



UFZ-Bericht

UFZ-Bericht • UFZ-Bericht • UFZ-Bericht • UFZ-Bericht

UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

Nr. 22/1997

**Naturschutz
in Bergbaufolgelandschaften
des Südraumes Leipzig
unter besonderer Berücksichtigung
spontaner Sukzession**

Walter Durka, Michael Altmooß,
Klaus Henle

Das dieser Arbeit zugrundeliegende Projekt wurde
gefördert durch das Sächsische Staatsministerium
für Umwelt und Landesentwicklung
(Z-8802.3525/7)

ISSN 0948-9452

**Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften
des Südraumes Leipzig unter besonderer
Berücksichtigung spontaner Sukzession**

Walter Durka, Michael Altmöos, Klaus Henle

in Zusammenarbeit mit der Naturförderungsgesellschaft
"Ökologische Station" Borna-Birkenhain e.V.

Das dieser Arbeit zugrundeliegende Projekt wurde gefördert durch das Sächsische
Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Z-8802.3525/7)

Leipzig, September 1997

Der vorliegende Bericht ist eine leicht veränderte und gekürzte Fassung des Abschlußberichtes des Projektes „Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft - Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession“, das vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung gefördert wurde (Fördernummer Z-8802.3525/7).

Verantwortlicher Projektleiter: Dr. Klaus Henle¹

Projektbearbeiter: Dr. Walter Durka²
Dipl.-Biol. Michael Altmoos¹
Dipl.-Biol. Angela Lausch³

¹UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume
Permoserstr. 15
04328 Leipzig
Tel. 0341/2352518, email: altmoos@rz.ufz.de

²UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Sektion Biozönoseforschung
Hallesche Str. 44
06246 Bad Lauchstädt
Tel. 034635/73290, email: dur@oesa.ufz.de

³UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Sektion Angewandte Landschaftsökologie
Permoserstr. 15
04328 Leipzig
Tel. 0341/2352098, email: lausch@alok.ufz.de

in Zusammenarbeit mit der
Naturförderungsgesellschaft Ökologische Station Borna-Birkenhain e.V.
Am Lerchenberg
04552 Borna
Tel. 03433/741150

Wir danken herzlich

- den Mitarbeitern der LMBV - Lausitzer und Mitteldeutsche Braunkohleverwaltungsgesellschaft, Bitterfeld, namentlich Herrn Dr. Hildmann, für Genehmigung, Unterstützung und Interesse an diesen Arbeiten;
- dem staatlichen Umweltfachamt Leipzig, namentlich Herr Dr. Steib und Herr Jansen für die freundliche Zusammenarbeit;
- den Mitarbeitern der Ökologischen Station Borna-Birkenhain, für ihr engagiertes Mitwirken; besonders Herrn Krug, Herrn Klaus, und Frau Bellmann, die ihre langjährige praktische Erfahrung und Ortskenntnis einbrachten.

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 EINLEITUNG	5
2 GRUNDLAGEN	7
2.1 Grundlagen für Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften	7
2.1.1 Standortvoraussetzungen	7
2.1.2 Biotopentwicklungspotential und Sukzession	10
2.1.3 Grundsätzliche Naturschutzbedeutung der Bergbaufolgelandschaft.....	14
2.2 Kenntnisdefizite und eigener Untersuchungsbedarf im „Südraum Leipzig“	14
3 ÖKOLOGISCHE ANALYSE DER TESTGEBIETE	19
3.1 Testgebiete	19
3.1.1 Naturräumliche Voraussetzungen	19
3.1.2 Auswahl der Untersuchungsgebiete	19
3.1.3 Testgebiet Bockwitz.....	20
3.1.4 Testgebiet Halde Trages.....	24
3.2 Standortbedingungen.....	27
3.2.1 Methoden	27
3.2.2 Halde Trages	27
3.2.3 Tagebau Borna Ost/Bockwitz	29
3.3 Vegetation und Flora.....	31
3.3.1 Methode	31
3.3.2 Pflanzengesellschaften	31
3.3.3 Blüten- und Farnpflanzen.....	41
3.3.4 Kryptogamenflora	50
3.3.5 Für den Artenschutz bedeutsame Lebensräume der Untersuchungsgebiete	53
3.3.6 Arten-Fehlbestand im Südraum Leipzig	53
3.4 Fauna	54
3.4.1 Zielstellung und Methoden	54
3.4.2 Artenspektren: Ergebnisse und Diskussion.....	56
3.4.3 Habitatpräferenzen ausgewählter Arten	69
3.5 Dynamik und Sukzessionsentwicklung.....	80
3.5.1 Zielstellung und Methoden	80
3.5.2 Vegetationsdynamik.....	80
3.5.3 Besiedlungsprozesse ausgewählter Tierarten.....	86
3.5.4 Zoologische Entwicklungsmöglichkeiten	96
4 NATURSCHUTZFACHLICHES LEITBILD UND BEWERTUNG	99
4.1 Ziele und Grundsätze	99
4.2 Leitbild als Handlungsrahmen	99
4.2.1 Leitbild	99
4.2.2 Naturschutzstrategien.....	102
4.2.3 Flächen- und biotopspezifische Prioritäten für die Teilleitbilder.....	103
4.3 Bewertungsrahmen für Einzelflächen und Flächensysteme.....	104

4.3.1 Bewertungsebene Raum.....	104
4.3.2 Bewertungsebene Standorte.....	105
4.3.3 Bewertungsebene Biotope.....	106
4.3.4 Bewertungsebene Fauna: Ziel- und Leitartensystem.....	109
4.3.5 Bewertungsebene Flora.....	119
5 AUSWAHL VON VORRANGFLÄCHEN FÜR DEN NATURSCHUTZ.....	123
5.1 Potentielle Vorrangflächen in der regionalen Bergbaufolgelandschaft.....	123
5.2 Flächenbedarf für den Naturschutz.....	126
5.3 Grundlagen: Methoden und Defizite der Flächenauswahl.....	127
5.3.1 Defizite vorhandener Schutzgebiete.....	127
5.3.2 Methoden zur Flächenauswahl.....	128
5.3.3 Schlußfolgerungen für dieses Projekt.....	130
5.4 Auswahl der Vorrangflächen in der regionalen Bergbaufolgelandschaft ...	130
5.4.1 Naturschutzziele.....	130
5.4.2 Auswahl von Vorrangflächen für Prozeßschutz.....	132
5.4.3 Auswahl von Vorrangflächen für den Biotopschutz.....	135
5.4.4 Auswahl von Vorrangflächen für Artenschutz.....	136
5.4.5 Abgleich der Schutzziele Artenschutz Flora - Fauna.....	141
5.5 Flächen-Konflikte der Naturschutzziele.....	142
5.7 Biotop- und Habitatverbund.....	146
6 PRAXISASPEKTE.....	149
6.1 Naturschutzstrategie Prozeßschutz.....	149
6.2 Naturschutzstrategie Pflege.....	149
6.3 Hinweise zum Pflege-Management und Sukzessionslenkung.....	150
6.3.1 Extensivbeweidung in der Bergbaufolgelandschaft.....	150
6.3.2 Pflegemaßnahmen gegen Ausbreitung von Calamagrostis epigejos.....	152
6.3.3 Initiierung und Etablierung von Vegetation auf Rohboden.....	152
6.3.4 Förderung der Entwicklung von Frischwiesen.....	153
6.3.5 Wildverbiß und Zäunung.....	153
6.4 Nutzungskonflikte und Lösungsmöglichkeiten.....	153
7 AUSBLICK.....	157
7.1 Forschungs- und Praxisdefizite.....	157
7.2 Konzepte notwendiger weiterer Forschung.....	158
8 LITERATUR.....	159
9 ANHANG.....	183
1. Vegetationstabellen, Artenlisten.....	183
2. Datensammlung Potentielle Vorrangflächen.....	208
3. Karten.....	211

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Ziele und Inhalte des vorliegenden Forschungsprojektes.	6
Abb. 2: Vereinfachtes geologisches Profil im Südraum Leipzig.	8
Abb. 3: Reliefformen der Bergbaufolgelandschaft.	8
Abb. 4: Kippentypen des Braunkohletagebaus.	10
Abb. 5: Verteilung der Boden-pH-Werte unterschiedlicher Bereiche der Halde Trages 1995/1996.	28
Abb. 6: Verteilung der Bodenstickstoff -Werte unterschiedlicher Bereiche der Halde Trages 1995/1996.	28
Abb. 7: Boden-pH-Werte (0-5 cm) auf einem Transekt durch die Erosionsrinne der Halde Trages 1995.	28
Abb. 8: Kohlenstoff-, Stickstoffgehalte und CN-Verhältnis im Boden (0-5 cm) der Halde Trages.	28
Abb. 9: pH-Werte im Oberboden (0-5 cm) verschiedener Substrattypen im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.	30
Abb. 10: A: Verteilung der Pflanzenarten auf ihre soziologische Zugehörigkeit typischer Formationen. B: Häufigkeit der Pflanzenarten im Vergleich zur Häufigkeit in Ostdeutschland.	42
Abb. 11: Zeigerwertspektren der Gefäßpflanzen und Haupt-Ausbreitungstypen.	50
Abb. 12: Zeigerwertspektren der Moos-Flora.	51
Abb. 13: Anteil der Rote Liste-Arten von Heuschrecken.	57
Abb. 14: Anteil der Rote Liste-Arten von Libellen.	59
Abb. 15: Anteil der Rote Liste-Arten von Tagfaltern.	62
Abb. 16: Anteil der Rote Liste-Arten von Amphibien.	63
Abb. 17: Anteil der Rote Liste-Arten von Brutvögel.	66
Abb. 18: Anteil der Rote Liste-Arten aller systematisch erfaßten Artengruppen.	69
Abb. 19: Habitatpräferenzen von <i>Oedipoda caerulea</i> .	71
Abb. 20: Habitatpräferenzen von <i>Sphingonotus caeruleus</i> .	72
Abb. 21: Sukzessionsstadien in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig.	81
Abb. 22: Sukzessionsstadien feuchter bis nasser Standorte in der Bergbaufolgelandschaft Ostdeutschlands.	82
Abb. 23: Sukzessionsstadien der Stillgewässer in der Bergbaufolgelandschaft Ostdeutschlands.	82
Abb. 24: Waldentwicklung auf der Halde Trages.	85
Abb. 25: Besiedlungsabfolge von Offenlandheuschrecken im Sukzessionsverlauf.	86
Abb. 26: Brutvogelbesiedlung der Halde Trages.	89
Abb. 27: Besiedlung der Halde Trages durch Brutvögel ökologischer Artengruppen.	90
Abb. 28: Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig für ausgewählte Arten.	109
Abb. 29: Ableitungsvorgang für regionale Zielarten.	115
Abb. 30: Vorgehen bei der Gebietsauswahl für ein Vorrangflächensystem.	131
Abb. 31: Häufigkeit der Ziel- und Leitarten im Schutzgebietssystem.	138
Abb. 32: Häufigkeit der Ziel-Arten (Pflanzen) im Schutzgebietssystem.	141
Abb. 33: Futterwertspektrum der Pflanzen in den Gebieten Tagebau Bockwitz und Halde Trages.	151

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Bodenformen der Kippen und Halden im Südraum Leipzig.	9
Tab. 2: Typische Phasen der Habitatentwicklung und Sukzession in der Bergbaufolgelandschaft.	12
Tab. 3: Bibliographie Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften des Südraumes Leipzig.	16
Tab. 4: Übersicht der Teilgebiete und Flächen im Testgebiet Bockwitz.	22
Tab. 5: Übersicht der Teilgebiete der Halde Trages.	26
Tab. 6: Bodenchemische Eigenschaften eines Bodenprofils im Plateau-Wald der Hochhalde Trages.	28
Tab. 7: Hydrochemie von Gewässern des Tagebaues Bockwitz	30
Tab. 8: Gefährdete Pflanzenarten und Vorkommen in den Untersuchungsgebieten.	43
Tab. 9: Im Rückgang befindliche Pflanzenarten in den Untersuchungsgebieten.	44
Tab. 10: Populationsstruktur von drei Teilpopulationen von <i>Epipactis palustris</i> .	46
Tab. 11: Zoologische Inventarisierung: Tierartengruppen-Erfassungen, Methoden und Datenquellen.	55
Tab. 12: Artenspektrum der festgestellten Heuschrecken (Saltatoria).	58
Tab. 14: Artenspektrum der festgestellten Tagfalter und Widderchen.	60
Tab. 15: Artenspektrum der festgestellten Amphibien und Reptilien (Herpetofauna).	63
Tab. 16: Brutvögel im Testgebiet Bockwitz 1995.	64
Tab. 17: Brutvögel im Testgebiet Halde Trages 1995.	65
Tab. 18: Artenspektren der gezielt nachgesuchten Taxa <i>Cicindelidae</i> und <i>Myrmeleonidae</i> .	67
Tab. 19: Habitatschlüsselfaktoren für einige Ziel- und Leitarten in Bergbaufolgelandschaften.	79
Tab. 20: Besiedlungsfolge für ausgewählte Brutvogelarten verschiedener ökologischer Gruppen.	91
Tab. 21: Besiedlungsabfolge der Brutvögel von (Halb-)Offenland zu (Vor-)Wald.	93
Tab. 22: Besiedlungsabfolge an Tümpeln von Libellen und Amphibien.	96
Tab. 23: Leitbilder und Naturschutzstrategien als Handlungsrahmen für Naturschutz.	103
Tab. 24: Beispiele charakteristischer Standorte und grundsätzlich bedeutender Merkmalsausprägungen.	106
Tab. 25: In Bergbaufolgelandschaften entwickelbare und zugleich in der BRD gefährdete Biotoptypen.	108
Tab. 26: Kriterien und Prüfmethode zur Auswahl von Zielarten.	113
Tab. 27: Regionales Ziel- und Leitartensystem für die Bergbaufolgelandschaften im Südraum Leipzig.	116
Tab. 28: Vorkommen von Ziel- und Leitarten in den potentiellen Vorrangflächen im Südraum Leipzig.	118
Tab. 29: Mögliche Zielarten der Pflanzen in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig.	120
Tab. 30: Vorkommen der Pflanzen- Zielarten in den potentiellen Vorrangflächen.	121
Tab. 31: Datengrundlage für die Flächenauswahl im Südraum Leipzig.	125
Tab. 32: Flächenübersicht für Naturschutz in der Bergbaufolgerregion „Südraum Leipzig“.	125
Tab. 33: Als potentielle Vorrangflächen berücksichtigte Flächentypen.	126
Tab. 34: Flächenbilanz der Vorranggebiete „Natur und Landschaft“ der Sanierungsrahmenpläne.	126
Tab. 35: Gebiete und Kriterien für ein Flächensystem für „Prozeßschutz“ im Südraum Leipzig.	133
Tab. 36: Flächenbilanz der Schutzgebietssysteme nach iterativer Auswahl in Abhängigkeit vom Schutzziel.	139
Tab. 37: Iterative Auswahl von Vorrangflächen für Zielartengruppen und Repräsentanz-Niveaus.	139
Tab. 38: Vergleich von Flächenbewertung mit der Anzahl an Zielarten und iterativer Selektion.	140
Tab. 39: Vorranggebiete für Prozeßschutz und Artenschutz mit Zielkonflikten.	143
Tab. 40: Vorranggebiete für Prozeßschutz und Artenschutz nach Abgleich von Zielkonflikten.	144
Tab. 41: Durchschnittliche Futterwertzahlen häufiger Pflanzengesellschaften.	152
Tab. 42: Defizitbereiche der Naturschutzforschung und -Praxis in Bergbaufolgelandschaften.	158
Tab. 43: Vegetationstabelle der Röhrichte und Grauweiden-Gebüsche.	184
Tab. 44: Vegetationstabelle Ruderalfluren.	187
Tab. 45: Vegetationstabelle mehrjähriger Ruderalfluren und Rasengesellschaften.	188
Tab. 46: Vegetationstabelle der Sukzessionswälder, Forste und Gebüsche.	193
Tab. 47: Vegetationstabelle autochtoner Altwald, Heiliges Holz, SW der Halde Trages.	197
Tab. 48: Gesamtartenliste der 1995/1996 erfaßten Gefäßpflanzen.	198
Tab. 49: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Moose.	206
Tab. 50: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Flechten.	207
Tab. 51: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Pilze.	207
Tab. 52: Liste der potentiellen Vorranggebiete.	208

Verzeichnis der Karten

Karte 1: Testgebiet Bockwitz, Teilgebiete.	23
Karte 2: Testgebiet Halde Trages, Teilgebiete.	25

Anhang

Karte 3: Potentielle Vorrangflächen: Gebiets- und Teilgebietsnummern.	
Karte 4: Potentielle Vorrangflächen.	
Karte 5: Datenlage und Bewertung Flora.	
Karte 6: Datenlage Avifauna und Bewertung Ziel- und Leitartensystem.	
Karte 7: Flächenbewertung durch Ökologische Station.	
Karte 8: Vorrangflächen für Prozeßschutz und Artenschutz.	

0 ZUSAMMENFASSUNG

Kapitel 1 - Einleitung

In den Regionen des mittel- und ostdeutschen Braunkohlentagebaues existieren zahlreiche und große Bergbaufolgeflächen, für die derzeit Rekultivierungs-, Sanierungs- oder Renaturierungsmaßnahmen zur Entscheidung anstehen oder bereits durchgeführt werden. Dabei besteht Unsicherheit sowohl über die genaue aktuelle Bedeutung der Flächen für Naturschutzkonzepte als auch über die Möglichkeiten der Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung, insbesondere unter Berücksichtigung der natürlich ablaufenden (=spontanen) Sukzession. Vor diesem Hintergrund besteht das übergeordnete **Ziel** des vorliegenden Projektes in der Entwicklung von Handlungskonzepten für Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung der Sukzession. Als Modellregion dient die Region „Südraum Leipzig“.

Kapitel 2 - Grundlagen

Es werden bereits bekannte und veröffentlichte Daten zu Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften nach den Vorarbeiten der Projektbearbeiter zusammengestellt (Durka et al. 1995), woraus die eigenen Arbeitsziele abgeleitet werden.

Grundsätzlich entstanden durch Braunkohlenbergbau in allen betroffenen Landschaften völlig neuartige Standortvoraussetzungen (Reliefformen, Böden, Kippentypen), die in historischer Zeit nicht oder nur sehr kleinflächig dort vorkamen. Dies eröffnet grundsätzlich die Möglichkeit für die Entstehung verschiedener ebenfalls für die Landschaft neuartiger Biotoptypen und -komplexe, insbesondere oligotropher aquatischer und terrestrischer Pionierstandorte und deren Sukzessionsstadien. Dementsprechend besteht die derzeit bekannte, grundsätzliche Naturschutzbedeutung dieser Landschaften im Vorhandensein und im Potential der relativ großräumigen Entwicklung nährstoffarmer und zugleich strukturreicher Lebensraumkomplexe, in denen zahlreiche stenöke und gefährdete Arten vorkommen, die sonst in der Kulturlandschaft kaum Überlebenschancen besitzen.

Kapitel 3 - Ökologische Analyse

Im vorliegenden Projekt wurde der **Südraum Leipzig** untersucht. Für beispielhafte, ausführliche Untersuchungen wurden zwei **Testgebiete** ausgewählt. Das Testgebiet Halde Trages (ca. 320 ha) stellt eine 50 Jahre alte Hochkippe mit aktiven Erosionsbereichen dar. Das Testgebiet Bockwitz (ca. 200 ha) ist Teil des Sanierungstagebaues Borna-Ost/Bockwitz und beinhaltet typische, unterschiedlich alte (0-25 Jahre) Strukturen und Sukzessionsstadien eines Restloches.

Die **ökologische Analyse der Testgebiete** stellt nach Freilanduntersuchungen der Jahre 1995/96 exemplarisch eine vorläufige Dokumentation der Standorte, Biotope, Vegetation und Fauna mit Habitatpräferenzen und -qualitäten dar. Eine Analyse der **Besiedlungsprozesse** (Sukzession) gibt Hinweise auf die natürlichen Entwicklungsoptionen. Dies stellt Grundlagen für die daran anknüpfende Bewertung und Handlungskonzepte dar.

Die vorgefundenen Standorte sind gebietspezifische Erscheinungen. Sie zeigen bereits innerhalb eines Gebietes ein sehr breites und heterogenes Spektrum an Reliefverhältnissen, hydrologischen Verhältnissen, Bodensubstraten (quartäre, tertiäre Substrate, saure Sande und Lehmgemische, kalkhaltige Kiese, Asche) und demzufolge an Bodeneigenschaften (z.B. pH-Werte zwischen 2,8 und 8,6 auf engem Raum im Testgebiet Trages). Tertiäre und quartäre Ausgangssubstrate stellen dabei grundsätzlich unterschiedliche Ausgangsbedingungen bereit. Weitgehend gemeinsam ist den Standorten die Nährstoffarmut.

Die Vegetation wurde, soweit möglich, anhand bekannter Pflanzengesellschaften beschrieben und für die Halde Trages kartiert. Die Pionierstadien lassen sich im Gegensatz zu späteren Sukzessionsstadien oft keinen Assoziationen zuordnen.

Beim Pflanzenarteninventar (Flora) zeigt sich, daß die Mehrzahl der insgesamt 376 Arten und insbesondere die dominanten Pflanzenarten anspruchslose, streßtolerante, weit verbreitete Arten sind, die z.T. auch in der übrigen Landschaft in Ausbreitung begriffen sind (z.B. *Calamagrostis epigejos*). Die meisten Arten sind windverbreitet.

Es wurden 24 nach der Roten Liste Sachsen gefährdete Gefäßpflanzenarten festgestellt, wobei *Epipactis palustris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Eriophorum angustifolium*, *Hieracium piloselloides*, *H. arvicola*, *H. caespitosum*, *H. bauhini*, *Ophioglossum vulgatum* und *Centaureum erythraea* von besonderer Bedeutung und typisch für die Bergbaufolgelandschaft sind. Diese Arten sind im Gebiet aktuell nicht gefährdet, jedoch meist auf Offenland- oder Halbschattenbedingungen angewiesen. Auch bei den Moosen und Flechten wurden gefährdete Arten festgestellt. Für gefährdete Pflanzen derzeit besonders bedeutsame Biotope sind kalkbeeinflusste Rohböden, Quellen, Magerrasen, saure und neutrale Naßstandorte und lichte Birkenwälder.

Für die Fauna wurden aus den vollständig bearbeiteten Taxa Brutvögel, Amphibien, Libellen, Heuschrecken, Tagfalter (ergänzend einige Arterfassungen von Reptilien, Wildbienen, Sandlaufkäfer, Ameisenlöwen) zahlreiche euryöke und insbesondere stenöke Arten offener, nährstoffarmer Lebensräume nachgewiesen. Ausbreitungsschwache und zugleich stenöke Arten fehlen in den Testgebieten jedoch weitgehend. Nachgewiesen wurden aber nicht nur stenöke Arten früher Offenland-Sukzessionsstadien, sondern auch bereits einige stenöke (und gefährdete) Arten von Folgestadien, sofern diese bereits in den Testgebieten entwickelt waren. Für einzelne Gebiete überaus hohe Anteile der in Sachsen heimischen Gesamtartenzahl wurde in den Testgebieten für Brutvögel (66%), Libellen (61%), Heuschrecken (56%) und Amphibien (50%) festgestellt.

Der Anteil von Rote Liste-Arten für alle vollständig erfaßten Artengruppen liegt im Testgebiet Trages bei insgesamt 28% und bei 41% im Testgebiet Bockwitz. Am höchsten ist der Rote Liste-Artenanteil bei Amphibien (100 %) und am geringsten bei Tagfaltern (5-12%). Besonders stenöke und gefährdete Arten, sowie einige faunistische Besonderheiten gibt es jedoch in allen untersuchten Taxa. Nach dieser Inventarisierung läßt sich eine sehr hohe Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften als Refugialgebiete für die gesamte Fauna der intensiv genutzten Region ableiten.

Anhand ausgewählter Habitatpräferenzen wurde für die genauer analysierten Heuschreckenarten *Oedipoda caerulescens* und *Sphingonotus caerulans* sowohl komplementäre (Vegetationsdeckung) als auch gleichartige (Sonneneinstrahlung) Habitatqualitäten innerhalb der Offenländer aufgezeigt. Anhand einiger weiterer Tierarten unterschiedlicher Taxa werden verschiedenartige bedeutende Habitatqualitäten der Bergbaufolgelandschaft abgeleitet.

Aus direkten und indirekten vergleichenden Analysen von Standorten und Arten werden **Besiedlungsprozesse (Sukzession)** von Vegetation und Fauna abgeleitet. Daraus ergeben sich beispielhaft für die Testgebiete die natürlichen Entwicklungsoptionen für Bergbaufolgelandschaften im Südraum Leipzig.

Für die Vegetation werden die Pflanzengesellschaften zu groben Sukzessionsschemata zusammengestellt, die allerdings nicht versuchen, feste Sukzessionsabfolgen abzubilden, sondern die Gesellschaften den Stadien Pionierstadium, grasig-krautiges Folgestadium, Gebüschstadium und Waldstadium zuzuordnen. Ein generelles Muster der Sukzession besteht darin, daß die relativ stark differenzierten Pioniergesellschaften von wenigen Folgegesellschaften abgelöst werden. Hierbei bilden *Phragmites australis* auf nassen, *Calamagrostis epigejos* auf sauren und *Festuca rubra* auf rekultivierten Standorten potentiell länger andauernde, grasdominierte Bestände. Ein spezifisches Problem im Tagebau Bockwitz ist die starke Ausbreitung von ursprünglich angepflanzten *Hippophae rhamnoides*, der das Gebiet abgesehen von Feuchtfächen in wenigen Jahren weitgehend dominieren dürfte. Bei der Waldentwicklung auf der Halde Trages kann das Einwandern anspruchsvoller Waldbodenpflanzen aus benachbarten Laubwäldern beobachtet werden. Als sich entwickelnde Waldgesellschaft kann, je nach Bodensubstrat, ein *Betulo-Quercetum* und nachfolgend eine *Carpinion*-Gesellschaft angenommen werden.

Für die Fauna kann für Heuschrecken der Offenländer eine Besiedlungsabfolge von *Sphingonotus caerulans*, *Oedipoda caerulescens* und *Myrmeleotettix maculatus* extrapoliert werden. Für das

Testgebiet Trages konnten nach Vergleich mit alten Daten parallel zur Biotopentwicklung die Sukzessionsprozesse der Brutvögel aufgezeigt werden: Im Gesamtgebiet wird danach eine Arten- und Brutpaaranreicherung mit allmählichem Hinzukommen stenöker Waldvogelarten aufgezeigt, für sich wandelnde Teilgebiete wird ein vollständiger Artenaustausch bei nur gering schwankender Arten- und Brutpaarzahl belegt. Auf grundlegende Besiedlungsprozesse der Tümpel wird anhand von Amphibien- und Libellenvorkommen in Bockwitz rückgeschlossen.

Bergbauspezifische Erscheinungen wie Erosion unterbrechen einen gerichteten Sukzessionsverlauf und stellen damit den Schlüsselfaktor für das Vorkommen stenöker Pionierarten, für eine insgesamt raum-zeitliche Heterogenität von Biotopen und Arten und damit für Artenvielfalt dar.

Kapitel 4 - Naturschutzfachlicher Bewertungs- und Handlungsrahmen

Ausgehend von der Notwendigkeit eines grundsätzlichen Leitbildes wird für den Südraum Leipzig das vorläufige, sektoral **naturschutzfachliche Leitbild** "Vielfalt an Lebensräumen und Arten" entworfen (Biodiversität). Aus den vorliegenden Analysedaten und unter Einbeziehung vorliegender Bewertungen und Literatur werden dazu die Teilleitbilder "Erhaltung von Offenlandbereichen" und "Ungestörte Sukzession" erarbeitet. Diese schließen sich auf den gleichen Flächen gegenseitig aus. Sie sollen aber parallel auf unterschiedlichen, ausreichend großen Flächen der gleichen Region mit den entsprechenden Naturschutzstrategien "Pflege" und "Prozessschutz" verfolgt werden.

"Pflege" beinhaltet das an Naturschutzzielen (z.B. Ziel- und Leitartensystem, wertvolle Lebensraumausprägungen, Habitatschlüsselstrukturen) orientierte Management. "Prozessschutz" bedeutet hingegen Laufenlassen der freien Sukzession inklusive der bergbauverursachten geomorphologischen Prozesse (z.B. Erosion). Die Spezifika beider Strategien werden erläutert und Rahmenrichtlinien für deren Umsetzung gegeben. Danach sollen Pflegemaßnahmen mit ökonomischen Zielen kombiniert werden. Prozessschutzflächen sollen von Störungen und Randeinflüssen freigehalten werden. Sie können jedoch gelenktem Besuch offen stehen, um damit Akzeptanz und Umweltbildung zu erhöhen.

Es erfolgt daran anknüpfend die Erarbeitung von biotop- und flächenspezifischen Kriterien zur Entscheidungsfindung hinsichtlich beider Naturschutzstrategien, nach denen derzeit besonders wertvolle Offenlandbereiche tendenziell gepflegt werden sollen, während größere Flächen mit noch aktiven Erosions- und Rutschungsprozessen eher der freien Sukzession zu überlassen sind.

Für beide Leitbilder werden Bewertungsgrundsätze dargestellt. Dabei wird gezeigt, daß in jeder Sukzessionsphase "wertvolle" Zustände auftreten können und die Sukzessionsphasen grundsätzlich gleichwertig sind und nicht gegeneinander bewertet werden dürfen. Die Dynamik der Sukzession stellt damit *per se* ein übergeordnetes wertbestimmendes Kriterium dar. Die Offenlandzustände als derzeit vorherrschende frühe Sukzessionsphasen enthalten jedoch derzeit "wertvolle" Elemente, für die im Hinblick auf spätere Erhaltungsstrategien nachfolgende Bewertungsansätze aufgezeigt werden.

Für Standorte und Biotope wird die Vielfältigkeit als Bewertungskriterium herangezogen, da sie ein besonderes Charakteristikum der Bergbaufolgelandschaft ist. Die Biotope lassen sich anhand des gesetzlichen Schutzes (§ 20 BNatschG) oder der Gefährdung bewerten, wobei insbesondere im terrestrischen Offenlandbereich Unsicherheiten bei der Biotopansprache bestehen.

Für die Fauna wird innerhalb der Offenlandsukzessionsstadien ein spezifisches zoologisches Ziel- und Leitartensystem für Bergbaufolgelandschaften im Südraum Leipzig als Bewertungsinstrumentarium abgeleitet und dessen Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt.

Der Artenbestand an Pflanzen wird anhand der Gefährdung über Rote Listen bewertet. Hierbei werden Arten in für die Bergbaufolgelandschaft typischen Habitaten als Zielarten herausgestellt.

Nach räumlichen Kriterien wird eine randzonenarme runde Form von Naturschutzvorrangflächen als hochwertig angesehen. Anpflanzungen in der Umgebung wirken als biotische Randeinflüsse meist negativ auf Entwicklung und Potential von Sukzessionsflächen. Für regionale und raumübergreifende Flächenschutzkonzepte ("Biotopverbund") wird die Notwendigkeit von Auswahlalgorithmen für ein Vorrangflächensystem betont. Maßnahmen zum Biotop- und

Habitatverbund sind vor allem in den späten Sukzessionsstadien von Bedeutung, in den frühen, von ausbreitungsstarken Organismen dominierten Stadien hingegen weniger entscheidend.

Kapitel 5 - Auswahl von Vorrangflächen

Als Grundlage eines Auswahlverfahrens für ein System von Vorrangflächen für den Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig wurden potentielle Vorrangflächen aus verschiedenen Quellen zusammengestellt (bestehende und geplante Schutzgebiete, Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Natur und Landschaft“ der Sanierungsrahmenpläne, §26-Biotope, weitere Gebiete nach Expertenwissen). Der Flächenumfang aller potentieller Vorrangflächen beträgt 6700 ha. Die Gebiete wurden in einem geographischen Informationssystem erfaßt. Vorliegende Daten zu Planungen, Standortbedingungen, Vegetation, Flora und Fauna wurden in einer Datenbank erfaßt.

Eine Literaturstudie faßte die aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Thema Flächenauswahl/Schutzgebietssystem zusammen: Der Systemcharakter eines Vorrangflächennetzes ist entscheidender als die isolierte „Ad-hoc“-Auswahl einzelner wertvoller Gebiete. In einem solchen System müssen die Schutzgüter dann vollständig repräsentiert werden, so daß bei möglichst geringer Fläche (Durchsetzbarkeit!) langfristig die Naturschutzziele erreicht werden können. Hierfür sind bereits sogenannte iterative Auswahlalgorithmen entwickelt. Sie sind nachvollziehbar, da auf einfachen Regeln basierend, flexibel, da Alternativlösungen vorgeschlagen und bewertet werden können. Schließlich sind sie effizient, indem sie eine minimale Fläche anstreben.

Es wurde gefolgert, daß wegen mangelhafter Datenlage eine solche objektive Flächenauswahl noch nicht ausreichend möglich ist, daß aber die Prinzipien Zielformulierung, Repräsentanz und Nachvollziehbarkeit in den angewandten Auswahlmethoden übernommen werden können und sollen.

Der gesamte Flächenbedarf des Naturschutzes wird auf 20% der Bergbaufolgelandschaft angesetzt (ca. 4000 ha im sächsischen Südraum Leipzig), jeweils 10% für die Strategien Prozeßschutz und Arten/Biotopschutz. Entsprechend der entwickelten Leitbilder wurden Vorrangflächen für Prozeßschutz und Arten/Biotopschutz ausgewählt. Für das Ziel Prozeßschutz wurden 14 Gebiete mit ca. 2000 ha als Vorrangflächen ausgewählt. Für das Ziel Artenschutz (Flora/Fauna) ist die Aussagekraft von Flächenbewertungen und -auswahl durch die aktuell mangelhafte Datenlage begrenzt (Karten 5, 6). Die aktuell bedeutsamsten Gebiete sind: Tagebau Bockwitz/Borna-Ost, Restloch Werben, Restloch Kahnsdorf, Rückhaltebecken Stöhna, Halde Trages, Randschlauch Auenhain/TB Espenhain, Restloch 13/TB Böhlen. Einige Kippenwälder sind darüberhinaus durch artenreiche Orchideenvorkommen bedeutsam (z.B. Kippe Kulkwitz). Im Sinne einer Prioritätenabstufung wurden anhand eines Auswahlalgorithmus Vorrangflächensysteme für 1-fache, 3-fache und 5-fache Repräsentation der Zielarten (Fauna und Flora) entwickelt, die 12, 17 und 21 Gebiete umfassen, ohne jedoch die angestrebte Repräsentanz in allen Fällen zu erreichen. Einige der für das Ziel Prozeßschutz favorisierten Flächen sind auch für den Artenschutz bedeutsam. Der damit auftretende Zielkonflikt wird in Einzelfallabwägungen gelöst, wobei für die größeren Gebiete Zonierungslösungen vorgeschlagen werden. Somit entsteht ein Vorschlag für Vorrangflächen für den Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig (Karte 8).

Kapitel 6 - Praxisumsetzung

Für die Umsetzung von Pflegestrategien werden Praxishinweise zusammengestellt. Eine Zusammenstellung der dem Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft derzeit regional entgegenstehenden Konfliktfelder mit möglichen Lösungsansätzen schließt den Praxisteil ab.

Kapitel 7 - Ausblick

In einem abschließenden Ausblick werden die verbleibenden Forschungs- und Praxisdefizite herausgearbeitet, die hier noch nicht erfüllt werden konnten, jedoch für die weitere Konkretisierung der Handlungskonzepte von entscheidender Bedeutung sind.

1 EINLEITUNG

Als Folge des Braunkohlentagebaus in Sachsen fielen große vegetationsarme Flächen in Form von Tagebaugruben, Restlöchern, Kippen und Halden an. Neben agrarisch und forstlich rekultivierten Flächen blieben Teile der Bergbaufolgelandschaft sich selbst überlassen. Aufgrund der relativen Ungestörtheit und der standörtlichen Heterogenität und Dynamik entwickelte sich hier ein Mosaik von Lebensräumen. Prinzipiell ist bekannt, daß spontane Entwicklungen wertvolle Beiträge zur Renaturierung von Bergbaufolgelandschaften leisten können (z.B. Sächs. Akad. f. Natur und Umwelt 1996, Jentsch 1994, Donath 1994, Möckel 1993, Klaus & Krug 1992, Dorsch & Dorsch 1989), doch der derzeitige Kenntnisstand reicht nicht aus, die weiteren Entwicklungen einzuschätzen.

Neue ökonomische und politische Randbedingungen haben einerseits zur Aufgabe von Tagebauen und andererseits zu erheblichen Sanierungs- und Rekultivierungsanstrengungen geführt. Derzeit existiert ein erheblicher Handlungsbedarf, da Entscheidungen über die künftigen Entwicklungen und Nutzungen dieser Gebiete anstehen (z.B. großflächige Aufforstungsplanung im Südraum Leipzig). Während verstreut umfangreiche Daten über die Bedeutung der Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz vorliegen, sind diese bisher noch nicht systematisch aufgearbeitet worden, um daraus generelle, über den einzelnen Standort hinaus gültige, übertragbare Handlungskonzepte abzuleiten.

Bisherige und laufende Forschungen befassen sich bereits mit dieser Thematik: Im Jahr 1996 wurde das vom BMBF geförderte Projekt „Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft“ in der Lausitz abgeschlossen, das die Möglichkeiten untersuchte, praxisnahe Naturschutzaspekte in Planung und Rekultivierung umzusetzen (Katzur 1997, FIB 1996, FIB & LMBV 1996). Für den brandenburgischen Teil des Lausitzer Revieres besteht seit Januar 1995 ein BMBF-Verbundprojekt (LANAKA 1996, Bröring et al. 1995, BTU Cottbus 1995). Für das Mitteldeutsche Revier mit Schwerpunkt in Sachsen-Anhalt besteht seit September 1995 der "Forschungsverbund Braunkohletagebaulandschaften Mitteldeutschlands" in Halle (FBM 1996, 1997). Diese laufenden Verbundprojekte berücksichtigen dabei jedoch nicht ausreichend die spezifischen Verhältnisse in Sachsen, insbesondere die Verhältnisse im sächsischen Teil des Mitteldeutschen Reviers im Südraum Leipzig. Zudem werden einige besonders relevante und wichtige Themenbereiche generell noch nicht ausreichend berücksichtigt: die Frage nach der Optimierung der Flächenauswahl für ein Naturschutz-Vorrangflächensystem; ökonomisch tragbare Pflegekonzepte; Zuständigkeit für Flächen nach Entlassung der Gebiete aus der Aufsichtspflicht der LMBV.

Daher wurde im Auftrage und der Trägerschaft des Freistaates Sachsen (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Radebeul) das vorliegende Projekt "**Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft**" am 'UFZ - Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH' entwickelt und 1994-1997 durchgeführt. Übergeordnetes Ziel dieses Projektes war die Entwicklung von Handlungskonzepten für Naturschutz in Braunkohlebergbaufolgelandschaften Sachsens am Beispiel des Südraumes Leipzig mit dessen eigenen Bedingungen. Besondere Berücksichtigung erhält hierbei die spontane Sukzession und Forschungsthemen, die in anderen Projekten derzeit nicht ausführlich verfolgt werden und gleichzeitig von hoher genereller Bedeutung für Handlungskonzepte sind.

Hierzu wurde in einer ersten Projektphase (01.10.1994 - 28.02.1995) eine Übersicht zu Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften anhand vorhandener Literatur erarbeitet und erste naturschutzbedeutsame Flächen in der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig zusammengestellt (Durka et al. 1995). Wichtige eigene Forschungsschwerpunkte wurden dabei für das Folgeprojekt konzipiert (Henle 1995). Diese wurden im gleichnamigen Folgeprojekt bearbeitet (01.09.1995-30.5.1996, 1.10.1996-31.3.1997), dessen Ergebnisse im vorliegenden Bericht dargelegt werden.

Orientiert am übergeordneten Ziel der vorliegenden Arbeit, **Handlungskonzepte für den Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig** zu erarbeiten, wurden aufeinander aufbauende Teilziele bearbeitet, deren Verknüpfung Abb. 1 darstellt.

1. Erfassung und Übersicht der Vegetation, Flora und Fauna in den Bergbaufolgelandschaften im Südraum Leipzig; regionale Naturschutzbedeutung dieser Landschaften (Kap. 3),
2. Sukzession und wertbestimmende Prozesse (Kap. 3),
3. Ableitung eines regionalisierten Bewertungs- und Handlungsrahmens inklusive einem Ziel- und Leitartensystem (Kap. 4),
4. Katalogisierung und Prioritätensetzung von Vorrangflächen für den Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft („Schutzgebietssystem“, Kap. 5).

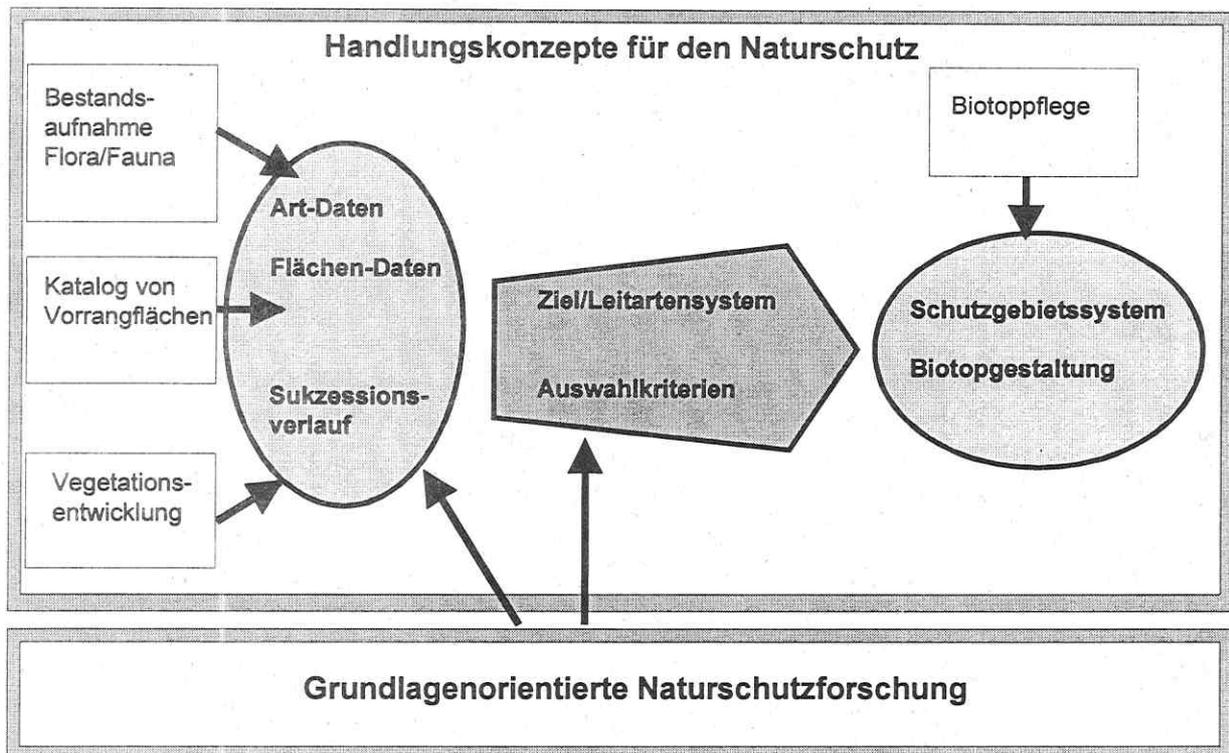


Abb. 1: Ziele und Inhalte des vorliegenden Forschungsprojektes (vgl. Henle 1995).

Es wurde zunächst eine intensive Untersuchung ausgewählter Testgebiete vorgenommen, um durch den Vergleich verschieden alter Entwicklungsstadien Sukzessionsprozesse als wesentliche Grundlage für die Entwicklung von Bewertungs- und Handlungskonzepten ableiten zu können. Eine systematische Planung und Durchführung einer Datenerfassung aufgrund dieser Zwischenergebnisse und orientiert an den inzwischen konkretisierten Zielvorstellungen war für die kommenden Jahre des ursprünglich auf 5 Jahre konzipierten Projektes vorgesehen, steht jedoch aus. Schon an dieser Stelle muß deshalb auf die Vorläufigkeit einiger hier gemachter Aussagen hingewiesen werden. Insbesondere in der Frage der Gebietsbewertung und Definition eines Vorrangflächensystems fehlt eine ausreichend systematische Datenlage, die in Zukunft erarbeitet werden muß.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Grundlagen für Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften

Als Grundlagen für eigene Untersuchungen wird zunächst der vorhandene Kenntnisstand aus der Literatur zusammengestellt und die Defizite mit eigenem Untersuchungsbedarf abgeleitet.

In Bergbaufolgelandschaften entstanden durch großräumige bergbaubedingte Veränderungen vollkommen **neuartige Standorte** und daraufhin Lebensräume, die in historischer Zeit nicht oder nur selten und dann kleinflächig in den betroffenen Regionen vorkamen. Damit wurde ein historisch gewachsener Zustand unwiderbringlich zerstört. Mit ihren gravierenden landschaftsökologisch negativen Folgewirkungen sind Bergbaueingriffe aus Sicht des Naturschutzes damit künftig generell abzulehnen. Völlig neuartige, technogen geschaffene Standortvoraussetzungen treten jedoch als nun gegebener Ausgangspunkt für eine „neue“ Landschaftsentwicklung auf (z. B. Legler 1983, Hoyer 1985).

So verweisen Beer (1964) und Förster (1990) z.B. für den Südraum Leipzig auf die bergbaubedingte Zerstörung von Auen und Teichlandschaften. Die daraufhin neu entstehenden Wasserflächen nehmen dann aber eine wesentlich größere Gesamtfläche ein als die Wasserfläche zuvor. Dabei sind insbesondere die neu entstehenden großflächigen Restseen hervorzuheben, welche Biotoptypen darstellen, die zuvor in der Region nicht natürlicherweise vorkamen. Weiter entstehen kleinere Gewässer, die in ihrer nährstoffarmen Pionierphase ebenfalls nicht mit den bisher vorhandenen Teichen und Auengewässern verglichen werden können (Beutler & Beutler 1981).

Im terrestrischen Bereich findet auf den "neuen" geschütteten, nährstoffarmen Rohböden eine Primärsukzession statt, in deren Verlauf Biotoptypen entstehen, die zuvor höchstens kleinflächig in der entsprechenden Region vorkamen. Im weiteren Sukzessionsverlauf entstehen weitere Biotoptypen, deren naturschutzfachliche Bedeutung derzeit nur in Ansätzen bekannt ist.

Vor diesem Hintergrund werden als Grundlage für die Untersuchungen und damit für hier zu entwickelnde Naturschutz-Handlungskonzepte die derzeit bekannten (1) allgemeinen neuen Standortvoraussetzungen, (2) das Biotopentwicklungspotential und die (3) grundsätzlich bekannte Naturschutzbedeutung aus Literaturangaben herausgearbeitet.

2.1.1 Standortvoraussetzungen

Die standörtlichen Gegebenheiten in der Bergbaufolgelandschaft werden einerseits bestimmt durch den geologischen Aufbau der über und zwischen den Kohleflözen lagernden Massen und andererseits durch die Abbautechnologie und die Art des Versturzes der Abraummassen.

Für die Geologie der Beispielregion Südraum Leipzig zeigt Abb. 2 einen idealisierten geologischen Schnitt durch die oberflächennahen Schichten der Leipziger Tieflandsbucht: Die im Südraum Leipzig geförderte Braunkohle stammt aus dem Eozän. Sie liegt in Form des Sächsisch-Thüringischen Unterflözes und des Bornaer Hauptflözes vor. Zwischen diesen Flözen liegt das ca. 8 m mächtige sogenannte Zwischenmittel aus Tonen und Sanden. Die Flöze sind überlagert von den Böhlener Schichten, einer bis zu 30 m mächtigen oligozänen Schicht aus braunen und grauen Pyrit-haltigen Sanden, in die eine Schlufflage mit Kalksandstein- und Phosphoritknollen eingelagert ist.

Die tertiären Sedimente werden überlagert von im Quartär abgelagerten Schichten aus Kiesen und Geschiebemergeln, z.T. von Auenlehm und im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes (TB Profen) von Lößauflagerungen.

Die geologischen Schichten fallen leicht nach Norden ein, so daß die Flöze jeweils im Süden nahe an die Oberfläche kommen und im Norden tief abtauchen. Im Norden von Leipzig steht über den oligozänen Sanden das Bitterfelder Flöz an. Die Generalneigung der Sedimentfolgen erklärt auch den historischen Verlauf der Tagebautätigkeit, der von Süden (Altenburg-Zeitzer Revier) nach Norden (Bornaer Revier bis Leipzig) voranschritt, wobei die Tiefe der Tagebaue bis auf ca. 60 m unter Flur (Peres, Zwenkau, Espenhain) anstieg.

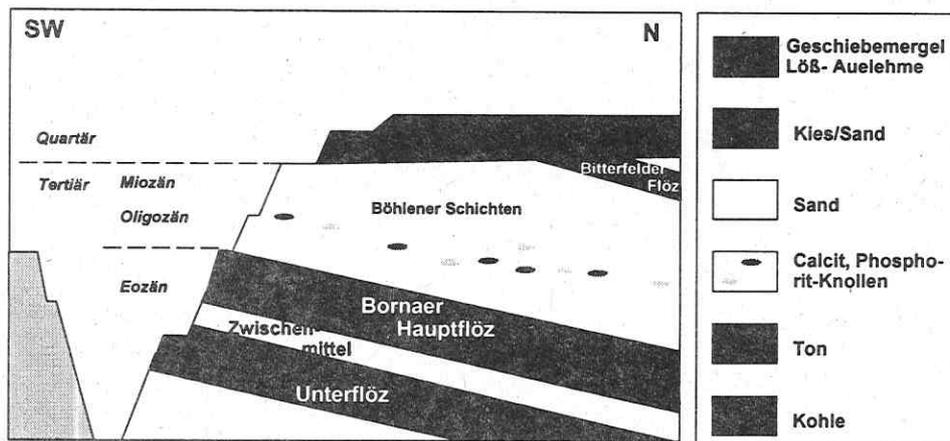


Abb. 2: Vereinfachtes geologisches Profil im Südraum Leipzig (stark vereinfacht nach Müller & Eissmann 1991, MIBRAG 1993).

Im Zuge der Tagebauwirtschaft entstehen dann völlig neue Landschaftsformen (Abb. 3). Im Verlaufe der Auskohlung eines Kohlefeldes wird zunächst aus dem abgebagerten Abraam eine Halde auf unverritztem Gelände ('Außenhalde') meist in der Form eines Tafelberges geschüttet (z.B. Halde Phoenix, Halde Trages). Sobald ein Teil der Kohle gewonnen wurde, wird bei Vortrieb des Tagebaues anfallender Abraam in das Restloch verkippt, es entstehen Kippen. Dabei entstehen je nach Höhe zur Flur Unterflurkippen, Flurkippen oder Hochkippen. Nach der Auskohlung verbleibt das Restloch, das durch Grundwasseraufstieg oder Wassereinleitung zum Restlochsee wird. Durch den Tagebau werden also in die wenig gegliederten Landschaften neue Elemente eingebracht, die wiederum eine Fülle von Kleinstandorten enthalten.

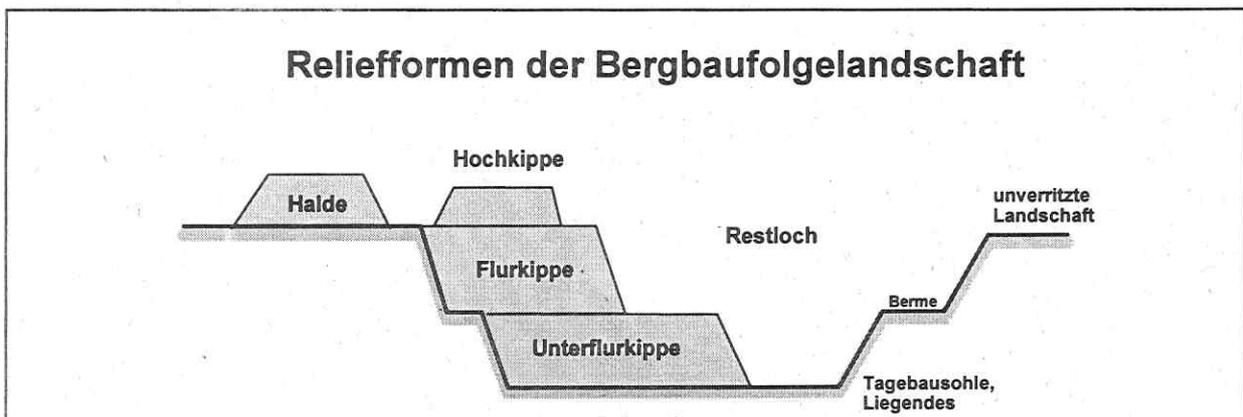


Abb. 3: Reliefformen der Bergbaufolgelandschaft.

Die als Abraam anfallenden quartären und tertiären Deckgebirgsmassen unterscheiden sich grundsätzlich stark in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften, welche die Eignung als Substrat (Boden) für den Pflanzenstandort bestimmen (Wünsche et al. 1984).

- Quartäre sandige Substrate (Flußschotter, Schmelzwasser-, Tal- und Beckensande) verfügen über eine geringe Sorptions- und Wasserkapazität. Mit zunehmendem Anteil feiner Fraktionen ist eine Verbesserung des bodenphysikalischen Zustandes und der Nährstoffnachlieferung zu verzeichnen.
- Quartäre bindige Substrate (Auenlehm, Löß, Sandlöß und Geschiebelehm) sind durch einen Tonmineralanteil sorptionsstark und verfügen über Nährstoffreserven. In Abhängigkeit vom Carbonatgehalt liegen vorwiegend günstige Reaktions- und Basensättigungsverhältnisse vor.
- Tertiäre Sande besitzen ähnliche physikalische Eigenschaften wie quartäre Sande, jedoch führt der Anteil an Sulfid und Disulfid (FeS_2) z.B. in den Böhlener Schichten über ein hohes Säurepotential

zu extrem saurer Bodenreaktion. Tertiäre Schluffe und Tone haben geringere Nährstoffausstattung als quartäre Substrate. Auch hier führen Schwefelbeimengungen zu stark sauren Substraten. Kohlebeimengungen in den tertiären Substraten führen zu einer Erhöhung des Sorptionsvermögens und der Wasserkapazität.

Grundsätzlich war eine Wiederurbarmachung der Kippenstandorte vorgesehen, um die Bergbauflächen einer Folgenutzung zuzuführen. Dazu wurden die Kippen mit einem 'Kulturbodenauftrag' aus hochwertigen Abraums substraten, idealerweise dem quartären Deckgebirge, versehen. Soweit dies nicht möglich war, da die wertvollsten quartären Schichten mit verkippt worden waren, wurde eine Grundmelioration (Kalkung, Asche, mineralische Volldüngung) durchgeführt und, entsprechend ihrer Rekultivierungseignung (Tab. 1), gezielte Fruchtfolgegestaltung bei der Rekultivierung eingesetzt.

Tab. 1: Bodenformen der Kippen und Halden im Südraum Leipzig (nach Wünsche et al 1970).

Bodenform	Angestrebte Nutzung	
	Landwirtschaft	Forstwirtschaft
Kipp-Kalkschluff	X	
Kipp-Schluff	X	
Kipp-Kalklehm	X	
Kipp-Lehm	X	
Kipp-Kohlelehm	X	
Kipp-Kalkkohlesand	X	X
Kipp-Kohlesand	X	X
Kipp-Ton	X	X
Kipp-Kohleton	X	X
Kipp-Kalksand		X
Kipp-Sand		X

Die Böden der Kippen und Halden stehen wegen ihres geringen Alters am Anfang der Bodenentwicklung (Wünsche et al. 1981). Das Initialstadium nach der Schüttung sind die Kipp-Rohböden ohne Horizontdifferenzierung. Sie sind kaum verwittert und zeigen geringe biologische Aktivität. Sobald ein deutlich erkennbarer Humushorizont ausgebildet ist, können auf kalkfreien Substraten Kipp-Ranker und auf kalkhaltigem Substrat Kipp-Rendzinen differenziert werden. Unter Einfluß von Staunässe oder bei Grundwasserhochstand entwickeln sich Kipp-Staugleye bzw. Kipp-Gleye.

Die Standorte, auf denen spontane Sukzession zugelassen wurde und die damit die aktuelle Naturschutzbedeutung (s.u.) bewirken, bestehen im wesentlichen aus 'minderwertigen' Substraten, die nicht für eine ackerbauliche Nutzung geeignet sind.

