiere zum Schutz vor Bodenerosion (TU BERGAKADEMIE FREIBERG 2006, S. 67)

Häufig ist die Erosionsgefährdung bevorzugter Abflussbahnen durch Beobachtungen aus der Vergangenheit bekannt. Liegen solche Beobachtungen mit ausreichendem Detaillierungsgrad (Dokumentation durch Behörden wie LfUG, LfL, Untere Bodenschutzbehörde, durch Wasserverbände oder durch Gutachter; alternativ detaillierte und plausible Beobachtungen von Zeitzeugen) vor und waren davon NATURA2000-Gebiete betroffen, dann sind weitere Beeinträchtigungen zu erwarten.

Die boden- und reliefbedingte Erosionsgefährdung sowie die reliefbedingte Abflusskonzentration können zur einfachen Bewertung der potenziellen Erosionsgefährdung zusammengeführt werden (Arbeitsschritt 4).

Arbeitsschritt 4

– Ermitteln der potenziellen Erosionsgefährdung [Erosion_{pot}]:

Die boden- und gefällebedingte Erosionsgefährdung und reliefbedingte Abflusskonzentration können zur Bewertung der potenziellen, standörtlichen Erosionsgefährdung zusammengeführt werden. Im Sinne eines einfachen Bewertungsansatzes wird hier das Prinzip der ökologischen Risikoanalyse verwendet. Dazu werden die Klassenwerte der Kriterien „KS-Faktor“ und „EZG_{raster}“ additiv miteinander verknüpft. Im Ergebnis erhält man die klassifizierte potenzielle Erosionsgefährdung, die hier kurz Erosionspotenzial (Erosion_{pot}) genannt wird (vgl. Arbeitshilfe Kap. 3.1.4)

Der KS-Faktor beschreibt das boden- und gefällebedingte Bodenablösungspotenzial durch Regentropfenaufprall und flächenhaften Oberflächenabfluss. EZG_{raster} spiegelt die Transportkapazität des konvergierten Oberflächenabflusses sowie dessen Bodenablösungspotenzial durch lineare Erosionsformen wider. Insofern lassen sich mit $Erosion_{\text{pot}}$ die Flächen identifizieren, auf denen auf Grund der Standortbedingungen potenziell mit hoher flächenhafter Bodenerosion und mit ausgeprägter Graben- bzw. Gullyerosion zu rechnen ist.

Bodenerosion durch Wasser tritt vor allem auf Ackerflächen auf, so dass im Regelfall lediglich das $Erosion_{\text{pot}}$ von Ackerflächen bei der FFH-Managementplanung zu betrachten ist. Diese flächendeckende Kulisse des Erosionspotenzials kann durch die Berücksichtigung der Ackerkulisse und ergänzender Reliefauswertungen auf besonders gefährdete Bereiche eingeschränkt werden (Arbeitsschritt 5; vgl. Arbeitshilfe Kap. 3.1.5).

Arbeitsschritt 5

– Ermitteln des $Erosion_{\text{pot}}$ angeschlossener Ackerflächen unter Berücksichtigung zusätzlicher Gefährdungen

Zum Schutz der NATURA2000-Gebiete vor erosiven Stoffeinträgen sind die Ackerflächen von Bedeutung, die hydrologisch über das Oberflächenrelief angeschlossen sind. Ackerflächen können entweder unmittelbar an das Schutzgut angeschlossen sein, wenn die Ackergrenze direkt an die Schutzgebietsgrenze anschließt und das Relief eine oberflächige Entwässerung des Ackers in Richtung des Schutzgutes bedingt. Weiterhin können Ackerflächen auch über bevorzugte Abflussbahnen hydrologisch an das Schutzgut angeschlossen sein⁴.

Der Anschluss von Ackerflächen direkt oder indirekt über Tiefenlinien an das Schutzgut kann im GIS in zwei getrennten Arbeitsschritten ermittelt werden. Dazu sind die Grundlagenkarten zum Schutzgebiet und zu den Tiefenlinien heranzuziehen. Die direkt oder indirekt über Tiefenlinien (und Fließgewässer) an das Schutzgut angeschlossenen Ackerflächen können sich in Teilbereichen überschneiden. Für die weiteren Bewertungsschritte werden die beiden Kategorien zusammengefasst.

Weiterhin können potenzielle Fremdwasserzuflüsse durch die Auswertung der Bodenkarte ermittelt werden. Vernässte Böden neigen zur schnellen Abflussbildung. Grenzen

⁴ Die Analyse der „angeschlossenen Ackerflächen“ kennzeichnet das hydrologische Anschlusspotenzial auf der Grundlage landesweit verfügbarer Geodaten. Der Analyse liegt die topografisch bedingte Abflussrichtung von Oberflächenabfluss auf Basis des DGM20 zu Grunde. In der Realität kann sich die tatsächliche Abflussrichtung davon unterscheiden, weil a) die räumliche Auflösung des DGM20 nicht detailliert genug ist (insbesondere im schwach reliefierten Regionen), b) Bewirtschaftungsspuren wie Radspuren, Pflegegassen, Pflugrandfurche und Vorgewende oder c) wasserleitende Strukturen wie Wege, Gräben etc. zu einer vom Relief bestimmten Abflussrichtung abweichenden Abflussrichtung führen können. Zu den Einflussfaktoren b) und c) liegen landesweit keine digitalen Informationen vor. Bei der Bestandserfassung und Maßnahmenplanung für NATURA2000-Schutzgüter müssen solche Information vor Ort nach Bedarf erhoben werden.

vernässte Böden an Ackerflächen, Tiefenlinien oder das Schutzgebiet an, dann ist dies als Hinweis auf potenzielle Fremdwasserzuflüsse zu interpretieren. Durch Fremdwasserzuflüsse kann die Erosionsgefährdung auf Ackerflächen erhöht werden. Weiterhin können mit Fremdwasserzuflüssen in Tiefenlinien oder direkt in das Schutzgut Stoffeinträge einhergehen, von denen Beeinträchtigungen des NATURA2000-Gebietes ausgehen. Als Erosionsschutzmaßnahme ist der Fremdwasserzutritt auf die Ackerfläche zu verhindern (Vorflutregelung).

Anhand der BÜK 200 werden alle angeschlossenen Bodengesellschaften mit einem Vernässungsgrad ≥ 3 als potenziell bedeutende Abflussbildungsflächen klassifiziert, wobei mit zunehmendem Vernässungsgrad die potenzielle Abflussgefährdung ansteigt. Diese Hinweise auf potenzielle Fremdwasserzuflüsse sind jedoch auf Grund der inhaltlich und räumlich geringen Auflösung der BÜK200 durch Erhebungen vor Ort zu verifizieren; eine unmittelbare Maßnahmenableitung mit Hilfe dieser Bewertung ist nicht möglich. Gleichwohl differenziert dieser Bewertungsschritt gut zwischen den verschiedenen Naturräumen Sachsens. In den Berg- und Hügelländern ist der Anteil vernässter Böden aus klimatischen und geologischen Gründen hoch und nimmt auch außerhalb von Auen und Senkenlagen bedeutende Flächenanteile ein. Dagegen sind in den Löss- und Sandlösslandschaften sowie in der nördlich angrenzenden Altmoränenlandschaft zumeist nur die Auen und abflusslosen Senken vernässt.

Die konkrete Anwendung der vorgenannten Bewertungskriterien wird in der Arbeitshilfe anschaulich anhand von Kartenbeispielen verdeutlicht (vgl. Arbeitshilfe Kap. 3.1.5).

Im folgenden Arbeitsschritt wird bei Bedarf eine ergänzende Bewertung der Erosionsgefährdung mit Hilfe des Modells EROSION 2D/3D beschrieben (\rightarrow Arbeitsschritt 6). Ist dagegen das Ergebnis der einfachen Gefährdungsbewertung mit Hilfe des standörtlichen Erosionspotenzials ($Erosion_{pot}$) ausreichend zur Beschreibung der potenziellen beeinträchtigungen von NATURA2000-Gebieten, dann kann im nächsten Arbeitsschritt die Empfindlichkeit der LRT und Arten bewertet werden (Arbeitsschritt 7).

Arbeitsschritt 6

Bei Bedarf: Ergänzende Anwendung von EROSION 2D/3D

Der Einsatz des Modells EROSION 3D (E3D) sollte aus Gründen der Aufwandsminimierung komplexen Einzelfällen vorbehalten bleiben, wenn beispielsweise sehr aufwändige oder umfangreiche Schutzmaßnahmen zur Reduzierung der aktuellen Erosionsgefährdung notwendig erscheinen (vgl. SCHMIDT et al. 1996 u. 1999, SCHMIDT 2003). Im Vorfeld kann noch die Hangversion EROSION 2D (E2D) eingesetzt werden, die die Bodenerosionsprozesse für Hangabschnitte in zweidimensionaler Form modelliert. E2D/E3D beschreibt als ereignisbezogenes Modell die Erosionsprozesse zu ei-

nem konkreten Starkregenereignis, wobei die Boden- und Vegetationszustände in Abhängigkeit vom Zeitpunkt des Starkregens im Jahr zu parametrisieren sind.

Zur Bewertung der Wirksamkeit von Erosionsschutzmaßnahmen bzw. zur Erstellung von einzugsgebietsweiten Erosionsschutzkonzepten werden von den Fachbehörden in Sachsen die Computermodelle E2D und E3D (SCHMIDT et al. 1996) eingesetzt. Die prozessorientierten, physikalisch begründeten Modelle schätzen den Bodenabtrag durch Wasser für einzelne erosive Regenereignisse. Die Bodenabtragsschätzung beruht hier auf physikalisch begründeten Gesetzen der Energie-, Impuls- und Massenerhaltung und der Strömungslehre.

In den Jahren 1992 bis 1995 wurde das Bodenerosionsmessprogramm Sachsen unter gemeinsamer Leitung der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie durchgeführt. Im Rahmen des Messprogramms wurden einerseits die in das Modell eingehenden bodenphysikalischen Parameter (Bodenfeuchte, Lagerungsdichte, Körnung usw.) experimentell erhoben, und andererseits durch Niederschlags-, Abfluss- und Abtragsmessungen die Modelle E2D/E3D validiert und deren grundsätzliche Eignung für die Prognose der Wassererosion nachgewiesen. Die Messergebnisse sind als Parameterkatalog für das Handbuch E2D/3D (SCHMIDT et al. 1996) aufbereitet worden. Zur Vereinfachung der Bestimmung der Eingabeparameterwerte sind die Datensätze des Parameterkatalogs in Form einer relationalen Datenbank hinterlegt. Der Zugriff darauf erfolgt über eine modellseitige Abfrageschnittstelle.

Mit Hilfe der Eingabedaten können für die am häufigsten in Sachsen auftretenden Bodenarten und Feldzustände hinreichend verlässliche Bodenabtragsschätzungen mit E2D und E3D vorgenommen werden. Durch die von den Modellen berechnete Masse und Korngrößenzusammensetzung des erodierten Sediments können sowohl das Ausmaß von Off-Site-Schäden als auch deren stoffliche Wirkungen (z. B. Schwermetallanreicherung durch diffusen, partikelgebundenen Gewässereintrag) abgeschätzt werden.

Mit E2D/E3D können unterschiedliche Formen der Feldbestellung (Bodenbearbeitung mit oder ohne Pflug, Mulchsaat usw.) sowie variierende Feldzustände parametrisiert und in ihrer Wirkung auf die Wassererosion abgeschätzt werden. Weiterhin können die Wirkungen linearer Strukturen wie Feldwege, Hecken, wasserableitende Gräben etc. berechnet werden. Damit ist eine Bewertung und Auswahl derjenigen Maßnahmen möglich, durch die der Umfang der Wassererosion auf Ackerflächen dauerhaft reduziert werden kann. Modellseitig werden durch E2D/E3D Bodenabtrag und -deposition ermittelt.

Mit E3D sind die flächendeckende Erosionsschätzung sowie deren graphische Darstellung für ganze Einzugsgebiete bzw. Regionen möglich. Im Gegensatz zur 2D-Version werden hier die zu untersuchenden Flächen in homogene quadratische Rasterelemen-

te unterteilt (z. B. 10 x 10 m). Eingabeseitig können die erforderlichen Niederschlags-, Relief-, Boden- und Landnutzungsparameter unter Verwendung geographischer Informationssysteme aufbereitet werden. Auf der Ausgabeseite liefert E3D farblich abgestufte, flächendeckende Rasterkarten der Erosionsintensität (SCHMIDT et al. 1999). Für jedes beliebige Rasterelement können weitere Detailinformationen abgerufen werden, zu denen u. a. Gesamtabfluss, Nettoaustrag, Sedimentkonzentration im Abfluss sowie Korngrößenverteilung des Sediments zählen. Die gesamte Abfluss- und Sedimentlieferung des Einzugsgebiets kann wahlweise ereignisbezogen oder als langjähriges Mittel berechnet werden (SCHMIDT & v. WERNER 1998).

Arbeitsschritt 7

Berücksichtigung der Empfindlichkeit von LRT und Arten gegenüber Stoff- und Sedimenteinträgen sowie Ableitung von Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion durch Wasser

Die Empfindlichkeiten der LRT und Arten gegenüber Stoff- und Sedimenteinträgen sind in den Kap. 3, 9 und 10 zu entnehmen. Die konkrete Verknüpfung der potenziellen, standörtlichen Erosionsgefährdung mit der Empfindlichkeit zu einem schutzgutbezogenen Gefährdungspotenzial sind in der Arbeitshilfe im Kap. 3.1.8 und beispielhaft für ein FFH-Gebiet im Kap. 6 ausgeführt. Die Verknüpfung der Ergebnisse zum standörtlichen Erosionspotenzial und zur Empfindlichkeit der Schutzgüter erfolgt im Arbeitsschritt 8.

Arbeitsschritt 8

Ableitung von Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion durch Wasser

Im Folgenden werden fachliche Hinweise zu angepassten und wirksamen Maßnahmen gegeben.

Das anzustrebende Schutzniveau und die Wirksamkeit der Maßnahmen sind auf den Einzelfall bezogen zu begründen. Prioritär sind einfache Maßnahmen mit ausreichender Wirksamkeit auszuwählen. In die Maßnahmenauswahl sollten neben dem LfUG und den Umweltfachbereichen der Regierungspräsidien (vormals StUFÄ) frühzeitig die zuständige landwirtschaftliche Beratungsstelle und die Flächenbewirtschafter einbezogen werden, um nach Möglichkeit einvernehmliche Lösungen zu finden.

Um die Verhältnismäßigkeit zu wahren, sollte folgende Entscheidungskaskade auf der Grundlage der ermittelten aktuellen Erosionsgefährdung eingehalten werden (vgl. BVB 2004, S. 26ff):

- Wird die aktuelle Erosionsgefährdung ausschließlich durch Fremdwasserzufluss verursacht, dann ist diese Ursache abzustellen. Für Maßnahmen auf der Erosionsfläche besteht bei dieser Schadensursache im Regelfall kein Bedarf, wenn die Ge-

fahren sicher durch geeignete Maßnahmen abgewehrt – die Abflüsse sicher abgeleitet – werden können.

- Liegen Ursachen vor, die in der Erosionsfläche bzw. ihrer Bewirtschaftung begründet sind, dann sind Maßnahmen auf der Erosionsfläche notwendig. Zuerst sind Maßnahmen zu ergreifen, die der Landwirt im Rahmen seiner Bewirtschaftung durchführen kann. Diese Vorgehensweise gewährleistet, dass die Flächen weiterhin in der landwirtschaftlichen Produktion verbleiben können. Zum anderen stellt diese Vorgehensweise sicher, dass zumeist teure und aufwändige Maßnahmen der Flurgestaltung erst in zweiter Linie zum Tragen kommen und insofern die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen gewahrt bleibt. Zu den zu bevorzugenden Maßnahmen gehören konservierende Bodenbearbeitungsverfahren, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten, Mulchsaatverfahren, Fruchtfolgemaßnahmen bis hin zur Einschränkung des Anbaus kritischer Früchte. Weiterhin sind Maßnahmen gegen vorliegende Bodenschadverdichtungen zu bedenken, wenn sie zur verstärkten Abflussbildung beitragen.
- Liegen bevorzugte Abflussbahnen wie Hangmulden vor, dann ist ein besonderes Augenmerk auf eine erosionsmindernde Bewirtschaftung des Einzugsgebietes der Tiefenlinie zu legen (siehe vorstehender Aufzählungspunkt). Erst dann ist zu prüfen, ob durch eine Änderung der Bearbeitungsrichtung die Bodenerosion gemindert werden kann. Ist konsequente Konturbearbeitung möglich, dann ist sie im Allgemeinen eine sinnvolle Maßnahme. Von einer bloßen Querbearbeitung ist häufig abzuraten, da sie zum verstärkten Zusammenfließen des Oberflächenabflusses in Hangmulden beitragen und daher schädlich wirken kann.
- Sind die vorgenannten Maßnahmen nicht hinreichend wirksam, dann sind Maßnahmen zur Untergliederung der Flächen-/Schlagstrukturen zu bedenken. Im ersten Schritt sind wiederum die Handlungsmöglichkeiten der Flächennutzer heranzuziehen. So bietet sich die Einführung von Streifenanbau oder von schlaginternen (Dauer-) Stilllegungsstreifen quer zum Gefälle an, um die erosive „Schlaglänge“ zu reduzieren. Dabei müssen die Streifen aber eine ausreichende Breite haben. Ist diese Maßnahme allein nicht ausreichend, dann sind Untergliederungen des Hanges mit Hecken, Grünland etc. durchzuführen, die ggf. durch die Anlage von Fanggräben zum schadlosen Abführen von Oberflächenabfluss ergänzt werden können. Als eine wirksame Maßnahme bietet es sich z. B. an, so genannte grüne „Vorflurrinnen“ anzulegen, also in bevorzugten Abflussbahnen eine Nutzungswandlung von Acker in Grünland oder Gehölzstrukturen vorzunehmen.
- Ist keine der vorstehenden Maßnahmengruppen allein oder in Kombinationen ausreichend wirksam, dann muss eine grundsätzliche Nutzungsumstellung auf den erosionsgefährdeten Flächen erwogen werden.

Hilfestellungen bei der Ableitung von angepassten Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Reduzierung der Erosionsgefährdung können u. a. den Veröffentlichungen von FREDE

& DABBERT (1999), BMVEL (2002), BVB (2004), FELDWISCH (2004), ZIMMERLING et al. (2004) und PETER et al. (2005) entnommen werden. Weiterhin bieten die Internetseiten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie sowie der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Hinweise zum Schutz vor Bodenerosion⁵.

Bewerten von Bewirtschaftungsverfahren

Die Bewirtschaftung von Ackerflächen übt einen starken Einfluss auf die tatsächliche Erosionsgefährdung aus. Entscheidend ist insbesondere die Auswahl der Fruchtfolge sowie der Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren. Grundsätzlich gilt, je länger die Ackerkrume durch Pflanzenbestände vor dem direkten Aufprall von Regentropfen geschützt ist, je geringer die Bodenbearbeitungsintensität ist und je höher die Humusversorgung und Mulchbedeckung des Bodens durch Ernterückstände ist, um so geringer ist die bewirtschaftungsbedingte Erosionsgefährdung.

Zu bewerten ist demnach das gesamte Anbausystem mit seinen langjährigen Wirkungen auf das Bodengefüge und das Bodenleben. Ein gutes Bodengefüge mit regem Bodenleben bewirkt eine geringe Anfälligkeit des Bodens gegen Verschlammung und Ablösung und fördert zudem die Wasserinfiltration. Daraus resultiert eine geringere Erosionsanfälligkeit.

Einen sehr guten Schutz vor Bodenerosion durch Wasser bieten konservierende, nichtwendende Bodenbearbeitungsverfahren, die zugleich mit Mulchsaatverfahren kombiniert werden. Bei der Mulchsaat ist eine Bodenbedeckung in Höhe von 30 % und höher anzustreben, um den Boden in der Zeit der Bestandsentwicklung ausreichend vor dem Regentropfenaufprall zu schützen. Dazu muss die Bodenbearbeitung zur Bestellung möglichst flach mit geringer Intensität erfolgen. Direktsaatverfahren schützen den Boden am effektivsten vor Erosion.

Demgegenüber stehen die konventionellen Bodenbearbeitungsverfahren, die den Boden mit dem Pflug wenden und einen „reinen Tisch“ hinterlassen, das heißt keinerlei Erntereste auf der Bodenoberfläche zurücklassen. Bei solchen Verfahren wird der Boden nach der Aussaat nicht vor Verschlammung und Bodenabschwemmung geschützt.

Im Hinblick auf die Erosionsgefährdung sind insbesondere die Phasen geringer Bodenbedeckung durch Pflanzenaufwuchs kritisch, also die Zeitspanne zwischen Ernte / Grundbodenbearbeitung und Neuansaat. Fällt diese Zeitspanne zudem noch in die Monate April bis September, in der erosive Starkregen vermehrt auftreten, dann liegt eine hohe potenzielle Erosionsgefährdung vor. Dieser Zusammenhang begründet auch den Unterschied zwischen spät gesäten Sommerfrüchten wie Mais und Rüben und

⁵ http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/boden_10034.html, 24/05/06
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lf/fachinformationen/pflanzenproduktion/bodenbearbeitung/1419.htm>, 24/05/06

Winterfrüchten; weil die Jugendentwicklung der Hackfrüchte in Zeiten hoher Erosivität der Niederschläge liegt, sind diese Kulturen besonders erosionsgefährdet.

Die relativen Unterschiede der Erosionsanfälligkeit einzelner Ackerfrüchte lassen sich gut mit Hilfe des C-Faktors der ABAG verdeutlichen (Abb. 4–5). Während z. B. Mais, Rüben und Kartoffeln bei konventioneller Bodenbearbeitung und Bestellung sehr hohe relative Bodenabträge aufweisen, zeichnen sich die Druschfrüchte durch deutlich geringere Werte aus. Bei allen Ackerfrüchten kann die Erosionsgefährdung nochmals sehr stark durch konservierende Bodenbearbeitungsverfahren inkl. Mulchsaat bzw. durch Direktsaat verringert werden.

Die Wirksamkeit der konservierenden Bodenbearbeitung und Mulchsaat ist sehr stark von der tatsächlichen Bodenbedeckung durch Mulch nach der Saat abhängig. Als Schwellenwert einer gut gelungenen Mulchsaat wird im Allgemeinen ein Bedeckungsgrad von minimal 30 % angesetzt (vgl. u. a. FRIELINGHAUS et al. 1997 u. 1998). Aus diesem Grund darf auch bei konservierenden Verfahren die Bodenbearbeitung zur Bestellung nicht zu intensiv und zu tief greifend erfolgen, um ausreichend Mulchmaterial an der Bodenoberfläche zu belassen. Andernfalls ist der Schutz vor Bodenerosion eingeschränkt oder versagt vollständig. Abb. 4–6 und Abb. 4–7 vermitteln einen Eindruck, wie eine ungenügende Schutzwirkung der Mulchauflage zu Erosionserscheinungen auf Mais- bzw. Zuckerrüben-Mulchsaatflächen führen kann.

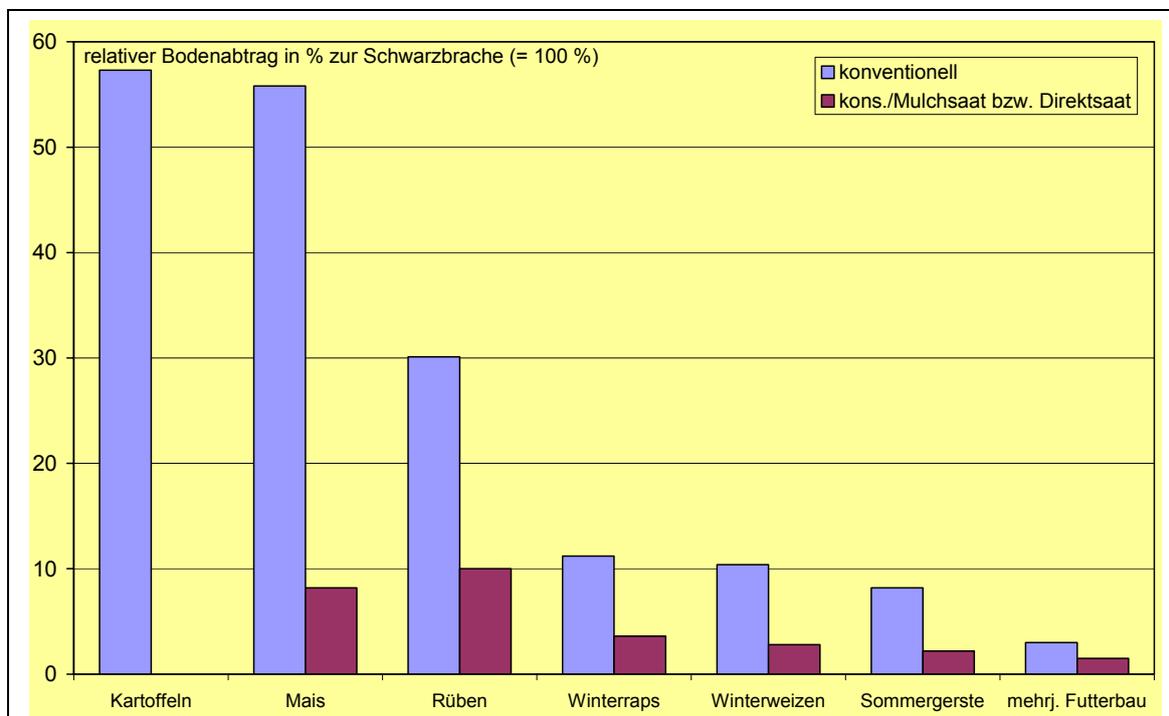


Abb. 4–5: Relative Bodenabträge einzelner Ackerfrüchte im Vergleich zur Schwarzbrache auf der Basis von C-Faktoren der ABAG für Nordrhein-Westfalen (LWK NRW 2007)

Im Zuge der einfachen Erfassung und Bewertung der standörtlichen und bewirtschaftungsbedingten Erosionsgefährdung wird zumeist keine modellgestützte Abschätzung der Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsverfahren auf die tatsächliche Erosionsgefährdung notwendig sein. Anhand vorliegender Erkenntnisse zur Auswirkung einzelner Bewirtschaftungsverfahren auf das Erosionsgeschehen, die sich auf Praxiserfahrungen und Modellierung mit E3D stützen, können Regelfallgestaltungen für notwendige Schutzmaßnahmen bei unterschiedlichen potenziellen Erosionsgefährdungen aufgestellt werden (siehe weiter unten). In komplexeren Fällen kann unterstützend eine Modellierung zum Beispiel mit E2D oder E3D vorgenommen werden (siehe Arbeitsschritt 6).



Abb. 4–6: Bodenerosion durch Wasser auf einer Mais-Mulchsaatfläche im Frühsommer 2007 in sächsischem Lössgefilde (Fotos: Dr. Bräunig, LfUG)



Abb. 4–7: Bodenerosion durch Wasser auf einer Zuckerrüben-Mulchsaatfläche im Frühsommer 2007 in sächsischem Lössgefilde (Fotos: Dr. Bräunig, LfUG)

Für die **Erstellung von FFH-MaP** bietet sich folgende Verknüpfung des $Erosion_{pot}$ und der Empfindlichkeiten der Schutzgüter an, um angemessene Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung der Bodenerosion durch Wasser zu ermitteln. Für jede Einzelfläche der FFH-LRT und Habitate liegt aus der Kombination der potenziellen Erosionsgefährdung des oberirdischen bzw. hydrologischen Einzugsgebietes und der Empfindlichkeit eine flächenbezogene Klassifizierung des Gefährdungspotenzials durch erosive Nährstoff- und Sedimenteinträge vor (Tab. 4–2). Die entsprechenden Wertstufen des Gefährdungspotenzials von FFH-Schutzgütern sind in Tab. 4–3 aufgeführt.

Tab. 4–2: Klassifizierung des Gefährdungspotenzials des Schutzgutes durch erosive Nährstoff- und Sedimenteinträge

		Empfindlichkeit des Schutzgutes				
		keine	geringe	mittlere	hohe	sehr hohe
Erosion _{pot}	0: kein bis sehr geringes	kein	kein	kein	geringes	geringes
	1: geringes	kein	geringes	geringes	mittleres	mittleres
	2: mittleres	kein	geringes	mittleres	mittleres	hohes
	3: hohes	kein	mittleres	mittleres	hohes	sehr hohes
	4: sehr hohes	kein	mittleres	hohes	sehr hohes	sehr hohes

Tab. 4–3: Wertstufen des Gefährdungspotenzials des Schutzgutes nach Tab. 4–2

Gefährdungspotenzial	Wertstufe
kein	0
geringes	1
mittleres	2
hohes	3
sehr hohes	4

Anhand der Einstufung des Gefährdungspotenzials nach Tab. 4–2 bzw. Tab. 4–3 können als Regelfallgestaltungen Maßnahmengruppen zur Vermeidung und Verringerung der Erosionsgefährdung aufgestellt werden, die den Handlungsbedarf anhand des Gefährdungsausmaßes bestimmen (Tab. 4–4). Diese Regelfallgestaltungen zu angepassten Maßnahmengruppen sind mit Vor-Ort-Kenntnissen und der aktuellen Landnutzung abzugleichen, um angepasste Schutzmaßnahmen abzustimmen. In die Abstimmung sollten neben den Fachbehörden die Landwirte eingebunden werden.

Tab. 4–4: Ableiten von Maßnahmengruppen anhand des Gefährdungspotenzials der FFH-LRT bzw. FFH-Arten

Gefährdungspotenzial nach Tab. 4–3	Maßnahmengruppen nach Entscheidungskaskade (siehe Abb. 4–8)
0	gfP
1	(1)
2	1, 2 (3, 4, 5)
3	1, 2, 3, 4, 5
4	(3, 4, 5) 6

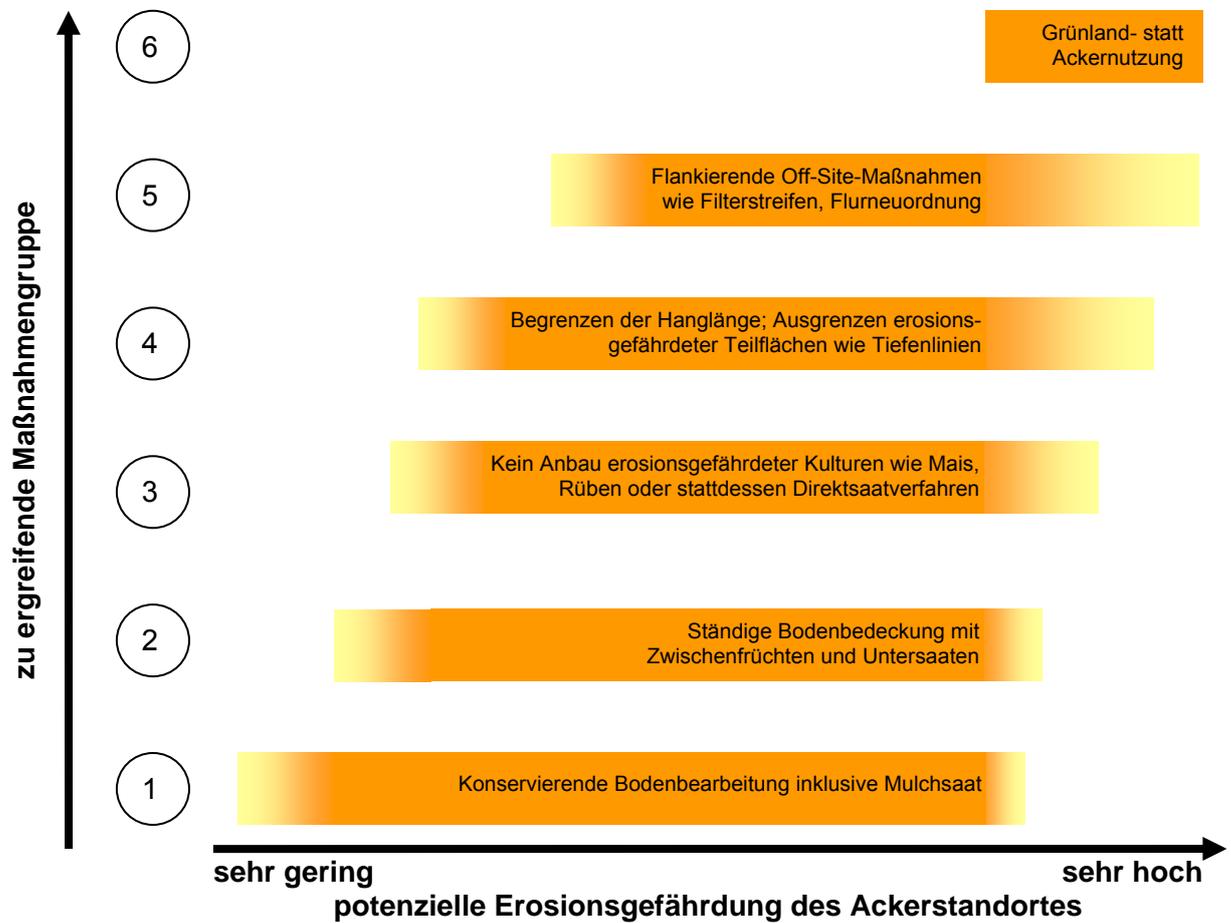


Abb. 4–8: Entscheidungskaskade anzuwendender Maßnahmen entsprechend des Gefährdungspotenzials der Flächen im Bereich von Schutzgütern (FELDWISCH & MEYER-MARQUART 2002, verändert)

4.1.1.2 Winderosion

Das Ausmaß der Winderosion von Böden wird von den Bodeneigenschaften, der Landnutzung und den Klimaverhältnissen bestimmt. Insbesondere feinsandige Böden neigen zur Winderosion, wenn geringe Bodenfeuchten, geringe Bodenbedeckung und hohe Windgeschwindigkeiten zusammentreffen. In Sachsen tritt Winderosion im Vergleich zur Wassererosion im geringeren Umfang auf.

Eine vereinfachte Bewertung der Winderosionsgefährdung von Ackerflächen kann nach DIN 19706 mit Hilfe der Bodenart und der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit vorgenommen werden (LfUG 2007).

Diese einfache Bewertung der potenziellen Winderosionsgefährdung zeigt, dass ca. 16 % aller Ackerflächen ein mittleres bis sehr hohes Gefährdungspotenzial aufweisen. Das sind ca. 6 % der Landesfläche, wobei ein sehr hohes Gefährdungspotenzial und Ackerland nur auf 0,6% der Landesfläche auftreten. Potenziell gefährdete Böden treten vorwiegend in den nördlichen Altmoränenlandschaften auf sandigen Substraten auf (Abb. 4–9).

Die Bewertung nach DIN 19706 gibt nur Hinweise auf großräumige Unterschiede, weil die zu Grunde liegenden Boden- und Klimadaten nur eine geringe räumliche Auflösung aufweisen. In Gebieten mit potenziellen standörtlichen Gefährdungen sind zur Verifikation weitere Informationen heranzuziehen (siehe Hinweise weiter unten). Umgekehrt kann in Gebieten ohne potenzielle standörtliche Gefährdungen im Regelfall davon ausgegangen werden, dass keine Gefährdungen vorliegen und somit auch keine weiteren Erfassungsschritte vorgenommen werden müssen.

Die Arbeitshilfe vermittelt in Kap. 3.2 anhand von Karten aus sächsischen Beispielsgebieten den Umgang mit der potenziellen Winderosionsgefährdung unter Berücksichtigung der Landnutzung.

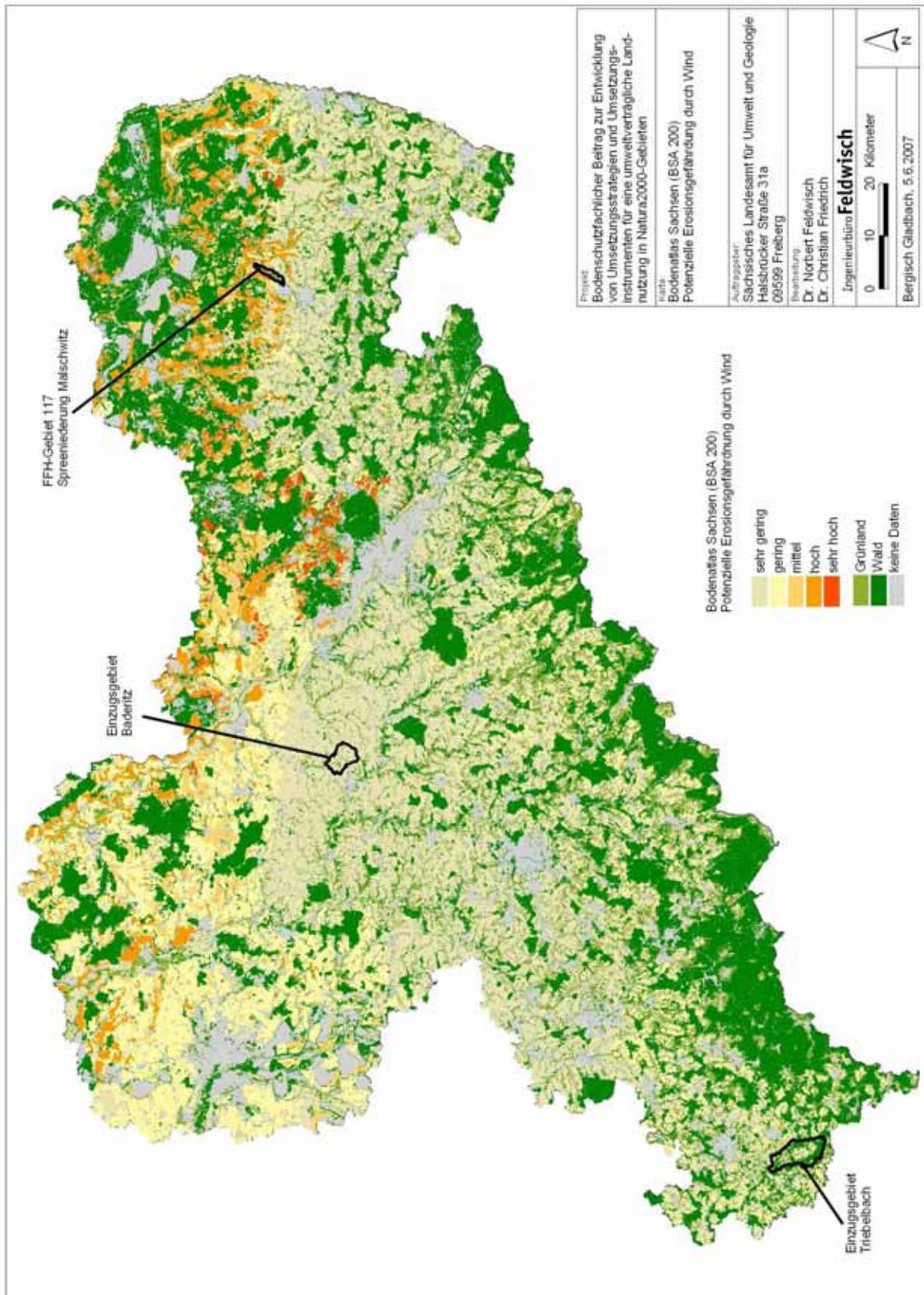


Abb. 4–9: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind auf Ackerstandorten (LfUG 2007)

Die Winderosion wird durch nachstehende Faktoren beeinflusst (vgl. BREBURDA 1983, FRIELINGHAUS et al. 1997 u. 1998):

- Windgeschwindigkeit
- Windoffenheit der Landschaft
- Erodierbarkeit der Bodenart durch Wind
- Aktuelle Bodenfeuchte / Vernässungsgrad des Bodens
- Bodenbedeckung

Winderosion tritt insbesondere ab folgenden Schwellenwerten auf:

- Windgeschwindigkeit: > 5-6 m/s
- Erodierbarkeit der Bodenart: bevorzugt Feinstsand und degradierte Moorböden
- Windoffenheit: > 300 m Abstand zwischen den Windhindernissen, gemessen quer zur Hauptwindrichtung
- Bodenbedeckung: < 30 %

Auch die Bodenfeuchte beeinflusst die Erodierbarkeit der Böden durch Wind. Nur bei einer abgetrockneten Bodenoberfläche kann Winderosion einsetzen. Bei feuchten oder nassen Bodenoberflächen tragen die „Wasserbrücken“ zwischen den Einzelkörnern zu einer Stabilisierung der Bodenoberfläche bei, so dass keine Ablösung durch Wind erfolgen kann. Verstärkt wird die potenzielle Winderosionsgefährdung, wenn ehemals vernässte Standorte durch Entwässerungsmaßnahmen vom Einfluss des Grund- oder Stauwassers befreit werden, weil dann die Bodenoberfläche schneller abtrocknet und leichter durch Wind erodiert wird.

Als Kriterien zur Beurteilung der potenziellen Winderosionsgefährdung werden neben den Bodenparametern „Erodierbarkeit der Bodenart durch Wind“ und „Vernässungsgrad“ die Kriterien „Flächenanteil an Landschaftsstrukturelemente“, „Lage zur Hauptwindrichtung“⁶, „Dichte bzw. Durchblasbarkeit und Höhe der Landschaftsstrukturelemente“ sowie „Abstand zwischen Landschaftsstrukturelementen“ herangezogen.

Anhand der vorgenannten Kriterien sind potenzielle Beeinträchtigungen von NATURA2000-Gebieten zu bewerten. In Gebieten mit feinsandigen, nicht vernässten Mineralböden und degradierten Moorböden unter Ackernutzung sind Beeinträchtigungen möglich, wenn die Landschaft gleichzeitig windoffen ist, also nicht durch Landschaftsstrukturelemente ausreichend gegliedert ist.

Die Empfindlichkeit von NATURA2000-Gebieten gegenüber Stoff- und Sedimenteinträgen auf Grund von Winderosion ist anhand des Erhaltungszustandes und der Lebensraumansprüche der schutzwürdigen Arten abzuschätzen. Grenzen NATURA2000-

⁶ Winderosion tritt vor allem bei geringen Bodenbedeckungsgraden im Frühjahr vor der dichten Bestockung der Ackerkulturen oder nach der Ernte im (Spät-)Sommer auf. Wenn zu diesen Zeiten die Windrichtung von der Hauptwindrichtung abweicht, dann empfiehlt sich die Ausrichtung der Windschutzpflanzungen an dieser abweichenden Windrichtung.

Gebiete in Regionen mit potenzieller Winderosionsgefährdung unmittelbar an Ackerflächen und weisen gleichzeitig bereits Beeinträchtigungen auf Grund von Stoff- und Sedimenteinträgen durch Winderosion auf oder sind solche auf Grund von Nutzungswandel zu erwarten, dann sind Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen notwendig.

Die erosionsmindernde Wirkung von Landschaftsstrukturelemente und Wald beruht zum einen darauf, dass das Windfeld in Bodennähe beruhigt, das heißt, die Windgeschwindigkeit und damit die Transportkraft und -kapazität des Windes herabgesetzt wird. Zum anderen sedimentiert in diesen Strukturen der bodennahe Abtrag (kriechende und springende Bodenpartikel), so dass die für Winderosion charakteristische Kettenreaktion unterbrochen wird. Mit zunehmendem Abstand vom Windhindernis nimmt die Wirkung ab, so dass die Winderosion wieder einsetzen kann.

Die Lage der Landschaftsstrukturelemente zur Hauptwindrichtung (am effektivsten sind Strukturen im Rechten Winkel zur Hauptwindrichtung⁷) sowie die Dichte bzw. „Durchblasbarkeit“ und Höhe der Landschaftsstrukturelemente bestimmen die erosionsmindernde Wirkung (BREBURDA 1983).

Durch Windschutzhecken in Abstand von rund 300 bis 400 m wird der Winderosion vorgebeugt. Heckenbegleitende Ackerrandstreifen vor allem im Lee der Hecken erfüllen gleichzeitig landschaftsökologische und landwirtschaftliche Funktionen.

Wenn Windschutzpflanzungen zur Erhaltung oder Wiederherstellung von NATURA2000-Gebieten notwendig sind, dann sollten sie vorwiegend an den Grenzen der Ackerschläge angelegt werden, um die Bewirtschaftung so wenig wie möglich zu beeinträchtigen. Dabei sind die reale Flureinteilung und die Bearbeitungsrichtung zu berücksichtigen.

Eine starre Ausrichtung der Windschutzpflanzungen im rechten Winkel zur Hauptwindrichtung ist im Regelfall bei den gegebenen Bewirtschaftungsstrukturen nicht möglich oder würde unwirtschaftliche Schlaggeometrie verursachen. In solchen Fällen kann es notwendig sein, mit Hilfe einer Flurneuordnung die naturschutzfachlichen und landwirtschaftlichen Belange soweit wie möglich in Einklang zu bringen. Die konkrete Flurgegestaltung ist anhand der Bedingungen des Einzelfalls mit den Beteiligten abzustimmen.

4.1.1.3 Potenzielle Stoffeinträge über unterirdischen Wasserzustrom

In der Arbeitshilfe werden allen potenziellen Beeinträchtigungen von NATURA durch Stoffeinträge mit dem unterirdischen Wasserzufluss wie Grundwasserzustrom, Zwischen- und Dränabfluss zusammen betrachtet (vgl. Arbeitshilfe Kap. 4). Diese summarische Betrachtung begründet sich darin, dass alle Stoffausträge mit dem Sickerwasserpfad von den gleichen standörtlichen Einflussparametern gesteuert werden. Ledig-

⁷ Vgl. Fußnote 6.

lich das Weg-Zeit-Verhalten der drei Abflusskomponenten unterscheidet sich untereinander. Die damit verbundenen Unterschiede hinsichtlich der potenziellen Eintragsgefährdung in NATURA2000-Gebiete können mit Hilfe einfacher Kriterien beurteilt werden, wie sie nachfolgend aufgeführt werden.

Stoffeinträge über unterirdischen Wasserzustrom können nur bei LRT und Habitaten in Hang- und Senkenlagen relevant werden, wenn in deren hydrologischem Einzugsgebiet bedeutende Stoffauswaschungen mit dem Sickerwasser stattfinden.

LRT in Senken
A) Regelfall
3130, 3150, 3160, 3260, 4010,
6410, 6430, 6440, 9160, 91D0,
91E0, 91F0,
B) Prüffall
6230, 6510, 6520, 7120, 7140,
9110, 9130, 9170, 9180

Der Stofftransport findet in Hanglagen mit geringer Bodenmächtigkeit und schlecht wasserwegsamem Untergrund lateral mit dem Zwischenabfluss statt. Der Zwischenabfluss zählt zu den schnellen Abflusskomponenten, das heißt nach Niederschlags- und Schmelzwasserereignissen, die zur Sättigung des Bodenprofils führen, bildet sich schnell Zwischenabfluss, der auch wieder schnell versiegt. In ähnlicher Weise führen Dränungen das Sickerwasser lateral schnell ab. Im Gegensatz dazu steht der Grundwasserabfluss, der nach der Sickerwasserperiode zeitverzögert und lang anhaltend das Wasser abführt und zum Basisabfluss von Oberflächengewässern beiträgt.

Die potenzielle, standortbedingte Gefährdung von NATURA2000-Gebieten durch Stoffeinträge über unterirdische Wasserzuströme wird im Wesentlichen durch Boden- und Klimaeinflüsse bestimmt und durch das Weg-Zeit-Verhalten des Abflusses differenziert. Dabei sind die Wirkungszusammenhänge grundsätzlich ähnlich, so dass eine vereinfachte Erfassung und Bewertung der potenziellen Gefährdungen durch Stoffeinträge über unterirdische Wasserzuströme mit einem einheitlichen Ansatz erfolgen kann. Dabei wird stellvertretend Nitrat als wesentlicher Auswaschungsparameter zur Bewertung herangezogen.

Boden- und Klimaeinfluss – Nitratauswaschungsgefährdung

Der Boden- und Klimaeinfluss kann mit Hilfe der Nitratauswaschungsgefährdung (NAG) nach DBG (1992) abgebildet werden (vgl. SEIFFERT & TENHOLTERN 1998). Die NAG wird mit Hilfe der Parameter „Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum“ (FK)⁸ und der anhand von Klimadaten berechneten „Sickerwasserrate“ (SWR) berechnet. Im Ergebnis erhält man mittlere Austauschhäufigkeiten des Bodenwassers in Prozent der FK. Geringe Austauschhäufigkeiten unter 100 %, das heißt, das Bodenwasser wird weniger als 1-mal je Jahr ausgetauscht, stehen für geringe NAG, hohe Austauschhäufigkeiten für hohe NAG.

⁸ Wasser, was gegen die Schwerkraft im durchwurzelten Boden gespeichert werden kann.

Die NAG-Klassifizierung zielt auf die Bewertung der Stofffrachten und nicht der Stoffkonzentrationen im Sickerwasser. Bei sehr geringer NAG können auf Grund fehlender Verdünnung hohe Nitratkonzentrationen im Sickerwasser auftreten. Diese potenziell erhöhten Nitratkonzentrationen können für empfindliche NATURA2000-Gebiete bedeutsam sein und werden aus diesem Grund in NAG-Karten gesondert gekennzeichnet.

Die NAG-Klassifizierung liegt als landesweite kartografische Auswertung vor, wobei die Einstufung für die Hauptnutzungen Wald, Grünland und Acker mit Hilfe nutzungsspezifischer Verdunstungswerte vorgenommen wurde (LfUG 2007). Die landesweite NAG-Karte basiert auf der BÜK 200 und Klimadaten im 1.000 m Raster. Diese kleinmaßstäbigen Datengrundlagen prägen sich bei der großmaßstäbigen Darstellung der NAG für einzelne Einzugsgebiete durch und sind zum Teil an Klassensprüngen an den Rasterkanten zuerkennen (siehe Kartenbeispiele in der Arbeitshilfe Kap. 4.1). Auf Ebene der einzelnen NATURA2000-Gebiete sind die NAG-Einstufungen auf Grund der kleinmaßstäbigen Datengrundlage nur als Hinweise auf die Auswaschungsgefährdung zu verstehen. Nach Möglichkeit sind vor allem großmaßstäbigere Bodendaten zu verwenden.

Weg-Zeit-Verhalten des unterirdischen Abflusses – Fließzeiten

Die potenzielle Gefährdung durch Stoffeinträge mit unterirdischem Wasserzustrom wird durch die Verweildauer des Sickerwasserabflusses im Untergrund differenziert. Je länger das Sickerwasser auf dem Weg zwischen der durchwurzelbaren Bodenzone bis zum Übertritt in Oberflächengewässer und durch Grundwasser bzw. Zwischenabfluss beeinflusste Ökosysteme verweilt, umso stärker wird die NAG reduziert, weil Verdünnungs- und Denitrifikationsprozesse zu einer Minderung der Nitratfrachten und -konzentrationen beitragen.

Die exakte Verweildauer kann nur mit aufwändigen hydrogeologischen Gutachten ermittelt werden. Zur einfachen Beurteilung kann der Abstand zum Schutzgut herangezogen werden. Je näher auswaschungsgefährdete Standorte am Schutzgut liegen, umso höher ist die potenzielle Gefährdung des Schutzgutes durch unterirdischen Stoffzustrom – vorausgesetzt die Fließrichtung ist auf das Schutzgut ausgerichtet. Die Fließrichtung des Zwischenabflusses und – eingeschränkt – auch des Grundwassers lässt sich vereinfacht anhand des Oberflächenreliefs bestimmen. Das heißt, liegen FFH-LRT oder Habitate von FFH-Arten hydrologisch unterhalb von landwirtschaftlich genutzten Standorten mit hoher Auswaschungsgefährdung, dann sind potenzielle Gefährdungen möglich.

Dränungen

Dränungen beschleunigen den unterirdischen Wasserabfluss, weil das Sickerwasser direkt unterhalb der Wurzelzone lateral abgeführt wird. Aus diesem Grund ist potenziellen Stoffeinträgen von gedränten Flächen, die in NATURA2000-Gebiete entwässern, besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Bodenstandorte können sowohl durch unterirdische Dränagen als auch durch Grabensysteme entwässert werden. Potenzielle Stoffeinträge in Lebensraumtypen oder Habitate nach FFH-Richtlinie hängen vom Umfang der Dränflächen im Einzugsgebiet der Lebensraumtypen und den Stoffkonzentrationen im Dränabfluss ab.

Der Dränflächenanteil ist in unterschiedlichen Landschaftsräumen sehr verschieden. BEHRENDT et al. (1999) konnten anhand einer Auswertung der Daten von Wasser- und Bodenverbänden für die östlichen Bundesländer aufzeigen, dass der Dränflächenanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche zwischen 5 und 60 % schwankt. Der potenzielle Dränflächenanteil kann mit Hilfe des Vernässungsgrades von Böden abgeschätzt werden (vgl. Materialband, Kap. 4.1.1.3). Im Rahmen der FFH-MaP sind jedoch immer auch die tatsächlichen Dränverhältnisse auf diesen Flächen zu prüfen.

Entwässern gedränte Standorten mit hoher NAG-Einstufung mittel- oder unmittelbar in Lebensraumtypen oder Habitate nach FFH-Richtlinie, dann liegt eine hohe potenzielle Gefährdung vor. Differenzierend wirkt das nutzungsbedingte Auswaschungsrisiko.

Exkurs zur Identifikation von Dränflächen und potenzieller Stoffaustragsgefährdungen

Beeinträchtigungen durch Dränabflüsse sind nur bei Lebensraumtypen in Senkenlagen zu erwarten. Insofern sind auch nur für diese Lebensraumtypen potenzielle Beeinträchtigungen durch Dränungen zu erfassen und zu bewerten.

Potenzielle Stoffeinträge in Lebensraumtypen oder Habitate nach FFH-Richtlinie hängen vom Umfang der Dränflächen im Einzugsgebiet der Lebensraumtypen und den Stoffkonzentrationen im Dränabfluss ab.

Der Dränflächenanteil ist in unterschiedlichen Landschaftsräumen sehr verschieden. BEHRENDT et al. (1999) konnten anhand einer Auswertung der Daten von Wasser- und Bodenverbänden für die östlichen Bundesländer aufzeigen, dass der Dränflächenanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche zwischen 5 und 60 % schwankt. HIRT (2002) ermittelte für Fließgewässer im Einzugsgebiet der mittleren Mulde⁹ einen Dränflächenanteil von 25 %, wobei eine stärkere Dränung von Ackerland im Vergleich zu Grünland festzustellen ist (Grünland 19 %, Acker 27 %).

Für unterschiedliche Naturräume Sachsens stellt sich der Dränflächenanteil entsprechend der Abb. 4–10 dar. Das Mulde-Lößhügelland weist mit 30 % den höchsten Dränflächenanteil auf; Ursache ist der hohe Flächenanteil an pseudovergleyten Böden in diesem Naturraum. Im Gegensatz dazu sind in der Düben-Dahlener Heide und dem Mittelsächsischen Lößhügelland nur rund 17 bzw. 16 % der Acker- und Grünlandflächen gedränt. Der geringe Dränflächenumfang kann auf die vorwiegend sandigen Substrate in der Düben-Dahlener Heide und die weniger

⁹ Das Untersuchungsgebiet umfasste mit 2.700 km² den lössdominierten Teil des Muldeinzugsgebietes zwischen dem Nordrand des Erzgebirges bis hin zum pleistozänen Tiefland im Norden Sachsens.

durch Pseudovergleyung beeinflussten Parabraunerden im Mittelsächsischen Lößhügelland zurückgeführt werden.

HIRT (2002) hat den Dränflächenanteil auch auf Kreisebene ermittelt. In einzelnen Kreisen können die Dränflächenanteile bis zu 2/3 der landwirtschaftlichen Nutzfläche (z. B. Kreis Geithain) oder lediglich 5 % (Kreis Döbeln) betragen. Vor diesem Hintergrund können Einzugsgebiete von Lebensraumtypen auch vollständig gedrängt sein.

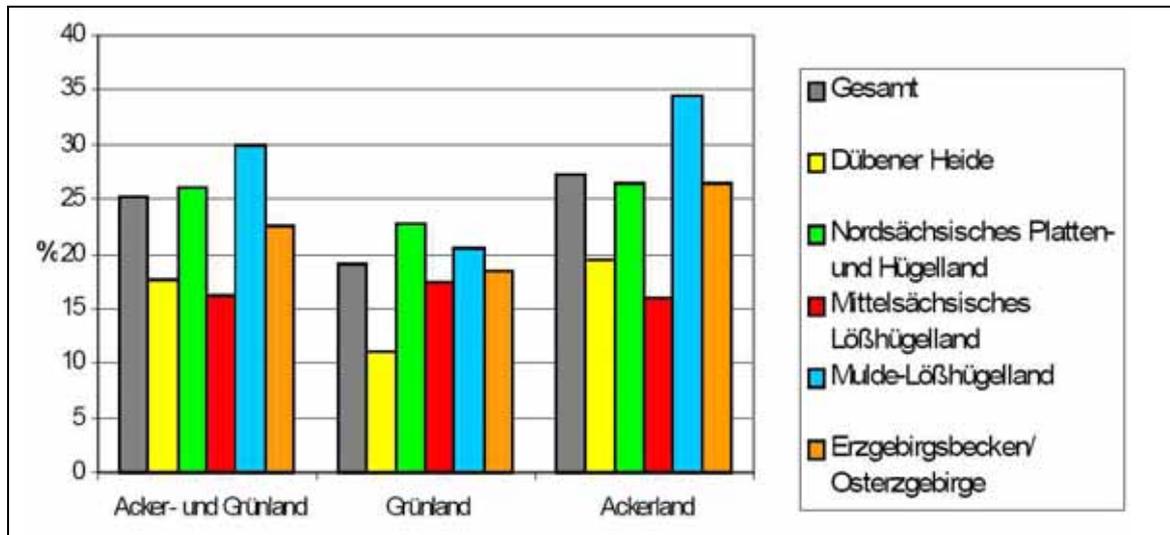


Abb. 4–10: Dränflächenanteile für das gesamte Untersuchungsgebiet (vgl. Fußnote 9) und für einzelne Naturräume Sachsens, differenziert nach Acker- u. Grünland (HIRT 2002)

Insgesamt konnte ein starker Zusammenhang zwischen dem Flächenanteil vernässter Böden und dem Dränflächenanteil nachgewiesen werden. Nach BEHRENDT et al. (1999) sind ca. 80 % der vernässten Bodenstandorte (nach MMK-Systematik) gedrängt. TETZLAFF (2006) berichtet von vergleichbaren Ergebnissen für das Ems-Einzugsgebiet; anhand von Auswertungen zu vernässten Bodentypen im Vergleich zu Dränplänen und Luftbilddauswertungen beziffert er den Dränflächenanteil auf 56 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Einzugsgebiet der Ems. Weitere Auswertungen zu Dränflächenanteilen können FEICK et al. (2005) und KULHAVÝ et al. (2005) entnommen werden. Vor diesem Hintergrund sind bei der Bewertung potenzieller Stoffeinträge in Lebensraumtypen die Dränflächenanteile anhand der vernässten Bodenstandorte abzuschätzen. Weitere Informationen zum Flächenumfang der Dränungen können ggf. vorliegenden Dränplänen oder dem Generalmeliorationsplan aus DDR-Zeiten entnommen werden. Ggf. sind bei den Kartierarbeiten im Gelände auch Dränauslässe in Gewässer und Gräben mit zu erfassen, um die Bedeutung von Dränungen im Einzugsgebiet abschätzen zu können.

Über Dränagen werden gelöste Stoffe (z. B. Nitrat, Phosphat, Pflanzenschutzmittel) ausgetragen. Die Konzentrationen unterliegen starken Schwankungen. Anhand von Literaturwerten ist bei Stickstoff von einer Amplitude zwischen 1 und 36 mg N/l und bei Phosphor zwischen 0,05 und 15 mg P/l auszugehen (BEHRENDT et al. 1999, BRUCH 2002, FELDWISCH 2004). Pflanzenschutzmittel sind im Dränabfluss zumeist nur unmittelbar nach der Anwendung zu finden, wenn Niederschläge Sickerwasserbildung auslösen und gleichzeitig relativ gut wasserlösliche Wirkstoffe eingesetzt wurden. Unter diesen Umständen können auch erhöhte Wirkstoffkonzentrationen deutlich über 10 µg/l im Dränabfluss gefunden werden (MÜLLER-WEGENER et al. 1994,

FELDWISCH 2004), von denen Beeinträchtigungen aquatischer Lebensgemeinschaften ausgehen können (MATTHIESSEN et al. 1995, LIESS et al. 2001)¹⁰.

Die Schwankungsamplituden der Stoffkonzentrationen in Dränabflüssen machen deutlich, dass das Gefahrenpotenzial sehr stark von den Standort-, Bewirtschaftungs- und Witterungsbedingungen abhängt. Sind die zu bewertenden Lebensraumtypen sehr empfindlich gegen jedweden Stoffeintrag über Dränungen, dann kann auf eine detaillierte Erfassung der Stoffkonzentrationen und -frachten verzichtet werden. Stattdessen ist nach umsetzungsorientierten Lösungen zu suchen, wie die Dränabflüsse vom Lebensraumtyp ferngehalten werden können.

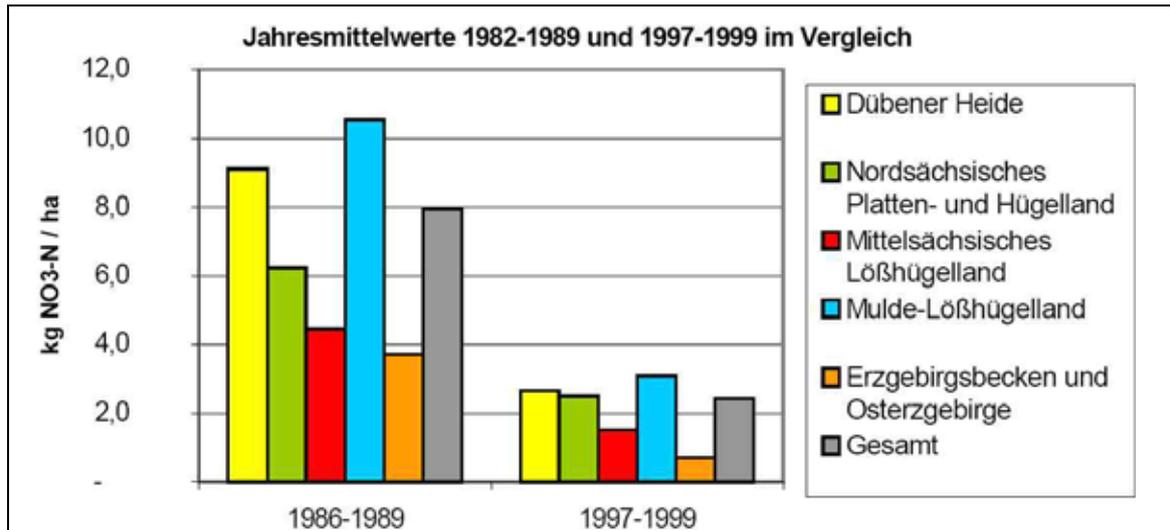


Abb. 4–11: Modellerte Stickstoffausträge über Dränagen, gemittelt über die gesamte LNF (HIRT 2002)

Regional kommt es jedoch immer wieder zu erhöhten Befunden für einige Pflanzenschutzmittelwirkstoffe. Diese überschreiten zum Teil die nunmehr rechtlich verbindlichen Qualitätsnormen der Sächsischen Wasserrahmenrichtlinienverordnung.

Neben den Stoffkonzentrationen sind auch die Stofffrachten über Dränungen von Bedeutung. Für das Einzugsgebiet der mittleren Mulde (2.700 km²) wurde für die 80er Jahre letzten Jahrhunderts ein jährlicher Austrag in Höhe von 8 kg N/(ha·a) gemittelt über die gesamte LNF bzw. ca. 32 kg N/(ha·a) bezogen auf die Dränfläche abgeschätzt. Bis 1999 hat sich diese Menge infolge Umstellung der Landwirtschaft auf rund 2,5 kg N/(ha LNF · a) bzw. ca. 10 kg N/(ha Dränfläche · a) reduziert (HIRT 2002, vgl. Abb. 4–11). Auf einzelnen Standorten kann die Fracht aber deutlich höher liegen. Die P-Frachten über Dränungen sind deutlich geringer als die N-Frachten, weil Phosphor deutlich besser an die Bodenmatrix gebunden wird. Im Regelfall ist von P-Frachten deutlich unter 0,5 kg P/(ha·a) auszugehen.

¹⁰ Ergebnisse zum Vorkommen von Pflanzenschutzmitteln in sächsischen Fließgewässern zwischen 1997 und 2004 vermittelt der Bericht vom LfUG&LfL (2005), wobei die Eintragsquellen nicht differenziert werden. Der Bericht baut auf Jahresmittelwerten auf und bewertet diese mit Hilfe Qualitätsnormen der Sächsischen Wasserrahmenrichtlinienverordnung. Auf dieser Bewertungsbasis stellen Belastungen der Fließgewässer durch Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in Sachsen kein flächendeckendes Problem dar. Regional kommt es zu erhöhten Befunden für einige Pflanzenschutzmittelwirkstoffe. Diese überschreiten zum Teil die rechtlich verbindlichen Qualitätsnormen. Einzelergebnisse und ggf. ökotoxikologisch relevante Maximalwerte werden im Bericht nicht betrachtet.

Grundwasser

Stoffeinträge über das Grundwasser sind nur in grundwasserbeeinflussten Lebensraumtypen relevant. Diese Lebensraumtypen können durch den Zustrom von nährstoffreichem Grundwasser aus dem Umfeld beeinträchtigt werden.

Beeinträchtigungen sind grundsätzlich möglich bei Lebensraumtypen, die einen sehr starken Grundwassereinfluss aufweisen, wie Oberflächengewässer, Quellen, Sümpfe und Niedermoore. Bei den anderen grundwasserbeeinflussten Lebensraumtypen ist der aktuelle Grundwasserflurabstand in die Bewertung einzubeziehen. Je tiefer das Grundwasser ansteht umso geringer ist der potenzielle Nährstoffeintrag in Lebensraumtypen. Ab einem mittleren Grundwasserstand unterhalb von 8 dm unter Geländeoberfläche ist zumeist kein bedeutender Stoffeintrag mit dem Grundwasserzustrom zu erwarten. Bei bindigen Böden mit kapillarem Aufstieg kann auch noch bei mittleren Grundwasserständen zwischen 13 und 16 dm unter Geländeoberfläche ein bedeutender Stoffeintrag stattfinden. In Lebensraumtypen mit Grundwasserständen, die unterhalb von 16 dm liegen, kann in der Regel eine bedeutende Beeinflussung der Trophie ausgeschlossen werden. Informationen zum mittleren Grundwasserstand und zur Schwankungsamplitude des Grundwassers können bodenkundlichen Kartenwerken oder lokalen Bodenkartierungsergebnissen entnommen werden.

Ist nach der Bewertung des Grundwassereinflusses eine potenzielle Beeinträchtigung mit dem Grundwasserzustrom möglich, dann ist diese potenzielle Beeinträchtigung mit Hilfe einer standörtlichen und nutzungsbezogenen Abschätzung der Nährstoffauswaschungen im Einzugsgebiet des Lebensraumtyps zu bewerten.

Nutzungseinfluss

Die Wahrscheinlichkeit des Stoffeintrags mit unterirdischem Wasserzustrom steigt an, wenn auf auswaschungsgefährdeten Böden Nutzungen mit hohen potenziellen Auswaschungsverlusten vorgenommen werden.

Der Nutzungseinfluss auf Nitratkonzentrationen des Grundwassers kann vereinfacht anhand der Hauptnutzungen abgeschätzt werden. Im Allgemeinen sind die Sickerwasserkonzentrationen und damit die potenziellen Nitrateinträge in das Grundwasser unter Ackerflächen am höchsten, unter Grünland nehmen sie eine Mittelstellung ein und unter Wald sind sie am niedrigsten.

In Ackerregionen lässt sich die potenzielle Nitratbelastung anhand der angebauten Hauptkulturen differenzieren. In Gebieten, in denen Sonderkulturen, Feld- oder Frischgemüse und Kartoffeln angebaut werden, sind Nitratbelastungen im Grundwasser regelmäßig zu erwarten. Weiterhin sind Regionen mit hohen Viehbeständen häufig durch hohe Auswaschungsverluste gekennzeichnet.

Herrschen im Einzugsgebiet von FFH-LRT oder Habitaten auswaschungsgefährdete Böden oder Nutzungen vor, dann sind Beeinträchtigungen durch den nährstoffreichen Zustrom unterirdischen Abflusses wahrscheinlich.

Die potenzielle Gefährdung durch Stoffeinträge mit dem unterirdischen Wasserzustrom lässt sich anhand des Bewertungsschemas in Tab. 4–5 einstufen.

Tab. 4–5: Einfache Risikoanalyse der potenziellen Gefährdung durch Stoffeinträge mit dem unterirdischen Wasserzustrom

Nutzungsbedingte Nitrat- auswaschungsgefährdung im Umfeld des LRT	Standörtliche Nitratauswaschungsgefährdung nach DBG (1992)				
	1	2	3	4	5
Wald ^a 1	1	1	1	2	2
Grünland, extensiv ^b 2	1	1	2	3	3
Grünland, intensiv ^c 3	1	2	3	4	4
Ackerbau 4	2	3	4	5	5
Gartenbau, Sonderkulturen 5	3	4	5	5	5

Erläuterungen:

Aktuelle Gefährdungsklassen: 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch. Ab Gefährdungsklasse 3 sind potenzielle Beeinträchtigungen nicht auszuschließen.

^a. Auf Windwurf- und Kahlschlagflächen sowie in Immissionslagen können erhöhte Nitratauswaschungsgefährdungen vorliegen.

^b. Wiesennutzung: < 20 kg N-Flächenbilanz

Weide-/Mähweidenutzung: < 60 kg N-Flächenbilanz, Viehbesatz < 1,2 GV

^c. Wiesennutzung: > 20 kg N-Flächenbilanz

Weide-/Mähweidenutzung: > 60 kg N-Flächenbilanz, Viehbesatz > 2 GV

(Die zu b. und c. aufgeführten Werte sind nur als Orientierungswerte anzusehen. Konkrete Einschätzungen der Nitratauswaschungsgefährdung und der Verringerung der Auswaschungspotenziale können im Einzelfall anhand des Nährstoffzustandes und der Bewirtschaftungsdaten vorgenommen werden. Hilfestellungen zur N-Flächenbilanz bietet eine Broschüre der LfL (2007) zur Umsetzung der Düngeverordnung.)

Informationen zur Nährstoffeffizienz landwirtschaftlicher Nutzungen

Informationen zu Nährstoffbilanzen auf Betriebs- oder Schlagebene, zu N_{\min} -Gehalten der Böden oder zu Versorgungsstufen mit Grundnährstoffen geben Einblicke in die Nährstoffeffizienz landwirtschaftlicher Nutzungen. Im Zuge der Maßnahmenableitung empfiehlt sich die Einbindung dieser Informationen, um zielgerichtet effiziente Maßnahmen auswählen zu können. Dazu ist die Mitwirkung der Flächenbewirtschafter notwendig.

Informationen zu Stoffkonzentrationen in Gewässern

Als ergänzende Informationen zur Einschätzung der tatsächlichen Beeinträchtigungen durch Stoffeinträge mit unterirdischem Wasserzustrom können Messwerte zur Konzentration in Gewässern herangezogen werden. Für Oberflächengewässer, die als Lebensraumtyp oder Habitat nach FFH-Richtlinie eingestuft sind, können Messungen der Stoffkonzentrationen im Oberflächengewässer selbst herangezogen werden.

Zur orientierenden Bewertung der chemischen Gewässergüte der Oberflächengewässer können die Zielvorgaben der LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA 1998) zu Nährstoffen in Fließgewässern herangezogen werden (Tab. 4–6); als bundesweit einheitliches Umweltqualitätsziel wird die Gewässergüteklasse II angestrebt. Je schlechter die Gewässergüteklasse ist, umso wahrscheinlicher ist eine Beeinträchtigung von FFH-LRT oder -Arten; dabei ist jedoch die Empfindlichkeit der LRT und Arten zu berücksichtigen.

Neben den Konzentrationen sind die möglichen Eintragspfade zu betrachten. Die Gewässergüte hat nur dann eine unmittelbare Aussagekraft für potenzielle Nährstoffeinträge aus landwirtschaftlichen Nutzflächen, wenn andere bedeutende Quellen wie Kläranlagenabläufe etc. ausgeschlossen oder mit ihrem prozentualen Anteil abgeschätzt werden können.

Tab. 4–6: Gewässergüteklassen für Nährstoffe und Sauerstoff (LAWA 1998)

Parameter	Einheit	I	I – II	II	II – III	III	III – IV	IV
Gesamt-N	mg/l	≤ 1	≤ 1,5	≤ 3	≤ 6	≤ 12	≤ 24	> 24
Nitrat-N	mg/l	≤ 1	≤ 1,5	≤ 2,5	≤ 5	≤ 10	≤ 20	> 20
Nitrit-N	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,4	≤ 0,8	> 0,8
Ammonium-N	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	> 2,4
Gesamt-P	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 1,2	> 1,2
Ortho-Phosphat-P	mg/l	≤ 0,02	≤ 0,04	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,4	≤ 0,8	> 0,8
Sauerstoffgehalt	mg/l	> 8	> 8	> 6	> 5	> 4	> 2	≤ 2

4.1.1.4 Abdrift von Pflanzenschutzmitteln

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmittel auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sind die gesetzlichen Auflagen sowie die Regeln der guten fachlichen Praxis zu berücksichtigen, um Beeinträchtigungen von Nicht-Zielflächen wie benachbarte Schutzgebiete zu vermeiden.

Die Anforderungen an die gute fachliche Praxis der Pflanzenschutzmittelanwendung sind in praxisgerechten Materialien der LfL aufgeführt¹¹. Werden diese Anforderungen

¹¹ Vgl. Internet-Angebot der LfL:
<http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/5065.htm>

vollständig berücksichtigt, dann sind im Regelfall Beeinträchtigungen von NATURA2000-Gebieten auszuschließen.

In der Praxis werden zum Teil Beeinträchtigungen beobachtet, die insbesondere auf die Anwendung bei zu hohen Windgeschwindigkeiten zurückgeführt werden können. In solchen Fällen können Abdriftschäden auf den unmittelbar angrenzenden Nicht-Zielflächen auftreten, die z. B. an Wuchsdepressionen des Pflanzenbestandes zuerkennen sind. Derartige Beeinträchtigungen können mit Hilfe von Pufferstreifen vermieden werden (Kap. 5.2).

4.1.2 Interne Beeinträchtigungen

Interne Einflüsse auf den Erhaltungszustand der Lebensraumtypen und Habitate nach FFH-Richtlinie werden durch die Bewirtschaftungs- und Pflegepläne bestimmt, die sich an naturschutzfachlichen Belangen des Biotop- und Artenschutzes ausrichten. Wie in Kap. 2 ausgeführt, werden in diesem Bericht die einzelnen Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen aus bodenschutzfachlicher Sicht nicht diskutiert. Lediglich zu Fragen der Düngung und Beweidung sind Überschneidungen mit den Belangen des Bodenschutzes offensichtlich, so dass dazu in den folgenden Unterkapiteln die wesentlichen Anforderungen des Bodenschutzes aufgeführt werden.

4.1.2.1 Düngung

Die meisten FFH-Lebensraumtypen werden nicht oder nicht mehr landwirtschaftlich genutzt, so dass keine Düngung erfolgt.

Eine „Doppelnutzung“ aus naturschutzfachlicher und landwirtschaftlicher Sicht kann vor allem auf mageren Flachland-Mähwiesen (LRT 6510) und artenreichen Bergmähwiesen (LRT 6520) erfolgen, und auch auf Pfeifengraswiesen, Stromtal-Auenwiesen oder Borstgrasrasen. In diesen Fällen hat ein Ausgleich zwischen den unterschiedlichen Nutzungsansprüchen zu erfolgen. Speziell für die beiden erstgenannten Lebensraumtypen haben die Landesanstalt für Landwirtschaft und das Landesamt für Umwelt und Geologie Grundsätze für Maßnahmen zur Bewirtschaftung¹² vereinbart, die im Folgenden im Hinblick auf die Düngung wiedergegeben werden (Kursivdruck).

Die vorgeschlagenen Maßnahmenbestandteile haben unterschiedliche Ausprägungen innerhalb des günstigen Erhaltungszustandes zum Ziel. Die Zieldefinition hat unter Berücksichtigung der Nutzungsgeschichte und sonstiger Zielsetzungen zu erfolgen.

Abweichungen von den angegebenen Orientierungswerten sind vor allem dann möglich, wenn

¹² „Grundsätze für Maßnahmen zur Bewirtschaftung von Mageren Flachlandmähwiesen (LRT 6510) und Bergmähwiesen (LRT 6520)“. LfL Referat Grünland, Feldfutterbau und LfUG Referat Flächennaturschutz, Christgrün 2. August 2005.

- die Bewirtschaftung sich über einen längeren Zeitraum (5 bis 10 Jahre) nachweislich nicht verändert hat und
- der Erhaltungszustand sich über einen längeren Zeitraum (5 bis 10 Jahre) nachweislich nicht verändert hat und aktuell mit A oder B bewertet wird.

Die Düngungswirkung auf empfindliche Nachbar-LRT ist gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Stickstoffdüngung

Vereinfachend wurde angenommen, dass sich der Eintrag aus der Luft mit Verlusten über die bekannten Austragspfade aufhebt. Hingegen wurde die Nachlieferung aus dem Boden in einer Größenordnung von 35 – 45 kg berücksichtigt.

Tab. 4–7: Orientierungswerte zur N-Düngung der LRT 6510 und 6520

Maßnahmenziel	N-Düngung	Orientierungswerte	
		LRT 6510	LRT 6520
Fette Ausprägung (hochwüchsig, obergrasbetont, Nährstoffzeiger)	In Höhe des Entzuges abzügl. Nachlieferung aus dem Boden	60 - 75 kg N/(ha·a)	40 - 60 kg N/(ha·a)
Mittlere Ausprägung	alle 2 bis 3 Jahre in Höhe des Entzuges abzügl. Nachlieferung aus dem Boden	60 - 75 kg N/ha alle 2 bis 3 Jahre*	40 - 60 kg N/ha alle 2-3 Jahre*
Magere Ausprägung (niedrigwüchsig, Magerkeitszeiger)	vorzugsweise keine N-Düngung	–	–

* Das heißt, keine jährliche Düngung sondern die angegebene Menge maximal im 2- beziehungsweise 3-jährigen Intervall oder über 2 - 3 Jahre verteilt

Beispiele für Ausnahmen: Fette Ausprägung auf Standort mit hoher Stickstoffnachlieferung oder starkwüchsige Bergwiese auf Basaltverwitterungsböden

Grunddüngung

In Höhe des Entzuges, Bedarfsermittlung durch Bodenuntersuchung. Orientierung an Versorgungsstufe (VST) B (vergleiche LfL-Faltblätter; siehe Tab. 4–8).

Kalkung

Bedarfsermittlung durch Bodenuntersuchung. Orientierung an pH-Stufe C für LRT 6510 und B für LRT 6520, möglichst pH (CaCl₂) > 4,5 (vergleiche LfL-Faltblatt „Grünland kalken“ http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/-Fachinformationen/Pflanzenproduktion/Gruenlandbewirtschaftung/download/-Gruenland_kalken.PDF; siehe auch Tab. 4–9).

Ausnahmen: Bergwiesen auf basenreichen Standorten; vorhandener Zielzustand mit eindeutigen Säurezeigern (zum Beispiel: Wald-Läusekraut, Pedicularis sylvatica, Arten der Borstgrasrasen)

Tab. 4–8: Orientierungswerte zur Grunddüngung der LRT 6510 und 6520

Maßnahmenziel	Grunddüngung	Orientierungswerte	
		LRT 6510	LRT 6520
<i>Fette Ausprägung (hochwüchsig, obergrasbetont, Nährstoffzeiger)</i>	<i>In Höhe des Entzuges (maximal bis zur Obergrenze der VST B)</i>	<i>15 - 30 kg P/(ha·a) 100 - 175 kg K/(ha·a)</i>	<i>10 - 25 kg P/(ha·a) 50 - 125 kg K/(ha·a)</i>
<i>Mittlere Ausprägung</i>	<i>alle 2 bis 3 Jahre in Höhe des Entzuges (maximal bis zur Obergrenze der VST B)</i>	<i>15 - 30 kg P alle 2 bis 3 Jahre 100 - 175 kg K alle 2 bis 3 Jahre</i>	<i>10 - 25 kg P alle 2 bis 3 Jahre 50 - 125 kg K alle 2 bis 3 Jahre</i>
<i>Magere Ausprägung (niedrigwüchsig, Magerkeitszeiger, Arten der Borstgrasrasen)</i>	<i>vorzugsweise keine Grunddüngung</i>	–	–

Tab. 4–9: Orientierungswerte zur Kalkung der LRT 6510 und 6520

Maßnahmenziel	LRT 6510	LRT 6520
<i>Fette Ausprägung (hochwüchsig, obergrasbetont, Nährstoffzeiger)</i>	<i>Orientierung an pH-Stufe C</i>	<i>Orientierung an pH-Stufe B</i>
<i>Mittlere Ausprägung</i>	<i>Orientierung an pH-Stufe C</i>	<i>Orientierung an pH-Stufe B</i>
<i>Magere Ausprägung (niedrigwüchsig, Magerkeitszeiger)</i>	<i>möglichst pH (CaCl₂) > 4,5</i>	<i>möglichst pH (CaCl₂) > 4,5</i>

Gülledüngung

Zur Düngung von LRT ist nur der Einsatz von Rindergülle entsprechend des unten angegebenen Entscheidungsbaums möglich. In der Gülle ist ein niedriger TS-Gehalt anzustreben (5 bis 7 %). Günstig ist die Verwendung von Schleppschläuchen. Andere Stickstoffverlust vermindernde Methoden der Ausbringung (z. B. Injektionsverfahren) sind für die Grünlandbewirtschaftung nicht geeignet.)

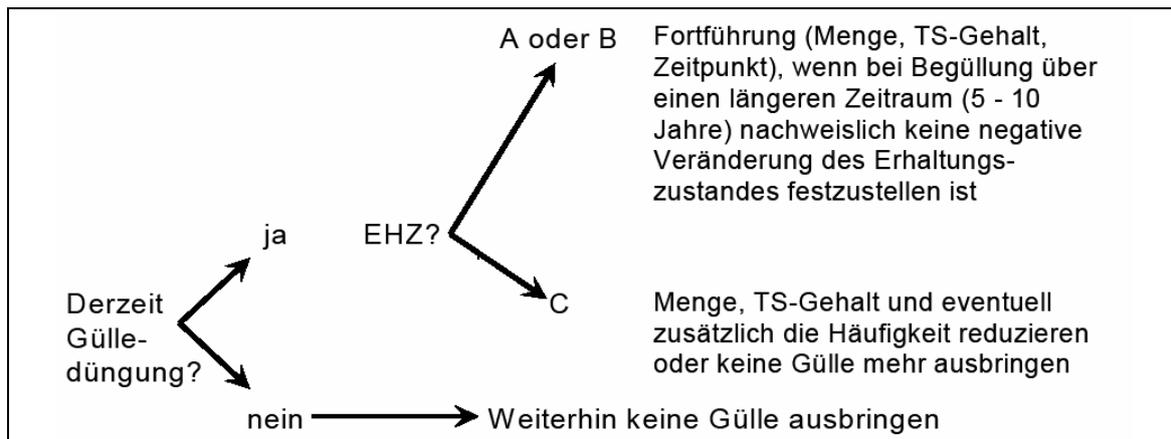


Abb. 4–12: Entscheidungsbaum zum Einsatz von Rindergülle im LRT 6510 und LRT 6520

Die aufgeführten Maßnahmen zur standortverträglichen Düngung von Flachland-Mähwiesen und Bergmähwiesen sind entsprechend den Bedingungen des Einzelfalles anzupassen. Sollen beispielsweise im Zuge der Entwicklung eines Lebensraumtyps Stickstoff- und Kalium-liebende Kräuter wie Bärenklau, Ampfer, Wiesen-Kerbel oder Löwenzahl zurückgedrängt werden, dann ist eine Düngung mit kaliumreicher Rindergülle zu überdenken.