Die Bodenbildung ist ein entscheidender Prozess, welcher die Vegetationsentwicklung, sowie die Art und Geschwindigkeit der Gesamtentwicklung in Bergbaufolgelandschaften steuert. Mit der Pedogenese geht eine spezifische Sukzession der Bodenfauna einher, welche die gesamte Bodenentwicklung der Fläche wesentlich steuert (Dunger 1989, 1990). Im Besiedlungsverlauf dominieren zunächst Springschwänze (Collembola) und Milben (Acari), die dabei eine deutliche Stadiengliederung erkennen lassen (Hermosilla 1980, Aue 1989, Dunger 1989, Zerling 1990). Einige dieser Arten eignen sich zur Indikation der sich im Verlauf des Bodenbildungsprozesses wandelnden Umweltverhältnisse (Hermosilla 1980). Spät auftretende Arten verhalten sich oft noch als r-Strategen. Nach ca. 20 Jahren treten kaum noch wesentliche Veränderungen innerhalb der Kleinarthropodengemeinschaften auf (Zerling 1990).

Die regional-klimatische Prägung, die Lagebeziehungen der Halden und die Vegetationsentwicklung beeinflussen entscheidend die Artenzusammensetzung und Dominanzverhältnisse in der sukzessiven Besiedlung von Halden, exemplarisch von Vogel & Dunger (1991) nachgewiesen an Laufkäfern

(Carabidae) und Kurzflügelkäfer (Staphylinidae). Auf sauren, tertiären Halden erweist sich die Besiedlung und damit die gesamte Bodenbildung als deutlich gehemmt.

Die Abraumtechnologie hat entscheidenden Einfluß auf die Standortbedingungen in der Bergbaufolgelandschaft. Die an Gerätedimensionen und nicht an geologischen Schichtdicken orientierten Schnittiefen führen zur Vermischung verschiedener geologischer Schichten und zu heterogenen Substraten. Die Ablagerung des Abraumes mit Zug, Band, Absetzer oder Abraumförderbrücke erfolgt in der Regel in horizontal-parallelen Streifen. Wechsel in der Geologie führen so zu Substratwechsel in Streifen. Durch die Schüttung entstehen Schüttkegel oder Schüttrippen. Je nach Höhe bleiben diese lange bestehen und prägen so das Landschaftsbild. Durch die relativ große Rückbreite sind die Schüttrippen von Abraumförderbrückenkippen besonders hoch und somit beständig. Absetzerkippen haben wegen geringerer Schütthöhe dagegen keine ausgeprägte Vertikal-Struktur (vgl. Abb. 4).

Für weite Teile der Bergbaufolgelandschaft kann als typisches Substrat der Kippen und Halden ein heterogen abgelagertes, tertiäres, nährstoffarmes, z.T. stark saures Mischsubstrat (Sand, Schluff, Kies) angetroffen werden. Lokale Ausnahmeerscheinungen sind reine Sand-, Ton- oder Kiesschüttungen und quartäre Substrate.

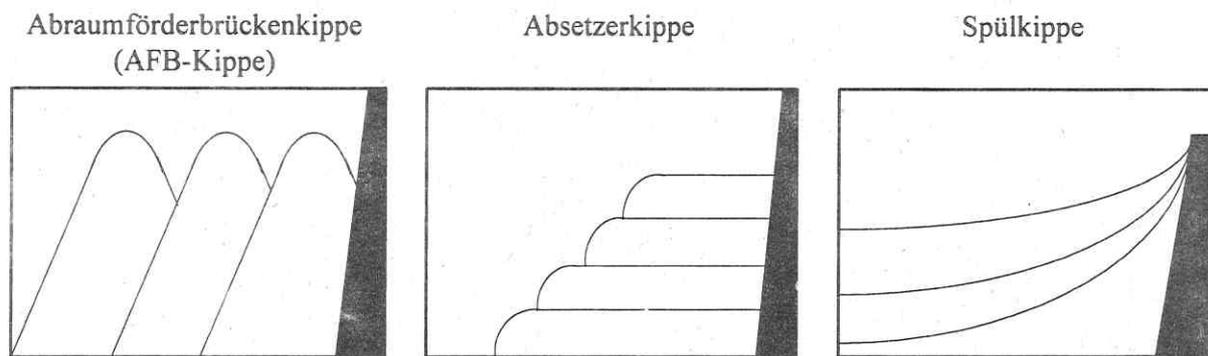


Abb. 4: Kippentypen des Braunkohletagebaus.

2.1.2 Biotopentwicklungspotential und Sukzession

Insbesondere auf den von Schüttrippen geprägten Kippen und Halden entsteht durch Reliefunterschiede auf engem Raum ein kleinräumiges **Standortmosaik**, welches die Voraussetzung für vielfältige und miteinander verflochtene Habitate bildet. Vor allem durch diese Formen wird die Etablierung vielfältiger und verschiedenartiger Biozönosen auf engem Raum gefördert.

Die vertikale Struktur der Schüttrippen hat durch Etablierung von Gradienten im Wasserangebot, Bodenchemie und Diasporeneintrag großen Einfluß auf die nachfolgende Besiedlung. Die Senken zwischen den Rippen haben durch Wassereinspülung ein höheres Wasserangebot; durch das erhöhte Wasserangebot kann die Auswaschung von Mineralsäuren aus dem Boden sehr viel schneller ablaufen als auf den Rippen. So fand Klemm (1966) bei pH-Werten der Senken von 3,5 - 7,8 Unterschiede bis zu 4 pH-Einheiten zwischen Rippen und Senken. Das abgespülte Wasser bringt Bodenfeinmaterial mit, so daß vor allem auf armen Substraten eine Verbesserung des Nährstoff- und Wasserangebotes in den Senken zu erwarten ist. Angeflogene Samen sammeln sich ebenfalls in den Senken und führen bevorzugt hier zur Etablierung. So schwankte der Sameneintrag im dritten Sukzessionsjahr auf böhmischen Halden zwischen 'wenigen zehn' auf Erhöhungen und über 60000 $m^{-2}a^{-1}$ in Vertiefungen (Prach 1988). Die genannten Prozesse führen zu einer großen räumlichen Heterogenität in der pflanzlichen und nachfolgend in der tierischen Besiedlung.

In Abhängigkeit von Standort und Sukzessionsstadium können viele verschiedene Biotoptypen entstehen (z.B. oligo- bzw. metostrophe Stillgewässer, Ufersäume, Röhrichte, vegetationsarme Rohbodenflächen, Binnendünen, Magerrasen, lichte Vorwälder, vgl. Tab. 2). Zahlreiche

standortabhängige Singularitäten (z.B. Kalkflächen, Quellaustritte, kleine Fließgewässer) ergänzen das mögliche Biotoptypenspektrum. Typisch ist für Bergbaufolgelandschaften damit die Komplexität des Standortmosaiks. Diese Standortvielfalt auf engem Raum entsteht sowohl kleinräumig, insbesondere in den Schüttrippenbereichen, und auch in größerem Maßstab im Komplex von Restlochsee und terrestrischen Sukzessionsbereichen. Bezogen auf den Südraum Leipzig ist darüberhinaus durch die große Zahl eng benachbarter Tagebaue eine komplexe, vor allem durch den Bergbau geprägte Landschaft entstanden.

Verschiedene Biotoptypen diverser Sukzessionsstadien können demnach bei räumlich differenzierten Standortbedingungen nebeneinander auftreten. In der zeitlichen Abfolge der Sukzession werden Biotope und Habitate allmählich durch andere abgelöst. Diese raum-zeitliche Heterogenität wird dadurch weiter erhöht, daß durch bergbaubedingte Phänomene, wie z.B. Setzungsfließen und Erosion auf Teilflächen immer wieder von neuem eine Primärsukzession beginnt. Innerhalb der Bergbaufolgelandschaft kann demnach ein 'Mosaik-Zyklus' von Biotopen angenommen werden, wenn durch Reliefunterschiede bedingte Morphodynamik zugelassen wird.

Charakteristika der unterschiedlichen Lebensraumbereiche können nach Darmer (1968), Dorsch (1989), Donath (1990, 1994), Möckel (1993) und Jentsch (1994) wie folgt zusammengefaßt werden:

- Extreme hydrochemische Bedingungen im **Wasserkörper** (niedriger pH-Wert und Nährstoffarmut, vor allem im Lausitzer Revier) verzögern die Ansiedlung von Organismen. Neben größeren Wasserflächen ("Restseen") bilden sich sekundär in Senken tümpelartige Kleingewässer, die sowohl perrenierend als auch temporär sein können.
- Dadurch bleiben offene Uferbereiche, die an anderen Gewässern selten sind, oft langfristig erhalten. In diesem **Uferbereich** besteht eine hohe Dynamik infolge aktiver oder passiver Flutung mit Rutschungen und steigendem Wasseranstieg. Steilwände entstehen häufig durch Abbrüche und unterliegen einem raschen Wandel.
- Nährstoffarme Standortverhältnisse verzögern auch die Sukzessionsentwicklung im **terrestrischen Bereich**. So verbleibt die typische Sukzession relativ langfristig (ca. 10 - 25 Jahre) im Zustand lückiger, trockenrasenartiger Biotoptypen, bevor sie über Staudenfluren weiter zu Busch- und Vorwaldstadien bis schließlich hin zum Wald weiterverläuft. Typisch erscheint auch infolge des Nebeneinanders unterschiedlicher Standorte (typischerweise nährstoffarme, höhergelegene Flächen neben eutrophenen Senkenbereichen) ein Habitatmosaik unterschiedlicher Biotope und Sukzessionsstadien, das besonders ausgeprägt in Schüttrippenbereichen vorkommt. Auf sandigen Flächen können sich infolge Windeinwirkung kleinere Dünen bilden.
- **Einzelstrukturen**, z.B. Steilwände und Erosionsrinnen, sind weitgehend unabhängig von den Sukzessionsstadien der Umgebung und ermöglichen kleinräumig auf diesen Flächen eine wiederkehrende Primärsukzession.

Das Biotoppotential und die sekundär tatsächlich entstehenden Biotoptypen in Abbaugebieten wird oft mit dem natürlicher Flußauen und Wildflußlandschaften verglichen (z.B. Plachter 1983, Wildermuth 1987). So kommen viele Biotopstrukturen, z.B. ausdauernde und temporäre Still- und Fließgewässer oder Steilwände, sowohl in benannten Naturlandschaften als auch in Bergbaufolgelandschaften vor. Letztere können somit bedingt als Ersatz für solche primäre Lebensräume mit ihrem spezifischen, oftmals gefährdeten Artenspektrum angesehen werden.

Tab. 2: Typische Phasen der Habitatentwicklung und Sukzession charakteristischer Arten in der Bergbaufolgelandschaft, bezogen auf Mittel- und Ostdeutschland

Sukzessionsphase	Habitatstrukturen
<u>Rohbodenphase:</u>	Weitflächig vegetationsfreie Rohbodenflächen, sekundär entstehende Tümpel und Wasserflächen.
<u>Pioniervegetation</u>	Niedrige Pioniervegetation mit hohem Anteil vegetationsfreier Rohbodenflächen, beginnender Pflanzenwuchs in Gewässern (Einartbestände).
<u>Vegetationsdifferenzierung</u>	Ausbildung von Pflanzengemeinschaften, inselartige Hochstauden, in Gewässern erste Schwimmblatt- und Unterwasservegetation
<u>Verbuschung</u>	Deutliche Vegetationsstrukturen in Form von Gehölzen und Säumen. Auf Feuchtflächen Röhrichtbestände mit noch vorhandenen freien Wasserflächen.
<u>Vorwald</u>	Baum- Strauch- Krautschicht voll entwickelt, deutliche Rohhumusauflage, beschattete Gewässer.

Tab. 2 Forts. (nach Wiedemann & Blaschke 1990 und Donath 1990, unter ergänzender Berücksichtigung, von Schiemenz 1965, Dorsch & Dorsch 1989, Möckel 1993, Mauersberger 1993, Donath 1994).

Typische Arten		
Herpetofauna	Avifauna	Entomofauna (Ordnung, Familie)
Kreuzkröte	Flußregen- pfeifer Steinschmätzer	<u>Trockene Sandflächen:</u> Lapidura riparia (Dermaptera), Sphingonotus caeruleus (Saltatoria, Acrididae), Podalonia luffii (Hymenoptera, Sphecidae), Harpalus flavescens, Cicindela hybrida (Carabidae), Errastunus ocellaris, Arthaldeus striifrons (Homoptera) <u>Sandufer:</u> Omophron limbatum, Nebria livida (Carabidae) <u>Lehmufer:</u> Eugrapha arenaria (Coleoptera, Carabidae) <u>Wasserflächen, offener Sandgrund:</u> Orthetrum cancellatum (Odonata, Libellulidae)
Knoblauch- kröte Teichmolch	Brachpieper Haubenlerche Bachstelze Flußuferläufer	<u>Offener Trockenrasen:</u> Bembix rostrata (Hymenoptera, Sphecidae) Oedipoda caerulescens (Saltatoria, Acrididae) Sphingonotus caeruleus (Saltatoria, Acrididae) Phytonicus albiceps (Diptera, Asilidae) <u>Wasserflächen, Grundrasen:</u> Ischnura elegans (Odonata, Coenagrionidae)
Moorfrosch Erdkröte Teichfrosch Zauneidechse Kreuzotter Glattnatter	Feldlerche Schafstelze Rebhuhn Wachtel Dorngrasmücke	<u>Trockenrasen:</u> Typhia femorata (Hymenoptera, Tiphilidae) Gryllus campestris (Saltatoria, Gryllidae) Maladera holosericea (Coleoptera, Scarabaeidae) Anisoplia segetum (Coleoptera, Scarabeidae) Meloe proscabeus (Coleoptera, Meloidae) <u>Wasserflächen, Tauchflur:</u> Enallagma cyathigerum (Odonata, Coenagrionidae)
Laubfrosch Rotbauchunke Kammolch Blindschleiche Ringelnatter	Baumpieper Heidelerche Bleßralle Heckenbrüter, z.B. Goldammer Neuntöter Zaungrasmücke	<u>Hochstaudenflur:</u> Argemania carnolica (Lepidoptera, Zygaenidae) Cerocoma schaefferi (Coleoptera, Meloidae) Bombus cryptarum (Hymenoptera, Apidae) <u>Wasserflächen, Schwimmpflanzen:</u> Erythronia najas (Odonata, Coenagrionidae) <u>Uferbereiche, Röhricht:</u> Sympecma fusca (Odonata, Lestidae) Brachytron pratense (Odonata, Aeshnidae)
Waldeidechse Abwanderung bis auf Erdkröte, Blindschleiche und z.T. Teichmolch	Waldvögel, z.B.: Fitis Amsel Hecken- braunelle Buchfink	<u>Wasserflächen, Ufergebüsch:</u> Chaecolestes viridis (Odonata, Lestidae)

Im Gegensatz zu Wildflußlandschaften besteht die typische und für die dortigen Ökosysteme notwendige Morpho-Dynamik jedoch nur während der Zeit des Abbaues. Nach Betriebsende wird diese den Lebensraum determinierende Dynamik unwiderbringlich beendet (Plachter 1983, Köppel 1995). Der Sukzessionsverlauf wird jedoch in Braunkohletagebauen im Gegensatz zu Kies- und Sandgruben häufig aufgrund extremer abiotischer Standorteigenschaften verzögert. Weitere grundsätzliche Unterschiede zu den primären Lebensräumen bestehen darin, daß in Abgrabungsgebieten die primäre Sukzession vom Rohboden ausgeht, eine ungestörte weitere Sukzessionsentwicklung möglich ist und die Schlußgesellschaft kein Auwald darstellt (Köppel 1995).

Mit der Biotopentwicklung geht die pflanzliche und zoologische Sukzession einher. Diese ist inzwischen ein klassisches Studienobjekt. Zahlreiche Beschreibungen aus Bergbaufolgelandschaften vermitteln standortabhängige verschiedenartige Abfolgen (Tab. 2), vgl. z.B. Wolf 1983, Wiedemann & Blaschke 1987, FIB 1996, Durka et al. 1995).

2.1.3 Grundsätzliche Naturschutzbedeutung der Bergbaufolgelandschaft

Die naturschutzfachliche Gesamtbedeutung kann aufbauend auf dem Standort- und Biotoppotential in folgenden Punkten benannt werden (vgl. auch Sykora 1985, Bauer 1987, Donath 1990, 1994, Möckel 1993, Jentsch 1994):

- In den Bergbaufolgelandschaften existieren großflächig nährstoffarme Standorte. Dies ist aus Naturschutzsicht von besonderer Bedeutung, da gerade die flächige Eutrophierung und Nivellierung von Standortunterschieden zu den wichtigsten Ursachen für den Rückgang von Pflanzenarten und in der Folge von Tierarten gehört (Ellenberg 1991, Plachter 1991).

Der Wert der Gebiete wird insbesondere bestimmt durch:

- Biozid- und düngemittelfreie Entwicklung aller ankommenden Pflanzen- und Tierarten (Einschränkung: Schadstoff- und Stickstoffdepositionen aus der Luft, Altlastenverdachtsflächen),
- Großflächige, von Straßen und Wegen unzerschnittene Räume, in denen naturnahe Entwicklungen ablaufen können,
- kleinflächig vernetzte Systemstruktur dynamischer, vielfältiger Biotope;
- Vorkommen seltener und schutzwürdiger Biotope, insbesondere von nährstoffarmen Pionierstadien, in großer Ausdehnung und mit Vernetzungen,
- Vorkommen zahlreicher, eng angepaßter Spezialisten als Indikatoren meist oligotropher bis mesotropher Ökosysteme; wenn diese Arten in der Zivilisationslandschaft erhalten werden sollen, dann ist dies fast nur in Bergbaufolgelandschaften möglich;
- damit einher geht ein großer Anteil bereits gefährdeter Arten (Donath 1994: Oft über 50 % Rote-Liste-Arten am Gesamtartenspektrum der nährstoffarmen, sonnenexponierten Habitate),
- begrenzte Konkurrenz stenöker Arten mit funktionaler Nischentrennung in vielfältigen Biotopen und damit gute Voraussetzungen zur gleichzeitigen Erhaltung mehrerer dieser stenöken Arten, sowie von Arten, die infolge räumlich-funktionaler Beziehungen auf ein Biotopmosaik angewiesen sind.
- In Bergbaufolgelandschaften kann vergleichsweise großflächig eine naturnahe Dynamik und Sukzession mit der Neuentwicklung wertvoller, naturnaher, oft oligotropher Ökosysteme ablaufen, die sonst in der Kulturlandschaft unterbunden wird (z.B. Josten 1995).

Damit stellen Bergbaufolgelandschaften neue, große Chancen und Herausforderungen für den Naturschutz dar.

2.2 Kenntnisdefizite und eigener Untersuchungsbedarf im „Südraum Leipzig“

Die Bedeutung von Bergbaufolgelandschaft für Naturschutz und wichtige zugrundeliegende Sukzessionsprozesse sind in allgemeiner Form nach obigen Ausführungen bekannt (Tab. 3). Hingegen fehlt die regionale Spezifizierung der Naturschutzbedeutung, sowie die Entwicklung von Handlungskonzepten, die die unterschiedlichen Bedingungen der verschiedenen Bergbauregionen berücksichtigen. Grundlegende systematische Konzepte liegen bislang kaum vor und sollen daher hier erarbeitet werden.

Für das Lausitzer Revier bearbeitet das BMBF-Verbundvorhaben der BTU Cottbus „LENAB“ seit 1995 umfassend den Sukzessionsfragestellungen und Handlungskonzepte (Bröring et al. 1995), für das mitteldeutsche Revier seit 1996 der „Forschungsverbund Braunkohlentagebaufoilgelandschaften Mitteldeutschlands FBM“ die gleiche Thematik.

Für die Region „Südraum Leipzig“ ist hinsichtlich systematischer Untersuchungen jedoch ein verbleibendes Defizit festzustellen. Dies ist angesichts gerade hier vorkommender großflächiger Tagebaulandschaften und ihrer möglicherweise großen Bedeutung im anstehenden Strukturwandel besonders gravierend. Die Untersuchungsregion des FBM grenzt zudem unmittelbar an den Südraum Leipzig, für diesen sind daher dringend Daten, Übersichten und Konzepte zur Anknüpfung zu erarbeiten. Unsere Untersuchungen sollen sich daher mit dieser Referenzregion „Südraum Leipzig“ auseinandersetzen, in der eigene Bedingungen herrschen.

Für den Südraum Leipzig sind aus der regionalen Bibliographie (Tab. 3) zwar ca. 70 Arbeiten zu vielen Taxa bekannt, diese liegen für fast alle Taxa jedoch nur sehr unsystematisch und zerstreut vor. Die wenigen umfassenderen Arbeiten liegen zu Vegetation und Vögeln vor (z.B. Beer 1994, 1984, Dorsch 1989), ebenso mehrere Arbeiten zu Orchideen (Heyde 1996), Heuschrecken (Poller & Höser 1993, Klaus 1995) und zu Amphibien (Schmidt 1990, Schad 1996). Relativ systematisch über längere Zeit und mehrere Pflanzen und Tiergruppen, wurde nur der Tagebaubereich Bockwitz untersucht (Bellmann 1996, Glowka 1995), im thüringischen Teil zudem das Restloch Zechau (z.B. Höser 1990, Sykora 1985). Regionalisierende Naturschutzkonzepte für die Region wurden noch nicht bearbeitet.

Als „Südraum Leipzig“ wird hier stets die Region zwischen Leipzig, Zeitz, Altenburg und Bad Lausick im mitteldeutschen Braunkohlerevier verstanden der flächenmäßig größte Teil gehört zu Sachsen; der Landkreis Zeitz (westlicher Teil der Region) zu Sachsen-Anhalt, der Kreis Altenburg (südlichster Teil der Region) zu Thüringen. Eine Auftrennung dieser Region nach verwaltungspolitischen Einheiten der Länder soll für regional-naturräumliche Ebenen unterbleiben, da die Region einen Naturraum mit sehr ähnlichen Bedingungen darstellt und der "Südraum Leipzig" ein inzwischen eingeführter Regionsbegriff ist (Hönsch 1992, Heß et al. 1994).

In den späteren planungsrelevanten Teilen bezieht sich der vorliegende Bericht (Kapitel 5) ausschließlich auf den sächsischen Teil des Südraumes Leipzig.

Tab. 3: Bibliographie Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften des Südraumes Leipzig. Tabellarische Übersicht nach Standorten und Themenbereichen.

Standort / Fläche	Jahr 19..	Alter	N	B	B	M	H	A	E	C	M	D	A	O	L	H	H	S	G	P	V	P	Literatur					
			A	C	F	F	V	O	F	C	Y	E	O	D	E	H	Y	A	F	L	F	F	I					
Übersichten (mehrere Gebiete)	< 66																						Gutte 1966					
	< 82		x																					Legler 1983				
	82												x											Herold 1983				
	< 88							x														x		Dorsch 1989				
	< 90		x																					Diesener&Sykora 1990				
	89							x																Jessat & Espig 1990				
	< 92		x					x															x	Klaus & Krug 1992				
	< 93																						x		Strumpf & Sykora 1993			
									x																Höser 1993			
	92-93																						x		Klaus 1994			
	92-93																							x	Streller 1994			
	91-94																							x	Klaus 1995a, b			
														x												Klaus 1995c		
	93-94																							x		Matzke 1995		
	95																							x		Glowka 1995		
	93-95													x													Matzke & Klaus 1996	
	94-95																							x		Tischew 1996		
	94-95																							x		Heyde 1996		
			x	x				x	x	x			x										x		FBM 1995, 1996			
96																										Durka et al. 1997		
95-96			x					x	x				x	x									x			Durka & Altmooos1997, Altmooos et al. 1997		
Zeitzer Region	< 88																									Unruh 1988		
Meuselwitzer Revier	79-90							x																		Schmidt 1990		
Revier Altenburg - Borna	90-92																										Poller & Höser 1993	
	80																								x		Bachmann 1981	
Espenhain, Halde (= Halde Trages),	53-54	13																									Beer 1955	
	55																										Kirmse 1955	
	60-64	20-2						x																			Beer 1964	
	65	25																									Barthel et al. 1965	
	84	45																									Beer 1984	
	95-96	65																									Altmooos & Durka 1996	
	95-96	65																									Durka & Altmooos 1997	
Stöhmaer Becken	93																										Gutte 1993, 1996	
Espenhain																											Zerling 1987, 1990	
Böhlen	61-66	15-2																										Vogel & Dunger 1991
																												Bock 1930
Restloch 13	93																										Gutte 1993, 1996	
Böhlen, Kippe 18	59-64	10-1																										Brüning et al. 1965
	60	1-10																										Schiemenz 1964
	59-66	1-15																										von Broen&Moritz 65
	59-66	1-15																										Dunger 1968
Harthsee	92																										Arnold 1993	
Bockwitz	94-95	6-20																										Bellmann 1996, Lausch & Bellmann 97
	96	6-20																										Schad 1996
	95-96	6-20																										Durka & Altmooos 1997

Standort / Fläche	Jahr 19..	Alter	N	B	B	B	M	H	A	E	C	M	D	A	O	L	H	H	S	G	P	V	P	Literatur	
			A	C	F	F	V	O	F	C	Y	E	O	D	E	H	Y	A	F	L	F	F	I		
Borna-Ost									x															Arnold & Frieling 1990	
Kulkwitz	63-76	2-20							x													x		Dorsch & Dorsch 1968 1979, Dorsch 1989	
	78-79	17								x	x				x					x					Jacob et al. 1983
Witznitz I	57-58	10					x	x	x											x	x	x		Kalbe 1958/59	
	78-81	30							x													x		Rost 1981	
Lobstädt/Altwitznitz									x															Kalbe 1956	
Großzössen	57-58	20					x	x	x											x	x	x		Kalbe 1958/59	
Kahnsdorf	93	20														x								Mauersberger 1993	
Profen AFB-Kippe	94	15	x						x		x			x								x		Zimmermann 1994	
Restloch Werben	92		x																					Pro Terra Team 1993	
	94																							Zimmermann 1995	
FND Thränaer Lachen	73-77	0-10							x															Frommolt & Steinbac 1979	
Pahna	65	25							x	x				x	x					x		x		Scheffel & Scheithau 1967	
	66-70	25-3													x									Jungmann 1973	
Zechau	78-90	20-4																				x	x	x	Höser 1990a, b
	78	20																					x		Sykora 1978
	90	45						x														x	x	x	Sykora 1985
	90	45														x									Jungmann&Sykora 90
	91	45							x																Moewes & Büttner 91
																	x								Jungmann&Sykora93a
																	x								Jungmann&Sykora93b
	88																						x		Thomas 1989
Phönix Ost	91								x															Moewes & Büttner 91	
	91									x	x														Poller 1992
Regis	79-80								x	x											x		x	Sykora 1985	
									x															Kalbe 1956	
	83								x	x												x	x	x	Sykora 1985
Rusendorf	86-88																					x		Köhler 1990	
Hochhalde Heureka	86-88																					x		Köhler 1990	

Abkürzungen für Themenbereiche und Taxa (Spalten):

- | | | | |
|-------|---|----|---|
| Jahr | Jahr der Untersuchung | DE | Dermaptera (Ohrwürmer) |
| Alter | Alter im Untersuchungszeitraum in Jahren | AO | Araneae, Opiliones (Spinnen Weberkn.) |
| NA | Naturschutz / Strategien, Konzepte | OD | Odonata (Libellen) |
| BC | Bodenchemismus | LE | Lepidoptera (Schmetterlinge), |
| BM | Bodenmikrobiologie | HH | Heteroptera/Homoptera (Wanzen/Zikaden) |
| BF | Bodenfauna (Mesofauna) | HY | Hymenoptera (Hautflügler, insbesondere Apoidea Wildbienen), |
| MM | Mammalia (Säugetiere) | SA | Saltatoria (Heuschrecken) |
| HF | Herpetofauna (Amphibien und Reptilien) | GF | Gewässerfauna, |
| AV | Aves (Vögel) | PL | Plankton |
| MO | Mollusken (Weichtiere) | VF | Vegetation / Flora |
| EF | Entomofauna (mehrere Insekten-
Ordnungen oder diverse Käfer-Familien), | MF | Moose und Flechten |
| CC | Carabidae et Cicinellidae (Laufkäfer und
Sandlaufkäfer) | PI | Pilze |
| MY | Myrmeleonidae (Ameisenlöwen) | | |

3 ÖKOLOGISCHE ANALYSE DER TESTGEBIETE

3.1 Testgebiete

3.1.1 Naturräumliche Voraussetzungen

Der Südraum Leipzig, auf den sich die Gesamtarbeit bezieht, liegt **naturräumlich** zum größten Teil im Leipziger Land, reicht aber zum Teil ins Weißenfelder Hügelland und ins Altenburg-Zeitzer Lößhügelland hinein.

Die für den Braunkohleabbau relevanten **geologischen Entwicklungen** begannen im Tertiär mit dem hier einsetzenden Wechsel von Phasen des festländischen und marinen Milieus mit eingeschalteten ausgedehnten Mooren. Die 75-100 (150) m mächtigen tertiären Ablagerungen beginnen mit Kiesen und Sanden und gehen nach oben in Tone über. Den Abschluß bilden meist ausgedehnte Braunkohlenflöze mit maximal 100 m Mächtigkeit (Geiseltal). Die heutige Landoberfläche wurde während des Pleistozän durch periglaziale Prozesse geformt. Hier entstanden 10-100 m mächtige Ablagerungen aus Flußschottern, Kiesen und Sanden mit eingelagerten sandig-schluffig-tonigen Geschiebemergeln, die mit äolischen Sedimenten bedeckt wurden. Die so entstandene, im Durchschnitt 1-2 m mächtige Lößschicht ist Grundlage für die heutige Intensivlandwirtschaft. In den Auen lagern über Flußkiesen sandige, lehmig-schluffige Auensedimente.

Das Gebiet liegt zum größten Teil in der **Bodengroßlandschaft** der Lößböden, zum kleineren Teil in den Lößlandschaften des Berglandes, wobei im Südraum Leipzig keine Schwarzerden mehr vorkommen, sondern Parabraunerde-Tschernoseme und Fahlerden/Parabraunerden aus Sandlöß vorherrschen.

Der Südraum Leipzig gehört **klimatisch** zum - im Vergleich mit dem Mitteldeutschen Trockengebiet westlich Halle - stärker kontinental beeinflussten Ostdeutschen Binnenlandklima, Klimabezirk Leipziger Bucht. Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt um 9°C (Leipzig: 8,6°C). Der mittlere Beginn der Vegetationsperiode liegt am 25. März, das Ende zwischen 31. Oktober und 5. November, woraus sich eine mittlere Dauer der Vegetationsperiode von 210-220 Tage ergibt. Die Niederschläge betragen zwischen 500 und 600 mm (Leipzig: 529 mm), die reale Verdunstung ca. 450 mm.

Die von den Waldtypen geprägte natürliche **Vegetation** wird dominiert Eichen-Hainbuchenwäldern, speziell den Zittergrasseggen-Stieleichen-Hainbuchenwäldern mit Winterlinde (colline Ausbildung), die westlich der Weißen Elster in die subkontinentalen Traubeneichen-Hainbuchenwälder übergehen. Neben diesen zonalen Wäldern nehmen die azonalen Auenwälder in den Flußtälern der Weißen Elster und Pleiße größere Flächen ein. Hier treten vor allem Eschen-Ulmen- und Weiden-Pappel-Auenwälder auf; daneben auch Erlen- und Erlen-Eschenwälder im Komplex mit Stieleichen-Hainbuchenwäldern. Extrazonale Trockenstandorte wie Trockewälder und Trockenrasen-Komplexe, die entlang von Saale und Unstrut vorkommen, fehlen im Gebiet. Von der natürlichen Vegetation sind nur noch kleine, stark anthropogen überformte Reste vorhanden.

3.1.2 Auswahl der Untersuchungsgebiete

Es sollten in diesem Projekt faunistisch und floristische Bestandenserhebungen durchgeführt, sowie Artenspektren, Habitatabhängigkeiten, sowie naturschutzrelevante Prozesse (z.B. Sukzession) untersucht werden. Dies war nur auf der Ebene weniger Gebiete und Flächen möglich. Hierfür wurden nach folgenden Kriterien **Testgebiete** ausgewählt:

- **Repräsentativität - Seltenheit**

Bevorzugt untersucht werden sollten solche Flächen, die in ihrer Physiognomie und feststellbaren Strukturparametern repräsentativ für größere Bereiche der Bergbaufolgelandschaft sind.

- **Großflächigkeit**

Nur genügend große Flächen mit Rand- und Kernzonen bieten langfristige Entwicklungsmöglichkeiten. Gleichzeitig stellen die geplanten wissenschaftlichen

Untersuchungen für die Auswahl von Untersuchungsflächen bestimmte Ansprüche. Eine Fläche von mindestens 30 ha (ohne offene Wasserflächen) sollte zur Verfügung stehen.

- **Handlungsoption:**

Eine Schutzwürdigkeitsprüfung ist sinnvoll, wenn für vermutlich wertvolle Flächen noch kein Schutzstatus unmittelbar vorgesehen ist und Nutzungskonflikte zu erwarten sind. Somit existiert eine Handlungsoption, aufbauend auf diesen Untersuchungen bislang ungesicherte Flächen für den Naturschutz zu gewinnen.

Nach diesen Kriterien wurden aus der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig die Testgebiete Halde Trages und Tagebau Bockwitz ausgewählt. An diesen können damit **exemplarisch** für die Region Grundzüge des Artenspektrums und ökologischer Prozesse analysiert werden. Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse ist jedoch nicht in jedem Fall möglich, da jedes Gebiet nach unseren Kenntnissen grundsätzlich eine Singularität hinsichtlich Umgebung und Standortqualitäten darstellt, von denen ökologische Prozesse abhängen. Durch die exemplarischen Ableitungen aus den Testgebieten können jedoch für andere Gebiete die Grundlagen bereitgestellt werden, die dann unter Berücksichtigung der dortigen Gegebenheiten angewandt werden können.

3.1.3 Testgebiet Bockwitz

Literatur: Glowka 1995, Bellmann 1996, Lausch & Bellmann 1997

3.1.3.1 Lage und Übersicht

Das Testgebiet Bockwitz ist ein Teilbereich des ehemaligen Tagebaus Bockwitz/Borna-Ost zwischen den Ortschaften Kesselshain und Eula (Norden), Schönau (Osten), Bubendorf (Süden) und Zedlitz, sowie Borna im Westen (Landkreis Leipziger Land, siehe Übersichtskarte). Das gesamte ehemalige Abbau- und Verkippungsgebiet erstreckt sich auf ca. 7,5 km in Nord-Süd-Richtung und auf ca. 3 km in Ost-West-Richtung.

Testgebiet: Der südliche Teil (ca. 250 ha) wird als "Vorranggebiet Natur und Landschaft" im aktuellen Regionalplan Westsachsen geführt und stellt aufgrund der relativen Planungssicherheit damit das eigentliche Testgebiet dar. Ergänzt wird diese Testgebietsfläche durch den "Ringwall", eine Aufschüttung im Westen des Hauptrestloches, sowie angrenzende Flächen im nördlichen Hauptrestloch Tagebau Bockwitz (Karte 1).

Angrenzend an das Testgebiet wird im nördlichen Hauptrestloch ein Erholungs- und Freizeitbereich gestaltet. Die ehemaligen Tagesanlagen im Süden werden als Industrie- und Gewerbegebiet weitergenutzt und ausgebaut. Im Osten des Testgebietes befindet sich mit dem "Fürstenholz" das größte Waldgebiet im Bornaer Raum; im Westen grenzen rekultivierte land- und forstwirtschaftliche Flächen an das Testgebiet.

Das Testgebiet wird standortbedingt in morphostrukturell ähnliche Teilgebiete aufgeteilt, in denen infolge Sukzession jeweils verschiedene terrestrische und aquatische Biotoptypen entstanden (Tab. 4, Karte 1, vgl. Bellmann 1996). Infolge Sanierungsarbeiten wurde und wird die Struktur einiger Teilflächen verändert, so daß dort die Sukzession zurückgeworfen wird. Damit finden sich im Testgebiet auf verschiedenen Standorten Flächen unterschiedlichen Entwicklungsstandes.

3.1.3.2 Standort- und Flächengeschichte

Der Tagebaubetrieb Bockwitz erfolgte ab 1982 als Nachfolgetagebau von Borna Ost (1960-82) im Schwenkbetrieb. Nach land- und forstwirtschaftlicher Rekultivierung Anfang der 90er Jahre von insgesamt 845 ha erfolgt derzeit die Sanierung der restlichen 588 ha ehemaliger Betriebsfläche.

Mit Einstellung der Sumpfungsmaßnahmen erfolgte seit April 1994 der Wiederanstieg des Grundwassers. Damit verbunden ist der allmähliche Wasserspiegelanstieg der tieferliegenden Gewässer und die Vernässung tieferliegender terrestrischer Flächen. Im Jahre 1996 wurde mit der Böschungsgestaltung in der nördlichen Hälfte des Tagebaus die Sanierung im wesentlichen abgeschlossen. Gleichzeitig begannen im südlichen Teil weitere Sanierungsmaßnahmen wie Böschungsanstützung und die Anlage großer Verbindungsgräben zur Herstellung der Vorflut

zwischen den entstehenden Seen. Die Auswirkungen dieser Arbeiten auf die hier dargestellten Ergebnisse konnten nicht überprüft werden.

Wir folgen in der Einteilung der Teilgebiete Bellmann (1996), vgl. Karte 1. Der **Ringwall Nord** ist durch starke Rippen unterschiedlichen Substrates und dadurch bedingt unterschiedlicher Vegetation gekennzeichnet. Zum Großteil noch vegetationslos sind stellenweise Pionierfluren, Calamagrostisfluren und beginnende Birken- und Pappelverbuschung zu beobachten. Das **Feuchtbiotop Nord** besteht aus einem flachen See mit ausgedehnten Flachwasserzonen im Uferbereich, in denen sich Pionierröhrichte entwickelten.

Die **Innenkippenzufahrt** besteht aus ebenen kiesigen Fläche mit Calamagrostisfluren, Birken-Sukzession und Bitterkrautfluren, Gräben und Böschungen. Die Nordböschung der Innenkippenzufahrt trägt Calamagrostisfluren und Sanddorngebüsche, die Südböschung lichte Birkenbestände. Im Ostteil der Innenkippenzufahrt haben sich kleine Tümpel mit Schilfbeständen ausgebildet.

Die **Westböschung** ist mit vielfältigen Vegetationseinheiten ausgestattet. Der Böschungskopf leitet von den Landwirtschaftlichen Nutzflächen in das Restloch über. Hier herrschen Calamagrostisfluren vor im nördlichen Teil existiert ein Robinienforst. Die Steilböschung ist rutschungsgefährdet, was zum Teil zu vegetationslosen Rohbodenflächen und unterschiedlich alten Sukzessionsstadien führt. Die Ebene der Westböschung wird beherrscht von Pionier-, *Calamagrostis*- und Bitterkrautfluren, Sanddorngebüsch und Birkensukzession. Auf verdichteten oder tonigen Flächen bilden sich temporäre Kleingewässer, in denen sich genauso wie an sickerfeuchten Hangbereichen Klein- und Großröhrichte entwickeln.

Die Ufer der **Dammwasserhaltung** sind meist steil und von schmalen Weidengebüschen und Röhrichten gesäumt. Auf den kiesig-sandigen Flächen von erst vor wenigen Jahren geschobenen Fenstern in den Steilufern sind Huflattichfluren ausgebildet.

Auf dem **Verbindungsdam-Westhang Nord** und **-Westhang Süd** wurde eine Rekultivierung mit *Festuca rubra* durchgeführt. Hier entwickeln sich ausgedehnte Sanddorngebüsche. Am Fuß der Böschung verläuft ein wasserführender Graben mit Weiden- und Birkengebüschen und Pionierröhricht. Auf dem Plateau des Verbindungsdammes besteht der Fahrweg und parallel dazu ehemalige Trassen, auf deren verdichtetem Substrat sich Pionierfluren entwickeln. Auf dem **Verbindungsdam-Osthang** existieren kiesige Rohböden, Calamagrostis- und Bitterkrautfluren, Birken- und ausgedehnte Sanddorngebüsche.

Der **Teil Südkippe-Nord I** wird beherrscht von einer 20 m hohen Steilwand aus Sand- und Geschiebemergeln, die abgesehen von Pionierfluren weitgehend vegetationslos ist und nur an Quellaustritten mit Birken- und Weidengebüschen bewachsen ist. Im März 1996 wurde im zentralen Teil der Steilwand ein großes Fenster geschoben, so daß nur noch Teilbereiche verbleiben. Nach Süden schließt sich die Südkippe-Nord II an, die ausgedehnte Röhrichte trägt, die jedoch durch den Wasseraufgang zunehmend überstaut werden.

Auf dem Damm verläuft der den Tagebau querende Fahrweg. Südlich neben der Fahrspur liegt eine vegetationsarme und heterogen reliefierte Schüttung, die zur Dammwasserhaltung abfällt. Im Bereich des Restloches **Bockwitz Ostböschung Süd** haben sich an verschiedenen sickerfeuchten Stellen Weiden-Birkengebüsche und ausgedehnte Moosfluren entwickelt. Im Graben am Hangfuß sind Binsenfluren und Röhrichte ausgebildet. Im März 1996 wurden hier verschiedene Fenster geschoben, für die eine forstliche Rekultivierung vorgesehen ist.

Der Bereich **Bockwitz Unterhang Süd** wurde 1994/95 gestaltet und besteht aus tertiären sandigem Substrat auf dem sich spärliche Pioniervegetation ansiedelt. Der Teil **Hauptrestloch Nord** wird von lehmig-kohligen Substraten beherrscht. Er wird vom Abfluß der Dammwasserhaltung durchzogen und ist großflächig sumpfig. Hier entwickelten sich Pionierröhrichte, Binsenfluren und Massenvorkommen des Schmalblättrigen Wollgrases. Der **Bockwitz Westböschung Süd**, **Marksscheiderhügel** ist vegetationslos bis auf den Fuß, auf dem sich eine lückige *Calamagrostis*-Flur gebildet hat.

Das gesamte Testgebiet wird im Rahmen laufender Sanierungsmaßnahmen weiter verändert.

Tab. 4: Übersicht der Teilgebiete und Flächen im Testgebiet Bockwitz. Nach Bellmann (1996), Nr. 17 verändert und erweitert, Nr. 19-21 neu. Geordnet nach Entstehungsalter. Lage der Flächen in Karte 1.

Nr.	Teilgebiet- Bezeichnung	Größe ha	Alter Jahre	Kurzcharakteristik
1	Hauptwasserhaltung- Südhang	3,1	25	Sukzessionswald
2	Hauptwasserhaltung	36,6	20	großflächiges Gewässer, vereinzelt Röhricht, Sukzessionswald, Rohboden-Böschung, weiter aufsteigendes Wasser.
3	Drehpunkt	1,8	18	Gehölzsukzession, Abbruchkanten
4	Südkippe-Süd	18,7	14	Mosaik feuchter und trockener Standorte, Röhricht, Kleingewässer, Rohboden.
5	Südkippe-Mitte	18,8	14	Flachgewässer mit Röhricht, Kohleberme
6	Südkippe-Nord II	4,7	14	Flachwasser mit Röhricht, vegetationslose Schüttkegel
7	Südkippe Nord I	4,4	14	Röhrichtbestände, Steilwand
8	Verbindungsdamm Osthang-Nord	10	13	Gehölzstreifen, Staudenflur.
9	Verbindungsdamm Osthang-Süd	10,7	13	Sanddornbestände, Feuchtstellen., Staudenflur
10	Dreieck	10	13	Offenlandsukuzession, Gehölze
11	Verbindungsdamm Westhang-Süd	4,8	13	<i>Festuca</i> -Rasen mit Sanddornverbuschung, Wassergraben, Staudenfluren, Rohbodenstellen.
12	Verbindungsdamm Westhang-Nord	6	13	<i>Festuca</i> -Rasen mit Sanddornverbuschung, Wassergraben, Staudenfluren, Rohbodenstellen, Wasseraustritte und Tümpel.
13	Dammwasserhaltg.	11,6	13	Vegetationsarmes Gewässer, am Rand offene Kiesflächen, Stauden, Gehölze.
14	Westböschung	33,6	12	Feuchtflächen, Tümpel, Röhricht, <i>Calamagrostis</i> -Flur, Gehölze, Sanddorn.
15	Innenkippenzufahrt	17	12	Gehölzsukzession, Staudenflur, Wassergräben, Tümpel.
16	Feuchtbiotop-Nord	12,3	7	Ansteigendes Gewässer mit Inseln, Ufervegetation und Uferrohbodenstandorte.
17	Ringwall	ca. 12	5-10	Aufschüttung mit Schüttrippen unterschiedlicher Sukzessionsstufen: Verbuschung, trockenraseninitiale, Rohboden; an Rippenrand Wasseraustritte und Tümpel
18	Südkippe-Böschg.	33,9	5	Vegetationslose Böschung mit Erosionsrinnen
19	Bockwitz Hauptrestloch N		0-5	Grund des künftigen Restloches-Nord mit Wasseranstieg: Tümpel, Schilf, Versumpfungszonen, Rohböden.
20	Bockwitz Ostböschung Süd		0-5	Gewachsene Gehölzbereiche, Quellaustritte und Tümpel am Hangfuß.
21	Bockwitz Unterhang Süd		0-5	Rohböden, Steilhänge, geschobene vegetationslose Böschungen,
22	Bockwitz Westböschung S Markscheiderhügel		0-5	Rohböden, Grassukzession, geschobene Rohböden

Karte 1: Testgebiet Bockwitz, Teilgebiete.



3.1.4 Testgebiet Halde Trages

Literatur: Barthel et al. 1965, Darmer 1953, Kirmse 1955, Beer 1955/56, 1964, 1984, Vocke 1975.

3.1.4.1 Lage und Übersicht

Die Hochhalde Trages (Halde Espenhain, Halde Mölbis) liegt 15 km südöstlich von Leipzig zwischen den Orten Mölbis, Trages und Thierbach und dem Werksgelände des ehem. VEB Braunkohlenkombinat Espenhain (Landkreis Leipziger Land). Sie wurde 1938-48 aus den tertiären und pleistozänen Aufschlußmassen des Tagebaues Espenhain auf einer Fläche von etwa 200 ha angelegt und umfaßt heute eine Grundfläche von ca. 317 ha. Ihr Plateau (95 ha) erreicht etwa 70 m über Flur und stellt damit heute die höchste Erhebung des Südraumes Leipzig dar. Sie ist in Ost-West-Richtung von kleinen Rippen und Mulden entsprechend der Absetzerschüttung durchzogen.

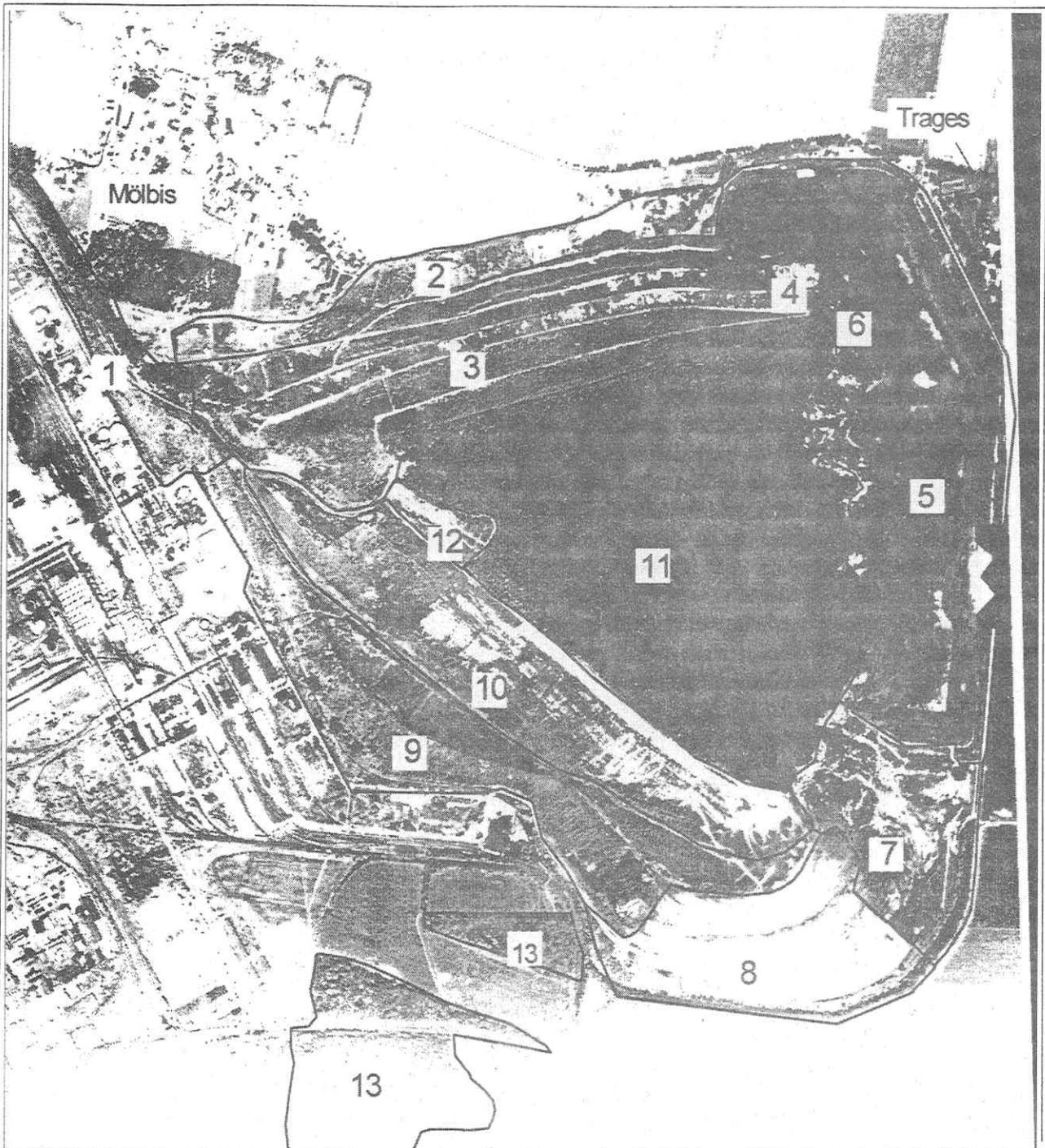
An der Ostböschung erfolgten vom Oktober 1952 bis August 1959 insgesamt 9 Fließbrutschungen mit einem Massenumfang von 40.000 bis 700.000 m³, die zu einer stark unterschiedlichen Ausbildung der Neigung führten. Zum Schutz der angrenzenden Ortschaften, Straßen und landwirtschaftlichen Nutzflächen gegen Abspülmassen und Fließbrutschungen wurden entlang der Nord- und Ostflanke sowie eines Teiles der Südflanke ein System von Auflandedeichen errichtet, die von einem Außenschutzdamm mit Abflußgraben begrenzt sind. Durch die angegebenen Fließbrutschungen und die enormen Abspülmassen an der Ost- und Nordflanke erweiterte sich die Fläche des Haldenkomplexes auf etwa 317 ha.

Die steilen Hänge der Halde wiesen ursprünglich starke Erosionserscheinungen und umfangreiche Fließbrutschungen auf. Diese Erosionshänge wurden durch Planierung (N) und Anlage von Asche- und Mülldeponien (SW, O) auf praktisch allen Seiten zum Großteil beruhigt. Die Erosionsrinne im Süden unterliegt dagegen seit seiner Entstehung in den 50er Jahren der spontanen Sukzession. Der einzig verbleibende Erosionsbereich liegt an der Südostflanke und mißt ca 20 ha. Weitere Teile der Ostflanke bilden Erosionskomplexe geringerer Höhe. Charakteristische Bereiche in der Erosionsrinne Süd sind steile, rinnige, meist vegetationsfreie Bereiche am Oberhang; an die auf flacheren Hangbereichen Birken-Sukzessions-Komplexe anschließen. Temporäre Fließgerinne durchziehen das Gebiet und führen den Schwemmsandflächen Wasser und Sand zu, so daß diese zeitweise überstaut sind und ständig neu übersandet werden. Im Schwemmsandgürtel entwickeln sich Landschilf-Bestände und *Calamagrostis*-Rasen.

Die Hochhalde Trages gliedert sich in verschiedene Bereiche mit charakteristischer Vegetation (vgl. Karte 2). Das Plateau ist von einem lichten Birken-dominierten Wald bedeckt, der durch spontane Sukzession und Aufforstung entstand. Der Nordhang trägt Pappelpflanzungen und *Festuca*-Rasen unterschiedlicher Sukzessionsstufe. In Auffangbecken am nördlichen Fuß der Halde treten kleine Röhrichte, *Calamagrostis*-Fluren und Birken-Sukzessionsgehölze auf. Die Aschekippe Ost ist weitgehend vegetationslos oder trägt angesäte *Festuca*-Rasen. Die Erosionsrinne im Süden ist geprägt von lockerem Birken-Sukzessionswald im oberen und lockeren Schilf- und Landschilfbeständen, vegetationslosen Sandbereichen und *Calamagrostis*-Fluren im unteren Teil in räumlich heterogener Anordnung. Am Osthang und in der Erosionsrinne sind kleinflächig moosbedeckte Sickerfluren ausgebildet. Die jungen Flächen der Mülldeponie im Südwesten sind von Ruderalfluren bedeckt. Auf der Aschekippe im Westen dominieren *Calamagrostis*-Fluren, Bitterkrautfluren und Goldrutenfluren. Am Westhang wurde *Festuca*-Rasen angesät, die sich in verschiedenen Stadien der Sukzession zu Staudenfluren wie Stacheldistelflur, Beifuß-Rainfarnflur, Landreitgrasflur, Steinkleeblur, befinden.

An das Testgebiet angrenzend befinden sich in der Ebene (intensiv) landwirtschaftlich genutzte Flächen, ein kleiner Wald ("Heiliges Holz"), sowie großflächige Industrieanlagen und weitere Bergbaugebiete.

Karte 2: Testgebiet Halde Trages, Teilgebiete.



**Untersuchungsgebiet
Halde Trages**
Teilgebiete

200 0 200 m



**Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung
in der Bergbaufolgelandschaft**

Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für
den Naturschutz unter besonderer
Berücksichtigung spontaner Sukzession

Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und
Landesentwicklung (Z-8802.3525/7)

Projektleitung: Dr. K. Henle
Bearbeiter: Dr. W. Durka, M. Altmöos
Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

CIR-Luftbild vom 25.6.1994; Geocodierung A. Lausch,
UFZ - Sektion Angewandte Landschaftsökologie



Tab. 5: Übersicht der Teilgebiete der Halde Trages. Lage der Flächen in Karte 2.

Nr.	Teilgebiets- Bezeichnung	Größe ha	Alter Jahre	Kurzcharakteristik
1	Zufahrtsdamm	11	>30	Pappel-Forste, Ruderalfluren
2	Auffangbecken Nord	13	30	Röhricht, Calamagrostis-Fluren, Birken-Sukzession
3	Nordhang	48	25	Festuca-Rasen, Pappel-, Robinien-, Birkenforste, Gebüschpflanzungen
4	Erosionsrinne Nord	1	50	vegetationslose Erosionswand
5	Aschekippe Ost	50	0-10	Aschepülbecken, Festuca-Rasen, Calamagrostis-Fluren
6	Erosionshang Ost	9	30	fortgeschrittene Birken-Sukzession, vegetationsfreie Erosionswände, Sickerfluren
7	Erosionsrinne Süd	18	30	vegetationsfreie Erosionswände, Birken-Sukzession, offene Sandflächen, Calamagrostis-Fluren, Schilfröhricht
8	Mülldeponie	23	0-3	Ruderalfluren
9	Aschekippe West	35	>20	Calamagrostis-Fluren, Ruderalfluren
10	Westhang	35	25	Festuca-Rasen, Calamagrostis-Fluren, Ruderalfluren
11	Plateau	80	50	Sukzessionswald
12	Schießstand	2,7	25	Weiß-Straußgras-Fluren, Calamagrostis-Fluren, Birken-Sukzession

Das für den Auffahrtsdamm und die Hochhalde verkippte Haldenmaterial sind Abraummassen pleistozänen, mitteloligozänen und eozänen Ursprungs. Die pleistozänen Massen (Geschiebelehm und Geschiebemergel, Kiese und Sande, sowie vereinzelt Lößlehm) sind mit etwa 22% am Aufbau des Haldenmassivs beteiligt. Das Mitteloligozän ist mit seinem Anteil von etwa 56% am Haldenmassiv am stärksten vertreten. Es umfaßt den tertiären Teil des Deckgebirges und setzt sich aus etwa 23% unteren braunen Meeressanden und etwa 33% aus den darauf auflagernden tonigen grauen sowie den oberen graugrünen Meeressanden zusammen. Aus den Massen des Zwischenmittels stammt das am Haldenaufbau mit etwa 22% beteiligte Eozän, welches überwiegend aus Sanden und Tonen mit kohligem Beimengungen besteht (Vocke 1975).

Die Nord- und Südböschung einschließlich der Absetzerbermen bestehen fast ausschließlich aus den unteren braunen Meeressanden und den Massen des Zwischenmittels. Auf dem Plateau sind Flächen aus pleistozänen, pleistozän-tertiären und tertiären Materialien in unregelmäßiger Ablagerung vorhanden.

Die gesamte Plateaufläche und der größte Teil der Böschungflächen einschließlich des Auffahrtsdammes und der Kohleschlammhalde sind grundwasserferne Standorte. Das nach den Rutschungen zunächst ausgebildete Quellband im Osten und Norden der Halde ist durch die mittlerweile aufgebauten Aschekippen bis auf einzelne Quellen an der Ostflanke und in der Erosionsrinne im Südosten beschränkt.

Die auf der Hochhalde verbreiteten Abraummassen der unteren braunen Meeressande und des Zwischenmittels erschweren die Pflanzenbesiedlung und die Entwicklung einer geschlossenen Pflanzendecke. Hohes Säurepotential, Nährstoffarmut und hoher Benetzungswiderstand des kohle- und schwefelhaltigen Schüttungsmaterials bilden für die Entwicklung der Pflanzen ein Hindernis. Die pleistozänen Massen des Plateaus sind für den Pflanzenwuchs dagegen eine günstige Ausgangsbasis. Beim pleistozänen und tertiären Material in Mischung sind Mischungsverhältnis und Lage der Materialanteile im durchwurzelbaren Raum ausschlaggebend für das Wachstum der Vegetation (Vocke 1975).

Bereits zwei Jahre nach dem Abschluß der Verkippung wurde mit der Begrünung und Aufforstung des Haldenplateaus begonnen. Die 1950 angefangenen Arbeiten sollten erreichen, daß der Erosion entgegengewirkt und möglichst viel Niederschlagswasser auf dem Plateau gebunden wird. Als Erstbegrünung wurde *Calamagrostis epigejos* in Bünten ausgepflanzt, um aus dem Anwachsen und Ausbreiten Rückschlüsse auf das Ankommen von Baumarten und Sträuchern ziehen zu können, zumal sich das Sandrohr bereits auf einigen Stellen des Plateaus von selbst angesiedelt hatte. Im Zeitraum von vier Jahren wurde ausgehend vom Ostteil der Plateaumulde zunächst die Mulde und daran anschließend in nördlicher und südlicher Richtung das übrige Plateau begrünt und aufgeforstet. Mitte der 1970er Jahre waren etwa 90% der Plateaufläche von Vegetation bedeckt. Im Baumbestand dominieren Sandbirke (*Betula pendula*) und Pappel (*Populus robusta*, *P. trichocarpa*). Nennenswert sind weiterhin Roterle (*Alnus glutinosa*), Robinie (*Robinia pseudoacacia*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Stiel- und Roteiche (*Quercus robur* und *Q. rubra*), Hainbuche (*Carpinus betulus*) sowie Weißerle (*Alnus incana*).

3.2 Standortbedingungen

3.2.1 Methoden

Es wurden Bodenproben entnommen (0-5 cm), zum Teil horizontweise. Die Proben wurden luftgetrocknet und es wurde der pH des Feinbodens (< 2mm) in wässriger Lösung bestimmt (pH_{H2O}). Die Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte wurden an gemahlene Proben mit einem Elementanalysator bestimmt.

Informationen zum Bodensubstrat und Bodentypen wurden der Bodenkarte für den Südraum Leipzig (CUI 1993) entnommen.

3.2.2 Halde Trages

3.2.2.1 Bodensubstrate und deren Eigenschaften

Über die Zusammensetzung und räumliche Verteilung der Kippsubstrate gibt die Arbeiten von Barthel et al. (1965) Auskunft. Die Böden des Haldenplateaus sind zum größten Teil Kipp-Gemengekohlelehmsande, die aus einer Mischung von z.T. kohlehaltigem tertiärem und quartärem Material bestehen. Dabei herrschen im Norden und in der zentralen Mulde die quartären und quartär/tertiären Substrate, während in der Südhälfte die tertiären Substrate dominieren. Jeweils kleinflächig sind im Westen und im Südosten des Plateaus Kipp-Sandlehm und -Lehm und im Osten des Plateaus Kipp-Kohlesande ausgebildet. Der Nord- und der Südwesthang wird aus Kipp-Kohlesanden aufgebaut, die allerdings mit einer Asche-Melioration behandelt wurden. Die Aschekippen werden von Kraftwerksaschen gebildet. Die durch Hangrutschung entstandene Erosionsrinne besteht ebenfalls aus Kipp-Gemengekohlelehmsanden.

3.2.2.2 Boden pH-Werte

Die pH-Werte des Bodens der Halde Trages weisen ein außerordentlich weites Spektrum auf. Es wurden pH-Werte zwischen 2,8 und 8,6 gemessen. Eine Verteilung der pH-Werte auf die verschiedenen Bereiche der Halde zeigt Abb. 5. **Vegetationslose Rohbodenflächen** tertiärer Herkunft sind nur noch relativ kleinflächig vorhanden, aber auf der gesamten Halde verteilt (Erosionsrinne im Süden, Nordosten, Osthang, durch Wassererosion freigelegte Flächen am rekultivierten Südwest- und Nordhang, kleinflächig im Plateau-Wald). Sie weisen Werte zwischen pH = 2,7 und ca. 4 auf. In **bewaldeten Bereichen** (Plateau und Erosionsrinne) sind zum Teil schon Moderhumus-Horizonte ausgebildet. Die pH-Werte liegen im Oberboden hier bei pH = 6 bis 7. Im Bodenprofil können aber schon ab 5 cm Bodentiefe Werte unter pH = 4 auftreten. Bedingt durch die heterogene Schüttung des Substrates und die noch aktive Erosion treten überall auf kleinstem Raum große pH-Unterschiede auf.

Auf der Aschekippe und den rekultivierten Hangbereichen liegen, bedingt durch die basischen Aschen, in der Regel pH-Werte >7 vor.

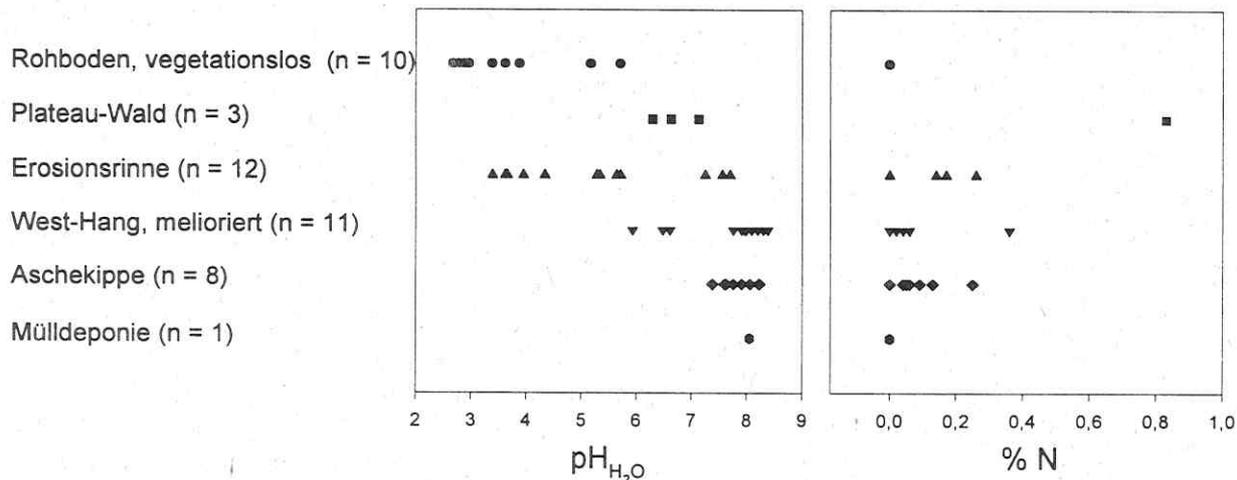


Abb. 5: Verteilung der Boden-pH-Werte (0-5 cm) unterschiedlicher Bereiche der Halde Trages 1995/1996.

Abb. 6: Wie Abb. 5: Bodenstickstoff.

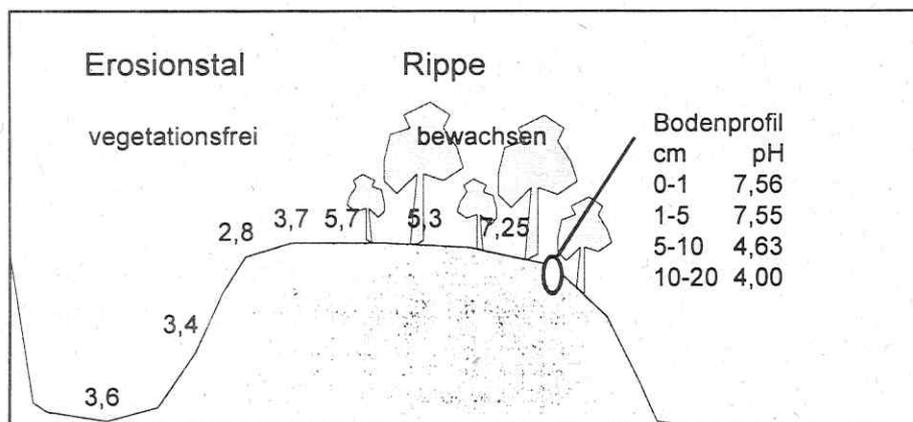


Abb. 7: Boden-pH-Werte (0-5 cm) auf einem Transekt durch die Erosionsrinne der Halde Trages 1995.

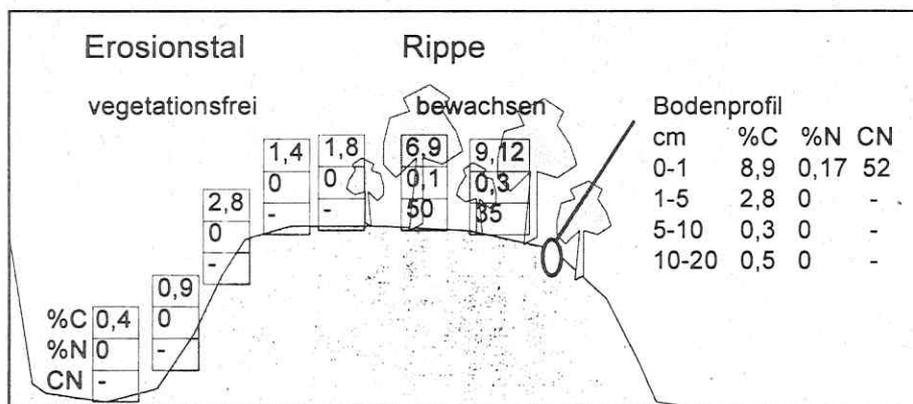


Abb. 8: Kohlenstoff-, Stickstoffgehalte und CN-Verhältnis im Boden (0-5 cm) auf einem Transekt durch die Erosionsrinne der Halde Trages.

Tab. 6: Bodenchemische Eigenschaften eines Bodenprofils im Plateau-Wald der Hochhalde Trages.

Horizont	Tiefe (cm)	pH _{H₂O}	% C	% N	CN
O _l fh	3	6,67	36,5	1,09	33
	0				
A _h	-3	7,13	26,7	0,80	32
C ₁	-15	5,69	9,9	0,25	40
C ₂	-25	5,72	3,9	0,01	395
C ₃	-40	4,39	0,2	<0,01	-

Das Gebiet ist durch eine starke räumliche Heterogenität der Bodeneigenschaften geprägt. Exemplarisch wird dies an einem Transekt durch die Erosionsrinne deutlich (Abb. 7). An den ständig durch Erosion freigelegten Hängen und in den von saurem Sickerwasser durchfeuchteten und von Sand überschichteten Sohlen der Erosionstäler tritt tertiäres Material an die Oberfläche mit den bekannten niedrigen pH-Werten zwischen 2,8 und 4. Auf den schon ca. 30 Jahre liegenden Rippen liegen die pH-Werte unter Sukzessionswald zwischen 5 und 7,5. Jedoch sind auch hier lokal vegetationslose Rohbodenflächen mit saurem tertiärem Material vorhanden.

3.2.2.3 Nährstoffangebot

Die Böden sind äußerst humus- und nährstoffarm. Die Stickstoffgehalte liegen meist unterhalb der Erfassungsgrenze der Analytik (0,01 % N) (Abb. 6). Meßbare Stickstoffgehalte liegen nur unter geschlossener Vegetation vor (Abb. 8). Hier konnten sich durch Streuabbau kleine Mengen an Humus entwickeln. Die CN-Verhältnisse sind dementsprechend sehr weit. Soweit sie überhaupt bestimmbar sind, liegen sie zwischen 32 und 395 und zeigen damit immer noch sehr arme Verhältnisse an.

Im Plateau-Wald sind die Bodenbedingungen grundsätzlich besser (Tab. 6). In der organischen Auflage und im obersten Mineralbodenhorizont werden höhere Stickstoffgehalte und CN-Verhältnisse um 30 gemessen, die charakteristisch für sehr nährstoffarme Wälder sind. Mit zunehmender Bodentiefe sinken die Gehalte an Kohlen- und Stickstoff dann drastisch ab (Abb. 8).

3.2.2.4 Hydrochemie

In der Hochhalde hat sich ein eigenes Grundwasserniveau eingestellt, wobei die Grundwasserlinie an den Steilhängen die Oberfläche schneidet. Es bilden sich hier Quell- und Sickerwasseraustritte. Die meisten dieser Quellen lagen an der Nord- und Ostseite und wurden durch Hanggestaltung und Aschekippen verschüttet. Einzelne Sickerwasseraustritte bestehen noch an der Ostseite und in der Erosionsrinne im Süden. An drei solchen Quellen wurde im Oktober 1995 der pH des Sickerwassers gemessen. Er lag zwischen pH 2,82 und pH 2,87. Diese Werte stimmen mit Werte überein, die vor 30 Jahren gemessen wurden: Barthel et al. (1965) stellten zwischen 1958 und 1964 an verschiedenen Quellen der Halde pH-Werte zwischen 1,9 und 3,8 fest. Das Grundwasser der Halde steht im chemischen Gleichgewicht mit dem schwefelsauren tertiären Bodenkörper und ist damit auch 50 Jahre nach der Schüttung der Halde unverändert extrem sauer. Eine Veränderung der Wasserchemie ist mittelfristig nicht zu erwarten.

Im Südteil der Erosionsrinne hat sich durch das abfließende Wasser ein flaches sandiges Schwemmland gebildet, das je nach Wasserführung mit Wasser überstaut ist oder trockenfällt.

3.2.3 Tagebau Borna Ost/Bockwitz

3.2.3.1 Boden

Im Tagebau Borna Ost/Bockwitz überwiegen die kiesig-sandigen Substrate, häufig auch Lehme mit Sand- und Kiesanteil. In räumlich heterogener Anordnung stehen daneben auch Lehme und Tone an. Die Humusgehalte sind sehr gering, Ausnahmen bilden Böden älterer Gehölzbestände, bei denen z.T. Moderhumushorizonte ausgebildet sind. Die Substrate sind meist Kipp-Gemenge mit hohem quartärem, also nicht stark saurem Anteil. Lokal sind reine tertiäre Substrate vorhanden, so am Ringwall, am Markscheiderhügel und der Ostböschung Bockwitz. Die festgestellten pH-Werte der untersuchten vegetationsfreien Flächen mit tertiären Substraten liegen bei 3-4, die von kohligem Substrat liegen um 5. Die pH-Werte der flächenmäßig bedeutendsten quartären Kipp-Gemenge-Substrate liegen zwischen pH = 6 bis 7 (Abb. 9).

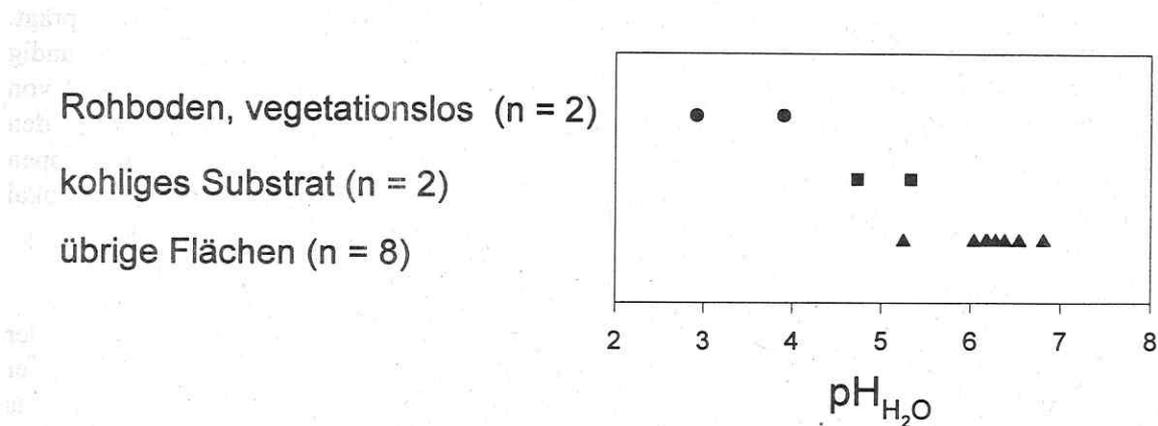


Abb. 9: pH-Werte im Oberboden (0-5 cm) verschiedener Substrattypen im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.

3.2.3.2 Hydrochemie

Die Gewässer im Tagebau Bockwitz-Borna/Ost sind entweder durch Grundwasseraufgang entstandene Restlochseen (RL Hauptwasserhaltung, RL Südkippe, RL Dammwasserhaltung, RL Bockwitz), oder durch Niederschlags- und Sickerwasser gebildete flache, oft temporäre Tümpel und Gräben. Die Wasserchemie ist jeweils entscheidend von der Chemie und Säurekapazität des Substrates abhängig, mit dem das Wasser im chemischen Gleichgewicht steht. Charakteristisch sind so sehr hohe Sulfat- und Calcium-Konzentrationen (Tab. 7). Bei Grundwässern, die durch tertiäres oder kohliges Substrat austreten, treten pH-Werte zwischen pH=3 und 4, verbunden mit hohen, phytotoxischen Eisen- und Aluminium-Konzentrationen auf. Dies ist in den beiden südlichen Restlochseen, RL Hauptwasserhaltung und RL Südkippe, der Fall. Alle übrigen untersuchten flachen Tümpel und Gräben, das Feuchtbiotop Nord und das RL Dammwasserhaltung haben dagegen pH-Werte zwischen 6,3 und 7,6, sie sind durch die kalkhaltigen Boden-Substrate gepuffert.

Tab. 7: Hydrochemie von Gewässern des Tagebaues Bockwitz (nach Bellmann 1996).

Lokalität	pH	LF mS/cm	SO ₄	NO ₃	Cl	Ca	Mg	K	Na	Fe	Al
----- mg/l -----											
neutrale Wässer: Stau- oder Grundwasser über quartärem Kippsubstrat											
1 Feuchtbiotop Nord	6,3	0,9	408	<	32	216	27	7	12	0	0
2 Innenkippenzufahrt	7,2	1,8	373	<	9	375	37	2	12	0	0
3 RL Dammwasserh.	7,4	1,5	339	0,6	20	512	27	3	9	1	0
4 Westböschung	6,5	2,6	472	<	34	569	45	3	15	0	0
5 Westböschung	7,0	2,3	339	<	36	479	48	2	22	0	0
6 Verbindungsdamm	7,6	1,5	294	<	4	325	22	2	3	0	0
7 Westböschung	6,5	2,0	372	<	10	352	32	2	10	0	0
13 Südkippe	6,4	2,6	656	<	18	607	59	3	12	0	0
stark saure Wässer: Grundwasseraufgang durch tertiäres Kipp- oder Kohlesubstrat											
8 RL Hauptwasserh.	3,5	2,0	508	0,2	47	391	42	6	15	3	9
9 RL Hauptwasserh.	3,8	2,0	502	0,3	47	385	41	5	13	2	9
10 RL Südkippe	3,3	1,8	425	<	26	309	29	2	9	17	4
11 RL Südkippe	2,9	2,9	822	0,2	19	435	50	3	11	118	12
12 RL Südkippe	3,5	2,9	986	<	12	625	73	3	10	80	18

3.3 Vegetation und Flora

3.3.1 Methode

Zur Beschreibung der Vegetation wurden Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (1964) in typischen Pflanzenbeständen angefertigt. Die Aufnahmefläche betrug dabei je nach Formation zwischen 5 und 100 m². Das Kriterium der Homogenität der Aufnahmeflächen war aufgrund starker räumlicher Heterogenität, die ein wesentliches Merkmal der frühen Bergbaufolgelandschaft ist, nicht immer erfüllbar. Ziel war immer, für die Gebiete repräsentative Bestände aufzunehmen, ohne Rücksicht auf bekannte Gesellschaften. Für das Gebiet Bockwitz wurden in die Auswertung zusätzliche Vegetationsaufnahmen von A. Bellmann, einbezogen, die z.T. in Bellmann (1996) dargestellt wurden.

Die Nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen richtet sich nach Rothmaler (1986). Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften folgt Schubert et al. (1995), soweit es es sich um beschriebene Pflanzengesellschaften handelt.

In den Vegetationstabellen (siehe Anhang 1) werden folgende Abkürzungen verwendet:

B: Baumschicht, S: Strauchschicht, F: Feldschicht

KC: Klassencharakterart, OC: Ordnungscharakterart, VC: Verbandscharakterart, AC: Assoziationscharakterart, D: Differentialart.

Zur Erfassung der Flora wurden in mehreren Gängen durch das Gelände zwischen Juni 1995 und Juni 1996 alle auftretenden Pflanzen erfaßt. Für das Gebiet Bockwitz wurden zusätzlich die bei Bellmann (1996) genannten Pflanzenarten mitberücksichtigt.

3.3.2 Pflanzengesellschaften

Die Vegetation der hier beschriebenen Bergbaufolgelandschaften entstand unter vielerlei Einflüssen. Einerseits unterlagen die sterilen, diasporenfreien Substrate der Halden und Kippen einer spontanen Ansiedlung im Sinne einer primären Sukzession. Kleinflächig kann zumindest auf der Halde Trages auch möglicherweise diasporenhaltiger Oberboden an der Haldenoberfläche verkippt worden sein. Es wurden Teilflächen der Halde Trages und kleine Teile im Restloch Bockwitz melioriert und mit Gras-Ansaaten rekultiviert. Das Plateau und Teile der Hänge der Halde Trages wurden teilweise forstlich rekultiviert. Alle Flächen unterliegen der Sukzession, eine Nutzung oder Pflege erfolgt derzeit nicht. Neben den Bergbauflächen existieren an der Halde Trages zudem industrielle Ablagerungsflächen mit Bauschutt und Kraftwerksasche, die ebenfalls spontan besiedelt werden.

Das Element des Zufalls spielt zu Beginn der primären Sukzession auf sterilem Substrat eine große Rolle. Als Folge dieser Bedingungen entwickelten sich diverse Pflanzenbestände, die nur zum Teil schon beschriebenen Pflanzengesellschaften (Assoziationen) entsprechen. Es wurde versucht, solche Pflanzenbestände zumindest in die Nähe beschriebener Gesellschaften zu stellen, um die Vegetation handhabbar zu machen. Dennoch können einige im Gebiet weit verbreitete Gesellschaften keinen Assoziationen angeschlossen werden; sie wurden nach den dominanten Arten benannt.

Festgestellte Pflanzengesellschaften:

- Phragmitetea australis R.Tx et Prsg. 1942 - Röhrichte und Großseggenrieder
 Phragmitetalia australis W.Koch 1926 emend. Pign. 1953 - Röhrichte
 Phragmition australis W.Koch 1926 emend. Pass 1964 - Großröhrichte
Scirpo-Phragmitetum australis W. Koch 1926 - Schilf-Röhricht
Eleocharitetum palustris Schennikow 1919 - Sumpfbinsen-Kleinröhricht
- Polygono arenastri-Poetea annuae Rivas-Martinez 1975 corr. Rivar-Martinez et al. 1991 -
 Einjährige Trittpflanzengesellschaften
 Saginion procumbentis R.Tx. et Ohba in Gehu et al. 1972 - Mastkraut-Trittgesellschaften
Rumici aetosellae-Spergularietum rubrae Hülbusch 1973 - Spörgel-Bruchkraut-Trittgesellschaft
- Sisymbrietea officinalis Gutte et Hilbig 1975 - Einjährige Ruderalgesellschaften
 Sisymbrietalia officinalis J.Tx. in Lohm. et al. 1962 - Ruderale Unkrautfluren
 Salsolion ruthenicae Phil. 1971 - Ukraine-Salzkrautfluren
Bromo-Corispermetum leptopteri Siss. et Westh. in Westh. et al. ex Siss 1950 - Gesellschaft des
 Schmalflügeligen Wanzensamens
- Artemisietea vulgaris Lohm. et al. in R.Tx 1950 - Ruderale Beifuß- und Distelgesellschaften
 Onopordetalia acanthii Br.Bl. et R.Tx ex Klika et Hadac 1944 - Ruderale Beifuß- und
 Distelgesellschaften
 Onopordion acanthii Br.Bl. et al. 1936 - Xerotherme Distelfluren
Carduetum acanthoidis Felf. 1942 - Wegedistel-Gesellschaft
- Dauco-Melilotion Görs 1966 - Möhren-Steinklee-Gesellschaften
Dauco-Picridetum Görs 1966 - Möhren-Bitterkraut-Gesellschaft
Tanaceto-Artemisietetum Siss 1950 - Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft
Poo compressae-Tussilaginetum R.Tx 1931 - Huflattich-Flur
- Koelerio-Corynephoretea Klika ap. Klika et Nowak 1941 - Schiller- und Silbergras-
 Pionierfluren
 Corynephoretalia canescentis Klika 1934 - Silbergrasreiche Pionierfluren
 Thero-Airion R.Tx. 1951 - Kleinschmielenrasen
Filagini-Vulpietum Oberd. 1938 - Federschwingelflur
- Carici-Salicetea cinerea Pass. 1968 - Strauchweiden-Brüche
 Salicion cinerea Th. Müll. et Görs 1958 Strauchweiden-Brüche
Salicetum cinerea Zolyomi 1931 - Grauweidengebüsche
- Urtico-Sambucetea (Doing 1962) Pass. 1968 - Nitrophile sommergrüne Laubgebüsch
 Sambucetalia nigrae Oberd. 1957 - Nitrophile sommergr. Laubgebüsch
 Sambuco-Salicion capreae R.Tx. et. Neum. in R.Tx. 1950 - Vorwaldgebüsch
Salicetum capreae Schreier 1955 - Salweiden-Gebüsch
- ranglose Gesellschaften
Solidago canadensis-Gesellschaft - Gesellschaft der Kanadischen Goldrute
Annuellen-Ruderalflur
Festuca rubra-Gesellschaft - Rotschwingel-Rasen
Calamagrostis epigejos-Gesellschaft - Gesellschaft des Land-Reitgrases
Hippophae rhamnoides-Gesellschaft - Sanddorn-Gebüsch
Betula pendula-Gesellschaft - Birken-Zitterpappel-Vorwald

3.3.2.1 Pionierröhrichte, Röhrichte und Grauweiden-Gebüsche (Tab. 43)

In der Bergbaufolgelandschaft treten eine Vielzahl unterschiedlicher wasserbeeinflusster Standorte auf. An der Abbausohle eines Tagebaues bilden sich durch Grund- oder Oberflächenwasser ständig nasse oder ephemere Sümpfe, Tümpel oder Seen unterschiedlicher Tiefe. An den Abbauwänden tritt aus dem Anstehenden Grundwasser zutage und bildet Quellfluren und Versumpfungsbereiche. Desgleichen können an Hochhalden, die einen eigenen Grundwasserspiegel ausbilden, wie die Halde Trages, Quellen entstehen. Auf Verebnungen und zwischen Schüttrippen von Förderbrückenkippen bilden sich ephemere Gewässer durch Regen. Die Gewässer sind in aller Regel dystroph. Der pH-Wert der Wässer ist vom durchflossenen Bodensubstrat abhängig und liegt bei aus tertiärem oder kohlehaltigem Material austretendem Wasser unter $\text{pH} = 4$ und bei flachen Tümpeln auf quartärem Material bei $\text{pH} = 7$.

Pionierröhrichte und Schilf-Röhricht - *Scirpo-Phragmitetum australis* W. Koch 1926 - (Tab. 43)

In und an flachen Tümpeln und Restgewässern, Gräben, Sickerflächen, staunassen tonigen Verebnungen entwickeln sich zunächst lockere, später dichte, von Röhrichtarten dominierte Bestände. In diesen sich zunächst entwickelnden Pionierröhrichten gehören *Phragmites australis*, *Typha latifolia* und *T. angustifolia*, *Juncus articulatus*, *J. conglomeratus* und *J. effusus* zu den am häufigsten auftretenden Arten (Tab. 43, Sp. 1-10). Die starke Heterogenität des Wasserhaushaltes auf kleinstem Raum und auch in der Zeit und die relativ weite Standortamplitude von *Phragmites australis* führt hier dazu, daß viele weitere Begleiter hinzutreten können.

Auf den stau- oder wechsellassen Standorten mit fehlender Überstauung fallen die *Typha*- und *Schoenoplectus*-Arten aus, es verbleibt nur noch *Phragmites*, der Land-Schilfbestände bildet (*Phragmites*-Fazies, Tab. 43, Sp. 11-18). So tritt *Phragmites* z.B. an der Westböschung im Restloch Bockwitz und an der Hochhalde Trages am südlichen Auslauf der Erosionsrinne in monodominanten Beständen. Auf wechsellassen Standorten treten in kleinen Anteilen trockenheitstragende Arten der Ruderalfluren, z.B. des *Poo Tussilaginetum farfarae*, *Tussilago farfarae*, *Holcus lanatus* und des Grünlandes (*Taraxacum officinale*, *Hieracium piloselloides*) hinzu. *Calamagrostis epigejos* ist hier ebenfalls sehr häufig und dominiert oft. Hier treten auch schon Vorwaldarten (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Salix capraea*, *S. cinerea*) auf. Diese Arten deuten die rasch ablaufende Sukzession an, die auf diesen Standorten zunächst zu feuchten Grauweiden-Gebüschen oder Birken-Pappel-Vorwäldern führen wird.

Die eigentlichen Wasser-Röhrichte auf nassen oder überstauten Böden (*Scirpo-Phragmitetum australis*) sind somit durch die Dominanz von Schilf und das weitgehende Fehlen der Grünland- und Ruderalarten charakterisiert. Das Schilf-Röhricht ist gekennzeichnet durch das dominante Auftreten von *Phragmites australis* und/oder *Typha latifolia*, *T. angustifolia* und *Schoenoplectus lacustris* und *S. tabernaemontani*. Häufige begleitende Nässezeiger sind *Juncus articulatus*, *J. conglomeratus* und *Eleocharis palustris*. Die hohen Röhrichtarten bilden häufig monodominante Bestände (*Phragmites*-Fazies, Tab. 43, Sp. 11-18, *Typha latifolia*-Fazies, Tab. 43, Sp. 25-26, *Typha angustifolia*-Fazies, Tab. 43, Sp. 23-24). Solche der *Typha*-Arten werden auch als *Typhetum angustifoliae* oder *Typhetum latifoliae* angesprochen (Schubert et al. 1995). Inwieweit hier Unterschiede in der Trophie eine Rolle spielen, wie dies außerhalb der Bergbaufolgelandschaft der Fall ist, muß offen bleiben. Das artenreiche Gemisch der hohen Röhrichtpflanzen als optimale Ausbildung (Pott 1992), trat nur selten in schon mehrere Jahre perennierenden Gewässern auf (Tab. 43, Sp. 21-22). Auf den ständig überstauten Standorten flacher Gewässer oder Uferbereiche bildet das Phragmitetum, soweit es nicht durch Wasseraufgang vernichtet wird, den vorläufigen Abschluß der Sukzession. Auf den nur wechsel- oder staunassen Standorten dringen verschiedene *Salix*-Arten und Vorwaldarten ein (s.o.).

Eleocharitetum palustris Schennikow 1919 - Sumpfbinsen-Kleinröhricht (Tab. 43)

Das *Eleocharitetum* ist charakterisiert durch vorherrschende Sumpfbirse. Nur kleinflächig ausgebildet, tritt in artenarmer Form in Vernässungsbereichen des Plateaus der Hochhalde Trages auf (Tab. 43, Sp. 17). Artenreichere Ausbildungen mit *Alisma plantago-aquatica*, *Typha latifolia* und *Lythrum salicaria* treten im nördlichen Randgraben der Hochhalde auf (Tab. 43, Sp. 27-29).

Salicetum cinereae Zolyomi 1931 - Grauweidengebüsche (Tab. 43)

Von der Grauweide dominierte Gebüsch auf nassen bis wechsellässigen Standorten mit, je nach Alter und Sukzessionsstadium, deutlichem Anteil von Arten des Schilf-Röhrichts (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Juncus articulatus*), aus dem die Grauweidengebüsche hier hervorgehen (Tab. 43, Sp. 30-38). Weitere Begleiter sind neben Ruderalpionieren wie *Calamagrostis epigejos* und *Tussilago farfara* auch Arten des Grünlandes wie *Cirsium palustre*, *Holcus lanatus* oder *Juncus effusus*.

Im Restloch Bockwitz treten Grauweidengebüsche im Verlandungsbereich kleiner Tümpel und an sicker- und staunassen Bereichen im Bereich Westböschung auf.

An der Hochhalde Trages treten kleine artenarme Grauweidengebüsche an Quellen am Osthang auf (Tab. 43, Sp. 38). Hier wurde unter dichtem Grauweiden-Gebüsch eine lückige Feld- und Moosschicht beobachtet. Aufgrund der geringen Größe der Bestände werden sie vom umgebenden Wald stark beschattet und werden deshalb keine Entwicklungsmöglichkeit behalten.

3.3.2.2 Ruderalfluren und Rasengesellschaften

Rumici aetosellae-Spergularietum rubrae Hülbusch 1973 - Spörgel-Bruchkraut-Trittgesellschaft (Tab. 44)

Nur kleinflächig im Bereich verdichteter Sand- und Schotterflächen auf Fahrspuren im Restloch Bockwitz ausgebildete Gesellschaft (Tab. 44, Sp. 1). Die sehr lückige Gesellschaft ist charakterisiert durch *Spergularia rubra*, *Herniaria glabra* und *Sagina procumbens*. Die noch sehr jungen Flächen werden z.T. noch befahren, so daß die Belastungen durch Bodenverdichtung und Überfahren anhalten.

Bromo-Corispermetum leptopteri Siss. et Westh. in Westh. et al. ex Siss 1950 - Gesellschaft des Schmalflügeligen Wanzensamens (Tab. 44)

In trockengefallenen Asche-Spülbecken an der Ostseite der Hochhalde Trages findet sich diese lockere aber auffällige Pioniergesellschaft, in der Schmalflügeliger Wanzensame, Roter Gänsefuß und Huflattich dominieren (Tab. 44, Sp. 2). In der vorliegenden Artenzusammensetzung ist sie dem Poo-Tussilaginetum ähnlich.

Das Bodensubstrat besteht aus naß eingespülter, aber nun trockener Kraftwerksasche mit feinsandiger Struktur und pH-Werten um 8. Die Gesellschaft ist nur an diesem einen Standort festgestellt worden. Im Rahmen der Rekultivierung werden Aschespülbecken nach ihrer Auflassung zur Eindämmung von Sandabwehungen mit Rasenmischungen angesät, so daß die offenen Rohboden-Standorte verloren gehen.

Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft ist die Gesellschaft von gestörten Dünen und Sandtrockenrasen und sekundären Sandstandorten (Sandgruben, Spülflächen) bekannt. Im Südraum Leipzig dürfte die Gesellschaft sehr selten sein.

Annuellen-Ruderalfluren auf Erdaushub und Bauschutt (Tab. 44)

Im Südwesten der Hochhalde wurde eine Mülldeponie angeschüttet, die mit Bauschutt und Erdaushub überzogen wurde. Auf diesen nährstoffreichen, z.T. verdichteten und befahrenen Flächen bilden sich artenreiche, zumeist aus Annuellen aufgebaute Pflanzenbestände (Tab. 44, Sp. 3-5), die sich jedoch einer pflanzensoziologischen Klassifizierung entziehen. In ihnen mischen sich in räumlich nicht abgrenzbarer Weise Arten der Einjährigen Ruderalgesellschaften (*Sisymbrietea officinalis*), der Ackerwildkrautfluren (*Stellarietea mediae*), der Beifuß- und Distelgesellschaften (*Artemisieteae vulgaris*) und der Einjährigen Trittpflanzengesellschaften (*Polygono arenastri-Poetalia annuae*). Hinzu treten eine Anzahl von Begleitern aus dem Grünland. Die Gesellschaft ist streng an die nährstoff- und basenreichen Substrate der Deponie gebunden und somit untypisch für die Bergbaufolgelandschaft. Die allermeisten dieser Arten kommen ausschließlich hier vor und vermögen nicht in die unmittelbar angrenzenden Flächen der Aschekippe und der Hochhalde mit ihren sauren Bodensubstraten einzudringen.

Carduetum acanthoidis Felf. 1942 - Wegedistel-Gesellschaft (Tab. 45)

Die dominante Wegedistel, zusammen mit *Cirsium vulgare* und *Inula conyza* charakterisieren diese Gesellschaft (Tab. 45, Sp. 1-2). Weitere Arten sind *Picris hieracioides*, *Artemisia vulgaris* und

Calamagrostis epigejos. Als Überbleibsel der ursprünglichen aus Rekultivierungsansaat hervorgegangenen Vegetation sind *Festuca rubra* und *Medicago sativa* zu sehen. Die Gesellschaft wurde nur auf der Halde Trages beobachtet.

Die Gesellschaft entsteht offenbar punktförmig, beginnend an alten *Medicago*-Horsten. Diese werden von Hasen als Ruheplatz benutzt und auch Mäuse legen hier bevorzugt ihre Gänge an. Dies führt zu offenen Bodenstellen. Geschützt durch die alten verholzten *Medicago*-Stengel und durch das infolge der Stickstoffsammelaktivität der Luzerne erhöhte Stickstoffangebot im Boden können sich die Stauden entwickeln. Die Luzerne-Stauden mit ihren alten Stengeln wirken möglicherweise wie Samenfänger, die vorbeifliegende Samen passiv auskämten, so daß ein erhöhter Diasporeneintrag erfolgt. Einmal entwickelt, breiten sich die Bestände radial aus.

Dauco-Picridetum Görs 1966 - Möhren-Bitterkraut-Gesellschaft (Tab. 45)

Diese lockere Pionier-Gesellschaft mit geringer bis mittlerer Deckung (5-60 %) mehrjähriger Kräuter wird charakterisiert durch *Daucus carota* und *Picris hieracioides*.

Weitere für das Gebiet typische Arten, die diese Gesellschaft gegenüber dem *Dauco-Picridetum* außerhalb der Bergbaufolgelandschaft differenzieren, sind *Poa compressa*, *Oenothera biennis*, *Erigeron acris* und *Hieracium piloselloides*, *H. arvicola*, und *Centaureum erythraea*. Häufige Begleiter sind *Artemisia vulgaris*, *Tanacetum vulgare*, *Solidago canadensis*, *Calamagrostis epigejos* und *Hypericum perforatum*. In besonders lückigen Beständen können *Ceratodon purpureus* und *Barbula convoluta* eine ausgeprägte Moosschicht bilden.

Die Gesellschaft tritt auf durchlässigen, sandig-steinigen, aber auch lehmigen Böden auf, die einen gewissen Basen- oder Kalkgehalt aufweisen (Tertiär/Quartär-Mischungen, Asche-beeinflußte Böden, Asche-Kippen).

Von *Lotus corniculatus* beherrschte Ausbildungen (Tab. 45, Sp. 3-8) treten auf besonders steinigen Standorten auf.

Auf sandigen Standorten treten von *Trifolium arvense* dominierte Bestände auf, die neben *Calamagrostis epigejos* und *Solidago canadensis* noch *Picris hieracioides* und *H. piloselloides* enthalten. *D. carota* fehlt hingegen, möglicherweise wegen zu niedriger pH-Werte im Boden. Charakteristische Arten der Sandtrockenrasen (*Corynephorretalia*), auch *Corynephorus canescens*, fehlen im Naturraum, so daß keine echten Sandtrockenrasen ausgebildet werden. Die von *T. arvense* dominierten Bestände stehen dem *Dauco-Picridetum* am nächsten und werden ihm daher angeschlossen.

Sukzession: Die Gesellschaft kann sich aus Pionier-Moosgesellschaften (*Ceratodon purpureus*, *Barbula convoluta*) entwickeln oder bildet selbst den Beginn der Vegetationsentwicklung. Das höchstet vorkommende *Calamagrostis epigejos* kann, z.B. bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit, dominant werden und die Gesellschaft so abbauen. In der lockeren Gesellschaft kann sich auch Birkenanflug gut entwickeln und Birkenvorwälder aufbauen. Die Arten des *Dauco-Picridetum* bleiben aber im Unterwuchs lichter Birken-Bestände erhalten (Tab. ???). Erst wenn eine Baumschicht ausgebildet und Kronenschluß erreicht wurde, fallen die Arten weitgehend aus (Tab. ???). Im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost dringt häufig *Hippophae rhamnoides* in das *Dauco-Picridetum* ein und bildet dann schnell dichte Gebüsch, unter denen die lichtliebenden Arten rasch ausfallen.

Tanaceto-Artemisietetum Siss. 1950 - Rainfarn-Beifuß-Gesellschaft (Tab. 45)

Die Dominanz der namengebenden Arten charakterisieren diese Gesellschaft ruderaler mehrjähriger Stauden (Tab. 45, Sp. 9-12), die daneben auch *Solidago canadensis*, *Cirsium arvense* und *Calamagrostis* enthält.

Die Gesellschaft wurde auf der Aschekippe der Hochhalde Trages und an Wegrändern beobachtet, sie fehlt auf tertiärem Substrat. Obwohl *Artemisia vulgaris* und *Tanacetum vulgare* in der Bergbaufolgelandschaft häufig auftreten, vermögen sie nur selten zur Dominanz zu gelangen und diese Gesellschaft aufzubauen. Da sie nährstoff- und basenreichere Böden benötigt, ist die Gesellschaft in der Bergbaufolgelandschaft selten.

Solidago canadensis-Gesellschaft - Gesellschaft der Kanadischen Goldrute (Tab. 45)

Die Goldrute, eine der häufigsten Arten der Bergbaufolgelandschaft, kann, besonders auf basenhaltigen Böden, Dominanzgesellschaften aufbauen. Neben ihr vermögen nur hochwüchsige Arten wie *Calamagrostis epigejos*, *Artemisia vulgaris* oder *Tanacetum vulgare* größere Anteile zu übernehmen. Die Gesellschaft wird als *Solidago-canadensis* Facies an das *Tanaceto-Artemisietetum* angeschlossen.

Große Flächen des Westhanges der Halde Trages werden von Goldruten-Dominanzgesellschaften beherrscht (Tab. 45, Sp. 13-16). Hier liegt ein Asche-meliorierter Oberboden vor.

Poa compressae-Tussilaginetum R.Tx 1931 (Tab. 45) - Huflattich-Flur

Auf lehmig-tonigen, frischen bis wechsellässigen, oft sauren Rohböden entwickelt sich diese vielgestaltige lückige Pioniergesellschaft mit oft geringer Deckung ($\leq 20\%$) (Tab. 45, Sp. 17-24). Charakteristische Arten sind *Tussilago farfara*, *Matricaria maritima* ssp. *inodora*, *Epilobium adnatum*, *Agrostis stolonifera*, *Holcus lanatus* und *Conyza canadensis*. Daneben tritt eine Vielzahl von Arten anderer Ruderalflur- und Grünand-Gesellschaften ohne große Stetigkeit hinzu. Das namensgebende *Poa compressa* ist nicht charakteristisch für diese Gesellschaft und nur ausnahmsweise enthalten.

Auf tonigen Standorten treten weitere Arten hinzu: *Poa annua*, *Rumex crispus*, *Polygonum aviculare*, *Bromus sterilis* und *Sisymbrium altissimum*, und charakterisieren so die Ausbildung nach *Poa annua*.

Auf stärker sumpfigen Standorten können sich von den Arten dieser Gesellschaft *Tussilago*, *Holcus lanatus* und *Agrostis stolonifera* in den sich dort entwickelnden Röhrichten halten.

Die Gesellschaft wurde nur im Restloch Bockwitz angetroffen, sie fehlt hingegen auf der Halde Trages.

Futtergras-Ansaaten

Für Futtergräser eignen sich die unmeliorierten Kippböden in der Regel nicht, weswegen sie nur kleinflächig in den Randbereichen der Untersuchungsgebiete auftreten.

Weißklee-Weidelgras-Ansaat (Tab. 45)

Ansaatmischungen aus Weißklee und Weidelgras wurden kleinflächig in den nördlichen Auffangbecken der Halde Trages ausgebracht (Tab. 45, Sp. 1). Die Bestände sind jung, sehr lückig, artenarm und schlecht wüchsig.

Wiesen-Rispen-Ansaat

Ebenfalls aus einer Ansaat gehen Wiesen-Rispengras-Bestände an der Westböschung im Tagebau Bockwitz hervor, in die Magerkeitszeiger des *Dauco-Picridetum* eingewandert sind (Tab. 45, Sp. 2).

Festuca rubra-Rasen - Rotschwengel- -Rasen (Tab. 45)

Eine großflächig angewandte Rekultivierungsform in der Bergbaufolgelandschaft sind Ansaaten von Grasmischungen. Sie enthalten verschiedene Rotschwengel-Sorten („Liroso“, „Lirouge“, „Liprosa“), Schafschwengel, Wiesenrispe, Weidelgras und geringe Anteile von Klee, Luzerne oder Wicken. In den sich entwickelnden Rasen dominieren *Festuca rubra* agg. und *F. ovina*, z.T. mit *Medicago sativa* und *Vicia villosa* (Tab. 45, Sp. 4-20). In der dichten *Festuca*-Decke können jeweils mit geringer Deckung aber z.T. in hohen Individuenzahlen *Erigeron acris*, *Centaureum erythraea*, *Leontodon hispidus*, *Hypochoeris radicata*, *Hieracium laevigatum* und *H. piloselloides* beigemischt sein. In den z.T. lückigen Beständen tritt *Ceratodon purpureus* ebenfalls häufig auf.

Auf der Hochhalde Trages wurden große Flächen des West- und Nordhanges zu Beginn der 70er Jahre gestaltet, melioriert und rekultiviert. Die Flächen werden nicht genutzt oder gepflegt. Trotzdem haben sich diese Rasen zum großen Teil bis heute ohne starke Verbuschungserscheinungen erhalten. Offenbar bedingt durch ein erhöhtes Stickstoffangebot entstehen punktförmig an *Medicago sativa*-Stauden Wegedistel-Gesellschaften. *Calamagrostis* ist ebenfalls häufiger Begleiter der *Festuca rubra*-Rasen und kann zur Dominanz kommen, womit die *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft entsteht. Im Restloch Bockwitz unterliegen die *Festuca*-Rasen starker Verbuschung durch Sanddorn.

Calamagrostis epigejos-Dominanzgesellschaft - Landreitgras-Flur (Tab. 45)

Das Landreitgras ist die häufigste Pflanzenart der Bergbaufolgelandschaft, es ist in fast allen Pflanzenbeständen vertreten und kommt an vielen Stellen zur Dominanz und bildet so die *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft (Tab. 45, Sp. 75-96). *Calamagrostis* tritt als Rohbodenpionier auf, dringt aber in viele andere Gesellschaften ein und vermag sie aufgrund großer Konkurrenzkraft unter Nährstoffmangelbedingungen zu dominieren. Laut Vocke (1975) wurde *Calamagrostis* bei den in den 50er Jahren begonnenen Versuchen zur Rekultivierung der Halde Trages angepflanzt, nachdem es sich dort schon von selbst angesiedelt hatte.

Calamagrostis ist in den meisten terrestrischen Pflanzengesellschaften der Bergbaulandschaft mit unterschiedlichem Anteil vertreten, von einer *Calamagrostis*-Gesellschaft kann man jedoch nur dann sprechen, wenn *Calamagrostis epigejos* dominant auftritt und andere Kennarten fehlen.

Als Einart-Bestände dringt *Calamagrostis* in Rohboden-Flächen ein, die auch stark sauer sein können. Die pH-Toleranz von *Calamagrostis* ist sehr groß und Werte bis pH = 3,1 werden toleriert (Klemm 1966). So bildet *Calamagrostis* zusammen mit *Dicranella cerviculata* die Primärvegetation auf zeitweise überschwemmten und dauerfeuchten, aber stark sauren Sandböden am Fuße des Erosionshanges der Halde Trages (Tab. 45, Sp. 94). Andererseits vermag die Art auch hohe pH-Werte und extreme Trockenheit zu ertragen. So bildet sie auch auf gut wasserdurchlässigen, also im Sommer extrem trockenen Aschekippen mit pH-Werten um 8 Dominanzbestände aus.

Je nach Art der Entstehung ergibt sich ein unterschiedlicher Gesellschaftsaufbau. Tritt *Calamagrostis* auf stark sauren Substraten als Primärbesiedler auf, als Entsteht die *Calamagrostis*-Gesellschaft aus den *Festuca*-Rasen, sind neben *Festuca rubra*, *Erigeron acris*, *Hieracium piloselloides* und *Centaureum erythraeae* häufig. In der Nähe des *Carduetum acanthoidis* können die Arten dieser Gesellschaft als Begleiter auftreten, desgleichen Arten des *Dauco-Picridetum*.

Die *Calamagrostis*-Gesellschaft ist sehr langlebig, da das Aufkommen von Bäumen durch eine dichte Streu- und Rohhumusaufgabe verhindert wird. Andererseits kann sich *Calamagrostis* in den lichten Birken-Vorwäldern gut halten und bildet dort wiederum Massenbestände aus.

Der syntaxonomische Rang und die Stellung der *Calamagrostis*-Fluren ist umstritten. Die von *Calamagrostis* dominierten Grasfluren werden von Schubert et al. 1995 als *Calamagrostietum epigeji* Jurasc. 1928 geführt und als häufig auf armen sauren Sandböden des nördlichen Tieflandes beschrieben. Oberdorfer 1993 bestreitet die Eigenständigkeit der Assoziation zugunsten des Anschlusses an andere Epilobion- oder Atropion-Gesellschaften.

Die hier angetroffenen *Calamagrostis* Gesellschaften sind wie die Epilobion- und Atropion-Gesellschaften ebenfalls frühe Sukzessionsstadien auf dem Weg der Waldentwicklung. Im Unterschied zu diesen Schlagfluren, die jeweils Teil der sekundären Sukzession sind, handelt es sich im vorliegenden Fall aber um eine primäre Sukzession, mit Gesellschaften auf extrem nährstoff- und humusarmen Böden unterschiedlichster Wasserversorgung und ohne Diasporenvorrat der Vorgängervegetation. *Calamagrostis* dringt hier nicht in nitrophytische Schlagfluren ein, sondern ist entweder selbst Pionier oder folgt z.B. auf das *Dauco-Picridetum*, das vor allem aus Magerkeitszeigern aufgebaut wird. Obwohl auf diesen Standorten bisher keine Waldvegetation stockte, mithin keine entsprechende Samenbank vorhanden ist, treten Kennarten der Epilobietea wie *Epilobium angustifolium*, *Fragaria vesca* oder *Rubus idaeus* vereinzelt im Gebiet auf. Sie vermögen aber wegen der extrem nährstoffarmen und z.T. stark sauren Bodenverhältnisse in keinem Fall das Gesellschaftsbild zu bestimmen. Am deutlichsten treten diese Arten in anderen Gesellschaften in Erscheinung, in denen sich die Stickstoffversorgung verbessert hat, nämlich im Sanddorn-Gebüsch und in jungen forstlichen Anpflanzungen mit Lupineneinsaaten. Die hier auftretenden Gesellschaften entsprechen nicht dem *Calamagrostietum epigeji* Jurasc. 1928, sie lassen sich aber auch nicht anderen Epilobietalia-Gesellschaften anschließen und werden deswegen ranglos als *Calamagrostis epigejos*-Dominanzgesellschaft bezeichnet.

Filagini-Vulpietum Oberd. 1938 - Federschwingelflur (Tab. 45)

Die Federschwingelflur ist eine Pionierflur trockener, sandig-keisiger Ruderalflächen und Brachen. Sie ist nur kleinflächig an Wegrändern der Innenkippenzufahrt im Restlich Bockwitz/Borna Ost

ausgebildet. Es dominiert *Vulpia myuros*, hier zusammen mit *Lotus corniculatus* (Tab. 45, Sp. 23). Das Fehlen weiterer Sedo-Scleranthetea-Arten und das Hinzutreten der Arten des *Dauco-Picridetum* zeigt, daß die Gesellschaft nur fragmentarisch ausgebildet ist und sich schon in fortgeschrittenem Sukzessionsstadium befindet.

3.3.2.3 Gebüsch, Wälder und Forste

Hippophae rhamnoides-Gesellschaft - Sanddorn-Gebüsch (Tab. 46, Sp. 43-50)

Sanddorn ist im Gebiet nicht autochton, sondern wurde sowohl im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost wie auch auf der Halde Trages an einigen Stellen zur Böschungsstabilisierung angepflanzt. Im TB Bockwitz hat er sich darüberhinaus spontan in weiten Bereichen ausgebreitet und beherrscht lokal den Aspekt. Das Substrat ist dort sandig-kiesig bis sandig-lehmig und kalhaltig oder nur schwach sauer. Gekennzeichnet durch eine noch lockere Strauchschicht aus Sanddorn, zu der sich nur in sehr geringem Anteil Birken, Espen und Pappeln gesellen, sind die Lücken zwischen den Büschen noch von der Vorläufer-Vegetation geprägt. So sind *Festuca*-Rasen, *Calamagrostis*-Dominanzgesellschaften oder das *Dauco-Picridetum* in der Feldschicht ausgebildet. Mit zunehmendem Krönenschluß fallen die Lichtpflanzen des *Dauco-Picridetum* aus, die Krautschicht wird sehr lückig. Noch ältere, in Zusammenbruch oder Auflösung befindliche Stadien sind im Gebiet nicht vorhanden, so daß bisher keine Aussagen zum weiteren Sukzessionsverlauf gemacht werden können.

Die Gesellschaft unterscheidet sich floristisch stark von den anderen Sanddorn-Gebüsch, die natürlich auf Graudünen der Ostsee (*Hippophae rhamnoides-Salicetum repens*) und in Flußschotterbereichen in Süddeutschland (*Hippophae-Berberidetum*) vorkommen. Strukturell sind jedoch Ähnlichkeiten unverkennbar, als jeweils unter dem lockeren Gebüsch eine Krautschicht aus trockenheitsertagenden Gräsern und Kräutern vorkommt. An den Standorten der Bergbaufolgelandschaft fehlt allerdings die natürliche Dynamik, aufgrund derer periodisch Rohbodenstandorte entstehen. Durch die Fähigkeit des Sanddorn, Stickstoff zu binden, werden die Standorte verändert, so daß nachfolgende Waldgesellschaften deutlich eutrophe Verhältnisse vorfinden. Aufgrund der dann guten Nährstoffversorgung, der wenig sauren Böden und dem in Bockwitz mit aufsteigendem Grundwasser sich verbessernden Feuchtigkeitsregime ist eine Entwicklung zu Carpinion-Gesellschaften wahrscheinlich. Allerdings ist nur ein geringes Potential naturnaher Waldbestände vorhanden, gleichzeitig aber sind Pappel-Bestände häufig, so daß auch diese eine sich spontan etablierende Nachfolgegeneration bilden könnten.

Salicetum capreae Schreier 1955 - Salweiden-Gebüsch (Tab. 46, Sp. 10-13)

Das Salweiden-Gebüsch ist charakterisiert durch die Dominanz der Salweide. Daneben kommen *Betula pendula*, *Populus tremula*, zum Teil, offenbar auf frischen bis feuchten Standorten, auch andere Weiden (*S. viminalis*, *S. alba*, *S. cinerea*) in der Strauchschicht vor. Die Gesellschaft kommt an der z.T. sickerfeuchten Ostböschung im Tagebau Bockwitz vor. Das Substrat ist das anstehende quartäre Sediment. Die Krautschicht ist je nach Beschattungsgrad sehr verschiedengestaltig mit *Calamagrostis epigejos*, *Urtica dioica*, *Impatiens parviflora* und *Pyrola minor*. Zum Teil ist eine ausgeprägte Moosschicht vorhanden (*Ceratodon purpureus*, *Brachythecium rutabulum*, *B. velutinum* u.a.).

Birken-Zitterpappel-Vorwald (Tab. 46, Sp. 14-42)

Der überwiegende Teil der Hochhalde Trages wird von Birken-Sukzessionswald beherrscht. So auf dem Plateau einschließlich des Osthangs, an Teilen des Nordhangs und an Teilen der Erosionsrinne. Auf dem Plateau einschließlich Nordhang ist der Artenbestand forstlich z.T. stark überprägt. Die Erosionsrinnen im Süden und der Osthang tragen dagegen einen weitestgehend spontan entstandenen Bestand.