4.1.2.2 Beweidung

Bei der Beweidung muss die Nährstoffrückführung mit den Exkrementen entsprechend den Vorgaben der Düngeverordnung bei der Düngeplanung berücksichtigt werden, um erhöhte Nährstoffausträge zu vermeiden. Bei einer extensiven Rinderbeweidung mit einem Beweidungsgang von 10 Tagen und einer Besatzdichte von 3 GV/ha ist von einer N-Rückführung von ca. 7,5 kg/ha auszugehen, von der 50 % düngewirksam sind.

Lokal überhöhten Nährstoffrückführungen an bevorzugten Aufenthaltsplätzen wie Schattenbereiche, Weidezugang (Gatter) oder Tränken ist nach Möglichkeit entgegenzuwirken. Viehtränken an Lebensraumtypen der Oberflächengewässer sind zu vermeiden, um einen direkten Nährstoffeintrag zu unterbinden.

Auf auswaschungsgefährdeten Grünlandböden empfiehlt sich statt einer Beweidung eine Schnittnutzung, um die unvermeidbaren Auswaschungsverluste der Nährstoffrückführung durch Weidetiere (SAUER 1996) auszuschließen.

Die Trittbelastung der Grünlandnarbe und des Bodens durch Weidentiere ist an die Tragfähigkeit bzw. Verdichtungsempfindlichkeit des Standortes anzupassen (vgl. Kap. 4.3).



Bild: N. Feldwisch

4.1.3 Hinweise zur Maßnahmenauswahl

Maßnahmen zur Reduzierung der Stoff- und Sedimenteinträgen sind umsetzungsorientiert auszusuchen. Alle leicht umsetzbaren Maßnahmen sollten ergriffen werden, bevor aufwändige und ggf. auch teure Maßnahmen in Betracht gezogen werden. Maßnahmen innerhalb der NATURA2000-Gebiete sind soweit wie möglich Maßnahmen außerhalb dieser Gebiete vorzuziehen. Damit werden Nutzungskonflikte soweit wie möglich vermieden. Im Falle stofflicher Beeinträchtigungen aus der Umgebung der FFH-Gebiete sind jedoch auch Maßnahmen außerhalb des eigentlichen FFH-Gebietes notwendig, weil nur so die Beeinträchtigungen zurückgeführt werden können.

Bei der Maßnahmeauswahl ist zu berücksichtigen, dass Maßnahmen unterschiedlich schnell wirken. So wirken Maßnahmen zur Reduzierung der erosiven Stoff- und Sedimenteinträge unmittelbar nach ihrer Umsetzung. Dahingegen entfalten Maßnahmen zur Minderung der Stoffeinträge über den Drainage- und insbesondere über den Grundwasserpfad erst mit deutlicher zeitlicher Verzögerung.

4.2 Veränderungen des Wasserhaushaltes

Der Bodenwasserhaushalt ist für das Biotopentwicklungspotenzial von entscheidender Bedeutung. Veränderungen des natürlichen Wasserhaushaltes wirken immer auf die Ausprägung des Lebensraumtyps ein. Aus naturschutzfachlicher Sicht sind Entwässerungsmaßnahmen nasser oder feuchter Lebensraumtypen besonders kritisch einzustufen.

Entwässerungen können durch Dränung, Bergbau oder Gewässerbau ausgelöst werden. Im Regelfall werden Entwässerungsmaßnahmen im größeren Umfang aktuell nicht mehr durchgeführt, so dass vielfach die Auswirkungen historischer Entwässerungsmaßnahmen zu bewerten sind.

Prinzipiell sind Entwässerungsmaßnahmen innerhalb und außerhalb von NATURA2000-Gebieten möglich. Entwässerungen innerhalb von NATURA2000-Gebieten kann mit naturschutzfachlich zu bestimmenden Wiedervernässungsmaßnahmen begegnet werden. Sind Entwässerungsmaßnahmen außerhalb von NATURA2000-Gebieten zu bewerten, dann sind Abstimmungen mit anderen Nutzungsinteressen notwendig.

Die Erfassung und Bewertung der grundlegenden Auswirkungen der Entwässerungsmaßnahmen innerhalb und außerhalb von Lebensraumtypen muss nicht unterschiedlich vorgenommen werden, so dass sie in den nachfolgenden Kapiteln zusammen abgehandelt werden.

4.2.1 Dränung

Entsprechend den Ausführungen in Kap. 4.1.1.3 sind ober- oder unterirdische Dränungen auf vernässten Bodenstandorten zu erwarten.

Für den zu bewertenden Lebensraumtyp selbst werden auf der Grundlage der Kartierung Erkenntnisse zu Dränmaßnahmen vorliegen. Den Umfang der Entwässerungsmaßnahmen im Einzugsgebiet des Lebensraumtyps kann entweder anhand des Flächenanteils vernässter Bodentypen abgeschätzt oder mit Hilfe des Generalentwässerungsplans aus DDR-Zeiten abgeschätzt werden.



Bild: Drainagesysteme in der Lecker Au (Schleswig-Holstein, Gut Gaarde). (Dodt, 1984, zit. in Schneider 1984, S. 47)

Anhand des Absenkungsausmaßes des Grund- oder Stauwassers wird eine Bewertung im Hinblick auf die Beeinträchtigung des Lebensraumtyps möglich sein.

Anhand der Tiefe der Dränsohle und des ursprünglichen Wasserstands unter Geländeoberfläche lässt sich abschätzen, ob eine bedeutende Beeinträchtigung des Lebensraumtyps von der Entwässerungsmaßnahme ausgeht. Je höher der ursprüngliche Wasserstand vor der Entwässerungsmaßnahme war, umso gravierender wird sich die Entwässerung auf den Erhaltungszustand des Lebensraumtyps ausgewirkt haben. Anders stellt sich die Situation dar, wenn vor der Entwässerungsmaßnahme der Grund- oder Stauwassereinfluss nur geringfügig in den effektiven Wurzelraum der natürlichen Vegetation hineingeragt hat. Bei der Bewertung sind sowohl Mittel- als auch Höchstgrund- respektive -stauwasserstände zu berücksichtigen.

Als Bewertungsgrundlage sind bodenkundliche Profilaufnahmen und Vegetationsaufnahmen heranzuziehen. Bodenkundliche Profilaufnahmen geben Auskunft über rezente (= aktuelle) und reliktsche (= historische) Vernässungen. Der rezente Vernässungseinfluss auf die Vegetation kann auch anhand von aktuellen Vegetationsaufnahmen in Verbindung mit den Zeigerwerten nach ELLENBERG (1996) abgeschätzt werden. Die aktuellen Kartiererergebnisse können entweder mit historischen Vegetationsaufnahmen oder mit standorttypisch ausgeprägten Vegetationseinheiten verglichen werden. Weiterhin gibt die Fauna Auskunft über rezente Vernässungseinflüsse.

Auf der Grundlage von boden- und naturkundlichen Aufnahmen lassen sich die Beeinträchtigungen des Lebensraumtyps abschätzen und der notwendige Umfang von

Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen ableiten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass alte Dränungen im Einzugsgebiet von LRT bereits als historische Standortfaktoren eingestuft werden können und insofern in vielen Fällen nicht als aktuelle Beeinträchtigung zu bewerten sind. Umgekehrt stellt sich die Situation z. B. bei degradierten, aber noch regenerierbaren Moorstandorten dar; in solchen Fällen sind aber auch alte Entwässerungsmaßnahmen in ihrem Bestand zu überprüfen und ggf. entsprechend den naturschutzfachlichen Erfordernissen zurückzunehmen.

Anmerkung: In der MaP-Praxis liegen in der Regel keine Unterlagen über Dränung oder Melioration vor, so dass nur die aktuelle Vernässungssituation eingeschätzt werden kann. Der historische Bezug ist am ehesten über ältere topographische Karten möglich.

4.2.2 Gewässerbau

Gewässerbauliche Maßnahmen wie Laufbegradigungen, Anlage von Regelprofilen, Uferbefestigungen und insbesondere Sohlenvertiefungen haben nicht nur unmittelbaren Einfluss auf das betroffene Oberflächengewässer, sondern bewirken zudem eine Entwässerung der umliegenden Bodenstandorte. Insbesondere Auenstandorte sind von dieser Entwässerung betroffen. Gleichzeitig wird die natürliche Überschwemmungsdynamik durch die genannten gewässerbaulichen Maßnahmen verändert, in deren Folge die Lebensraumbedingungen für natürliche Pflanzen und Tiere stark beeinträchtigt werden können.

Die Erfassung und Bewertung gewässerbaulicher Maßnahmen mit entwässernder Wirkung ist analog der Vorgehensweise bei den Dränungen (Kap. 4.2.1) vorzunehmen. Das heißt, das Ausmaß der Grundwasserabsenkung ist anhand boden- und vegetationskundlicher Aufnahmen zu beurteilen. Weiterhin gibt die Eintiefung des Gewässerbettes einen Anhaltspunkt im Hinblick auf die Absenkung des Grundwassers im umliegenden Auenbereich.

4.3 Mechanische Beeinträchtigungen

Betrachtet werden hier nur die möglichen Beeinträchtigungen innerhalb von Lebensraumtypen und Habitaten nach FFH-Richtlinie.

Mechanische Beeinträchtigungen können von Befahrung und Beweidung ausgehen. Zu unterscheiden sind Beeinträchtigungen der Vegetationsdecke und des Bodengefüges. Reichen die Beeinträchtigungen bis tief in den Boden, dann treten langfristige Störungen des Bodenwasser- und -lufthaushaltes auf, die sowohl die Bodenfunktion als Standort für natürliche Vegetation als auch die Leistungsfähigkeit des Bodens als Bestandteil des Naturhaushaltes einschränken.

Bereits eingetretene Beeinträchtigungen sind vor allem an Narbenschäden, tiefen Fahrspuren, Pfützenbildung und Veränderungen der Artenzusammensetzung erkennbar. Indikatorarten für mechanische Überlastungen der Grünlandvegetation und des Bodens sind zum Beispiel *Alopecurus geniculatus*, *Ranunculus repens*, *Poa trivialis* und *Plantago major*, auch *Agrostis stolonifera* und *Deschampsia cespitosa*. Bei kleinflächiger Narbenverletzung nach Beweidung können auch *Rumex obtusifolius* und *Cirsium arvense* Hinweise auf mechanische Beeinträchtigungen liefern.

Das Ausmaß mechanischer Beeinträchtigungen wird vorrangig durch die eingetragenen Lasten und den betroffenen Flächenanteil bestimmt. Kleinflächige Beeinträchtigungen von wenigen Quadratmetern wie etwa im Zufahrtbereich sind in der Regel aus boden- und naturschutzfachlicher ohne oder von geringer Bedeutung und bedürfen dann auch keiner weiteren Erkundung und Bewertung.

Anders stellt sich die Situation dar, wenn größere Flächenanteile mechanisch beeinträchtigt werden. Die Lasteinträge lassen sich im Falle von Befahrungen mit land- und forstwirtschaftlichen Geräten bzw. Maschinen anhand der Achslasten, spezifischen Flächendrücke und der Anzahl der Überfahrten beschreiben. Bei der Beweidung sind Tierart, Besatzdichte und Beweidungsregime (Stand-, Umtriebs- oder Portionsweide) maßgeblich für die Lasteinträge.

Als einfache Regel gilt: Je höher die Lasteneinträge sind, umso wahrscheinlicher sind Beeinträchtigungen der Vegetation und des Bodens. Eindeutig Grenzwerte sind schwierig festzulegen, weil neben den Lasteneinträgen auch die mechanische Belastbarkeit des Bodens zum Zeitpunkt der Lasteneinträge das Ausmaß möglicher Beeinträchtigungen steuert.



Bild: Matthias Peter, Ober-Mörlen

Die mechanische Belastbarkeit der Böden wird von der Bodenart, dem Humusgehalt und ganz wesentlich durch die aktuelle Bodenfeuchte bestimmt. Eine generell geringe mechanische Belastbarkeit weisen alle vernässten und humusreichen Böden auf. Lebensraumtypen auf vernässten Böden wie Feuchtheiden, Pfeifengraswiesen, feuchte Hochstauden, Auwiesen und -wälder sowie Moore sind grundsätzlich sehr verdichtungsempfindlich und bedürfen einer schonenden Bewirtschaftung.

Auf vernässten Standorten kann die Grund- oder Stauwasserstufe sowie der Vernäsungsgrad nach Bodenkundlicher Kartieranleitung zur Differenzierung der mechanischen Belastbarkeit herangezogen werden. Bodenstandorte mit mittleren Grundwasserständen bis maximal 8 dm unter Geländeoberfläche (GWS 1 bis GWS 3) bzw. äquivalenten Stauwasserständen oder starker bis äußerst starker Vernässung (Vn 4 bis Vn6) sind ganzjährig als sehr verdichtungsempfindlich einzustufen. Böden mit schwächer ausgeprägter Vernässung sind nur zu Zeiten hoher Wasserstände – insbesondere im Winter und Frühjahr – verdichtungsempfindlich.

Auch Bodenart und Humusgehalt beeinflussen die mechanische Belastbarkeit der Böden. So hängen z. B. das Aggregierungs- sowie Quellungs- und Schrumpfungsvermögen von diesen beiden Parametern ab. Die Leistungsfähigkeit der Böden im Naturhaushalt basiert auf der Ausbildung eines stabilen Bodengefüges, welches ausreichend luft- und wasserführende Poren enthält. Als verdichtungsempfindlich gelten z. B. Sandböden mit geringen Tongehalten, weil sie kein stabiles Bodengefüge und nur ein geringes Regenerationsvermögen aufweisen. Tonreiche Böden sind dagegen tragfähiger und regenerieren zudem nach übermäßigen Verdichtungen durch Quellung und Schrumpfung im gewissen Grenzen wieder. Schluff- und Lehmböden nehmen eine Zwischenstellung ein; entscheidend sind auch hier die Anteile der Kornfraktionen Sand, Schluff und Ton. Bei Tongehalten über rund 17 % ist die Verdichtungsempfindlichkeit der Schluff- und Lehmböden deutlich geringer als bei geringeren Tongehalten.

Hinweise zur Vermeidung und Minderung mechanischer Bodenbelastungen in der Landwirtschaft können u. a. dem Internetangebot der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft¹³ entnommen werden. Weitere Hilfestellungen zur bodenschonenden Bewirtschaftung bieten die „Entscheidungshilfe Bodendruck“ (STAHL et al. 2005), das im Auftrag der LfUG erstellte „Handlungskonzept für verdichtungsempfindliche Standorte in Sachsen“ (FELDWISCH 2000) sowie die vom Bundesministerium herausgegebenen Anforderungen an die „Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtung und Bodenerosion“ (BMVEL 2002). Für die Forstwirtschaft liegt die Richtlinie für Holzerntetechnologien im Staatswald des Freistaates Sachsen vor, die Maßnahmen zur bodenschonenden Befahrung von Waldböden aufführt (STAATSBETRIEB SACHSENFORST 2006).

¹³ <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/fachinformationen/pflanzenproduktion/-bodenbearbeitung/1419.htm>, 25/05/06

5 Bodenschutzfachliche Beiträge zur Maßnahmenplanung

Die möglichen bodenschutzfachlichen Beiträge ergeben sich aus den Empfindlichkeiten der NATURA2000-Gebiete sowie der Habitatansprüche der Arten im Vergleich mit den bodenbezogenen Beeinträchtigungen wie Stoff- und Sedimenteinträge, Veränderungen des Wasserhaushaltes oder mechanischen Beeinträchtigungen (vgl. Abb. 2–1). Die wesentlichen Wechselwirkungen sind in den Kapitel 3 und 4 beschrieben.

Detaillierte Ausführungen zu den Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen und der Habitatansprüchen von Arten können den Kapiteln 9 und 10 im Anhang entnommen werden. Dort sind auch jeweils die grundsätzlich angemessenen Maßnahmen aufgeführt, die im Zusammenhang mit den Belangen des Bodenschutzes stehen.

Auf dieser Grundlage können zielgerichtet Maßnahmen mit Bezug zu den tatsächlichen Beeinträchtigungen abgeleitet werden.

Bodenschutzfachliche Beiträge zu Maßnahmenplanung betreffen häufig zwei zentrale Maßnahmengruppen:

- Puffer-/Filterstreifen
- Maßnahmen zur Reduzierung der Bodenerosion auf angrenzenden Ackerflächen

Dabei sind Notwendigkeit und Wirksamkeit der beiden Maßnahmengruppen zu klären. Auf Grund der praktischen Bedeutung werden im Folgenden Hinweise zur Planung und Abstimmung dieser zentralen Maßnahmengruppen gegeben.

5.1 Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion durch Wasser

Nachfolgende wesentliche Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion stehen zur Verfügung:

- Vermeiden von Fremdwasserzufluss
- Konservierende Bodenbearbeitungsverfahren, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten, Mulchsaatenverfahren, Fruchtfolgemaßnahmen bis hin zur Einschränkung des Anbaus kritischer Früchte
- (Tief-)Lockerung bei vorliegenden Bodenschadverdichtungen
- Konsequente Konturbearbeitung
- Untergliederung der Flächen-/Schlagstrukturen zur Reduzierung der erosiven „Schlaglänge“ (Streifenanbau oder schlaginternen Stilllegungsstreifen quer zum Gefälle)
- Untergliederungen des Hanges mit Hecken, Grünland etc.
- Ggf. Anlage von Fanggräben zum schadlosen Abführen von Oberflächenabfluss
- Dauerbegrünung von vorgeprägten Abflussbahnen

Als bedeutendste Maßnahme ist die konservierende Bodenbearbeitung in Kombination mit Mulchsaatverfahren anzusehen. Die Wirksamkeit der Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren kann mit Hilfe von Modellen abgeschätzt werden.

In Sachsen wird dazu in vielen Fällen EROSION 2D/3D eingesetzt. Die mit Erosion-3D modellierten Erosions- und Depositionsmengen in verschiedenen Landschaftsräumen und bei unterschiedlichen Anbaubedingungen verdeutlichen die hohe Wirksamkeit der konservierenden Bodenbearbeitung in Kombination mit Mulchsaatverfahren.

Empirische Untersuchungen in Sachsen zeigen, dass eine Reduzierung der Bodenerosion um 50 bis 90 % möglich ist. Die mögliche Minderungsrate ist dabei von standörtlichen und bewirtschaftungsbedingten Faktoren abhängig. Die relativ höchste relative Minderung ist bei Fruchtfolgen mit hohen Anteilen erosionsgefährdeter Kulturen wie Mais, Zuckerrüben oder Kartoffeln zu erwarten. Die Abtragsraten bei Niederschlagsereignisse mit hoher Wiederkehrwahrscheinlichkeit (Anhaltswert: niedrige Jährlichkeiten bis 5 Jahre, max. bis 10 Jahre) können durch angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen zumeist vollständig vermieden werden. Mit zunehmender Jährlichkeit sinkt die Minderungsrate ab und kann bei extremen Niederschlagsereignissen sogar unter 50 % liegen.

Mit Hilfe von EROSION 2D bzw. 3D kann das Minderungspotenzial für konkrete Einzelfälle nachvollzogen werden. Die Reduzierung der Bodenerosion durch Umstellungen der Bewirtschaftung wird auch von der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) mit Hilfe des C-Faktors (Einfluss der Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren) in gleicher Größenordnung wie bei EROSION 2D bzw. 3D abgebildet (SCHWERTMANN et al. 1990, AUERSWALD & VON PERGER 1998, RIPPEL 2004, GULLICH et al. 2006). Vor diesem Hintergrund kann von einer Wirksamkeit der Maßnahmen zur Reduzierung der Bodenerosion im Regelfall zwischen 50 und 90 % in Abhängigkeit von den Standort- und Anbaubedingungen ausgegangen werden.

5.2 Puffer-/Filterstreifen

Puffer- und Filterstreifen können zur Vermeidung oder Abdämpfung externer Einflüsse auf schutzwürdige Lebensräume beitragen. Ihre Bedeutung hat bei den heutigen Anbaustrukturen mit großen Bewirtschaftungseinheiten zugenommen, weil im Vergleich zu historischen Flureinteilungen puffernde Elemente wie Säume, Grünwege sowie ein Wechsel zwischen Acker- und Grünlandflächen weitgehend weggefallen sind.

Den Wandel in der Flurnutzung verdeutlicht Abb. 5–1. Zwar haben sich die absoluten Flächenanteile in den auch historisch bereits intensiv ackerbauliche genutzten sächsischen Lössgebieten nicht wesentlich verändert (SCHOB 2004, GEOBILD 2002), jedoch sind durch den Verlust der puffernden Elemente zwischen den Ackerflächen erhöhte erosive Bodenabträge aus dem Einzugsgebiet zu erwarten, wie beispielhafte Modellie-

rungen mit EROSION 3D aufzeigen. Bereits durch die Wiederanlage des Grünlands im Einzugsgebiet der Oberen Jahna im Mittelsächsischen Lösshügelland entsprechend der historischen Landnutzung aus den 1930er Jahren, was den Grünlandanteil von 6,5 auf 20,2 Flächenprozent erhöhen würde, würde den Bodenabtrag um ca. 20 % reduzieren (TU BERGAKADEMIE FREIBERG 2006). Dieses Modellierungsergebnis berücksichtigt noch nicht den zusätzlichen Schutzeffekt der puffernde Elemente wie Säume, Grünwege, so dass im Ergebnis eine stärkere Reduzierung des Bodenabtrags durch eine Integration von Filter-/Pufferstreifen in die Ackerflur erwartet werden kann.



Abb. 5–1: Nutzungswandel in Sachen (Quelle: LfUG)

Bei der Kartierung der FFH-LRT spiegelt sich der oben beschriebene Verlust von puffernden Elementen in der Feldflur wider. Häufig werden die angrenzenden Flächen bis unmittelbar an die FFH-LRT heran intensiv genutzt. Bei Fließgewässer-LRT wird zum Beispiel eine Mahd bis an die Böschungskante oder sogar der Böschung beobachtet (Abb. 5–2); die geringere Rauheit gemähter Gewässerrandstreifen und Böschungen kann die Puffer- und Filterwirkung dieser Pflanzenbestände reduzieren, so dass Oberflächenabfluss aus angrenzenden Nutzflächen ungefiltert in diese Lebensraumtypen übertritt. In vielen Fällen wird auch bis zur Böschungskante geackert. Bei derartigen Nutzungsverhältnissen sind Beeinträchtigungen der Lebensraumtypen nahezu unvermeidbar.



Abb. 5–2: Beeinträchtigungen von FFH-LRT auf Grund fehlender Pufferstreifen. Foto links: Altes Fließ, FFH-Gebiet 61, Mahd bis ans Ufer und der Uferböschung. Foto rechts: Gladegraben, FFH-Gebiet 214, Ackernutzung bis ans westliche Ufer, Blick nach Norden (Fotos: H. Schlumprecht)

Dabei sind folgende Leistungen zu unterscheiden:

- Abstandswirkung gegen direkte Einträge während der Flächenbewirtschaftung
- Puffer- und Filterwirkung gegen Abdriftverluste von Pflanzenschutzmittel (PSM)
- Puffer- und Filterwirkung gegen erosive Stoff- und Sedimenteinträge (Wind- und Wassererosion)
- Puffer- und Filterwirkung gegen erhöhte stoffliche Konzentrationen im Zwischenabfluss

Direkte Einträge im Zusammenhang mit Düngung und Pflanzenschutz sowie PSM-Einträge über Abdriftverluste sollten auf Grund fachgesetzlicher Regelungen zur guten fachlichen Praxis weitgehend ausgeschlossen sein. Neben den rechtlichen Abstandsregelungen hat auch die Ausbringungstechnik zu einer Reduzierung der Eintragswahrscheinlichkeiten geführt.

In der Praxis werden aber trotz der rechtlichen Verpflichtungen und der technischen Möglichkeiten zur verlustarmen Ausbringung vereinzelt Beeinträchtigungen von benachbarten Flächen beobachtet (Abb. 5–3). Diese Beeinträchtigungen können auf technisches Versagen, auf ungünstige Witterungs- und insbesondere Windbedingun-

gen während der Ausbringung und in einigen Fällen auch auf geringes Problembewusstsein der Flächenbewirtschafter zurückgeführt werden.



Abb. 5–3: PSM-Anwendung über die Ackergrenzen hinaus (Foto: N. Feldwisch)

Ein Warnhinweis der Landwirtschaftskammer Niedersachsen verdeutlicht, dass bei Nichtbeachtung der Anwendungsbestimmungen eine Beeinträchtigung von Nicht-Anwendungsflächen durch **Abdrift** auftreten kann (LWK HANNOVER 2006). Die Landwirtschaftskammer berichtet von vermehrten Wuchsschäden in Spargelflächen durch die Anwendung von Maisherbiziden auf benachbarten Ackerflächen, die im Regelfall die angrenzenden Spargelreihen betreffen. Als Ursache der beobachteten Wuchsschäden benennt die Landwirtschaftskammer Herbizid-Anwendungen bei zu hohen Windgeschwindigkeiten und falsche Düsenwahl. In Einzelfällen treten hin und wieder auch Blattaufhellungen bis 100 Meter vom Mais entfernt auf, wobei die Ursache dieser „Fernwirkung“ nicht eindeutig geklärt ist.

Die zu erwartenden Abdrifteckwerte wurden von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft durch langjährige Abdriftuntersuchungen ermittelt. Die durchschnittlich zu erwartenden Abdriftanteile in Abhängigkeit von der Entfernung und insbesondere der Windgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der PSM-Anwendung zeigt Abb. 5–4.

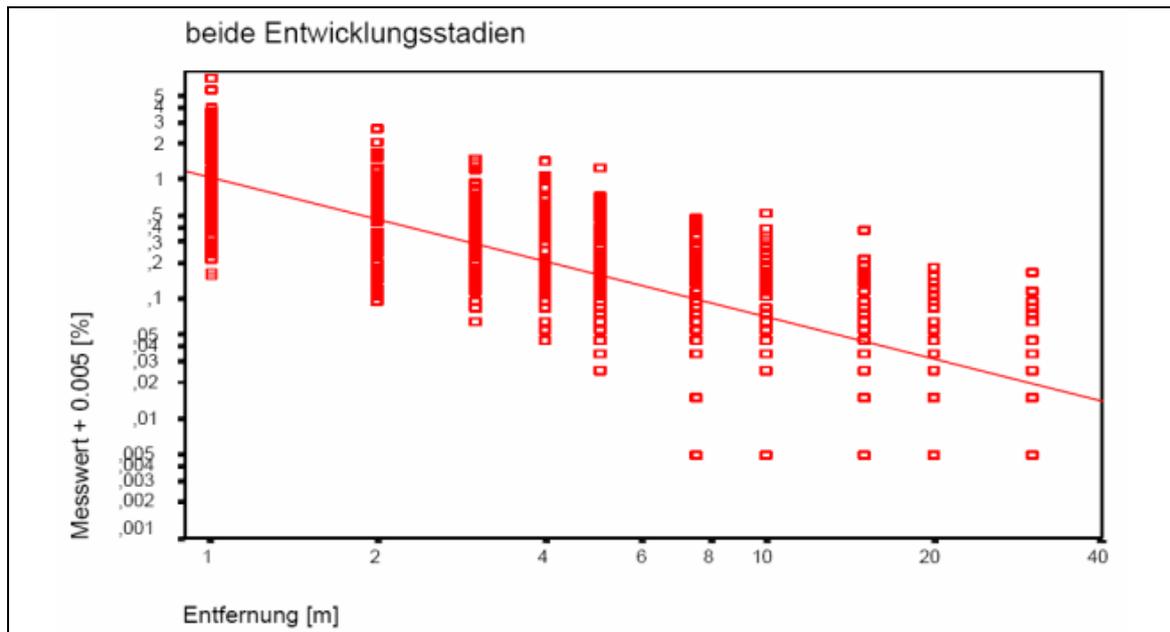


Abb. 5–4: Abhängigkeit der PSM-Abdrift von der Entfernung (RAUTMANN et al. 2001, zit. in VON DER HUDE 2004)

Ein Tracerversuch der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft verdeutlicht die Filterwirkung von Gehölz- und Grassäumen (RAUTMANN et al. 1997). Mit einer Feldspritze wurde ein Kupfersalz auf einer Weizenfläche ausgebracht. Die Weizenflächen war luvseitig durch eine über 2 Meter hohe Hecke und einen gehölzfreien Feldrain begrenzt. Die Sedimentation des Tracers wurde mit Hilfe von Filterstreifen an unterschiedlichen Positionen im Weizenbestand und den Saumbiotopen erfasst. Die Eintragungsmengen von abgedrifteten Tröpfchen im Heckensaum in 0,5 Meter Entfernung von der Weizenfläche war halb so hoch wie im besprühten Acker. Im Vergleich mit dem gehölzfreien Saum wurde in der Hecke auf Bodenhöhe eine 22 mal höhere Konzentration des Tracers gefunden, in 65 cm Höhe ein immer noch 5 mal und in 120 cm Höhe ein 3 mal höhere Konzentration (Angaben jeweils bezogen auf entsprechende Höhenpositionen in den beiden Säumen). Demnach ist die Filterleistung des Gehölzsaums im Vergleich zum gehölzfreien Saum erwartungsgemäß deutlich größer.¹⁴

Aus naturschutzfachlicher Sicht sind mit der Filterwirkung in den Filterstreifen selbst zumeist negative Beeinflussung der Tier- und Pflanzenwelt zu erwarten. Auswirkungen der Abdrift auf die Artendiversität von Saumbiotopen hat SCHMELZ (2001) untersucht. Anhand von Literaturoswertungen und eigenen Kartierungen konnte der Autor Artenverarmungen an den an Ackerflächen angrenzenden, luvseitigen Saumflanken beschreiben.

¹⁴ Die Ausführungen sind nicht dahingehend zu interpretieren, dass die jetzigen Pflanzenschutzbestimmungen nicht ausreichen und somit weitere Abstände bei FFH regelmäßig festgelegt werden müssen. Vielmehr ist bei besonders empfindlichen Schutzgütern im Einzelfall zu entscheiden, ob aus Vorsorgegründen ein Pufferstreifen angelegt werden sollte.

Fazit zu Direkteinträgen und Abdrift:

Zur sicheren Vermeidung potenzieller Beeinträchtigungen durch Direkteinträge und Abdrift von Dünge- bzw. Pflanzenschutzmittel können in Einzelfällen erhöhte Abstandsauflagen oder / und erweiterte Pufferstreifen sinnvoll sein, wenn sehr empfindliche Lebensraumtypen geschützt werden sollen. In diesen begründeten Fällen sollte die Begrünung mit Gehölzen erfolgen, um potenzielle Direkteinträge bzw. Abdriftverluste herausfiltern zu können. Bei dichtem Gehölzbestand ist von einer sicheren Filterwirkung bereits ab wenigen Metern Heckenbreite auszugehen.

Filterstreifen können **Oberflächenabfluss** und den damit einhergehenden **Boden- und Stoffabtrag** von oberhalb liegenden landwirtschaftlichen Flächen durch Puffer- und Filtereffekte reduzieren. Dazu liegen Untersuchungsergebnisse von zahlreichen Forschergruppen vor (DILLAHA 1989, KAUNER & MANDER 1989 u. 1990, FABIS et al. 1993, BACH et al. 1994, FABIS 1995, SRIVASTAVA et al. 1998, ZILLGENS 2001, SCHMELMER 2003, BARDEN et al. 2003).

Die Filterwirkung gegen Wassererosion beruht auf folgenden Leistungen:

- Infiltration von Oberflächenabfluss und Absenken der Abflussgeschwindigkeit, so dass die Transportkapazität reduziert wird,
- Filtration von Sedimenten in den Filterstreifen auf Grund geringer Fließgeschwindigkeiten und höherer Rauheit,
- Adsorption von gelösten Stoffen an organischer Substanz oder Bodenpartikeln,
- Aufnahme von gelösten Nährstoffen durch Pflanzen.

Die in der Literatur angegebene notwendige Filterstreifenbreite schwankt sehr stark von wenigen Metern bis einhundert Meter (WENGER 1999, PARKYN et al. 2004). Die große Schwankungsamplitude ist zum Teil auf unterschiedliche hydraulische und stoffliche Belastungen der untersuchten Filterstreifen und auf unterschiedliche Ausprägungen der Filterstreifen (Vegetationsunterschiede, Gefälle) zurückzuführen.

Auch unterschiedliche Betrachtungszeiträume können zu abweichenden Einschätzungen führen, wie breit Filterstreifen sein müssen. Während Nährstoffe kurzfristig auch in schmalen Filterstreifen festgelegt werden können, besteht bei langfristiger Betrachtung die Möglichkeit der Nährstoffübersättigung. In Folge können die Filterstreifen selbst zur Nährstoffquelle werden (MENDEZ et al. 1999, BEDARD-HAUGHN et al. 2004). Die Nährstoffanreicherung in Filterstreifen macht ggf. sogar die Bewirtschaftung, das heißt gezielte Beerntung zur Abfuhr von Nährstoffen notwendig.

Die Filterwirkung wird wesentlich durch die Abflussverhältnisse beeinflusst. Nur wenn der Oberflächenabfluss flächenhaft als dünner Schichtabfluss in den Filterstreifen eintritt, kann eine optimale Filterwirkung beobachtet werden. Strömt der Oberflächenab-

fluss jedoch punktuell und mit großen Abflussraten in Filterstreifen ein, dann wird der Filterstreifen oftmals überströmt, ohne dass eine relevante Reduzierung des Oberflächenabflusses und der Boden- und Stoffeinträge eintritt (BACH et al. 1995, LEEDS et al. 1999). Den häufig punktuellen Eintritt von Oberflächenabfluss in Uferstreifen und Bäche zeigen beispielhaft die Abb. 5–5 und Abb. 5–6. In solchen Fällen ist von keiner bedeutenden Filterwirkung auszugehen, der Oberflächenabfluss mit seinen Sediment- und Stofffrachten gelangt ungefiltert in die Oberflächengewässer.



Abb. 5–5: Oberflächenabfluss beim Eintritt in einen Bach im Einzugsgebiet Lamspringe, Niedersachsen (FRANKE et al. o.J.)

Als Filterstreifen können Hecken, Raine, Feldgehölze, Ackerrandstreifen oder Uferandstreifen wirken. In diesen Streifen wird das Abflussgeschehen durch im Vergleich zu Ackerflächen höhere Infiltrationsraten beeinflusst. So kann Oberflächenabfluss von Ackerflächen in diesen Strukturen versickern (HACH & HÖLTL 1989). Entscheidend für das Ausmaß der Abflussdämpfung ist jedoch nicht nur die Infiltrationsrate, die zudem durch das mit dem Oberflächenabfluss eingeschwemmte Sediment und die damit einhergehenden Verstopfungen des Porensystems im Laufe eines Ereignisses stark abfallen kann, sondern auch die Infiltrationskapazität bzw. das Wasserspeichervermögen dieser Filterstreifen. Liegen die Filterstreifen auf flachgründigen Standorten mit geringem Speichervermögen, wie dies in der Realität häufig der Fall ist, dann ist ihr Einfluss auf das Abflussgeschehen geringer als auf tiefgründigen Standorten.



Abb. 5–6: Von einer konventionell gepflügten Ackerfläche (Kartoffeln) stammender Oberflächenabfluss während eines extremen Niederschlagsereignisses beim Eintritt in einen Bach (LfL o.J.)

Die Breite der Filterstreifen zum Schutz empfindlicher Lebensraumtypen vor Stoff- und Sedimenteinträgen mit dem Oberflächenabfluss kann anhand folgender Kriterien abgeschätzt werden (vgl. WENGER 1999, PARKYN 2004):

- Standörtliche und nutzungsbedingte Erosionsgefährdung im Einzugsgebiet des Filterstreifens:
Nur bei tatsächlicher Erosionsgefährdung sind Filterstreifen notwendig. Prioritär sind alle Möglichkeiten der Flächenbewirtschaftung zur Reduzierung der tatsächlichen Erosionsgefährdung zu ergreifen, bevor über die zusätzliche Notwendigkeit von Filterstreifen entschieden wird. Zu Abschätzung der Wirksamkeit von Maßnahmen zum Erosionsschutz siehe auch Kap. 5.1.
- Hydraulischer Lasteintrag in Abhängigkeit von der Größe und dem Gefälle des Einzugsgebietes des Filterstreifens:
Mit zunehmender Größe des Einzugsgebietes steigt das potenzielle Abflussvolumen und die Abflussrate an. Das Gefälle beeinflusst die Abflussgeschwindigkeit. Je höher das zu erwartende Abflussvolumen, die Abflussrate und die Abflussge-

schwindigkeit sind umso leistungsfähiger müssen die Filterstreifen sein. Eine Abschätzung kann mit E2D erfolgen.

- Form des Wasserübertritts: Flächig oder punktuell.
Dabei sind auch Einflüsse der Bewirtschaftungsspuren wie Fahrgassen oder Pflugfurchen oder andere Ausprägungen des Mikroreliefs zu bedenken. Bei punktuellm Übertritt z. B. auf Grund vorgeprägter Abflussbahnen sind Filterstreifen ggf. in diese Abflussbahnen hinein auszudehnen, um das notwendige Schutzniveau erreichen zu können.
- Filterleistung des Streifens:
Die Filterleistung hängt von der Begrünungsart bzw. der Vegetationsdichte (Rauheit) sowie dem Gefälle und Mikrorelief innerhalb des Streifens ab. Bei Streifen mit geringer Rauheit wie Gehölzsäume ohne Unterwuchs, mit großem Gefälle¹⁵ oder mit internen bevorzugten Abflussbahnen sind nur geringe bis keine Filterleistungen zu erwarten.

Auf der Grundlage der veröffentlichten Untersuchungsergebnisse und Feldbeobachtungen ist als Mindestbreite eines Filterstreifens zur Abpufferung von Wassererosion rund 10 m vorzusehen. Bei sehr empfindlichen Lebensraumtypen oder bei hoher tatsächlicher Erosionsgefährdung können Filterbreiten von 30 m und mehr notwendig werden.

Unter Berücksichtigung der zumeist punktuellen Übertrittsstellen sind starre Filterstreifenbreiten zumeist nicht sachgerecht. Lokale Aufweitungen der Filterstreifen an den punktuellen Übertrittsstellen und geringere Breiten in den restlichen Bereichen wird den ökologischen Anforderungen gerechter.

Fazit zu Oberflächenabfluss und Stoff- und Sedimenteinträgen:

Die Notwendigkeit von Filterstreifen richtet sich nach der tatsächliche Erosionsgefährdung im Einzugsgebiet der betrachteten NATURA2000-Gebiete. Nur wenn eine Erosionsgefährdung auch nach Ausschöpfung der Minderungsmaßnahmen auf den Nutzflächen noch vorliegt, sind Filterstreifen zwingend notwendig. Dabei kann auch eine verbleibende, geringe tatsächliche Erosionsgefährdung Filterstreifen notwendig machen, wenn sehr empfindliche Lebensraumtypen betroffen sind.

Als Mindestbreite sind im Regelfall rund 10 m anzusetzen. Die Breite ist ab Böschungsoberkante abzumessen, das heißt die eigentliche Böschung ist nicht zu berücksichtigen, weil von ihr zumeist keine Filterwirkung ausgeht. Lokale Aufweitungen an punktuellen Übertrittsstellen oder im stark geneigten Gelände sind entsprechend der Gefahrenlage vor Ort zu dimensionieren.

¹⁵ Ein Schwellenwert ist schwer festzulegen. Dennoch kann festgehalten werden, dass ab Gefällen über 20 % nur geringe und keine Filterleistungen erwartet werden können, weil Oberflächenabfluss unter diesen Bedingungen i.d.R. turbulent weitergeleitet wird, mithin keine ausreichenden Sedimentationsbedingungen vorliegen.

Die Filterstreifen sind mit einer Gras-/Kräuteransaat dicht zu begrünen, um eine möglichst raue Oberfläche zu erhalten. Kombinationen von Saum- und Gehölzstreifen sind möglich.

Alternativ bieten sich auch Ackerrandstreifen an, wenn durch deren Bewirtschaftung eine im Vergleich zum restlichen Ackerschlag deutlich dichtere Vegetationsdecke gewährleistet wird. Beim Hackfruchtanbau bietet sich auch die Einsaat von Getreide am Schlagrand als Pufferstreifen zu schutzwürdigen FFH-Gebieten an.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Durch die Berücksichtigung bodenschutzfachlicher Grundlagen lassen sich Konzepte zur umweltverträglichen Landnutzung in NATURA2000-Gebieten qualifizieren.

Im Rahmen der Bestandserfassung können potenzielle Beeinträchtigungen besser identifiziert und in ihrer Wirkung auf den Erhaltungszustand von NATURA2000-Gebieten sachgerechter beurteilt werden. Auf dieser Grundlage können standortangepasste und wirksame Erhaltungs- und Wiederherstellungsmaßnahmen noch gezielter abgeleitet werden.