In diesen Beständen ist die Sand-Birke (*Betula pendula*) in Baum- und/oder Strauchschicht die dominante Baumart, die sich spontan ansiedelte, im Fall der Halde Trages aber auch forstlich eingebracht wurde. Weitere spontane Elemente in der Baumschicht sind Zitterpappel, Trauben- und Stieleiche und Salweide. Der forstliche Einfluß macht sich in den Beständen der Halde in jeweils sehr

geringen Anteilen folgender Arten erkennbar: Hainbuche, Berg-Ahorn, Esche, Stiel-Eiche, Hybrid-Pappel, Roteiche, Robinie, Schwarz-Erle und Weißdorn. In der Strauchschicht tritt ebenfalls eine Vielzahl von forstlich eingebrachten Arten auf (*Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*, *Viburnum opulus*, *Cerasus mahaleb*, *Cornus sericea*).

In der Feldschicht ist eine ganze Reihe von Arten vertreten, die auch in den Offenlandbereichen vorherrschten. So dominiert in der Regel *Calamagrostis epigejos*, oft zusammen mit *Solidago canadensis*. Häufige Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Grünland sind unter anderen *Achillea millefolium*, *Festuca rubra*, *Hieracium piloselloides*, *Hypochoeris radicata* und *Taraxacum officinale*. Auch Arten der ruderalen Staudenfluren, wie *Tussilago farfara*, *Daucus carota*, *Poa compressa*, oder *Tanacetum vulgare* sind häufig vertreten. Diese Arten der Staudenfluren und des Grünlandes stellen Relikte der Sukzession dar, die sich auch im zunächst lichten Birken-Gebüsch und auch im lichten Wald noch zu halten vermögen.

Vor allem in den stärker geschlossenen Beständen, die eine echte Baumschicht ausbilden, gibt es aber auch eine Reihe typischer Waldpflanzen. Regelmäßiger Begleiter ist *Hieracium lachenalii*, häufig auch *Epipactis atrorubens* und *Pyrola minor*. *Festuca heterophylla* hat schon großflächig deutlichen Anteil an der Bodenbedeckung. Daneben sind die Horste von *Brachypodium sylvaticum* zu beobachten. Weitere typische Wald-Arten, die jedoch meist nur an einzelnen Stellen vorkommen, sind in der Reihenfolge der geschätzten Häufigkeit: *Festuca gigantea*, *Convallaria majalis*, *Listera ovata*, *Solidago virgaurea*, *Hieracium murorum*, *Geum urbanum*, *Epilobium montanum*, *Aegopodium podagraria* und *Polygonatum multiflorum*.

Im nördlichen Teil des Osthanges finden sich die am reichsten strukturierten und artenreichsten Waldbestände, die auch verstärktes Auftreten von Moosen (*Brachythecium rutabulum*) zeigen (Tab. 46, Sp. 1). Dies sind die ältesten Teile des Waldes, die einerseits offenbar durch die Lee-Lage vor allzugroßem direkten Immissionseinfluß der westlich gelegenen Kraftwerke geschützt waren und andererseits durch Quellaustritte und nordöstliche Exposition feuchtigkeitsbegünstigt sind.

Im Verebnungsbereich der Erosionsrinne Süd der Halde Trages dringt die Birke zusammen mit *Populus tremula*, *Salix capraea* und krautigen Waldbegleitern (*Hieracium laevigatum*) und Grünlandarten (*Hypochoeris radicata*, *Euphrasia stricta*) in Landschilfbestände mit Grauweide ein (Tab. 46, Sp. 4-5). Diese Bestände stellen demnach ein Übergangsstadium vom *Phragmites*-Landschilf über ein lichtetes Grauweidengebüsch zum Birken-Weiden Sukzessionswald dar. Die *Betula pendula*-Gesellschaft löst also auch auf feuchten oder wechselfeuchten Standorten die Offenland- und Gebüschstadien ab. Bemerkenswert an diesen Beständen ist das zum teil massenhafte Vorkommen von *Epipactis palustris* in den lichten Bereichen.

Die Eiche ist in einzelnen Exemplaren auf der Halde und auch in benachbarten Waldbeständen reproduktiv. Sie ist, wenn auch nur in geringen Anteilen, regelmäßig in der Feldschicht vertreten, allerdings nur selten in der Strauchschicht. Dies kann dadurch bedingt sein, daß ein verstärkter Sameneintrag erst seit wenigen Jahren von auf dem Plateau mannbar gewordenen Bäumen erfolgt, oder daß ein Durchwachsen in die Strauch- und Baumschicht durch andere Faktoren, wie etwa Wildverbiß verhindert wird. Starker Verbiß ist etwa an flachen, maximal 0.5 m hohen Hainbuchen-"Gebüsch" zu erkennen, die durch andauernden Verbiß gepflanzter Bäume entstanden sein müssen.

Pflanzensoziologische Charakterisierung

Eine klare Einordnung der Gesellschaften in bestehende pflanzensoziologische Systeme ist nicht möglich. Es handelt sich eindeutig um zeitlich-räumliche Übergangsformen von verschiedenen Offenlandgesellschaften zum Wald. Ähnliche Bestände werden von Sukzessionsflächen des Tagebaus Böhlen (heute TB Zwenkau, Restloch 13) beschrieben (Gutte 1995). Auch er stellt diese Bestände als pflanzensoziologisch bisher nicht klar definierten Vegetationstyp dar. Aufgrund der Dominanz der Birke und der Stetigkeit der Eiche, zumindest in der Verjüngungsphase, kann man diese Bestände in die Nähe des *Quercion robori-petraeae* (Birken-Eichenwälder) stellen, das für trockene, stark saure Rankerböden typisch ist. Hierfür sprechen Elemente des *Quercion robori-petraeae* in der Feldschicht wie *Hieracium lachenalii* und *H. laevigatum*, des weiteren einige Einzelvorkommen von *Hieracium umbellatum*, *Avenella flexuosa*, *Sorbus aucuparia* oder *Festuca tenuifolia*. Allerdings fehlen weitere für die Birken-Eichenwälder typische Arten wie *Agrostis capillaris* oder *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris*. Letztere fehlen im Naturraum gänzlich, so daß das bisherige Ausbleiben nicht

überrascht. Möglicherweise stellt die Gesellschaft auch nur eine zeitliche Übergangsform zu anspruchsvolleren Waldgesellschaften dar. So verjüngen sich *Carpinus betulus*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* und *Fraxinus excelsior* zwar nur in kleiner Zahl, aber erfolgreich, und weisen damit in Richtung der *Fagetalia/Carpinion*-Gesellschaften. Ebenso eine Reihe von Arten der *Fagetalia* und *Quercu-Fagetea* in der Feldschicht wie *Festuca heterophylla*, *Brachypodium sylvaticum* oder die Einzelvorkommen von *Polygonatum multiflorum*, *Listera ovata* und *Aegopodium podagraria*. Zur Zeit sind diese anspruchsvolleren Arten aber die Ausnahme und möglicherweise an lokal günstige Bodenbedingungen rein quartärer Substrate gebunden.

Autochthone Wälder in unverritztem Gelände

In geringer Entfernung im Südwesten der Hochhalde Trages liegt der Waldbestand "Heiliges Holz". Der Name deutet darauf hin, daß der Wald seit langer Zeit existiert und nur möglicherweise nur geringen Eingriffen unterlag. Wälder dieser Art dürften der natürlichen Vegetation im unverritzten Gelände am nächsten kommen. In der Baumschicht dieses artenreichen Laubmischwaldes (Tab. 47) dominieren Bergahorn, Esche und Stieleiche, weitere Baumarten sind Hainbuche, Buche, Winterlinde, Bergulme, Birke und Vogelbeere. Klare Forstliche Einflüsse stellen Robinie und Roteiche dar, inwieweit der übrige Baumbestand auf forstliche Maßnahmen zurückgeht ist nicht bekannt. Eutrophierungseinflüsse aus angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen an einer z.T. dichten Strauchschicht aus Schwarzem Holunder und *Alliaria petiolata* zu erkennen. In der artenreichen Feldschicht kommen unter anderem *Convallaria majalis*, *Maianthemum bifolium*, *Heracleum sphondylium*, *Polygonatum multiflorum*, *Circaea lutetiana*, *Festuca gigantea* und *Aegopodium podagraria* vor.

Pflanzensoziologische Charakterisierung. In dieser Waldgesellschaft dominieren bei Bäumen *Fagetalia*-Arten (BeAh, Esch). Sowohl *Carpinion*- (HaBu, WiLi) wie auch *Fagion*-Arten (Bu, BeUl) sind nur in sehr geringen Anteilen vertreten, die keine eindeutige Zuordnung erlauben. Sie deuten aber jeweils auf eine gute Wasserversorgung, möglicherweise sogar Stauanässe hin. Die stark vertretene Stieleiche spricht für eine Zuordnung zum *Carpinion*. In der Feldschicht dominieren allerdings *Fagetalia*-Arten (*Festuca gigantea*, *Geum urbanum*, *Polygonatum multiflorum*, *Circaea lutetiana*).

Eine Reihe von Arten dieses autochthonen Waldes konnte sich schon in den Waldbeständen der Hochhalde etablieren (*Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca gigantea*, *Polygonatum multiflorum*, *Convallaria majalis*), z.T. nur in den nährstoffreichen Robinien-Beständen (*Geum urbanum*, *Alliaria petiolata*). Dagegen fehlen die anspruchsvollen Baumarten und eine Reihe der bezüglich Bodenfeuchte anspruchsvollen Arten der Feldschicht (*Circaea lutetiana*, *Milium effusum*). Letztere dürften wegen der Trockenheit der Böden auf der Hochhalde auch in Zukunft ausbleiben.

Wenn auch die Standortbedingungen auf der Halde nicht mit denen dieses alten Waldes vergleichbar sind, so stellt dieser artenreiche Waldbestand doch eine wichtige Quelle, aus der der sich entwickelnde Wald auf der Halde eine Vielzahl seiner Arten rekrutieren kann, sobald geeignete Standortverhältnisse vorliegen. Eine räumliche Verbindung zwischen dem Wald auf dem Halden-Plateau und diesem Altwald wäre deswegen von Bedeutung für die weitere Waldentwicklung auf der Halde Trages.

Pappel-Forste (Tab. 46 Sp. 1-4)

Vorherrschende Baumart ist hier die gepflanzte *Populus canadensis*. Je nach Bestandsbegründung sind weitere Arten beigemischt. Darüberhinaus konnten sich spontan nur *Betula pendula* oder *Robinia pseudacacia* in sehr geringen Anteilen beimischen. Nur in den alten Beständen auf der Halde Trages ist z.T. eine reiche, ursprünglich ebenfalls gepflanzte Strauchschicht aus *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* oder *Cerasus mahaleb* vorhanden. Die Feldschicht ist dominiert von *Calamagrostis epigejos* und *Solidago canadensis*. Echte Waldarten sind in der Feldschicht nur sehr spärlich vorhanden. Jedoch wurden z.B. *Festuca heterophylla*, *Brachypodium sylvaticum* oder *Convallaria majalis* auch in älteren Pappel-Beständen gefunden. Die am Nordhang der Halde Trages begründeten Pappel-Forste waren vorher mit *Festuca rubra* angesäht worden und sind z.T. flächig mit Sträuchern wie *Salix purpurea* oder *Amorpha fruticosa* unterbaut.

Weitere in der Bergbaufolgelandschaft häufig gepflanzte Pappelarten sind *Populus trichocarpa*, und *P. balsamifera*, von denen allerdings im Untersuchungsgebiet keine Bestände vorhanden sind.

Robinien-Forste (Tab. 46 Sp. 5-7)

Robinien-Forste sind im West-Teil der Halde Trages und im Tagebau Bockwitz vorhanden. In den jungen lückigen Pflanzungen an der Westseite der Hochhalde bleibt die ursprüngliche Bodenvegetation mit dominantem *Calamagrostis* erhalten. Ein schon älteres Stadium mit komplettem Kronenschluß und ca. 5 m Baumhöhe liegt in Bockwitz vor. Hier ist infolge der Aktivität der Stickstoff sammelnden Symbionten der Robinie eine lückige bis geschlossene Krautschicht aus Nährstoffzeigern (*Taraxacum officinale*, *Galium aparine*, *Papaver rhoeas* u.a.) ausgebildet (Tab. 46, Sp. 5-6). Ein auf dem Plateau der Halde Trages aufgenommener Alt-Bestand ist im Gegensatz zu den direkt angrenzenden Birken-Beständen in der Feldschicht ebenfalls gekennzeichnet durch Stickstoffzeiger (*Urtica dioica*, *Alliaria petiolata*, *Galium aparine*, *Moehringia trinerva*) (Tab. 46, Sp. 7). Die in den Birken-Vorwäldern noch häufig anzutreffenden lichtliebenden und Nährstoffmangel ertragenden Arten des *Dauco-Picridetum* fehlen hier vollkommen. In der Feldschicht treten hier schon einige relativ anspruchsvollere Waldarten wie *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca gigantea*, *Geum urbanum* oder *Moehringia trinerva* auf.

Allerdings muß offenbleiben, welche Ursache verantwortlich ist für das Vorkommen dieser eine Waldentwicklung in Richtung Eichen-Hainbuchenwald andeutenden Arten. Einerseits ist durch die Robinien eine wesentliche Verbesserung der Stickstoffversorgung und der Humusform gegeben. Diese wirkt sich wiederum auf einen ausgeglicheneren Bodenwasserhaushalt aus. Möglicherweise liegt hier aber auch vergleichsweise schwach saures Bodensubstrat vor, wodurch sowohl die Bodenentwicklung als auch die Pflanzenansiedlung verbessert wird.

Grau-Erlen-Forste (Tab. 46, Sp.8-9)

Im Tagebau Bockwitz wurden kleine Flächen mit *Alnus incana* aufgeforstet. In der Baumschicht sind außerdem *Betula pendula* und *Populus tremula* vorhanden, in älteren Beständen auch Nährstoffzeiger wie *Sambucus nigra*. Die Feldschicht ist, entsprechend dem unterschiedlichen Alter der untersuchten Bestände im einen Fall geprägt von Feuchtezeigern und *Calamagrostis epigejos* und im anderen Fall von Nährstoffzeigern und Waldarten.

Forste und Gebüsch-Pflanzungen

Der Nord-Hang der Hochhalde wurde zu Beginn der 70er Jahre in seiner Form gestaltet und aufgeforstet. Es finden sich verschiedene Aufforstungen und Gebüschpflanzungen. Flächige oder streifenförmige Gebüschpflanzungen wurden jeweils in Monokultur von *Hippophae rhamnoides*, *Amorpha fruticosa*, *Rosa spec.* angelegt. Auch in den Randbereichen des Tagebaus Borna Ost/Bockwitz sind verschiedene Aufforstungen durchgeführt worden.

3.3.3 Blüten- und Farnpflanzen

In den beiden Untersuchungsgebieten wurden insgesamt 376 Blüten- und Farnpflanzenarten festgestellt, 284 Arten in Bockwitz und 283 auf der Halde Trages (Tab. 48). 191 Arten kommen sowohl in Bockwitz als auch auf der Halde Trages, 93 Arten nur in Bockwitz und 92 Arten nur auf der Halde vor. Für die Halde Trages liegen Artenlisten für verschiedene Haldenbereichen vor. Es sind deutliche Unterschiede in der Artenzahl vorhanden, die sich durch die jeweilige Größe und Vielfalt an Standorten und Sukzessionsstadien erklären: Plateau: 160 Arten, Erosionsrinne 88, Westhang 108, Aschekippe 74 und Mülldeponie 90 Arten.

Den größten Artenreichtum stellen dabei nach ihrer soziologischen Zugehörigkeit (in der unverritzten Landschaft) die Arten der Ruderalfluren (v.a. *Chenopodietea*, *Artemisietea*, *Secalietea*), der Wiesen und Weiden (*Molinio-Arrhenatheretea*, *Festuco-Brometea*, *Sedo-Scleranthetea* und *Nardo-Callunetea*) und der Laubwälder. Nur geringe Artenzahlen erreichen Arten der Süßwasservegetation, der Gebüsch- und der Nadelwälder (Abb. 10A).

Die weitaus meisten Arten (>70%) sind dabei in Ostdeutschland allgemein verbreitete Arten, weniger als 30 % sind zertreut vorkommende und seltene Arten (Abb. 10B). Zu seltenen (<8% der

Meßtischblattquadranten) zählen z.B. *Hieracium aurantiacum*, *H. bauhini* und *Vulpia bromoides*, zu den zerstreut vorkommenden (8-30% der Quadranten) zählen *Schoenoplectus tabaernaemontani*, *Pyrola minor*, *Ophioglossum vulgatum*, *Hieracium piloselloides*, *H. caespitosum*, *Epipactis palustris*, *E. atrorubens*, *Dactylorhiza incarnata* und *D. fuchsii*. Im Vergleich zu einem theoretischen „mittleren“ Meßtischblattquadranten Ostdeutschlands sind dabei die seltenen und zerstreut vorkommenden Arten unterrepräsentiert und die häufigen Arten überrepräsentiert.

Die mittlere Artenzahl pro Meßtischblattquadrant beträgt in Westsachsen 545 (nach Benkert et al. 1996). Angesichts der nur 1/3 dieses Flächenumfangs umfassenden Tagebauregionen Bockwitz und Trages (ca 1000 ha) sind diese mit zusammen 376 Arten insgesamt als artenreiche Gebiete zu betrachten.

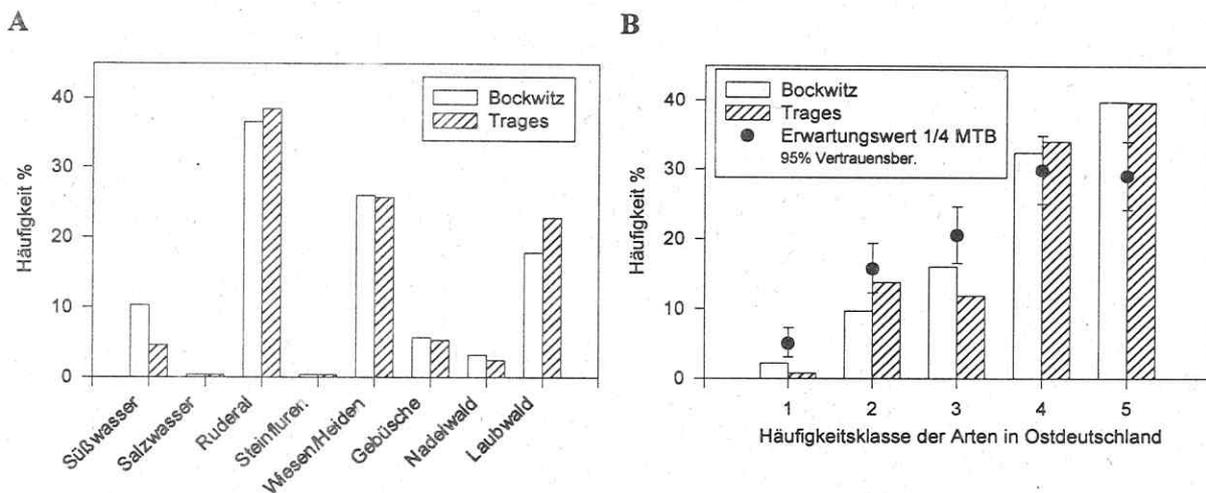


Abb. 10: A: Verteilung der Pflanzenarten auf ihre soziologische Zugehörigkeit typischer Formationen (nach Frank & Klotz 1990). B: Häufigkeit der Pflanzenarten der Untersuchungsgebiete im Vergleich zur Häufigkeit in Ostdeutschland (Häufigkeitsklassen: Anteil von Meßtischblatt-Quadranten Ostdeutschlands, in denen die Art vorkommt; 1:0-8%, 2: 8-30%, 3: 30-50%, 4: 50-80%, 5: 80-100%, nach Benkert et al. 1996¹).

¹ Es stellt sich die Frage, ob die Flora der Bergbaufolgelandschaft in Bezug auf Seltenheit oder Häufigkeit der durchschnittlichen Flora entspricht, ob also z.B. allgemein seltene Arten hier überrepräsentiert sind. Zur Klärung dieser Frage wurden alle in Ostdeutschland vorkommenden Arten in Häufigkeitsklassen eingeteilt, entsprechend dem Anteil von Meßtischblatt-Quadranten, in denen die Art nachgewiesen ist (Benkert et al. 1996, die Daten wurden freundlicherweise von Dr. H. Korsch, LAU Halle, zur Verfügung gestellt). Es wurden fünf Häufigkeitsklassen gebildet 1:0-8%, 2: 8-30%, 3: 30-50%, 4: 50-80%, 5: 80-100% der Meßtischblatt-Quadranten. Es wurde ein Erwartungswert für diese Häufigkeitsklassen errechnet, indem jede Art entsprechend ihrer Häufigkeit auf die Meßtischblattquadranten zufällig verteilt wurde und die mittlere Häufigkeit und der 95% Vertrauensbereiche berechnet wurde (Abb. 10B). Dieser Erwartungswert gibt an, welche Anteile die einzelnen Häufigkeitsklassen in einem durchschnittlichen Meßtischblattquadranten haben. Die untersuchten Gebiete Trages und Bockwitz umfassen eine Fläche von ca. 1000 ha, also ca. 1/3 eines Meßtischblattquadranten, was einen Vergleich mit den Werten eines ganzen Quadranten sinnvoll erscheinen läßt.

Tab. 8: Gefährdete Pflanzenarten nach der Roten Liste für Deutschland und Sachsen (RL-BRD, RL-SN, nach BfN 1996) und Vorkommen in den Untersuchungsgebieten Bockwitz und Hochhalde Trages (1995/1996).

Art	Deutscher Name	RL	RL	Vorkommen	
		SN	BRD	Bockwitz	Trages
In Sachsen vom Aussterben bedroht					
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Fleischrotes Knabenkr.	1	3	30 blühende Sprosse Wassergraben	10 blühende Sprosse Schießplatz
<i>Campanula glomerata</i>	Büschel-Glockenblume	1			Einzelpflanzen lichter Wald
In Sachsen stark gefährdet					
<i>Epipactis palustris</i>	Sumpf-Stendelwurz	2	3	Westböschung	Erosionsrinne
<i>Euphrasia stricta</i>	Steifer Augentrost	2			hfg. Erosionsr.
<i>Monotropa hypophegea</i>	Buchenspargel	2			Massenbestand Wald
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Natternzunge	2	3		selten Wald
In Sachsen gefährdet					
<i>Centaureum erythraea</i>	Echtes Tausendgüldenkr.	3		häufig Offenland	häufig Offenland
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Fuchs' Knabenkr.	3		einzelne	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalbl. Wollgras	3		Massenbestände	RL Bockwitz im Liegenden (1996); Ufer RL Südkippe
<i>Genista pilosa</i>	Behaarter Ginster	3		vereinzelt Ostböschung	
<i>Hieracium bauhini</i>	Ungar. Habichtskraut	3		Massenbestand bei HWH	
<i>Hieracium caespitosum</i>	Wiesen-Habichtskraut	3	3	vereinzelt	vereinzelt
<i>Hieracium piloselloides</i>	Florentiner Habichtskr.	3		verb. Offenland	verb. Offenland
<i>Hieracium glaucinum</i>	Bläuliches Habichtskr.	3			vereinzelt Wald
<i>Juncus inflexus</i>	Blaugrüne Binse	3		häufig Tümpel	
<i>Linum catharticum</i>	Wiesen-Lein	3		vereinzelt in Magerrasen	vereinzelt Nordhang
<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt	3			vereinzelt Wald
<i>Picris hieracioides</i>	Gew. Bitterkraut	3		allgemein häufig im Offenland	
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	3			Einzelpflanzen Wald
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Graue Seebirse	3		verbreitet in Tümpeln	
<i>Utricularia spec.</i>		3		RL HWH	Becken N
In Sachsen Gefährdung anzunehmen					
<i>Hieracium arvicola</i>	Rain-Habichtskraut	G	G	Massenbestände	häufig im Wald
<i>Hieracium brachiatum</i>		3	G	vereinzelt	

Tab. 9: Im Rückgang befindliche Pflanzenarten nach der Roten Liste für Deutschland und Sachsen (RL-BRD, RL-SN, nach BfN 1996) und Vorkommen in den Untersuchungsgebieten Bockwitz und Halde Trages.

Art	Deutscher Name	Bockwitz	Trages
In Sachsen im Rückgang befindlich			
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume	•	•
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn	•	•
<i>Poa palustris</i>	Sumpf-Rispengras	•	•
<i>Polygonum amphibium</i>	Wasser-Knöterich	•	•
<i>Tragopogon dubius</i>	Großer Bocksbart	•	•
<i>Vicia hirsuta</i>	Rauhaarige Wicke	•	•
<i>Achillea ptarmica</i>	Sumpf-Schafgarbe	•	
<i>Cynoglossum officinale</i>	Gewöhnliche Hundszunge	•	
<i>Epilobium palustre</i>	Sumpf-Weidenröschen	•	
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	•	
<i>Saxifraga granulata</i>	Knöllchen-Steinbrech	•	
<i>Veronica agrestis</i>	Acker-Ehrenpreis	•	
<i>Epipactis helleborine</i>	Breitblättrige Stendelwurz		•
<i>Festuca nigrescens</i>	Horst-Schwingel		•

3.3.3.1 Gefährdete Arten

Es wurden insgesamt 23 (Bockwitz: 15, Trages: 15) nach der Roten Liste für die BRD (BfN 1996) bzw. für Sachsen als gefährdet eingestufte Arten gefunden (Gefährdungsstufen 1,2,3,4,G; Tab. 8). Darüber hinaus sind 14 Arten in Sachsen im Rückgang befindlich (Schultz 1991: „R“, Tab. 9). Wegen weiterer gefährdeter Pflanzenarten anderer Tagebaue im Südraum siehe Tabelle 29, Kapitel 4.

Die in den Untersuchungsgebieten häufig auftretenden oder bemerkenswerten Arten werden im folgenden genauer charakterisiert.

Centaureum erythraea

Vor allem auf der Halde Trages aber auch in Bockwitz ist das Echte Tausendgüldenkraut, *Centaureum erythraea* häufig anzutreffen. Standorte außerhalb der Bergbaufolgelandschaft, in denen das Echte Tausendgüldenkraut vorkommt, sind frische bis mäßig trockene Waldränder, Waldschläge und Halbtrockenrasen. Es ist eine Lichtpflanze und mäßig basenhold. Im Untersuchungsgebiet kommt es in lockeren Offenlandgesellschaften, Festuca-Ansaaten, lockeren *Calamagrostis*-Beständen, *Daucopicrideten* und lichten Gehölzbeständen mit schütterer Krautschicht vor. Es erreicht hier aufgrund seiner geringen Größe keine hohe Flächendeckung, ist aber in großen Individuenzahlen vorhanden. Es fehlt auf stark sauren Substraten und kommt vorwiegend auf basenhaltigen oder Asche-melioreierten Standorten vor.

Neben der verbreiteten Form mit rosa-roten Blütenblättern wurden vereinzelt auch weiße Formen festgestellt.

Das Echte Tausendgüldenkraut bildet sehr viele sehr leichte Samen, die durch den Wind verbreitet werden. Dies erklärt sowohl das Vorkommen im Gebiet als auch die weite Verbreitung.

Die Art ist im Gebiet gegenwärtig nicht im Bestand gefährdet. Sie ist langfristig aber auf Offenlandbereiche und hier für die Keimung auf z.T. lückige Bestände mit Rohbodenstellen angewiesen. Im Beobachtungszeitraum war eine starke Schwankung der Häufigkeit des Tausendgüldenkrautes festzustellen. So war es 1995 auf der Halde Trages, z.B. am Westhang sehr häufig, dagegen waren 1996 nur sehr vereinzelt blühende Pflanzen festzustellen. Auf einem im Detail untersuchten Dauerquadrat (1 m²) waren 1995 neben 5 blühenden Individuen ca. 300 vegetative Individuen vorhanden. Von diesen lebte im Juni 1996 kein einziger mehr. Wodurch dieser komplette Ausfall zurückzuführen ist, kann derzeit nicht gesagt werden.

Hieracium spp.

In den Untersuchungsgebieten wurde mehrere von Habichtskraut-Arten und intraspezifischen Sippen festgestellt. Einige dieser Arten, vor allem die der Untergattung *Pilosella*, sind in Sachsen gefährdet. Die Untergattung *Pilosella* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt und größten Artenreichtum in Europa. Die Habichtskräuter neigen zur Hybridisierung und befinden sich in einem Prozeß der Artenaufspaltung. Hybridbildungen treten häufig spontan auf.

Hieracium piloselloides

Das Florentiner Habichtskraut, *Hieracium piloselloides*, ist sowohl in Bockwitz als auch auf der Halde Trages häufig, z.T. aspektbildend. *H. piloselloides* kommt im Gebiet mit zwei Unterarten vor, wobei *H. p. ssp. obscurum* in Bockwitz und Trages vorkommt, *H. p. ssp. praealtum* dagegen nur in Bockwitz.

Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft kommt das Florentiner Habichtskraut in lückigen Xerothermrassen, Gebüschsäumen, Brachen und Schotterfluren vor. Es ist eine Vollichtpflanze mit geringen Ansprüchen an den Nährstoffgehalt und wird als Basenzeiger beschrieben. Im Untersuchungsgebiet kommt es entsprechend seinem Lichtbedarf in Offenlandgesellschaften und lichten Wäldern, insbesondere in den *Festuca*- und lockeren *Calamagrostis*-Rasen, dem *Poo-Tussilaginetum*, *Dauco-Picridetum*, den Sanddorn-Gebüschchen und den lichten Stadien der Birken-Sukzessionswälder vor. Es fehlt bei stärkerer Beschattung und auf stark sauren Substraten und kommt vorwiegend auf kalkhaltigen oder Asche-meliorierten Standorten vor.

Das Florentiner Habichtskraut ist mehrjährig, bildet keine Ausläufer, ist aber durch seine in großer Anzahl gebildeten flugfähigen Samen zur effektiven Ausbreitung fähig. *H. piloselloides* hat sich nach Verschleppung in Nordamerika und Neuseeland massiv ausgebreitet und bedroht dort z.T. die einheimische Vegetation.

Die Art ist im Untersuchungsgebiet gegenwärtig nicht im Bestand gefährdet. Sie ist langfristig aber auf Offenlandbereiche besserer Substrate angewiesen.

Hieracium arvicola

Das Rain-Habichtskraut, *Hieracium arvicola*, ist in beiden Untersuchungsgebieten häufig.

Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft wird es als Lichtpflanze auf wechselfrischen, nährstoffärmeren basenreichen Lehmböden beschrieben. Naturnahe Vorkommen sind Molinietalia-Gesellschaften, sekundäre Vorkommen Kiesgruben und Wegböschungen.

Im Untersuchungsgebiet Bockwitz kommt es in den krautreichen Offenlandpionierfluren (*Dauco-Picridetum*) vor. Auf der Halde Trages wächst es vor allem im Birken-Sukzessionswald und ersetzt hier in stärker beschatteten Beständen offenbar *H. piloselloides*.

Die Art ist im Untersuchungsgebiet gegenwärtig nicht im Bestand gefährdet. Sie ist langfristig aber auf Offenlandbereiche besserer Substrate angewiesen.

Hieracium caespitosum

Das Wiesen-Habichtskraut, *Hieracium caespitosum*, kommt vereinzelt in beiden Untersuchungsgebieten vor. Ursprüngliche Standorte außerhalb der Bergbaufolgelandschaft sind Moorzweiden und Flachmoore, aktuell ist die Art allerdings vor allem an frischen Wegrainen, Straßenrändern, in Kiesgruben und Bahnanlagen verbreitet. Die Standorte der Lichtpflanze sind nährstoffarm, frisch, feucht bis wechselfeucht und reichen von rohen Lehm- oder Tonböden bis humosen Moorböden. Im Gebiet wurde sie an einzelnen Stellen truppweise auf steinigigen bis sandig-lehmigen Standorten meist auf quartärem, basenhaltigen Substrat in offenen Gesellschaften (*Dauco-Picrideten*, *Festuca*-Rasen) gefunden.

Die Art ist aufgrund ihrer Standortansprüche selten im Gebiet und deswegen potentiell gefährdet. Sie ist auf Offenlandbereiche besserer Substrate angewiesen.

Hieracium bauhini

Das Ungarische Habichtskraut, *Hieracium bauhini*, wurde bisher nur an einem Standort im Tagebau Bockwitz-Borna Ost gefunden. Ursprüngliche Standorte außerhalb der Bergbaufolgelandschaft sind Sand- und Halbtrockenrasen, jedoch überwiegen die Vorkommen als Rohbodenpionier auf

Sekundärstandorten wie Straßenböschungen, Bahnanlagen und Brachflächen. Das Ungarische Habichtskraut ist eine Vollichtpflanze trockener, kalk- oder basenreicher, wenig humoser Lehm-, Löß- oder Sandböden.

Im TB Bockwitz kommt *H. bauhini* auf einer geräumten Gleistrasse und benachbarten Rohbodenflächen im Bereich der Tagesanlagen vor. Die Böden sind roh bis humos und nicht sauer.

Die Art ist aufgrund ihrer Standortansprüche selten im Gebiet und deswegen potentiell gefährdet. Sie ist auf Offenlandbereiche besserer Substrate angewiesen.

Hieracium brachiatum

Das Gabelästige Habichtskraut, *Hieracium brachiatum*, ein Bastard zwischen *H. pilosella* und *H. piloselloides*, tritt sehr vereinzelt im Tagebau Bockwitz auf. *H. brachiatum* ist eine Vollichtpflanze auf nährstoffarmen, trockenen Böden und meist auf Sekundärstandorten anzutreffen.

Die Fundorte im TB Bockwitz haben kiesig-sandige basenhaltige Rohböden mit Pioniervegetation. Zwischen den im TB Bockwitz sehr häufigen und z.T. aspektbestimmenden Habichtskräutern (*H. piloselloides*, *H. arvicola*, *H. caespitosum*) wurde *H. brachiatum* möglicherweise nicht immer erkannt. Da es Rezentbastard ist und nur an Standorten wächst, an denen die Elternarten wachsen, *H. pilosella* in den Untersuchungsgebieten aber sehr selten ist, dürfte es nur sehr selten auftreten.

Die Art ist im Gebiet sehr selten und deswegen potentiell gefährdet. Sie ist auf Offenlandbereiche angewiesen, in denen sowohl *H. pilosella* als auch *H. piloselloides* vorkommen.

Epipactis palustris

Die Sumpf-Sitter, *Epipactis palustris*, kommt sowohl in Bockwitz als auch auf der Halde Trages vor. Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft wächst sie in sicker- oder wechsellässigen Kalkflachmooren. Sie ist eine Lichtpflanze, Basenzeiger und ist an nährstoffärmste Standorte angepaßt. Die Sumpfsitter bildet Massenbestände, die durch generative und vegetative Ausbreitung des Rhizomsystems entstehen. Die Fernausbreitung erfolgt mittels flugfähiger Samen.

Im Untersuchungsgebiet kommt sie an kalkhaltigen Quellaustritten und Sickerstellen, die noch nicht mit geschlossenem Baumbestand überdeckt sind, vor. An der Halde Trages ist dies im Übergangsbereich erhöhter Rippen und der tieferliegenden Schwemmsandebene im ebenen Bereich der Erosionsrinne. Hier ist das sandige abgeschwemmte stark saure Haldenmaterial mit eingewehter oder eingeschwemmter Asche der anliegenden Aschekippe vermischt. Die Vegetation sind hier lockere Landschilf- und Birken-Sukzessionswald-Bestände. *Epipactis palustris* konnte hier mehrere Teilpopulationen aufbauen.

Ein Blick auf die Populationsstruktur, aufgeteilt nach blühenden und vegetativen Sprossen erlaubt eine grobe Abschätzung der künftigen Entwicklung der Populationen (Tab. 10). Teilpopulation I ist dabei offenbar überaltert (fehlende vegetative Jungpflanzen), möglicherweise wegen fehlender Keimungsbedingungen und zu dichter Krautschicht. Die sehr kleine Teilpopulation hat keine Entwicklungsmöglichkeiten mehr. Teilpopulation II im lockeren Gebüsch zeigt ausgeglichene Populationsstruktur mit vegetativen und generativen Sprossen. Teilpopulation III und IV im Landschilf zeigen dagegen nur wenige blühende und sehr viele vegetative Individuen. Dies kann entweder als Neugründung einer noch jungen im Aufbau befindlichen Population angesehen werden, oder, was wahrscheinlicher ist, als Folge zu starker Beschattung, so daß die schon längere Zeit etablierte Teilpopulation aufgrund von Lichtmangel nur noch in geringem Umfang zum Blühen kommt.

Tab. 10: Populationsstruktur von drei Teilpopulationen von *Epipactis palustris* in der Erosionsrinne der Halde Trages (1996).

Teilpopulation	Anzahl Sprosse vegetativ	Anzahl Sprosse fertil	Vegetation
I	2	15	Saum Birkenwald
II	40	40	lockeres Birkengebüsch
III	91	7	verbuschendes Landschilf
IV	>200	>50	verbuschendes Landschilf

Im Tagebau Bockwitz/Borna Ost wächst *Epipactis palustris* auf sicker- und staunassen Bereichen der Westböschung in lockeren Schilfröhrichten.

Die Art ist in beiden Gebieten gegenwärtig nicht im Bestand gefährdet. Da die Biotope der Sumpfsitter aber aufgrund der guten Wasserversorgung relativ schnell mit Sträuchern und Bäumen zuwachsen, ist die stark lichtbedürftige Art mittelfristig gefährdet. Für einen Erhalt ist es möglicherweise notwendig, die Standorte in mehrjährigen Abständen auszuholzen oder zu mähen.

Eine Analyse der gegenwärtigen Vorkommen von *Epipactis palustris* im Südraum Leipzig, der Ökologie und möglicher Pflegemaßnahmen der Sumpfsitter gibt Heyde (1996). Erfahrungen aus bisherigen Pflegemaßnahmen scheinen zu zeigen, daß ein zu häufiges Mähen (jährlich im Winter) sich negativ auszuwirken kann, da das vegetative Wachstum stark angeregt wird, der Blüherfolg aber nachläßt, möglicherweise durch intraspezifische Konkurrenz (loc. cit.).

Picris hieracioides

Das gemeine Bitterkraut, *Picris hieracioides*, kommt sowohl in Bockwitz als auch auf der Halde Trages häufig vor. Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft kommt es an mäßig frischen Ruderalstellen und ruderal beeinflussten Halbtrockenrasen und Wiesen vor. Es ist Lichtpflanze und Basenzeiger und stellt nur geringe Ansprüche an das Nährstoffangebot. Im Untersuchungsgebiet ist es in Offenlandgesellschaften, insbesondere am *Dauco-Picridetum*, den *Festuca*-Ansaaten und dem Sanddorn-Gebüsch beteiligt. Im Sukzessionswald fehlt es. Es ist auf kalkhaltige oder Aschemeliore Standorte beschränkt und fehlt auf stark sauren Substraten.

Die Art ist im Gebiet gegenwärtig nicht im Bestand gefährdet. Sie ist langfristig aber auf Offenlandbereiche angewiesen.

Dactylorhiza incarnata

Das Steifblättrige Knabenkraut, *Dactylorhiza incarnata*, kommt in einem flachen Wassergraben des Tagebaus Bockwitz vor. Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft ist es in Sumpfwiesen und Moorgebüschen anzutreffen. Es ist eine Lichtpflanze, Schwachbasenzeiger und an sehr nährstoffarme Bedingungen angepaßt. Die Art hat an ihrem jetzigen Wuchsort nur begrenzte Ausbreitungsmöglichkeiten und ist durch Gebüschentwicklung und Röhrichtentwicklung bedrängt.

Auf der Halde Trages kommt *D. incarnata* in einer kleinen Population am Rande des ehem. Schießplatzes vor. Eine Analyse der gegenwärtigen Vorkommen im Südraum Leipzig und der Ökologie des Steifblättrigen Knabenkrautes gibt Heyde (1996).

Eriophorum angustifolium

Das Schmalblättrige Wollgras, *Eriophorum angustifolium*, bildet ausgedehnte Bestände im Tagebau Bockwitz. Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft hat *Eriophorum angustifolium* in ständig nassen, nährstoffarmen Flach- und Zwischenmooren seinen Verbreitungsschwerpunkt. Es ist eine Lichtpflanze, also auf volle Besonnung angewiesen und erträgt sehr nährstoffarme Bedingungen. Die Vorkommen in Bockwitz befanden sich bis vor einigen Jahren im Restloch Hauptwasserhaltung, diese Vorkommen erloschen jedoch durch den Wasseraufgang. Zusammen mit *Juncus articulatus*, *Typha latifolia*, *Eleocharis palustris* und *Juncus tenuis* bildet es nun ausgedehnte, zum Teil dominante Bestände nördlich des Verbindungsdammes im Liegenden des Restloches Bockwitz auf staunassem kohligen oder tonigen, stark sauren Substrat. Kleine Vorkommen bestehen am Südufer des Restloches Südkippe.

Mit steigendem Wasserspiegel im Restloch werden diese Vorkommen verlorengehen. Die Ausbreitungsfähigkeit ist aber sehr groß, so daß damit zu rechnen ist, daß neu entstehende geeignete Biotope besiedelt werden.

Euphrasia stricta

Der Steife Augentrost, *Euphrasia stricta*, kommt im Bereich der Erosionsrinne der Halde Trages z.T. in Massenbeständen vor. Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft ist er auf Xerothermrasen und bodensauren Magerrasen verbreitet. Er ist eine Lichtpflanze, ist in Bezug auf die Bodenreaktion

indifferent und erträgt, möglicherweise begünstigt durch seine halparasitäre Lebensweise, sehr nährstoffarme Bedingungen. Im Gebiet kommt er an mäßig trockenen bis frischen Stellen in der spärlichen Feldschicht des lichten Birken-Sukzessionswaldes der Erosionsrinne in hoher Individuenzahl vor.

Die Art ist im Gebiet gegenwärtig nicht im Bestand gefährdet.

Ophioglossum vulgatum

Die Gemeine Nattertunge, *Ophioglossum vulgatum*, kommt im Wald der Halde Trages vor. Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft ist sie in kalkhaltigen Magerrasen und Röhrichten beheimatet. Sie ist eine Halblichtpflanze, Feuchte- und Schwachbasenzeiger und erträgt sehr nährstoffarme Bedingungen. Im Gebiet kommt sie bisher nur in wenigen Exemplaren im Wald auf quartärem und damit von der Bodenreaktion neutralem Substrat vor.

Die Art ist im Gebiet gegenwärtig aufgrund des kleinen Bestandes gefährdet.

Monotropa hypophegea²

Der Buchspargel, *Monotropa hypophegea* kommt im Wald auf der Halde Trages in einem Massenbestand vor. Der geophytische Schmarotzer ist eine Halbschattenpflanze und kommt außerhalb der Bergbaufolgelandschaft in sauren Buchenwäldern vor.

Die Art ist im Gebiet gegenwärtig nicht gefährdet.

3.3.3.2 Die Ökologie der Arten

Die Analyse der Zeigerwerte (Ellenberg 1992) der Gesamtartenlisten der Gebiete (Tagebau Bockwitz und Halde Trages ohne Deponie) zeigt die Standortbedingungen und die Bedeutung der Untersuchungsgebiete für Pflanzen mit besonderen Ansprüchen an den Standort. Die Eignung der Zeigerwerte für gestörte Standorte und die Sukzessionsbedingungen wie die der Bergbaufolgelandschaft muß kritisch überprüft werden. Im Einzelfall stimmen die Zeigereigenschaften in der Bergbaufolgelandschaft nicht mit denen der ungestörten Landschaft überein (z.B. *Calamagrostis epigejos*: N-6, *Typha latifolia* N-8, *Epipactis atrorubens*: R-8). Insgesamt, also bei Betrachtung der Gesamtartenliste wird aber davon ausgegangen, daß solche Fehler nicht das Gesamtbild verändern.

Die Unterschiede zwischen der Flora der Halde Trages und des Tagebaus Bockwitz bezüglich der Zeigerwerte für Licht, Bodenreaktion und Stickstoff sind gering. Auch die Verteilung der Strategie- und Ausbreitungstypen ist weitgehend identisch, weswegen die Interpretation sich auf beide Gebiete bezieht.

Licht

Es zeigt sich ein ausgeprägtes Vorherrschen der Halblicht und Lichtpflanzen; es folgen Volllicht- und Halbschatten/Lichtpflanzen. Halbschatten und Schattenpflanzen sind selten (Abb. 11 A). Die Licht- und Volllichtpflanzen sind im Vergleich zur Gesamtflora unterrepräsentiert. Dies überrascht bei den hier vorliegenden Offenlandverhältnissen. Überrepräsentiert sind dagegen indifferente und Halblichtpflanzen.

Zu Beginn der Sukzession herrschen Volllichtbedingungen. Typische Volllichtpflanzen (L-9) wie z.B. *Carduus acanthoides*, *Oenothera biennis*, *Hieracium piloselloides*, *Poa compressa*, *Erigeron acris* oder *Hippophae rhamnoides* sind auf offene Standorte beschränkt. Ihr Anteil an der Gesamtflora ist gering, allerdings sind sie noch weit verbreitet. Sie ertragen keine Beschattung. Lichtpflanzen (L-8, z.B. *Conyza canadensis*, *Daucus carota*, *Sisymbrium altissimum*, *Typha* ssp., *Eriophorum angustifolium*) und Halblichtarten (L-7, z.B. *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Salix* ssp., *Calamagrostis epigejos*, *Bromus sterilis*, *Lotus corniculatus*, *Poa annua*) stellen im Untersuchungsgebiet den größten Anteil. Die sind Arten, die meist bei vollem Licht aber auch im leichten Schatten existieren können. Ihr Vorherrschen ist typisch für die noch weitgehend offene und lockere Vegetation der Bergbaufolgelandschaft.

² Für den Hinweis auf *Monotropa* danken wir Herrn Thorsten Schmidt, UFZ, sehr herzlich.

Mit zunehmendem Kronenschluß der Bäume im Sukzessionswald kommen Halbschattenpflanzen wie *Festuca heterophylla*, *Convallaria majalis* oder *Hieracium lachenalii* hinzu. Schattenpflanzen (L-2-3, z.B. *Polagonatum multiflorum*, *Athyrium filix-femina*, *Brachypodium sylvaticum*, *Equisetum sylvaticum*) stellen nur einen sehr geringen Anteil und sind auf die ältesten Sukzessionsstadien beschränkt.

Stickstoff-Nährstoffe

Mit Ausnahme der Extremen Stickstoffzeigerwerte (N-1 und N-9) sind alle Werte in etwa gleicher Häufigkeit vertreten (Abb. 11 C). Ein vorherrschen der Magerkeitszeiger kann also nicht bestätigt werden. Im Gegenteil sind die Magerkeitszeiger im Verhältnis zur Gesamtflora stark unterrepräsentiert, was nicht auf die hier vorliegenden oligotrophen Bedingungen zurückgeführt werden kann. Ein starkes Übergewicht haben die indifferenten Arten.

Einige der in der Literatur angegebenen Stickstoff-Zeigerwerte sind offenbar in der Bergbaufolgelandschaft nicht zutreffend (z.B. *Calamagrostis epigejos*: N-6, *Typha latifolia* N-8), womit diese Verteilung kritisch zu betrachten ist.

Viele der typischen und weitverbreiteten Arten sind als indifferent eingestuft (z.B. *Betula pendula*, *Tussilago farfara*, *Polygonum aviculare*, *Eleocharis palustris*), stellen also keine besonderen Ansprüche an das Nährstoffangebot, was sie für die zunächst oligotrophen Bedingungen der Bergbaufolgelandschaft begünstigt.

Für die Bergbaufolgelandschaft typische oder wertgebende Arten sind allerdings häufig Magerkeitszeiger und somit auf diese oligotrophe Bedingungen angewiesen. Hierzu zählen *Genista pilosa*, *Trifolium arvense*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens* und *E. palustris*, *Eriophorum angustifolium*, *Euphrasia stricta*, *Hieracium lachenalii*, *H. laevigatum*, *H. pilloselloides*, *Ophioglossum vulgatum*, *Orthilia secunda*, *Linum catharticum*, *Pyrola minor* und *Poa compressa*.

Boden-Reaktion

Die vorherrschende Gruppe sind die in Bezug auf die Bodenreaktion indifferenten Arten, die auch im Vergleich zur Gesamtflora stark überrepräsentiert sind. Die Säurezeiger erreichen etwa den Anteil wie in der Gesamtflora. Unterrepräsentiert sind dagegen die Basen- und Kalkzeiger. Die vorhandenen basen- und kalkhaltigen Standorte sind also in ihrem Artenbestand noch nicht gesättigt.

Indifferente Arten wie *Betula pendula*, *Calamagrostis epigejos*, *Polygonum aviculare*, *Daucus carota* oder *Oenothera biennis* beherrschen einen großen Teil der Vegetation (Abb. 11 B). Viele für das Gebiet typische Arten sind Säure- und Mäßigsäurezeiger wie *Hieracium laevigatum*, *Rumex acetosella*, *Trifolium arvense*, *Pyrola minor*, *Eriophorum angustifolium*, und *Hypochoeris radicata*.

Zu den Schwachsäure/Schwachbasezeigern gehören (R-7) gehören die anspruchsvolleren Waldarten wie *Fraxinus excelsior*, *Listera ovata* und *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca rubra*, des weiteren viele der Grünland- und Ruderalarten, die auf pleistozäne oder meliorierte Substrate oder auf späte Sukzessionsstadien beschränkt sind.

Bei der Analyse der Zeigerwerte viel auf, daß die relativen Anteile der einzelnen Typen z.T. stark von der der Gesamtflora abweichen, ohne daß dies durch die Standortsbedingungen zu erklären wäre. Dies deutet darauf hin, daß nicht die Standortsbedingungen alleine über die Ansiedlung der Pflanzen entscheiden, sondern andere externe Faktoren eine ebenso bedeutende Rolle spielen. Hier ist einerseits der regionale und lokale Artenbestand und andererseits die Ausbreitungsökologie der Arten der näheren und weiteren Umgebung von Bedeutung.

Ausbreitungstypen

Für die Besiedlung der Bergbaufolgelandschaft durch Pflanzen ist deren Ausbreitungsfähigkeit von entscheidender Bedeutung. Die meisten der in der Bergbaufolgelandschaft vorkommenden Arten werden hauptsächlich durch den Wind verbreitet (Abb. 11 D). Der Anteil der windverbreiteten Arten übertrifft den Anteil an der Gesamtflora. Dies ist bedingt durch den frühen Zeitpunkt der Sukzession, die zunächst von windverbreiteten Arten eingeleitet wird. Allerdings werden viele dieser Arten auch durch Tiere verbreitet wie andererseits die Arten der anderen Hauptverbreitungstypen wiederum zum Teil auch durch den Wind verbreitet werden können.

Zu den windverbreiteten Arten zählen *Tussilago farfara*, *Oenothera biennis*, *Polygonum aviculare*, *Typha* spp., *Phragmites australis*, *Epilobium adnatum*, *Hieracium* spp., *Picris hieracioides*, *Solidago canadensis*, die ersten Bäume *Betula pendula*, *Populus tremula* und *Salix* spp. und viele der wertbestimmenden Arten wie *Orthilia secunda*, *Pyrola minor*, *Epipactis* spp., *Dactylorhiza* spp., *Ophioglossum vulgatum*.

Insbesondere tierverbreitete (ameisen-, klett- und verdauungsverbreite) Arten sind noch unterrepräsentiert. Der relativ hohe Anteil an verdauungsverbreiteten Arten auf der Halde Trages wird mit dadurch bedingt, daß hier eine Reihe von Baum- und Straucharten vorkommen (*Berberis vulgaris*, *Cerasus mahaleb*, *Cornus sanguinea*, *C. sericea*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum opulus* u.a.), die durch den Menschen eingebracht wurden.

Mit fortschreitender Sukzession ist eine Erhöhung des Anteils der tierverbreiteten Arten zu erwarten.

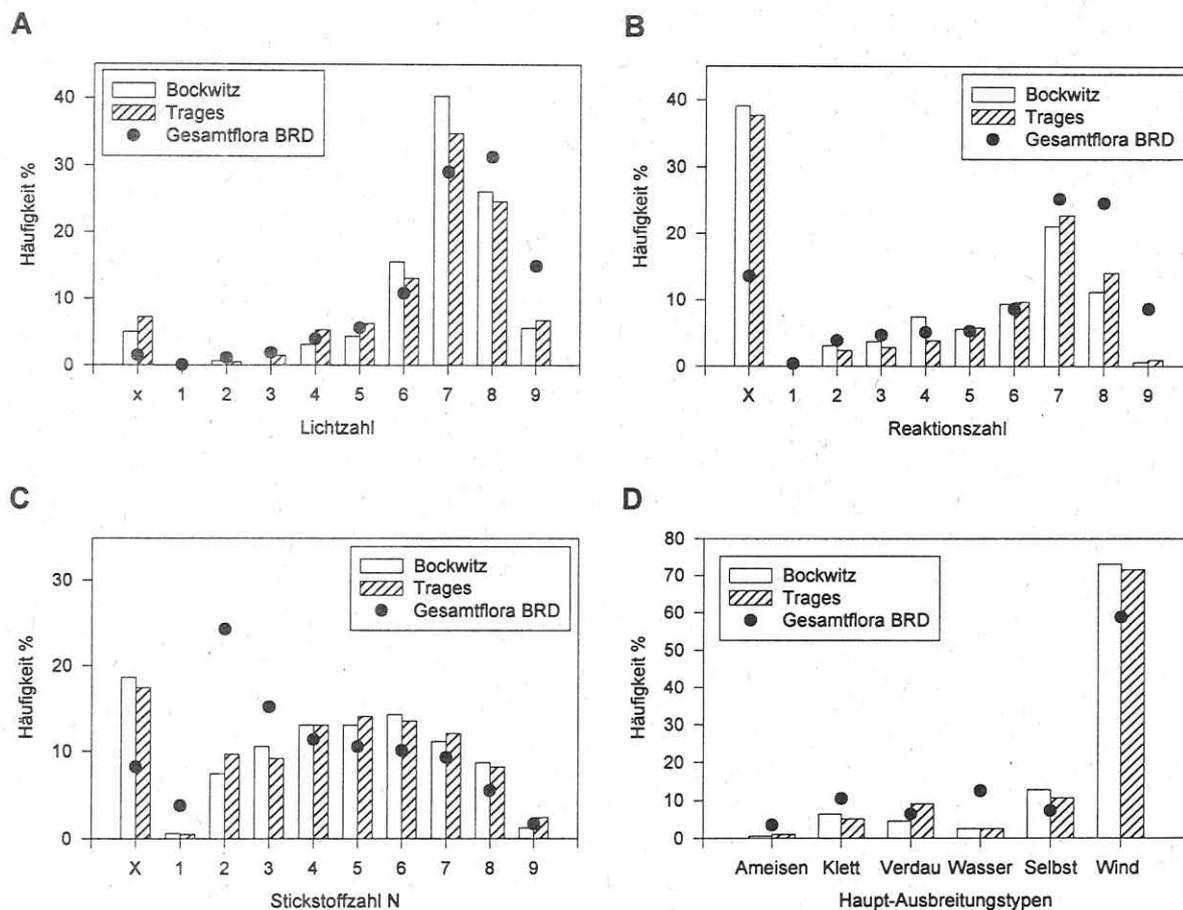


Abb. 11: Zeigerwertspektren der Gefäßpflanzen der Untersuchungsgebiete für Licht, Bodenreaktion, Stickstoff (Ellenberg et al. 1991) und Haupt-Ausbreitungstypen (Frank & Klotz 1990); Bei der Hochhalde Trages wurden die Arten der Mülldeponie nicht berücksichtigt.

3.3.4 Kryptogamenflora

Moose und Flechten wurden nicht systematisch erfasst, sondern im Rahmen der Vegetationsaufnahmen gesammelt und anschließend von B. Glowka, Bad Lauchstädt, bestimmt. Insbesondere kurzlebige Moose mit vegetativer Phase im Frühjahr konnten nicht erfasst werden. Für den Tagebau Bockwitz liegen darüberhinaus Ergebnisse von Glowka (1995) vor, die hier mit berücksichtigt werden.

In den Untersuchungsgebieten wurden bisher 50 Moos-Arten (Bockwitz: 44; Trages: 29) und 25 Flechten-Arten (Bockwitz: 24; Trages: 6) nachgewiesen (Tab. 49, 50).

Moose und Flechten sind relativ konkurrenzschwache Organismen, weshalb Sie ihren Schwerpunkt in von Farn- und Blütenpflanzen nicht oder nur lückig besiedelten Standorten haben. Sie sind insofern prädestiniert als Pioniere der pflanzlichen Besiedlung der Tagebaubereiche, wie dies die zum Teil flächendeckenden Vorkommen von *Ceratodon purpureus* und *Dicranella cerviculata* zeigen, welche die Sukzession auf mäßig sauren, trockenen (*Ceratodon*) bzw. auf stark sauren, feuchten Standorten (*Dicranella*) einleiten.

Bei den Moosen dominieren auf offenen trockenen Standorten Arten wie *Ceratodon purpureus*, *Bryum cespiticium*, *Aloinia rigida* oder *Barbula convoluta*, die in der bryologischen Literatur oft als "ruderal auftretend" charakterisiert werden (Glowka 1995). Auf feuchten und nassen Standorten dominiert unter stark sauren Bedingungen *Dicranella cerviculata*, dagegen treten bei feuchten und weniger sauren oder neutralen Bedingungen eine große Zahl weiterer Arten hinzu.

Eine zusammenfassende Darstellung der von Moosen besiedelten Standorten und ihren abiotischen Bedingungen ermöglicht die Auswertung der Zeigerwerte der Moose (Düll 1991) für Licht, Feuchte und Bodenreaktion (Abb 12). Es dominieren die Licht- und Volllichtpflanzen der offenen, vollbestrahlten Standorte, Schattenmoose fehlen weitgehend. Bedingt durch den hohen Waldanteil auf der Halde Trages ist hier auch ein geringer Teil von Schattenpflanzen vorhanden und der Teil der Licht- und Volllichtpflanzen ist geringer. Bezüglich der Bodenfeuchte dominieren die Frischezeiger der mittelfeuchten Böden. Daneben sind aber sowohl Starktrockniszeiger und Feuchtezeiger vorhanden. Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten liegen nicht vor. Bei der Bodenreaktion liegt ein weites Zeigerwertspektrum vor, das bei leichtem Vorherrschen der Mäßigsäurezeiger von Starksäurezeigern (bis pH < 3, nie pH > 5) bis zu Basenzeigern (nur pH > 7) reicht. Die Moose vermögen somit die verschiedensten Teillebensräume der Bergbaufolgelandschaft zu besiedeln, wobei ihr zahlenmäßiger Schwerpunkt auf offenen, frischen Standorten liegt. Es werden jedoch auch Extremstandorte bezüglich Bodentrockenheit und Bodenreaktion (starksauer bis stark basisch) besiedelt.

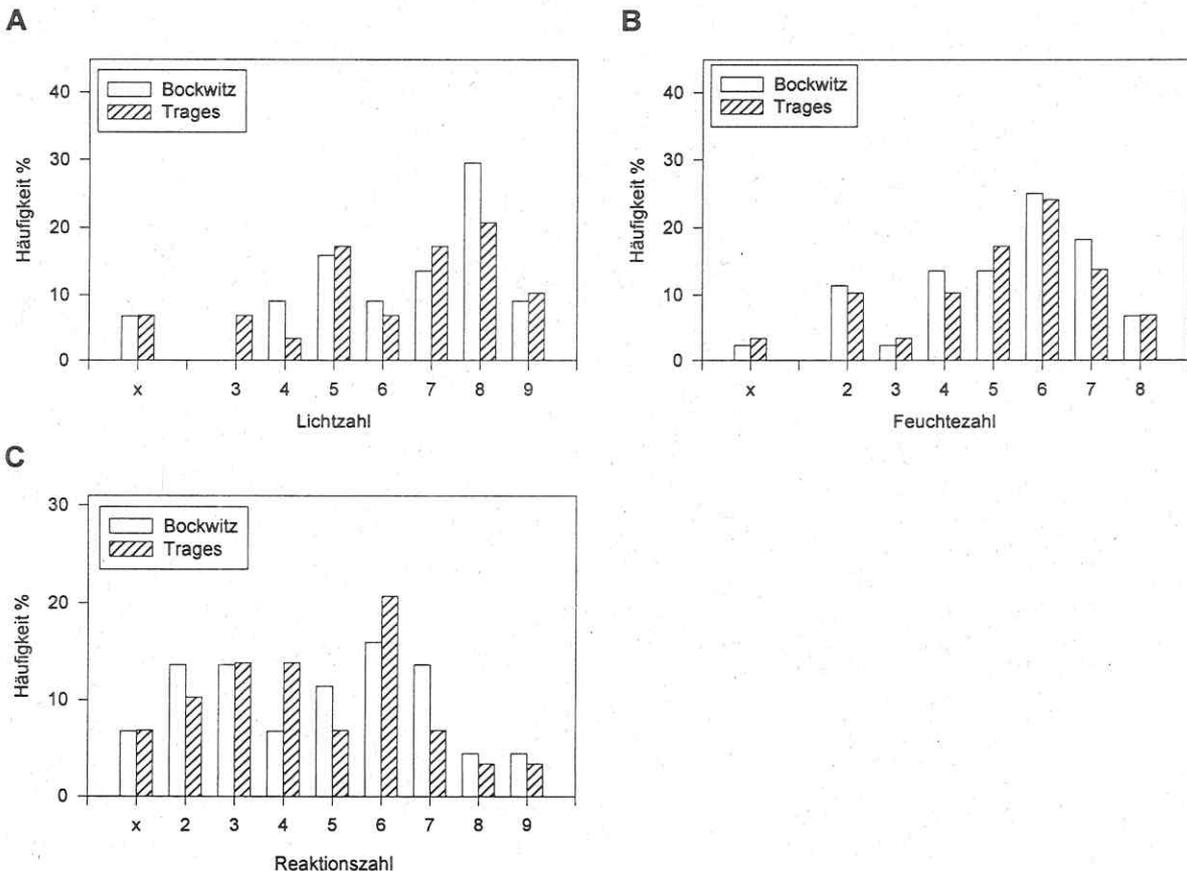


Abb. 12: Zeigerwertspektren der Moos-Flora (50 Arten) der Untersuchungsgebiete für A: Licht, B: Feuchte und C: Bodenreaktion.

Bei den Flechten dominieren zahlenmäßig die Krustenflechten und Arten mit hohen Ansprüchen an das Lichtklima. Auf der Halde Trages sind nur wenige Flechten zu finden, was auf die starke Immissionsbelastung der unmittelbar benachbarten Kraftwerke zurückgeführt wird. Bezeichnenderweise wurden die meisten der festgestellten Flechten auf der Ostseite, also im Lee der Emittenten, gefunden.

Folgende Funde sind aus **Artenschutz-Sicht bemerkenswert** (Rote Listen: Gnüchtel 1995, Müller & Borsdorf 1991):

- Die Lebermoose *Lophozia collaris* (RL-SN: 5) im Tagebau Bockwitz auf frischem kalkhaltigem Boden im Tagebau Bockwitz und *Riccardia incurvata* (RL-SN: 4), das sowohl in Bockwitz wie auf der Halde Trages an stark sauren, feuchten, z.T. beschatteten Stellen.
- Die Laubmoose *Bryum pseudotriquetrum* (RL-SN: 4) im Restloch Bockwitz an nassen Stellen und in Röhrichtern und *Tortella inclinata* (RL-SN: 2), das sowohl in Bockwitz wie auf der Halde Trages an nicht zu sauren Stellen vorkommt.
- Die in Sachsen vom Aussterben bedrohte Gallert-Flechte *Collema limosum* (RL-SN: 1, RL-BRD: 3) im Restloch Bockwitz auf nahezu vegetationsfreien, lehmig-sandigen humusarmen, basenreichen Standorten. Sie ist eine typische Pionierart mit synantropem Vorkommen (Wirth 1980) und auf kalkhaltigen Boden angewiesen.
- Weitere gefährdete Arten sind *Hypogymnia physodes* und *Physcia tenella* (beide RL-SN: 3).

Aus der Arbeit von Glowka (1995) und den hier zusätzlich untersuchten Standorten können folgende **allgemeine Aussagen zur Bedeutung** der Bergbaufolgelandschaft für die Moos- und Flechtenflora abgeleitet werden:

- Bergbauflächen werden früh von Moosen besiedelt. Die Artenzahl in schon in jungem Alter hoch und erhöht sich mit zunehmendem Alter nur langsam. Durch die standörtliche Heterogenität bleibt ein weites Spektrum von Arten erhalten. Der größte Artenreichtum wird an feuchten und neutralen bis kalkhaltigen Standorten erreicht.
- Mit zunehmendem Alter der Flächen steigt der Anteil der Laubmoose, wobei mit der Waldentwicklung der Anteil der pleurokarpen Moose steigt und der der akrokarpen Moose mit Pioniercharakter abnimmt. Dies ist eine Folge des im mehr oder weniger geschlossenen Waldbestand höheren Angebots an relativ beschatteten, frischen und nährstoffreichen Standorten.
- Die dominanten Moosarten sind relativ konkurrenzstark und vermögen sich schnell auszubreiten und Standorte effektiv zu besiedeln. Die dominanten Flechtenarten sind häufige, euryöke Arten, die ziemlich schadstoffresistent sind.
- Von Bedeutung sind die Bergbauflächen vor allem für stenöke und konkurrenzschwache Arten. Sowohl quellige und feuchte als auch offene, frische bis trockene Bereiche sind Standorte für gefährdete Moose und Flechten.
- Mit der Flutung der Restlöcher gehen wichtige Standorte der Kryptogamenflora verloren. Um eine Wiederbesiedlung der Hänge durch die schon vorhandenen Arten zu ermöglichen sollten die Hänge durch Bodenbewegungen stärker strukturiert werden. Dadurch entstehen Biotope mit unterschiedlichen kleinklimatischen Verhältnissen, womit sich die Wahrscheinlichkeit erhöht daß sich schon etablierte Arten ansiedeln können.
- Moose und Flechten benötigen als konkurrenzschwache Organismen vegetationsfreie oder -arme Standorte. Um die Arten zu erhalten bedarf es der periodischen Neuschaffung von Rohböden.

Die **Pilze** wurden ebenfalls nur sporadisch erfaßt. Das Material wurde im Rahmen der Vegetationsaufnahmen gesammelt und anschließend von Dr. P. Otto, Universität Leipzig und Dr. N. Luschka, UFZ-Bad Lauchstädt, bestimmt. Für Bockwitz liegen zusätzliche Angaben aus Glowka (1995) vor. Es wurden bisher 42 Pilzarten festgestellt, die Mehrzahl in der Nähe von Gehölzen oder im Wald. Die meisten dieser Pilze sind primäre Mycorrhizabildner, die für Roh- oder gestörte oder arme Böden typisch sind (*Helvella crispa*, *Laccaria laccata*, *Paxillus involutus*, *Pulvinia constellator*). Einige sind spezielle Mycorrhizabildner von Birken (*Amanita muscaria*, *Lactarius blumii*, *Leccinum scabrum*). Eine weitere Gruppe sind Streu und Holzabbauer mit

Vorkommensschwerpunkt im Wald (*Auriculariopsis ampla*, *Cyathius olla*, *Agrocybe* spec., *Coprinus* spec.).

Unter Artenschutzaspekten bemerkenswerte Pilze sind die Himbeerrote Hundsrute (*Mutinus ravenelii*), eine seltene neophytische Art, der Schwärzende Säftling (*Hygrocybe conica*), die nach Artenschutzverordnung geschützt, aber nicht selten ist, und die Weiße Keule (*Clavaria falcata*), die in für Deutschland gefährdet ist (RL 3, BfN 1996).

3.3.5 Für den Artenschutz bedeutsame Lebensräume der Untersuchungsgebiete

Es konnte gezeigt werden, daß in den verschiedensten Vegetationseinheiten gefährdete und/oder seltene Pflanzenarten vorkommen. Die zumeist oligotrophen Standorte bieten einer Reihe von Arten Rückzugsräume, die in der intensiv ackerbaulich oder forstwirtschaftlich genutzten Landschaft gefährdet sind. Zusammenfassend lassen sich für die Untersuchungsgebiete folgende Standorte und Biotoptypen nennen, an denen besonders häufig gefährdete oder seltene Arten beobachtet wurden oder an denen herausragende Artnachweise erbracht wurden:

- kalkbeeinflusste Rohböden (Flechte *Collema limosum*)
- Quellen, Sickerfluren, insbesondere mit neutraler Reaktion (Moose, *Epipactis palustris*)
- Flächen mit anstehendem Grundwasser (Sümpfe, Gräben, Röhrichte, Naßwiesen) mit neutraler Bodenreaktion (*Epipactis palustris*, *Dactylorhiza incarnata*) mit saurer Bodenreaktion (*Eriophorum angustifolium*)
- krautige Pionierfluren, Magerrasen (*Hieracium* div. spp., *Centaurium erythraea*, *Euphrasia stricta*)
- Lichte, nährstoffarme Birkenwälder (*Pyrola* spp., *Epipactis atrorubens*, *Listera ovata*, *Ophioglossum vulgatum*, *Monotropa hypophegea*)

3.3.6 Arten-Fehlbestand im Südraum Leipzig

Bei den Untersuchungen in den Testgebieten und den anderen Tagebauen im Südraum Leipzig fällt das weitgehende Fehlen von Arten der Sandtrockenrasen (*Corynephorretalia*) auf. Obwohl entsprechende sandige Standorte vorhanden sind, bleiben *Trifolium arvense*, *T. campestre* und *Vulpia myuros* die einzigen für diese Vegetationstyp charakteristischen Arten. Weiter charakteristische Arten wie *Corynephorus canescens*, *Helichrysum arenarium* oder *Artemisia campestris* fehlen im Naturraum, auch *Hieracium pilosella* wurde nur vereinzelt festgestellt.

In der gesamten Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig wurde bisher ein einziges, ca. 5 m² großes Vorkommen von *Corynephorus canescens* im Restloch Haselbach bekannt (Lederer, CUI, mdl. Mitt.). Ebenso wurde *Helichrysum arenarium* nur 1997 erstmals in einem Vorkommen (2 m²) festgestellt. Reine Sandflächen sind in den Untersuchungsgebieten Bockwitz und Halde Trages die Ausnahme. Aber auch in Bergbaugebieten Gebieten mit reinem Sand, z.B. auf einer Silikatkippe des Tagebaus Profen-Nord, konnten diese Arten der Sandtrockenrasen nicht gefunden werden, dagegen tauchen hier andere Sand-Pioniere auf (*Cerastium pumilum*, *Arabidopsis thaliana*, *Arenaria serpyllifolia*, *Hieracium cymosum*, Anhang-3 Gebiet Nr. 17). Dominiert werden diese Flächen aber meist von strebtoleranten Generalisten wie *Calamagrostis epigejos*, *Daucus carota* oder *Picris hieracioides*.

Das weitgehende Fehlen der Arten der *Corynephorretalia* im gesamten Südraum Leipzig hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß auch vor dem Braunkohlenbergbau keine Sandstandorte vorhanden waren und damit auch keine autochthone Sandmagerrasen-Flora. Die nächsten Vorkommen der Sandmagerrasen sind einerseits nördlich von Leipzig im Bereich der Goitsche/Dübener Heide und östlich, entlang der Mulde. Eine Arteneinwanderung hat offenbar noch nicht erfolgreich stattgefunden. Damit stellt die Entwicklung einer Pflegestrategie für Magerrasen im Südraum Leipzig eine besondere Problematik dar. Entwicklungsziele können sich hier nicht an historischen oder naturräumlichen Vorbildern orientieren.

3.4 Fauna

3.4.1 Zielstellung und Methoden

Arterfassungen Die Auswahl der zu erhebenden Taxa erfolgte nach folgenden Kriterien:

- hohe indikatorische Aussagekraft in strukturreichen Gebieten bzw. Offenlandbereichen und damit für weite Teile der Bergbaufolgelandschaft (vgl. z.B. Riecken 1992, Mühlenberg 1993),
- gut untersuchte Taxa und damit vorhandene Vergleichsdaten und Rote Listen.
- methodisch relativ leichte Erfassbarkeit und Determination,
- attraktive, "populäre" Taxa hinsichtlich späterer Öffentlichkeitsarbeit und Akzeptanz der praxisorientierten Ziele dieses Projektteiles (Schutzwürdigkeit, Beweissicherung).

Die Erhebung möglichst vieler Taxa mit Erfüllung dieser Kriterien war nötig, da dann unterschiedliche Ressourcennutzungen und Mobilitäten vertreten sind und eine breite Absicherung der Ergebnisse zu erwarten ist. Demnach wurden die Tierartengruppen Heuschrecken, Libellen, Tagfalter, Amphibien und Reptilien (Herpetofauna), sowie Vögel für die Untersuchungen ausgewählt und mit spezifischen Methoden (z.B. Trautner 1992) in ihrem Vorkommen und Aufenthaltsorten erfaßt (Tab. 11). Zusätzlich wurde nach methodisch leicht erfaßbaren Einzelarten aus sonst nicht weiter systematisch untersuchten Tierartengruppen in den Testgebieten gezielt nachgesucht:

- Sandlaufkäfer (*Coleoptera: Cicindelidae*)
- Ameisenlöwen (*Hymenoptera: Myrmeleonidae*)
- Grabwespe *Ammophila* spp. (*Hymenoptera: Sphecidae*)

Die Kartierungen erfolgten für Wirbeltiergruppen flächendeckend in den gesamten Testgebieten. Für die Wirbellosengruppen erfolgte aus Kapazitätsgründen eine sinnvolle Fokussierung auf ausgewählte, repräsentative Transektbereiche innerhalb der Testgebiete, mit weiteren Stichproben im Gesamtgebiet. Vorhandene Vorkommen in den unverritzten angrenzenden Territorien wurden miterfaßt und bei der Interpretation des Verlaufes der Wiederbesiedlung (potentielles Entwicklungspotential) berücksichtigt.

Habitatpräferenzen

Die Ermittlung von Habitatpräferenzen erfolgte über die Feststellung der Aufenthaltsorte (Besiedlung) ausgewählter Tierarten und deren Entwicklungsstadien (Habitat-Besiedlungs-Beziehungen). Daraus werden Hinweise auf relevante Schlüsselfaktoren im Habitat (z.B. bestimmte Strukturen) für Heuschrecken abgeleitet.

Zusätzlich werden exemplarisch für einige stenöke, aber hier aufgrund zu geringer Häufigkeit nicht näher analysierbare Arten unterschiedlicher Taxa nach Literaturangaben Hinweise auf mögliche Habitatschlüsselfaktoren gegeben.

Tab. 11: Zoologische Inventarisierung der Testgebiete Bockwitz und Halde Trages
1995/1996: Tierartengruppen-Erfassungen, Methoden und Datenquellen.

Ökologische Station = im folgenden verwendetes Kürzel für die 'Naturfördergesellschaft "Ökologische Station" in Borna-Birkenhain' (Fremdleistungen für dieses Projekt)

Fauna-Erfassung 1995	Erfassungsmethoden	Zeitraum	Datenquelle / Bearbeiter
Saltatoria, Heuschrecken (Nomenklatur / Systematik nach Bellmann 1993)	Systematische Transektbegehungen in exemplarischen Bereichen. Stichproben im Restgebiet: Verhören + Kescherfang, halb-quantitative Schätzung, nach Detzel (1992).	1.8.-15.10.1995 15.07. - 30.09.96 jährlich 20 Begehungen	M. Altmoos / UFZ D. Klaus / Ökolog.Station, M. Altmoos / UFZ
Odonata, Libellen (Nomenklatur / Systematik nach Bellmann 1994).	<ul style="list-style-type: none"> • Gezielte Nachsuche (Imagines) an Gewässern über den gesamten Zeitraum: Kescherfang und Sichtbeobachtung. • Bodenständigkeitsnachweis durch Verhaltensbeobachtungen (Paarung, Eiablage) und ergänzend Exuvien. • Zufällige Sichtnachweise (Imagines) in terrestrischen Flächen (Artenspektrum des Gebietes). 	15.5.-15.9.1995 10 Begehungen	D. Klaus / Ökolog.Station, Ergänzungen durch: M. Altmoos / UFZ
Lepidoptera Tagfalter (Systematik und Nomenklatur nach Weidemann 1995)	Systematische Transektbegehungen (Sichtnachweise, Kescherfang) im gesamten Zeitraum in exemplarischen Bereichen. Stichproben im Restgebiet.	15.5.-15.10.1995 und 1996; jährlich 10 Begehungen	M. Altmoos / UFZ
Amphibia, Lurche	Verhören und Sichtnachweise in Laichgewässern und Sommerquartieren.	(Altdaten 1994) 15.2.-15.10.1995 15.03. - 15.06.96	M. Altmoos (UFZ) H. Krug / Ökolog.Station
Aves, Vögel	Revierkartierung nach eingeführten Standards (Bibby et al. 1995)	15.3.-30.6.1995	H. Krug / Ökolog.Station, Ergänzungen Altmoos/UFZ
Cicindelidae, Sandlaufkäfer	Sichtnachweise nach Kartierung relevanter Strukturen	15.5 - 15.10.1995 und 1996	M. Altmoos / UFZ
Myrmeleonidae, Ameisenlöwen	Sichtnachweise der Larventrichter nach Kartierung relevanter Strukturen	15.5 - 15.10.1995 und 1996	M. Altmoos / UFZ

3.4.2 Artenspektren: Ergebnisse und Diskussion

3.4.2.1 Heuschrecken

Für die Tiergruppe der Heuschrecken (*Orthoptera; Saltatoria*) wurden in beiden untersuchten Testgebieten insgesamt 18 Arten nachgewiesen. Dies sind nach Börner et al. (1994) 34 % von 56 insgesamt in Sachsen potentiell heimischen Arten. Das Testgebiet Bockwitz weist dabei mit 17 Arten gegenüber 12 Arten auf der Halde Trages eine deutlich höhere Artenzahl auf (Tab. 12).

Tab. 12: Artenspektrum der festgestellten Heuschrecken (*Saltatoria*). RL-Einstufung nach Börner et al. (1994).

Art	RL Sachsen	Bockwitz	Trages
Tettigoniidae (Laubheuschrecken)			
<i>Phaneroptera falcata</i>	4	x	x
<i>Conocephalus dorsalis</i>	3	x	
<i>Tettigonia viridissima</i>		x	x
<i>Platycleis albopunctata</i>	3		x
<i>Metrioptera roeseli</i>		x	x
<i>Acheta domesticus</i>		x	
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>		x	x
<i>Tetrix subulata</i>	R	x	x
<i>Tetrix tenuicornis</i>	3	x	
Acrididae (Feldheuschrecken)			
<i>Oedipoda caerulescens</i>	R	x	x
<i>Sphingonotus caerulans</i>	3	x	x
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	R	x	x
<i>Chorthippus apricarius</i>		x	
<i>Chorthippus biguttulus</i>		x	x
<i>Chorthippus brunneus</i>		x	x
<i>Chorthippus dorsatus</i>	R	x	
<i>Chorthippus albomarginatus</i>		x	
<i>Chorthippus parallelus</i>		x	x
Artenzahl	18	17	12

Die in allen Testgebieten vorkommenden Arten *Tettigonia viridissima*, *Metrioptera roeseli*, *Pholidoptera griseoaptera* und *Chorthippus parallelus* sind nach Bellmann (1993) ausgesprochen euryöke Arten und in der gesamten Region auch außerhalb der Bergbauggebiete weit verbreitet. Die Arten *Oedipoda caerulescens*, *Sphingonotus caerulans*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Chorthippus biguttulus* und *Ch. brunneus* sind verbreitete Arten auch in anderen geeigneten Habitaten Bergbaufolgegebieten des Südraumes Leipzig mit hoher Stetigkeit verbreitet und gehen außerhalb der Bergbauggebiete in ihrem Bestand zurück oder kommen derzeit dort kaum noch vor (vgl. Poller & Höser 1993, Klaus 1995 für "Ödlandschrecken", ergänzend eigene Stichproben in anderen Tagebaubereichen von M. Altmoos).

Das dargestellte Artenspektrum weist vorwiegend **thermophile Arten trockener, vegetationsarmer Habitate** (*Tetrix tenuicornis*, *Oedipoda caerulescens*, *Sphingonotus caerulans*, *Chorthippus brunneus*) und Arten von z.T. lückigen (Halb-)Trockenrasen (*Platycleis albopunctata*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Chorthippus apricarius*, *Ch. biguttulus*, *Ch. dorsatus*) auf (vgl. Bellmann 1993).

Nur wenige Arten von Säumen und Stratenwechsler (*Tettigonia viridissima*, *Phaneroptera falcata*), Arten frischer bis feuchter Grünländer (*Conocephalus dorsalis*, *Ch. albomarginatus*) und einige euryöke Arten von Wiesen- und Saumstrukturen (*Metrioptera roeseli*, *Ch. parallelus*), sowie die auf Gebüschvorkommen beschränkte Strauchschrecke *Pholidoptera griseoaptera* ergänzen die vorherrschenden Anspruchstypen trockener, vegetationsarmer Offenländer.

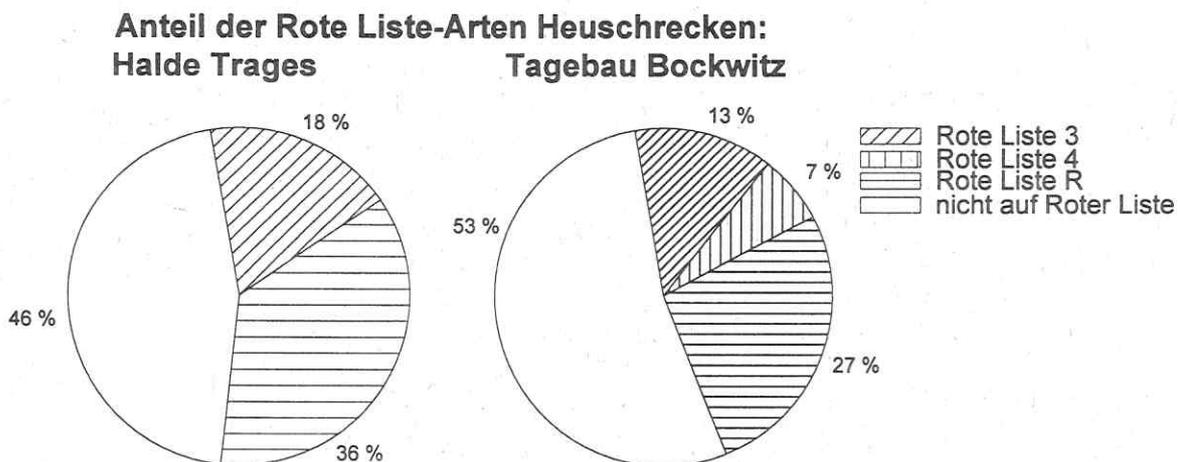


Abb. 13: Anteil der Rote Liste-Arten von Heuschrecken am Artenspektrum der Testgebiete mit ihrer RL-Einstufung für Sachsen nach Börner et al. (1994). n = 17 in Bockwitz vorkommende Arten, 11 in Trages).

Die **Gefährdung** der einzelnen Heuschreckenarten wird nach Fachkonvention durch eine Einstufung in Roten Listen abgeleitet. Danach sind nach der für die Region gültigen Roten Liste (Börner et al. 1994) insgesamt die Hälfte (neun von 18) der hier nachgewiesenen Arten gefährdet. Die höchste Gefährdungseinstufung liegt bei Rote Liste Status 3 für *Conocephalus dorsalis*, *Platycleis albopunctata*, *Tetrix tenuicornis* und *Sphingonotus caerulans*, stärker gefährdete Arten fehlen (vgl. Abb. 13).

Interpretation des Artenspektrums

Das festgestellte Artenspektrum ist als charakteristisch für die jeweils vorhandene Biotoptypenausstattung anzusehen (Bellmann 1996). Ähnliche Artenzahlen und ein ähnliches Artenspektrum wird auch in anderen Tagebauen nachgewiesen (eigene Stichproben im Südraum Leipzig; vgl. Niederlausitz: FIB 1996).

Der hohe Anteil von Rote Liste-Arten verdeutlicht den Wert des Gebietes für die Heuschreckenfauna der Region. Viele der Arten scheinen außerhalb der Bergbaufolgelandschaften kaum noch geeignete Lebensräume vorzufinden (vgl. Habitatpräferenzen, s.u.).

Die Art *Phaneroptera falcata* wird erst seit 1992 neu für Sachsen und ausschließlich in Bergbaufolgelandschaften Westsachsens nachgewiesen (Restloch Werben, Klaus 1994; Lauer, Matzke 1995). Die Nachweise in Bockwitz 1995 stellt einen weiteren östlichsten und damit faunistisch bemerkenswerten Neunachweis dieser Art in Sachsen dar, 1996 traten in weiteren Bergbaufolgebereichen der Region mehrere Individuen auf (eigene Erhebungen und mdl. Mitteilungen D. Klaus); die Art befindet sich damit in Ausbreitung.

3.4.2.2 Libellen

Für die Tiergruppe der Libellen (*Odonata*) wurden in beiden repräsentativ für Bergbaufolgelandschaften im Südraum Leipzig untersuchten Testgebieten insgesamt 27 Arten nachgewiesen. Dies sind nach Arnold et al. (1994) 45 % von insgesamt 69 in Sachsen potentiell heimischen Libellenarten (Tab. 13).

Das Testgebiet Bockwitz weist dabei alle festgestellten 27 Arten auf (davon 22 mit nachgewiesener Reproduktion im Gebiet) und liegt damit mit seiner Artenzahl auch weit über den Artenzahlen der unverritzten Umgebung mit deren Gewässern. Demgegenüber wurden nur sieben Libellenarten auf der Halde Trages nachgewiesen (davon nur drei Arten mit nachgewiesener Reproduktion). Dies erklärt sich durch die Armut an Stillgewässern auf der weitgehend trockenen Hochhalde, während hingegen das Testgebiet Bockwitz zahlreiche ephemere und perennierende Gewässer enthält. Daher

wird im weiteren exemplarisch für gewässerreiche Bergbaufolgelandschaften und damit auch für Libellen des Südraumes Leipzig ausschließlich das Testgebiet Bockwitz herangezogen.

Das dargestellte Artenspektrum des Testgebietes Bockwitz weist Arten unterschiedlichster ökologischer Gruppen und unterschiedlichster Stenökiegrade auf (vgl. z.B. Donath 1987). Dieser Befund geht analog einher mit dem breiten Ausprägungsspektrum unterschiedlichster Gewässertypen und verschiedener Gewässerentwicklungsstadien im Gebiet.

Tab. 13: Artenspektrum der festgestellten Libellen (Odonata).

Vorkommen = Imaginalnachweise im Gebiet

Indigenität = Indigenitätsnachweise / Reproduktion in Gewässern des Gebiets (durch Verhaltenbeobachtungen, Exuviennachweise).

RL-Einstufung für Sachsen nach Arnold et al. (1994).

Art	RL Sachsen	Bockwitz		Trages	
		Vorkommen	Indigenität	Vorkommen	Indigenität
Zygoptera, Kleinlibellen					
<i>Calopteryx splendens</i>	3	x			
<i>Lestes sponsa</i>		x	x		
<i>Lestes dryas</i>	3	x	x		
<i>Lestes viridis</i>	R	x	x		
<i>Lestes barbarus</i>	2	x	x		
<i>Lestes virens</i>	2	x			
<i>Sympecma fusca</i>	3	x	x	x	x
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>		x			
<i>Ischnura elegans</i>		x	x		
<i>Ischnura pumillo</i>	3	x	x		
<i>Enallagma cyathigerum</i>		x	x		
<i>Coenagrion puella</i>		x	x		
Anisoptera, Großlibellen					
<i>Aeshnea mixta</i>		x	x		
<i>Aeshnea cyanea</i>		x	x	x	x
<i>Anax imperator</i>		x	x		
<i>Anax parthenope</i>	1	x			
<i>Libellula quadrimaculata</i>		x	x		
<i>Libellula depressa</i>		x	x	x	x
<i>Orthetrum coerulescens</i>	2	x	x		
<i>Orthetrum brunneum</i>	1	x	x		
<i>Orthetrum cancellatum</i>		x	x	x	
<i>Sympetrum vulgatum</i>		x	x	x	
<i>Sympetrum striolatum</i>	2	x	x	x	
<i>Sympetrum flaveolum</i>	3	x			
<i>Sympetrum sanguineum</i>		x	x		
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	3	x	x		
<i>Sympetrum danae</i>		x	x	x	
Artenzahl	27	13	27	22	7
				3	

Nach der für Sachsen gültigen Roten Liste (Arnold et al. 1994) sind knapp die Hälfte (48 %) der festgestellten Libellenarten im Testgebiet Bockwitz gefährdet. Die höchste Gefährdungseinstufung liegt bei Rote Liste 1-Status für die zwei "Raritäten" *Anax parthenope* und *Orthetrum brunneum*,

gefolgt von den Rote Liste 2 Arten *Lestes barbarus*, *Lestes virens*, *Orthetrum coerulescens* und *Sympetrum striolatum* (vgl. Abb. 14).

Zusätzlich zu diesen Arten wurde *Sympetrum fonscolombii* in anderen Tagebauen der Region nachgewiesen (z.B. Tagebau Espenhain, Altmoos unpubl.).

Libellen im Tagebau Bockwitz 1995: Anteil der Rote Liste-Arten

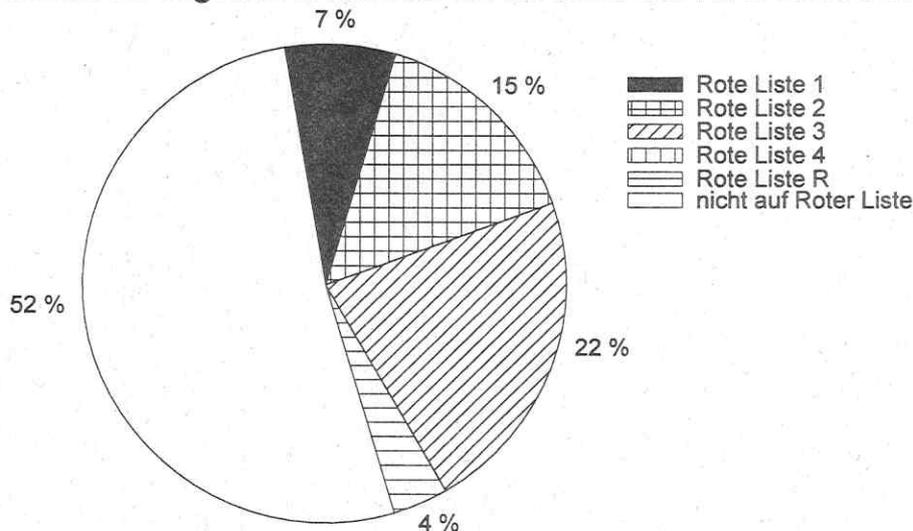


Abb. 14: Anteil der Rote Liste-Arten von Libellen am Artenspektrum des Testgebietes Bockwitz mit ihren RL-Einstufungen für Sachsen nach Arnold et al. (1994). Berücksichtigt sind jeweils alle vorkommenden Arten unabhängig ihrer Indigenität (n = 27 in Bockwitz vorkommende Arten).

Interpretation des Artenspektrums

Die festgestellte Artenzahl ist außerordentlich hoch für ein einzelnes Gebiet (vgl. z.B. Jungmann 1973, Unruh 1988, Bräu 1990). Gleichfalls relativ zu unverritztem Gelände hohe Artenzahlen liegen auch aus anderen Bergbaufolgelandschaften vor (z.B. FIB 1996).

Ähnliche Artenspektren sind auch aus anderen Bergbaufolgegebieten der Region bekannt (Mauersberger 1993, Jungmann & Sykora 1993). Die verschiedenen Libellenarten unterschiedlicher ökologischer Anspruchstypen finden in den verschiedenartigen Habitaten (z.T. unterschiedliche Sukzessionsstadien) innerhalb der Bergbaufolgelandschaft geeigneten Lebensraum. Erst durch strukturreiche Bergbaufolgelandschaften wird ein solch umfangreiches und auch besonderes Arteninventars eines Naturraumes erreicht.

Das Vorkommen ausgesprochen spezialisierter und gefährdeter Libellenarten oligotropher, vegetationsarmer Kleingewässer (*Ischnura pumilio*, *Anax parthenope*, *Orthetrum brunneum*, *Sympetrum striolatum*) ist infolge Verlustes des primären Lebensraumes zunehmend auf Abbaugelände beschränkt (Plachter 1983). Dort finden diese Arten noch geeignete Habitate, die in der Industrie- und Kulturlandschaft des Südraumes Leipzig verschwunden sind oder dort in historischer Zeit niemals vorkamen.

Weiter sind die Vorkommen von Arten der (Nieder-)Moore und Versumpfungsbereiche hervorzuheben (*Sympetrum pedemontanum*) und stenöcker Tümpelarten (*Lestes barbarus*, *Lestes dryas*), die zwar auch außerhalb von Bergbaufolgelandschaften leben, dort aber stark im Rückgang begriffen sind. Diese Arten stehen aufgrund ihrer spezialisierten Ansprüche und ihres fehlenden oder zurückgehenden Lebensraumes in der Kulturlandschaft auf der Roten Liste.

Berücksichtigt man zudem noch die zahlreich vorkommenden euryöken Arten, so können strukturreiche Bergbaufolgelandschaften mit dann unterschiedlichen Gewässertypen als Refugialräume für die gesamte Libellenfauna einer Region angesehen werden.

3.4.2.3 Tagfalter

Für die Tiergruppe der Tagfalter und Widderchen (*Lepidoptera: Diurna, Zygaenidae*) wurden in beiden Testgebieten insgesamt 28 Arten nachgewiesen. Dies sind nach Reinhardt & Thust (1991) 23% von insgesamt 120 in Sachsen heimischen Arten (Tab. 14). Alle Arten wurden in beiden Untersuchungsjahren 1995-96 nachgewiesen.

Tab. 14: Artenspektrum der festgestellten Tagfalter und Widderchen.

Vorkommen = Imaginalnachweise im Gebiet

Indigenität = Indigenitätsnachweise und Reproduktion im Gebiet (Verhaltenbeobachtungen, Raupennachweise).

RL Einstufung für Sachsen nach Reinhardt & Thust (1991) (in Klammern für die Region Leipzig); Nomenklatur nach Weidemann (1995).

Art	RL Sachsen	Bockwitz		Trages	
		Vorkommen	Indigenität	Vorkommen	Indigenität
Lepidoptera - Diurna, Tagfalter					
<i>Papilio machaon</i> Schwalbenschwanz		x	x	x	x
<i>Aporia crataegi</i> Baumweißling		x		x	x
<i>Anthocharis cardamines</i> Aurorafalter		x		x	
<i>Pieris brassicae</i> Großer Kohlweißling		x	x	x	x
<i>Pieris rapae</i> Kleiner Kohlweißling		x	x	x	x
<i>Pieris napi</i> Rapsweißling		x		x	x
<i>Gonopteryx rhamni</i> Zitronenfalter		x	x	x	x
<i>Colias hyale</i> Goldene Acht	3	x	x	x	x
<i>Polyommatus icarus</i> Gemeiner Bläuling		x	x	x	x
<i>Lycaena phlaeas</i> Kleiner Feuerfalter		x	x	x	x
<i>Inachis io</i> Tagpfauenauge		x		x	
<i>Aglais urticae</i> Kleiner Fuchs		x		x	
<i>Araschnia levana</i> Landkärtchen				x	
<i>Vanessa atalanta</i> Admiral				x	
<i>Cynthia cardui</i> Distelfalter		x		x	
<i>Argynnis lathonia</i> Kleiner Perlmutterfalter		x		x	
<i>Apatura iris</i> Schillerfalter	3			x	
<i>Nymphalis anthiopa</i> Trauermantel		x		x	x
<i>Melanargia galathea</i> Schachbrett		x	x	x	x
<i>Maniola jurtina</i> Großes Ochsenauge		x	x	x	x
<i>Aphantopus hyperanthus</i> Schornsteinfeger		x		x	x
<i>Hipparchia hermione</i> Kleiner Waldportier	1 (0)			x	x
<i>Coenonympha pamphilus</i> Wiesenvögelchen		x	x	x	x
<i>Lasiommata megera</i> Mauereule		x	x	x	x
Hesperiidae, Dickkopffalter					
<i>Thymelicus sylvestris</i>		x		x	
<i>Thymelicus lineola</i>		x		x	
Zygaenidae, Widderchen					
<i>Zygaena filipendula</i>		x	x	x	x
<i>Zygaena lonicera</i>		x			
Artenzahl	28	3	25	12	27

Im Artenspektrum dominieren nach den ökologischen Anspruchstypen (Falterformationen nach Blab & Kudrna 1982) die mesophilen Offenlandarten, gefolgt von Ubiquisten. Das leicht veränderte Artenspektrum der Halde Trages gegenüber dem Testgebiet Bockwitz erklärt sich analog zum vorhandenen Biotoptypenspektrum (Trages: Wald- und Waldsaumausprägung) durch Nachweise einiger Waldrand und -Saumarten, die in Bockwitz mangels vorhandener Biotope fehlen. Auffallend individuenstark waren in beiden Jahren auf der Halde Trages die Nachweise des flugstarken *Papilio machaon*.

Nach der für Sachsen gültigen Roten Liste (Reinhardt & Thust 1991) sind nur drei der festgestellten 28 Arten (= 12 %) gefährdet (vgl. Abb. 15). Es sind dies *Hipparchia hermione* und *Apatura iris*. (nur Trages), sowie *Colias hyale* für beide Testgebiete.

Eine faunistische **Besonderheit** stellt dabei die vom Aussterben bedrohte "Sandrasen-Waldrandsaumart" (Weidemann 1995) *Hipparchia hermione* L. (Kleiner Waldportier, = *H. alcyone* Schiff.) auf der Halde Trages dar. Diese Art wird in der Rote Liste Sachsen als vom Aussterben bedroht eingestuft (RL 1) und galt in der Region Leipzig bislang als verschollen. Nächste bekannte Vorkommen befinden sich in der westlichen Niederlausitz, so daß dieses Vorkommen auf der Halde Trages isoliert scheint (Altmoos & Durka 1997). Die Nachweise fanden 1995 und 1996 jeweils im August an drei verschiedenen Waldrandlokalitäten der Halde Trages statt (dort je 3 - 5 Individuen sichtbar).

Interpretation des Artenspektrums

Nach den Ergebnissen kommen nur relativ wenige Arten der heimischen Tagfalter in den Testgebieten vor. Dies überrascht, da grundsätzlich viele geeignete Biotoptypen vorhanden sind und von anderen mobilen Tiergruppen (Libellen) in hohem Maße besiedelt sind. Eine fehlende Erreichbarkeit der Gebiete für die doch relativ mobilen Tagfalter dürfte demnach als Ursache für das geringe Artenspektrum ausgeschlossen sein.

Tagfalter sind jedoch relativ stark von spezifischen Vegetationsstrukturen und Pflanzenarten abhängig, die jedoch bislang häufig nur in Initialstadien vorhanden ist. Dies könnte die wesentliche Ursache für das Fehlen vieler Falterarten sein, die parallel zur Entwicklung geeigneter Pflanzenbestände (Pflanzengesellschaften) künftig noch einwandern können.

Eine zukünftige potentielle Bedeutung für stenöke und gefährdete Tagfalterarten wird durch den Nachweis von *Hipparchia hermione* in den Wald-Sandrasen-Saumhabitaten der Halde Trages deutlich. Die Art gilt nach Weidemann (1995) mit ihren Imagines als relativ standorttreu im Larvalhabitat, so daß Indigenität wahrscheinlich ist. Demnach wird ein Entwicklungspotential von Bergbaufolgelandschaften für weitere stenöke Tagfalterarten bei Ausprägung geeigneter Habitats im Verlauf natürlicher Sukzession wahrscheinlich.

Die individuenreichen Vorkommen von flugstarken Wanderfaltern (*Vanessa atalanta*, *Vanessa cardui*) und von *Papilio machaon* auf der **Hochhalde Trages** können mit deren exponierten Lage (höchste Erhebung im Südraum Leipzig) in Verbindung gebracht werden. Die dort festzustellenden Aufwinde begünstigen ein Auftreten und Besiedlung von Hochhalden durch Insekten (Beer 1984). Für *Papilio machaon* ist zudem hill-topping und daran anschließend bevorzugte Reproduktion auf dem Hochplateau bei reichhaltigem Vorhandensein der Futterpflanze *Daucus carota* wahrscheinlich. Mehrere Raupennachweise dieser Art an *Daucus* deuten in diese Richtung.

Hochhalden können demnach als Attraktionspunkte für solche Arten wirken und bei Habitateignung als wichtiger Lebensraum für diese Falter in der Region dienen (vgl. analoge Beobachtungen auf der "Sophienhöhe" im Rheinischen Revier, Jelinek 1990).

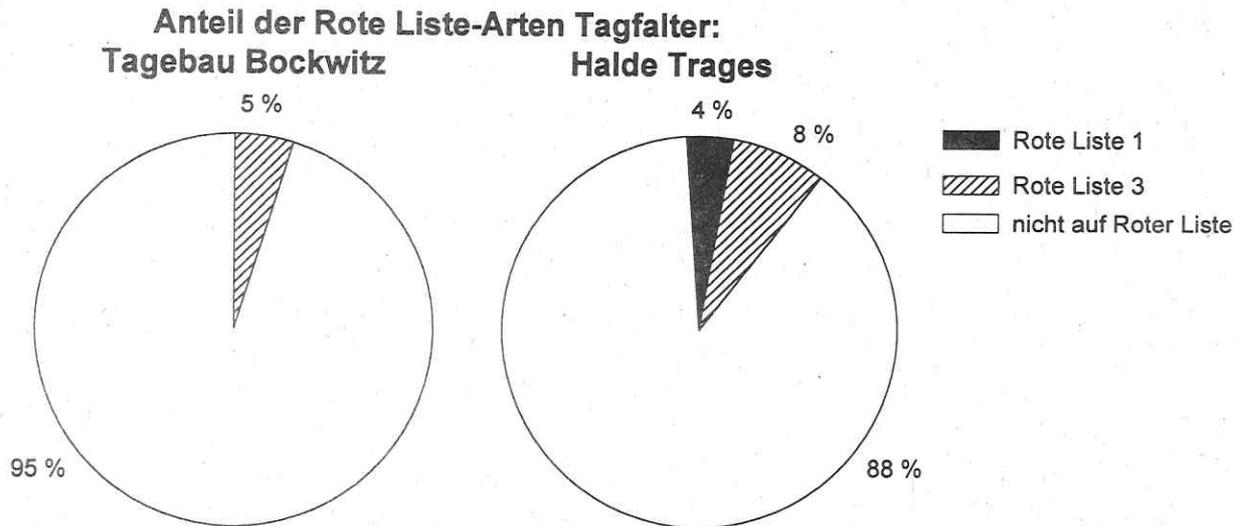


Abb. 15: Anteil der Rote Liste-Arten von Tagfaltern am Artenspektrum der Testgebiete Bockwitz und Trages mit ihren RL-Einstufungen für Sachsen nach Reinhardt & Thust (1991). Berücksichtigt sind jeweils alle vorkommenden Arten unabhängig ihrer Indigenität (n = 24 vorkommende Arten in Bockwitz, n = 26 in Trages).

3.4.2.4 Herpetofauna

Für die Tiergruppe der **Amphibien** wurden in beiden Testgebieten insgesamt neun Arten nachgewiesen. Dies sind nach ILN (1991) 50 % von insgesamt 18 in Sachsen potentiell heimischen Amphibienarten. Auf das Testgebiet Trages entfallen hiervon nur sechs Arten, was analog der Libellen an eingeschränkter Gewässerdichte liegt. Für das Testgebiet Bockwitz wurden alle Arten (jeweils Reproduktionserfolg außer Kreuzkröte) im Gebiet nachgewiesen (Tab. 15). Vorkommen des Springfrosches fehlten in Bockwitz 1995, er trat Anfang April 1996 erstmals in Bockwitz auf und laichte dort auch 1996 und 1997 ab.

Während von den Froschlurchen fast alle heimischen Arten in Bockwitz vorkommen, begrenzt das weitgehende Fehlen der Molche (nur Teichmolch-Vorkommen) und Salamander den Anteil (50 %) hier vorkommender Amphibienarten an der heimischen Amphibienfauna auf "nur" 50 %.

Besonders stetig und häufig in (potentiellen) Laichgewässern in Bockwitz sind Wechselkröte, sowie der hier in einem seiner deutschen Verbreitungsschwerpunkte vorkommende Laubfrosch (Grosse 1994). Die Amphibienfauna des Testgebietes Bockwitz ist in ihrem Artenbestand deutlich reichhaltiger als in der unverritzten Umgebung.

Die Nachweise der **Reptilien** Ringelnatter (seit 1994 in Bockwitz), sowie von Wald- und Zauneidechse beruhen auf zufälligen Sichtbeobachtungen. Das Vorkommen weiterer Arten ist daher nicht auszuschließen. Reptilien werden aus diesem Grund in der weiteren Auswertung nicht mehr berücksichtigt. Nach der für die Region gültigen Roten Liste (ILN 1991) sind alle hier vorkommenden Amphibienarten in ihrem Bestand **gefährdet** (Abb. 16). Die hier höchste Einstufung (RL 2) erhält die Kreuzkröte. Die Art ist zwar im Testgebiet Bockwitz selten, in anderen Bergbaufolgelandschaften des Südraumes jedoch stetig vertreten.

Interpretation des Artenspektrums

Das festgestellte breite Artenspektrum im gewässer- und strukturreichen Testgebiet Bockwitz zeigt die Bedeutung solcher Landschaften für Amphibien deutlich auf. Während in der intensiv genutzten Umgebung nur wenige Amphibienarten vorkommen können, kommen hier durch das Nebeneinander verschiedener Gewässertypen die Arten unterschiedlicher Anspruchstypen vor. Die Pionierarten Wechsel- und Kreuzkröte finden mit ihren Hauptpopulationen in Nordwest-Sachsen ausschließlich in

Bergbaufolgelandschaften Lebensraum. Primäre Lebensräume für diese Arten gibt es in dieser Region keine mehr (Schmidt 1990, Berger 1994). Analog zu den Libellen kann damit auch für die Amphibien eine Refugialfunktion solcher Bergbaufolgelandschaften für die Amphibienfauna der Region nachgewiesen werden.

Tab. 15: Artenspektrum der festgestellten Amphibien und Reptilien (Herpetofauna) 1995-96.

Art		RL Sachsen	Bockwitz	Trages
Amphibia				
<i>Triturus vulgaris</i>	Teichmolch	4	x	
<i>Hyla arborea</i>	Laubfrosch	3	x	x
<i>Bufo calamita</i>	Kreuzkröte	2	x	
<i>Bufo viridis</i>	Wechselkröte	3	x	x
<i>Bufo bufo</i>	Erdkröte	R	x	x
<i>Pelobates fuscus</i>	Knoblauchkröte	3	x	x
<i>Rana esculenta</i> - <i>"Artkomplex"</i>	<i>"Wasserfrosch"</i>	R	x	x
<i>Rana dalmatina</i>	Springfrosch	3	x	x
<i>Rana arvalis</i>	Moorfrosch	3	x	
	Artenzahl	9	9	6
Reptilia				
<i>Lacerta agilis</i>	Zauneidechse	3	x	x
<i>Lacerta vivipara</i>	Waldeidechse	R	x	x
<i>Natrix natrix</i>	Ringelnatter	3	x	

Rote Liste-Einstufungen für Amphibien

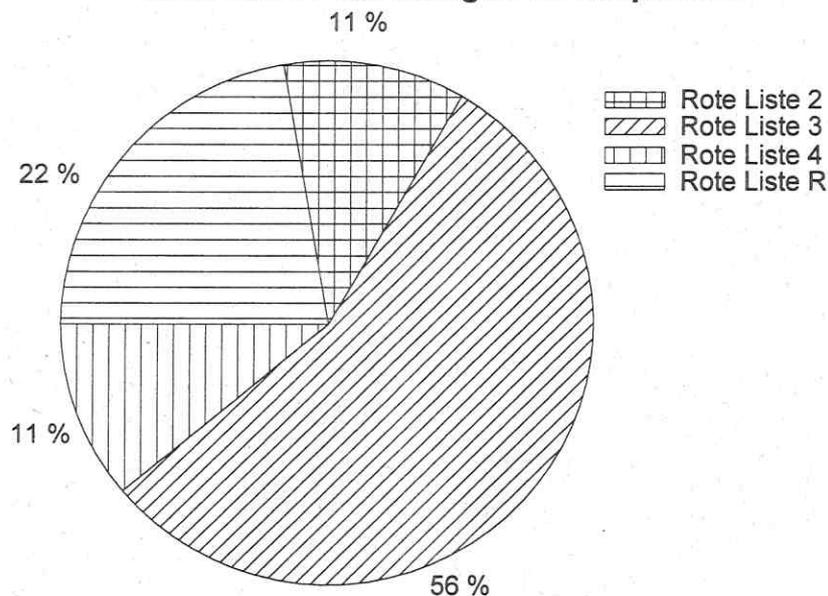


Abb. 16: Anteil der verschiedenen Rote Liste-Kategorien am Artenspektrum der Amphibien beider Testgebiete Bockwitz und Trages 1995. Alle hier vorkommenden Arten stehen in Sachsen auf der Roten Liste, RL-Einstufungen nach ILN (1991), n = 9 vorkommende Arten.

Tab. 16: Brutvögel im Testgebiet Bockwitz 1995. Datenerhebung Ökologische Station
Reihenfolge nach Brutpaarzahl = Revierzahl, Fettdruck = Rote Liste Arten.

Artname	Wissenschaftlicher Name	Brutpaare	Rote Liste SN
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	100	R
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	78	
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	74	
Hänfling	<i>Acanthis cannabina</i>	52	R
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	46	
Teichrohrsänger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	45	R
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	43	
Amsel	<i>Turdus merula</i>	42	
Rohrhammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	42	
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	39	
Lachmöwe	<i>Larus ridibundus</i>	36	
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	28	R
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>	28	3
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	25	R
Gelbspötter	<i>Hippolais icterina</i>	24	
Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	22	2
Mönchgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	20	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	19	R
Bleßralle	<i>Fulica atra</i>	17	
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	16	
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	13	
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>	13	
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	12	
Flußregenpfeifer	<i>Charadrius dubius</i>	12	
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	12	
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	12	
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	12	
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	12	
Sumpfrohrsänger	<i>Acrocephalus palustris</i>	12	
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>	10	
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	8	
Graumammer	<i>Emberiza calandra</i>	8	1
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	8	
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	7	
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	7	
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	7	
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	6	
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>	6	
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	6	
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	5	
Sturmmöwe	<i>Larus canus</i>	5	4

Brachpieper	<i>Anthus campestris</i>	4	2
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	4	
Elster	<i>Pica pica</i>	4	
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	4	
Kernbeißer	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	4	
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>	4	
Beutelmehse	<i>Remiz pendulinus</i>	3	
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	3	R
Rabenkrähe	<i>Corvus corone corone</i>	3	
Rebhuhn	<i>Perdix perdix</i>	3	3
Reiherente	<i>Aythya fuligula</i>	3	
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	3	
Zwergtaucher	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	3	3
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	2	
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	2	R
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	2	
Sperbergrasmücke	<i>Sylvia nisoria</i>	2	3
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>	1	
Girlitz	<i>Serinus serinus</i>	1	
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	1	3
Grünspecht	<i>Picus viridis</i>	1	
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	1	
Kleinspecht	<i>Dendrocopos minor</i>	1	
Kolkrabe	<i>Corvus corax</i>	1	
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>	1	R
Sperber	<i>Accipiter nisus</i>	1	3
Tafelente	<i>Aythya ferina</i>	1	
Teichralle	<i>Gallinula chloropus</i>	1	3
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	1	3
Waldbaumläufer	<i>Certhia familiaris</i>	1	
Waldlaubsänger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	1	
GESAMT:	73 Arten	1060 Reviere	21 Rote Liste - Arten

Tab. 17: Brutvögel im Testgebiet Halde Trages 1995. Datenerhebung Ökologische Station.

Artname	Wissenschaftlicher Name	Brutpaare	Rote Liste
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	34	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	27	R
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	25	
Amsel	<i>Turdus merula</i>	21	
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	15	
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	14	
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	12	
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	11	R
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	11	
Turteltaube	<i>Streptopelia turtur</i>	11	
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	10	
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	8	R
Gelbspötter	<i>Hippolais icterina</i>	7	
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	7	
Nachtigall	<i>Luscinia megarhynchos</i>	7	
Neuntöter	<i>Lanius collurio</i>	6	R
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	5	
Schwarzkehlchen	<i>Saxicola torquata</i>	5	4
Wiesenieper	<i>Anthus pratensis</i>	5	
Pirol	<i>Oriolus oriolus</i>	4	
Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	4	2
Blaumeise	<i>Parus caeruleus</i>	3	
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	3	
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	3	
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	3	
Schwanzmeise	<i>Aegithalos caudatus</i>	3	
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	3	
Buntspecht	<i>Dendrocopus major</i>	2	
Elster	<i>Pica pica</i>	2	
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>	2	
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	2	
Hänfling	<i>Acanthis cannabina</i>	2	R
Rohrhammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	2	
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	2	
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	2	
Teichrohrsänger	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	2	R
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	1	
Beutelmeise	<i>Remiz pendulinus</i>	1	
Brachpieper	<i>Anthus campestris</i>	1	2
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	1	
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	1	
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1	R
Grauschnäpper	<i>Muscicapa striata</i>	1	
Grauspecht	<i>Picus viridis</i>	1	
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	1	
Klappergrasmücke	<i>Sylvia curruca</i>	1	
Kuckuck	<i>Cuculus canorus</i>	1	R
Rabenkrähe	<i>Corvus corone corone</i>	1	
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>	1	R
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	1	3
Sumpfrohrsänger	<i>Agrocephalus palustris</i>	1	
Teichralle	<i>Gallinula chloropus</i>	1	3
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1	
Wachtel	<i>Coturnix coturnix</i>	1	3
Waldbaumläufer	<i>Certhia familiaris</i>	1	
Weidenmeise	<i>Parus montanus</i>	1	
GESAMT	56 Arten	305 Reviere	15 Rote Liste-Arten

3.4.2.5 Vögel

Für die Tiergruppe der Vögel wurden in beiden Testgebieten insgesamt 78 Brutvogelarten nachgewiesen. Dies sind nach ILN (1991) 66 % von insgesamt 113 in Sachsen potentiell heimischen Brutvogelarten. In Bockwitz wurden 73 Brutvogelarten mit insgesamt 1060 Revieren nachgewiesen (Siedlungsdichte 4,2 Reviere/ha (Tab. 16). Auf das Testgebiet Trages entfallen 56 Brutvogelarten mit insgesamt 305 Revieren (Siedlungsdichte 2,5 Reviere/ha) (Tab. 17).