Nutzungskonflikte zwischen Naturschutz und konkurrierenden Landnutzern können vielfach vermieden werden. Dazu sind Maßnahmen zur Reduzierung und Minderung von erfassten Beeinträchtigungen umsetzungsorientiert auszusuchen. Alle leicht umsetzbaren Maßnahmen sollten ergriffen werden, bevor aufwändige und ggf. auch teure Maßnahmen in Betracht gezogen werden. Meistens sind Maßnahmen innerhalb der NATURA2000-Gebiete denen außerhalb dieser Gebiete vorzuziehen.

In die Maßnahmenauswahl sind neben den Fachbehörden (Landesamt für Umwelt und Geologie, Landesanstalt für Landwirtschaft, Ämter für Landwirtschaft, Sachsenforst, Umweltfachbereiche der Regierungspräsidien, Untere Naturschutzbehörde, Forstbezirke) auch die betroffenen Flächennutzer frühzeitig einzubinden. Durch diese umfassende Beteiligung werden spezifische fachliche, praktische und lokale Erfahrungen in die Maßnahmenplanung eingebunden. Diese Vorgehensweise gewährleistet eine möglichst zügige Abstimmung im Hinblick auf effiziente und angemessene Maßnahmen.

7 Literaturverzeichnis

- Auerswald, K., von Perger, P. (1998): Bodenerosion durch Wasser – Ursachen, Schutzmaßnahmen und Prognose mit PC-ABAG. AID-Heft Nr. 1378, Bonn, 38 S.
- Bach, M., J. Fabis, H.-G. Frede (1994): Schutzfunktionen von Uferstreifen für Gewässer im Mittelgebirgsraum. *Wasserwirtschaft* 84(10): 524-529.
- Barden, C. J., Mankin, K. R., Ngandu, D., Geyer W. A., Devlin, D. L., McVay, K. (2003): Assessing the effectiveness of various riparian buffer vegetation types. *SRL – Keeping up with research* 137, Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, Manhattan, Kansas.
- Bedard-Haughn, A., Tate, K.W., van Kessel, C. (2004): Using Nitrogen-15 to quantify Vegetation Buffer Effectiveness for Sequestering Nitrogen in Runoff. *J. Environ. Qual.* Vol. 33, 2252-2262.
- Behrendt, H., Huber, P., Opitz, D., Schmoll, O., Scholz, G., Uebe, R. (1999): Nährstoffbilanzierung der Flussgebiete Deutschlands. UBA-Texte 75/99: 386 S.; Berlin.
- BMVEL (2002): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtung und Bodenerosion. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Bonn.
- Bohnsack, K. & S. Krause (1996): Wald- und Forstgesellschaften des immissionsgeschädigten Naturschutzgebietes Schwarze Heide – Kriegswiese. *Berichte der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker*, Band 15, S. 87-102.
- Bräunig, A. (2006): Bodenerosion durch Wasser auf Ackerflächen im Freistaat Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Referat Bodenschutz, Freiberg, April 2006.
- Breburda, J. (1983): Bodenerosion – Bodenerhaltung. Frankfurt: DLG-Verlag.
- Bruch, I. (2002): Räumliche Variabilität der Wasserbeschaffenheit und Frachten diffuser und punktueller Stickstoffeinträge in kleinen Einzugsgebieten des Saarlands – Beitrag zu Abwasserbehandlungskonzepten im ländlichen Raum. Diss. Universität Trier.
- BVB (2004): Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion. BVB-Merkblatt Band 1. Bundesverband Boden e. V., St. Augustin.
- DBG (1992): Strategien zur Reduzierung standort- und nutzungsbedingter Belastungen des Grundwassers mit Nitrat. Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft. Arbeitsgruppe Bodennutzung in Wasserschutz- und -schongebieten. Oldenburg.
- Dierschke, H. & G. Briemle (2002): *Kulturgrasland*. 239 S., Stuttgart
- Dillaha, T.A. (1989): Water quality impacts of vegetative filter strips. ASAE Paper No. 89-2043. St. Joseph, Mich. (USA): ASAE.
- DIN (2005): DIN 19708, Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Berlin.
- Ellenberg, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. 5. stark veränd. u. verb. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1095 S.

- Fabis, J. (1995): Retentionsleistung von Uferstreifen im Mittelgebirgsraum. Boden und Landschaft - Schr. Reihe zur Bodenkunde, Band 2, Justus-Liebig-Universität. Gießen. 149 S.
- Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. & Schröder, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Angew. Landschaftsökologie, Heft 42.
- Feick, S., S. Siebert, P. Döll (2005): A Digital Global Map of Artificially Drained Agricultural Areas. Frankfurt Hydrology Paper 04. Frankfurt am Main.
- Feldwisch, N. (2000): Untersuchungs- und Handlungskonzepte für verdichtungsempfindliche Standorte in Sachsen. Studie für das sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie, Bosch & Partner GmbH, Bergisch Gladbach.
- Feldwisch, N. (2004): Maßnahmen zur Minderung von Bodenerosion und Stoffabtrag von Ackerflächen. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz (MALBO), Band 19, Hrsg. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen.
- Feldwisch, N., D. Meyer-Marquart, K. Müller-Pfannenstiel (2002): Landschaftsökologische Kriterien für eine umweltschonende Landwirtschaft. Forum Geoökologie, Heft 2-02, 20-25.
- Feldwisch, N., D. Meyer-Marquart, K. Müller-Pfannenstiel, R. Sigl, A. Müller (2000): Kriterienkatalog zur Gestaltung von Ackerschlägen im Agrarraum – Landschaftsökologische Aspekte. Abschlussbericht zum gleichnamigen F+E-Vorhaben Nr. 13.8802.3564/1 im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden.
- Franke, C., Göbel, M., Herhau, M., (o.J.): Homepage Lamspringe Wintersemester 1998/99. <http://www.geog.uni-hannover.de/geo/hp-lamspringe/body-index.html>.
- Frede, H.-G., S. Dabbert (1999) (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Ecomed-Verlag. 2. Auflage.
- Frielinghaus et al. (Autorenkollektiv) (1997): Merkblätter zur Bodenerosion in Brandenburg. ZALF-Berichte Nr. 27, Müncheberg.
- Frielinghaus et al. (Autorenkollektiv) (1998): Bodenerosion. Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern. Hrsg. vom Geologischen Landesamt, Schwerin.
- Geobild (2002): Ableitung ökologisch relevanter Flächennutzungsänderungen sowie zeitlich invarianter Nutzungen in einem Teilbereich des Mittelsächsischen Lösshügellandes. Abschlussbericht im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden.
- Gullich, P., Paul, R., Marre, G., Plogsties, A., Winterot, Ch. (2006): Bodenschutzplaner – Planungshilfe zur Vorsorge gegen Bodenerosion und -verdichtung zur feldblockbezogenen Abschätzung des Gefährdungspotenzials im Landwirtschaftsbetrieb auf Excel-Basis (Version 1.05). Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft.
- Hach, G., W. Hörtl (1989): Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Wasserrückhalte-, Wasserreinhalte- und Speicherfähigkeit in der Landschaft. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung: 8-21.

- Härdtle, W., H. Bracht & C. Hobohm (1996): Vegetation und Erhaltungszustand von Hartholzauen (Querco-Ulmetum Issl. 1924) im Mittelelbegebiet zwischen Lauenburg und Havelberg. *Tuexenia* 16, S. 25-38
- Hirt, U. (2002): Regional differenzierte Abschätzung der Stickstoffeinträge aus punktuellen und diffusen Quellen in die Gewässer der mittleren Mulde. Dissertation beim Fachbereich Geowissenschaften/Geographie an der Johann Wolfgang Goethe Universität in Frankfurt am Main, 349 S.
- HMULV (1995): Hessische Biotopkartierung. 3. Fassung, 197 S., Wiesbaden
- Knauer, N., Ü. Mander (1989): Untersuchungen über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotope an Gewässern in Schleswig-Holstein. Teil 1: Filterung von Stickstoff und Phosphor. *Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung* 30: 365-376.
- Knauer, N., Ü. Mander (1990): Untersuchungen über die Filterwirkung verschiedener Saumbiotope an Gewässern in Schleswig-Holstein. Teil 2: Filterung von Schwermetallen. *Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung* 31, 52-57.
- Kulhavý, Z., J. Žaloudik, L. Tlapáková, Z. Burešová, J. Eichler, M. Čmelík (2005): Identification of Subsurface Drainage Systems by Air Photographs. Proceedings of ICID 21st European Regional Conference 2005, 15.-19. Mai 2005, Frankfurt (Oder)/Slubice, Deutschland/Polen.
- Leeds, R., L.C. Brown, M.R. Sulc, L. VanLieshout (1999): Vegetative Filter Strips: Application, installation and maintenance. Factsheet: http://ohioline.ag.ohio-state.edu/aex_fact/0467.htm. Woody Hayes, Ohio State University, 1999.
- LfL & LfUG (2005): Grundsätze für Maßnahmen zur Bewirtschaftung von Mageren Flachlandmähwiesen (LRT 6510) und Bergmähwiesen (LRT 6520). Unveröff.
- LfL & LfUG (Hrsg.) (1996): EROSION 2D/ 3D – Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser. Hrsg.: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft und Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden-Pillnitz und Freiberg. ISBN 3-00-001453-5.
- LfL (2007): Umsetzung der Düngeverordnung – Hinweise und Richtwerte für die Praxis. Im Druck.
- LfL (o.J.): Fotos aus dem Internetangebot der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft. [http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/-fachinformationen/...](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/-fachinformationen/)
- LfUG & LfL (2005): Pflanzenschutzmittelwirkstoffe – Vorkommen in sächsischen Fließgewässern. Bericht des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie und der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Stand: Juli 2005.
- LfUG & LfL (2005): Pflanzenschutzmittelwirkstoffe – Vorkommen in sächsischen Gewässern.
- LfUG (1999): BÜK200 – Digitale Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:200.000 für den Freistaat Sachsen. Dresden.
- LfUG (2004): FFH-Gebiete in Sachsen – Ein Beitrag zum europäischen Natura 2000-Netz. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 2004, Dresden. 140 S.
- LfUG (2005 a): Kartier- und Bewertungsschlüssel für Wald-Lebensraumtypen des Anhangs I der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie). 81 S.

- LfUG (2005 b): Kartier- und Bewertungsschlüssel für Offenland-Lebensraumtypen des Anhangs I der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie). Teil I (Grünland, Heiden & Felsen). 66 S.
- LfUG (2005 c): Kartier- und Bewertungsschlüssel für Offenland-Lebensraumtypen des Anhangs I der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie). Teil II (Gewässer & Moore). 62 S.
- LfUG (2006): Digitale Reliefanalyse Sachsen liegt flächendeckend vor. LfUG-Bodenschutzbrief 12 / Mai 2006, S. 7.
- LfUG (2007): Bodenatlas des Freistaates Sachsen. Teil 4: Auswertungskarten zum Bodenschutz. Dresden.
- LfUG (o. J.): Nutzungswandel aus dem Internet.
- LWK HANNOVER (2006): Ertragseinbußen durch Herbizidabdrift auf Spargel verhindern. <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/3/nav/304/article/7032.html>, 12/09/2006.
- Liess, M., R. Schulz, N. Berenzen, J. Nanko-Drees, J. Wogram (2001): Pflanzenschutzmittel-Belastung und Lebensgemeinschaften in Fließgewässern mit landwirtschaftlich genutztem Umland. UBA-Texte 65/01; Berlin.
- Matthiessen, P., D. Sheahan, R. Harrison, M. Kirby, R. Rycroft, A. Turnbull, C. Volkner, R. Williams (1995): Use of a *Gammarus pulex* bioassay to measure the effects of transient carbofuran runoff from farmland.- *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 30: S. 111-119.
- Mendez, A., Dillah, T.A., Mostaghimi, S. (1999): Sediment and nitrogen transport in grass filter strips. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 32: 867-875.
- Mollenhauer, K., B. Ortmeier (1995): Untersuchungen zum Einfluss der konservierenden Bodenbearbeitung auf Oberflächenabfluss und Bodenerosion. In: KTBL (Hrsg.): Einführung von Verfahren der Konservierenden Bodenbearbeitung in die Praxis. Darmstadt: KTBL, 131-162.
- Mrotzek, R., L. Perona & W. Schmidt (1996): Einfluss von Licht und ausgewählten Bodenfaktoren auf die Verteilung von *Urtica dioica* L. und *Mercurialis perennis* L. in der Bodenvegetation des Buchenwaldökosystems in der „Fallstudie Zierenberg“. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, Band 26, S. 559-564
- Müller-Wegener, U., W. Kleine, B. Kaschanian, Ch. Ehrig, R. Schmidt, K. Poll, G. Milde (1994): Pflanzenschutzmittelauswirkungen auf Trinkwassertalsperren. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, 92; Stuttgart, Jena, New York (Gustav Fischer Verlag).
- Oberdorfer, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. Textband. 282 S., G. Fischer, Jena, Stuttgart und New York.
- Parkyn, S. (2004): Review of riparian buffer zone effectiveness. MAF Technical Report No. 2004/05, Wellington, New Zealand. www.maf.govt.nz/publications
- Peter, M., N. Feldwisch, U. Schultheiß, M. Reschke, H. Döhler, P. Jäger (2005): Landwirtschaft und Gewässerschutz. AID-Heft 1494/2005. Agrarinformationsdienst, Bonn.

- Petersen, B. et al. (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland, Band 1 und 2. Bonn.
- Pfadenhauer, J., H. Höper, O. Borkowsky, S. Roth, T. Seeger & C. Wagner (2001): Entwicklung pflanzenartenreichen Niedermoorgrünlands. In: Kratz, R. & J. Pfadenhauer (Hrsg.): Ökosystemmanagement für Niedermoore, S. 134-153
- Pott, R. (1985): Zur Synökologie nordwestdeutscher Röhrichtgesellschaften. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band XIII, S. 111-119
- Pretzell, D., E. Knör, A. Reif (1997): Degradation von Erlenbruchwäldern in der Oberreinebene. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band 27, S. 435-440
- Quinger, B. (2000): Sandmagerrasen, offene Sandfluren und Binnendünen. In: Konold, W., R. Böcker & U. Hampicke (1999): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. 2. Erg.Lfg, Landsberg
- Rautmann, D., Forster, R., Heimbach, U. 1997: Untersuchungen zur Deposition von Pflanzenschutzmitteln in Getreide und angrenzenden Habitaten. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. 333: 11-18
- Rippel, R. (2004): Bodenerosion – Wie stark ist die Bodenerosion auf meinen Feldern? Hrsg. von Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising.
- Sauer, S. (1996): Wasserhaushalt und Stickstoffaustrag repräsentativer Grünlandböden in einem Wasserschutzgebiet bei Bad Wildungen (Nordhessen). Boden und Landschaft, Schriftenreihe zur Bodenkunde, Landeskultur und Landschaftsökologie, Band 13, 218 S., Gießen.
- Schmelmer, K. (2003): Bodenerosionsprozess, Oberflächenabfluss- und Feststoffretention von Grasfilterstreifen – Experimentelle Untersuchungen und Anwendung von Prognosemodellen. Bonner Bodenkundliche Abhandlungen, Band 39, Diss., Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- Schmelz, F.T. (2001): Lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau (Gmde. Großostheim, Lkrs. Aschaffenburg) – Historische, vegetationskundliche und ökologische Analyse der Hecken und Säume unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft. Naturschutzfachliche Bewertung und Erstellung eines integrierten Nutzungs- und Schutzkonzeptes. Dissertation am Geographischen Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Schmidt, T. (1998): Zur Vegetationsstruktur der Wasser- und Uferflora der Parthe, eines belasteten Fließgewässers in SW-Sachsen. Tuexenia 18, S. 293-311
- Schmidt, W. (2003): Nachhaltiger Bodenschutz in der landwirtschaftlichen Praxis. In: SMUL (Hrsg.): Bodenschutz und Nachhaltigkeit. Tagungsband zu den 5. Sächsischen Bodenschutztagen am 26. und 27. Juni 2003 in Dresden. S. 114-120.
- Schneider, S. (1984): Angewandte Fernerkundung – Methoden und Beispiele. Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Curt R. Vincentz Verlag, Hannover.
- Schob, A. (2004): Erfassen landschaftlicher Strukturelemente und Bewertung hinsichtlich ihrer naturschutzfachlichen Funktion in den Einzugsgebieten Auerschützer Wasser und Stau Baderitz. Abschlussbericht im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden.

- Schönert, T. (1989): Die Bruchwald-Gesellschaften der Schneifel (Westliche Hocheifel) und ihre Standortbedingungen Teil 1: Floristisch-pflanzensoziologische Untersuchungen. *Tuexenia* 9, S. 417-430
- Schrautzer, J., W. Härdtle, G. Hemprich & C. Wiebe (1991): Zur Synökologie und Synsystematik gestörter Erlenwälder im Gebiet der Bornhöveder Seenkette. *Tuexenia* 11, S. 293-307
- Schwertmann, U., Vogel, W. & Kainz, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrages und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Auflage. Stuttgart.
- Seiffert, S., Tenholtern, R. (1998): Anwendungsbeispiel für das Fachkonzept der DBG zur Beurteilung des standörtlichen Nitratverlagerungsrisikos in Sachsen. *Wasser und Boden*, Band 50/9, 41-46.
- Srivastava, P., T.A. Costello, D.R. Edwards, J.A. Ferguson (1998): Validating a vegetative filter strip performance model. *Transactions of the ASAE*. 41. Michigan: American Society of Agricultural Engineers, 1998, 1, 89-95.
- Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, C. & Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000 - BfN-Handbuch für die Umsetzung der FFH-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. *Schr. reihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, Heft 53. Bonn – Bad Godesberg, 560 S.
- Staatsbetrieb Sachsenforst (2006): Holzerntetechnologien – Richtlinie zur Anwendung im Staatswald des Freistaates Sachsen. Pirna-Graupa, Mai 2006.
- Stahl, H., Marschall, K., Götze, H. (2005): Bodendruck und Bodenbelastbarkeit. *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft*, Heft 15 – 10. Jahrgang, 2005, hrsg. von Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig.
- Succow, M. & L. Jeschke (1990): *Moore in der Landschaft*. 2. Aufl. 268 S., Leipzig.
- Succow, M. (2001): *Landschaftsökologische Moorkunde*. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin und Stuttgart.
- Tippmann, H. (2001): Die Vegetation des Naturschutzgebietes Alte See Grethen. *Berichte der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker*, Band 18, S. 67-78
- Tornede, D., T. Harrach (1998): Effizienzkontrolle von Heidepflfegemaßnahmen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 7/98:205-210
- TU Bergakademie Freiberg (2006): Ableitung standortbezogener Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele zur Minimierung der Bodenerosion für ausgewählte kleine Einzugsgebiete innerhalb des Mittelsächsischen Lösshügellandes mit Unterstützung des Erosionsmodells EROSION 3D. Abschlussbericht. Freiberg.
- Von der Hude, M. (2004): Monte-Carlo-Simulation zur Schätzung der Exposition von Oberflächengewässern durch Abdrift von Pflanzenschutzmitteln. *UBA-Texte* 36/04. Berlin.
- Weathers, K. C., M. L. Cadenasso & S. T. A. Pickett (2001): Forest edges as nutrient and pollutants concentrators: Potential synergisms between fragmentation, forest canopies, and the atmosphere. *Conservation Biology* Vol. 15, 1506-1514

- Wenger, S. (1999): A review of scientific literature on riparian buffer width, extent and vegetation. Office of Public Service & Outreach of the Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, Georgia, USA, 59 p.
- Zacharias, D. (1990): Flora und Vegetation von Waldrändern in Abhängigkeit von der angrenzenden Nutzung – unter Berücksichtigung auch der floristisch schwer charakterisierbaren Bestände. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band XIX/II, S. 336-345
- Zillgens, B. (2001): Simulation der Abflussverminderung und des Nährstoffrückhaltes in Uferstreifen. Boden und Landschaft – Schriftenreihe zur Bodenkunde, Band 34, Justus-Liebig-Universität. Gießen. 123 S.
- Zimmerling, B., W. Schmidt, O. Nitzsche, K. Marschall, H. Stahl, H. Götze, M. Hänsel, H. Heilmann (2004): Bodenschutz in der Landwirtschaft. Hrsg. von der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, Oktober 2004.

8 Anhangkapitel

Inhaltsverzeichnis der Anhangkapitel

9 Beschreibung der Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen und Maßnahmenvorschläge.....	71
9.1 Trockene Sandheiden auf Binnendünen (LRT 2310)	71
9.1.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.1.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.2 Sandtrockenrasen auf Binnendünen (LRT 2330)	71
9.2.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.2.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.3 Nährstoffärmere basenarme Stillgewässer (LRT 3130).....	71
9.3.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.3.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.4 Natürliche nährstoffreiche Seen und Altarme (LRT 3150).....	71
9.4.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.4.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.5 Dystrophe Stillgewässer (LRT 3160)	71
9.5.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.5.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.6 Fließgewässer mit Unterwasservegetation (LRT 3260).....	71
9.6.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.6.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.7 Feuchtheiden (LRT 4010).....	71
9.7.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.7.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.8 Trockene Heiden (LRT 4030)	71
9.8.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.8.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.9 Artenreiche Borstgrasrasen (LRT 6230).....	71
9.9.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.9.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71

9.10	Pfeifengraswiesen (LRT 6410)	71
9.10.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.10.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.11	Feuchte Hochstaudenfluren (LRT 6430:).....	71
9.11.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.11.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.12	Brenndolden-Auwiesen der Stromtäler (LRT 6440).....	71
9.12.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.12.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.13	Magere Flachland-Mähwiesen (LRT 6510).....	71
9.13.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.13.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.14	Artenreiche Bergmähwiesen (LRT 6520).....	71
9.14.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.14.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.15	Lebende Hochmoore (LRT 7110)	71
9.15.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.15.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.16	Regenerierbare geschädigte Hochmoore (LRT 7120).....	71
9.16.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.16.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.17	Übergangs- und Schwinggrasenmoore (LRT 7140)	71
9.17.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.17.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.18	Hainsimsen-Buchenwald (LRT 9110)	71
9.18.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.18.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.19	Waldmeister-Buchenwald (LRT 9130).....	71
9.19.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.19.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.20	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9160)	71
9.20.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71

9.20.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.21	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9170).....	71
9.21.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.21.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.22	Schlucht- und Hangmischwald (LRT 9180)	71
9.22.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.22.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.23	Moorwälder (LRT 91D0)	71
9.23.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.23.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.24	Erlen-/Eschenwald und Weichholzaunenwald an Fließgewässern (LRT 91E0).....	71
9.24.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.24.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.25	Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwald am Ufer großer Flüsse (LRT 91F0).....	71
9.25.1	Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand....	71
9.25.2	Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz.....	71
9.26	Literatur zu den FFH-Lebensraumtypen.....	71
10	Beschreibung der Habitatansprüche der FFH-Arten.....	71
10.1	Grünes Besenmoos – <i>Dicranum viride</i>	71
10.2	Firnislänzendes Sichelmoos – <i>Drepanocladus vernicosus</i>	71
10.3	Schwimmendes Froschkraut – <i>Luronium natans</i>	71
10.4	Scheidenblütgras – <i>Coleanthus subtilis</i>	71
10.5	Biber – <i>Castor fiber</i> (Linnaeus, 1758).....	71
10.6	Rotbauchunke – <i>Bombina bombina</i> (Linnaeus 1761).....	71
10.7	Kammolch – <i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768).....	71
10.8	Groppe – <i>Cottus gobio</i> (Linnaeus, 1758).....	71
10.9	Schlammpeitzger – <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758).....	71
10.10	Bitterling – <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	71
10.11	Bachneunauge – <i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	71
10.12	Abbiss-Schreckenfalter – <i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	71
10.13	Spanische Flagge – <i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761).....	71
10.14	Großer Feuerfalter – <i>Lycaena dispar</i> (Haworth 1803).....	71

10.15 Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling – <i>Maculinea nausithous</i> (Bergsträsser, 1779).....	71
10.16 Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling – <i>Maculinea teleius</i> (Bergsträsser, 1779)	71
10.17 Große Moosjungfer – <i>Leucorrhinia pectoralis</i> (Charpentier, 1825).....	71
10.18 Grüne Keiljungfer – <i>Ophiogomphus cecilia</i> (Fourcroix, 1785)	71
10.19 Gemeine Bachmuschel – <i>Unio crassus</i>	71
10.20 Schmale Windelschnecke – <i>Vertigo angustior</i>	71
10.21 Bauchige Windelschnecke – <i>Vertigo moulinsiana</i>	71
10.22 Literatur zu Kap. 11 (Arten).....	71
11 Vergleich des einfachen Erfassungs- und Bewertungsverfahrens zum Erosionspotenzial mit Luftbildern und E3D-Modellergebnissen	71
12 Hinweise zur Verifikation der Erosion_{pot}-Ergebnisse	71

9 Beschreibung der Empfindlichkeiten der Lebensraumtypen und Maßnahmenvorschläge

In den folgenden Kapiteln werden mögliche Maßnahmen des Bodenschutzes zur Erhaltung eines günstigen Zustands der Lebensraumtypen oder der FFH-Arten genannt. Maßnahmen, die auf Grund gesetzlicher Regelungen vorgeschrieben sind, werden nicht explizit aufgeführt, da von einer Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen ausgegangen wird. Hierzu zählt beispielsweise die Einhaltung des gesetzlichen Gewässerrandstreifens. Diese Aufzählung von möglichen Maßnahmen bedeutet nicht, dass alle gleichzeitig angewandt werden müssen, sondern stellt eine Auswahlliste dar, die für konkrete Situationen vor Ort eine Hilfestellung geben soll. Zudem sind immer die im Bodenschutz-Teil dieses Gutachtens angegebenen Entscheidungskaskaden zu durchlaufen, um die adäquaten Maßnahmen zu finden.

Grundlegende Ausführungen zur Beschreibung der LRT und ihrer Verbreitung in Sachsen finden sich auf dem Server des SMUL und LfUG, bei LfUG (2004) oder bei SSYMANK et al. (1998). Diese Informationen werden im Folgenden vorausgesetzt, die folgenden Ausführungen dienen zu ihrer Ergänzung und der Ableitung der bodenschutzfachlichen Maßnahmen.

9.1 Trockene Sandheiden auf Binnendünen (LRT 2310)

9.1.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Die Sandheiden finden sich auf humusarmen, entkalkten oder kalkarmen Sandstandorten im Bereich von Binnendünen (LFU BW 2003). Die Böden sind podsoliert und zeichnen sich durch eine hohe Wasserdurchlässigkeit aus, weshalb die Standorte schnell austrocknen (LFU SA 2002).

Lebensräume in einem günstigen Erhaltungszustand zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Nährstoffarmut
- Hoher Anteil an Offenflächen mit Feinsand und Sandrohböden
- Geringe Vergrasung
- Verbuschung oder Gehölz- und Baumbestände (Anteil < 70 %)
- Windexposition für Nachtransport feinkörniger Sande (MLUV B 2006).

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.1.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Anlage von Pufferstreifen zur Vermeidung von Nährstoffeinträgen aus dem Umfeld, falls erforderlich

9.2 Sandtrockenrasen auf Binnendünen (LRT 2330)

9.2.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Die Sandtrockenrasen finden sich auf sauren Binnendünen. Das lockere, nährstoffarme Substrat ist stark wasserzünftig und neigt daher zur schnellen Austrocknung (LFU BW 2003). Für die Erhaltung des gesamten Artenspektrums sind gelegentliche Narbenverletzungen (durch Sandverwehungen oder Übersandung, Grabtätigkeit von Kaninchen, leichte Trittverletzungen) nötig (MLUV B 2006, LFUG S 2004).

Lebensräume in einem günstigen Erhaltungszustand zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Nährstoffarmut
- Vorhandensein von Offenflächen mit Feinsand und Sandrohböden
- Verbuschungsgrad mit Gehölzen < 30 % (MLUV B 2006)

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.2.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Anlage von Pufferstreifen zur Vermeidung von Nährstoffeinträgen aus dem Umfeld, falls erforderlich |
|--|

Falls Konflikte bei einzelnen Maßnahmen zwischen Bodenschutz und Naturschutz auftreten, sind entsprechende Lösungen nach Würdigung aller rechtlichen Vorgaben und Alternativen im Einzelfall abzuwägen und im MaP zu begründen.

9.3 Nährstoffärmere basenarme Stillgewässer (LRT 3130)

9.3.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp ist gekennzeichnet durch oligo- bis mesotrophe Verhältnisse, die Substrate sind sandig, kiesig, schlammig oder torfig. Starke jahreszeitliche Wasserspiegelschwankungen führen zum regelmäßigen Trockenfallen größerer flacher Uferbereiche. Eine Verlandungsvegetation in Form von Röhrichten und Wasserrieden ist meist nur spärlich entwickelt, die Ufer sind windoffen und weisen einen geringen Gehölzaufwuchs auf (LFUG S 2004, MLUV B 2006).

9.3.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Überprüfung des Umfelds auf besonders auswaschungsgefährdete Anbauformen zur Reduktion des Zuzugs von nährstoffreichem Interflow, Grundwasser oder Drainageabfluss• Anlage von ausreichenden extensiv genutzten Pufferzonen um die Gewässer zur Reduktion von Stoff- und Sedimenteinträgen über Oberflächenabfluss, Bodenerosion, Interflow und Drainageabfluss, falls erforderlich |
|--|

Auf eine gesonderte Darstellung des LRT 3140 Oligo- bis mesotrophe, kalkhaltige Stillgewässer wird auf Grund der geringen Verbreitung in Sachsen verzichtet.

9.4 Natürliche nährstoffreiche Seen und Altarme (LRT 3150)

9.4.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp ist an unbelastete, dauerhaft Wasser führende Standgewässer (Teiche, Altwässer, Bergbaurestgewässer) gebunden. Die Gewässer sind eutroph, und besitzen naturnahe, nicht verbaute Uferzonen (LFU NW 2003, MLUV B 2006). Die freien Wasserflächen und nicht bewaldeten Uferbereiche sind voll besonnt. Das Wasser ist mehr oder weniger trübe (LFU_SA 2002).

Lebensräume in einem günstigen Erhaltungszustand zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Strukturreiche, unverbaute Uferlinie
- Nähr- und Schadstoffeinträge aus der Umgebung sind unterbunden, das trophische Niveau ist daher stabil
- Der Wasserstand schwankt mehr oder weniger auf Grund jahreszeitlicher Einflüsse und des Bespannungsregimes, in Flussnähe ist eine Durchströmung bei Hochwässern gewährleistet.

9.4.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Überprüfung der Belastung und ggf. Unterbindung von Dränagen im Umfeld
- Überprüfung des Umfelds auf austragsgefährdete Anbauformen
- Anlage von ausreichend großen, extensiv genutzten Pufferzonen um die Gewässer zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen, soweit erforderlich

9.5 Dystrophe Stillgewässer (LRT 3160)

9.5.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Dystrophe Stillgewässer sind natürliche und naturbelassene, hydrologisch intakte Moorgewässer mit dauerhaft hohem Wasserpegel. Die Gewässer sind sehr stickstoffarm, die Vegetation fehlt oder ist von wachsenden Torfmoosen geprägt. Unter dem Einfluss von Huminsäuren aus Torfmoossubstraten ist das Wasser schwach bis stark sauer (pH 3-5,5) (MLUV B 2006).

9.5.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden (manuell oder motormanuell)
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Falls erforderlich und nicht oder nicht ausreichend durch ursachen-bezogene bodenschutzfachliche Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen erreichbar:
 - Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen um die Gewässer

- zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen
- Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen rund um die Gewässer, zur Reduktion des Eintrags von Kalken und von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen.

9.6 Fließgewässer mit Unterwasservegetation (LRT 3260)

9.6.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp findet sich an unverbauten, nicht begradigten und unbelasteten Fließgewässern und Fließgewässerabschnitten mit natürlicher Sedimentation (Rhithral mit gröberem, Potamal mit feinerem Substrat). Die Oberläufe zeichnen sich durch geringe Wassertemperaturen, hohe Fließgeschwindigkeit und geringe Wassertrübung aus, an den Unterläufen ist die Wassertemperatur höher, die Fließgeschwindigkeit geringer und das Wasser stärker getrübt. Die Uferzonen sind naturnah, also mit standortgerechten Gehölzen und Hochstauden bewachsen (MLUV B 2006, LFU BW 2003). Lebensräume in einem günstigen Erhaltungszustand zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Strukturreiche, unverbaute Uferlinien
- Strukturreiche, unverbaute Gewässersohlen
- Nähr- und Schadstoffeinträge aus der Umgebung sind unterbunden, es findet weder direkter (z. B. über Einleitung von Dränagen oder Abwässern) noch indirekter Eintrag (z. B. belastete Grundwässer, erosiver Oberflächeneintrag) von Nähr- und Schadstoffen statt.
- der Wasserstand schwankt auf Grund jahreszeitlicher Einflüsse, die Flüsse können bei Hochwässern über die Ufer treten und sind deutlich mit der Auenvegetation verzahnt.

9.6.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung naturnaher, durchgängiger Fließgewässer und Zuflüsse
- Überprüfung und ggf. Anpassung der Nutzungsformen in der Aue zur Reduktion der diffusen Nähr- und Schadstoffeinträge aus angrenzenden Nutzungen (z. B. Einträge über Dränagen, Einträge über nährstoffreiches Grundwasser bei düngelintensiven Nutzungen)
- Falls erforderlich und nicht oder nicht ausreichend durch ursachen-bezogene bodenschutzfachliche Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen erreichbar:
 - Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen um die Gewässer zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen (Bezug: Düngung, Nutzungshäufigkeit)
 - Umwandlung von Acker in Grünland in der Aue (Bereiche des HQ100)

Auf eine gesonderte Beschreibung des LRT 3270 Flüsse mit Schlammhängen wird auf Grund der weitgehenden Vergleichbarkeit der Aussagen zu LRT 3260 hier verzichtet.

9.7 Feuchtheiden (LRT 4010)

9.7.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Die Standorte sind grundwasserbeeinflusst, sauer und nährstoffarm. Sie besitzen sandig-anmoorige Böden oder Torfböden. Die traditionelle extensive Nutzung als Weiden führt zu der typischen Dominanz von Zwergsträuchern (MLUV B 2006).

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.7.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung und Wiederherstellung grundwassernaher, nährstoffarmer Standorte
- Überprüfung und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen (wie z. B. Dränagen im Umfeld)
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen um die Heiden zur Reduktion von erosivem Eintrag von Nähr- und Schadstoffen sowie zur Reduktion des Eintrags von Kalken und von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen, falls erforderlich.

Falls Konflikte bei einzelnen Maßnahmen zwischen Bodenschutz und Naturschutz auftreten, sind entsprechende Lösungen nach Würdigung aller rechtlichen Vorgaben und Alternativen im Einzelfall abzuwägen und im MaP zu begründen.

9.8 Trockene Heiden (LRT 4030)

9.8.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp besiedelt grundwasserferne, stickstoffarme Sandrohböden (Podsole oder flachgründige, saure Braunerden) mit meist dünner saurer Rohhumusaufgabe. Die von Zwergsträuchern dominierte Vegetation zeigt mosaikhaft kleine Offensandstellen (LFU BW 2003, MLUV B 2006). Trockene Heiden entstanden meist nach Brandeinwirkung oder auf Rauchgas-Schadflächen.

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.8.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen um die Heiden zur Reduktion von erosivem Eintrag von Kalken, Nähr- und Schadstoffen, falls erforderlich.

Falls Konflikte bei einzelnen Maßnahmen zwischen Bodenschutz und Naturschutz auftreten, sind entsprechende Lösungen nach Würdigung aller rechtlichen Vorgaben und Alternativen im Einzelfall abzuwägen und im MaP zu begründen.

Auf eine gesonderte Beschreibung der LRT 6110; 6130; 6210 sowie 6240 wird auf Grund der Kleinflächigkeit der Vorkommen in Sachsen hier verzichtet. Die genannten

LRT stellen hochgradig empfindliche Lebensräume dar, deren Empfindlichkeit vergleichbar ist zu den im Folgenden diskutierten Borstgrasrasen. Die ökologischen Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand weichen jedoch davon ab.

9.9 Artenreiche Borstgrasrasen (LRT 6230)

9.9.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Die Standorte des Lebensraumtyps zeichnen sich durch silikatisches Ausgangsgestein und flachgründige Böden (podsolierte Braunerden oder Ranker) aus. Die verschiedenen Ausprägungen reichen von trocken bis nass. Die Standorte sind sauer (pH 3,5 bis 6, meist unter 5) und nährstoffarm. Typische Bestände entwickeln sich auf Flächengrößen ab mindestens 25 m² (LFU BW 2003, MLUV B 2006, LFU SA 2002). Da Borstgrasrasen ein prioritärer LRT sind, sind kleinflächig in Berg-Mähwiesen (LRT 6520) eingeschlossene Borstgrasrasen nach sächsischem Kartier- und Bewertungsschlüssel (KBS) auch unter einer Größe von 300 m² getrennt (dann punktförmig) zu kartieren.

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.9.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Überprüfung und ggf. Unterbindung der Belastung durch hangaufwärts liegende Dränagesysteme
- Einhaltung ausreichender Abstände bei der Düngung zur Verhinderung des Nährstoffeintrags aus umliegenden Flächen
- Falls erforderlich und nicht oder nicht ausreichend durch ursachenbezogene bodenschutzfachliche Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen erreichbar:
 - Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen (v. a hangaufwärts) zur Reduktion von Stoffeinträgen über Oberflächenabfluss, Bodenerosion oder Interflow

9.10 Pfeifengraswiesen (LRT 6410)

9.10.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Die lehmigen, anmoorigen oder torfigen Standorte sind feucht bis wechselfeucht (zumindest periodisch Grundwasser über Flur) und weisen auch natürlich nur einen stark eingeschränkter Gehölzaufwuchs auf. Der Lebensraumtyp kommt auf Kalk- oder Silikatausgangsgestein vor, ist in jedem Fall aber auf nährstoffarme Böden beschränkt (LFU BW 2003, MNLUV B 2006).

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.10.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen oder Bewirtschaftung mit besonders bodenschonenden Methoden zur Verhinderung von Bodenverdichtungen
- Erhaltung der standorttypischen Bodenreaktion (bei saurer Ausprägung: Verhinde-

rung des Eintrags von Kalken oder anderen basisch wirkenden Substanzen aus der Umgebung)

- Überprüfung und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen (z. B. Dränagen, Aufforstungen im Umfeld)
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen zur Reduktion von erosivem Eintrag von Nähr- und Schadstoffen sowie zur Reduktion des Eintrags von Nähr- und Schadstoffen durch Oberflächenabfluss oder Interflow, falls erforderlich.

9.11 Feuchte Hochstaudenfluren (LRT 6430:)

9.11.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp findet sich auf nährstoffreichen, frischen bis feuchten Böden in Gewässernähe oder niederschlagsreichen Gebieten (LFU BW 2003, MLUV B 2006). Er entwickelt sich bei meist eutrophen, seltener mesotrophen Standortbedingungen. Die Böden sind schwach sauer bis neutral. Die gewässerbegleitenden Hochstaudenfluren werden oftmals durch die Dynamik des Fließgewässers beeinflusst (LFU SA 2002).

9.11.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Sicherung der Standorte (Belassen von Brachestreifen, Waldsäumen)
- Überprüfung und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen (z. B. Dränagen, Aufforstungen im Umfeld)
- Verminderung der Nährstoffeinträge in die Fließgewässer durch tatsächliche Einhaltung der gfP in der Aue, Unterbindung von Einleitungen etc.
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen zur Reduktion von erosivem Eintrag von Nähr- und Schadstoffen sowie zur Reduktion des Eintrags von Nähr- und Schadstoffen durch Oberflächenabfluss oder Interflow, falls erforderlich.

9.12 Brenndolden-Auwiesen der Stromtäler (LRT 6440)

9.12.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp besiedelt wechsellasse bis wechselfeuchte, humose Auenstandorte der großen Stromtäler. Die Standorte werden zu Beginn der Vegetationsperiode mehrwöchig überflutet und trocknen auf Grund hoher Tongehalte im Spätsommer stark aus. Dynamische Prozesse (ausgelöst von unterschiedlich starken bzw. unterschiedlich lang anhaltenden Hochwasserereignissen) sind charakteristisch für diesen Lebensraum (LFU BW 2003, LFU SA 2002).

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.12.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen oder Bewirtschaftung mit besonders bodenschonenden Maßnahmen zur Verhinderung von Bodenverdichtungen
- Unterbindung von reliefausgleichenden Maßnahmen Senkenauffüllung
- Zur Vermeidung von Bodenverdichtungen kein Schleppen oder Walzen bei zu ho-

hen Bodenfeuchten

- Überprüfung und ggf. Anpassung der Nutzungsformen in der Aue zur Reduktion der diffusen Nähr- und Schadstoffeinträge aus angrenzenden Nutzungen (z. B. Einträge über Dränagen, Einträge über nährstoffreiches Grundwasser bei düngintensiven Nutzungen)
- Einbindung der Aue in die natürliche Fließgewässerdynamik
- Nutzung der Aue als extensives Grünland zur Verminderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen bei Hochwasser.

9.13 Magere Flachland-Mähwiesen (LRT 6510)

9.13.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp findet sich auf mehr oder weniger nährstoffreichen, mild-humosen Standorten, die Böden sind mäßig trocken bis mäßig feucht. Die Standorte weisen geringe bis teilweise hohe Gehalte an Kalium und Phosphor sowie mittlere Gehalte an Stickstoff auf. Der pH-Wert der Böden schwankt zwischen 5 und 7, bei Werten um ca. 6 ist er im Allgemeinen als optimal anzusehen (LFU BW 2003, MLUV B 2006, LFU SA 2002), für Sachsen ist er konkret bei Werten zwischen 5,5 bis 6,0 als optimal anzusehen (LfL 2006).