Besonders dominant sind sowohl in Trages als auch in Bockwitz die Arten Baumpieper, Feldlerche, Amsel, Fitis und Zilpzalp. In Trages erreichen weitere Vorwaldarten wie Mönchsgrasmücke, Rotkehlchen und Buchfink hohe Bestandsdichten, während in Bockwitz weitere Offenland- und Halboffenlandarten wie Steinschmätzer, Wiesenpieper oder Neuntöter auffallend häufig sind. Zudem treten in Bockwitz zahlreiche Arten der Gewässer- und Verlandungsbereiche hinzu.

Nach der für Sachsen gültigen Roten Liste (ILN 1991) gelten 35 % der 78 festgestellten Arten gefährdet. Die höchste Gefährdungseinstufung liegt bei den Offenlandarten mit Rote Liste 1-Status für die Graumammer, gefolgt von den Rote Liste 2 Arten Steinschmätzer und Brachpieper (vgl. Abb. 17).

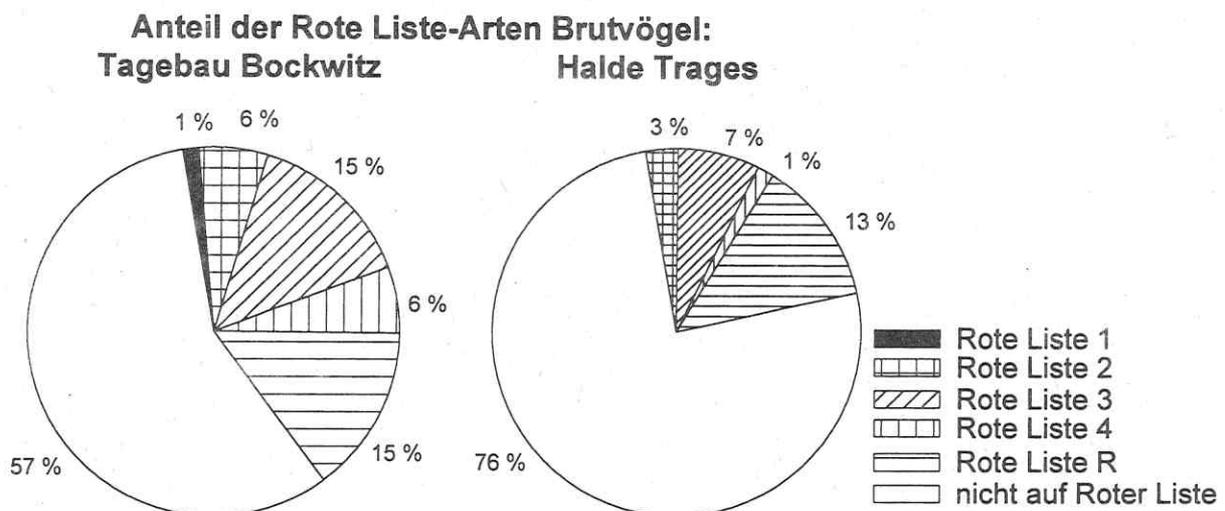


Abb. 17: Anteil der Rote Liste-Arten von Brutvögel am Artenspektrum der Testgebiete Bockwitz und Trages 1995 mit ihren RL-Einstufungen für Sachsen nach ILN (1991), n = 56 in Trages vorkommende Arten, n=73 in Bockwitz.

Interpretation des Artenspektrums

Das Arteninventar entspricht grundsätzlich der Lebensraumausstattung der Testgebiete (für Bockwitz ausführlich Bellmann 1996).

Während die Feldlerche auch in unverritztem Gelände der Region häufiger Brutvogel ist, kommen die Offenlandarten Wiesenpieper, Steinschmätzer, Flußregenpfeifer und Brachpieper außerhalb der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig kaum vor. Auch Buschbrüter (z.B. Schwarzkehlchen, Neuntöter) sind Arten, die außerhalb der Bergbaufolgelandschaft mangels geeigneter Lebensräume seltener sind. Hinzu kommen zahlreiche euryöke Arten, die zwar auch in unverritztem Gelände häufig sind, in den Testgebieten aber z.T. beachtliche Bestandsdichten aufweisen.

Die Testgebiete mit ihrem breiten Lebensraumspektrum bieten demnach Refugium für einen Großteil der regionalen Brutvogelfauna und darin einzigen Lebensraum für einige spezialisierte Arten.

3.4.2.6 Einzelarten weiterer Taxa: Sandlaufkäfer und Ameisenlöwen

Bei der Artengruppe der Sandlaufkäfer (*Cicindelidae*) konnten in beiden Gebieten die zwei Arten *Cicindela campestris* und *C. hybrida* festgestellt werden. Beide Arten sind in Sandgebieten Mittel- und Ostdeutschlands häufig, wobei *C. hybrida* gegenüber *C. campestris* als die stenökere Art gilt

(Donath 1986, Trautner & Detzel 1994). Während von *C. campestris* nur Imaginalnachweise vorliegen, konnten von *C. hybrida* an verschiedenen Lokalitäten beider Testgebiete jährlich bis zu 30 Larvenröhren mit frisch geschlüpften Imagines festgestellt werden.

An Ameisenlöwen (*Myrmeleonidae*) wurden die zwei Arten *Myrmeleon formicarius* und *Euroleon nostras* ausschließlich auf der Hochhalde Trages, und dort vergesellschaftet, nachgewiesen. Bei der größten Ansammlung (Abbruchkantenareal) wurden 1995 200 Trichter ausgezählt und der Bestand an dieser Stelle insgesamt auf etwa 400 Trichter geschätzt (04.09.1995). Ein Trichter enthält jeweils ein Larvenindividuum, so daß diese Größe den geschätzten Larven-Individuenbestand an dieser Stelle darstellt. Einige wenige weitere Trichter wurden an einzelnen Standorten anderer Lokalitäten der Halde nachgewiesen (z.B. im vegetationsfreien Bereich kleinerer Abbruchkanten in Abb.23, sowie Schwerpunkt im Erosionsbereich).

Beide Arten wurden im Testgebiet Trages auch als Imagines nachgewiesen.

Diese beiden Arten werden als die in Mitteleuropa häufigsten, aber stets nur auf kleinflächige Sonderstandorte beschränkte Ameisenlöwenarten angesehen, deren Vergesellschaftung allgemein häufig ist (Gepp & Hölzel 1996). Beschränkt sind diese jedoch auf Naturräume mit größeren Sandgebieten (z.B. in der Lausitz, Gepp & Hölzel 1996). Demnach stellen die Vorkommen in feinsandigen Bergbauflächen der Region faunistisch bemerkenswerte Exklaven in sonst ungeeignetem, von Braunerden dominiertem Naturraum, dar.

Tab. 18: Artenspektren der gezielt nachgesuchten Taxa *Cicindelidae* (Sandlaufkäfer), *Myrmeleonidae* (Ameisenlöwen).

		Testgebiet Bockwitz	Testgebiet Trages
Cicindelidae	<i>Cicindela campestris</i>	x	x
	<i>Cicindela hybrida</i>	x	x
Myrmeleonidae	<i>Myrmeleon formicarius</i>	-	x
	<i>Euroleon nostras</i>	-	x

3.4.2.7 Synopse: Artenspektren und Konsequenzen

• Artenzahlen und Artenvielfalt in den verschiedenen Tiergruppen

Die Testgebiete weisen tiergruppenspezifisch unterschiedliche Artenzahlen auf. Es wurden für solch einzelne Gebiete relativ hohe Artenzahlen und hohe Anteile der in Sachsen jeweils heimischen Gesamtartenzahl erreicht: in absteigender Rangfolge für Brutvögel (66 %), Amphibien (50 %), Libellen (45 %) und Heuschrecken (34 %). Die Tagfalter sind die einzige Tierartengruppe, für welche diese Feststellung nicht gilt. Der Anteil der Arten in den Testgebieten an der gesamten heimischen Tagfalterfauna ist gering (23 %).

• Ökologische Anspruchstypen

1. Es wurden besonders zahlreich die als euröök bekannten Arten der Kulturlandschaft in den Testgebieten erfaßt. Diese bilden z.T. große Populationen, während sie in unverritztem Gelände der Region seltener sind (z.B. mesophile Grünlandarten der Tagfalter und Heuschrecken, relativ eurööke Libellenarten, Sandlaufkäfer *C. hybrida*, Myrmeleoniden). Unter diesen Arten sind sowohl ausbreitungsfreudige mobile Arten als auch Arten, die als ausbreitungsschwach gelten.
2. Daneben gibt es ausgesprochen stenöke Arten oligotropher, vegetationsarmer Lebensräume und Sonderstandorte, die außerhalb der Bergbaufolgelandschaften in der Region kaum vorkommen (können), z.B. *Sphingonotus caeruleus*, *Oedipoda caerulescens* (Heuschrecken), *Orthethrum brunneum*, *Anax parthenope* (Libellen), *Steinschmätzer*, *Flußregenpfeifer* (Vögel). Dabei handelt es sich jedoch durchgängig um ausgesprochen mobile ausbreitungsfreudige Arten, die relativ leicht und schnell in diese Landschaften einwandern konnten oder z.T. eingebracht wurden.

- **Faunistische Besonderheiten**

Es wurden neben den dargelegten grundsätzlichen Tendenzen auch einige faunistische Besonderheiten festgestellt:

1. Neunachweis für die Region Leipzig des Tagfalters *Hipparchia hermione* mit den nächsten bekannten Vorkommen erst in der Niederlausitz und der Heuschreckenart *Phaneroptera falcata* mit ihrem östlichsten Nachweis in Sachsen.
2. Myrmeleoniden, die auf kleinflächige Sonderstandorte beschränkt sind und damit natürlicherweise selten sind. Die Naturraumausstattung des Südraumes (fehlende Sandgebiete) war natürlicherweise für deren Habitatansprüche bislang ungeeignet.
3. Stenöke, gefährdete RL 1 Arten der Libellen *Orthethrum brunneum* und *Anax parthenope*.

- **Gefährdungsgradanalyse nach dem Anteil der Rote Liste-Arten**

Nach ihrer Zugehörigkeit zu Roten Listen gilt etwa ein Drittel der Arten aus den systematisch untersuchten Taxa in den Testgebieten als gefährdet. Dieser Anteil liegt für das Testgebiet Bockwitz mit 41 % über dem Anteil von 28 % des Testgebietes Trages (Abb. 18). Hohe Anteile von Rote-Liste-Arten finden sich in absteigender Reihenfolge bei Amphibien (100 %), Libellen (48 %), Heuschrecken (47-54 %) und Vögeln (24-43 %). Hingegen beinhalten die Tagfalter nicht nur eine relativ geringe Artenzahl, sondern auch nur einen sehr geringen Anteil gefährdeter Arten (5-12 %), dafür aber *Hipparchia hermione* als faunistische Besonderheit im Testgebiet Trages (RL 1/0).

Folgerungen

Nach den Artenzahlen und Artenspektren läßt sich eine artspezifisch unterschiedlich hohe **Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften** ableiten: Die Bergbaufolgelandschaften stellen übergeordnet den bedeutensten Lebensraum für die jeweiligen Taxozönosen in der intensiv genutzten Kulturlandschaft der Untersuchungsregion um Leipzig dar. Viele Arten sind bereits eingewandert und bilden große Bestandsdichten, kommen jedoch auch noch in unverritzter Umgebung häufig vor. Andere Arten sind hingegen in der unverritzten Umgebung selten oder bereits verschwunden (z.B. die „Ödlandheuschrecken“). Von diesen Bergbaufolgegebieten kann dann wiederum eine Wiederbesiedlung von (entstehenden) Lebensräumen der Umgebung stattfinden. Für einige stenöke Arten oligotropher Pionierlebensräume stellen Bergbaufolgelandschaften schließlich den einzigen potentiellen Lebensraum in der Region dar. Sie bleiben damit auf Bergbaufolgelandschaften beschränkt und sind auf diese angewiesen.

Es fehlen in diesen Landschaften nach der Analyse der Anspruchstypen noch Arten, die stenök und gleichzeitig relativ immobil bzw. ausbreitungsschwach sind (z.B. viele Magerrasenarten nicht kalkhaltiger Standorte). Diese haben möglicherweise die Bergbaufolgelandschaften aufgrund ihrer Isolation in intensiv genutzter Umgebung noch nicht erreichen können. Für diese Arten haben die Testgebiete demnach noch keine Bedeutung. Bestimmte Biotoptypen (Sandstandorte, Sandrasen) kamen in historischer Zeit nicht in der Region vor. Analog zum Vorhandensein von Initialstadien der Pflanzengesellschaften läßt sich demnach vermuten, daß das faunistische Artenspektrum noch in Entwicklung ist, auch wenn die geeigneten Habitatinitialen bereits vorhanden sind. Nachweise der für die Landschaft "neuer" und früher naturraumuntypischer Arten (Myrmeleonidae, *Hipparchia hermione*) können demnach als Vorboten dieser Entwicklung gesehen werden und gleichzeitig als Beweis, daß diese Entwicklung grundsätzlich möglich ist.

Beachtet werden muß hierbei jedoch der noch kurze Entwicklungszeitraum der untersuchten Testgebiete (Älteste Flächen im Tagebau Bockwitz ca. 25 Jahre), der für eine Einwanderung vieler Arten noch zu kurz ist.

Anteil der Rote Liste-Arten (Libellen, Heuschrecken, Tagfalter, Brutvögel, Amphibien)

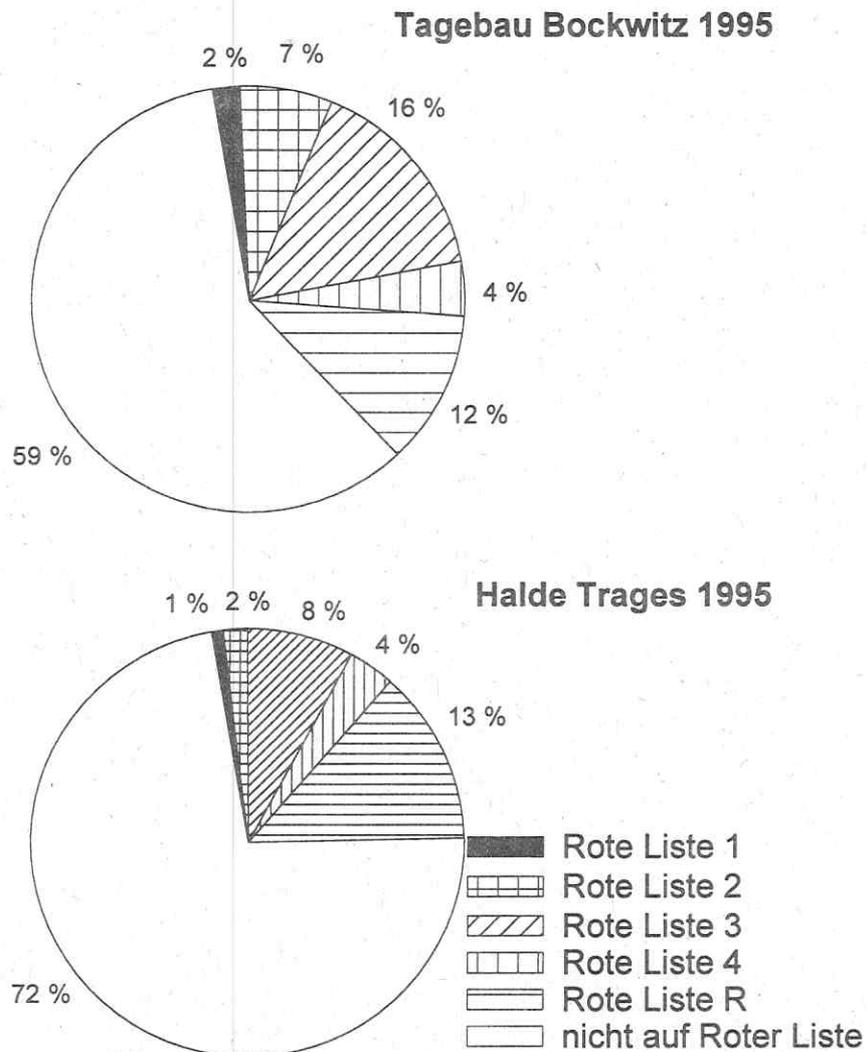


Abb. 18 Anteil der Rote Liste-Arten in den Testgebieten 1995 unter Berücksichtigung aller systematisch erfaßten Artengruppen Heuschrecken, Libellen (nur bei Bockwitz), Tagfalter, Amphibien und Vögel. Hierzu wurden alle Artenzahlen des entsprechenden Rote Liste-Status aufsummiert. Bei Nichtbeachtung der Libellenartenzahlen beim Testgebiet Bockwitz für einen Vergleich mit Trages ändern sich die Prozentangaben nur geringfügig (< 4%).

3.4.3 Habitatpräferenzen ausgewählter Arten: Ergebnisse und Diskussion

Habitatpräferenzen wurden nur für solche Arten erarbeitet (eigene Geländeuntersuchungen) oder aus regionaler Literatur zusammengestellt, die als „Zielarten“ abgeleitet wurden (siehe Kap. 4). Für diese Arten sind als Grundlage für Naturschutzkonzepte (Arten- und Biotopschutz) möglichst detaillierte Informationen zur regionalen Autökologie und Habitatpräferenz erforderlich.

3.4.3.1 Heuschrecken *Oedipoda caerulescens* und *Sphingonotus caerulans*

Bei den Heuschrecken werden die Arten *Oedipoda caerulescens* und *Sphingonotus caerulans* im folgenden detailliert analysiert. Eine gemeinsame Betrachtung dieser „Ödland“-Arten ist möglich, da diese Arten ein physiognomisch ähnliches Lebensraumspektrum besiedeln.

Hierzu werden zunächst auf übergeordneter Raumebene die besiedelten Biotopbereiche der Testgebiete genannt, bevor dann innerhalb dieser Bereiche eine detailliertere Habitatanalyse auf nötige Habitatqualitäten erfolgt. Hierzu wurden die Ausprägungen möglicher Habitatschlüsselfaktoren an den Aufenthaltslokalitäten der vorgefundenen Imagines erfaßt (auf 1 m² am genauen erstbeobachteten Fundpunkt eines Imaginalindividuums). Daraus läßt sich das besiedelte Ausprägungsspektrum erkennen und innerhalb dessen die präferierte Habitatausprägung ableiten (Abb. 19 und Abb. 20).

- *Oedipoda caerulescens* wurde in beiden Testgebieten im Offenlandbereich in allen vegetationsarmen Bereichen hochstetig nachgewiesen. Besiedelte Biotoptypen waren dort ausschließlich lückige, grasdominierte Rasen und vegetationsarme Pionier- und Ruderalstadien.

Innerhalb dieses von *Oedipoda* besiedelten spielt die Neigung der Fläche keine Rolle; auf planaren wie (stark) geneigten Flächen wurden viele Individuen angetroffen. Wenn die besiedelte Fläche stärker geneigt ist, zeigt sich dann jedoch eine deutliche Bevorzugung südlich exponierter und damit thermisch begünstigter Flächen. Diese Befunde lassen auf eine hohe Bedeutung einer möglichst intensiven Sonneneinstrahlung für die als thermophil bekannte Art schließen, die in den Testgebieten sowohl auf planaren wie südlich exponierten Flächen gegeben ist.

Die Analyse der Vegetationsdeckung in einer Höhengschicht von 5-10 cm über dem Boden (in anderen Regionen nach z.B. Merkel 1980, Kleinert 1991 wichtigster leicht meßbarer Habitatparameter, der benötigte Struktur und Mikroklima indiziert) bestätigt zunächst die allgemeine Bevorzugung vegetationsarmer Bereiche. Innerhalb dieser Präferenz zeigt sich eine Bevorzugung von Vegetationsbedeckungen zwischen 20-40 %. Deckungsgrade unter 20 % werden in den Testgebieten seltener und Deckungsgrade über 60 % fast nie besiedelt. In den stärker bedeckten Bereichen waren bei Besiedlung stets kleinflächige (mind. ca. 10 m²) vegetationsarme/freie Bereiche in der Nähe, bei besiedelten vegetationsfreien Bereichen waren zumindest geringe Vegetationsbedeckungen in räumlicher Nähe.

Präferenzen kies- oder sanddominierter gegenüber lehmig-tonigen Substraten waren nicht zu erkennen.

Die für *Oedipoda caerulescens* festgestellten Habitatpräferenzen fügen sich in bekannte Literaturangaben ein, nach denen die Art in Mitteldeutschland als relativ stenök für sehr vegetationsarme bis -freie Habitats bezeichnet wird, und dort die intensiv sonneneingestahlten Hänge bevorzugt; Gräser sind als Nahrung erforderlich (Wallaschek 1995, Klaus 1995, Appelt 1996).

Das vorgefundene Anspruchsprofil der Art in Bergbaufolgelandschaften des Südraumes Leipzig erscheint demgegenüber als weniger stenök und xerophil (Besiedlung auch planarer Flächen und Flächen mit Vegetationsdeckung über 40 %). Die Art wird demnach durch die in Tagebauen insgesamt sehr trockenen klimatischen Verhältnisse gefördert und verhält sich innerhalb der Offenlandstadien als vergleichsweise euryök. Die Art findet in den derzeit vorherrschenden Frühstadien der Sukzession optimale Habitatstrukturen. Solche Gebiete können demnach bereits jetzt in der Region als regionale Verbreitungszentren angenommen werden. So belegt Klaus (1995) eine stetige, zunehmende und z.T. individuenstarke Besiedlung verschiedener weiterer Abbaugelände im Südraum Leipzig. Die präferierten Habitats fehlen außerhalb der Bergbaugelände weitgehend.

Sphingonotus caeruleus wurde in beiden Testgebieten teilweise vergesellschaftet mit *Oedipoda* und damit grundsätzlich im gleichen Biotoptypenspektrum nachgewiesen.

Häufige alleinige Vorkommen von *Sphingonotus* wurden auf sehr vegetationsarmen bis vegetationsfreien Flächen mit Optimum bei einer Vegetationsdeckung von 0-10 % in 5-10 cm Höhe über Boden nachgewiesen. Einzelne Grasbulte waren jedoch stets in erreichbarer (Flug-)Nähe. Eine Besiedlung sehr großflächiger völlig vegetationsfreier Flächen lag niemals vor. Vorkommen über einer Deckung von 20 % gab es hingegen kaum, so daß ein enges Habitatoptimum bezüglich der

Vegetationsbedeckung zwischen 1-2 % und 20 % erkennbar ist. Hinsichtlich möglicher Präferenzen bestimmter Flächenneigungen und Expositionen gelten analog die Befunde zu *Oedipoda* (Abb. 19).

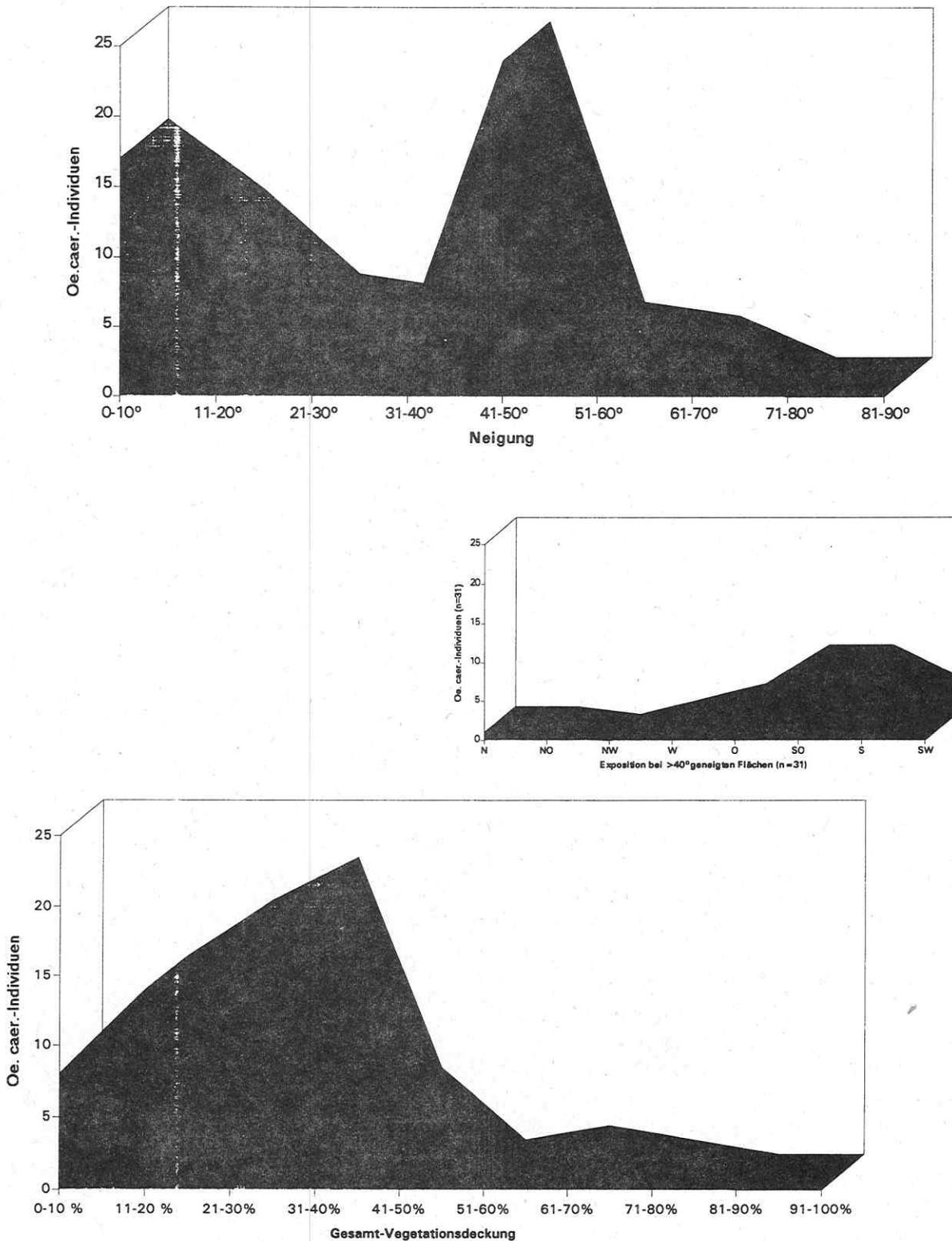


Abb. 19: Habitatpräferenzen von *Oedipoda caerulescens* im Spektrum besiedelter Habitate der Testgebiete. Die Ausprägungen der möglichen Habitatschlüsselfaktoren wurden auf einer Fläche von 1 m² um den erstfestgestellten Aufenthaltsort eines Imaginal-Individuums aufgenommen (n = 71; Aug.1995, M.Altmoos).

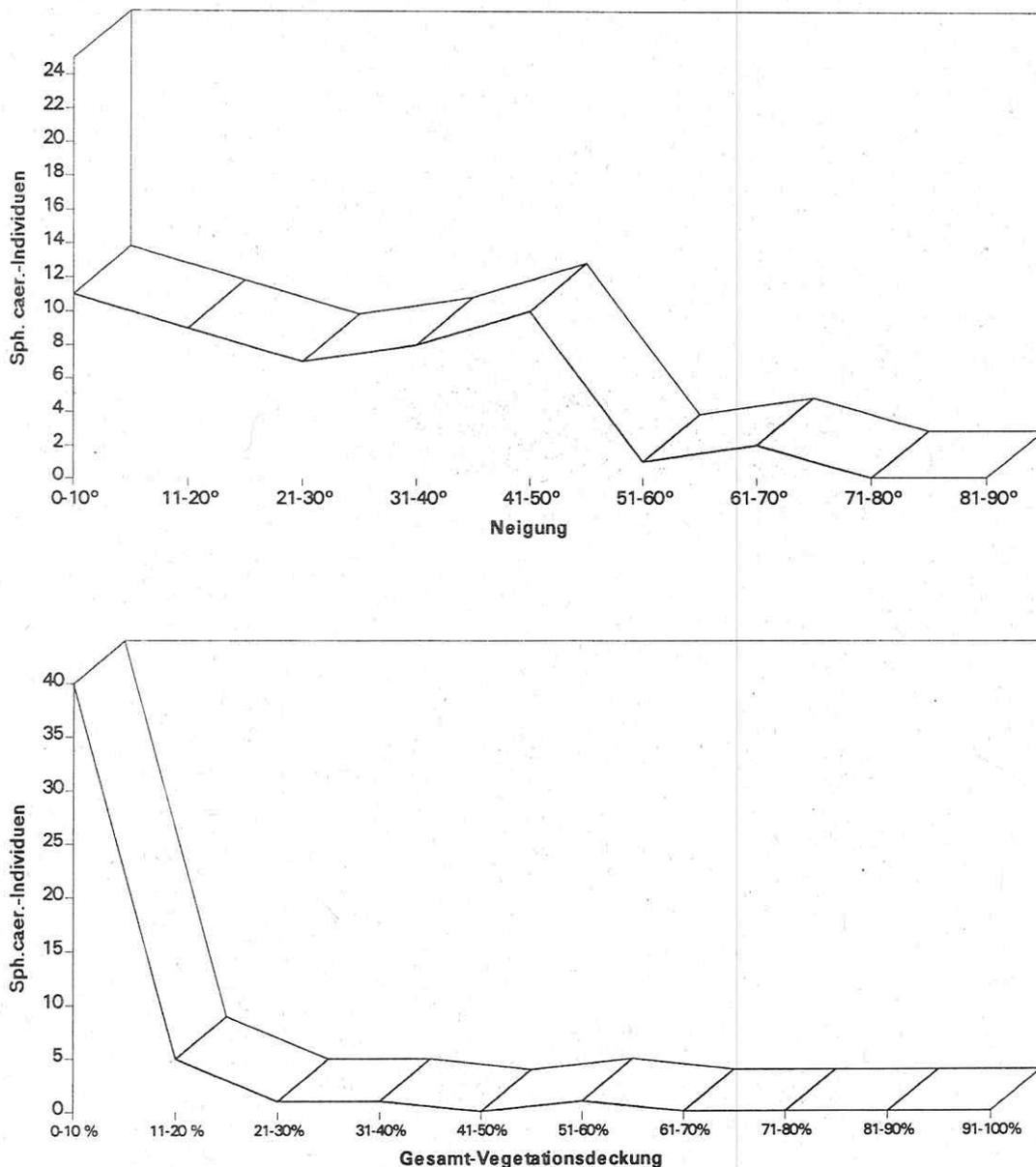


Abb. 20: Habitatpräferenzen von *Sphingonotus caerulans* im Spektrum besiedelter Habitate. Die Ausprägungen der möglichen Habitatschlüsselfaktoren wurden auf einer Fläche von 1 m² um den erstfestgestellten Aufenthaltsort eines Imaginal-Individuums aufgenommen (n = 48, Aug. 1995, M. Altmöos).

Die Larven von *Oedipoda* und *Sphingonotus* wurden in einem gleichartigen Ausprägungsspektrum nachgewiesen. Damit bestehen für *Sphingonotus* im Vergleich zu *Oedipoda* in den untersuchten Bergbaufolgelandschaften hinsichtlich der präferierten Vegetationsdeckung einerseits komplementäre Habitatpräferenzen und andererseits eine stärkere Stenökie. Gleichzeitiges Vorkommen beider "Ödlandschrecken" ist demnach nur in einem recht schmalen Überlappungsbereich gegeben und durch eigene Beobachtungen bestätigt.

Sphingonotus caerulans kann somit für Bergbaufolgelandschaften als eine relativ stenöke Art von Rohböden angesehen werden (mit wenigsten einzelnen Graspflanzen in erreichbarer Nähe). Solche geeigneten Habitate, auf welche die Art stark angewiesen ist, entstehen durch (klein-)flächige Rutschungen in unsanierten Bergbaugebieten häufig neu bzw. stellen die dann allerdings bald verschwindenden Ausgangsstadien der Sukzession in Sanierungstagebauen dar.

Die hier festgestellten Habitatansprüche sind auch außerhalb von Tagebauen bekannt (z.B. Wallaschek 1995). Die Art dürfte jedoch zusätzlich durch die in Tagebauen insgesamt sehr trockenen klimatischen Verhältnisse gefördert werden. Die offenen Bergbaufolgegebiete stellen somit den bedeutendsten regionalen Lebensraum dar (vgl. Klaus 1995), von denen der regionale Bestand abhängen dürfte.

Angaben zu Mindestflächengrößen in Bergbaufolgelandschaften können für beide "Ödlandschreckenarten" hier nicht erfolgen. Die Literaturangaben hierzu unterscheiden sich z.T. stark und sind nicht auf andere Regionen mit deren eigenen Bedingungen übertragbar. Merkel (1980) gibt für beide Arten in Sandgebieten Frankens eine Mindestflächengröße geeigneter Offenlandhabitats von > 200 m² an, wobei nach der Autorin für *Sphingonotus* tendenziell mehr offene Fläche nötig wäre als für *Oedipoda*. Horn (1980) gibt für Sandgebiete am Oberrhein für *Oedipoda* 4000 m² (=0,4 ha), für *Sphingonotus* 40000 m² (=4 ha) als Mindestflächengröße für langfristige Erhaltung einer Population an.

Die Untersuchungen werden durch Erhebungen in 1997 vertieft.

3.4.3.2 Heuschrecke *Phaneroptera falcata*

Phaneroptera falcata besiedelte in Einzelexemplaren in den Untersuchungsbereichen des Testgebietes Bockwitz ausschließlich Calamagrostis-Fluren.

Als eine Art von klimatisch begünstigten Gebüschsäumen ist sie auf bestimmte Strukturen und mikroklimatische Verhältnisse angewiesen (Bellmann 1993), die offenbar in diesen Beständen ausreichend erfüllt sind. Die Calamagrostis-Fluren können somit offenbar als entsprechende "Ersatzhabitate" zumindest für Imaginalphasen dieser stenöken Art fungieren. Die Ausbreitung von *Ph. falcata* in anderen Calamagrostis-Habitaten weiterer Gebiete des Südraumes Leipzig (Klaus 1994) und die Neufunde 1996 in vielen ähnlichen Tagebaubereichen der Region deuten in diese Richtung.

Die nach Bellmann (1993) arboricole Lebensweise in der Imaginalphase (Eiablage), sowie die Larvenaufenthalte in krautigen Vegetationsschichten (Larvennahrung) verweist auf die Notwendigkeit von Kraut-, Strauch- und Baumbeständen in räumlicher Nähe zu den Calamagrostis-Stadien. Nur dann kann das Habitat für den gesamten Lebenszyklus als (potentiell) geeignet angesehen werden. Dies war an den Aufenthaltsorten in den Testgebieten erfüllt.

3.4.3.3 Heuschrecke *Myrmeleotettix maculatus*

Die Art wurde in relativ entwickelten lückigen Grasfluren nachgewiesen, die eine Mindestgesamtdeckung von 60 % in 5-10 cm über Boden aufwiesen und physiognomisch sauren Magerrasen ähnlich waren. Dominierende Pflanzenarten waren in den besiedelten Habitaten auf Trages (Hangbereich) *Festuca rubra* und *Daucus carota*; in Bockwitz (Verbindungsdamm Westhang, Teilgebiete 11 + 12) *Festuca rubra*, *Daucus carota* und *Trifolium arvense*. Die Hangneigung und Exposition der besiedelten Habitate war in Trages und Bockwitz jeweils deutlich verschieden.

M. maculatus ist nach Wallaschek (1995) außerhalb der Bergbaufolgelandschaft in Mitteldeutschland eine Art bodensaurer Trocken- und Sandmagerrasen. In der unverritzten Umgebung der Testgebiete fehlen solche Ursprungsbiotope, so daß nur aufgrund der Habitateignung dieser Teilflächen eine Besiedlung von weiter entfernten Ursprungshabitaten stattgefunden haben dürfte.

3.4.3.4 Amphibien

Hier kann ausschließlich eine Habitatpräferenzanalyse der Laichgewässer von Amphibien erfolgen (Rufaktivitäten, Reproduktionserfolg). Aussagen zu Sommer- und Winterlebensraum in Bergbaufolgelandschaften sind noch nicht möglich. Hierzu erfolgen laufend eigene Analysen auf dem

Weg zu bergbaufolgespezifischen Habitatmodellen, wovon die wichtigsten Beobachtungen (ohne statistische Absicherung) als Zwischenstand wiedergegeben werden. Für das Jahr 1996 liegt anhand des Testgebietes Bockwitz eine dazu kompatible mitbetreute Diplomarbeit zu einjährigen, statistisch abgesicherten und GIS-basierten Habitatanalysen als ein Zwischenstand vor (Schad 1996) der durch eigene Erhebungen laufend erweitert wird.

Als **positives Grundhabitatinventar** für mindestens eine vorkommende Amphibienart wurden eine Vielfalt an Strukturtypen, relative Stabilität in der Wasserführung, neutrale pH-Werte, Flächenanteile emerser Vegetation oder einige freie Wasserflächen bis etwa 40 cm Tiefe nachgewiesen (Schad 1996 und eigene Erhebungen). Darüberhinaus hat jede hier analysierte Amphibienart eigene Ansprüche an Laichgewässer im Testgebiet Bockwitz, die zusammen vorkommen können (Feuchtbiotop Nord), aber dies nicht notwendigerweise tun müssen.

Die **Wechselkröte (*Bufo viridis*)** war weitgehend auf kleinflächige flache Kleingewässer von Bockwitz beschränkt. Dort fand auch der Nachweis von Quappen und metamorphierter Jungkröten statt, so daß diese Gewässerhabitate als Fortpflanzungshabitat geeignet sind. Nur selten wurde die Wechselkröte mit einigen Adulttieren auch an größeren, dann jedoch stets flachen Gewässerbuchten nachgewiesen (z.B. Randbereiche der Dammwasserhaltung). Den Kleingewässern kommt damit eine hohe Bedeutung für diese Art zu, da diese Habitate wie auch die Arten selbst in der unverritzten Umgebung nicht vorkommen.

Als unabhängige Faktoren können eine „karge Strukturtypenausstattung“, hohe Komplexität der Ufer-Grenzlängenverläufe und hohe Flächenanteile besonnener, vegetationsloser Wasserflächen von Tiefen bis zu ca. 40 cm benannt werden (Schad 1996). Somit bevorzugen Wechselkröten einerseits große komplexe, oft temporäre Baggerspuren, andererseits Tümpel mit lückiger Vegetation, die aber immer intensive Besonnung zulassen. Die Art ist auf eine rasche Erwärmung des Wassers während der Quappenentwicklung angewiesen, die jedoch während dieser Zeit nicht austrocknen sollten (Mindesttiefe daher ca. 20 cm), was die genannten Habitatfaktoren kausal erklärt.

Der **Laubfrosch (*Hyla arborea*)** wurde mit Adulttieren an einem breiten Spektrum unterschiedlicher potentieller Laichgewässer nachgewiesen. Hierbei waren jedoch Nachweise an denjenigen Kleingewässern (Tümpel) stetig und individuenreich, die eine weitgehend pflanzenfreie und unbeschattete Wasseroberfläche, sowie wenige Schilfrohr- oder Rohrkolbensprosse als Vertikalstrukturen aufwiesen. Vollschartige Gewässer (Waldtümpel auf Trages) werden jedoch gemieden. Diese Habitatbeschreibung deckt sich mit den Literaturangaben zu bevorzugten Laichgewässern nach der Zusammenstellung bei Große (1994).

Laubfrösche wählten besonders Gewässer mit relativ stabiler Wasserführung und sind gegenüber relativ niederen pH-Werten tolerant ($> \text{pH } 4$), zeigen jedoch deutliche Präferenzen für neutrale pH-Werte und klare, algenfreie Tümpel (Schad 1996 und eigene Erhebungen).

Die **Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*)** zeigt eine deutliche Präferenz für pflanzen- (auch algen-) und strukturreiche Gewässer auf und reproduzierte erfolgreich nur an Gewässern mit relativ stabilen Wasserständen (Schad 1996 und eigene Erhebungen). Besonders stetig in Bockwitz war die Besiedlung von kleinen Gräben.

Bei dieser Art unterscheiden sich die Habitatpräferenzen der männlichen Rufer von den reproduktiven Gewässern recht deutlich. Zusätzlich zu genannten Habitatfaktoren, die sich nur auf reproduktive Tiere beziehen, wurden zahlreiche Rufer an weiteren, unterschiedlichsten Gewässertypen nachgewiesen, die eine Scheinplastizität der Lebensraumsprüche vorgeben, die nicht kausal belegt werden kann.

3.4.3.5 Libellen

Berücksichtigt sind hier nur Zielarten, für die Vorkommensbeschränkungen auf bestimmte Habitattypen in den Testgebieten aufgrund der Beobachtung von mindestens zehn Individuen verbal beschrieben werden können.

Aus der Artengruppe der Libellen wurde die häufige Art *Libellula depressa* in den Testgebieten ausschließlich und stetig an kleinen und flachen, z.T. temporären Kleingewässern beobachtet (dort auch Exuvien, Paarung, Eiablage, frisch geschlüpfte Imagines). Nach Bellmann (1994) ist diese Art aufgrund ihrer autökologischen Ansprüche (rasche Larvalentwicklung in warmem Wasser) an solche Habitat Typen relativ stark gebunden.

Die nach Donath (1987) seltene, stenöke und thermophile Fließgewässerart *Orthetrum brunneum*, sowie die Art *Ischnura pumilio*, wurden hier an den oligotrophen, flachen und dadurch sich rasch erwärmenden Stillgewässern mittlerer Größe des Tagebau Bockwitzes nachgewiesen. Gleichartige Ergebnisse liegen bei FIB (1996) für den Tagebau Kleinleippisch / Lausitz vor. Eine wichtige Ersatzhabitatfunktion dieser Gewässerhabitate für verschwundene Primärbiotope ist demnach wahrscheinlich.

Die Heidelibellenart *Sympetrum pedemontanum* wurde mit frischgeschlüpfen Imagines in der Nähe von Vernässungs- und schilfbestandenen Versumpfungsbereichen mit wechselndem, maximal flachen Wasserstand in Bockwitz nachgewiesen. Rastende Imagines wurden mit hoher Stetigkeit in *Calamagrostis*-Fluren im gesamten Testgebiet erfaßt. Die Art ist mit ihrer Larvalentwicklung an Verlandungsbereiche angepaßt (z.B. nach Beyer 1988 auch in Wiesengraben, Niedermoore), die außerhalb solcher dynamischer Bergbaufolgelandschaften (steigender Wasserspiegel und dadurch wechselnde Vernässungsbereiche) kaum noch vorkommen. Aufgrund der indigenen Individuenzahl und Stetigkeit in Vernässungs- und Verlandungsbereichen von Bockwitz ist deren hohe Habitateignung wahrscheinlich.

Für die Feststellung von Habitatpräferenzen aller Libellenarten ist die Erfassung weiterer Gewässerhabitatparameter, insbesondere des pH-Wertes erforderlich. Aus dem weiteren Artenspektrum indigener Libellen und deren bekannten Habitatansprüche zum Larvalbiotop wird jedoch ersichtlich, daß neben relativ sauren Gewässern im Gegensatz zu Gebieten im Lausitzer Revier auch neutrale bis basische Kleingewässer vorkommen. Dies ermöglichte erst das festgestellte Artenspektrum der unterschiedlichen Anspruchstypen.

3.4.3.6 Tagfalter

Berücksichtigt sind hier nur Zielarten, für die Vorkommensbeschränkungen auf bestimmte Habitat Typen in den Testgebieten aufgrund der Beobachtung von mindestens zehn Individuen verbal beschrieben werden können.

Bei den Tagfaltern wurden zahlreiche Individuen von *Papilio machaon* in besonnten Trockenraseninitialen und vegetationsarmen Pionierstadien nachgewiesen. Dort war dann stets die hier als Pionierart auftretende Wiesenpflanze *Daucus carota* vorhanden (potentielle Raupenfutterpflanze), an der auch insgesamt sieben Raupennachweise stattfanden. Auf die auffälligen Individuenansammlungen auf dem Plateau der Hochhalde (Aufwinde!) und die Bedeutung geländeexponierter Flächen wurden bereits hingewiesen. Demnach können für diese äußerst mobile Art in den Testgebieten die Habitatfaktoren Daucus carota-Vorkommen mit Sonnenexposition (Südhang) und Geländeerhebung (Haldenplateau, Schüttrippen) als Schlüsselhabitatfaktoren für eine Ansiedlung und den Bestand der Art abgeleitet werden.

P. machaon ist als mobile und umherstreifende Art zwar fähig, über kurze Zeiträume viele verschiedene auseinanderliegende Gebiete und Biotoptypen zu besiedeln, der regionale Gesamtbestand hängt jedoch entscheidend von dem Vorhandensein geeigneter Gebiete ab, in denen dauerhaft ein sich vermehrender Bestand vorkommen kann und aus denen dann die Besiedlung weiterer, z.T. temporärer Lebensräume stattfindet (Brunzel 1996). Die Funktion der für den Artbestand essentiellen Dauerlebensräume ist demnach - im Gegensatz zu vielen von der Art besiedelten Biotopen der Region - in Bergbaufolgelandschaften mit genannten Habitatschlüsselfaktoren möglich.

Für die Tagfalterarten *Polyommatus icarus* und *Lasiommata megera* waren sandmagerrasenähnliche Habitat Typen die eindeutigen Vorkommensschwerpunkte. Hierbei war *P. icarus* hochstetig in

denjenigen Stadien vertreten, in denen die in Rasenstadien allgemein häufige Wiesenpflanzenart Lotus corniculatus als Nahrungspflanze für Raupen und Imagines vorkommt. *L. megera* wurde mit Imagines auffällig stetig in solchen Stadien nachgewiesen, die Randstrukturkomplexe wie Abbruchkanten oder kleinflächige Erosionsrutschungen beinhalteten oder ihnen benachbart waren. Solche Randstrukturen sind nach Weidemann (1995) aufgrund der Bevorzugung bodennah mikroklimatisch begünstigter Standorte wichtig. Die genannten Habitatfaktoren sind demnach für diese beiden Arten von hoher Bedeutung und kommen außerhalb der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig nur selten vor. Daher kommt solchen Gebieten und diesen Habitatparametern für die regionale Bestandserhaltung auch dieser Arten hohe Bedeutung zu.

Den drei Waldrändern des Testgebietes Trages, an denen *Hipparchia hermione* nachgewiesen wurde, waren stets süd- und südostexponiert und angrenzenden Trockenrasen benachbart. Der Übergang des lückigen Birken-Eichen-Pappel-Waldes zum Trockenrasen verlief auf einem Transekt von ca. 10 m ohne scharfe Grenze und beinhaltete offene, sandige Bodenstellen. Die Charakterisierung von *H. alyone* als "Sandmagerrasen-Saumart" (Weidemann 1995) kann durch diese Beobachtungen für Trages bestätigt werden.

3.4.3.7 Brutvögel

Berücksichtigt sind hier nur Ziel- oder Leitarten, für die Vorkommensbeschränkungen auf bestimmte Habitattypen in den Testgebieten aufgrund der Beobachtung von mindestens zehn Individuen verbal beschrieben werden können.

Hinsichtlich der Brutvögel beinhaltet vegetationsarmes bis -freies Offenland wichtige Habitatparameter für stenöke Offenlandarten. So wurden häufig auf vegetationsfreien und sehr vegetationsarmen Flächen Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) und Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*) nachgewiesen. Während für den Flußregenpfeifer sonst keine weiteren Habitatstrukturpräferenzen zu erkennen waren, fanden sich in vom Steinschmätzer besiedelten Habitaten stets markante Einzelstrukturen wie größere Gesteinsfindlinge, Geländeanriße, Abbruchkanten oder sonstige Vertikalstrukturen (Einzelbäume). Diese stellen nach FIB (1996) wichtige Strukturen im Brutrevier dieser Art dar. Solche vegetationsarmen Lebensräume finden sich außerhalb von Bergbaufolgelandschaften selten, insbesondere die für Steinschmätzer bedeutende Habitatkonfiguration mit Einzelstrukturen ist sonst kaum zu finden und ein Spezifikum von Bergbaufolgegebieten. Damit erklärt sich die recht hohe Bestandsdichte dieser Art in Bockwitz, während sie außerhalb der Bergbaufolgelandschaft selten und stark gefährdet ist.

Verbuschtes Gelände in den Testgebieten war für Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) wichtigster Lebensraum. Für das Schwarzkehlchen wird von Höser (1993) für den Tagebaubereich Haselbach trockene, (halb)offene, aber heterogen zusammengesetzte Vegetationsmosike mit offenen Bodenstellen und nährstoffarmen Ruderalanteilen als besiedelte Habitate beschrieben. Charakteristische Begleitarten mit ähnlichen Präferenzen waren danach Goldammer, Feldlerche, Brachpieper, Wiesenpieper, Hänfling, Steinschmätzer und Schafstelze. Nährstoffreichere Standorte werden offenbar gemieden. Diese Habitatkonfiguration tritt regional nur in Bergbaufolgelandschaften auf und das Schwarzkehlchen kann als Vertreter einer darauf angewiesenen Avizönose abgeleitet werden, die in der Umgebung zurückgeht oder gänzlich fehlt.

Im semiaquatischen Bereich war in unterschiedlichen Schilfbeständen (*Phragmites australis*, selten eingestreut Rohrkolben) ab mindestens ca. 80 m² Fläche der Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*) sehr stetig (in allen Schilfbeständen ab dieser Größe). Für weitere Brutvogelarten wurden keine aussagescharfen Habitatpräferenzen in den Testgebieten festgestellt. Das Vorkommen vieler stenöker und gefährdeter Arten deutet jedoch auf notwendigerweise vorhandene Habitatqualitäten in den Testgebieten hin.

3.4.3.8 *Cicindela hybrida*

Cicindela hybrida (Dünen-Sandlaufkäfer) wurde mit seinen Larvenröhren und an gleicher Stelle jagenden Imagines in beiden Testgebieten ausschließlich auf vegetationsarmen (Deckung < 10 %), verfestigtem, maximal schwach geneigten (< 20°), sandigen bis kiesigen Rohböden nachgewiesen. Alle diese Standorte fanden sich am Fuße von (alten) Rutschungen und am Fuße von Erosionsrinnen, wodurch sie offensichtlich entstanden waren. Sie waren jedoch gegenüber jungen Abflußrinnen leicht erhöht und damit geschützt von akuten stärkeren Niederschlagswasserabflüssen. Grasbewachsene und grasdominierende Flächen lagen stets innerhalb von 5 m Umkreis (dort Nahrungsbasis für Imagines?) oder durchsetzten mit genanntem niedrigen Deckungsgrad das Larvenröhrenareal. Gößere vegetationsarme oder -freie Flächen waren trotz sonstiger Übereinstimmung mit genannten Standortvoraussetzungen unbesiedelt.

3.4.3.9 Ameisenlöwen (Myrmeleonidae)

Die Myrmeleoniden *M. formicarius* und *E. nostras* besiedelten mit ihren Larventrichtern im Testgebiet Trages kolonial einen randlichen ca. 3 ha großen Plateaubereich (Waldrand-Übergangsbereich) in hoher Dichte, der südostexponiert und schwach geneigt war (< 30°) (wärmebegünstigt) und mehrere kleinere Abbruchkanten und Baumwurzelanriße aufwies. Etwa zwei Drittel der Trichter war in solche Randstrukturen integriert, auch wenn diese infolge Schattenwurfes der Bäume häufig beschattet waren. Das Substrat war dort ausnahmslos feinsandig. Selten wurden an weiteren Hangerosionskanten des Testgebietes (Erosionstälchen) wenige weitere Larventrichter festgestellt. Nach einem heftigen Wolkenbruch am 21.09.1996 waren all diejenigen Larventrichter verschwunden, die abseits genannter Randstrukturen lagen oder von diesen nicht genug regengeschützt waren, so daß Abflußwasser die Trichter zuspülen konnte. Demnach wird dem Faktor Niederschlagsschutz infolge Randstrukturen entscheidende Bedeutung hinsichtlich der Habitategnung zugewiesen. Über die nötigen Habitatqualitäten der Imagines können bisher keine Aussagen gemacht werden.

Die Habitatpräferenz der Larven deckt sich mit Angaben von Scherer & Tschardt (1995) und Gepp & Hölzel (1996: 91). Solche "Sonderstandorte" sind in der Region bergbaufolgetypische Erscheinungen, die außerhalb dieser Gebiete kaum vorkommen können. Eine besonders große Habitategnung herrscht demnach im lichten Sukzessionswald auf Sand.

3.4.3.10 Synopse: Habitatqualitäten und Artenvielfalt in der Bergbaufolgelandschaft

Jede Tierart benötigt artspezifisch unterschiedliche Habitatqualitäten. Die Besiedlung und das Artenpotential der Bergbaufolgelandschaft hängt entscheidend vom Vorhandensein möglichst vieler Habitats in artspezifisch optimaler Qualität ab. Die Unterschiede lassen sich hierarchisch auf drei Ebenen aufteilen:

1. Gänzlich unterschiedliche Lebensraumtypen (Sukzessionsstadien Offenland-Halboffenland-Wald, Feuchtgebiete) beinhalten völlig unterschiedliche Habitatqualitäten.
2. Ähnliche Lebensraumtypen (zeitlich und räumlich sehr nahe beeinanderliegende und sich z.T. überlappende Sukzessionsstadien z.B. im Offenland) können unterschiedliche Habitatqualitäten für bestimmte Arten aufweisen (z.B. *Sphingonotus caeruleus* in sehr vegetationsarmen Offenlandstadien, *Oedipoda caerulescens* in vegetationsarmen Offenlandstadien mit etwas mehr Grasdeckung).
3. Gleiche Lebensraumtypen (gleiche Sukzessionsstadien) können standortbedingt unterschiedliche Habitatqualität für verschiedene Arten aufweisen (z.B. Flußregenpfeifer auf Rohboden ohne weitere Strukturen, Steinschmätzer auf Rohboden mit bestimmten Einzelstrukturen).

Besonders bedeutend sind von Arten präferierte Habitatqualitäten, die außerhalb der Bergbaufolgelandschaft nicht mehr oder nur noch selten vorkommen (alle oligotrophen terrestrischen und aquatischen "Pionierstadien", großflächige nährstoffarme Trockenrasen und Verbuschungen, Randstrukturen und Sonderstandorte, Sukzessionswald in waldarmer Landschaft). Das Vorhandensein

präferierter Habitatqualitäten ist für ein (potentielles) Artvorkommen wichtig und grundlegend, und gibt damit wichtige Hinweise auf das Potential des Lebensraumes. Allein aus Habitaten darf jedoch nicht auf das tatsächliche Vorkommen von Tierarten geschlossen werden, da Habitatstrukturen selten der einzig für die Besiedlung relevante Parameter darstellen, auch wenn diese oft den Überlebensengpaß darstellen (Riecken 1992: 18).

Daher werden hier sowohl besonders bedeutende Habitatqualitäten und -strukturen in Tab. 19 zusammengestellt (als Habitatstrukturpotential), als auch im Bewertungskapitel (s.u.) bestimmte Arten zur Bewertung abgeleitet (tatsächliche, aktuelle Lebensraumqualität).

Ableitungen über nötige **Mindestflächengrößen** als wichtiger Teil der Habitatqualität müssen für alle Arten hier unterbleiben, da hierfür noch weitere spezifische Untersuchungen nötig sind. Daher werden als Anhaltspunkte zunächst Schätzungen von Heydemann (1981) zugrundegelegt, die Minimumareale für (regionale) Teilpopulationen (also nicht für Einzeltiere oder einzelne Brutpaare) bei sonst geeigneter Habitatqualität (s.o.) ausdrücken sollen. Danach sind als unterste Flächengrößen für Populationen von Heuschrecken 10-20 ha, für Tagfalter 20-50 ha und für Amphibien und Kleinvögel 20-100 ha, für Großvögel (hier z.B. Rohrweihe) > 1000 ha erforderlich. Laufende Untersuchungen in anderen Forschungsprojekten (z.B. FIFB des BMBF, s. Henle et al. 1995) weisen bereits jetzt darauf hin, daß diese Größen für überlebensfähige Populationen vieler Arten häufig noch zu gering sind. Solche Habitatgrößen sind in Kombination mit ausreichender Habitateignung in der Kulturlandschaft jedoch nur noch in der Summe in den relativ großräumigen, unzerschnittenen Bergbaufolgelandschaften zu erreichen, denen damit für die Erhaltung und Entwicklung regionaler Artenvielfalt entscheidende Bedeutung zukommt.

Die Populationen habitatspezifischer Wirbelloser wie *Cicindela hybrida* und Myrmeleoniden sind auf eine ausreichende Zahl kleinflächiger Sonderstandorte angewiesen, für die die Angabe eines Minimumareals nicht sinnvoll ist.

Tab. 19: Auswahl bedeutender Habitatschlüsselfaktoren für einige Ziel- und Leitarten in Bergbaufolgelandschaften, die diesen Landschaften eigen sind und in der Summe gleichzeitig auf deren erforderliche Vielgestaltigkeit für Artenschutz auch innerhalb scheinbar ähnlicher Sukzessionsstadien verweisen.

Art (Tiergruppe)	Lebensraumtyp	Habitatqualitäten bei Nährstoffarmut	Quelle e = eigene Angaben
<i>Oedipoda caerulescens</i> (Heuschrecken)	Vegetationsarme Offenlandsadien	Gras-Vegetationsdeckung 20-40% in 5-10 cm Höhe über Boden, intensive Sonneneinstrahlung	e
<i>Sphingonotus caerulans</i> (Heuschrecken)		Gras-Vegetationsdeckung >0-10% in 5-10 cm Höhe über Boden, intensive Sonneneinstrahlung	e
<i>Cicindela hybrida</i> , (Sandlaufkäfer)		Verfestigte max. schwach geneigte sandige Böden mit Gras- Vegetationsdeckung > 0 - 20 %.	e, Detzel 1994
<i>Ammophila ssp.</i> (Grabwespen)		Vegetationsarme verfestigte Abbruchkanten, Blütenpflanzen	e
<i>Oenanthe oenanthe</i> (Vögel)		Vegetationsarmes Gelände mit einzelnen Vertikalstrukturen	e
<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Heuschrecken)	Lückige bis geschlossene	Gras-Vegetationsdeckung lückig, saure Böden	e, Wallaschek 1995
<i>Lassiomata megera</i> (Tagfalter)	Trockenrasenstadien	Gras-Vegetationsbedeckung lückig, Randstrukturen	e, Weidemann 1995
<i>Phanoptera falcata</i> (Heuschrecken)	Staudenfluren und Säume	Trockenwarmes Mikroklima z.B. in Calamagrostis-Fluren, Gehölze und Kräuter	e, Klaus 1994
<i>Hipparchia hermione</i> (Tagfalter)	Sandrasen- Waldränder	Südexposition, Lückig grasreich, veg freie Stellen	e, Weidemann 1995
<i>Myrmeleonidae</i> (Ameisenlöwen)	Sonderstandorte (lichter Sukzessionswald)	Sonnige Feinsandsubstrate an regengeschützten Randstrukturen	e, Scherer & Tschamtker 1995, Gepp & Hölzel 1996,
<i>Bufo viridis</i> (Amphibien)-Reprod.	Reproduktion: Tümpel	Flachwasser, Besonnung	e
<i>Hyla arborea</i> (Amphibien)-Reprod.		Besonnung, vertikale Vegetationsstrukturen	e, Grosse 1994
<i>Orthetrum brunneum</i> (Libellen)-Reprod.		Besonnung, Flachwasser Oligotrophie	e, Donath 1987, Bellmann 1994
<i>Sympetrum pedemontanum</i> (Libellen)	Wechselfeuchte Flächen, Verlandungs- und Uferbereiche	(temporäres) Flachwasser, Oligotrophie, Schilf	e, Beyer 1988
<i>Acrocephalus scirpaceus</i> (Vögel)		Schilfbestand, mind. 80 m ²	e, Rieken & Blab (1989)

3.5 Dynamik und Sukzessionsentwicklung

3.5.1 Zielstellung und Methoden

Die dynamischen Prozesse der Sukzession führten auf den Standorten zu dem analysierten Bestand an Arten, Habitaten und Lebensräume des Untersuchungsjahres 1995. Die Prozesse laufen jedoch natürlich weiter, so daß sich die Frage nach der künftigen Entwicklung der Testgebiete und damit der Bergbaufolgelandschaft stellt. Für das übergeordnete Projektziel der Entwicklung von Naturschutz-Handlungskonzepten für die weitere Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft ist es damit dringend erforderlich, solche Prozesse zu analysieren und darzustellen. Daran anknüpfend können Entwicklungsmöglichkeiten auf Sukzessionsflächen abgeleitet werden.

Hinsichtlich **Flora und Vegetation** werden zunächst die aus der Literatur bekannten und die in dieser Untersuchung festgestellten Pflanzengesellschaften getrennt nach Bodensubstrat und Bodenwasserhaushalt zu Sukzessionsschemata zusammengefaßt, die einen Überblick über mögliche Sukzessionsverläufe bieten soll. Als Methode muß hier wie auch bei den bisher veröffentlichten Untersuchungen deduktiv vorgegangen werden und vom räumlichen Nebeneinander der Pflanzenbestände auf ein zeitliches Nebeneinander geschlossen werden. Echte Sukzessionsbeobachtungen an Dauerbeobachtungsflächen über die Zeit liegen nicht vor.

Anschließend werden für bedeutende Einzelbereiche der Untersuchungsgebiete die bisherigen und möglichen zukünftigen Sukzessionsprozesse diskutiert.

Für die **zoologischen Besiedlungsprozesse** wird analog vorgegangen. So können aufbauend auf festgestellten Habitatpräferenzen wahrscheinliche Besiedlungsprozesse aus der Vergangenheit rekonstruiert werden. Für die Zukunft können dann die wahrscheinlichen Entwicklungsmöglichkeiten extrapoliert und dargestellt werden:

- Die Datenlage erlaubt dies exemplarisch für Heuschreckenarten im Testgebiet Bockwitz und für Besiedlungsprozesse an Tümpeln bei Libellen und Amphibien. Unter Berücksichtigung festgestellter Habitatpräferenzen erfolgt die Analyse von Besiedlungsprozessen durch Vergleich verschieden alter bzw. verschieden entwickelter Teilflächen.
- Für Brutvögel im Testgebiet Halde Trages liegen von Beer (1964, 1984) verschieden alte Revierdaten vor, die mit den aktuellen Projektdaten verglichen werden können. Dies eröffnet für diese Tiergruppe die Möglichkeit, den Besiedlungsverlauf parallel zur Biotopentwicklung des Testgebietes zu analysieren.
- Für weitere Tierartengruppen liegen hinsichtlich ihrer Besiedlungsprozesse noch keine ausreichend systematischen Daten aus den Testgebieten vor. So können hier nur einige Beobachtungen zur Interpretation des Besiedlungsverlaufes herangezogen und mittels Literaturangaben interpretiert werden.

3.5.2 Vegetationsdynamik

Allgemeine Sukzessionsschemata

Für die Bergbaufolgelandschaft wurden eine Vielzahl von Pflanzengesellschaften und Besiedlungsmustern beschrieben. Bei der Sukzession handelt es sich dabei nicht um eindeutig erkenn- und festlegbare Sukzessionsfolgen, sondern meist um Sukzessions-Netze, bei der jede Gesellschaft mehrere mögliche Nachfolger hat (Abb. 21 - 23). Aus diesem Grund werden in den folgenden grafischen Sukzessions-Schemata nur ausnahmsweise Pfeile verwendet, um die Abfolge von Gesellschaften in der Sukzession zu zeigen. Die verschiedenen Gesellschaften werden dagegen verschiedenen Sukzessionsstufen zugeordnet, den Pioniergesellschaften, krautig/grasigen Folgegesellschaften, Gebüschern und Wäldern.

Neben den in dieser Untersuchung festgestellten Gesellschaften wurden die von Beer (1955), Gutte (1966), Klemm (1966), Westhus (1981), Pietsch (1979) und Heym (1971) beschriebenen

Gesellschaften einbezogen. Ausführlichere Darstellungen zu den hier nicht näher beschriebenen Gesellschaften sind in Durka et al. (1995) enthalten.

Es ist folgender allgemeiner Trend zu beobachten: Zu Beginn der Sukzession tritt eine große Zahl von Gesellschaften auf, während spätere Sukzessionsphasen meist nur wenige Gesellschaften aufweisen, die oft aus konkurrenzstarken Arten aufgebaut werden. Kleinräumige Standortunterschiede zeichnen sich somit zu Beginn der Sukzession klar in der Vegetation ab. Diese kleinräumige Heterogenität geht im Laufe der Entwicklung der Gebüsch- und Waldformationen mehr oder weniger weit verloren.

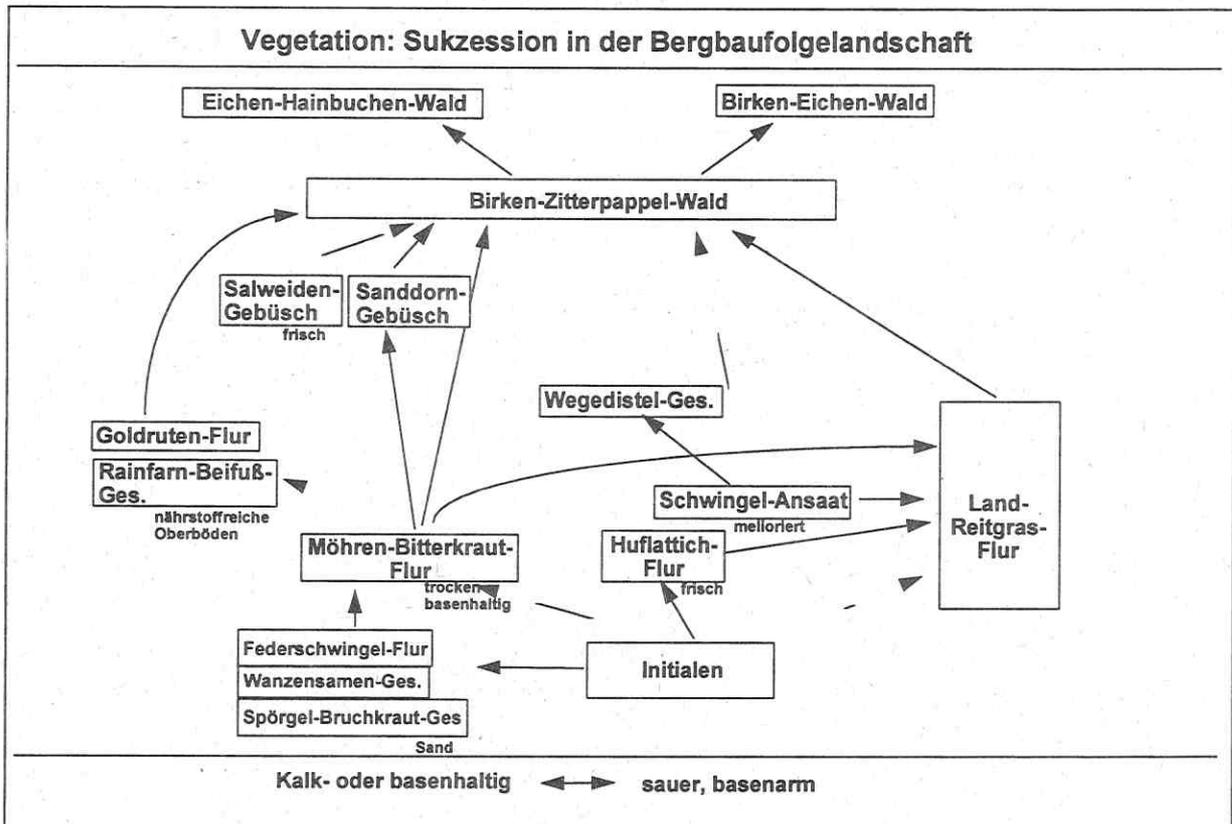


Abb. 21 Sukzessionsstadien in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig auf terrestrischen tertiären bzw. kalk- oder basenhaltigen Substraten.

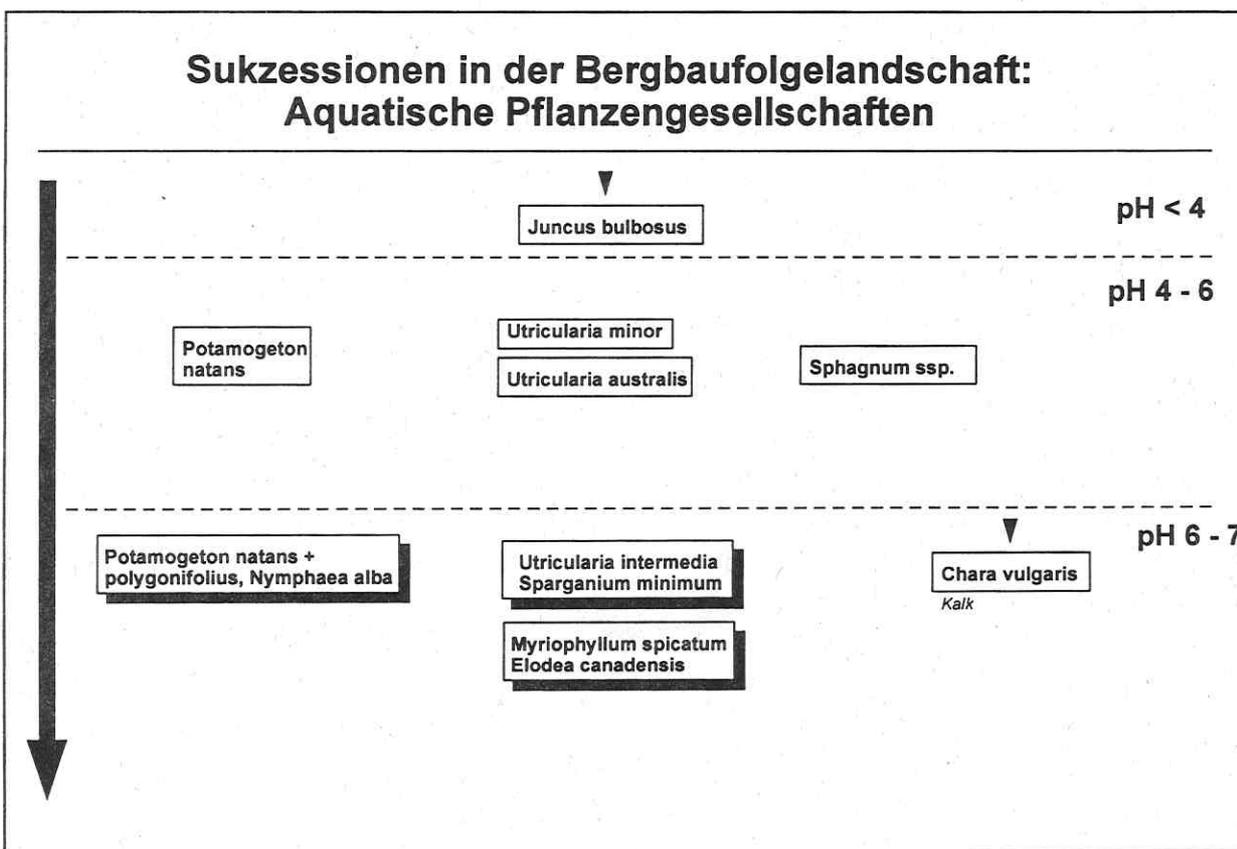
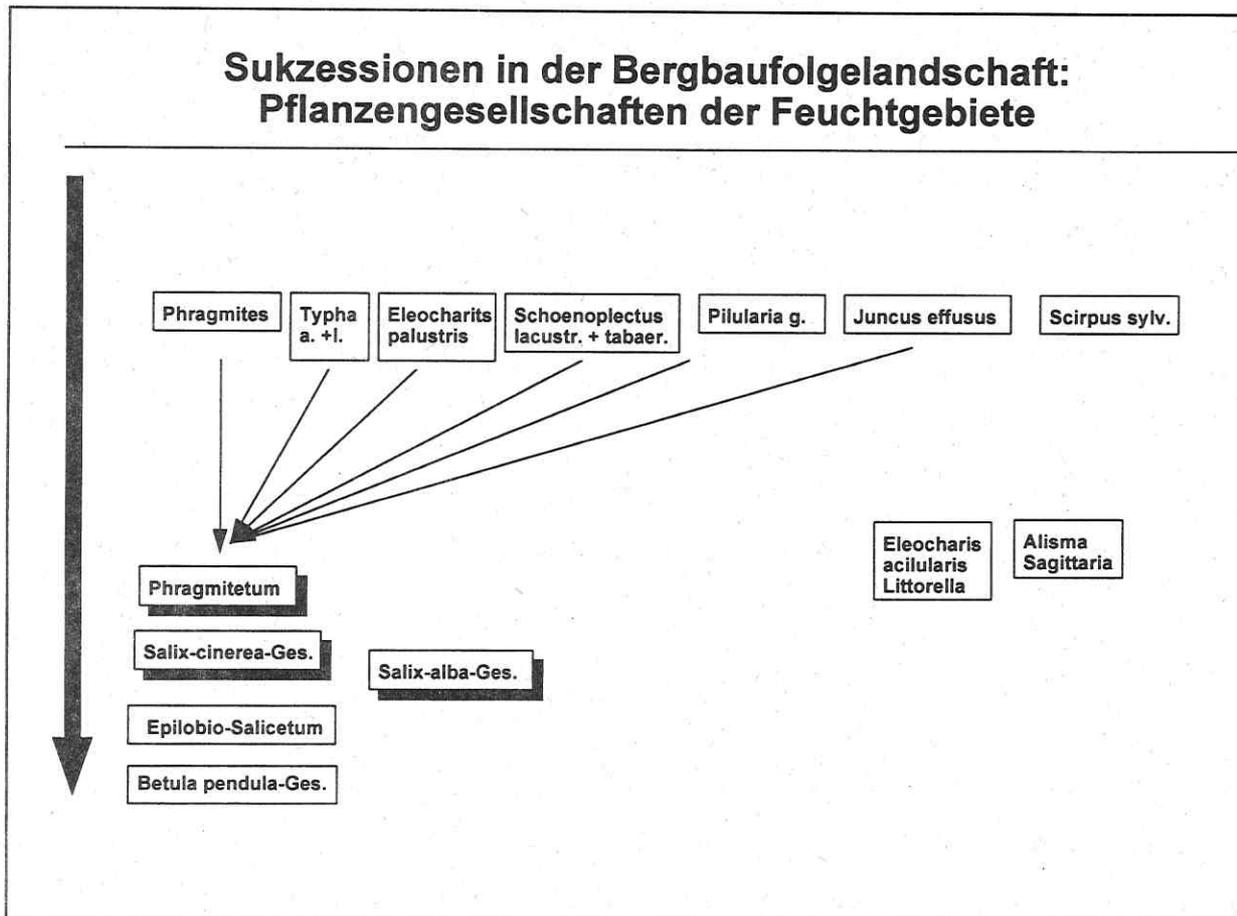


Abb. 22 und 23: Sukzessionsstadien feuchter bis nasser Standorte und der Stillgewässer in der Bergbaufolgelandschaft Ostdeutschlands (nach Pietsch 1979, Westhus 1981).

3.5.2.1 Sukzession der *Festuca*-Ansaaten - Gelenkte Sukzession

Der Westhang und der Nordhang der Hochhalde Trages wurden zu Beginn der 1970er Jahre gestaltet, melioriert (Einarbeitung von Kraftwerksasche) und rekultiviert (Vocke 1975). Dabei wurden großflächig Rasen mit *Festuca rubra* agg. und *F. ovina* etabliert. Diese sind noch z.T. weitgehend unverändert erhalten, z.T. befinden sie sich in mehr oder weniger weit fortgeschrittener Sukzession. Die eingesetzten Rotschwingelsorten können freierodierte tertiäre Substrate nicht besiedeln, was zeigt, daß sie auf die Erhöhung des Boden-pH auf $\text{pH} > 4$ durch die Melioration angewiesen sind. Die Rasen sind z.T. sehr dicht, Lücken sind von Pioniermoosen besiedelt, so daß nur wenige offene Bodenstellen zur Verfügung stehen.

In die Schwingel-Rasen kann *Calamagrostis* eindringen und zur Dominanz gelangen. Daneben kann, möglicherweise gefördert durch ein lokal verbessertes Stickstoffangebot durch miteingesäte Leguminosen, eine große Zahl von konkurrenzstarken Stauden einwandern, wie *Solidago canadensis*, *Carduus acanthoides*, *Eupatorium cannabinum* oder *Artemisia vulgaris* und die Gesellschaft in Richtung der ruderalen Staudenfluren abbauen. Verbuschung ist am Westhang nicht zu beobachten, dagegen sind am Nordhang große Flächen der *Festuca*-Rasen mit Birken bestanden, wobei angenommen wird, daß die Birken nicht selbstständig eindringen sondern gepflanzt wurden.

Magerrasen sind eine Halbkulturformation, die auf kontinuierlichen Biomasseentzug angewiesen ist. Die langfristige Erhaltung dieser Magerrasen setzt deswegen ein Management (Mahd, Weide etc.) voraus, das die Ruderalisierung durch Hochstauden und Verbuschung verhindert und Biomasse entzieht.

Das aus Artenschutzsicht bedeutsame Vorkommen von *Centaurium erythraea*, *Hieracium piloselloides*, *H. arvicola* und *H. caespitosum* in den Schwingelrasen ist wegen der langsamen Sukzession gegenwärtig nicht gefährdet. Durch das aktuelle Vordringen der ruderalen Staudenfluren einschließlich *Calamagrostis* und Von Sanddorn (siehe nächster Punkt) werden die geeigneten Standorte allerdings verkleinert. Für die Erhaltung dieser Arten ist deswegen mittelfristig ein Zurückdrängen der Staudenfluren und Verbuschungen nötig.

3.5.2.2 Tagebau BornaOst/Bockwitz: Sanddornverbuschung

Die Verbuschung durch Sanddorn ist im Tagebau Borna-Ost/Bockwitz ein großes Problem. Auf Teilflächen sind schon weitgehend undurchdringliche Gebüsch entstanden. Abgesehen von Feuchtstandorten dringt Sanddorn auf den großflächig kalkhaltig oder zumindest nicht stark sauren Standorten in die bestehende Vegetation ein. Da er sich sowohl generativ wie vegetativ ausbreitet, ist er sehr effektiv sowohl beim Besiedeln lückiger, offener Stellen mit krautiger Pioniervegetation, als auch beim Eindringen in geschlossene Bestände von *Festuca*- oder *Calamagrostis*-Rasen, Bitterkrautfluren und anderen. Am Restloch Hauptwasserhaltung existiert eine Fläche, die von einem ca 5 m hohen reinen geschlossenen Sanddorn-"Wald" bestanden ist. In ihm gibt es aufgrund der starken Beschattung praktisch keine Krautschicht. Die nachfolgende Entwicklung nach Zusammenbruch der Sanddorn-Bestände ist nicht vorherzusagen. Durch den starken Stickstoffeintrag des Sanddorn ist aber eine Entwicklung zu oligotrophen Waldbeständen unwahrscheinlich. Da aber keine anderen Baumarten unter dem Schirm des Sanddorn heranwachsen ist es ebenso möglich, daß sich konkurrenzstarke Stauden wie *Solidago* auf solchen Flächen etablieren.

Schon heute sind große Teile der Westböschung und des Verbindungsdammes von Sanddorn dominiert. Dieser Teil wird nach Aufgang des Wassers der wesentliche terrestrische Teil des Sukzessionsgebiets in Bockwitz sein. Soll dieses Gebiet nicht zum reinen Sanddorngebüsch werden, muß frühzeitig pflegerisch eingegriffen werden. Inwieweit hier mit Schafweide-Management eingegriffen werden kann, müsste überprüft werden.

3.5.2.3 Halde Trages: Erosionsrinne

Die Erosionsrinne der Halde Trages ist zusammen mit Teilen des Osthanges das einzige Gebiet der Halde, das weitgehend frei von Gesaltungs- und Rekultivierungsaktivitäten blieb. Seit der Entstehung Ende der 50er Jahre findet hier eine ungestörte Entwicklung statt.

Die Erosionsrinne ist morphologisch und in ihrer Vegetation geprägt durch die aktiv wirkende Erosion der hier 60 m aufsteigenden Halde. Hier ist durch fortschreitende Erosion mittelfristig eine Morphodynamik möglich, die zur ständigen Freilegung von tertiärem Rohboden führt. Hierbei

werden an der Halde selbst steile Wände freigelegt, die allmählich in den zerklüfteten Haldenfuß übergehen. In den Haldenfuß sind wiederum tiefe Gräben eingegraben, deren Wände ebenfalls ständig nachrutschen. Das abfließende Wasser trägt das Material zur Ebene, wobei sandiges Sediment bevorzugt sedimentiert und die tonig-lehmige Fraktion am weitesten gespült wird und so die Abdichtung und Versumpfung des Gebietes an der Südspitze fördert. Mit der ständigen Aufsandung nimmt allerdings die Wahrscheinlichkeit weiterer Übersandung oder Abschwemmung ab, so daß eine stärkere Differenzierung in wasserführende/überstaute und länger trockenfallende Bereiche und die damit einhergehende Vegetationsdifferenzierung verstärkt werden wird. Von der angrenzenden Asche-Halde erfolgt ein Eintrag basischen Materials, das die bodenchemischen Eigenschaften mitbestimmt. Mit Fertigstellung der Bauschutt-Deponie wird möglicherweise auch ein Eintrag von Nährstoffen und sorptionsstarkem Bodensubstrat einhergehen, der sich auf die Sukzession auswirken kann.

Die Morphodynamik bestimmt in hohem Maße die Vegetation und die möglichen Sukzessionsabfolgen in der Erosionsrinne. Die steilen Rohbodenflächen sind je nach Alter vegetationslos oder tragen lockere grasdominierte Pioniergesellschaften.

Der noch schütterere Birkenbestand beginnt sich an einigen Stellen zu schließen und wird sich in Artenbestand und Struktur den Verhältnissen des Waldes auf dem Plateau angleichen. In den ältesten Bereichen sind schon anspruchsvollere Waldarten wie *Pyrola minor* und *Epipactis atrorubens* vorhanden.

Die Schwemmland-Ebene ist jährlich im Frühjahr überflutet und es werden dabei Sedimente abgelagert, so daß die Vegetationsentwicklung gebremst ist. Die Landschilf-Bereiche nehmen damit zunehmend terrestrischen Charakter an und werden in feuchte Birkenwälder übergehen. Über die Bedeutung der Sukzession für die hier vorkommende *Epipactis palustris* siehe oben. An der Südspitze der Erosionsrinne ist aufgrund der wasserstauenden Ton-Schluffablagerungen im lang anhaltenden Wasserstau Schilf-Wachstum möglich. Veränderungstendenzen sind hier nicht zu beobachten.

Die Wasserqualität des hier austretenden Wassers wird sich mittelfristig nicht so stark verändern, daß anspruchsvolle (säureempfindliche) Pflanzen in den Sickerfluren oder Schilfbereichen wachsen können. Nur im räumlichen Verbund der Aschehalde sind die Bodenbedingungen verbessert, allerdings bei wesentlich trockeneren Bedingungen.

3.5.2.4 Halde Trages: Waldentwicklung

Die Waldentwicklung auf der Halde Trages läßt sich in Bezug auf dominante und charakteristische Arten des Unterwuchses relativ gut anhand der vorliegenden Veröffentlichungen von Beer (1955, 1964, 1984) und Kirmse (1955) nachvollziehen (Abb. 24); leider fehlen vollständige Artenlisten. Schon 1955 waren Birken-Vorwaldbestände vorhanden, die Beer (1955) als "Kahlschlagsgesellschaft" beschrieb. Die Arten-Ausstattung der Krautschicht bestand im wesentlichen aus *Calamagrostis epigejos*, *Erigeron acris* und *Achillea millefolium*, häufig auch *Epilobium angustifolium* und *E. adnatum*. Wie Kirmse (1955) zu entnehmen ist, waren im Zentralteil des Plateaus ("Mittelsenke") schon 6 m hohe Birkenbestände vorhanden, die auf "wahrscheinlich ehemaligem Mutterboden" stockten. Von dort drangen die Birken, nachdem sie sich selbst reproduzierten, in die umliegenden Flächen vor. Die Birken-Vorwaldbestände umfaßten 1956 die zentralen Teile des Plateaus auf ca 1/3 der Plateaufläche (Beer 1964). Bedingt durch die Aufforstungsaktivitäten ist die weitere Entwicklung der Baumbestände beschleunigt, so daß Beer 1984 einen "dichten, unterholzreichen, etwa 6 - 10 m hohen Wald" beschreibt. Dominante Arten des Unterwuchses sind 1984 *Epilobium angustifolium* und *Solidago canadensis*. 1995, also 10 Jahr später ist *Epilobium* nur noch vereinzelt anzutreffen, dagegen dominiert *Solidago* zusammen mit *Calamagrostis* weite Flächen. In den Aufnahmen im Jahre 1995 sehen wir, daß das Waldgras *Festuca heterophylla* hinzutritt, das in den westlichen Teilen der Halde deutlichen Anteil an der Bodenvegetation hat; allerdings ist nicht bekannt, wie weit es vorher verbreitet war. An einigen Stellen bestimmen nun auch weitere anspruchsvolle Waldgräser wie *Brachypodium sylvaticum* und *Festuca gigantea* den Aspekt der Feldschicht. Dies zeigt, daß sowohl der Boden als auch das Innenklima sich in Richtung Wald stabilisiert haben. Charakteristische Waldarten magerer Standorte, die für Bergbaugelände typisch sind wie *Epipactis atrorubens*, *Pyrola media* (?) und Arten der Wälder

des Gebietes wie *Convallaria majalis* und *Maianthemum bifolium* (1995 nicht gefunden) wurden 1984 (Beer 1984) festgestellt. Als charakteristisches Element der benachbarten Waldbestände konnte 1995 *Polygonatum multiflorum* auf der Halde nachgewiesen werden, allerdings nur in Einzelexemplaren.

Für die aktuelle Ansprache der Pflanzengesellschaft und die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung ist die Tatsache entscheidend, daß *Quercus robur* häufig in der Feldschicht angetroffen wird und *Hieracium lachenalii* als steter Begleiter auftritt. Diese Arten stellen die Bestände in die Nähe des *Quercion*. Eine Weiterentwicklung zum *Carpinion* ist mit Arten wie *Festuca heterophylla* oder *Festuca gigantea* ebenfalls möglich. Für die Geschwindigkeit und die räumliche Verteilung spielen weiterhin auch Unterschiede in der Bodenzusammensetzung eine Rolle, wobei auf den besseren, quartären Substraten die anspruchsvolleren *Carpinion*-Bestände zu erwarten sind, wohingegen auf tertiären sauren Substraten *Quercion*-Bestände als nächste Sukzessionsstufe angenommen werden.

Die floristisch bemerkenswerten Arten des Waldes wie *Epipactis atrorubens*, *Listera ovata*, *Ophioglossum vulgatum* oder *Pyrola minor* sind Halblicht-Halbschattenpflanzen, die auf den lockeren Baumbestand angewiesen sind. Solange die dominante Baumart die Birke ist, scheint ihr Vorkommen nicht gefährdet, da hier immer noch genügend Licht den Boden erreicht. Erst bei starker Beschattung durch eine nachfolgende Baumgeneration, etwa der Eiche, sind sie durch die Konkurrenz der Bäume gefährdet. Bis allerdings die Eiche in der Baumschicht relevanten Anteil erreicht, dürfte mindestens noch eine Birken-Generation vergehen. Relevanter scheint die Gefährdung der anspruchslosen, aber lichtbedürftigen Kräuter durch die konkurrenzstarken Arten *Calamagrostis* und *Solidago*, die sich im Unterwuchs der Birken halten und auch von stärkerer Belichtung profitieren können. Es ist im weiteren Verlauf mit dem Beginn des Absterbens der ersten Birken-Generation zu rechnen. Da sowohl in der Feld- wie auch in der Strauchschicht meist junge Birken nachwachsen und auch Eichenjungwuchs vorhanden ist, werden diese die entstehenden Lücken füllen. Wo Jungwuchs fehlt, können allerdings *Solidago* und *Calamagrostis* zur Dominanz kommen. Der insgesamt aber ungleichaltrig aufgebaute Baumbestand des Waldes kann sich hier positiv auswirken, da es immer lichte Stellen unter dem Schirm der Birken gibt, auf denen die konkurrenzschwachen Kräutern existieren können.

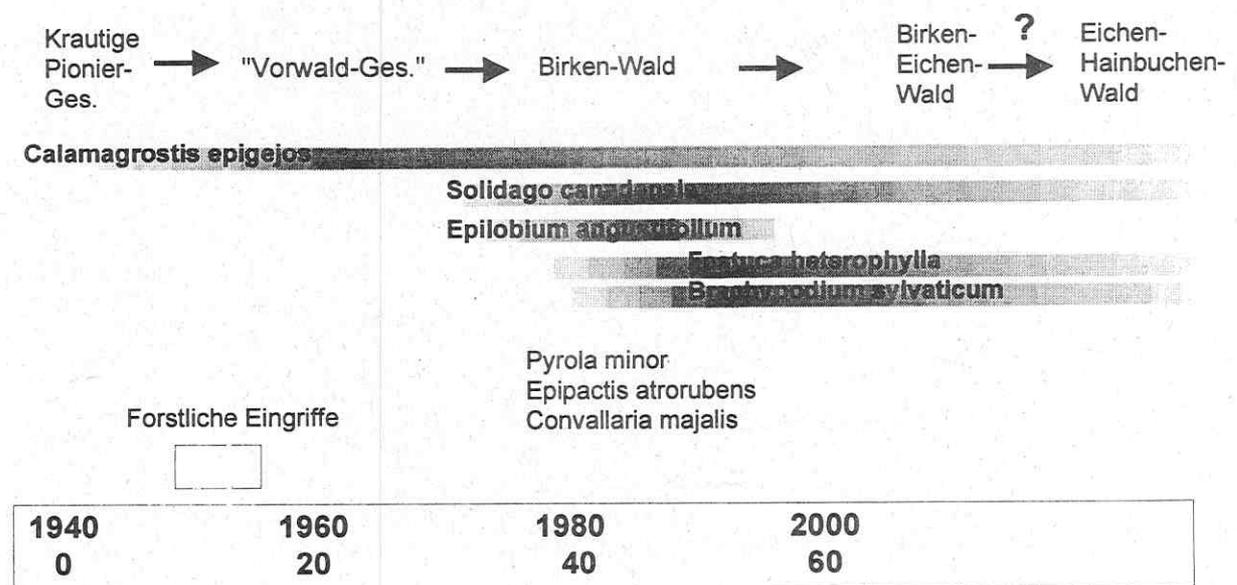


Abb. 24: Waldentwicklung und Auftreten charakteristischer und dominanter Arten der Feldschicht während der Sukzession auf der Halde Trages. (Nach Beer 1955, 1964, 1984 und eigenen Beobachtungen).

Waldentwicklung und Forstwirtschaft

Aus den bisherigen Untersuchungen auf der Halde Trages, dem Tagebau Bockwitz und anderen Gebieten können für den Bereich Waldentwicklung folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

- Die spontane Sukzession führt, auch auf den hier vorliegenden rein tertiären Substraten, nach 30-40 Jahren zur Entwicklung von lockeren, strukturreichen Birkenwäldern.
- Sind autochtone Wälder in der Nähe, kann nach 40 Jahren das Einwandern typischer anspruchsvoller Waldbodenpflanzen beobachtet werden.
- Es zeigen sich Ansätze zur Entwicklung zu Birken-Eichenwäldern und Eichen-Hainbuchenwäldern.
- Die freie Sukzession ist damit eine mögliche Methode der Bestandesbegründung, und sollte auch bei der forstlichen Rekultivierung eingesetzt werden, zumal dadurch in einem begrenzten Zeitraum andere Sukzessionsstadien durchlaufen werden, die zusätzliche Naturschutzfunktionen ausüben.

3.5.3 Besiedlungsprozesse ausgewählter Tierarten

3.5.3.1 Terrestrische Wirbellose: Fallbeispiel Heuschrecken in Bockwitz

Aus den Habitatpräferenzen für Heuschrecken des Offenlandes wird die Präferenz verschiedener Vegetations-Deckungsgrade bei insgesamt wärmebegünstigter Lage (Einstrahlungintensität) abgeleitet (Abb. 16 + 17). Die Vegetationsdeckung nimmt grundsätzlich im Sukzessionsverlauf zu, so daß die artspezifisch präferierten verschiedenen Deckungsgrade eine Funktion der Sukzession und damit des Flächenalters sind. Somit kann aufgrund festgestellter Habitatpräferenzen die Besiedlungsfolge im Sukzessionsverlauf abgeleitet werden (Abb. 25).

Die Geschwindigkeit dieses Prozesses ist u.a. abhängig von abiotischen Standortfaktoren. Im Testgebiet Bockwitz wurden Einzelexemplare von *Sphingonotus* frühestens auf ca. zwei Jahre geschobenen, fast vegetationsfreien Flächen quartären Substrates und auf einer ca. sechsjährigen fast vegetationsfreien Fläche tertären Materials nachgewiesen. Frühere Besiedlungen können hier nicht ausgeschlossen werden und sollen später geprüft werden.

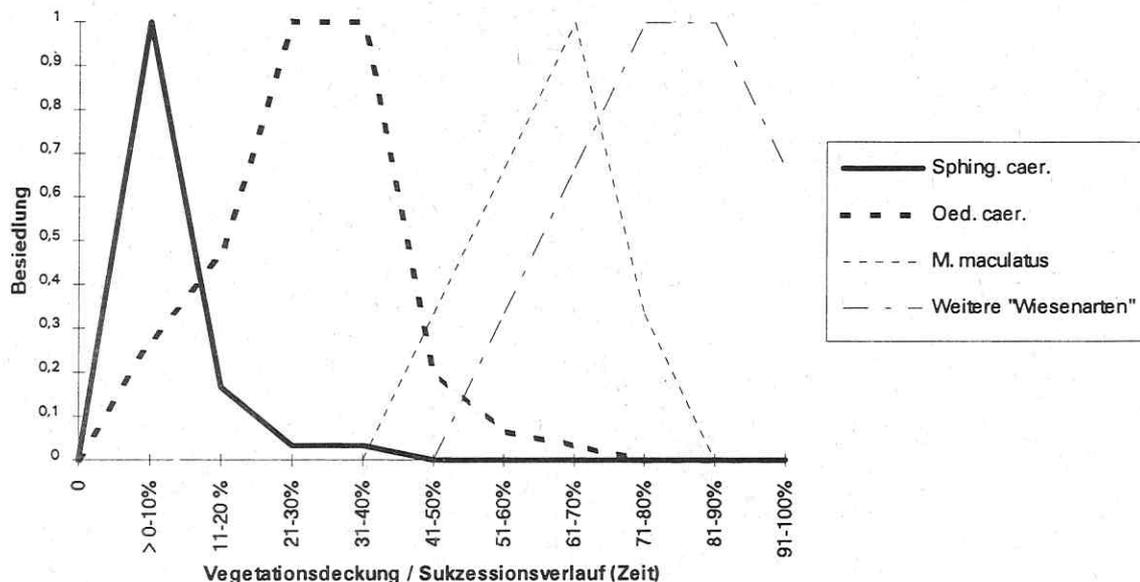


Abb. 25: Besiedlungsabfolge von Offenlandheuschrecken im Sukzessionsverlauf (bei Gräserdominanz). Die Kurven für *Sphingonotus* und *Oedipoda* wurden aus den Abb. 16 und 17 übernommen und überlagert; sie gehen damit aus erhobenen Daten hervor. Zur Eichung wurde die jeweils höchste festgestellte Besiedlung gleich 1 gesetzt und die weiteren Besiedlungswerte daran normiert. Die

Besiedlungskurven für *M. maculatus* und weitere Wiesenarten (z.B. *Ch. biguttulus*, *Ch. parallelus*; ausgenommen: *Ch. brunneus*) wurden aus Beobachtungen und Literaturangaben (z.B. Wallaschek 1995) konstruiert.

An die dargestellte Besiedlung von grasdominierten Offenlandstadien kann sich die Besiedlung von Saum- und Straucharten anschließen. Die Neunachweise von *Ph. falcata* im Testgebiet Bockwitz deuten in diese Richtung, weitere Angaben sind in Folgejahren zu ermitteln. Damit müssen derzeit noch Aussagen zur Entwicklungsoption der Heuschreckenfauna nach Zurücktreten von Offenlandstadien ausbleiben.

Infolge kleinflächiger Rutschungen oder niedrigen pH-Wertes entstehen oder verbleiben Teilflächen auch in älteren gewachsenen Beständen vegetationsarm. Dies ermöglicht den Bestand von "Ödlandschrecken" trotz fortschreitender Vegetationsentwicklung auf Teilbereichen innerhalb älterer, gewachsener Standorte (z.B. Westböschung Bockwitz, Alter ca. 12 Jahre, in weiten Teilbereichen gras- und staudendominiert mit Deckungsgraden über 70%). Auf solchen neu entstehenden Teilflächen können die relativ mobilen "Ödlandschrecken", gefolgt von Arten lückiger Grasfluren (*M. maculatus*), aus anderen geeigneten Habitaten des Testgebietes wahrscheinlich immer wieder neu einwandern.

Damit ist die Heuschrecken-Besiedlung in einem Gebiet niemals gerichtet, sondern infolge unregelmäßiger dynamischer Erscheinungen mosaikartig durchmischt. Es ergibt sich demnach eine **raum-zeitliche Heterogenität** von Heuschreckenvorkommen innerhalb insgesamt gerichteter Sukzession und eine in kleinem Maßstabe mosaikzyklusartige Habitat- und Artverteilung. Solche immer wieder neu ablaufenden Etablierungsprozesse sollen in Zukunft untersucht werden, um das Verständnis der Besiedlungsmuster für Naturschutzkonzepte zu erweitern.

Wechselwirkung mit der Umgebung und weiteres Entwicklungspotential des Testgebietes für Heuschrecken:

Während die "Ödlandschrecken" aus der bergbaulich geprägten Umgebung schnell eingewandert sein dürften und auch die nachgewiesenen *Chorthippus*-Arten in der Region weit verbreitet sind, fehlen Ursprungsbiotope für *Myrmeleottettix maculatus* und *Phaneroptera falcata* in der näheren Umgebung. Mögliche **Besiedlungsquellen** müssen demnach relativ weit vom Testgebiet entfernt liegen. Für *Ph. falcata* wird von Klaus (1994) eine Neubesiedlung der westsächsischen Bergbaufolgelandschaften von Sachsen-Anhalt her als wahrscheinlich angesehen; diese (mobile?) Art befindet sich demnach in Ausbreitung.

Eine derartige Neubesiedlung der entstehenden geeigneten Habitate zeigt deutlich die künftigen **Entwicklungsmöglichkeiten** für auch relativ stenöke und damit schützenswerten Folgearten. Damit sind auch Sukzessionsfolgestadien für entsprechende Heuschreckenarten z.B. der thermophilen Gehölzsäume als Entwicklungspotential anzusehen (*Ph. falcata* und *Leptophyes punctatissima* in der Bergbaufolgelandschaft nach Klaus 1994). Umgekehrt können die "Ödlandschreckenpopulationen" aus den bestehenden Vorkommen früher Sukzessionsstadien der Bergbauggebiete immer wieder neu Teilflächen im Gebiet und Neulflächen außerhalb des Gebietes besiedeln. Damit kommt der dynamischen Sukzession in Bergbaufolgelandschaften für die gesamte (potentielle) Heuschreckenfauna der Region hohe Bedeutung zu.

Sukzession weiterer terrestrischer Wirbelosengruppen

Für **Tagfalter** kann aufgrund des noch eingeschränkten Artenspektrums an Offenlandarten vermutet werden, daß die Besiedlung früher Sukzessionssadien parallel zur Ausbildung von Magerrasen-Gesellschaften derzeit erst stattfindet oder aber die entstehenden Habitate derzeit ungeeignet sind. Anhand der Art *Hipparchia hermione* kann zumindest gezeigt werden, daß sich entwickelnde Folgesukzessionsstadien wie Sukzessionswald (in Verbindung mit bestimmten Habitatkonfigurationen) solch naturschutzfachlich bedeutsame Vorkommen von Arten späterer Sukzessionsstadien ermöglichen.

Die *Myrmeleonidae* können nach Scherer & Tschardt (1995) ausgehend von größeren Beständen auch entfernter Besiedlungsquellen immer wieder neu auch isolierte Habitats besiedeln. So ist eine zurückliegende Besiedlung entstandener geeigneter Habitats des Testgebietes Trages aus den nächsten entfernteren Vorkommen wahrscheinlich. Das Testgebiet stellt nun wiederum selbst eine Besiedlungsquelle für weitere entstehende Habitats innerhalb und außerhalb des Testgebietes dar.

Da neben Feinsandsubstrat der Regenschutz ein entscheidender Habitateignungsfaktor darstellt (Scherer & Tschardt 1995, Gepp & Hölzel 1996), kommt dem lichten Sukzessionswald mit dynamischen Abbruchkanten und Wurzelanrißen als natürliches Folgestadium besonders große Bedeutung für den Bestand dieser Artengruppe zu, da hier die Wahrscheinlichkeit der Erfüllung genannter Habitatansprüche besonders hoch ist. Jüngere Sukzessionsstadien (Offenland) und ältere Stadien (entwickelter Wald) erscheinen demnach weniger geeignet zu sein. Diese Artengruppe stellt demnach ein Beispiel für die Bedeutung und die Entwicklungsmöglichkeit von Zwischenstadien mit Unregelmäßigkeiten im Sukzessionsverlauf dar.

3.5.3.2 Terrestrische Wirbeltiere: Fallbeispiel Brutvögel im Testgebiet Halde Trages

Die Biotopentwicklung verlief seit der Entstehung des Testgebietes in den 1940er-Jahren von einem vegetationsarmen Offenlandstadium über buschreiches Halboffenland (Anpflanzungen, 1950er Jahre) hin zu Vorwald (unterstützt durch weitere Aufforstungen) und aktuell weiter mit Waldentwicklung. Auf kleineren Teilflächen blieben jedoch aufgrund einer substratbedingt langsam verlaufender Sukzession oder nach dynamischen Erosionserscheinungen bis heute Offenlandstadien erhalten. Mit dieser Sukzessionsentwicklung, einer entsprechenden Biotopdiversifizierung und dem zunehmenden Bestand unterschiedlicher Biotoptypen ging insgesamt eine **Erhöhung der Arten- und Revierzahlen von Brutvögeln im Gesamttestgebiet Trages** einher (Abb. 26).

Die Schwankungen der Arten- und Revierzahlen in den aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahren 1958-60 verweisen auf mögliche natürliche Bestandesschwankungen und mögliche Fehlinterpretationen bei nur kurzzeitigen Betrachtungsweisen (vgl. z.B. Gnielka 1986). Erst mit Berücksichtigung der weiter auseinanderliegenden Untersuchungsjahre 1982 und 1995 wird dann die langfristige Tendenz des Anstiegs der Artenzahl von 12 Arten mit 146 Revieren (1958) zu 36 Arten mit 282 Revieren (1982) und schließlich zu 56 Arten mit insgesamt 302 Revieren (1995) deutlich. Mögliche methodenbedingte Unschärfen in der Revierzahl (unterschiedliche Bearbeiter) dürften dabei keinen nennenswerten Einfluß auf diese grundsätzliche Entwicklungstendenz haben.

Der seit 1982 schwächer werdende Anstieg der Revierzahlen kann auf eine mögliche gesättigte Siedlungsdichte vorkommender Arten hinweisen, während eine solche Sättigung im Anstieg der Artenzahl noch nicht erkennbar ist (Abb. 26).

Die weitere Analyse der Brutvogel-Besiedlung im **Gesamttestgebiet** erfolgt nun differenziert nach **ökologischen Artengruppen**. Hierzu werden aus dem bekannten Gesamtbrutvogelspektrum 1958-95 jeweils sechs Arten nach Erfahrungswerten in die ökologischen Gruppen 'Offenlandarten, Halboffenlandarten, Vorwaldarten und Waldarten' eingeordnet und deren Besiedlung im Zeitverlauf verfolgt (Abb. 27):

Zu Beginn der systematischen Brutvogelerfassung 1958-60 dominieren deutlich Offenland- und Halboffenlandarten analog zum dort vorhandenen Biotoptypenspektrum in ihrer Arten- und Revierzahl. Bereits zwischen 1958-60 ist jedoch eine leichte Abnahme ihrer Arten- und Revierzahl zugunsten von Halboffenlandarten (Buschbrüter) zu erkennen. Das stetige Vorhandensein der Offenland- und Halboffenlandarten und deren ab 1982 sogar wieder festzustellende Revierzahl- und Artenzahlzunahme verweist jedoch auf anhaltende günstige Biotopvoraussetzungen und Habitatqualitäten von Offenländern in Teilbereichen des Gesamtgebietes (Erosionsrutschungen).

Erste Vorwaldarten treten bereits ab 1955 hinzu (Anpflanzungen, Verbuschung), bleiben mit ihrer Revierzahl jedoch bis 1960 noch unbedeutend. Im Untersuchungsjahr 1982 dominieren dann bereits diese Vorwaldarten, während im gleichen Zeitraum erstmals vier Waldvogelarten hinzutreten sind. Weitere Waldvogelarten treten bis 1995 hinzu, bleiben mit ihren Revierzahlen jedoch noch weit

hinter den Vorwaldarten zurück. Der Besiedlungsprozeß durch Waldvogelarten ist demnach parallel zur aktuellen Waldbiotopentwicklung derzeit in Gange.

Die Besiedlung des Testgebietes mit ökologischen Artengruppen geht in diesem analysierbaren Zeitraster somit sehr genau parallel zur Biotopentwicklung einher. Sich neuentwickelnde Biotope werden innerhalb weniger Jahre von hieran angepassten Brutvögeln besiedelt. Die Brutvogelbesiedlung stellt mit ihrem Arteninventar demnach ein Spiegelbild des vorhandenen Biotoptypenspektrums im Sukzessionsverlauf dar.

Weitere Differenzierungen ergeben sich im folgenden durch die Analyse der Einzelarten (Tab. 20).

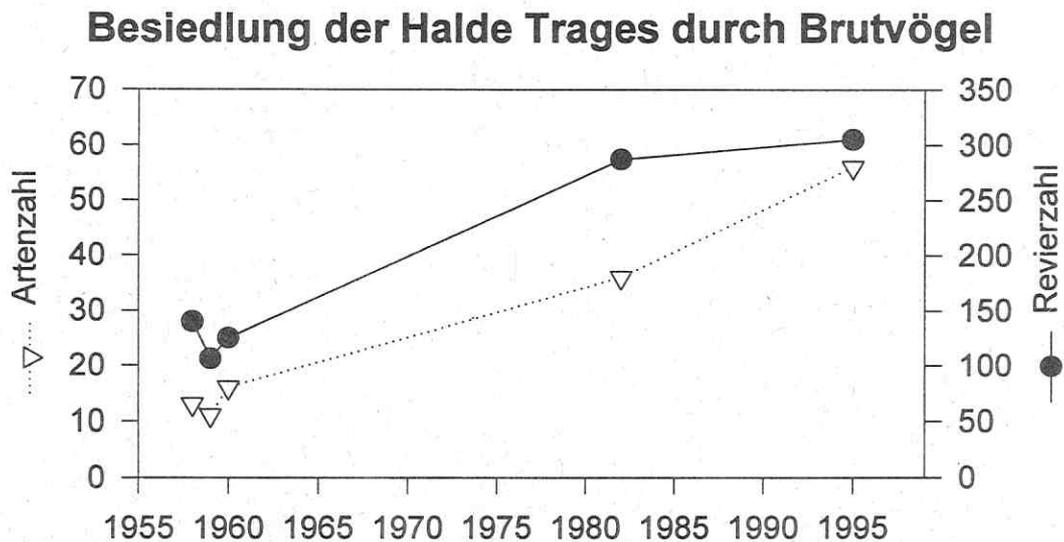


Abb. 26: Brutvogelbesiedlung der Halde Trages: Kenngrößen 'Artenzahl' und 'Revierzahl'. Datenquellen: Untersuchungsjahre 1958, 1959, 1960: Beer (1964); Untersuchungsjahr 1982: Beer (1982); Untersuchungsjahr 1995: Ökologische Station Borna-Birkenhain im vorliegenden Projekt.

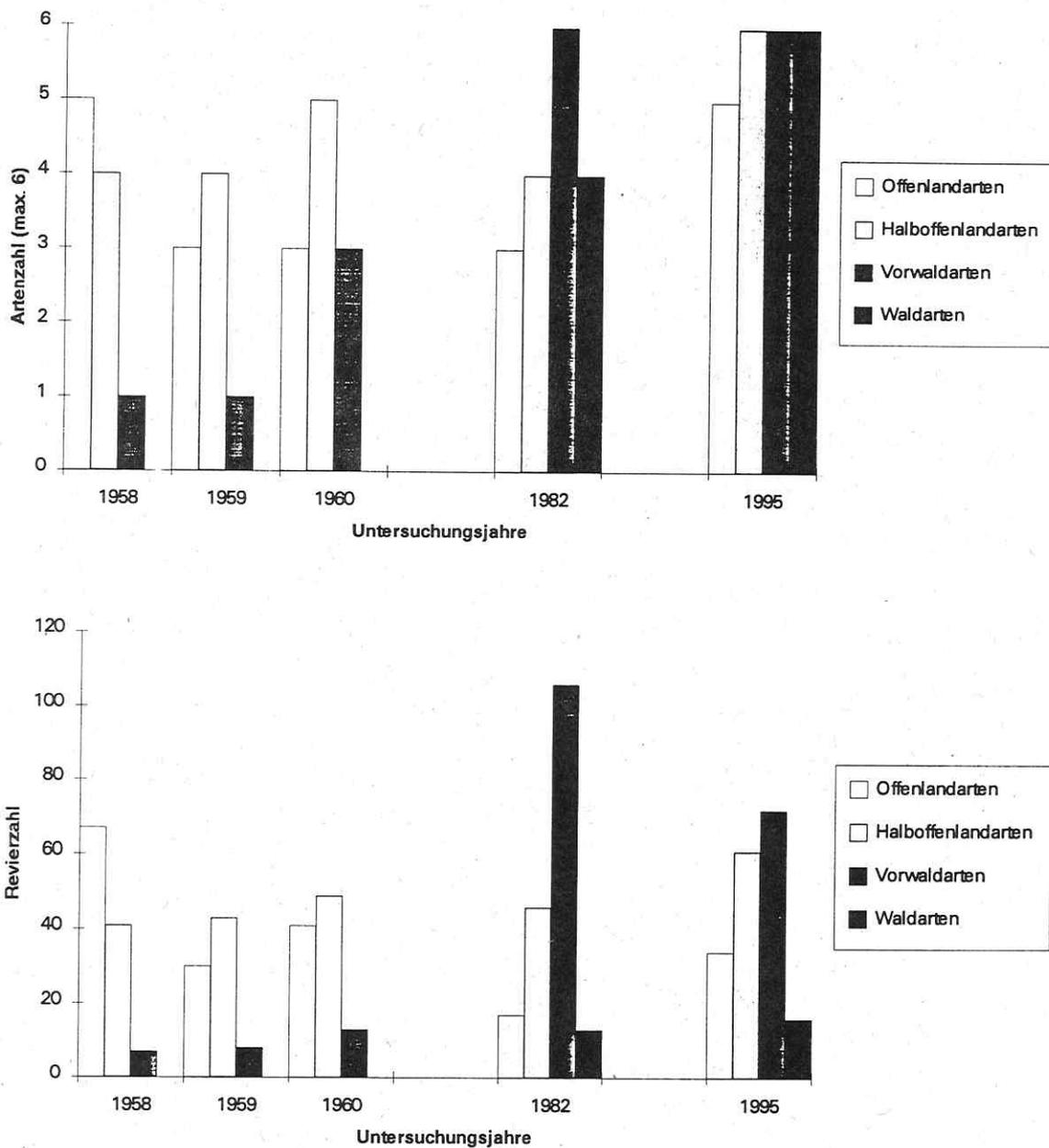


Abb. 27: Besiedlung der Halde Trages durch Brutvögel: Artenzahlen (oben) und Revierzahlen (unten) von ökologischen Artengruppen. nach Erfassungsdaten von Beer (1964, 1984) und der Ökologischen Station (1995) für dieses Projekt.
 Offenlandarten: Brachpieper, Wiesenpieper, Steinschmätzer, Flußregenpfeifer, Schafstelze, Feldlerche;
 Halboffenlandarten: Baumpieper, Dorngrasmücke, Neuntöter, Goldammer, Feldschwirl, Schwarzkehlchen;
 Vorwaldarten: Fitis, Gartengrasmücke, Mönchsgrasmücke, Gelbspötter, Grauschnäpper, Zilpzalp
 Waldarten: Singdrossel, Eichelhäher, Ringeltaube, Pirol, Grauspecht, Buntspecht

Tab. 20: Besiedlungsfolge für ausgewählte Brutvogelarten verschiedener ökologischer Gruppen im Sukzessionsverlauf der Halde Trages (Gesamtgebiet).