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.13.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen oder Bewirtschaftung mit bodenschonenden Maßnahmen (v. a. bei nassen Ausprägungen oder bei feuchtem Bodenzustand)
- Erhaltung des natürlichen Grundwasserregimes, evtl. Überprüfung von möglichen Grundwasserabsenkungen im Umfeld
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen zur Reduktion von erosivem Eintrag von Nähr- und Schadstoffen sowie zur Reduktion des Eintrags von Nähr- und Schadstoffen durch Oberflächenabfluss oder Interflow, falls erforderlich. Dieses Erfordernis kann sowohl dann gegeben sein, wenn für LRT hoher Empfindlichkeit ein hohes Gefährdungspotenzial vorliegt oder wenn für LRT mittlerer Empfindlichkeit (z. B. LRT 6510, 6520) ein sehr hohes Gefährdungspotenzial (sehr hohes Erosionspotenzial) vorliegt. Das Erfordernis der Anlage von Pufferzonen ist daher im Einzelfall für jeden LRT bzw. jede Art in Abhängigkeit von den Bedingungen vor Ort zu prüfen.

9.14 Artenreiche Bergmähwiesen (LRT 6520)

9.14.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Berg-Mähwiesen kommen unter kühl-feuchtem Klima der montanen bis submontanen Stufe (ab 400m NN) vor. Sie besiedeln frische, mäßig feuchte bis mäßig trockene Standorte unterschiedlicher Nährstoffversorgung (LFU SA 2002).

Die Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung der Flächen (keine Nutzungsintensivierung oder -aufgabe) stellt eine der wichtigsten Maßnahmen dar.

9.14.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen oder Bewirtschaftung mit narben- und bodenschonenden Maßnahmen (v. a. bei nassen Ausprägungen oder bei feuchtem Bodenzustand)
- Erhaltung des natürlichen Grundwasserregimes, evtl. Überprüfung von möglichen Grundwasserabsenkungen im Umfeld
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen zur Reduktion von erosivem Eintrag von Nähr- und Schadstoffen sowie zur Reduktion des Eintrags von Nähr- und Schadstoffen durch Oberflächenabfluss oder Interflow, falls erforderlich.

9.15 Lebende Hochmoore (LRT 7110)

9.15.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Lebende Hochmoore besiedeln extrem saure und nährstoffarme Torfablagerungen von meist mehr als 1 m Torfmächtigkeit.

Optimalhabitate sind nicht durch vormalige oder aktuelle Entwässerung, Torfstich und Nährstoffeinträge aus der Umgebung beeinflusst. Sie sind ungenutzt und besitzen die Fähigkeit zur selbstständigen Wasserregulation. Die Zonen Hochmoorweite und Randgehänge sind deutlich unterscheidbar.

In der Kulturlandschaft stellen lebende Hochmoorkomplexe Inseln ahemerober Lebensräume dar. Eine nachhaltige anthropogene Nutzung ist in Mitteleuropa nicht möglich. Pflegemaßnahmen beschränken sich daher auf die Beseitigung der Kultureinflüsse (LFU SA 2002, SUCCOW 1990, SUCCOW 2001).

9.15.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden (manuell oder motormanuell) bei gefrorenem Boden
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Überprüfung des Umfelds und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen oder Änderungen des Gebietswasserregimes
- Falls erforderlich und nicht oder nicht ausreichend durch ursachen-bezogene bodenschutzfachliche Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen erreichbar:
 - Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen um die Moore zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen

- Anlage von ungenutzten Pufferzonen oder extensiv genutzten rund um die Moore, zur Reduktion des Eintrags von Kalken und von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen.

9.16 Regenerierbare geschädigte Hochmoore (LRT 7120)

9.16.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Regenerierbare, geschädigte Hochmoore finden sich auf extrem sauren und nährstoffarmen Torfablagerungen von mindestens 1 m (Rest-)Torfmächtigkeit (LFU BW 2003, SUCCOW 2001).

In der Kulturlandschaft stellen auch geschädigte Hochmoorkomplexe oligo-hemerobe Lebensräume dar. Eine nachhaltige anthropogene Nutzung ist in Mitteleuropa nicht möglich. Die Lebensräume sind das Produkt anthropogener Kulturmaßnahmen wie teilweiser Austorfung, Entwässerung und Aufforstung, oft verbunden mit negativen Einflüssen wie atmosphärischer Immissionen von Stickstoff oder Schwefeloxiden. Zur Renaturierung sind Maßnahmen erforderlich, die auf die Beseitigung dieser Kultureinflüsse zielen (LFU SA 2002).

9.16.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden (manuell oder motormanuell) bei gefrorenem Boden
- Schließen von Entwässerungsgräben, Fremdbewässerung nur mit nährstoff- und mineralarmen Wasser
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Überprüfung des Umfelds und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen oder Änderungen des Gebietswasserregimes
- Falls erforderlich und nicht oder nicht ausreichend durch ursachen-bezogene bodenschutzfachliche Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen erreichbar:
 - Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen um die Moore zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen
 - Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen rund um die Moore, zur Reduktion des Eintrags von Kalken und von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen.

9.17 Übergangs- und Schwingrasenmoore (LRT 7140)

9.17.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Übergangs- und Schwingrasenmoore finden sich in den Verlandungszonen dystropher oder oligotropher Gewässer mit Torfsubstrat. Sie haben hohes bis oberflächlich ansteigendes Grundwasser und werden überwiegend aus dem mineralischen Untergrund der Moorumgebung gespeist. Sie sind in der Regel sauer und haben einen hohen Anteil an Huminsäuren. Sie können aber auch in den Randbereichen von Hochmoorkomplexen zu finden sein (LFU BW 2003, LFU SA 2002).

Übergangs- und Schwingrasenmoore sind, bedingt durch geringe Nährstoffverfügbarkeit, Bodenluftmangel und hohen Wasserstand, waldfeindliche Standorte, für deren Existenz keine Pflege erforderlich ist. Einige Vorkommen der Schwingrasenmoore sind aber erst im Zuge historischer Landnutzungsformen (Anlage von Fischteichen, Anhebung des Grundwasserspiegels bei der Anlage von Mühlenstauen) entstanden. Dennoch stellt die Abschirmung der Lebensräume gegen Einflüsse der Kulturlandschaft (vor allem Eutrophierung) eine vordringliche Voraussetzung für ihre Erhaltung dar (LFU SA 2002).

9.17.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden (manuell oder motormanuell) bei gefrorenem Boden
- Erhalt von kleinklimatisch wirksamen Nutzungsformen im Umfeld der Moore (wie z. B. Waldgürtel)
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Überprüfung des Umfelds und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen oder Änderungen des Gebietswasserregimes
- Falls erforderlich und nicht oder nicht ausreichend durch ursachen-bezogene bodenschutzfachliche Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen erreichbar:
 - Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen um die Moore zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen
 - Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen rund um die Moore, zur Reduktion des Eintrags von Kalken und von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen.

Der LRT 7150 Torfmoorschlenken ist wie LRT 7140, in dem er vorkommt, zu behandeln. Aufgrund der Kleinflächigkeit und Seltenheit der Vorkommen werden die kalkreichen Moortypen 7210; 7220; 7230 hier nicht behandelt. Sie sind vergleichbar empfindlich zu LRT 7140. Die ökologischen Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand weichen jedoch davon ab.

9.18 Hainsimsen-Buchenwald (LRT 9110)

9.18.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp findet sich auf mäßig frischen bis trockenen, sauren, nährstoffarmen, bisweilen flachgründigen Standorten mit Moder- oder Rohhumus-Auflage (LFU BW 2003). Eine an den Schutzziele angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die die Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft konkretisieren und die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt wer-

den und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.18.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft
- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden
- Angepasste Nutzung des Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch Vermeidung von Stoff- und Sedimenteinträgen aus umliegenden Nutzungen (standortgerechte Nutzung des Umfelds unter Berücksichtigung potenzieller Beeinträchtigungen anderer Schutzgüter); ggf. Einrichtung von Pufferstreifen, falls erforderlich.

9.19 Waldmeister-Buchenwald (LRT 9130)

9.19.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Waldmeister-Buchenwälder stocken auf basenreichen, stellenweise aber auch oberflächlich entkalkten Standorten mit zumeist ausgeglichenem Wasserhaushalt. Die Standorte können mäßig trocken sein, die organische Auflage ist meist Mull oder mullartiger Moder (LFU BW 2003).

Eine an den Schutzziele angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt werden und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.19.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft
- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden
- Angepasste Nutzung des Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch angepasste Nutzung des Umfelds, ggf. Einrichtung von Pufferstreifen falls erforderlich.

Der LRT 9150 wird auf Grund der Kleinflächigkeit seines Vorkommens in Sachsen hier nicht behandelt.

9.20 Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9160)

9.20.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Lebensraumtyp ist auf wasserzügige, feuchte bis nasse Böden bzw. grundfrische bis wechselfeuchte Standorte angewiesen. Die häufig schweren Tonböden sind entweder grundwasserbeeinflusst oder stehen unter dem Einfluss von Stauwasser (LFU SA 2002, LFU BW 2003).

Der Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald ist zwar eine natürliche Vegetationsform, teilweise sind die Bestände aber auch aus der traditionellen Nieder- oder Mittelwaldnutzung hervorgegangen und stocken auf potenziellen Buchenstandorten. Auf derartigen Flächen kann die Förderung von Eichen und Hainbuchen durch gezielte Pflanzung, kleinflächige Kahlschläge oder Fortführung der traditionellen Bewirtschaftungsform aufrechterhalten werden.

Eine an den Schutzzielen angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt werden und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.20.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft, (Wieder-)Einführung der traditionellen Mittelwaldwirtschaft
- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden zur Verhinderung von Bodenverdichtungen im Bestand (z. B. durch seilwinden-gestützte Holzbringung, Einsatz von Rückepferden oder auf die Tieffrostperioden beschränkte Einsätze)
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Überprüfung des Grundwasserregimes und ggf. Wiederherstellung des typischen Gebietswasserhaushalts (Entfernung von Dränagen etc.)
- Angepasste Nutzung des Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch angepasste Nutzung des Umfelds, ggf. Einrichtung von Pufferstreifen falls erforderlich.

9.21 Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9170)

9.21.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Labkraut-Eichen-Hainbuchenwälder finden sich auf tonigen oder lehmigen, wechsellückigen, zeitweise schlecht durchlüfteten Standorten, die eine ausgeprägte Sommer-trockenheit aufweisen. Die Böden sind überwiegend nährstoffreich mit höchstens geringem Grundwassereinfluss. Sie besiedeln auch Sandhänge mit Ton im oberflächennahen Unterboden (LFU SA 2002, LFU BW 2003).

Der Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald ist zwar eine natürliche Vegetationsform, teilweise sind die Lebensräume aber auch aus der traditionellen Mittelwaldnutzung hervorgegangen. Auf derartigen Standorten kann die Förderung von Eichen und Hainbuchen durch gezielte Pflanzung, kleinflächige Kahlschläge oder Fortführung der traditionellen Bewirtschaftungsform aufrechterhalten werden.

Eine an den Schutzziele angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt werden und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.21.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft, in Steilhanglagen ggf. Nutzungsaufgabe, (Wieder-)Einführung der traditionellen Mittelwaldwirtschaft
- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden zur Verhinderung von Bodenverdichtungen im Bestand
- Überprüfung des Umfelds auf düngesensitive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Angepasste Nutzung des Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch angepasste Nutzung des Umfelds, ggf. Einrichtung von Pufferstreifen falls erforderlich.

9.22 Schlucht- und Hangmischwald (LRT 9180)

9.22.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Schlucht- und Hangmischwälder finden sich generell auf Standorten mit mehr oder weniger starkem Gefälle unterschiedlicher Grundgesteine und Rohbodentypen. Sie sind durch die Erosionsdynamik geprägt und weisen meist kleinklimatisch eine hohe Luftfeuchtigkeit auf (LfU SA 2002). Der Eschen-Ahorn Schlucht- und Hangwald besiedelt überwiegend kühle und feuchte, nährstoffreiche Standorte. Der Ahorn-Linden-Hangschuttwald stockt dagegen auf warmen Steilhängen mit trockenem Wasserhaushalt (LfUG 2004). Die Schlucht- und Hangmischwälder sind natürliche Vegetationsformen, die sich auf Grund der hohen Substratdynamik am Standort selbst erhalten.

Eine an den Schutzziele angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt werden und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.22.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft, in Steilhanglagen ggf. Nutzungsaufgabe
- Durchführung von Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Methoden

zur Verhinderung von Bodenverdichtungen, Bodenanschnitten und -verletzungen im Bestand

- Überprüfung des Umfelds (v. a. hangaufwärts) auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Angepasste Nutzung des Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch angepasste Nutzung des Umfelds, ggf. Einrichtung von Pufferstreifen falls erforderlich.

9.23 Moorwälder (LRT 91D0)

9.23.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Moorwälder sind auf Standorte mit nassem bis mäßig nassem Torf angewiesen. Sie finden sich in der Regel im Randbereich von Hochmooren, auf Übergangsmooren, auf Hangmooren, auf ehemaligen Torfstichen, selten auf sehr sauren Bruchstandorten oder aber auch im Zentrum der nicht mehr wachsenden, meist leicht entwässerten Hochmoore. Sie stocken auf feuchtem bis wassergesättigtem Torf, der nur leicht bis mäßig zersetzt ist (LFU BW 2003, LFU SA 2002). Moorwälder sind ein natürlicher Lebensraumtyp, der nur z. T. und höchstens extensiv forstlich genutzt wurde, da die Baumschicht außerordentlich schlecht gedeiht und der Moorwaldboden kaum befahrbar ist. Eine Holznutzung sollte der besonderen Schutz- und Erholungsfunktion gerecht werden (LFU SA 2002).

Eine an den Schutzziele angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt werden und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.23.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Nutzung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft, Nutzungsextensivierung oder ggf. Nutzungsaufgabe
- Verhinderung von Bodenverdichtungen im Bestand (z. B. durch seilwindengestützte Holzbringung, Einsatz von Rückepferden und auf Tieffrostperioden beschränkte Einsätze)
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch angepasste Nutzung des Umfelds
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Überprüfung des Umfelds und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen oder Änderungen des Gebietswasserregimes
- Angepasste Nutzung des weiteren Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Falls erforderlich und nicht oder nicht ausreichend durch ursachen-bezogene bo-

densochutzfachliche Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen erreichbar: Anlage von ungenutzten oder extensiv genutzten Pufferzonen um die Moorwälder zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen und/oder zur Reduktion des Eintrags von Kalken und von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen.

9.24 Erlen-/Eschenwald und Weichholzaunenwald an Fließgewässern (LRT 91E0)

9.24.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Erlen-/Eschenwald und Weichholzaunenwälder besiedeln zeitweise oder länger überflutete Standorte im Bereich von Fließgewässern bzw. feuchte, durchsickerte Quellbereiche. Die Überflutungsdauer unterscheidet sich je nach Subtyp erheblich. Der Weichholzaunenwald ist durch besonders lange Überflutungen gekennzeichnet, die auch während der Vegetationsperiode auftreten können (LFU BW 2003).

Bei diesem Lebensraumtyp handelt es sich um einen natürlichen Vegetationstyp, dessen Nutzung sich auch an der Schutzfunktion des Lebensraumtyps für den Wasserhaushalt, für evtl. vorkommende FFH-LRT des Gewässers (Typen 3260 und 3270) oder FFH-Arten (z. B. Bachneunauge, Groppe und weitere FFH-Fischarten, Grüne Keiljungfer, Gemeine Flussmuschel, Flussperlmuschel etc.) und den Grund- bzw. Hochwasserschutz ausrichten (LFU SA 2002) muss.

Eine an den Schutzziele angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt werden und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.24.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft,
- Verhinderung von Bodenverdichtungen im Bestand (z. B. durch seilwindengestützte Holzbringung, Einsatz von Rückepferden oder auf Tieffrostperioden beschränkte Einsätze)
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch angepasste Nutzung des Umfelds
- Überprüfung des Umfelds und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen oder Änderungen des Gebietswasserregimes
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem oder schadstoffbelastetem Grund- und Oberflächenwasser
- Angepasste Nutzung des Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Extensive Nutzung der Aue und ggf. Anlage von Pufferstreifen zur Verhinderung des Nährstoffeintrags in Fließgewässer, falls erforderlich.

9.25 Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwald am Ufer großer Flüsse (LRT 91F0)

9.25.1 Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Der Eichen-Ulmen-Eschen-Auenwald stockt auf bei stärkerem Hochwasser überfluteten, stickstoffreichen Standorten im Bereich der Flussaue. Die Flächen weisen zum Teil zusätzlich einen starken Druckwassereinfluss auf. Sie sind wechsellagernd bis feucht, nährstoff- und basenreich (LFU BW 2003).

Die Hartholzauwälder sind natürliche Lebensraumtypen, deren Nutzung die große Bedeutung des Lebensraumtyps für den Hochwasserschutz beachten (LFU SA 2002) muss, daneben auch die ggf. vorkommende FFH-LRT oder FFH-Arten des Gewässers.

Eine an den Schutzzielen angepasste Forstwirtschaft verwirklicht die allgemeinen Behandlungsgrundsätze, die bei der Managementplanung für die FFH-Waldtypen in Abstimmung mit dem Staatsbetrieb Sachsenforst, Graupa, erstellt werden und beachtet die entsprechenden bodenschutzfachlichen Empfehlungen und Richtlinien (z. B. zur Bodenverdichtung durch Befahrung).

9.25.2 Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Bewirtschaftung im Rahmen der naturnahen Forstwirtschaft
- Vermeidung bzw. Minderung von Bodenverdichtungen im Bestand (z. B. durch seilwindengestützte Holzbringung bzw. Einsatz von Seilkränen, Anlegen eines festgelegten Rückegassennetzes statt flächiges Befahren, Anlegen von Astenmatratzen auf Rückegassen, Einsatz von Rückepferden oder auf Tieffrostperioden beschränkte Einsätze)
- Erhaltung naturnaher Waldaußen- und -innensäume durch angepasste Nutzung des Umfelds
- Überprüfung des Umfelds und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen oder Änderungen des Gebietswasserregimes
- Überprüfung des Umfelds auf düngereintensive Anbauformen zur Verhinderung des Zuzugs von nährstoffreichem oder schadstoffbelastetem Grund- und Oberflächenwasser
- Angepasste Nutzung des Umfelds zur Verhinderung von Nähr- und Schadstoffeinträgen (z. B. erosionsmindernde Wirtschaftsweisen)
- Extensive Nutzung der Aue und ggf. Anlage von Pufferstreifen zur Verhinderung des Nährstoffeintrags in Fließgewässer, falls erforderlich.

Die LRT 91G0; 91T0; 91U0 werden auf Grund der Kleinflächigkeit ihres Vorkommens in Sachsen hier nicht behandelt.

9.26 Literatur zu den FFH-Lebensraumtypen

Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. stark veränd. u. verb. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1095 S.

- LfU BW - Baden-Württemberg (2003): Handbuch zur Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen für die Natura 2000-Gebiete in Baden-Württemberg, Entwurf Version 1.0., Karlsruhe, 467 S.
- LfUG Sachsen (2004): FFH-Gebiete in Sachsen – Ein Beitrag zum europäischen Natura 2000-Netz. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 2004, Dresden. 140 S.
- LfU SA - Sachsen-Anhalt (2002): Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt. Sonderheft 2002: Die Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie. Halle. 368 S.
- MLUV Brandenburg (2006): http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php?id=lbm1.-c.234908.de&_siteid=300
- Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, C. & Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000 - BfN-Handbuch für die Umsetzung der FFH-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. Schr.reihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 53. Bonn – Bad Godesberg, 560 S.
- Succow, M. (1990): Moore in der Landschaft. Urania-Verlag, Leipzig. 268 S.
- Succow, M. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin und Stuttgart.

10 Beschreibung der Habitatansprüche der FFH-Arten

Ausgehend von FARTMANN et al. (2001), PETERSEN et al. (2003) und dem BfN-FuE-Projekt „Schlüsselartensystem für ein Naturschutzmonitoring“, in dem für eine Reihe von FFH-Arten detaillierte „ökologische Steckbriefe“ erarbeitet wurden, werden im Folgenden die ökologischen Ansprüche der FFH-Arten dargestellt.

Grundlegende Ausführungen zur Beschreibung der FFH-Arten und ihrer Verbreitung in Sachsen finden sich auf dem Server des SMUL und LfUG. Diese Informationen werden im Folgenden vorausgesetzt, die folgenden Ausführungen dienen zu ihrer Ergänzung und der Ableitung der bodenschutzfachlichen Maßnahmen.

10.1 Grünes Besenmoos – *Dicranum viride*

Dt. Namen: Grünes Gabelzahnmoos

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Die Art besiedelt Felsen in alten Wäldern sowie feuchte und lichte, alte Waldmeister-Buchenwälder, Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder, Schlucht- und Hangmischwälder sowie Auenwälder mit Schwarzerle, Esche und Weide auf kalkreichen Böden. Sie ist auf einen hohen Altbaum- und Totholzanteil der Wälder angewiesen (LFUG 2005, LUA SAARLAND 2005).

Da die bisherigen Fundorte in Sachsen Felsen sind, ist überwiegend die Erhaltung dieser Felsen im gegenwärtigen Zustand erforderlich (keine Felsfreistellungen bei den Vorkommen, Erhaltung des Totholzreichtums im Umfeld).

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Aussparen von Vorkommensbereichen bei einer Bodenschutzkalkung natürlich saurer Standorte
- Unterbindung von Felsfreistellungen (auch nicht durch Wegebau)
- Unterbindung von Freizeitaktivitäten an den Felsen (Begehung, Klettern etc.)

10.2 Firnisglänzendes Sichelmoos – *Drepanocladus vernicosus*

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Aufgrund der sehr wenigen Vorkommen sind Schutzmaßnahmen dringend erforderlich. Dazu gehören insbesondere das Verhindern von Entwässerung und Eutrophierung, die Unterschützstellung aller wertvollen Restbestände sowie das Offenhalten der Standorte durch regelmäßige Pflegemaßnahmen (LFUG 2005).

Maßnahmen des Bodenschutzes

- Erhaltung von nährstoffarmen, feuchten bis nassen sowie neutralen bis schwach sauren Standortbedingungen, Fortführung der extensiven Grünlandwirtschaft
- Unterbindung von Rohstoffgewinnung (Torfabbau)

- Beibehaltung der traditionellen Nutzungsformen (keine Nutzungsintensivierung: kein Einsatz von Dünger (auch kein Festmist), kein Umbruch, keine Neuanlage von Stillgewässern, keine fischereiliche Nutzung direkt angrenzender Gewässer)
- Unterbindung von Freizeitaktivitäten, die zu einer Schädigung der Vegetationsdecke führen (z. B. Lagern, Trittbelastungen)
- Überprüfung und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen oder Entwässerung (z. B. Vergrößerung und Vertiefung vorhandener Grabensysteme, Anlage von Dränagen, Grundwasserabsenkungen im Umfeld)
- Anlage von Pufferzonen zur Verhinderung von Nährstoff-, Pflanzenschutzmittel- und Schadstoffeintrag (z. B. direkt aus angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen, über das Oberflächenwasser, aus Dränagen sowie aus Siedlungsgebieten), falls erforderlich.

10.3 Schwimmendes Froschkraut – *Luronium natans*

Bevorzugte Standorte des Schwimmenden Froschkrauts sind lückige Pionierasen an flach überschwemmten, zeitweise trockenfallenden Ufern von oligo- bis mesotrophen, stehenden oder langsam fließenden Gewässern (Teiche, Gräben, Bäche) mit mäßig sauren humosen Sand-, Kies-, Lehm- oder Schlammböden. Die Vorkommen in Sachsen gehören zu einem vorgeschobenen »atlantischen« Teilareal, das sich über Süd-Brandenburg und Nordost-Sachsen erstreckt. Insgesamt ist das Froschkraut in Sachsen sehr selten und mit wenigen Beständen auf die Naturräume Großenhainer Pflege, Königsbrück-Ruhlander Heiden, Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet und Östliche Oberlausitz begrenzt (LfUG 2005).

Maßnahmen des Bodenschutzes

- Verzicht von Bodenschutzkalkungen in der Umgebung der Gewässer
- Verzicht auf grundwasserbeeinflussende Maßnahmen wie Dränagebau in der Umgebung der Gewässer
- Unterbindung von Nährstoffeinträgen über konservierende Bearbeitungsmaßnahmen und die Anlage ausreichender Pufferstreifen.

10.4 Scheidenblütgras – *Coleanthus subtilis*

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Als optimal für die Ansiedlung und Vorkommen des Scheidenblütgrases sind kalkarme, mesotrophe Gewässer anzusehen, die sandige Schlammböden besitzen und regelmäßig gesömmert werden (BERNHARDT et al. 2005). Standorte des Scheidenblütgrases und ihr Umfeld sollten ohne Nutzungsänderung (Intensivierung, Grundwasseränderungen, etc.) erhalten bleiben.

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Geeignete Nutzung der umgebenden Flächen (keine Bodenschutzkalkungen, bodenkonservierende Bewirtschaftung)
- Überprüfung und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen (z. B. Drainagebau in der Umgebung der Gewässer)
- Anlage von Pufferzonen zur Unterbindung von Nährstoff-, Pflanzenschutzmittel- und Schadstoffeinträgen

10.5 Biber – *Castor fiber* (Linnaeus, 1758)

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Nach LFUG (2005) besiedelt der Biber Lebensräume mit folgenden Kennzeichen:

- langsam fließende und stehende Gewässer mit vegetationsreichen Ufern und dichtem Gehölzsaum vorwiegend aus Weichhölzern.
- natürliche und naturnahe Uferbereiche stehender und langsam fließender Gewässer mit strukturreichen und stabilen (sich ständig regenerierenden) Ufersäumen und dichter Wasservegetation
- ausreichendes und gut erreichbares Angebot an Winternahrung (Biber ernähren sich ausschließlich von Wasser- und Uferpflanzen oder Jungtrieben von Weichhölzern. In den Wintermonaten bevorzugen sie Baumrinde (besonders Pappeln und Weiden) und Rhizome aquatischer Pflanzen, nach LfUG 2005).

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Verringerung der Gewässerunterhaltung (z. B. Ausbaggern von Sedimenten)
- Anlage unbewirtschafteter Gewässerrandstreifen (ab 5 m Breite)
- Gestaltung zusätzlicher Ufersäume (mindestens 20 m breit) mit abwechslungsreicher Gehölzbestockung (insbesondere Weichhölzer)
- Im Umfeld: Förderung autotypischer Vegetation durch Zulassen von Hochwasserdynamik
- Fließgewässerrenaturierung inklusive der Entwicklung von Auwald

In Sachsen kommen als weitere FFH-Säugetierarten Fischotter und Wolf vor. Aufgrund ihrer sehr großen Raumannsprüche, der andersartigen Gefährdungslage (v. a. Straßenverkehr, Jagd etc.) sind ihre Vorkommen mit den Mitteln eines Managementplanes und v. a. des Bodenschutzes kaum zu beeinflussen. Sie werden daher hier nicht weiter behandelt.

10.6 Rotbauchunke – *Bombina bombina* (Linnaeus 1761)

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Wichtig für die Rotbauchunke ist die Pflege von Laichgewässern (z. B. Rückschnitt von Gehölzsukzession). Gestalterisch kann durch die Schaffung flach überstauter Grün-

landflächen, den Rückbau von Entwässerungsanlagen und die Schaffung reich strukturierter Agrarlandschaften (Hecken, Saumgesellschaften, Feldgehölze) positiv eingewirkt werden.

In den Verbreitungszentren der Rotbauchunke sollte extensive Landwirtschaft betrieben werden und mindestens 50% Grünland vorhanden sein. Dazu gehört auch eine extensive Bewirtschaftung der Uferlandstreifen im Ackerland, d.h. bis in 10 m Abstand zur Uferlinie soll es keinen Umbruch und keinen Einsatz von Düngern und Pestiziden geben. Auf Teilflächen im Überflutungsbereich der Laichgewässer soll außerhalb der Laichzeit lediglich eine regulierte Beweidung erfolgen. Auch die Teichwirtschaft soll extensiviert (ohne oder nur mit sehr geringer Zufütterung) werden. Ebenso sollten Fischbesatz und Geflügelhaltung verhindert werden (GÜNTHER 1996, GÜNTHER & SCHNEEWEISS 1996, KRONE & KÜHNEL 1996).

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- extensive landwirtschaftliche Nutzung mit hohem Grünlandanteil im Bereich der Verbreitungszentren
- extensive landwirtschaftliche Nutzung im Umfeld der Laichgewässer ohne Ausbringung von Mineraldünger und Bioziden, insbesondere nicht während der Zeit der Zu- und Abwanderung zum oder vom Laichgewässer
- Überprüfung und ggf. Unterbindung von möglichen Grundwasserabsenkungen
- Erhalten beziehungsweise Wiederherstellen von unzerschnittenen Gewässerverbundsystemen (das kann auch die Umwandlung von Acker in Grünland bedeuten, die zwischen Winterquartieren und Laichgewässern liegen)
- Extensivierung der Landwirtschaft und Anlage von Uferlandstreifen (Verhinderung bzw. Verminderung von Stoffeinträgen ins Gewässer) im Umfeld der Laichgewässer, falls erforderlich.

Die Vorgaben bezüglich der landwirtschaftlichen Nutzung verschiedener Teillebensräume der Rotbauchunke lassen sich wie folgt konkretisieren (in Anlehnung an MEYER 2004):

a) Für Teilhabitate mit Grünlandbewirtschaftung:

- Kein Umbruch/keine Umwidmung von Grünlandbiotopen in Ackerland.
- Extensive Wiesennutzung durch zweischürige Mahd ist einer Beweidung vorzuziehen.
- Bei der Mahd sind prinzipiell entlang von Gewässern und Gräben im Bereich besiedelter Gewässerkomplexe Randstreifen von 5-10 m Breite ungemäht zu belassen; diese Streifen können ggf. bei einem späten Schnitt im Herbst gemäht werden.
- Auf größeren Grünlandflächen (z. B. im Elbtal) ist die Umsetzung eines Nutzungsmosaiks zielführend, das durch eine zeitlich gestaffelte Mahd von Teilflächen bis 10 ha oder auch durch eine jährweise komplett ausgesetzte Mahd erreicht werden kann.

- Im Falle von Weiden bzw. Mähweiden sollte die Besatzdichte nicht mehr als 1,4 GVE betragen. Alle an Weideflächen angrenzenden oder in die Flächen eingestreuten Gewässer (inkl. Nassstellen, Flutrinnen, Senken), aber auch Staudenfluren und Gehölze müssen in einer ausreichenden Breite ausgekoppelt werden, um Tritt- und Fraßschäden zu vermeiden.

b) Für Teilhabitate mit ackerbaulicher Nutzung:

- Reduzierung des Dünger- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf ein absolut erforderliches Minimum im Umkreis von 100 m um Gewässer (Beschränkung auf das Niveau einer Entzugsdüngung von N, P, K)
- Bevorzugung erosionsmindernder Fruchtarten (d. h. kein Mais, keine Hackfrüchte)
- keine Ausbringung von Flüssig- und mineralischen Düngern, Gülle und Pflanzenschutzmitteln in einem Streifen von mindestens 10 m Abstand zur Uferlinie angrenzender Gewässern, aber auch angrenzender Staudenfluren oder Gehölze (strikte Einhaltung eines 10 m breiten Randstreifens)
- Die Randstreifen sollten einmal pro Jahr gemäht oder gemulcht werden (spät im Herbst) oder vorübergehend als krautige Brachen entwickelt werden.

Diese Vorgaben zur Rotbauchunke gelten im Wesentlichen analog auch für den im Folgenden dargestellten Kammmolch.

10.7 Kammmolch – *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768)

Synonyme: *Triton cristatus* Laurenti, 1768; *Molge cristata*: Boulenger, 1882; *Triton cristatus*: Schreiber, 1912.

Dt. Namen: Kammmolch, Sumpfmolch, Großer Wassersalamander

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Als Sommerlebensraum benötigt der Kammmolch sonnenexponierte, vegetationsreiche stehende oder langsam fließende Gewässer. Er bevorzugt dabei fischfreie Kleingewässer in der offenen Landschaft und in Waldlagen mit reich strukturierter Ufer- und Verlandungsvegetation. Als Überwinterungsplatz werden Wald- und Gehölzstreifen mit Totholzstrukturen sowie Laub- und Lesesteinhaufen oder Erdhöhlen im Uferbereich und Umfeld von Laichgewässern genutzt. Aber auch Gebäudeteile (z. B. Keller und ähnliche Hohlräume) und Erd- oder Komposthaufen in Siedlungslagen werden besiedelt (LUA SAARLAND 2005).

Die Pflegemaßnahmen liegen nach BLAB (1986) und ROGNER (1989) in der Erhaltung der Laichgewässer sowie der Verhinderung jeder Änderung des Grund- oder Stauwasserstandes durch Dränung oder Begradigung benachbarter Fließgewässer. In Bezug auf die Nutzung ist die extensive Grünlandwirtschaft (z. B. Feuchtwiesen) oder Extensivweide in der Regel erwünscht.

Aufgrund der Mortalität, v. a. der Jugendstadien, durch Fischbesatz ist nach ZÖPHEL & STEFFENS (2002) eine wirksame Schutzmaßnahme, wichtige Laichgewässer des Kammmolchs fischfrei zu halten. Da das Aussetzen von Fischen und deren dauerhafte

Etablierung in stabilen Gewässer nicht verhindert werden kann, empfiehlt sich bei ablassbaren Laichgewässern das regelmäßige Ablassen (alle drei bis vier Jahre i. d. R. ausreichend).

Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- extensive landwirtschaftliche Nutzung im Umfeld der Laichgewässer ohne Ausbringung von Mineraldünger und Bioziden, insbesondere nicht während der Zeit der Zu- und Abwanderung zum oder vom Laichgewässer
- Reduktion des Pflanzenschutzmitteleintrags (z. B. aus angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen, Fütterungen) in Laichgewässer
- Anlage extensiv genutzter Grünlandstreifen zwischen Laichgewässer und Winterquartieren
- Entwicklung ungenutzter oder nur extensiv genutzter Pufferzonen zu Laichgewässern zur Minderung von Nährstoff- und Schadstoffeinträgen in Gewässer und Feuchtgebiete, falls erforderlich.

10.8 Groppe – *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758)

Synonyme: 1 Unterart: *Cottus gobio koshevníkowi* (Greitzianow), in Süddeutschland werden 2 Unterarten vermutet

Dt. Namen: Westgroppe, Koppe, Mühlkoppe, Kaulkopf

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Bevorzugter Lebensraum sind strukturreiche, steinige Gewässer, die ausreichend Versteckmöglichkeiten bieten und eine hohe Wasserqualität (Gewässergüteklasse I-II) aufweisen (LfUG 2005). Für die Groppe ist die Vernetzung geeigneter Habitate (lineare Durchgängigkeit) besonders wichtig, auch auf den Erhalt wichtiger Strukturelemente in Fließgewässern muss großer Wert gelegt werden. Dazu gehören Substratvielfalt und Vielfalt unterschiedlicher Tiefen, Kolke, Schnellen und strömungsberuhigter Zonen. Wesentlich ist, dass die natürliche Substratvielfalt eines Fließgewässer-Oberlaufes nicht durch Verschlammung und Versandung verloren geht. Die Groppe findet sich in der Forellen- und Äschenregion der Flüsse (Oberläufe) und in Bächen mit naturnaher Morphologie und Hydrodynamik.

Nach LUA SAARLAND (2005) benötigt sie folgende Habitateigenschaften:

- kiesiges oder steiniges, z. T. auch sandiges Substrat
- heterogenes Strömungsmosaik und hohe Strukturdiversität des Wohngewässers
- Passierbarkeit zwischen den Mikrohabitaten der verschiedenen Altersstadien
- geringe Verschlammungstendenz
- Gewässergüteklasse I - II
- Intaktheit der typischen Gewässerbiozönose

Die Erhaltung besiedelter Habitate und der potenziell als Lebensraum geeigneten sowie ursprünglich bewohnten Gewässerabschnitte durch Schutzmaßnahmen im Hinblick

auf Gewässermorphologie, Hydrodynamik und Wasserqualität sind als wichtigste Erhaltungsmaßnahmen zu nennen.

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- extensive Nutzung der Aue zur Verhinderung der Eutrophierung von Fließgewässern
- Extensivierung der Bewirtschaftung im weiteren Uferbereich
- Anlage von breiten, unbewirtschafteten Uferrandstreifen zur Vermeidung von organischer Gewässerverschmutzung sowie Reduktion und Verhinderung von Stoffeintrag in die Gewässer, falls erforderlich
- Anlage von breiten, unbewirtschafteten Uferrandstreifen zur Vermeidung eines Eintrags von Feinsedimenten, die zu einem Zusetzen des Kieslückensystems führen (Eintrag von Bodenpartikeln, Versandung, Verschlammung), falls erforderlich
- Entwicklung typischer Ufergaleriewälder

10.9 Schlammpeitzger – *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758)

Dt. Namen: Schlammbeißer, Wetterfisch

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Optimalhabitate sind großflächige submerse Pflanzenbestände und flächendeckend lockere, durchlüftete Schlammböden auf sandigem Untergrund. Der Schlammpeitzger besiedelt naturnahe Gewässer (z. B. strukturreichen Auengewässer) oder Sekundärlebensräume mit naturnahen Strukturen und ausreichendem Struktureichtum. Lebensraum der Art sind stehende und langsam fließende Gewässer mit schlammigem Grund und ausreichendem Pflanzenwuchs (LfUG 2005). Gewässerunterhaltungsmaßnahmen (Grundräumungen, Total-Entkrautungen) finden in Optimalhabitaten nicht statt. Im Schlamm treten keine reduzierenden Verhältnisse auf.

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Überprüfung der Belastung und ggf. Unterbindung von Dränagen im Umfeld
- Sicherung und Förderung der natürlichen Auendynamik
- Anlage von breiten, unbewirtschafteten Uferrandstreifen zur Verringerung des Eintrags von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen, der zur Faulschlamm Bildung führt, falls erforderlich.
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen rund um die Gewässer, zur Verringerung des Eintrags von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen, falls erforderlich.

10.10 Bitterling – *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)

Synonyme: *Rhodeus sericeus amarus*, es sind weitere 14 bekannt

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Lebensraum der Art sind pflanzenreiche, stehende und langsam fließende Gewässer, in größeren Gewässern vorwiegend die pflanzenbewachsenen Uferzonen. Die Fortpflanzung des Bitterlings ist an das Vorkommen von Großmuscheln der Gattungen *Unio* (Flussmuschel) und *Anodonta* (Teichmuschel) gebunden (LfUG 2005).

Optimale Bitterlingsgewässer zeichnen sich durch eine aerobe Gewässersohle, ausgedehnte Großmuschelbestände und umfangreiche Wasserpflanzenbestände in der Verlandungszone aus. Stillwasserbereiche mit entsprechenden Bedingungen in Fließgewässern sollten im Optimalzustand häufig vorhanden sein. Eine Gewässerunterhaltung (d.h. v. a. Grundräumungen, Entkrautungen) finden nicht statt. Weiter tritt keine gewässerbauliche Veränderung der Habitate auf. Zur Pflege ist es nötig, Muschelgewässer zu erhalten sowie die Umgebung von kleinen Standgewässern extensiv zu nutzen. Die Habitate kennzeichnet vor allem (LUA SAARLAND 2005):

- Ausgedehnte, verkrautete Stillwasserzonen mit feinem, weichem Untergrund und dünnen Schlammablagerungen als Brut-, Aufwuchs- und permanenter Lebensraum
- obligatorisches Vorkommen von Großmuscheln der Gattungen *Anodonta*, *Pseudanodonta* und/oder *Unio* als Voraussetzung für dauerhafte Existenz lokaler reproduktiver Populationen

Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung von mäßig eutrophen Stillgewässern, Altarmen oder schwach strömenden Fließgewässern mit organischer Auflage auf sandigem Untergrund
- Vermeidung von Verschlammungen
- Anbindung von Altarmen an die Flüsse
- Überprüfung der Belastung und ggf. Unterbindung von Dränagen im Umfeld
- Überprüfung des Umfelds auf besonders düngaintensive Anbauformen zur Reduktion des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Entwicklung breiter Uferschutzstreifen um die Gewässer zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen, falls erforderlich
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen rund um die Gewässer, zur Reduktion des Eintrags von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen, falls erforderlich.

10.11 Bachneunauge – *Lampetra planeri* (Bloch, 1784)

Dt. Namen: Kleine Pricke, Kleines Flussneunauge

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Das Bachneunauge besiedelt die Forellen- und Äschenregion der Flüsse (Oberläufe) und Bäche mit naturnaher Morphologie und Hydrodynamik (heterogenes Strömungs-

bild, natürliches Bodensediment, keine trübende Feingeschwebe, keine Versandung, Kolmation oder Verschlämmung). Es ist auf eine vielfältige und kleinräumig heterogene Verteilung der Bodensubstrate (insbesondere sandig-kiesiges Substrat zur Eiablage) angewiesen. Dabei werden sandige, mit organischem Material durchsetzte Substrate als Lebensraum der Querder, grobkiesige Substrate bzw. Hohlräume zur Überwinterung und als Versteck der adulten Tiere genutzt.

Nach LFUG (2005) und LUA SAARLAND (2005) sind zudem die folgenden Habitateigenschaften wichtig:

- Gewässergüteklasse I - II
- naturbelassener, strukturreicher Uferbereich und mäßig-feuchter Boden der Umlandflächen; typische Ichthyozönose des epirhithralen Bereiches
- Die Siedlungsgewässer zeichnen sich durch eine naturnahe Morphologie, hohe Strukturdiversität, unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten sowie den Wechsel von feinsandig-schlammigen Sedimentbereichen mit sandig-kiesigem bis steinigem Substrat aus.

Als Hinweise auf eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes müssen vor allem ein signifikanter Rückgang der Individuendichte und der Ausdehnung des Bestandes, ein gestörter Altersaufbau oder Veränderungen im Verteilungsmuster der Altersklassen der Querder gelten. Ebenso ist bei der Verschlechterung der Gewässerstruktur und der Wasserqualität (III und schlechter), der Veränderung der Sedimentzusammensetzung, der Verarmung der natürlichen Vielfalt der Gewässerlebensräume und der Verschiebungen in der begleitenden Fischfauna (Raubdruck) ein Rückgang der Population zu erwarten.

Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung der natürlichen Substrate und Substratzusammensetzung (sauerstoffreiche, durchströmte, lockere, sandige bis feinkiesige Sohle und grobkiesiges Substrat bzw. Hohlräume zur Überwinterung und als Versteck der adulten Tiere und sandiges, mit organischem Material durchsetztes Substrat in strömungsberuhigten Bereichen als Lebensraum der Querder) auf der Gewässersohle, v. a. keine Kolmation des Interstitials und keine oberflächliche Versandung oder Verschlämmung
- Erhaltung oder Wiederherstellung von Gewässergüteklasse I – II oder besser
- Überprüfung der Belastung und ggf. Unterbindung von Dränagen im Umfeld
- Überprüfung des Umfelds auf besonders düngelintensive Anbauformen zur Reduktion des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Entwicklung breiter Uferschutzstreifen um die Gewässer zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen, falls erforderlich.
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen rund um die Gewässer, zur Reduktion des Eintrags von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen, falls erforderlich.

10.12 Abbiss-Scheckenfalter – *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775)

Dt. Namen: Goldener Scheckenfalter, Skabiosen-Scheckenfalter

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

In Sachsen kommt der Abbiss-Scheckenfalter ausschließlich in nährstoffarmem, blütenreichem Grünland feuchter Standorte mit Beständen des Gemeinen Teufelsabbiss vor (z. B. in Feuchtwiesen, Niedermooren und Sümpfen) (LfUG 2005). Rückgangursachen ergeben sich aus der Zerstörung der Lebensräume durch Entwässerung, Umwandlung in Acker- oder Intensivgrünland und Aufforstung sowie aus der Beeinträchtigung der Habitate durch Intensivierung der Nutzung (zum Beispiel Düngung, häufige Mahd) (LfUG 2005).

Nach LUA SAARLAND (2005) sind reich strukturierte, großflächige und gut vernetzte Streuwiesen-, trockene Magerrasen- und Kalkflachmoor-Komplexe mit geringem Anteil an Bäumen, kleinen Waldstücken und Brachestreifen sowie windgeschützte Bereiche (z. B. durch Gehölze, Schilf) wichtig. Ebenso benötigt der Abbiss-Scheckenfalter die kleinräumige Struktur der Larvallebensräume und die ausreichende Verfügbarkeit von Wirtspflanzen. Empfehlenswert ist die traditionelle und kleinräumig wechselnde Landnutzung.

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- extensive Grünlandnutzung (kein Dünger, keine Gülle sowie keine Pflanzenschutzmittelanwendung)
- Durchführung der Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen mit besonders bodenschonenden Maßnahmen (nur leichtes Mähgerät)
- Entwicklung nährstoffarmer, extensiv bewirtschafteter Feuchtwiesen (einschürig)
- Verbesserung des Wasserhaushaltes von dränierten Feuchtwiesen zur Stabilisierung eines angemessen hohen Grundwasserstandes (Überprüfung und ggf. Entfernung der Dränagen)
- Anlage von Pufferzonen bzw. Nutzungsextensivierung der angrenzenden Flächen zur Minimierung von Nährstoffeinträgen aus der Umgebung, falls erforderlich.

10.13 Spanische Flagge – *Euplagia quadripunctaria* (Poda, 1761)

Die Spanische Flagge (*Euplagia quadripunctaria*, PODA 1761) ist eine Bärenspinnerart, die nicht nur in recht unterschiedlichen Biotopen anzutreffen ist, sondern auch unter mehreren Namen bekannt ist: Gebräuchliche deutsche Synonyme sind Spanische Fahne, Russischer Bär, Russische Fahne; häufig verwendete wissenschaftliche Namen sind auch *Panaxia quadripunctaria* und *Callimorpha quadripunctaria*.

Besiedelt werden felsige Talhänge und Schluchten, Altsteinbrüche, offengelassene Weinberge sowie hochstaudenreiche Fluss- und Bachränder, aber auch Lichtungen und Säume von Laubmischwäldern und hochstaudenreiche Randgebiete von Magerrasen (LfUG 2005).

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Nach LUA SAARLAND (2005) zeichnen sich Optimalhabitate durch folgende Eigenschaften aus:

- Offene, gut bis mäßig besonnte Biotope mit Kraut- und Staudenfluren und Anbindung an Gehölz-, Gebüsch- und Gestrüppstrukturen
- feuchte und sommerkühle, hochstaudenreiche Standorte (z. B. Bachtäler, Sicker- und Sumpfquellen)
- langfristiges Vorhandensein von linearen Strukturen (z. B. äußere und innere Wald-ränder, forst- und landwirtschaftliche Wege, Straßen- und Gewässerränder) mit gut ausgeprägten Biotopkomplexen
- ausreichendes Vorkommen von Nektar- und Raupenfutterpflanzen.

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Unterbindung von Bebauung, Anlage von Plätzen oder Parkplätzen in Futterpflanzenbeständen
- Keine Müllablagerungen (Komposte, Gehölzschnitt, Mahdgut, Bauschutt, Erdaushub etc.) in Beständen der Saugpflanze Wasserdost
- Naturnahe Forstwirtschaft (kein flächiger Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, kein Waldwegebau bzw. Ausbau vorhandener Wege, wenn Futterpflanzenbestände vorkommen)
- Erhaltung der kleinflächigen Feucht- und Nassstellen (keine Entwässerungsgräben im Forst, keine Fassung oder Entwässerung von Quellbereichen, Quellaustritten oder Nassstellen) um die bevorzugten feuchten Mikrokimate zu schützen.

10.14 Großer Feuerfalter – *Lycaena dispar* (Haworth 1803)

Dt. Namen: Großer Ampferfeuerfalter

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Bevorzugte Lebensräume des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*, HAWORTH 1802) sind Flussniederungen, Feucht- und Nasswiesen, Niedermoore, Seggenriede, Graben- und Gewässerränder (LfUG 2005). In Sachsen ist diese Art sehr selten.

Der Große Feuerfalter besiedelt Habitate mit folgenden Eigenschaften (LUA SAARLAND 2005):

- Voll besonnte, nicht oder nur sporadisch gemähte bzw. anderweitig genutzte Flächen mit größeren Beständen von entsprechenden Ampfer-Arten als Nahrungspflanze der Raupen am Gewässer- und Grabenufer
- Fluss- und Bachauen mit Verlandungsvegetation, Seggenrieden, Hochstaudenfluren, Röhrichten und offenen Nass- und Feuchtwiesen

Die Habitate müssen eine kleinräumige Strukturierung aufweisen und im Verbund mit benachbarten Habitaten das Vorkommen einer Metapopulation erlauben.

Zu den wesentlichen Gefährdungsfaktoren der deutschlandweit stark gefährdeten Art gehören Zerstörung der Lebensräume durch Entwässerung oder Grundwasserabsenkung, intensive landwirtschaftliche Nutzung, großflächige Mahd ampferreicher Flächen

(insbesondere nach der Eiablage), Gewässerverbau und -unterhaltung (LfUG 2005). Pflegemaßnahmen umfassen daher die Regeneration und Erhaltung von Nasswiesen sowie den Erhalt und die Pflege eventuell vorhandener Grabenrandvegetation (als Nektarhabitat der Falter). In der Gestaltung sollte auf die Vernetzung von Feucht-Ökosystemen (Sümpfe, Moore, Nasswiesen) Wert gelegt werden. Wichtig sind der Verzicht auf intensive Nutzung und großflächige Mahd sowie der Verzicht auf Mahd während der Flugzeit bzw. der ampferreichen Stellen über mehrere Jahre hinweg (EBERT 1991, BINK 1996).

Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- extensive Grünlandnutzung (keine Entwässerung oder Nutzungsintensivierung, die zu einer Erhöhung der Schnitthäufigkeit, einem Vorziehen der Mahdtermine oder einer Erhöhung der Besatzdichte bei Nachbeweidung führen kann); Kalkung und ggf. Grunddüngung (N, P, K) auf Entzugsniveau sind im Feuchtgrünlandbereich von Teilhabitaten des Großen Feuerfalters tolerabel
- jedoch keine Ausbringung von Flüssigdüngern, Gülle und Pflanzenschutzmitteln, mit denen Ampfer-Arten bekämpft werden sollen
- Erhaltung feuchter Standorte, mäßig bis gering ertragreicher Standorte, so dass nur eine ein- bis maximal zweischürige Mahd auf den Flächen möglich ist, und der erste Mahdtermin bei feuchten bis nassen Wiesen ab Mitte Juli zu liegen kommt
- Erhaltung des natürlichen Grundwasserspiegels (Überprüfung und ggf. Entfernung von Dränagen)

10.15 Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling – *Maculinea nausithous* (Bergsträsser, 1779)

Synonyme: *Lycaena arcas* Rottemburg, 1775; *Glaucopsyche nausithous* Bergsträsser, 1779

Dt. Namen: Schwarzblauer Bläuling

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Nach LUA Saarland (2005) und LÖBF (2005) zeichnen sich Optimalhabitate durch folgende Eigenschaften aus:

- Reichliche Bestände des Großen Wiesenknopfes und genügende Anzahl von Nestern der Wirtsameise an möglichst wenig gestörten Saumstandorten
- extensiv genutzte Glatthafer-, Pfeifengras- und Brenndoldenwiesen sowie Mädesüß-Hochstaudenfluren
- Übergangsbereiche von frischen und feuchten Standorten zu trockenen Flächen
- extensiv bewirtschaftete Wiesen in Fluss- und Bachtälern sowie außerhalb der Außenbereiche, mit stabilen Beständen der Futterpflanze (Großer Wiesenknopf) und stabilen Kolonien der Wirtsameisen (*Myrmica rubra*).

Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Einhaltung folgender Bewirtschaftungsdetails bei Wiesen:
 - Walzen und Schleppen im zeitigen Frühjahr vor Vegetationsbeginn (bis Mitte bis Ende März) sind im Bereich flächiger Grünlandbereiche mit Vorkommen des Dunklen bzw. Hellen Wiesenknopf- Ameisenbläulings tolerabel (siehe auch zwischen LfUG und LfL abgestimmte Grundsätze der Maßnahmenplanung für LRT 6510 und 6520).
 - In Vorkommen der genannten Bläulingsarten, die sich auf sehr kleinflächige Grünlandbereiche (>>0,1 ha) bzw. Randstreifen und Säume beziehen, sollte auf Walzen und Schleppen jedoch gänzlich verzichtet werden
 - N-Ausgleichsdüngung mit max. 50kg / ha / a ist tolerabel, möglichst als Festmist.
 - jedoch keine Gülleausbringung und kein Pflanzenschutzmitteleinsatz
- Erhaltung nährstoffarmer, extensiv bewirtschafteter Wiesen mit einem hohen Anteil an Magerkeits- und Wechselfeuchtezeigern (maximal zwei Schnitt pro Jahr)
- Erhaltung bzw. Wiederherstellung und Entwicklung des naturraumtypischen Wasserhaushaltes
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen zur Reduktion und Minimierung von Nährstoff- und Biozideinträgen aus der Umgebung, falls erforderlich.

10.16 Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling – *Maculinea teleius* (Bergsträsser, 1779)

Synonyme: *Lycaena euphemus* Hübner, 1800; *Glaucopsyche teleius* Bergsträsser, 1779

Dt. Namen: Großer Moorbläuling

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Dieser Falter besiedelt er Kohldistelwiesen, Binsenwiesen, ungedüngte Flachmoore, Pfeifengraswiesen und feuchte Glatthaferwiesen mit Vorkommen des Großen Wiesenknopfes (*Sanguisorba officinalis*) (LfUG 2005). Nach LUA SAARLAND (2005) sind reichliche Bestände des Großen Wiesenknopfes und genügende Anzahl von Nestern der Wirtsameisen mit starker räumlicher Überlappung und an möglichst wenig gestörten Saumstandorten wichtig, ebenso die Verfügbarkeit von zusammenhängenden Habitatflächen wie Pfeifengras- und Großseggen-Streuwiesen, Feuchtwiesen und Saumstrukturen sowie von Randlagen von Moorengebieten.

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung nährstoffarmer, extensiv bewirtschafteter Wiesen mit einem hohen Anteil an Magerkeits- und Wechselfeuchtezeigern (maximal zwei Schnitt pro Jahr)
- Einhaltung folgender Bewirtschaftungsdetails bei Wiesen:
 - Walzen und Schleppen im zeitigen Frühjahr vor Vegetationsbeginn (bis Mitte bis Ende März) sind im Bereich flächiger Grünlandbereiche mit Vorkommen des Dunklen bzw. Hellen Wiesenknopf- Ameisenbläulings tolerabel (siehe auch zwischen LfUG und LfL abgestimmte Grundsätze der Maßnahmenpla-

nung für LRT 6510 und 6520).

- In Vorkommen der genannten Bläulingsarten, die sich auf sehr kleinflächige Grünlandbereiche (>>0,1 ha) bzw. Randstreifen und Säume beziehen, sollte auf Walzen und Schleppen jedoch gänzlich verzichtet werden
- N-Ausgleichsdüngung mit max. 50kg / ha / a ist tolerabel, möglichst als Festmist.
- jedoch keine Gülleausbringung und kein Pflanzenschutzmitteleinsatz
- Erhaltung bzw. Wiederherstellung und Entwicklung des naturraumtypischen Wasserhaushaltes
- Anlage von Pufferzonen zur Reduktion und Minimierung von Nährstoff- und Biozideinträgen aus der Umgebung, falls erforderlich.

In Sachsen kommt in einem einzigen Bereich (Leipziger Auwald) noch der Kleine Mai-vogel vor. Da die Art nicht durch bodenschutzfachliche Maßnahmen, sondern nur durch forstliche Maßnahmen geschützt werden kann, wird sie hier nicht weiter behandelt.

10.17 Große Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825)

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Sie besiedelt Moorgewässer und aufgelassene (Hand-)Torfstiche, aber auch moorige und anmoorige Teiche und Weiher, Zwischenmoorbereiche, Sandgruben, Lehmlachen und ähnliche Gewässer. Bevorzugt werden kleinere, fischfreie, strukturreiche, windgeschützte und teils besonnte Gewässer (LfUG 2005). Optimal sind meso- bis schwach eutrophe Trophieverhältnisse und eine reichstrukturierte emerse Vegetation an Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen. Ebenso benötigt die Art den Wechsel von Vegetation und freien Wasserflächen sowie in der näheren Umgebung der Vermehrungsgewässer Offenland mit Gehölzgruppen (Waldrand bzw. lockere Baumbestände). Eutrophierungs- (z. B. Wasserlinsendecken) und Versauerungszeiger (Torfmoose) sollten dabei nicht stark ausgebildet sein (LÖBF 2005). Für die Eiablage ist eine Wasseroberfläche mit Equisetum- oder Carex-Halmen mit geringer Tiefe und dunklem Untergrund wichtig, die sich schnell erwärmen können (LÖBF 2005).

Auf Gebietsebene kann – wenn mehrere Gewässer besiedelt sind – die Einführung eines Rotationsmodells zur Erhaltung einer ausreichenden Anzahl oligo- und mesotropher Kleingewässer mit optimaler Vegetationsstruktur (geeignete Sukzessionsstadien) durch schonende Entkrautung und Freistellung der Gewässer mit Abtransport des Schnittgutes in mehrjährigen Abständen eine langfristige Erhaltung der Population gewährleisten.

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung mesotropher, schwach saurer bis neutraler Bedingungen im Gewässer, oder schwach eutropher Gewässer
- Überprüfung und ggf. Anpassung der umliegenden Nutzungen zum Erhalt des

Wasserhaushaltes

- Anlage von Pufferzonen bzw. Nutzungsextensivierung der angrenzenden Flächen zur Verhinderung bzw. Minimierung von Nähr- und Schadstoffeinträgen bzw. Pflanzenschutzmitteleintrag aus der Umgebung (z. B. direkt aus angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen, über das Oberflächenwasser, aus Dränagen sowie aus Siedlungsgebieten; oder durch Kalkungen und Fütterungen), soweit erforderlich.

10.18 Grüne Keiljungfer – *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroix, 1785)

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Charakteristische Lebensräume der Art sind naturnahe Bäche und Flüsse mit sandig-kiesigem Substrat, mäßiger Fließgeschwindigkeit, geringer Wassertiefe und geringer Verschmutzung, die abschnittsweise durch Ufergehölze beschattet werden (LfUG 2005). Zu den notwendigen Schutzmaßnahmen für die Grüne Keiljungfer gehören in erster Linie die Erhaltung der Fortpflanzungswässer unter Verzicht auf alle Maßnahmen, die eine intakte Fließgewässermorphologie und Wassergüte beeinträchtigen, sowie das Vermindern von Stoffeinträgen aus angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen durch Errichten von Pufferzonen und andere geeignete Maßnahmen (LfUG 2005).

Die Grüne Keiljungfer benötigt Habitate mit folgenden Eigenschaften (LUA SAARLAND, LfUG 2005):

- Hohe Gewässergüte (I - II bzw. II)
- sauerstoffreiche Fließgewässer mit sandigem, sandig-lehmigem bis kiesigem Substrat (d.h. keine Kolmation oder Verschlammung oder Versandung der Gewässer-sole); naturnaher Gewässerverlauf und naturnahe Uferbereiche
- starke Fließ- und Sedimentationsdynamik
- Vorkommen von Sand- und Kiesbänken.

Sachsen ist ein Verbreitungsschwerpunkt mit einer zunehmenden Besiedlungstendenz dieser europaweit geschützten Art. Das Bundesland hat damit eine hohe Verantwortung für den Erhalt der Lebensräume und Bestände der Grünen Keiljungfer in Deutschland (BROCKHAUS 2005).

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung der Fließgewässer in ihrer natürlichen Hydrologie und -dynamik, Trophie, Wasserqualität und Struktur
- Erhaltung bzw. Wiederherstellung einer hohen Gewässergüte (I - II bzw. II)
- Überprüfung der Belastung und ggf. Unterbindung von Dränagen im Umfeld
- Überprüfung des Umfelds auf besonders düngereintensive Anbauformen zur Reduktion des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Erhaltung und Förderung von Gehölzen im näheren Umfeld der Gewässer
- Erhaltung der Fließ- und Sedimentationsdynamik und von Sand- und Kiesbänken
- Entwicklung breiter Uferschutzstreifen um die Gewässer zur Reduktion von erosi-

- vem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen, falls erforderlich
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen um die Gewässer zur Reduktion des Eintrags von nährstoffreichen Oberflächengewässern aus umgebenden Nutzungen, falls erforderlich.

10.19 Gemeine Bachmuschel – *Unio crassus*

Dt. Namen: Gemeine Flussmuschel, Kleine Flussmuschel, Dickschalige Flussmuschel

Ökologische Erfordernisse für einen günstigen Erhaltungszustand

Bevorzugter Lebensraum der Art sind klare, sauerstoffreiche Bäche und Flüsse mit naturnahem Verlauf, hoher Wassergüte (mindestens Gewässergüte II, geringer Nitratgehalt) und sandig-kiesigem Substrat (LfUG 2005). Die Gemeine Bachmuschel benötigt Habitate mit den folgenden Eigenschaften (LUA SAARLAND 2005):

- Saubere, sauerstoffreiche und naturbelassene Fließgewässer aller Art mit sandigem und kiesigem Bodengrund, wechselnden Strömungsverhältnissen und Wassertiefen
- sandiges bis feinkiesiges Substrat in ufernahen Flachwasserbereichen für die Jungtiere
- Uferandstreifen mit Erlenbewuchs
- Gewässergüteklasse 1 - 2
- für das Reproduktionsvermögen einer Population ist ein niedriger Nitratgehalt von maximal 10 mg/l entscheidend
- Ca-Gehalt von 0,7 - 75 mg/l
- gut durchströmtes und mit Sauerstoff versorgtes Lückensystem („Interstitial“).

Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung oligotropher Verhältnisse im Fließgewässer (Nitrat unter maximal 8- 10 mg/l; besser um 0,1-2 mg/l; Ca-Gehalt: 0,7 – 75 mg/l, organische Gewässergüte I-II oder besser; Ammonium unter 0,04 mg / l; Sauerstoff > 6 mg / l)
- Überprüfung der Belastung und ggf. Unterbindung von Dränagen im Umfeld
- Überprüfung des Umfelds auf besonders düngereintensive Anbauformen zur Reduktion des Zuzugs von nährstoffreichem Grundwasser
- Entwicklung breiter Uferschutzstreifen (mind. 10 m Breite) um die Gewässer zur Reduktion von erosivem Eintrag von Trüb-, Nähr- und Schadstoffen, insbesondere auch zur Verhinderung des Eintrags von Feinsedimenten, die zu einem Zusetzen des Kieslückensystems und zu Sauerstoffmangel im Sediment führen, soweit erforderlich
- Anlage von extensiv genutzten Pufferzonen rund um die Gewässer zur Reduktion des Eintrags von nährstoffreichem Oberflächenwasser aus umgebenden Nutzungen, soweit erforderlich.

In Sachsen ist ein Vorkommen der Flussperlmuschel bekannt, für das der Managementplan bereits abgeschlossen ist. Die Art wird daher hier nicht weiter behandelt. Sie ist wesentlich empfindlicher als die Gemeine Flussmuschel und weist bedeutend höhere Ansprüche an die Qualität der Gewässer auf.

10.20 Schmale Windelschnecke – *Vertigo angustior*

Die Schmale Windelschnecke gehört dem „Europäischen Verbreitungstyp“ an, mit Hauptzentren der Verbreitung in Mittel- und Osteuropa. Die größten Vorkommen liegen in der kontinentalen (Deutschland, Südschweden) und borealen (Südostschweden) Region. In Deutschland war die Art, mit Ausnahme der höheren Mittelgebirgslagen und der Alpen, sicher flächendeckend verbreitet. Heutige Verbreitungsschwerpunkte liegen in Süd-, Mittel- und Ostdeutschland, wobei der in der Verbreitungskarte (BFN 2003) dargestellte Sachstand sicher nicht die reelle Verbreitung der Art wiedergibt, sondern in vielen Teilbereichen lediglich gravierende Kenntnislücken aufdeckt.

Für das Bundesland Sachsen wird derzeit lediglich ein Fundort im nordwestlichen Sachsen gemeldet (BFN 2003), der aus dem Zeitraum zwischen 1980 und 1990 datiert. Laut LfUG (2005) sind dagegen aus Sachsen bisher nur sehr wenige, ältere Nachweise bekannt geworden, zum Beispiel bei Tharandt (19. Jahrhundert) und bei Eilenburg (1982). Insgesamt bestehen noch Kenntnislücken hinsichtlich Vorkommen und Verbreitung der Art in Sachsen.

Die Erhaltung und Wiederherstellung nasser, basenreicher, nährstoffarmer Biotope, wie Feucht- und Nasswiesen, Seggenriede, Flachmoore, auch Quellsümpfe und -moore, Sumpfwälder, Erlenbrüche mit hohen Grundwasserständen und einem ausreichend lichten Pflanzenwuchs ist für den Erhalt der Art unabdingbar.

Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung und Wiederherstellung nasser, nährstoffarmer Standortverhältnisse, so dass Feucht- und Nasswiesen, Seggenriede, Flachmoore, auch Quellsümpfe und -moore, Sumpfwälder, Erlenbrüche mit hohen Grundwasserständen und einem ausreichend lichten Pflanzenwuchs erhalten bzw. entwickelt werden können.
- Erhaltung bzw. Wiederherstellung des gebietstypischen Wasserhaushaltes zur Stabilisierung eines natürlich hohen Grundwasserstandes in Feuchtgebieten und Niederungen
- Nutzungsextensivierung auf Flächen mit gehobenen Wasserständen durch Einschränkung der Mahd (nur extensive Mahd mit 1-2 Mahdterminen)
- Anlage von Schutz- und Pufferstreifen zur Minimierung von Nährstoffeinträgen aus der Umgebung, falls erforderlich.

10.21 Bauchige Windelschnecke – *Vertigo moulinsiana*

Ökologische Bedingungen für einen günstigen Erhaltungszustand

Aus dem Bundesland Sachsen ist bisher lediglich ein rezenter Nachweis erbracht worden, im Tal der Elbe in Nordsachsen im Grenzgebiet zu Sachsen-Anhalt (im Zeitraum nach 1990) (LfUG 2005).

Die Art benötigt nasse, basenreiche und nährstoffarme Biotope (Sümpfe, Nasswiesen, Kalk, Flach- und Quellmoore, Seggenrieder, Wasserschwaden- und Rohrglanzgrasröhrichte, usw.) mit ausgeprägten vertikalen Strukturelementen.

Maßnahmen in Zusammenhang mit dem Bodenschutz

- Erhaltung bzw. Wiederherstellung dauerhaft nasser, basenreicher, nährstoffarmer Standortverhältnisse
- Verbesserung des Wasserhaushaltes zur Stabilisierung eines natürlich hohen Grundwasserstandes in Feuchtgebieten und Niederungen
- Renaturierung entwässerter Feuchtwiesen
- Nutzungsextensivierung auf Flächen mit gehobenen Wasserständen durch Einschränkung der Mahd (mit entsprechend geringem Düngerniveau).
- Anlage von Pufferzonen bzw. Nutzungsextensivierung der angrenzenden Flächen zur Minimierung von Nährstoffeinträgen aus der Umgebung, falls erforderlich

10.22 Literatur zu Kap. 10 (Arten)

Grünes Besenmoos - *Dicranum viride*

LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm

LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1381.html

LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020069.html#Heading1185_

Nebel & Philippi [Hrsg.] (2000): Die Moose Baden-Württembergs. Ulmer Verlag. Bd. 1: 158-159.

Weddeling, K., Ludwig, G. und M. Hachtel (2001): Moose. In: Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. und E. Schröder: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten – Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. Münster (Landwirtschaftsverlag), Angewandte Landschaftsökologie 42: 148 –183.

Firniglänzendes Sichelmoos – *Drepanocladus vernicosus*

LfUG (2005): http://www.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/natura2000/index_127.htm

LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html

Schwimmendes Froschkraut – *Luronium natans*

LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1831.html

Coleanthus subtilis – Scheidenblütgras

Bernhardt, K., E. Ulbel, M. Koch & J. Webhofer (2005): Erhalt des Scheidengrases in Österreich. Naturschutz und Landschaftsplanung 3/2005: 88-91.

BfN (2005): <http://floraweb.de/datenservice.html>

LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1887.html

Biber - Castor fiber

Dolch, D. & D. Heidecke (2001): Biber (Castor fiber). In: Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. und E. Schröder: Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten - Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH- Richtlinie. Münster (Landwirtschaftsverlag), Angewandte Landschaftsökologie 42: 431-640.

Heidecke, D. (1989): Ökologische Bewertung von Biberhabitaten. Säugetierkd. Inf. 3(13): 13-28.

Hermann, M. (1991): Säugetiere im Saarland – Verbreitung, Gefährdung, Schutz. Schriftenreihe des Naturschutzbundes Saarland e. V. (DBV), St. Wendel: S. 166.

LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm

LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html

LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1337.html

LÖBF Nordrhein-Westfalen (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/saeugetiere/castor_fiber_steckb.htm

NLÖ (2002): Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hrsg.) (2002): Beiträge zur Entwicklung des Bibers (Castor fiber) in Mitteleuropa. Inform. d. Naturschutz Niedersachs., 22 Jg. Nr.1 Suppl.. Hildesheim, 67 S.

Rotbauchunke - Bombina bombina

Günther, R. [Hrsg.] (1996): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (G. Fischer-Verlag) 812 S.

Günther, R. Schneeweiss N. (1996): Rotbauchunke – Bombina bombina (LINNAEUS 1761). In: Günther, R. [Hrsg.]: Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (G. Fischer-Verlag) S. 215-232.

Nöllert, A., Nöllert, C. (1992): Die Amphibien Europas. Kosmos Naturführer. - Stuttgart (Franckh-Kosmos Verlags-GmbH) 382 S.

Engelmann, W.E, Fritzsche, J. Günther, R., Obst, F. (1993): Lurche und Kriechtiere Europas. - Radebeul (Neumann Verlag), 440 S.

Arnold, E.N.; Burton, J.A. (1983) Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas. - Hamburg (Parey Verlag) 270 S.

Schiemenz, H.J. Günther, R. (1994) Verbreitungsatlas der Amphibien und Reptilien Ostdeutschlands (Gebiet der ehem. DDR). Natur und Text, Rangsdorf. S. 1-143.

Blab, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien, - Bonn-Bad Godesberg – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 18: 150 S.

Schneeweiss, N., Beckmann, H. (1998): Herpetofauna 2000. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 7(4): S. 219-221.

Krone, A., Kühnel, K.-D. [Hrsg.] (1996): Die Rotbauchunke (Bombina bombina) – Ökologie und Bestandssituation. – Rana, Sonderheft 1, Natur und Text, 133 S.

Zöphel, U., Steffens, R. (2002): Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Stabstelle 1, Öffentlichkeitsarbeit [Hrsg.]: Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Atlas der Amphibien Sachsens. Dresden.

SMUL (2005): http://www.smul.sachsen.de/de/wu/umwelt/natura2000/index_148.htm

Kammolch - Triturus cristatus (Laurenti, 1768)

- Arnold, E.N.; Burton, J.A. (1983): Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas. - Hamburg (Parey Verlag), 270 S.
- Bayer. LfU (1992): Amphibienkartierung Bayern, Teil I: Nordbayern und Teil II: Nordbayern. - München - Schriftenreihe des Bayer. LfU (112, 113), 261 S, 198 S.
- Blab, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. - Bonn-Bad Godesberg - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 18, 150 S.
- Engelmann, W.E, Fritzsche, J. Günther, R., Obst, F. (1993): Lurche und Kriechtiere Europas. - Radebeul (Neumann Verlag), 440 S.
- Feldmann, R. (1981): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. - Veröffentlichung der Arbeitsgemeinschaft für biologisch-ökologische Landesforschung (Münster) 34(4): S. 54-57.
- Geiger, A. (1997): Amphibien- und Reptilienschutz im Ruhrgebiet. - LÖBF-Mitteilungen, Nr. 3/1997, S. 48-52.
- Grosse, W.-R., Günther, R. (1996): Kammolch - Triturus cristatus (Linnaeus, 1768). - In: Günther, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (G. Fischer) S. 120-141.
- Günther, R. (Hrsg.) (1996): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (G. Fischer), 812 S.
- Jedicke, E. (1992): Die Amphibien Hessens - Stuttgart (Ulmer) S. 52-55
- Kupfer, A. (1998): Wanderstrecken einzelner Kammolche (Triturus cristatus) in einem Agrarlebensraum. - Zeitschrift für Feldherpetologie 5(1/2): S. 238-241.
- Kwak, R., Lemaire, A., Schwöppe, W., Terlutter, H. (1998): Erfolgreicher Naturschutz im Krosenwicker Feld bei Vreden, Kreis Borken. - LÖBF-Mitteilungen, Nr. 1/1998, S. 35-44.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LFUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1166.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/amphibien_reptilien/triturus_cristatus_steckb.htm
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Nöllert, A., Nöllert, C. (1992): Die Amphibien Europas: Bestimmung, Gefährdung, Schutz. - Kosmos-Naturführer - Stuttgart (Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co.), 382 S.
- Rogner, M. (1989): Zur Situation der Amphibien und Reptilien des Rheinlandes. Der Kammolch (Triturus cristatus cristatus Laurenti 1768). Rheinische Heimatpflege 1, NF 26: S. 26-30.
- Stiftung Hessischer Naturschutz (1999): Kammolch, Verbreitungsangaben in Hessen. Online im Internet: www.natur-in-hessen.de, [Stand 13.1.2000]
- Thiesmeier, B. & A. Kupfer (2000): Der Kammolch: ein Wasserdrache in Gefahr. Laurenti - Verlag, Bochum, Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 1, 158 S.
- Wenzel, S., Jagla, W., Henle, K. (1995): Abundanzdynamik und Laichplatztreue von Triturus cristatus und Triturus vulgaris in zwei Kleingewässern einer Auskiesung bei St. Augustin (Nordrhein-Westfalen). - Rheinbach, Salamandra 31(4): S. 209-230.
- Zöphel, U., Steffens, R. (2002): Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Stabstelle 1, Öffentlichkeitsarbeit [Hrsg.]: Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Atlas der Amphibien Sachsens.

Groppe - *Cottus gobio*

- Adamicka, P. (1987): Nahrungsuntersuchungen an der Koppe (*Cottus gobio* L.) im Gebiet von Lunz. Österr. – Fischerei 40: S. 8-10.
- Adamicka, P. (1991): Schicksal einer durchschnittlichen Koppe (*Cottus gobio* L.) im Lunzer Seebach. - Österr. Fischerei 44: S. 162-164.
- Bless, R. (1990): Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum-Zeit-System der Groppe (*Cottus gobio* L.). - Natur und Landschaft 65: S. 581-585.
- Blohm, H.-P., Gaumert, D., Kämmereit, M. (1994): Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten, Binnenfischerei in Niedersachsen. 90 S.
- Crisp, D.T., Mann, R.H.K., McCormack, J.C. (1991): Effects of impoundment on populations of bullhead *Cottus gobio* L. and minnow, *Phoxinus phoxinus* (L.), in the basin of Cow Green Reservoir. - J. Fish Biol. 38: S. 731-740.
- Hartley, P.H.T. (1948): Food and feeding relationships in a community of fresh-water fishes. - J. Anim. Ecol. 17: S. 1-14.
- Hofer, R., Bucher, F. (1991): Zur Biologie und Gefährdung der Koppe. - Österr. Fischerei, 44: S. 158-161.
- Hoffmann, A. (1996): Auswirkungen von Unterhaltungs- und Gestaltungsmaßnahmen an Fließgewässern auf räumliche und zeitliche Nutzungsmuster der Groppe *Cottus gobio*. - Fischökologie 9: S. 49-62.
- IKSR (1997): Bestandsaufnahme der Rheinfischfauna im Rahmen des Programms „Lachs 2000“. - Broschüre der IKSR. 28 S.
- Kainz, E., Gollmann, H.P. (1989): Beiträge zur Verbreitung einiger Kleinfischarten in österreichischen Fließgewässern Teil 1: Koppe, Mühlkoppe oder Groppe (*Cottus gobio*). - Österr. Fischerei 42: S. 204-207.
- Klausewitz, W. (1974): Die frühere Fischfauna des Untermain. - Natur und Museum 104 (1): S. 1-7.
- Knuth, D., Rothe, U., Zerning, M. (1998): Rote Liste der Rundmäuler und Fische des Landes Brandenburg (1998). – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg Beilage zum Heft 4: 19. S.
- Ladiges, W., Vogt, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas. - Hamburg und Berlin (Verlag Paul Parey) 299 S.
- Lelek, A. (1987): The Freshwater fishes of Europe. Threatened Fishes of Europe. - Wiesbaden (AULA-Verlag) 343 S.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1163.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm>
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Marconato, A., Bisazza, A. (1988): Mate choice, egg cannibalism and reproductive success in the river bullhead, *Cottus gobio*. - J. Fish Biol. 33: S. 905-916
- Schleuter, M. (1991): Nachweis der Groppe (*Cottus gobio*) im Niederrhein. - Fischökologie 4: S. 1-6.
- Smyly, W.J.P. (1957): The life-history of the bullhead or miller's thumb (*Cottus gobio* L.). - Proc. Zool. Soc. 128: S. 431-453.
- Terofal, F. (1984): Süßwasserfische. Steinbachs Naturführer. - München (Mosaik Verlag) 287 S.

Schlammpeitzger - *Misgurnus fossilis*

- Blohm, H.-P., Gaumert, D., Kämmereit, M. (1994): Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten, Binnenfischerei in Niedersachsen. 90 S.
- Fusko, M. (1987): Zur Biologie des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis* L.) unter besonderer Berücksichtigung der Darmatmung. – Wien (Uni Wien, Diss.) 173 S.
- Geldhauser, F. (1992): Die kontrollierte Vermehrung des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis*, L.). – Fischer & Teichwirt 1: S. 2-6.
- Hinrichs, D. (1996): Habitatansprüche und Ortsbewegungen des Schlammpeitzgers *Misgurnus fossilis* (Cobitidae) im unteren Havelgebiet/ Sachsen-Anhalt. Abstractband: III. - Symp. Ökologie, Ethologie und Systematik der Fische. - Salzburg.

- Clupp, R., Popp, M. (1992): Erzeugung von Schlammpeitzgern in Karpfenteichen. - Fischer & Teichwirt 1: S. 6-7.
- Knuth, D., Rothe, U., Zerning, M. (1998): Rote Liste der Rundmäuler und Fische des Landes Brandenburg (1998). – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg Beilage zum Heft 4: 19 S.
- Ladiges, W., Vogt, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas. - Hamburg und Berlin (Verlag Paul Parey) 299 S.
- Lelek, A. (1987): The Freshwater fishes of Europe. Threatened Fishes of Europe. - Wiesbaden (AULA-Verlag) 343 S.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1145.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/fische/misgurnus_fossilis_sch.htm
- Terofal, F. (1984): Süßwasserfische. Steinbachs Naturführer. - München (Mosaik Verlag) 287 S.

Bitterling - *Rhodeus amarus*

- Bauch, S. (1963): Die einheimischen Süßwasserfische. - Radebeul (Neumann Verlag) 197 S.
- Blohm, H.-P., Gaumert, D., Kämmereit, M. (1994): Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten, Binnenfischerei in Niedersachsen. 90 S.
- Deutsche Gesellschaft für Limnologie e.V. (DGL) (1997): Leistungsverzeichnis für Limnologie: Gewässerökologische Untersuchungen. DGL: Deutsche Gesellschaft für Limnologie. - Krefeld (Eigenverlag der DGL) 45 S.
- Gyurkó, I., Nagy, Z.I. (1970/71): Über einige Eigentümlichkeiten der Ernährung des Bitterlings (*Rhodeus sericeus amarus* Bloch) J192. - Vertebr. Hung. 12: S. 11-15.
- Holcik, J. (1999): *Rhodeus Agassiz*. in: Banarescu, P. [Hrsg.]: The Freshwater Fishes of Europe Band 2 (5). - Wiebelsheim (Aula Verlag) S. 1-32.
- Knuth, D., Rothe, U., Zerning, M. (1998): Rote Liste der Rundmäuler und Fische des Landes Brandenburg (1998). – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg Beilage zum Heft 4: 19. S.
- Kottelat, M. (1997): European freshwater fishes. An heuristic checklist fo the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for nonsystematists and comments on nomenclature and conservation. - Biologia (Bratislava) 52: S. 1-271.
- Ladiges, W., Vogt, D. (1979): Die Süßwasserfische Europas. - Hamburg und Berlin (Verlag Paul Parey) 299 S.
- Lelek, A. (1987): The Freshwater fishes of Europe. Threatened Fishes of Europe. - Wiesbaden (AULA-Verlag) 343 S.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1134.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/fische/rhodeus_sericeus_amarus_sch.htm
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Przybylski, M. (1996): The diel feeding pattern of bitterling (*Rhodeus sericeus amarus* (Bloch)) in the Wieprz-Krzna Canal, Poland. - Pol. Arch. Hydrobiol. 43: S. 203-212.
- Schaumburg, J. (1989): Zur Ökologie von Stichling *Gasterosteus aculeatus* L., Bitterling *Rhodeus sericeus amarus* Bloch, 1782 und Moderlieschen *Leucaspius delineatus* (Heckel, 1843)- drei bestandsbedrohten, einheimischen Kleinfischarten. - Ber. ANL 13: S. 145-194.

- Schmidt, G. (1994): Leitfaden zum Fischartenschutz in Nordrhein-Westfalen, - LÖBF-Schriftenreihe 2: 58 S.
- Spataru, P., Gruia, L. (1967): Die biologische Stellung des Bitterlings-Rhodeus sericeus-im Flachseekomplex Crapina-Jijila (Überschwemmungs-gebiet der Donau). - Arch. Hydrobiol. 30: S. 420-432.
- Terofal, F. (1984): Süßwasserfische. Steinbachs Naturführer. - München (Mosaik Verlag) 287 S.

Bachneunauge - Lampetra planeri

- Bohl, E. (1995): Habitatsprüche und Gefährdungspotential von Neunaugen. Fischökologie, 8: 81-92.
- Fischereiverband Saar e.V., [Hrsg.] (2001): Fische und Flusskrebse des Saarlandes. 1: 111 S.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1096.htmlTrennlinie
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm>
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Waterstraat, A. (1989): Einfluss eines Gewässerausbaus auf eine Population des Bachneunauges *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) in einem Flachlandbach im Norden der DDR. Fischökologie, 1(2): 29-44.

Abiss-Schneckenfalter - Euphydryas aurinia

- Anthes, N. (2002): Lebenszyklus, Habitatbindung und Populationsstruktur des Goldenen Schneckenfalters *Euphydryas aurinia* Rott. im Alpenvorland. – Diplomarbeit Uni Münster. 62 S..
- Anthes, N., Fartmann, T. und G. Hermann (2003): Wie lässt sich der Rückgang des Goldenen Schneckenfalters (*Euphydryas aurinia*) in Mitteleuropa stoppen? Naturschutz und Landschaftsplanung. 35, (9): 279 – 287.
- Ebert, G. & Rennwald, E. [Hrsg.] (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs – Bd. 1. Tagfalter I. Allgemeiner Teil, Spezieller Teil: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Ulmer, Stuttgart. 552 S.
- Fartmann, T., Hafner, S. & Hermann G. (2001): Skabiosen-Schneckenfalter (*Euphydryas aurinia*). – In: Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. & Schröder, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten, Bundesamt für Naturschutz, Angewandte Landschaftsökologie 42: 363-368.
- Fischer, K. (1997): Zur Ökologie des Skabiosen-Schneckenfalters *Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae). – Nachrichten Entomologischer Verein Apollo 18: 287-300.
- Klausnitzer, B. und R. Reinhardt [Hrsg.] (2003): Beiträge zur Insektenfauna Sachsens. Mitteilungen Sächsischer Entomologen, Mittweida. Suppl. 1, B. 1: S. 92.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1065.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/schmetterlinge/euphydryas_aurinia_sch.htm
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Pretschner, P. (2000): Aufbereitung ökologischer und faunistischer Grundlagendaten für die Schmetterlingsdatenbank LEPIDAT des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) am Beispiel ausgewählter Arten der FFH-Richtlinie der Roten Liste Tiere Deutschlands und des „100-Arten-Korbes“. Natur und Landschaft 75, 6: 262 – 266.

Settele, J., Feldmann, R. & Reinhardt, R. (1999): Die Tagfalter Deutschlands – Ein Handbuch für Freilandökologen, Umweltplaner und Naturschützer. – Ulmer, Stuttgart. 452 S..

Ulrich, R. (2001): Monitoring-Programm für die FFH-Schmetterlingsart *Euphydryas aurinia* (Skabiosen-Scheckenfalter) im Saarland. Gutachten im Auftrag des saarländischen Ministeriums für Umwelt. (unveröff.).

Spanische Flagge - *Euplagia quadripunctaria*

Bolz, R. (2001): Spanische Flagge (*Euplagia quadripunctaria*). – In: Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. und E. Schröder: Berichtspflichten in Natura 2000-Gebieten – Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. Münster (Landwirtschaftsverlag), Angewandte Landschaftsökologie 42: 374-377.

Ebert, G. & Rennwald, E. [Hrsg.] (1997): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs – Bd. 5. Nachtfalter III. Allgemeiner Teil, Spezieller Teil: Sesiidae, Arctiidae, Noctuidae. Ulmer, Stuttgart. 576 S.

Kinkler, H. (1997): Felsformationen. – In: LÖBF (Hrsg.): Praxishandbuch Schmetterlingsschutz. – LÖBF-Reihe Artenschutz, Band 1: 96-101.

LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html

LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1078.html

LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/schmetterlinge/euplagia_quadripunctaria_sch.htm

LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm

Pretscher, P. (2000): Gefährdung, Verbreitung und Schutz der Bärenspinnerart „Spanische Fahne“ (*Euplagia quadripunctaria* PODA) in Deutschland. Natur und Landschaft. 75 (9/10): 370-377.

Schoenborn, C. & Friedrich, E. (1995): Spanische Flagge (*Callimorpha quadripunctaria* Poda) und Tagfalter (Lepidoptera) im Gebiet der Oberen Saale in Thüringen. – Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 32 (4): 101-107.

Großer Feuerfalter - *Lycaena dispar*

BfN (1999): Datenbank LEPIDAT des BfN, Bonn-Bad Godesberg

Bink, F.A. (1992): Ecologische Atlas van de Dagvlinders van Noordwest-Europa. - Harlem (Schuyt & Co.) 512 S.

Bink, F.A. (1996): *Lycaena dispar*. – In: Helsdingen P.J., Willemsse, L. Speight, M.C.D.: Background information on Invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I - Straßbourg (Council of Europe Publishing) - Nature and environment 79: S. 150-156

Blab, J., Kudrna, O. (1982): Hilfsprogramm für Schmetterlinge. - Greven (Kilda-Verlag) 135 S.

Bundesamt für Naturschutz (1999): Daten zur Natur 1999. – Bonn (Bundesamt für Naturschutz) 266 S.

Ebert, G. [Hrsg.] (1991): Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 1-3. - Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer) 552, 535, 518 S.

Forster, W., Wohlfahrt, T. (1984): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Band II, III. 2. Aufl. - Stuttgart (Frankh'sche Verlagshandlung) 192, 237 S.

Higgins, L.G., Riley, N.D. (1971): Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. - Hamburg und Berlin (Verlag Paul Parey) 377 S.

Koch, M. (1984): Schmetterlinge. - Melsungen (Verlag J. Neumann-Neumann) 792 S.

LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020119.html#Heading2016_

- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1060.htmlTrennlinie
- LÖBF (1997): Praxishandbuch Schmetterlingsschutz. LÖBF-Reihe Artenschutz. Band I. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen [Hrsg.] - Recklinghausen 285 S.
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Pullin, A.S. (1998): The status, ecology and conservation of *Lycaena dispar* (Lycaenidae: Lycaenini) in Europe. - *Nota lepid.* 21 (2): S. 94-100
- SBN (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Schweizer Bund für Naturschutz [Hrsg.] - Basel 516 S.
- Tolman, T. (1997): Collins Field Guide: Butterflies of Britain & Europe. - London (Harper Collins Publishers) 398 S.
- Weidemann, H.J. (1995): Tagfalter beobachten, bestimmen. - Augsburg (Naturbuch Verlag) 659 S.

Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling - *Maculinea nausithous*

- Ebert, G. & Rennwald, E. [Hrsg.] (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Bd. 2: Tagfalter II. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 535 S.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.htm
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1061.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/schmetterlinge/maculinea_nausithous_sch.htm
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Pretscher, P. (2001): Verbreitung und Art-Steckbriefe der Wiesenknopf-Ameisenbläulinge (*Maculinea Glaucopsyche nausithous* und *teleius* Bergsträßer, 1779) in Deutschland. *Natur und Landschaft* 76, 6: 288 – 294.
- Stettmer, C., Binzenhöfer, B. & Hartmann, P. (2001): Habitatmanagement und Schutzmaßnahmen für die Ameisenbläulinge *Glaucopsyche teleius* und *Glaucopsyche nausithous*. Teil 1: Populationsdynamik, Ausbreitungsverhalten und Biotopverbund. *Ibidem.* 76: 6: 278 - 287.
- Stettmer, C., Binzenhöfer, B., Gros, P. & Hartmann, P. (2001): Habitatmanagement und Schutzmaßnahmen für die Ameisenbläulinge *Glaucopsyche teleius* und *Glaucopsyche nausithous*. Teil 2: Habitatansprüche, Gefährdung, Pflege. *Ibidem.* 76, 6: 366 – 376.
- Ulrich, R. (2001): Fünf europaweit gefährdete Tagfalter des Saarlandes. *Abhandlungen der DeLattinia.* Aus *Natur und Landschaft im Saarland*, 27, 245 - 254. Saarbrücken.

Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling - *Maculinea teleius*

- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1059.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/schmetterlinge/maculinea_teleius_sch.htm
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Stettmer, C., Binzenhöfer, B. & Hartmann, P. (2001): Habitatmanagement und Schutzmaßnahmen für die Ameisenbläulinge *Glaucopsyche teleius* und *Glaucopsyche nausithous*. Teil 1: Populationsdynamik, Ausbreitungsverhalten und Biotopverbund. *Natur und Landschaft* 76: 278-287.

- Stettmer, C., Binzenhöfer, B. & Hartmann, P. (2001): Habitatmanagement und Schutzmaßnahmen für die Ameisenbläulinge *Glaucopsyche teleius* und *Glaucopsyche nausithous*. Teil 2: Habitatansprüche, Gefährdung, Pflege. *Ibidem*. 76, 366-376.
- Schweizerischer Bund für Naturschutz [Hrsg.] (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Basel: S. 516.
- Ulrich, R. (2001): Fünf europaweit gefährdete Tagfalter des Saarlandes. *Abhandlungen der Delettinia*. *Aus Natur und Landschaft im Saarland* 27, 245-254. Saarbrücken.

Große Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis*

- Brockhaus, T. & Fischer, U. (2005): Große Moosjungfer – *Leucorrhinia pectoralis* (CHARPENTIER, 1825). In: Brockhaus, T. & Fischer, U. [Hrsg.], *Die Libellenfauna Sachsens*. Natur & Text Rangsdorf.
- Bellmann, H. (1993): *Libellen: beobachten, bestimmen*. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- Conze, K.-J. & Göcking, C. (2001): „FFH-Libellenarten“ in Nordrhein-Westfalen (NRW). – *Abh. Ber. Naturkundemuseum Görlitz*. 73 (1): 13-15.
- Kuhn, K. & Burbach, K. (1998): *Libellen in Bayern*. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 333 S.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020124.html#Heading2107
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1042.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/libellen/leucorrhinia_pectoralis_sch.htm
- Mauersberger, R. (2001): Moosjungfern (*Leucorrhinia albifrons*, *L. caudalis*, *L. pectoralis*). – In: Fartmann, T., Gunnemann, H., Salm, P. & Schröder, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten, Bundesamt für Naturschutz, *Angewandte Landschaftsökologie* 42: 337-344.
- Schiel, F.-J. & Buchwald, R. (1998): Aktuelle Verbreitung, Ökologische Ansprüche und Artenschutzprogramm von *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae) im baden-württembergischen Alpenvorland. – *Libellula* 17 (1/2): 25-44.
- Schiel, F.-J. & Buchwald, R. (2001): Die Grosse Moosjungfer in Südwest-Deutschland: Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des LIFE-Natur-Projekts für gefährdete Libellenarten am Beispiel von *Leucorrhinia pectoralis*. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33 (9): 274-280.
- Schorr, M. (1990): *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland*. - S.I.O. : 512 pp.
- Sternberg, K. & Buchwald, R. (Hrsg.) (2000): *Die Libellen Baden-Württembergs*. Band 2. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- Wildermuth, H (1992): Habitate und Habitatwahl der Grossen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis* Charp. 1825 (Odonata, Libellulidae). – *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 1 (1): 3-21.
- Wildermuth, H. (1993): Populationsbiologie von *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae) – *Libellula* 12 (3/4): 269-275.
- Wildermuth, H. (1994): Populationsdynamik der Grossen Moosjungfer, *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier 1825 (Odonata, Libellulidae). – *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 3 (1): 25-39.
- Wildermuth, H. (2001): Das Rotationsmodell zur Pflege kleiner Moorgewässer: Simulation naturgemässer Dynamik. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33 (9): 269-273.

Grüne Keiljungfer - *Ophiogomphus cecilia*

- Binot-Hafke, M., Buchwald, R., Clausnitzer, H.-J., Donath, H., Hunger, H., Kuhn, J., Ott, J., Pieper, W., Schiel, F.-J. & M. Winterholler (2000): Ermittlung der Gefährdungsursachen von Tierarten der Roten Liste am Beispiel der gefährdeten Libellen Deutschlands - Pro-

- jektkonzeption und Ergebnisse. *Natur und Landschaft*, 75, 9/10: 393 - 401 (Tabelle 2, S. 398/399).
- Brockhaus, T. (2005): Grüne Keiljungfer – *Ophiogomphus cecilia* (FOURCROY, 1785). In: Brockhaus, T. & Fischer, U. [Hrsg.], *Die Libellenfauna Sachsens*. Natur & Text Rangsdorf.
- Lillig, M. (1993): Die Grüne Keiljungfer (Fourcroy, 1785) im Saarland (Insecta: Odonata, Gomphidae). *Faunistisch-floristische Notizen aus dem Saarland*, 4: 253-255.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1037.html
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Müller, O. (1995): *Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Anisoptera) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvalstadien*. - Berlin (Humboldt-Universität, Berlin), (Dissertation) - Göttingen (Cuvillier-Verlag), 234 S.
- Müller, O. (1995): *Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Anisoptera) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvalstadien*. - Berlin (Humboldt-Universität, Berlin), (Dissertation) - Göttingen (Cuvillier-Verlag), 234 S.
- Schorr, M. (1996): *Flußauenlibellen der Mosel und ihre Indikatorfunktion*. Gutachten der Faunistisch Ökologischen Arbeitsgemeinschaft (FÖA), Trier im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz; Teil 1, 119 S. + Anhang.
- Salm, P. & O. Müller (2001): in: *Fartmann, T, H. Gunnemann, P. Salm & E. Schröder (2001): Berichtspflicht in Natura-2000-Gebieten*. *Angewandte Landschaftsökologie Heft 42 / Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg*. 344-351.
- Sternberg, K.; Buchwald, R. (Hrsg.) (2000): *Die Libellen Baden-Württembergs*. Band 2: Großlibellen (Anisoptera). Ulmer. Stuttgart. 712 pp.
- Suhling, F. und O. Müller (1996): *Die Flussjungfern Europa; Die Neue Brehm-Bücherei*, Band 628; Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 237 S.
- Trockur, B. (2000): *Untersuchungen zu FFH-Libellenarten im Saarland - Frühjahr / Sommer 2000*; Unver. Gutachten im Auftrag des Ministers für Umwelt, 20 S. + 3 Anhangtabellen.
- Trockur B. (2001): *Untersuchungen zu zwei FFH-Libellenarten im Saarland*. Gutachten im Auftrag des saarländischen Ministeriums für Umwelt: p.14 (unveröff.).
- Trockur B. u. A. Didion sowie M. Schorr u. J. Gerstner (2001): *Libellenatlas Saar*; Eigenverlag der Sektion Libellen der DELATTINIA, 83 S.
- Trockur, B. (2004): *Untersuchungen zum Status der FFH-Libellenart Ophiogomphus cecilia im Saarland – Grundlagen zum künftigen Monitoring – Sommer 2004*. Unver. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz. 10 S.+ Anhang.
- Werzinger, J & S. Werzinger (1992): *Anmerkungen zur Libellenfauna der Aurach im Landkreis Neustadt/Bad Windsheim (Mfr)*. Unver. Manuskript , 11 S. + Anlagen.

Gemeine Bachmuschel - *Unio crassus*

- Bauer, G. (1991): *Spatial distribution of freshwater mussels. The role of host fish and metabolic rate*. - *Freshwater Biology* 26: S. 377-386.
- Bauer, G. (1994): *The adaptative value of offspring size among freshwater mussels (Bivalvia; Unionidea)*. - *Journal of Animal Ecology* 63: S. 933-944.
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1995): *Muscheln*, Broschüre des Bayerischen Landesamt f. Umweltschutz. - München, 28 S.
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1999): *Muscheln*. Broschüre. Online in Internet: URL: www.bavaria.de/LFU/natur/muschel.
- BayLfW (1990): *Biologische Gewässeranalyse in Bayern – Taxaliste der Gewässerorganismen*. - München - Informationsberichte des Bayer. LfW 4: 221 S.
- Bednarczuk, J. (1986): *Untersuchungen zu Wirtsfischspektrum und Entwicklung der Bachmuschel *Unio crassus**. – Hannover (Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Zoologie, Dissertation im Fach Tiermedizin).

- Bößneck, U., von Knorre, D. (1997): Bibliographie der Arbeiten über die Binnenmollusken Thüringens mit Artenindex und biographischen Notizen.- [Malakologische Landesbibliographien XI]. – Jena – Bibliographische Mitteilungen der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek, 156 S.
- Buddensiek, V. (1993): Studies on the chemistry of interstitial water taken from defined horizons in the fine sediments of bivalve habitats in several northern German lowland waters. 2: Microhabitats of *Margaritifera margaritifera* L., *Unio crassus* (Philipsson) and *Unio tumidus* Philipsson. - Arch. Hydrobiol.127: S. 151-166.
- Degenbeck, M. (1993): Ökologisches Sanierungskonzept für das Kühbachsystem unter besonderer Berücksichtigung der Lebensansprüche der gemeinen Flußmuschel *Unio crassus*. - Berichte der ANL 17: S. 219-242.
- Engel, H. (1990): Untersuchungen zur Autökologie von *Unio crassus* (Philipsson) in Norddeutschland. – Hannover (Universität Hannover, Fachbereich Biologie, Dissertation).
- Falkner, G. (1991): Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere). – In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz [Hrsg.]: Beiträge zum Artenschutz 10. - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz 97: S. 61-112.
- Falkner, G. (1992): Rote Liste gefährdeter Schnecken und Muscheln (Mollusca) Bayerns. - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 111: S. 47-56.
- Fechter, R., G. Falkner (1990): Weichtiere – Europäische Meeres- und Binnenmollusken.- Steinbachs Naturführer - Mosaik-Verlag, 287 S.
- Glöer, P., Meier-Brook, C. (1994): Süßwassermollusken; DJN-Bestimmungsbuch. 11. Aufl., 136 S.
- Hochwald, S. (1988): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* PHIL. 1788. – Bayreuth (Universität Bayreuth, Lehrstuhl Tierökologie 1, Diplomarbeit).
- Hochwald, S. (1990): Populationsparameter der Bachmuschel im Sallingbach. - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 97: S. 31-49.
- Hochwald, S. (1997): Populationsökologie der Bachmuschel (*Unio crassus*). - Bayreuther Forum für Ökologie 50: 166 S.
- Hochwald, S., Bauer, G. (1990): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* Phil. 1788. - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 97: S. 31-49.
- Kerney, M.P., Cameron, R.A.D., Jungbluth, J.H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. – Berlin und Hamburg (Verlag Paul Parey) 384 S.
- LfU Baden-Württemberg (2005): http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de/nafaweb/berichte/pnat_02/pnat020097.html
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1032.html
- LÖBF (2005) <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/arten/weichtiere_krebse/unio_crassus_steckb.htm
- LUA Saarland (2005): http://www.lua.saarland.de/Naturschutz_11726.htm
- Nagel, K.-O. (1991): Gefährdete Flussmuscheln in Hessen. Wachstum, Reproduktionsbiologie und Schutz der Bachmuschel (*Bivalvia: Unionidae: Unio crassus*). - Zeitschrift für Angewandte Zoologie 78: S. 205-218.
- Nesemann, H. (1994): Die Subspezies von *Unio crassus* Philipsson 1788 im Einzugsgebiet der mittleren Donau (*Mollusca: Bivalvia, Unionidae*). - Lauterbornia 15: S. 59-77.
- Schmidt, H. (1990): Entwicklung eines Artenhilfsprogramms für die beiden Großmuschelarten Flussperlmuschel (*Margaritifera margaritifera* L. 1758) und Bachmuschel (*Unio crassus* PHIL. 1788). In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz [Hrsg.]: Beiträge zum Artenschutz 10 – Mollusken (Weichtiere). – München (Eigenverlag des Ministeriums). - Schriftenreihe des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz 97: S. 5-15.
- Strätz, C. (1995c): Ergänzungsgutachten zum NSG-Schutzwürdigkeitsgutachten für den Geisaer Stadtwald.- Gutachten i. Auftr. des Staatlichen Umweltamtes Suhl, 106 S.

- Turner, H., Kuiper, J.G.J., Thew, N., Bernasconi, R., Rüetschi, J., Wüthrich, M., Gosteli, M. (1998): Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins.- Fauna Helvetica 2: 527 S.
- Warkotsch, I. (1993): Bachmuscheln kommen wieder. - Fischer und Teichwirt 10: S. 354.
- Zettler, M., Kolbow, D., Gosselck, F. (1996): Ursachen für den Rückgang und die heutige Verbreitung der Unioniden im Warnow-Einzugsgebiet (Mecklenburg/Vorpommern) unter besonderer Berücksichtigung der Bachmuschel (*Unio crassus* PHILIPSSON 1788) (Mollusca: Bivalvia). - In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie [Hrsg.]: Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1994. - Krefeld, S. 597-601.

Schmale Windelschnecke - *Vertigo angustior*

- BfN (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland.- Bd. 1: Pflanzen und Wirbellose, H. 69 / Bd. 1, 743 S., Bonn – Bad Godesberg.
- Henker, A., Hochwald, S., Ansteeg, O., Audorff, V., Babl, A., Krieger, B., Krödel, B., Potrykus, W., Schlumprecht, H., Strätz, C. (2003): Zielartenorientierte Regeneration zweier Muschelbäche in Oberfranken. Angewandte Landschaftsökologie, Heft 56, Bonn-Bad Godesberg, 244 S.
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1014.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm>
- LÖBF (2005b): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/>

Bauchige Windelschnecke – *Vertigo moulinsiana*

- BfN (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland.- Bd. 1: Pflanzen und Wirbellose, H. 69 / Bd. 1, 743 S., Bonn – Bad Godesberg.
- LfUG (2005): http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/natur-landschaftsschutz_art_1016.html
- LÖBF (2005): <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/ffh-broschuere/index.htm> und <http://www.natura2000.munlv.nrw.de/fachdoku/ffh-arten/>

11 Vergleich des einfachen Erfassungs- und Bewertungsverfahrens zum Erosionspotenzial mit Luftbildern und E3D-Modellergebnissen

Anhand eines kleinen Ausschnittes (siehe nebenstehende Karte) aus dem Einzugsgebiet des Baderitzer Stausees werden die Ergebnisse der Erfassung und Bewertung des Erosionspotenzials und der Tiefenlinien überprüft. Die Kartenausschnitte zu den einzelnen Karten „KS-Faktor“, „EZG_{raster}“, „Erosion_{pot}“, „Tiefenlinie“, „E3D-Best- und Worst-Case Abschätzungen“ sowie entsprechende Luftbildausschnitte sind weiter unten zusammengestellt. Anschließend werden an weiteren Ausschnitten innerhalb des Einzugsgebietes Baderitz sowie innerhalb



des Einzugsgebietes Triebelbachtal Vergleiche angestellt. Die entsprechenden Legenden der Kartenausschnitte sind den Gesamtkarten der Arbeitshilfe zu entnehmen.

Das Einzugsgebiet des Baderitzer Stausees wurde ausgesucht, weil dafür aus einem vorangegangenen Projekt verschiedene E3D-Modellierungen vorliegen (SCHOB 2006¹⁶), die vergleichend zu der einfachen Gefährdungsbewertung herangezogen werden können.

Im Einzugsgebiet des Baderitzer Stausees liegt jedoch kein NATURA2000-Gebiet. Um für die Erfassung und Bewertung des Anschlussgrades von Ackerflächen auf eine Schutzgutkulisse zurückgreifen zu können, wurden alle Wald-, Grünland- und Feldgehölzflächen als Schutzgut klassifiziert¹⁷. Die Nutzungsinformationen wurden den digitalen Materialien zum Gutachten von SCHOB (2006) entnommen.

Für den kleinen Ausschnitt sind folgende Karten zusammengestellt:

- Topografische Karte mit den Layern „Schutzgutkulisse“ und „Tiefenlinien“
- Luftbild mit erkennbaren Erosionsspuren (aus den digitalen Unterlagen zum Gutachten SCHOB 2006; keine genaue Datierung, jedoch nach dem Jahr 2002)
- Bewertungskarten „KS-Faktor“ und „EZG_{raster}“ sowie „Erosion_{pot}“

¹⁶ Schob, A. (2006): Ableitung standortbezogener Umweltqualitätsziele und Umwelthandlungsziele zur Minimierung der Bodenerosion für ausgewählte kleine Einzugsgebiete innerhalb des Mittelsächsischen Lösshügellandes mit Unterstützung des Erosionsmodells EROSION 3D; Abschlussbericht, erstellt im Auftrag des Sächsischen Landesamts für Umwelt und Geologie (LfUG): 84 S.; Freiberg.

¹⁷ Die Schutzgutkulisse ist im Beispiel rein schematisch angelegt und hat nichts mit einer naturschutzfachlich begründeten Gebietsabgrenzung gemein. Aus diesem Grund ist beispielsweise auch die lineare Begrünung der Autobahnböschung in der Schutzgutkulisse enthalten, weil die Nutzungscodierung „Feldgehölz“ pauschal zur Einstufung als Schutzgut geführt hat.

- Luftbild mit den Layern „Schutzgutkulisse“ und „Tiefenlinien“
- Reklassifiziertes Erosion_{pot} angeschlossener Ackerflächen über Luftbild mit Tiefenlinien
- Luftbild mit hohem Erosion_{pot} und Tiefenlinie
- E3D-Best- und Worst-Case-Modellergebnisse

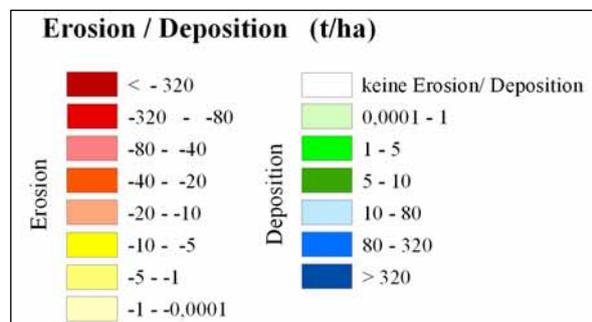
Die in der TK25 erkennbaren Hangmulden werden vom Layer „Tiefenlinie“ erwartungsgemäß nachgezeichnet. Im Luftbild sind in den Hangmulden zum Teil deutliche lineare Erosionsspuren erkennbar. Mit Hilfe der Teilergebniskarten „KS-Faktor“ und „EZG_{raster}“ sowie der Karte „Erosion_{pot}“ werden die Muldenbereiche mit hoher Erosionsgefährdung gut identifiziert. Die ausgewiesenen Kernzonen mit hohem Erosion_{pot} stimmen sehr gut mit dem im Luftbild erkennbaren Erosionsspuren zusammen.

Die gute Übereinstimmung zwischen der vereinfachten Einstufung der Erosionsgefährdung und dem tatsächlichen Erosionsgeschehen wird auch durch eine Szene aus GoogleEarth bestätigt; auf der Szene vor dem Jahr 2002 sind wiederum in den gleichen Bereichen deutliche Erosionsspuren erkennbar. Die gute Übereinstimmung trifft auch für andere Ausschnitte des Einzugsgebietes Baderitz zu (siehe weitere Beispiele).

Zur Plausibilisierung der Ergebnisse können auch die für das Beispielsgebiet vorliegenden Ergebnisse der E3D-Modellierung herangezogen werden. Dargestellt sind die Modellergebnisse für das Worst-Case- (Pflugvariante, Saatbettsituation, 10-jähriges Niederschlagsereignis im Mai) und Best-Case-Szenario (konservierende Bodenbearbeitung mit Mulchsaat, 10-jähriges Niederschlagsereignis im Mai). Deutlich wird, dass die besonders gefährdeten Tiefenlinien trotz unterschiedlicher Rasterweite (10m Rasterweite bei E3D, 20m Rasterweite bei der einfachen Bewertung des Erosion_{pot}) bei beiden Verfahren übereinstimmend als hoch erosionsgefährdet eingestuft werden. Die mit der einfachen Gefährdungsbewertung ausgewiesenen Kernzonen hoher Erosionsgefährdung stimmen sehr gut mit dem E3D-Best-Case-Szenario überein.

Im Vergleich zu den erkennbaren Erosionsspuren in den Luftbildern und den E3D-Modellierungsergebnissen sind die Ergebnisse der einfachen Gefährdungsbewertung als plausibel einzustufen.

Die den E3D-Ergebnissen zu Grunde liegende Legende (SCHOB 2006) ist nebenstehend abgebildet. Rote bis hellgelbe Flächen stellen Erosionsareale dar, hellgrüne bis dunkelblaue Farben machen Depositionsbereiche sichtbar:

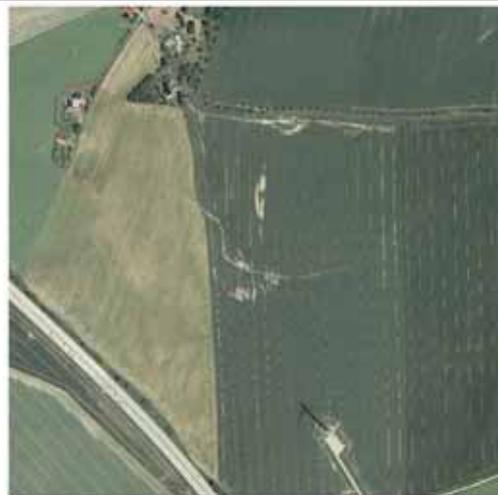


Alle anderen Legenden der Kartenausschnitte sind den Gesamtkarten der Arbeitshilfe zu entnehmen.

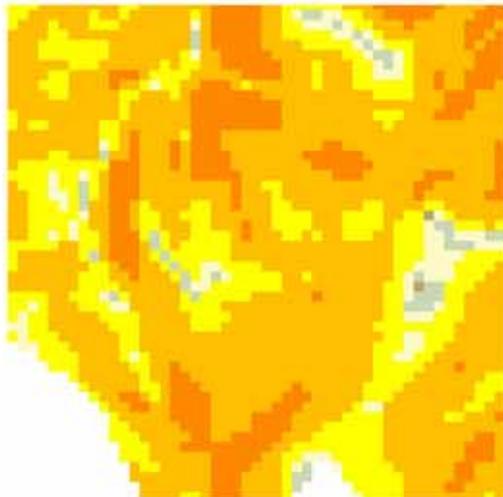
**Karten- und Luftbildbeispiele im Einzugsgebiet des Baderitzer Stausees
(südl. Simselwitz)**



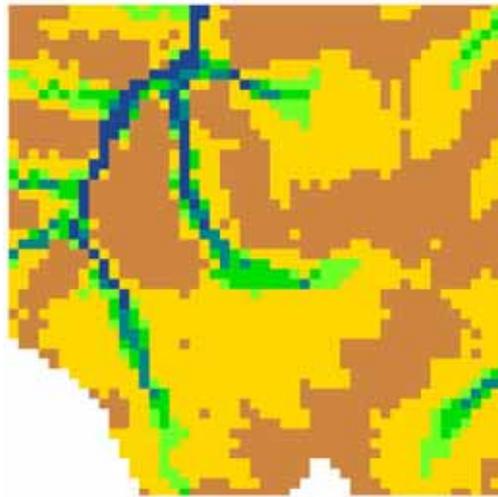
Topografische Karte (TK 25)
inkl. Schutzgutkulisse und Tiefenlinien



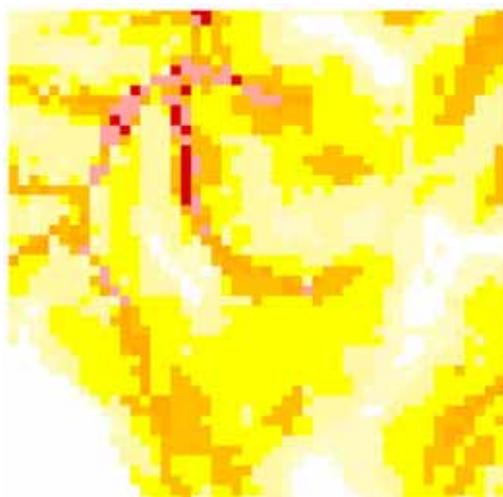
Luftbild (nach dem Jahr 2002)



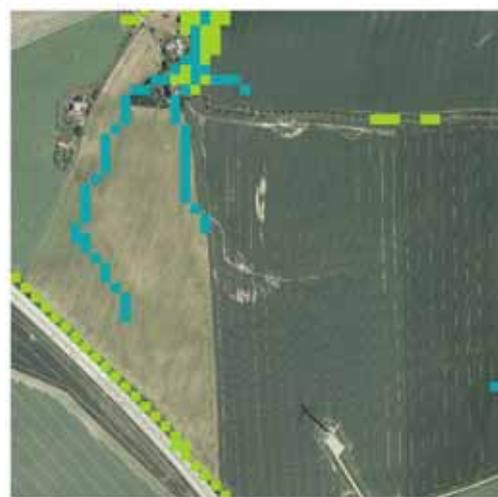
KS-Faktor



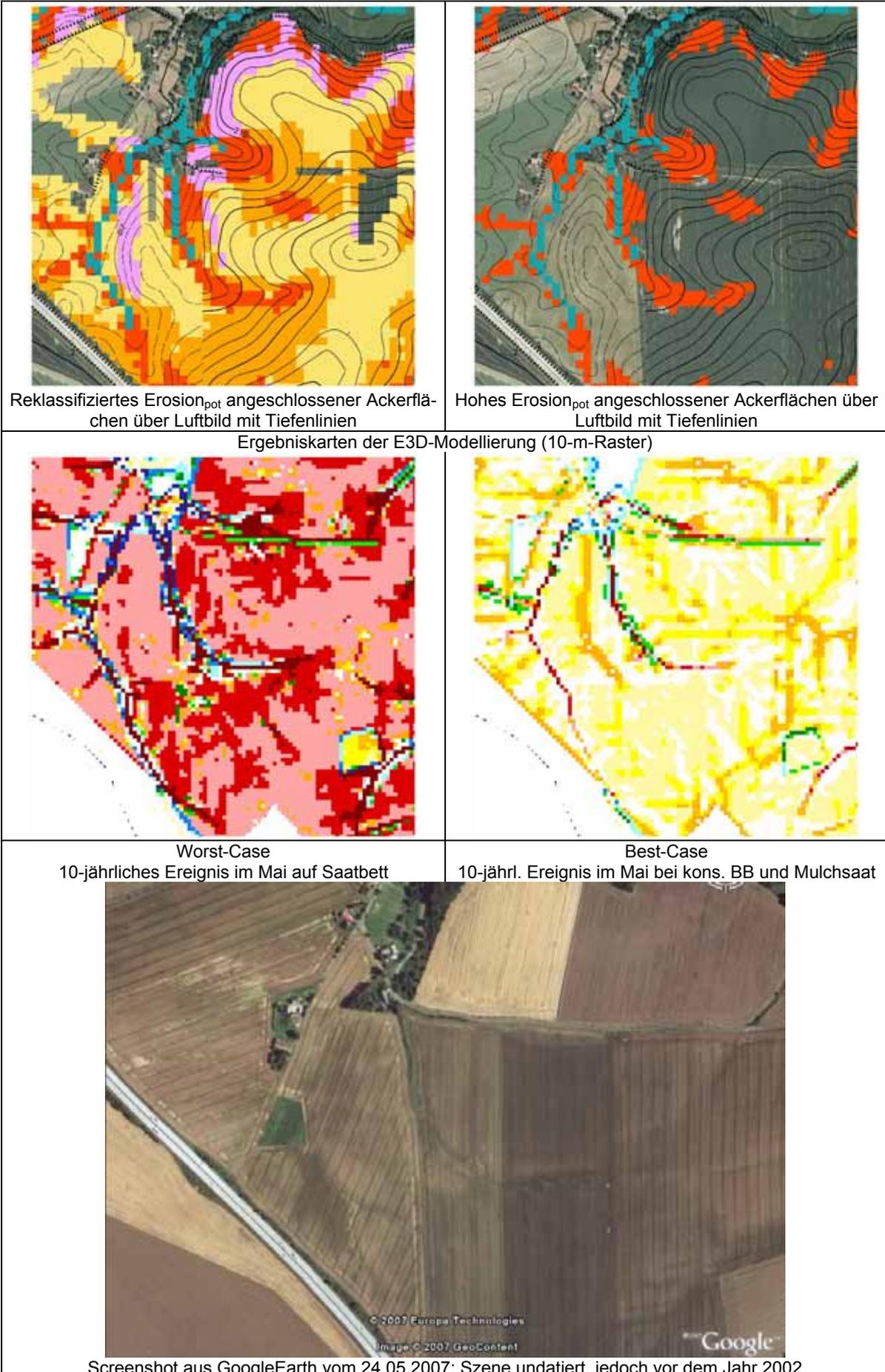
EZGraster



Erosionspotenzial [Erosion_{pot}]

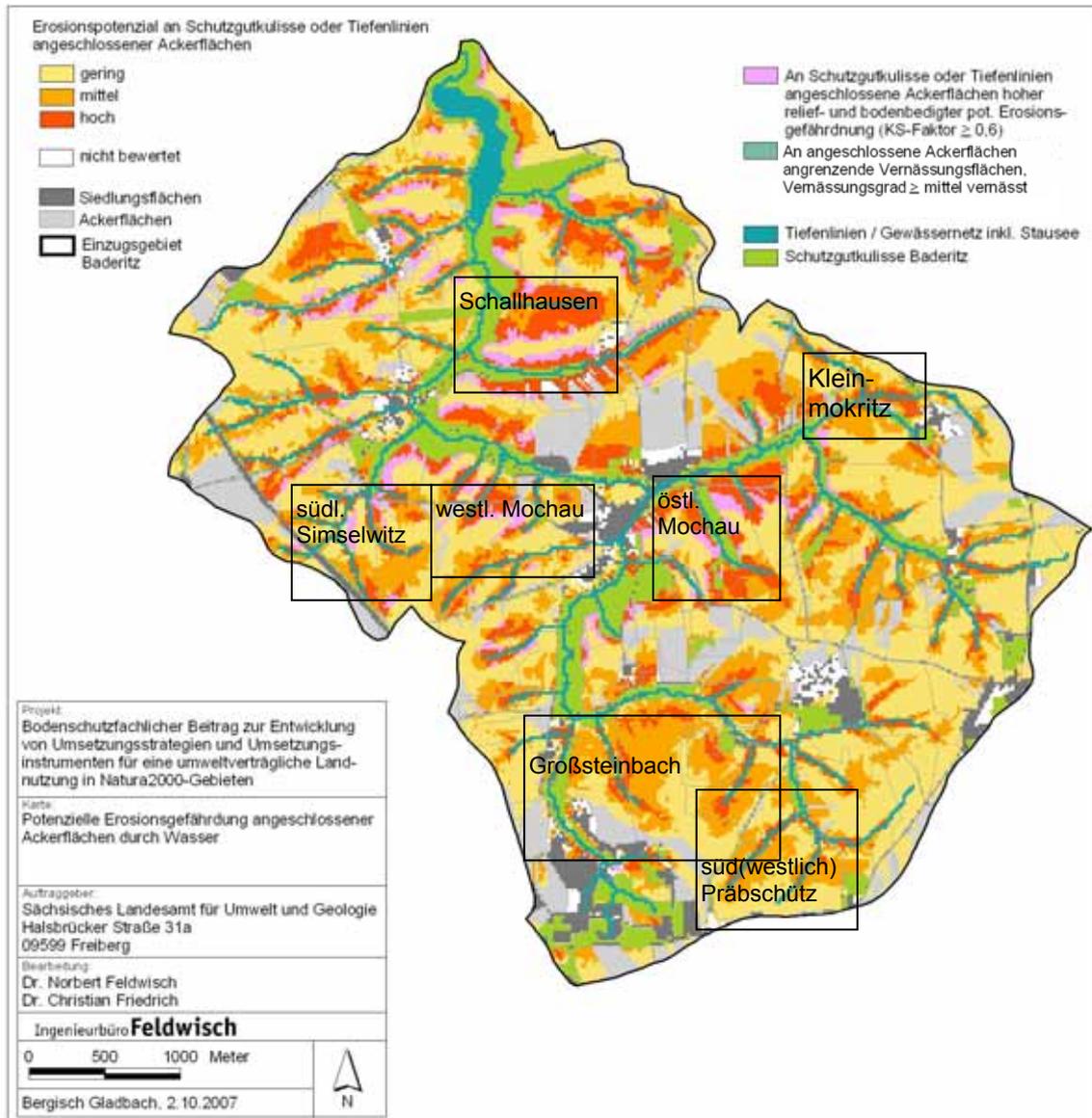


Luftbild
mit Schutzgutkulisse und Tiefenlinien



Weitere Landschaftsausschnitte Baderitzer Stausee

Die Lage weiterer Landschaftsausschnitte zum Vergleich des Erosion_{pot} mit E3D-Ergebnissen und Luftbildern zeigt die nachstehende Übersichtskarte. Die Kartenausschnitte folgen mit Ortsbezeichnung.



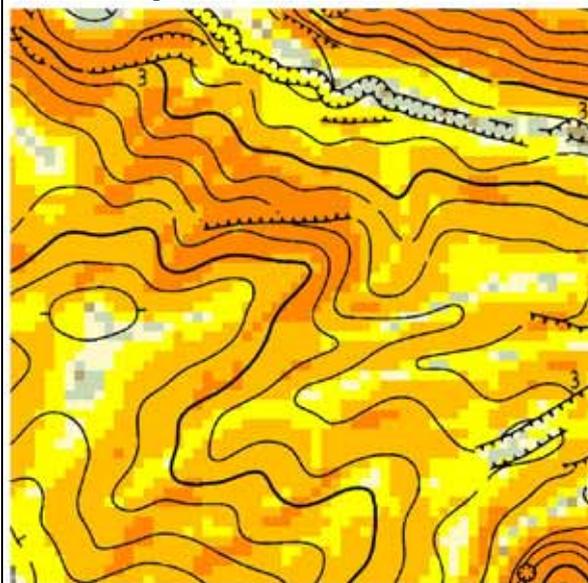
Westlich Mochau



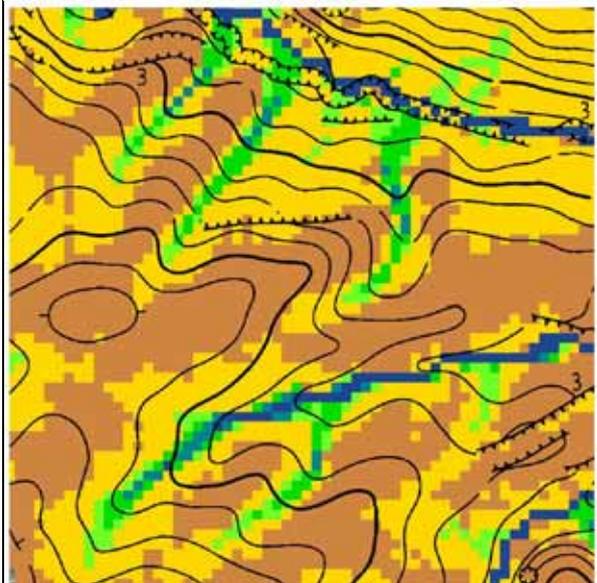
Luftbild
inkl. Schutzgutkulisse, Höhenlinien und Tiefenlinien



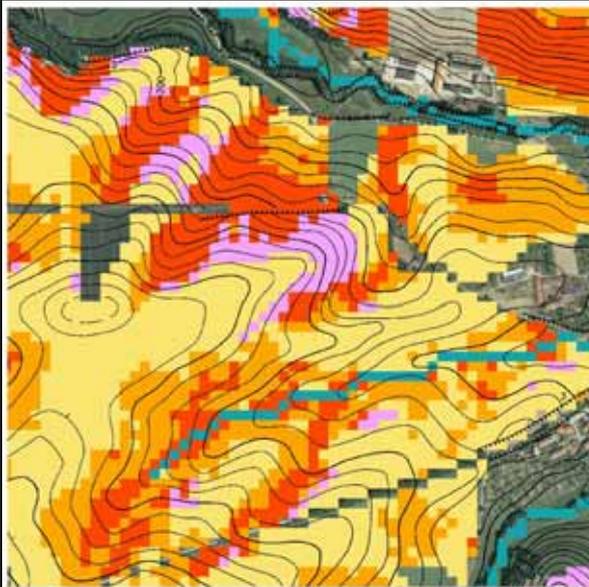
Luftbild (nach dem Jahr 2002)



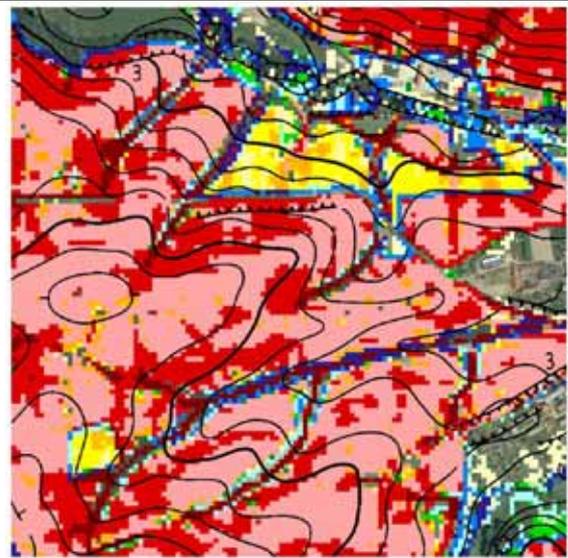
KS-Faktor



EZGraster



Erosionspotenzial Acker [Erosion_{pot}] u. Tiefenlinie

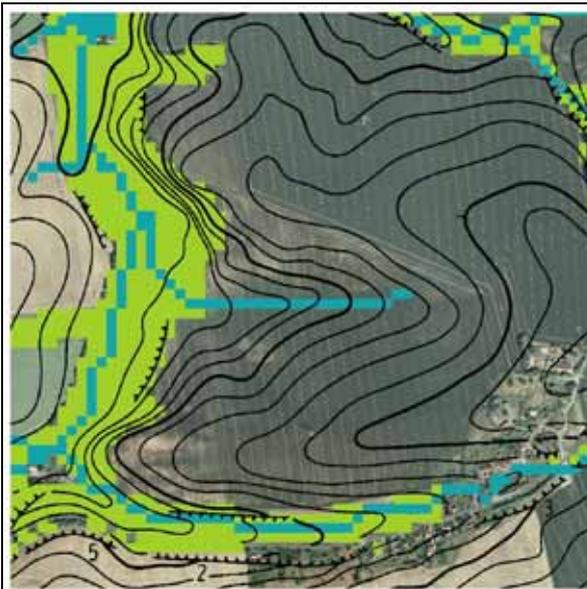


E3D-Worst-Case (10-m-Raster)
10-jährliches Ereignis im Mai auf Saatbett



Screenshot aus GoogleEarth vom 24.05.2007; Szene undatiert, jedoch vor dem Jahr 2002

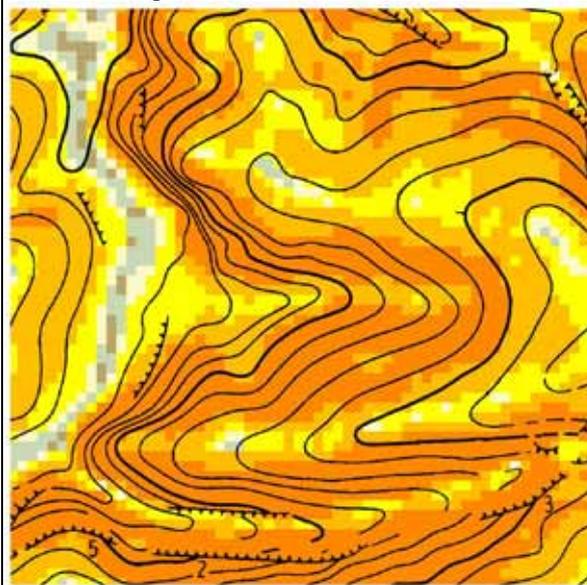
Schallhausen



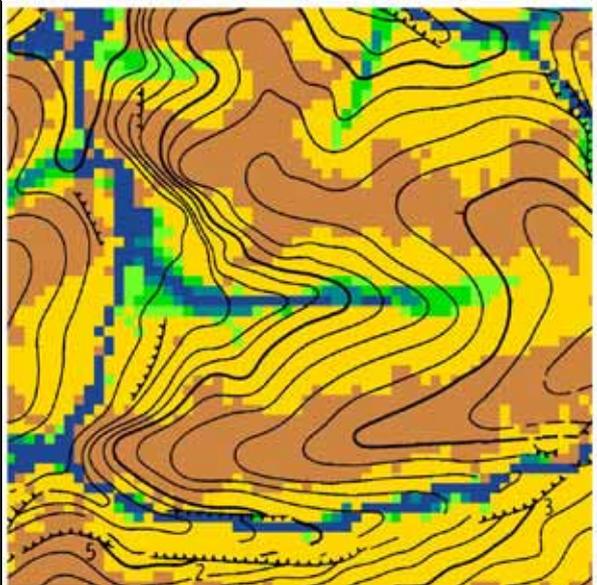
Luftbild
inkl. Schutzgutkulisse, Höhenlinien und Tiefenlinien



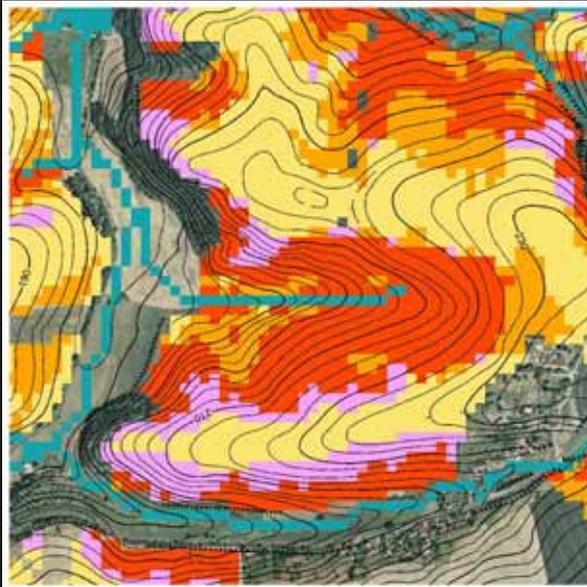
Luftbild (nach dem Jahr 2002)



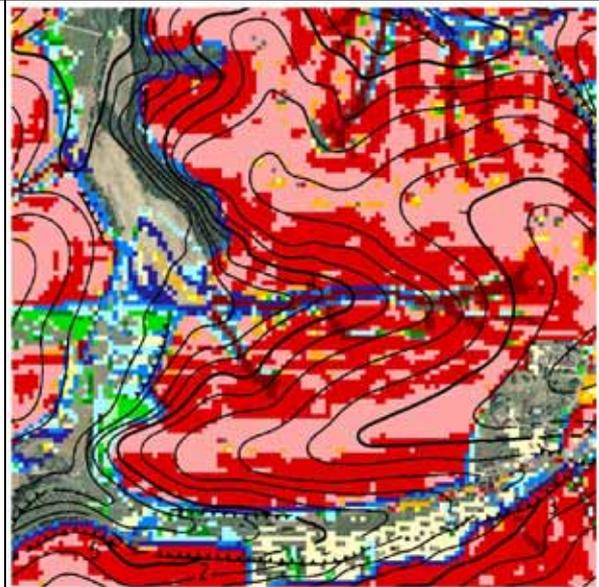
KS-Faktor



EZGraster



Erosionspotenzial Acker [Erosion_{pot}] u. Tiefenlinie



E3D-Worst-Case (10-m-Raster)
10-jährliches Ereignis im Mai auf Saatbett



Screenshot aus GoogleEarth vom 24.05.2007; Szene undatiert, jedoch vor dem Jahr 2002

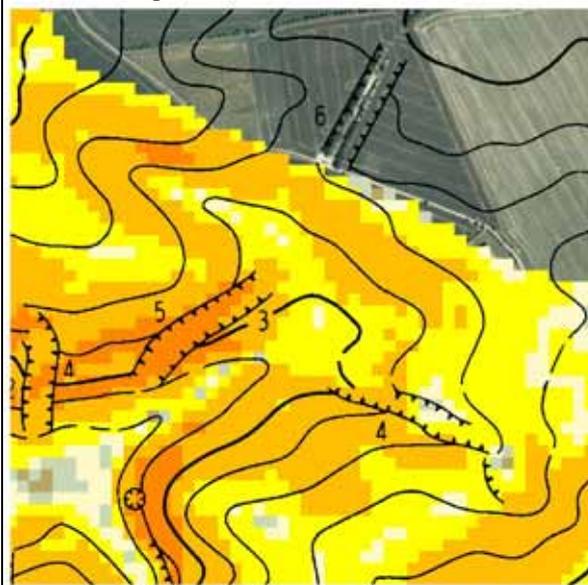
Kleinmokritz



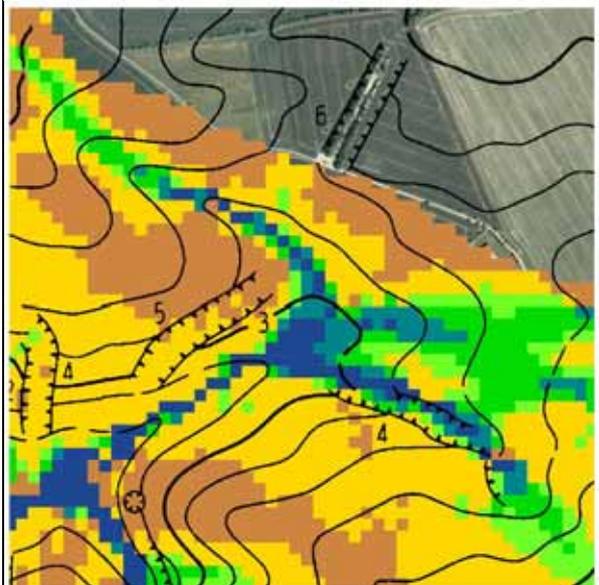
Luftbild
inkl. Schutzgutkulisse, Höhenlinien und Tiefenlinien



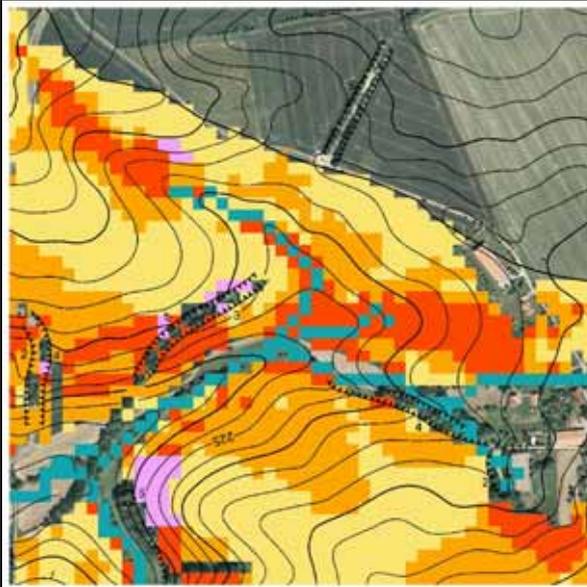
Luftbild (nach dem Jahr 2002)



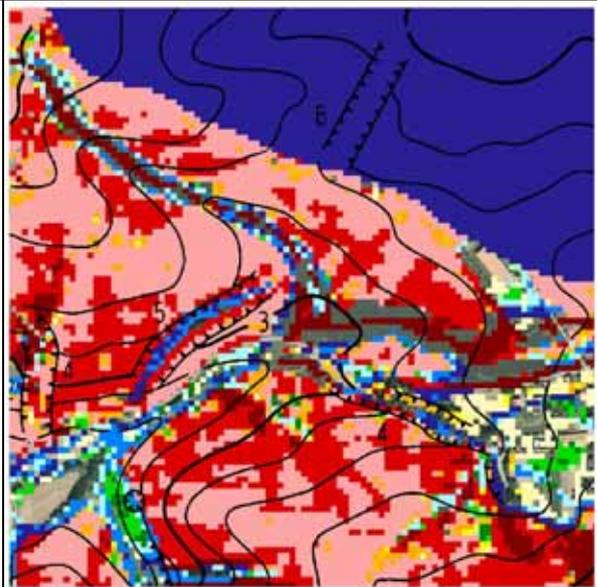
KS-Faktor



EZG_{raster}



Erosionspotenzial Acker [Erosion_{pot}] u. Tiefenlinie

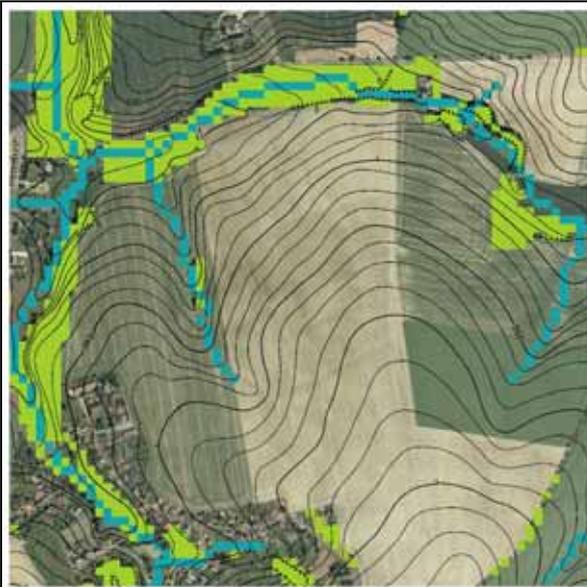


E3D-Worst-Case (10-m-Raster)
10-jährliches Ereignis im Mai auf Saatbett



Screenshot aus GoogleEarth vom 24.05.2007; Szene undatiert, jedoch vor dem Jahr 2002

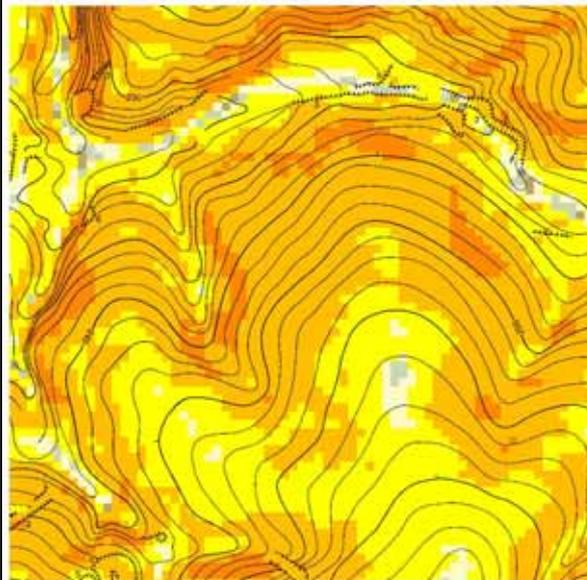
Großsteinbach



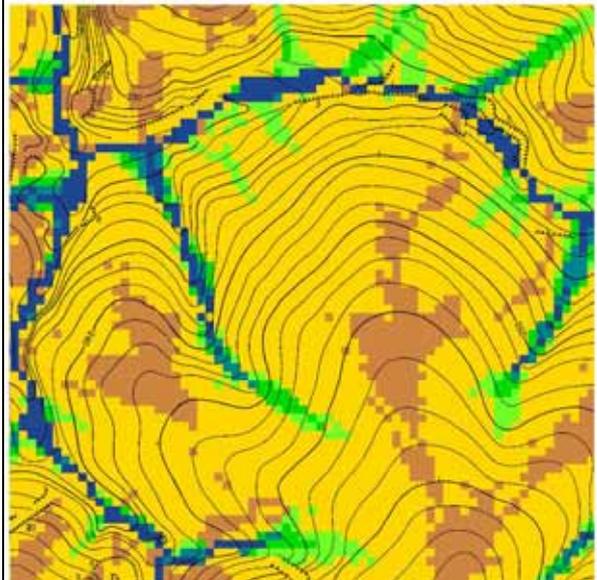
Luftbild
inkl. Schutzgutkulisse, Höhenlinien und Tiefenlinien



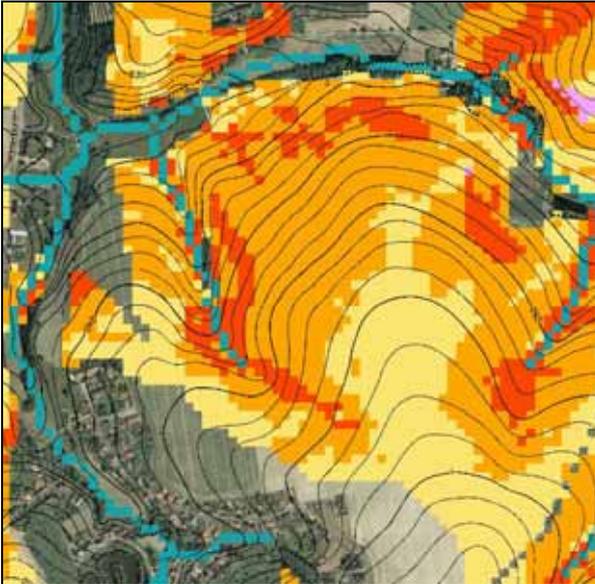
Luftbild (nach dem Jahr 2002)



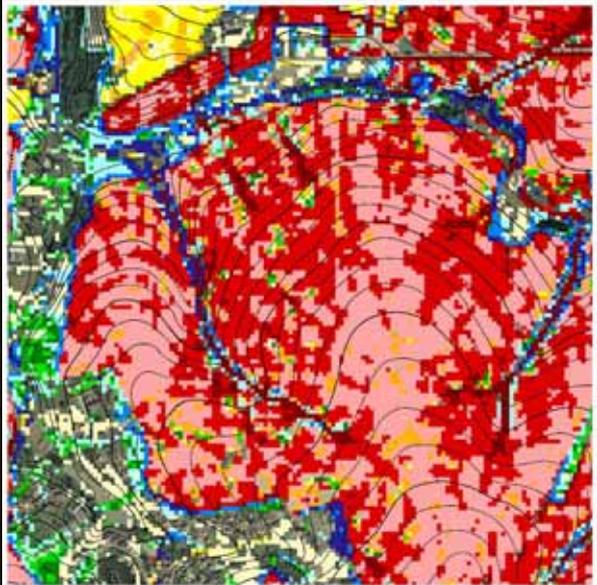
KS-Faktor



EZG_{raster}



Erosionspotenzial Acker [Erosion_{pot}] u. Tiefenlinien



E3D-Worst-Case (10-m-Raster)
10-jährliches Ereignis im Mai auf Saatbett



Screenshot aus GoogleEarth vom 24.05.2007; Szene undatiert, jedoch vor dem Jahr 2002

Präbschütz



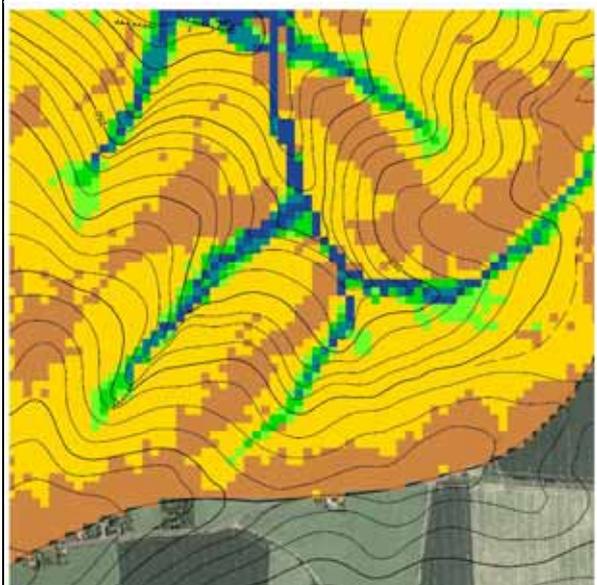
Luftbild
inkl. Schutzgutkulisse, Höhenlinien und Tiefenlinien



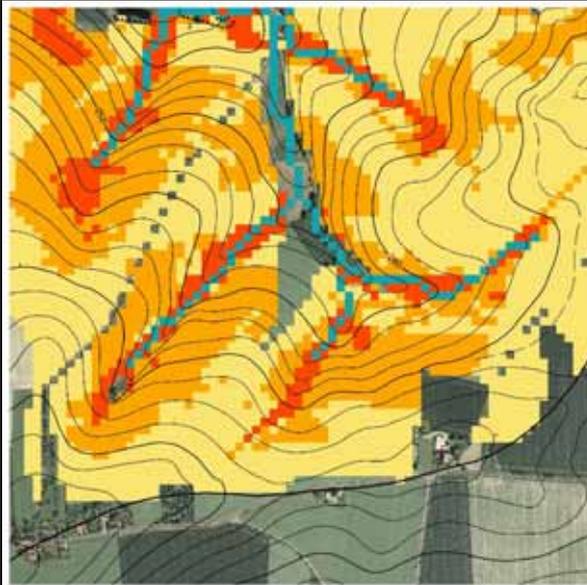
Luftbild (nach dem Jahr 2002)



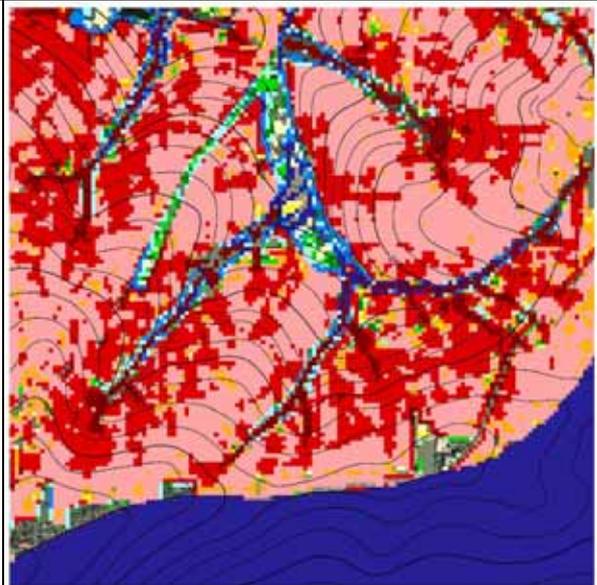
KS-Faktor



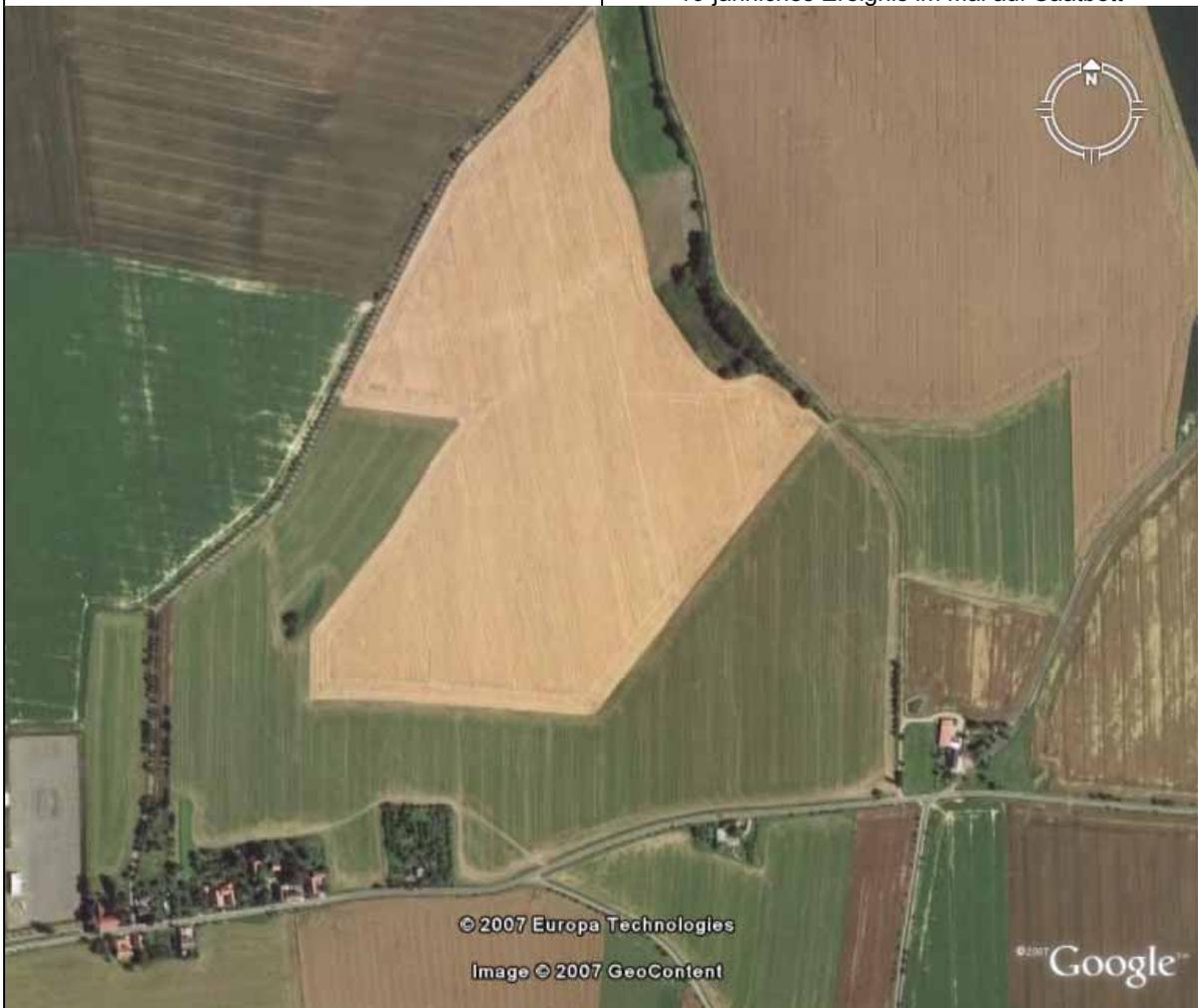
EZG_{raster}



Erosionspotenzial Acker [Erosion_{pot}] u. Tiefenlinien



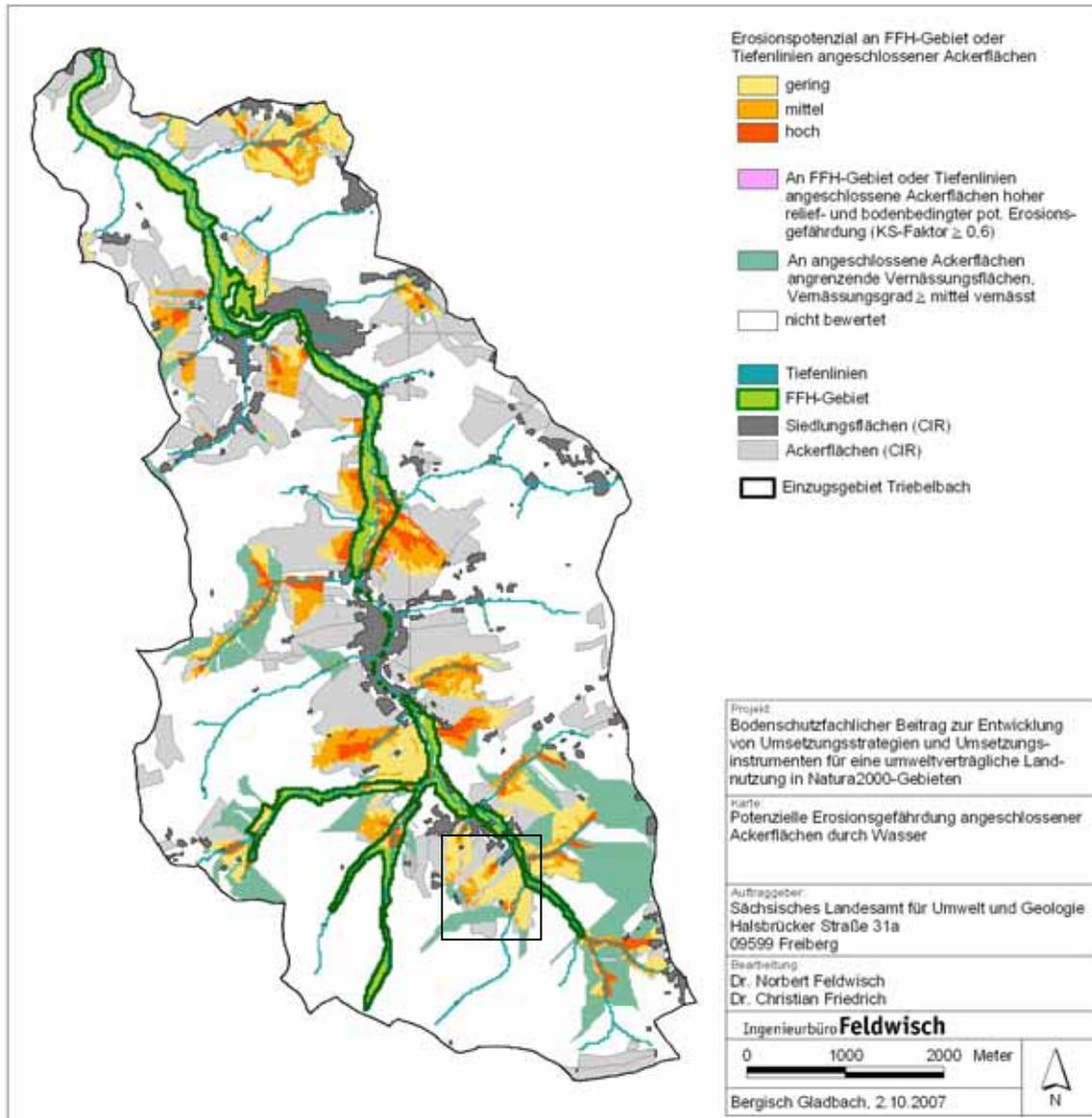
E3D-Worst-Case (10-m-Raster)
10-jährliches Ereignis im Mai auf Saatbett



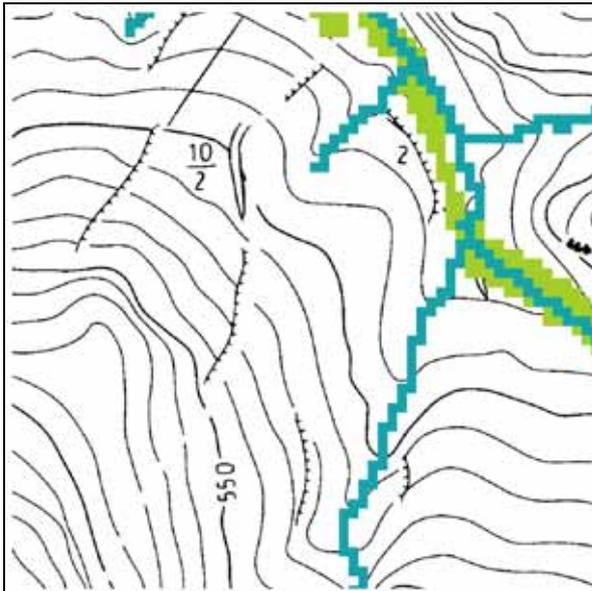
Screenshot aus GoogleEarth vom 24.05.2007; Szene undatiert, jedoch vor dem Jahr 2002

Karten- und Luftbildbeispiele im Einzugsgebiet Triebelbachtal

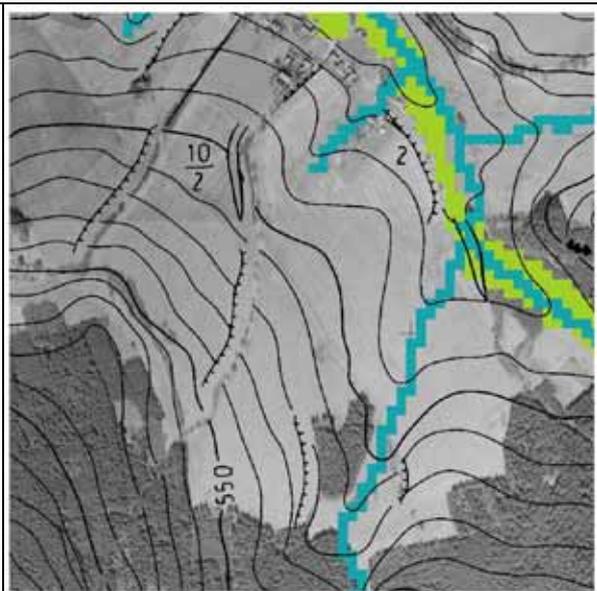
Die Lage eines weiteren Landschaftsausschnittes im Triebelbachtal zum Vergleich des Erosion_{pot} mit E3D-Ergebnissen und Luftbildern zeigt die nachstehende Übersichtskarte.



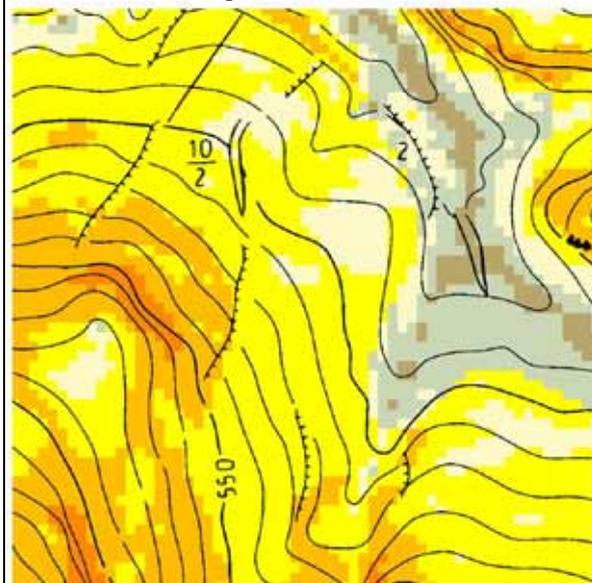
Triebelbachtal



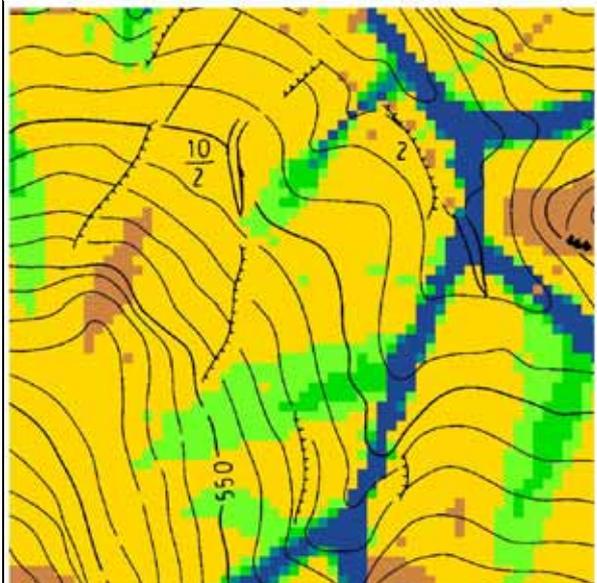
Topografische Karte (TK 25)
inkl. Schutzgutkulisse und Tiefenlinien



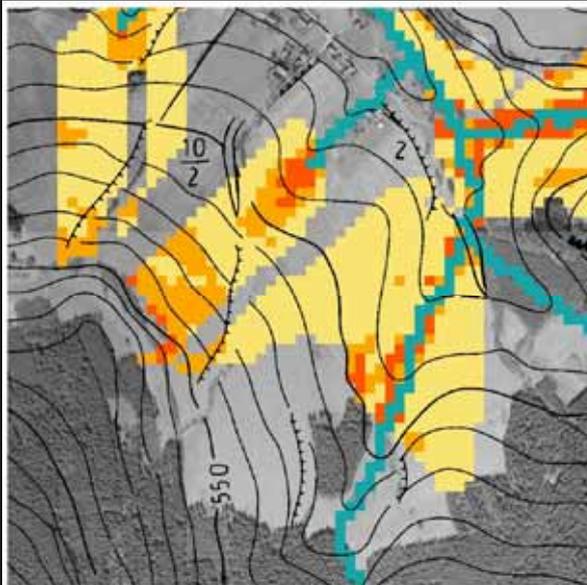
Luftbild (nach dem Jahr 2002)



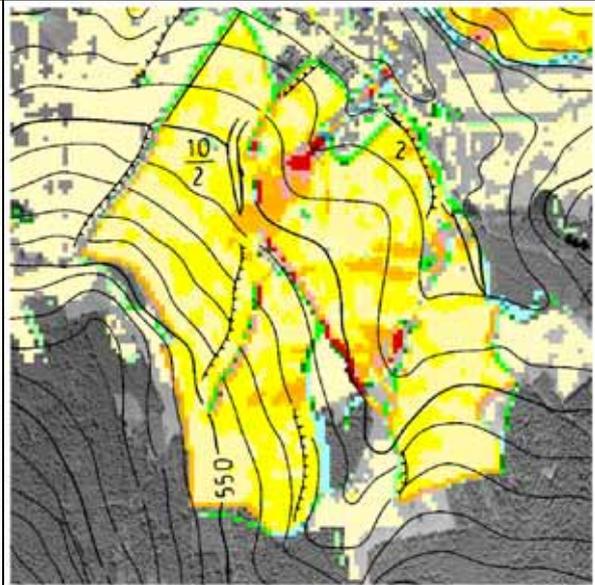
KS-Faktor



EZG_{raster}



Luftbild; Erosion_{pot} auf angeschlossener Ackerfläche mit Tiefenlinien



E3D-Worst-Case (10-m-Raster)
10-jährliches Ereignis im Mai auf Saatbett



Zeiger 50°20'39.92" N 12°08'27.82" O Höhe 548 m Übertragung ||||| 100% Sichthöhe 1.02 km
Screenshot aus GoogleEarth vom 24.05.2007 mit gekennzeichneten Vernässungs-/Erosionsspuren auf südlichem Teil des Ackerschlags im Bereich der Tiefenlinie;
Szene undatiert

12 Hinweise zur Verifikation der Erosion_{pot}-Ergebnisse

Das Ergebnis der Erfassung und Bewertung potenziell erosionsgefährdeter, an das Schutzgut angeschlossener Ackerflächen ist anhand von Ortskenntnissen zu verifizieren. Beispielsweise ist die Lage und Ausdehnung der Tiefenlinien exemplarisch zu überprüfen; werden z. B. bedeutende Abflussbahnen im Tiefenlinienlayer nicht wiedergegeben, dann kann dies auf eine ungenügende räumliche Auflösung des verwendeten DGM hinweisen. Weiterhin ist zu überprüfen, ob bedeutende lineare Strukturen wie Wege, Gräben etc. vorliegen, die Oberflächenabfluss räumlich anders ableiten als die aus dem DGM ermittelte FlowDirection (Fließrichtung). Erkenntnisse zu hydrologisch wirksamen Raumelementen sind entweder hoch aufgelösten digitalen Geländemodellen zu entnehmen oder im Rahmen der Bestandserhebung (Kartierung, Befragung) zu gewinnen.

Weitere Hinweise zur Plausibilisierung der Ergebnisse vermittelt nachstehende Tabelle.

Kriterium	Parameter	Datenquelle	Auswerteverfahren
Plausibilität	<ul style="list-style-type: none"> • Erosionspotenzial • Tiefenlinien • Anschlussgrad 	<ul style="list-style-type: none"> • Karte „Erosion_{pot}“ • Karte „Tief“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Einstufung nachvollziehbar anhand von Ortskenntnissen*? • Lage und Ausdehnung nachvollziehbar anhand von Ortskenntnissen? • Bedeutende lineare Strukturen / Leitbahnen (Wege, Gräben etc.) erfasst? Anschluss ggf. nur durch einzelne Raster unterbrochen? • Grundsätzlich überprüfen: Räumliche Auflösung der Grundlagenkarten ausreichend, insbesondere des DGM?
Erosionsspuren <ul style="list-style-type: none"> • Kartierung • Befragung / Berichte / Akten • Luftbild 		<ul style="list-style-type: none"> • FFH-Kartierung • Ortskundige, Behörden, Zeitungen etc. • LVA, Behörden 	<ul style="list-style-type: none"> • qualitativ • qualitativ • qualitativ

* Ortskenntnisse: Eigene Begehung / Kartierung des Gebietes; Befragungen von Bevölkerung, Behörden, Wasserverbänden etc.; Dokumentationen zu Erosionsereignissen in der Vergangenheit; Luftbilder etc.

Projektbeirat

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Ref. 44 Bodenschutz, Dr. Arnd Bräunig (Projektleitung)

Ref. 41 Landschaftsökologie, Dr. Rolf Tenholtern

Ref. 42 Flächennaturschutz, Dr. Raimund Warnke-Grüttner

Ref. 33 Oberirdische Gewässer, Flussgebietsmanagement, Holm Friese

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft,

Ref. 42 Bodenkultur, Henning Stahl

Ref. 64 Grünland, Feldfutterbau, Dr. Gerhard Riehl

Staatsbetrieb Sachsenforst

Ref. 24 Naturschutz im Wald / Natura2000, Sebastian Krüger

Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft

Ref. 33 Pflanzliche Erzeugnisse, landwirtschaftlicher Ressourcenschutz, Dr. Ulrich Henk

Ref. 42 Bodenschutz, Geologie, Dr. Stefan Seiffert

Ansprechpartner

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Abteilung Natur, Landschaft, Boden

Postfach 80 01 32, D-01101 Dresden

Bodenschutz:

Dr. Arnd Bräunig, Tel.: 03731/294228, Email: Arnd.Braeunig@smul.sachsen.de

Naturschutz:

Friedemann Klenke, Tel.: 03731/294123, Email: Friedemann.Klenke@smul.sachsen.de

Andreas Ihl, Tel.: 03731/294121, Email: Andreas.Ihl@smul.sachsen.de