Reviere	1	2-4	5-10	11-20	> 20
	X				

Datenquelle	Darmer 1953, Beer 1964							Beer 1984	Diese Arbeit
Untersuchungsjahr	1953	1954	1955	1956	1958	1959	1960	1982	1995
Offenlandarten:									
Feldlerche									
Steinschmätzer									
Brachpieper									X
Wiesenieper									
Schafstelze									
Flußregenpfeifer									
Uferschwalbe									
Halboffenlandarten:									
Baumpieper									
Dorngrasmücke									
Goldammer									
Feldschwirl									
Schwarzkehlchen									
Neuntöter		X	X				X		
Vorwaldarten:									
Fitis									
Gartengrasmücke									
Gelbspötter						X	X		
Mönchsgrasmücke									
Grauschnäpper									
Zilpzalp									
Waldarten:									
Eichelhäher									
Singdrossel									
Ringeltaube									
Pirol									
Grauspecht									
Buntspecht									

Die Analyse der **Besiedlung ausgewählter Einzelarten im Gesamtgebiet** Trages differenziert die dargestellten Entwicklungstendenzen und macht auf Etablierungsbesonderheiten einzelner Arten aufmerksam (Tab 21):

Anhand der drei Arten Feldlerche (Offenlandart), Baumpieper (Halboffenlandart) und Fitis (Vorwaldart) wird die in Abb. 28 dargestellte Besiedlungsabfolge verschiedener ökologischer Anspruchsgruppen parallel zur Biotopentwicklung und -diversifizierung nach Arten aufgeschlüsselt. Die in den 1950er Jahren höchst dominante Feldlerche bleibt über den gesamten Entwicklungszeitraum stark vertreten (bleibende Offenlandteilbereiche), geht in ihrer Revierzahl jedoch trotz bleibender Häufigkeit infolge Abnahme der Offenlandflächen etwas zurück (Beer 1984). Der ebenfalls bereits zu Beginn der Buschentwicklung vertretene Baumpieper (Einzelbuschstrukturen) nimmt bereits in den 1950er Jahren stark zu (Verbuschung) und bleibt über

den gesamten Entwicklungszeitraum dominant vertreten. Der Fitis tritt 1956 erstmals neu auf und besiedelt parallel zur Entwicklung von Vorwäldern mit zunehmender Revierzahl die relevanten Flächen. Alle drei Arten gehören auch heute noch zu den dominanten Brutvogelarten und repräsentieren die Ausprägung verschiedenartiger vorhandener Lebensraumtypen im gleichen Gebiet. Die anfangs mit mehreren Revieren vertretenen Offenlandarten Steinschmätzer, Brachpieper und Schafstelze gehen in ihrem Bestand in den 1950er Jahren parallel zu zunehmender Verbuschung langsam zurück und fallen in einzelnen Jahren völlig aus. Einzelne Reviere dieser Arten auf offenen Teilflächen bleiben jedoch bis heute vertreten. Nur die Schafstelze, die größere zusammenhängende Freiflächen benötigt und nach Beer (1964) in ihrer Revierzahl bereits bis 1958 kontinuierlich zurückgeht, ist seit 1959 gänzlich verschwunden. Hingegen tritt der Flußregenpfeifer seit 1982 mit Einzelrevieren neu hinzu, obwohl die Habitatbedingungen früher insgesamt geeigneter erschienen.

Die Halboffenlandarten Dorngrasmücke und Goldammer treten ab 1958 mit wenigen Revieren neu hinzu und etablieren sich bereits innerhalb von zwei Jahren mit bis zu 18 Revieren. Ihr Bestand schwankt in den Folgejahren und ist 1995 wiederum mit bis zu 15 Revieren etabliert. Eine verzögerte Besiedlung im Vergleich zur Biotopentwicklung zeigen Feldschwirl und Neuntöter, die sich nur langsam und relativ spät etablieren. Der Neuntöter erreicht erst 1995 einen Bestand von 12 Revieren auf geeigneten Teilflächen, obwohl weite Bereiche des Gebietes bereits früher von (Vor-)Wald eingenommen werden und die Habitateignung im Gesamtgebiet nach Beer (1984) früher noch wesentlich besser erschien. Das Schwarzkehlchen kam erst Anfang der 1990er Jahre neu hinzu (trotz offenbar bereits schon früher geeigneten Habitaten, mdl. Mitt. Ökologische Station) und ist 1995 mit wenigen Brutpaaren etabliert.

Schnell reagierten die Busch- und Vorwaldarten auf neu entstehende Habitate. Bereits in den frühen 1950er Jahren wanderten Fitis und Gelbspötter ein, gefolgt von Gartengrasmücke (1960). Bis 1982 traten bei Vorwaldentwicklung Mönchsgasmücke, Grauschnäpper und Zilpzalp mit mehreren Revieren hinzu und erhöhten bis 1995 ihren Bestand weiter.

Die ersten Waldarten Eichelhäher, Singdrossel, Ringeltaube, Pirol und Buntspecht wurden bereits bis 1982 nachgewiesen. Der Grauspecht tritt erst 1995 neu hinzu, weitere anspruchsvolle Waldarten fehlen noch. Die Etablierung von Waldarten setzt somit bereits in Vorwaldstadien ein und benötigt im Gegensatz zu anderen Arten(gruppen) einen wesentlich längeren Zeitraum.

In der Zukunft ist demnach bei weiterer Waldentwicklung mit Neuetablierungen weiterer Waldarten über einen längeren Zeitraum (Jahrzehnte) zu rechnen, während Offenland- und Halboffenlandarten auf den entsprechenden Teilflächen erhalten bleiben dürften. Im weiteren Sukzessionsverlauf ist daher für das Gesamtgebiet mit einer weiteren Zunahme der Artenzahl zu rechnen (vgl. ungesättigter Artenzahlanstieg 1995 in Abb. 26).

Für homogene **Teilflächen mit darin vollständig gewandeltem Lebensraumspektrum** werden andere Aussagen als für das vielfältige Gesamtgebiet abgeleitet. Mangels dynamischer Ereignisse fand auf einer für eine diesbezügliche Betrachtung ausgewählte Teilfläche (ca. 15 ha) auf dem Kippenplateau eine gerichtete Sukzession von Offenland zu Vorwald zwischen 1958 und 1995 statt (Beer 1984; sog. Teilfläche 7). Damit einher geht ein z.T. vollständiger Wandel des Artenspektrums bei insgesamt nur gering schwankender Arten- und Revierzahl (Tab. 21):

Alle Offenlandarten, auch die im Gesamtgebiet heute noch dominante Feldlerche, gehen bereits bis 1960 stark zurück und sind bis 1982 ganz verschwunden. Verzögert hierzu erfolgt der Rückgang der Halboffenlandarten mit vollständigem Ausfall bis in die 1980er Jahre (lichter Vorwald, Beer 1984). Parallel hierzu erstarken viele Vorwaldarten in ihrer Arten- und Revierzahl, während zögernd auf dieser Teilfläche sich erste Waldarten einfinden. Die Zunahme von Revieren der Waldarten verläuft bis 1995 nur sehr zögernd. Letzteres ist ein möglicher Hinweis auf noch fehlende optimale Habitateignung (anhaltender Vorwaldcharakter) oder auf den für diese Artengruppe natürlicherweise langsameren Etablierungsprozeß mit zusätzlicher Verzögerung infolge Umlandabhängigkeiten (s.u.).

Tab. 21: Besiedlungsabfolge der Brutvögel von (Halb-)Offenland zu (Vor-)Wald in einem einheitlichen zentralen Teilgebiet von ca. 15 ha auf dem Plateau der Halde Trages.

Besiedlungsschwerpunkte der Artengruppen:

 keine oder sehr geringe Besiedlung

 geringe Besiedlung

 hohe Besiedlung

Alle Zahlenangaben (außer Artenspalte) sind Revierzahlen im Teilgebiet.

Datenquelle	Beer (1964): sog. „Teilgebiet 7“			Beer (1984)	Diese Arbeit
Untersuchungsjahr	1958	1959	1960	1982	1995
Biotopcharakterisierung	Vegetationsarmes Offenland mit Gräsern, einzelnen Buschgruppen und Anpflanzungen,			Lichte Waldflächen	Entwickelte Waldflächen
Artenzahl gesamt	10	7	8	13	12
Revierzahl gesamt	31	20	18	32	39
Offenlandarten:					
Artenzahl Offenlandarten	4	2	2	0	0
Revierzahl Offenlandarten	17	4	5	0	0
Feldlerche	9	2	3	0	0
Hänfling	6	2	2	0	0
Schafstelze	1	0	0	0	0
Rebhuhn	1	0	0	0	0
Halboffenlandarten:					
Artenzahl Halboffenland	5	4	5	1	0
Revierzahl Halboffenland	12	13	9	2	0
Baumpieper	7	9	4	2	0
Dorngrasmücke	0	0	1	0	0
Goldammer	2	2	2	0	0
Gelbspötter	1	0	1	0	0
Neuntöter	1	1	1	0	0
Feldsperling	1	1	0	0	0
Vorwaldarten:					
Artenzahl Vorwaldarten	1	1	1	8	7
Revierzahl Vorwaldarten	2	3	4	26	32
Zilpzalp	0	0	0	1	3
Fitis	2	3	4	9	10
Kohlmeise	0	0	0	1	3
Blaumeise	0	0	0	1	0
Amsel	0	0	0	4	7
Gartengrasmücke	0	0	0	1	2
Mönchsgrasmücke	0	0	0	5	3
Rotkehlchen	0	0	0	4	5
Waldarten:					
Artenzahl Waldarten	0	0	0	4	5
Revierzahlen Waldarten	0	0	0	4	7
Singdrossel	0	0	0	1	2
Buntspecht	0	0	0	1	1
Pirol	0	0	0	1	2
Ringeltaube	0	0	0	1	1
Grauspecht	0	0	0	0	1

Allgemeine Ableitungen zum Besiedlungsprozeß (bei Brutvögeln):

- Der Vorgang der Besiedlung (**Etablierungsprozeß**) und umgekehrt das natürliche Aussterben von Vogelarten in der Landschaftsentwicklung kann durch die Besiedlungsabfolge in den aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahren bis 1960 (Tab. 21) abgeleitet werden: Neu hinzutretende Arten sind anfangs mit nur einem oder wenigen Revieren vertreten. Bei sich bestätigender Habitategnung nimmt deren Bestand in Folgejahren zu und etabliert sich damit im Gebiet allmählich über mehrere Jahre hinweg (Bsp. Fitis in Tab. 21). Das Verschwinden der Offenlandarten stellt umgekehrt ein allmähliches Ausdünnen des Bestandes bei sich verschlechternder Habitategnung dar (Tab. 21: Steinschmätzer, Brachpieper). In der Anfangsphase der Besiedlung und beim Verschwinden des Bestandes verhält sich die Zu- bzw. Abnahme der Revierzahlen nicht kontinuierlich. In dieser ersten Phase der Etablierung und in der letzten Phase des Aussterbens kommen in aufeinanderfolgenden Jahren jeweils ein, kein oder wenige Reviere vor und erst längerfristig erhöht sich der Bestand (z.B. Neuntöter in Tab. 21) bzw. erlischt (z.B. Brachpieper in Tab. 21).

Die Uferschwalbe stellt in ihrem Etablierungsprozeß eine Ausnahme dar. Als koloniale Art nimmt sie in hoher Individuenzahl plötzlich und unstetig (neu)entandene Habitats an (obwohl solche oft auch schon früher vorhanden waren), ist dort über wenige Jahre häufig (hier: 1982 30 Brutpaare, 1983 40 Brutpaare, Beer 1984) und verschwindet danach wieder schnell und vollständig (Tab. 21).
- Die **Abhängigkeit der Brutvogel-Besiedlung vom Umland** konnte 1995 nicht untersucht werden. Als mobile Artengruppe dürften die Vögel jedoch weniger von Gebietsisolation abhängig sein. In diese Richtung verweist die schnelle Einwanderung mobiler Pionieroffenlandarten aus der bergbaulich geprägten Umgebung (Beer 1964). Auch Halboffenlandarten und einige Vorwaldarten (Fitis) reagieren schnell mit einer Besiedlung neu entstandener Biotop. Diese Arten, sowie alle weiteren Vorwaldarten und erste Waldarten (Singdrossel, Eichelhäher) können von Feldgehölzen, sowie alten und kleinen Waldresten der unmittelbaren Umgebung ("Heiliges Holz" an Haldenfuß) schnell die neu entstandenen Habitats aus der Umgebung her besiedeln. Die verzögerte Besiedlung durch weitere Waldarten kann jedoch als Hinweis auf die größere Entfernung zu den nächsten größeren Waldgebieten (mind. 10 km) angesehen werden; die Distanz scheint jedoch insgesamt überwindbar (Neubesiedlung durch Grauspecht).

Die Besiedlungsgeschwindigkeit ist demnach grundsätzlich abhängig vom Vorkommen im Umland. Nicht im Umland vertetene Arten, die aber infolge Habitatentwicklung in der neu entstehenden Landschaft geeignete Bedingungen vorfinden dürften, benötigen zur Kolonisation deutlich längere Zeiträume (vgl. Bezzel 1994), bevor dann aber auch sie sich dort prinzipiell etablieren können.
- Eine mögliche **Abhängigkeit der Besiedlung vom regionalen Gesamtbestand** mit dessen (natürlichen) Schwankungen ist wahrscheinlich, konnte hier jedoch nicht exakt nachvollzogen werden. Beer (1984) erklärt in diesem Zusammenhang das Fehlen des Flußregenpfeifers und der zwischenzeitliche Rückgang von Dorngrasmücke und Goldammer 1982 trotz Habitategnung und Vorkommen in Nachbargebieten mit allgemeinen Bestandsschwankungen (geringen regionalen Beständen) in diesem Zeitraum. Das späte Auftreten von Schwarzkehlchen, Feldschwirl und Grauschnäpper trotz schon früher vorhandener Habitategnung deutet ebenso auf ein maximal nur schwaches Vorkommen in der Region und in Nachbargebieten hin. Geringe Gesamtbestände einer Vogelart vermindern demnach deutlich die Besiedlungswahrscheinlichkeit eines neuentstandenen, geeigneten Lebensraumes.

Isolation der Bergbaulandschaften und Seltenheit potentieller Besiedler in der Umgebung erschweren demnach eine schnelle, erfolgreiche Etablierung, verhindern sie jedoch nicht langfristig und führen daher nur zu einer (stark) verzögerten Entwicklung des potentiellen Arteninventars.

3.5.3.3 Semiaquatische Tierarten: Besiedlungsprozesse der Tümpel

Den vorkommenden **Libellenarten** können gemäß ihrer Habitatpräferenzen und der im Sukzessionsverlauf wahrscheinlichen Habitatentwicklung eine Besiedlungsfolge für die Reproduktionsgewässer zugeordnet werden (Tab. 21): Neu entstehende (temporäre) Gewässer wurden so nach eigenen Beobachtungen schnell von *Libellula depressa*, sowie von *Anax imperator* und *Sympetrum vulgatum* besiedelt. Einige Libellenarten beschränken sich hier auf relativ eng begrenzte vegetationsärmere Früh- und Folgestadien und fallen dann nach ca. 6-7 Jahren wieder aus (*Ischnura pumilio*, *Libellula quadrimaculata*, *Anax parthenope*, *Orthetrum brunneum*, *Orthetrum coerulescens*). Wenige Arten treten erst in einer späteren Phase hinzu (*Sympetrum pedemontanum*).

Die Besiedlung ist abhängig von verschiedenen Habitatparametern, die z.T. durch die Alters- und Sukzessionsentwicklung bestimmt werden: Eine Abhängigkeit vom Pflanzenbestand im Gewässer und Ufer besteht z.B. nach Pietsch (1965). Donath (1987) beschreibt die Besiedlungsfolge für primär saure Gewässer der Lausitz nach nachlassender Versauerung und dementsprechend als Abfolge unterschiedlich acidophiler Libellenarten. Die Zusammenhänge mit abiotischen Parametern müssen im Testgebiet / Mitteldeutsches Revier noch überprüft werden. Grundsätzlich sind jedoch nach eigenen Stichproben nur wenige Tümpel in Bockwitz in ihrer Pionierphase extrem sauer. Demzufolge können die Angaben von Donath aus der Lausitz nur bedingt übertragen werden, so daß sich nach den ersten eigenen Beobachtungen durchaus Unterschiede zum eingeführten Besiedlungssystem von Donath (1987) ergeben.

Unter den **Amphibien** besiedeln analog den Libellen angepaßte mobile Pionierarten (in Bockwitz dominierend die Wechselkröte) schnell (noch im gleichen Jahr) neu entstandene vegetationsfreie Tümpel und Pfützen zur Reproduktion. Nach einer Abschätzung mit Beobachtungen der Ökologischen Station von 1994 nahm die Besiedlung der Wechselkröte von geeigneten Gewässern im Testgebiet nach 1995 stark zu. Analoge Ansprüche zeigt die Kreuzkröte, die im Gebiet jedoch (noch) nicht reproduktiv ist und in westlicheren Landschaften des Südraumes Leipzig häufiger vorkommt (mdl. Mitt. Ökologische Station). Eine Besiedlung vorhandener geeigneter Biotope im Testgebiet ist in den nächsten Jahren möglich.

Mehrjährige Tümpel (mit Wasser- und Ufervegetation) werden in Bockwitz vom Laubfrosch schnell besiedelt, der sich gegenüber 1994 ebenfalls in weiterer Ausbreitung befindet (analog der Folgebesiedlungsphasen der Libellen). Knoblauchkröte und Moorfrosch verhalten sich nach diesen ersten Beobachtungen ähnlich. Der "Wasserfrosch" (*Rana esculenta*-Komplex) besiedelt im Testgebiet vorwiegend ältere Gewässer (Tab. 22).

Weitere Etablierung und Bestandszunahme der Pionierarten Wechselkröte, Kreuzkröte und Knoblauchkröte ist infolge anhaltender Gewässerneubildung demnach wahrscheinlich, bevor nach einigen weiteren Jahren infolge Gewässersukzession der Rückgang dieser Arten einsetzt. Deren Bestandserhaltung auf einem bestimmten (niedrigen) Niveau ist jedoch gut möglich, wenn dynamische Erscheinungen die neue Ausbildung von Tümpel und Pfützen z.B. als Quellaustritte am Hangfuß nach Rutschungen möglich bleiben. Die Folgearten Laubfrosch, Moorfrosch und Wasserfrosch besitzen im Gebiet parallel zur Sukzession langfristige günstige Entwicklungs- und Ausbreitungsmöglichkeit. So paßt in das Bild, daß die Folgeart Springfrosch erstmals im April 1996 in Bockwitz ablaichte.

Tab. 22: Besiedlungsabfolge an Tümpeln des Testgebietes Bockwitz von Libellen und Amphibien; Angegeben ist die Stetigkeit (Angaben in % der Stichprobenzahl n) in untersuchten Tümpeln. Zugrunde liegen Beobachtungen von Vorkommen, Paarung, Eiablage, Larven von mind. insgesamt 10 Individuen an unterschiedlich alten und strukturierten Tümpeln und deren Zuordnung zum entsprechenden wahrscheinlichen Reproduktionstümpel (Datenquelle Ökologische Station, Datenergänzung M. Altmooß).

Besiedlungsphasen	Erst- besiedlung	Früh- besiedlung	Folge- besiedlung	Spät- besiedlung
Tümpelalter	0 - 1 Jahre	1 - 3 Jahre	4 - 7 Jahre	> 7 Jahre
Habitatbeschreibung	Vegetationslose Tümpel und Pfützen, Ufer vegetationsarm.	Vegetationsarme Tümpel, Ufer vegetationsarm, einige Uferstrukturen (Rohrkolben)	Tümpel mit gering entwickelter Vegetation, Reichhaltige Uferveg.	Entwickelte Vegetation, Ufer mit Schilfbeständen, z.T. Verlandungsprozesse
Untersuchte Tümpelanzahl (n)	23	17	10	5
Libellen:				
<i>Lestes virens</i>			50 %	
<i>Lestes sponsa</i>		30 %	50 %	
<i>Sympecma fusca</i>		18 %	50 %	
<i>Coenagrion puella</i>		48 %	50 %	60 %
<i>Enallagma cyathigerum</i>		30 %	30 %	60 %
<i>Ischnura pumilio</i>		48 %		
<i>Ischnura elegans</i>		30 %	60 %	40 %
<i>Aeshnea cyanea</i>		30 %	60 %	
<i>Anax imperator</i>	13 %	30 %	60 %	
<i>Anax parthenope</i>		18 %		
<i>Libellula quadrimaculata</i>		66 %	50 %	
<i>Libellula depressa</i>	77 %	6 %		
<i>Orthetrum coerulescens</i>		66 %	30 %	
<i>Orthetrum brunneum</i>		48 %		
<i>Sympetrum vulgatum</i>	21 %	11 %		
<i>Sympetrum sanguineum</i>			30 %	20 %
<i>Sympetrum pedemontanum</i>			10 %	80 %
Amphibien:				
<i>Bufo viridis</i> , Wechselkröte	40 %	59 %	10 %	
<i>Hyla arborea</i> , Laubfrosch		30 %	80 %	60 %
<i>Pelobates fuscus</i> , Knoblauchkröte		30 %	20 %	
<i>Rana arvalis</i> , Moorfrosch			20 %	20 %
<i>Rana esculenta</i> -Komplex, "Wasserrfrosch"			40 %	80 %

3.5.4 Synopse und Konsequenzen: Zoologische Entwicklungsmöglichkeiten

Im Sukzessionsverlauf werden verschiedene Sukzessionsstadien durchlaufen, die unterschiedliche Habitatqualitäten und Lebensräume für bestimmte schützenswerte Floren- und Faunenelemente darstellen. Durch die Weiterentwicklung geht zwar zunächst ein Lebensraumverlust stenöker Pionier- und Offenlandarten einher, dafür entstehen "neue" Habitatqualitäten für stenöke und "schützenswerte" "Folgearten".

Aus den Besiedlungsanalysen lassen sich nun differenziert nach Standortvoraussetzung und anknüpfend an Biotop- und Vegetationssukzession die folgenden natürlichen Entwicklungsoptionen für die Fauna und Flora in Bergbaufolgelandschaften parallel zur Vegetations- und Biotopentwicklung skizzieren:

- **Auf homogenen Flächen, die für eine schnelle gerichtete Sukzession günstige abiotische Bedingungen aufweisen (basenreiche quartäre Substrate)**, verschwindet in wenigen Jahren das zunächst dominierende Artenspektrum des Offenlandes parallel zur Änderung der Habitatqualitäten. Damit verschwinden stenöke und gefährdete Faunenelemente aus dieser Fläche vollständig. An deren Stelle treten allmählich andere ökologische Anspruchstypen mit oft hohen Anteilen nicht gefährdeter, euryökere Arten (z.B. Vorwaldarten der Brutvögel). Erst sehr langsam können dann auch stenökere Arten der späteren Sukzessionsphasen einwandern. Das Artenspektrum wandelt sich damit mit der Zeit vollständig analog der Ausbildung verschiedener Lebensraumtypen (Sukzessionsstadien). Die zoologische Artenvielfalt steigt dabei in einem Übergangszeitraum an, die dann vorkommenden Arten sind jedoch überwiegend euryök und kaum gefährdet. Manche solcher Übergangsstadien wie *Calamagrostis*-Fluren erscheinen dabei als zeitlich sehr stabil. Stenökere gefährdete Arten kommen vorwiegend in den derzeitigen Pionierstadien vor und potentiell in den zukünftigen Sukzessionsstadien. Demnach besteht bei der insgesamt zügigen Sukzession auf solchen homogenen Teilflächen ein grundsätzliches Entwicklungspotential für stenöke Arten derzeit nicht vorhandener Lebensräume. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß in der Regel stenöke Waldtierarten meist einen größeren Flächenanspruch als die stenökeren Arten vegetationsarmer Stadien besitzen. Viele Flächenansprüche können selbst in den gesamten 300 ha des großen Testgebietes Bockwitz kaum für ganze Populationen von Waldtierarten alleine erfüllt werden. Dies schränkt die Entwicklungsoption der Flächen für viele Klimax-Tierarten ein.
- **Auf homogenen Flächen mit für eine schnelle Sukzession ungünstigen abiotischen Bedingungen (tertiäre Substrate)** wird die dargestellte Entwicklung stark verzögert. Für die Testgebiete ist eine vegetationsarme Pionieroffenlandphase auf z.B. sauren, tertiären Flächen von mind. ca. 20 Jahren anzunehmen, bevor die oben beschriebene Sukzessionsdynamik einsetzt. Diese Flächen besitzen damit in den gängigen Planungspraxiszeiträumen andauernde Optionen für einen Bestand stenöker, gefährdeter Offenlandtierarten.
- **Auf inhomogenen Teilflächen und damit im Gesamtgebiet** verläuft die Sukzession aufgrund unterschiedlicher abiotischer Standortfaktoren unterschiedlich schnell. Damit sind in diesen Gebieten über einen längeren Zeitraum (mind. 50 Jahre bei den Bedingungen des Südraumes Leipzig) unterschiedliche Anspruchstypen gleichzeitig vertreten. Für die Gebiete ist damit mittelfristig eine hohe Artenvielfalt möglich. Einschränkungen ergeben sich wiederum aufgrund eines kaum erfüllbaren Flächenanspruches mancher Waldtierarten der Folgesukzessionsstadien.
- **Auf Teilflächen mit anhaltender bergbaufolgespezifischer Dynamik (Hangrutschungen, Erosion)** beginnt die Sukzession mit Offenlandstadien innerhalb weiter entwickelter Flächen immer wieder neu. Solche singulären Erscheinungen stellen somit die Schlüsselfaktoren für das stetige Vorkommen stenöker, gefährdeter (Pionier-)Arten oder besonderer Anspruchstypen (Cicindelidae, Myrmeleonidae) innerhalb des Gesamtgebietes dar. Viele Offenlandarten besitzen zudem relativ zu den meisten Waldtierarten kleinräumigere Flächenansprüche, so daß auf den immer wieder neu entstehenden Rohbodenstandorten der Bestand gefährdeter Offenlandarten möglich ist. Sie benötigen damit für ihren Bestand solche immer wieder neu entstehende Flächen. Eine hohe raum-zeitliche Heterogenität des Biotop- und Artenbestandes, die zu einer hohen Gebietsartenvielfalt verschiedener Anspruchstypen inklusive des Vorkommens gefährdeter Arten führt, wird nur hierdurch möglich. Gebiete, welche solche Erscheinungen in ausreichendem Maße beinhalten und beibehalten, besitzen demnach die langfristige Entwicklungsoption für sehr viele (schützenswerte) Bestandteile der heimischen Fauna.

Die dargestellten Besiedlungsprozesse zeigen, daß Offenlandarten (oft Pionierarten) natürlicherweise zügig neu entstandene geeignete Habitate besiedeln. In den Testgebieten mit ihren z.T. noch großen Beständen gefährdeter Pionierarten (z.B. "Ödlandschrecken", Steinschmätzer) besteht demzufolge in den Bergbaufolgelandschaften bereits jetzt ein mögliches **Ausbreitungszentrum** solcher stenöker Offenlandarten für weitere Gebiete.

Umgekehrt wandern relativ langsam stenöke Tierarten möglicher Folgesukzessionsstadien aus der Umgebung oder dann deutlich langsamer auch von weiter entfernt ein. Für solche Arten stellen die Bergbaufolgetestgebiete potentielle **Einwanderungsgebiete** dar.

Abgesehen von vagilen Fernziehern scheint der Artenbestand von Bergbaufolgelandschaften jedoch vom Artenlieferungsvermögen des angrenzenden Umlandes abhängig zu sein (vgl. Tränkle et al. 1992). Für eine Besiedlung ist daher eine artenreiche Umgebung und die Berücksichtigung des Umlandes für Handlungskonzepte erforderlich. Demzufolge ist auch eine verminderte Barrierewirkung der Umgebung von hoher Bedeutung. Am Beispiel des Testgebietes Bockwitz nennt Bellmann (1996) angrenzende Straßen, Gewerbegebiete und monotone landwirtschaftliche Flächen als besiedlungshemmende Barrieren, welche das Entwicklungspotential für Arten weiterer Sukzessionsstadien beeinträchtigen.

Kleinflächige Gebiete inmitten artenarmer Landschaften sind demnach in ihrem Entwicklungspotential gehemmt. Hingegen liegt nach den Untersuchungen für große zusammenhängende Bergbaufolgegebiete (> 100 ha) trotz "Isolation" und Lage in ausgeräumter Landschaft eine aktuelle Bedeutung, aber insbesondere auch ein langfristiges bedeutendes Entwicklungspotential vor (Einwanderungsgebiete, wenn auch Einwanderung infolge Isolation verzögert).

Die echte Langzeitentwicklung (über 50 Jahre hinaus) kann hier jedoch nicht genau beurteilt werden, da ausreichend alte Vergleichsflächen fehlen und Standortbedingungen einem steten Wandel unterzogen werden. Die abgeleiteten Aussagen gelten daher für einen Entwicklungszeitraum von max. 50 Jahren.

4 NATURSCHUTZFACHLICHES LEITBILD UND BEWERTUNG

4.1 Ziele und Grundsätze

Für die Naturschutzpraxis und damit für die Entwicklung eines Handlungsrahmens ist es notwendig, aufbauend auf der ökologischen Analyse die bestehenden Zustände nachvollziehbar zu bewerten.

Die nachfolgenden Bewertungsgrundsätze führen zunächst zur Ableitung eines naturschutzfachlichen Leitbildes, ein anschließender Bewertungsrahmen für Einzelflächen ermöglicht eine Zustandsbewertung, Eingrenzung von Zielzuständen und Erfolgskontrolle.

Nach der ökologischen Analyse werden übergeordnete **Bewertungsgrundsätze** abgeleitet:

- In den Testgebieten wurde gezeigt, daß die Bergbaufolgelandschaften für gefährdete, seltene und gebietstypische Arten die entsprechenden Standortpotentiale und Lebensraumqualitäten bereitstellen. Dies geschieht grundsätzlich in frühen wie auch in späteren Sukzessionsstadien. Daher kann hier nicht die in Naturschutzkreisen oft propagierte Ansicht abgeleitet und vertreten werden, daß die Pionierphasen für die Fauna grundsätzlich höherwertig sind als Folgestadien bzw. als Sukzessionsprozesse. Vielmehr können in jedem Sukzessionsstadium und damit während des Sukzessionsprozesses mit all seinen Übergangsstadien immer wieder standörtlich, botanisch und zoologisch wertvolle Zustände entstehen. Damit sind auch alle Sukzessionsphasen grundsätzlich als gleichwertig anzusehen. **Vergleichende Bewertungen zwischen Flächen dürfen danach ausschließlich innerhalb gleicher oder ähnlicher Sukzessionsphasen erfolgen.** Diesem Grundsatz sollen alle weiteren Bewertungsableitungen für Standorte, Biotope, Vegetation und Fauna folgen.
- Die ungestörte **Prozeß- und Sukzessionsdynamik** mit ihrer gesamten raum-zeitlichen Heterogenität und dem fortlaufendem Entstehen und Vergehen verschiedener Zustände ist damit in Bergbaufolgelandschaften ein übergeordnetes wertbestimmendes Kriterium. Daraus folgen Konsequenzen in der Ableitung von Handlungskonzepten ("Prozeßschutz").
- Zur Zeit vorherrschend sind jedoch **frühe Sukzessionsstadien** mit vielen seltenen und gefährdeten Arten. Auch daraus folgen Konsequenzen in der Ableitung von Handlungskonzepten ("Pfleger").

4.2 Leitbild als Handlungsrahmen

4.2.1 Leitbild

Die Grundlage für Naturschutz-Handlungskonzepte zu Bergbaufolgelandschaften ist eine Zielbestimmung für diese Flächen in Form eines **Leitbildes**: Es muß erarbeitet werden, welche Zustände und Entwicklungen zu erhalten, zu entwickeln und zu fördern sind. Erst dann können daran Handlungskonzepte abgeleitet werden. Die folgenden drei Punkte skizzieren die Problematik der naturschutzfachlichen Zielbestimmung für die Referenzregion "Südraum Leipzig":

1. Das ursprüngliche Naturraumpotential wurde irreversibel zerstört, indem alte Standorte vernichtet wurden und völlig neuartige Standortvoraussetzungen entstanden. Ein an historischen Zuständen oder an ursprünglichen Naturlandschaften orientiertes Leitbild muß demnach versagen.
2. Neue Biotope und Arten, die in historischer Zeit hier nicht vorkamen, konnten sich in der Region etablieren, bodenständige Arten fanden auf den oligotrophen Standorten Rückzugsräume. Viele der entstandenen Biozönosen sind aktuell als naturschutzfachlich wertvoll einzustufen.
3. Diese aktuell wertvollen Zustände verändern sich im Lauf der natürlichen Sukzession. Sie werden von andersgearteten, derzeit langfristig nicht sicher prognostizierbaren Folgestadien allmählich abgelöst, die aber ebenfalls wertvolle Naturelemente enthalten können.

Vor diesem Hintergrund stellt die Entwicklung eines Leitbildes einen komplexen Vorgang dar. Zudem müssen hierfür auch andere Aspekte und Ansprüche an eine Landschaft berücksichtigt werden

(vgl. z.B. Kiemstedt 1991, Plachter 1991, 1992; Wiegleb 1995, 1996, 1997 speziell für Bergbaufolgelandschaften). Innerhalb des Naturschutzes werden bereits sehr unterschiedliche, z.T. einander entgegenlaufende Leitbilder vertreten (z.B. Naturnähe, Nachhaltigkeit und Nutzungsmöglichkeit, Artenschutz, Prozeßschutz u.a., vgl. Blumrich et al. 1995). Ein umfassendes Leitbild kann demnach hier nicht entwickelt werden, ein solches soll aber für Bergbaufolgerregionen der Niederlausitz mit analoger Problematik erarbeitet werden (Bröring et al. 1995). Die dort gewonnenen Ergebnisse können dann auf ihre Übertragbarkeit im mitteldeutschen Revier geprüft werden. Ein zumindest sektorales naturschutzfachliches Leitbild ist hier jedoch die Voraussetzung zur Entwicklung von Handlungskonzepten.

Wertbestimmend für Sukzessionsflächen in der Bergbaufolgelandschaft ist bei genereller Oligotrophie der Standorte die standörtliche Heterogenität mit dem Nebeneinander verschiedener Biozönoson und Sukzessionsstadien. Alle diese Stadien können naturschutzfachlich wertvolle Elemente enthalten. Davon ausgehend wird die **Vielfalt der Standortbedingungen und der Sukzessionsstadien als generelles Leitbild** betrachtet.

Da die frühen Sukzessionsstadien (Rohboden, Offenlandstadien) nur vorübergehende Zustände sind und in Zukunft nicht in gleichem Maße wie bisher entstehen, muß das **Leitbild Vielfalt der Sukzessionsstadien** durch zwei parallel zu verfolgende, komplementäre landschaftliche Teilleitbilder erreicht werden, die den Grundrahmen für Handlungskonzepte darstellen:

Teilleitbild 1: Ungestörte Sukzession

Teilleitbild 2: Erhaltung von bereits wertvollen Zuständen

(jeweils im Offenland, Halboffenland oder von Feuchtkomplexen)

Dabei kommt den Offenlandbereiche besonders hohe Bedeutung zu. Als

Offenlandbereiche werden hier vegetationslose bis vegetationsarme Pionierstadien, Rasengesellschaften, Verbuschungen < 50 % der Fläche verstanden.

Mit den beiden Teilleitbildern sollen insgesamt in der Region sowohl Sukzessionsprozesse ermöglicht als auch zu definierende mehr oder weniger naturnahe Sukzessionsstadien erhalten werden. So wird für die Region ein integratives naturschutzfachliches Leitbild entwickelt, nach dem nebeneinander verschiedene Sukzessionsstadien, Biotoptypen und letztlich eine hohe Artendiversität erhalten und entwickelt werden sollen. Das Teilleitbild "Ungestörte Sukzession" führt innerhalb dieses Zielzustandes auf ausreichenden Teilflächen zu dynamischen Entwicklungen, welche die statischen Teilziele der Teilleitbildes "Erhaltung von Offenlandbereichen" entscheidend ergänzen.

Eine Angabe zu genauen Flächenanteilen für beide Szenarien kann aus naturschutzfachlicher Sicht nicht eindeutig gemacht werden, letztlich werden ökonomische Möglichkeiten darüber entscheiden, in welchem Umfang die einzelnen Strategien verfolgt werden. Ein zu starres Bild festgelegter Flächenanteile für festgelegte Naturschutzstrategien würde der Realität einer dynamischen Landschaft auch nicht gerecht (Jessel 1995). Ein Entscheidungsspielraum ist somit aufrechtzuerhalten. Da dynamische Aspekte in unserer intensiv genutzten Landschaft kaum zum Tragen kommen, die Bergbaufolgelandschaft diese Möglichkeit aber bietet, sollte das Leitbild Ungestörte Sukzession auf einem möglichst großen Anteil der Naturschutzvorrangflächen angestrebt werden.

Teilleitbild Ungestörte Sukzession

Ungestörte Sukzession wird hier verstanden als auch langfristig nutzungs- und eingriffsfreie Entwicklung (Naturentwicklungsgebiete, RSU 1996). Im Zuge der spontanen Sukzession in der Bergbaufolgelandschaft werden räumlich nebeneinander und zeitlich nacheinander eine Vielzahl von Stadien durchlaufen. Sowohl frühe Pionier- und Offenlandstadien wie auch späte Gebüsch- und Waldstadien enthalten naturschutzfachlich wertvolle Floren- und Faunenelemente. Ein Endzustand der Sukzession kann nicht sicher prognostiziert werden. Die ungestört sich entwickelnden Sukzessionsstadien bereichern in zum Teil bekannter, aber in Zukunft nicht vorhersehbarer Weise das Biotoptypenspektrum der Region.

Derzeit wertvolle Offenlandstandorte werden durch die natürliche dynamische Entwicklung durch Folgestadien ersetzt. Diese könnten aber nicht entstehen, würde man in allen technogenen Pionierstandorten ein Erhaltungsmanagement betreiben. So folgert auch Ringler (1995), daß "man im Naturschutz auch von derzeit interessanten Sukzessionsphasen Abschied nehmen können muß". Die darauffolgenden Phasen sind bei un gelenkter Entwicklung ebenfalls von naturschutzfachlicher Bedeutung und führen auf diesen anthropogenen Standorten hin zu naturnäheren Stadien (Jedicke 1995). Damit ist der **Sukzessionsprozeß** *per se* von hoher Bedeutung.

Durch den Bergbau sind großflächige Extremstandorte geschaffen worden, die sonst nur in geologischen Zeiträumen entstehen und einen neuen Ausgangspunkt für primäre Sukzession darstellen. Auch entstanden Standorte, wie sie in der früheren Naturlandschaft in Auen periodisch auftraten und infolge Standortnivellierung in der heutigen Kulturlandschaft kaum noch vorkommen. Somit ist eine neue Qualität von zusammenhängenden und doch kleinräumig strukturierten Räumen zu finden. Für diese ist ein nicht genau bekanntes Entwicklungspotential auszumachen, dessen Entwicklungsendpunkt auch nicht zu fixieren ist (vgl. Blumrich et al. 1995). Ein Laufenlassen der dynamischen Sukzession auf diesen neuen Standorten ist demnach eine Chance für das Naturschutzziel „ökologische Grundprozesse“ (Plachter 1991, 1996). Dies rechtfertigt nach Blumrich et al. (1995) nicht neuen Bergbau, wohl aber die Erhaltung der Bergbaufolgelandschaft als nicht gelenkte "Wildnis aus zweiter Hand".

Der Südraum Leipzig ist arm an Wald, naturnaher Wald existiert kaum. Eine Erhöhung des Waldanteils wird angestrebt (Regionaler Planungsverband 1996). Die im Zuge ungestörter Sukzession auf terrestrischen Flächen entstehenden Wälder sind nach unseren Analysen naturnah und struktur- und artenreich. Sie sind arten- und strukturreicher als Aufforstungen (Kap. 4.2.2.4). Sie können langfristig in der Form von Naturwaldreservaten ungenutzt bleiben. Mit der Umsetzung des Leitbildes Ungestörte Sukzession werden damit auch die generellen Ziele und Leitbilder der Landschaftsplanung der Region unterstützt.

Bergbautypische geomorphologische Prozesse (z.B. Erosion, Setzungsfließen) wurden als Schlüsselfaktoren für raum-zeitliche Heterogenität von Biotopen und Arten erkannt. Sie schaffen periodisch Rohbodenstandorte neu und verzögern insgesamt den Sukzessionsverlauf. Sie sind damit wertbestimmender Teil der Sukzessionsprozesse (Josten 1995) und sollen möglichst im Sukzessionsprozeß zugelassen werden.

In den dicht besiedelten und intensiv genutzten Landschaften Mitteleuropas gibt es nur wenige Landschaftstypen, die einen dynamischen Naturschutz zulassen. Die Bergbaufolgelandschaften haben insofern eine besondere Bedeutung für die gesamte Landschaft, da sie sich in dynamischer Entwicklung befinden. Diese naturschutzfachlich wertvolle Dynamik soll genutzt werden.

Leitbild Erhaltung von Offenlandbereichen

Die oligotrophen Pionier- und Offenlandstandorte bestimmen mit ihren konkurrenzschwachen, stenöken Arten den aktuellen naturschutzfachlichen Wert der Bergbaufolgegebiete maßgeblich. Die gerade in den frühen Sukzessionsstadien anzutreffende große Vielfalt an Standorten und Biotopen bestimmt die naturschutzfachliche Qualität der Bergbaufolgelandschaft. Die hier auftretenden Arten sind stenök und häufig gefährdet. Diese sind demnach **grundsätzlich erhaltenswert**.

Die betroffenen Arten verfügen jedoch über ein beachtliches Ausbreitungspotential, das durch die analysierte zügige Besiedlung der Testgebiete belegt wurde. Aufgrund dieses Ausbreitungspotentials ist ein künstlich durch Pflege verlängerter Bestand der frühen Sukzessionsphasen nicht unbedingt nötig, wenn ein Neuenstehen dieser Phasen im Nahbereich gewährleistet wird (Ringler 1995). Damit ist dann ein Verbleiben der Arten im Raum, wenn auch nicht auf der gleichen Fläche, möglich. Um demnach ein dauerhaftes Verbleiben der oligotrophen Offenlandstandorte mit ihren "schützenswerten" Arten im Raum zu sichern, bräuchte man ein rotierendes System immer neuer Abbaustellen. Im Südraum Leipzig besteht derzeit ein solches System, indem Altbergbaue neben

Sanierungstagebauten und noch aktiven Abbaugeländen in der Region vorhanden sind. Für einen Zeithorizont von mindestens 30 Jahren dürfte dieses System aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen (laufende Sanierung und Abbau) weiterbestehen. Daraus kann gefolgert werden, daß für die Erhaltung der auf Offenlandflächen angewiesenen Arten diese kurzfristig nicht unbedingt künstlich erhalten werden müssen, da ja immer wieder neue Standorte entstehen.

Für eine auch langfristige Erhaltung dieses "Systems neuerstehender Offenländer" wäre jedoch der Aufschluß neuer Abbaugelände nötig. Dies würde eine Devastierung gewachsener und in der Region verbliebener (Alt-)Ökosysteme bedeuten. Eine solche aus dem aktuellen Wert der Offenländer ableitbare Forderung würde damit im Verbund mit der landschaftsästhetischen Eingriffswirkung eine "Pervertierung des Naturschutzgedankens" (Ringler 1995) darstellen. Wenn Offenlandflächen demnach auch langfristig erhalten werden sollen, sollte diese Erhaltung nur auf ohnehin schon bestehenden Standorten stattfinden. Ein Argument für Aufschluß und damit die Entstehung neuer Standortpotentiale darf demzufolge aus dem aktuellen Wert der Offenländer nicht abgeleitet werden.

Folglich sollen besonders bedeutende Offenländer auf bestehenden Flächen erhalten werden. Andere Sukzessionsstadien (z.B. Halboffenland, Trockenrasen, lichte Wälder, Feuchtgebiete) können analog dem Erhalt der Offenländer hinsichtlich bestimmter Habitatqualitäten gepflegt und damit im Sukzessionsverlauf angehalten oder gebremst werden.

Das Leitbild "Erhaltung von Offenlandbereichen" ist neben der Naturschutzfunktion gleichzeitig offen für nachhaltige Nutzungen; ja sie sollte diese möglichst einschließen. Dies entspräche dann auch Leitbildforderungen nach "ökologischer Stabilität abiotischer Ressourcen" (Ripl & Wolter 1995).

4.2.2 Naturschutzstrategien

Den naturschutzfachlichen Leitbildern „Erhaltung von Offenlandbereichen“ und „Ungestörte Sukzession“ entsprechen die grundsätzlichen **Naturschutzstrategien „Pflege“** und **„Prozeßschutz“** (Tab. 23). Diese schließen sich auf den gleichen Flächen gegenseitig aus. Auf unterschiedlichen Flächen sollen sie jedoch gemäß des naturschutzfachlichen Leitbildes parallel verfolgt werden. Beide Strategien sind aber als Endpunkte eines Gradienten aufzufassen, der von gezieltem intensivem Biotopmanagement bis zu völlig ungestörter, selbstständiger Entwicklung reicht. Dazwischen liegen mehr oder weniger stark durch Pflegeeingriffe stabilisierte und von Störungen freigehaltene Zustände.

Tab. 23: Leitbilder und Naturschutzstrategien als Handlungsrahmen für Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft am Beispiel des „Südraumes Leipzig“.

Leitbild	Vielfalt an Standortsbedingungen und Sukzessionsstadien / Regional angepasste hohe Biodiversität	
Teil-Leitbilder	Erhaltung der Offenlandbereiche	Ungestörte Sukzession
Naturschutzstrategie	„Pflege“	„Prozeßschutz“
Ziel	Erhaltung oder Entwicklung <i>bestimmter</i> wertvoller Zustände	Sukzession + Erosion, Artendynamik als <i>per se</i> wertvolle Prozesse
Zielsystem / Erfolgskontrolle	Ziel- und Leitarten und deren benötigte Standorte, Lebensräume und Habitatqualitäten	-
Landnutzung	Integration in die Landnutzung, bevorzugte Kopplung mit Nutzungsprozessen	Segregation von der Landnutzung
Maßnahmen	Auf bestimmte Arten, Biotoptypen oder Habitatqualitäten abgestimmte Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen	„Nichtstun“: Nutzungs- und eingriffsfrei, Zulassen von Morphodynamik
Auswirkungen in der Praxis	- Erhaltung des aktuellen Wertes - Entwicklung vorhersehbar - Verhinderung potentiell wertvoller, neuer Zustände - Menschlicher Eingriff - Kosten- und zeitintensiv	- Verlust des aktuellen Wertes - Entwicklung nicht vorhersehbar - Zulassen potentiell wertvoller, neuer Zustände - Natürliche Entwicklung - Kostenlos
Literaturbeispiele	Wegener 1991, Nitsche & Nitsche 1994, Briemle et al. 1991	Jedicke 1995, Josten 1995, Sperber & van Acken 1993, Scherzinger 1990
Hilfskriterien für Flächen-Prioritäten	- Ziel- und Leitarten oder gefährdete Pflanzenarten zahlreich vorhanden - geschützte Kulturbiotop gut entwickelt oder entwickelbar	- Flächengröße >>30 ha - Morphodynamik vorhanden - besiedlungsfeindliche Substrate, Standortheterogenität

4.2.3 Flächen- und biotopspezifische Prioritäten für die Teilleitbilder

Nach der Leitbildfindung ist es naturschutzstrategisch grundsätzlich gleichwertig, ob auf einer Fläche ein derzeit "wertvoller" Zustand gepflegt wird oder die Fläche der freien Sukzession überlassen bleibt. Eine allgemeingültig begründete Aussage, welche Gebiete, Flächengrößen- und Anteile der Pflege bzw. Sukzession überlassen bleiben sollen, kann nicht erfolgen. Die Entscheidung zwischen beiden sinnvollen Naturschutzstrategien stellt vielmehr einen flächenspezifisch singulären Entscheidungsprozeß dar, unter jeweiliger Berücksichtigung von

- übergeordneten Raumkriterien (Kap. 5.6.: Biotopverbund),
- Fachkriterien für einzelne Flächen und Gebiete innerhalb der Referenzregion Südraum Leipzig (folgende Ausführungen und Tab. 23), sowie
- Praktikabilität und zur Verfügung stehender Mittel.

Berücksichtigt werden muß in jedem Fall eine ausreichende Mindestflächengröße in der Region sowohl für Offenlandzustände als auch für Sukzessionsflächen. Nur auf ausreichend großen Flächen können sich Populationen, Arten und Biozönosen langfristig erhalten. Wissenschaftlich abgesicherte Angaben hierzu, sowie dazu, welche Flächengrößen optimal sind, bzw. wie die Flächen zueinander liegen sollten, sind derzeit nicht möglich und müssen durch weitere Untersuchungen erarbeitet werden. Literaturangaben zu Flächen ungestörter Sukzession nennen häufig 50 ha als Mindestgröße (z.B. Sperber & van Acken 1993, Scherzinger 1996 (für Naturwaldreservate als kleinste Kategorie der Waldschutzgebiete)).

Für die fachliche Entscheidungsfindung können die in Tab. 23 aufgelisteten **biotop- und flächenspezifischen Kriterien** als Hilfestellung herangezogen werden. Zunächst sollte geprüft werden, ob große zusammenhängende Flächen im Sinne des Prozeßschutzes einer ungestörten Sukzession überlassen bleiben können. Besteht auf der Fläche in nennenswertem Umfang bergbauspezifische Morphodynamik wie Hangrutschungen, Setzungsfließen oder Erosion, so sollte diese Fläche prioritär der Sukzession überlassen werden. Dort kann dann auch ohne Pflegeeinsatz längerfristig ein Offenlandzustand erhalten werden und die Sukzessionsentwicklung verläuft mit besonders großer wertbestimmender raum-zeitlicher Heterogenität.

Damit wird grundsätzlich die Tendenz verfolgt, daß derzeit bereits entwickelte, besonders bedeutende Zustände (Biotope, gefährdete Arten, Zielarten) gepflegt werden sollen, hingegen derzeit noch nicht hochentwickelte Gebiete eher dem Prozeßschutz unterliegen sollen.

4.3 Bewertungsrahmen für Einzelflächen und Flächensysteme

Unterschieden werden verschiedene Bewertungsebenen: Standorte, Biotope, Flora, Fauna und 'Raum'. Diese integrieren jeweils spezifische Bewertungsaussagen, sie sind damit nicht gegenseitig ersetzbar und sollen daher als unterschiedliche gleichrangige Bewertungsebenen gebraucht werden.

Über Standorte läßt sich ein Entwicklungspotential bewerten, Biotope bewerten den Flächenschutzaspekt, die Flora und Fauna stellt eine Erhaltungswert per se dar und Arten sind zugleich aggregierte Zustandsindikatoren, und Raumkriterien bewerten Zustand und Entwicklungspotential für verschiedene Bewertungsmedien. Die Bewertungsebenen werden in den folgenden Teilkapiteln genauer erläutert. Eine Berücksichtigung möglichst vieler Bewertungsebenen erhöht die Aussagegenauigkeit der Bewertung.

4.3.1 Bewertungsebene Raum

Flächengröße, geometrische Gestalt

Sowohl die Flächengröße wie auch die Gestalt eines Gebietes bestimmt wesentlich das Entwicklungspotential. Die Ausbildung von Kern- und Randzonen mit der dadurch erreichten Abpufferung von Randeinflüssen hängt von diesen Parametern ab. Grundsätzlich steigt der Wert eines Gebietes mit dessen Größe. Andererseits muß jeweils die Zielbestimmung (Erhaltung bestimmter Offenlandstadien - Naturwaldreservat) und die Einbindung in regionale Naturschutzkonzepte (Biotop- und Habitatverbund, siehe Kap. 5.7) berücksichtigt werden.

Die großen Flächen der Bergbaufolgelandschaft bieten grundsätzlich die einmalige Möglichkeit, in einer von Industrie und intensiver Landwirtschaft geprägten Region große (> 100 ha) "Naturschutzgebiete" zu etablieren.

Biotische Randeinflüsse

Von großer Bedeutung für den Verlauf der Sukzession sind Randeinflüsse der umgebenden Vegetation. Die pflanzliche Sukzession erfolgt nur durch den Diasporeneintrag aus der umgebenden Vegetation. Entsprechendes gilt für die Fauna. Je nach Entwicklungsziel eines Gebietes ist die umgebende Vegetation deshalb differenziert zu beurteilen. Als negative Einflußgrößen müssen alle Pflanzungen ausbreitungsstarker, nicht autochtoner Gehölze in der Umgebung gelten. Insbesondere

Pflanzungen von standortsfremden Pappelarten (z.B. *Populus canadensis*, *P. trichocarpa*, *P. balsamifera*), Robinien (*Robinia pseudacacia*) oder des Sanddornes (*Hippophae rhamnoides*) führen zu einem starken Diasporeneintrag dieser Arten ins Gebiet mit entsprechend schneller Gebüsch- und Waldentwicklung. Diese ist nicht *per se*, sondern nur in Form dieser nicht autochtoner Arten unerwünscht. Sowohl für die Erhaltung von Offenlandbereichen wie auch für Sukzession mit dem Ziel einer naturnahen Waldentwicklung sind daher solche Einflüsse als schädlich anzusehen. Hieraus ergibt sich die generelle Forderung in Bezug auf die Rekultivierung, daß auf Anpflanzungen der genannten Arten zu verzichten ist.

4.3.2 Bewertungsebene Standorte

Die Bewertung nach Standortbedingungen kann insbesondere in sehr frühen Stadien der Sukzession (Ausgangsbedingungen) eingesetzt werden, wenn noch keine ausreichende Datenbasis über Biotope, Flora und Fauna zur Verfügung steht.

Die Flora und Fauna besiedelt das gesamte zur Verfügung stehende Standorts- und Lebensraumspektrum der Tagebaue. Große Unterschiede bestehen allerdings in der Geschwindigkeit, mit der die Besiedlung abläuft. Die unterschiedliche Besiedlungsgeschwindigkeit hängt in erster Linie von bodenchemischen und in zweiter Linie von hydrologischen Parametern ab.

Substrate

die Besiedlungsgeschwindigkeit ist substratabhängig in der Abfolge tertiär < reine Kohle, Asche, reine Sande < tertiär/quartär-Gemische < quartär < Mutterboden.

Der Sukzessionsverlauf beginnt am schnellsten in Teilbereichen mit kalk- oder basenhaltigen Substraten oder mit Mutterboden. Hier kann sich Flora, Fauna und das Bodenleben schnell entwickeln. Diese Standorte fungieren dann als Ausbreitungszentren für schwer besiedelbare Standorte. Durch das relativ frühe Auftreten von Bäumen wird hier auch rein physiognomisch ein belebter Aspekt geschaffen. Ein gewisser Anteil der kalk- oder basenhaltigen Substrattypen vor allem an den Rändern der Gebiete wird deswegen als positiv angesehen.

Die spezifische Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft liegt aber in den stark sauren, nährstoffarmen, nur langsam besiedelbaren Rohböden aus tertiären Substraten. Die Sukzession schreitet hier relativ langsam voran, so daß insbesondere die Offenlandbiotope lange erhalten bleiben. Aus diesem Grund wird ein zu großer Teil kalk- oder basenhaltiger Böden, meliorierter oder Mutterböden als negativ angesehen.

Standortvielfalt

In der Bergbaufolgelandschaft existieren eine Vielzahl unterschiedlicher Standorte mit ganz unterschiedlichen Voraussetzungen zur Biotopentwicklung. In dieser Vielfältigkeit der Standortbedingungen liegt ein Charakteristikum der Bergbaufolgelandschaft und eine Ursache für die große Bedeutung für den Naturschutz. Somit sollte die Vielfältigkeit der Standortbedingungen ein Bewertungskriterium sein. Ziel sollte es sein, in einem Gebiet, oder aufgeteilt in verschiedene Gebiete ein möglichst weites Spektrum der für Pflanzen und Tiere interessanten Standorte der Bergbaufolgelandschaft abzudecken. Tabelle 24 listet charakteristische Lebensräume der Bergbaufolgelandschaft und mögliche Ausprägungen auf.

Tab. 24: Beispiele charakteristischer Standorte und grundsätzlich bedeutender Merkmalsausprägungen aufgelassener Braunkohlentagebaue. Standorte und Ausprägungen, die nach unseren Analysen bevorzugt günstige Habitatentwicklungen für gefährdeten Arten hervorrufen, sind fett gedruckt.

Lebensräume/Physiotope		Ausprägungen		
Restsee	pH	pH < 4	4 < pH < 6	pH > 6
	Flachwasserbereiche	vorhanden	nicht vorh.	
Ufer	Neigung	steil (> 1:4)	1:4	flach (1:10)
	Bodenart	Kies	Sand	Lehm
	Horizontalstruktur, Uferlinie	gerade	Buchten	(Halb)Inseln
kleine permanente Stillgewässer				
Gräben				
ephemere Gewässer, wechselfeuchte Verdichtungsstellen		pH < 4	4 < pH < 6	pH > 6
hoch anstehendes Grundwasser, Sumpf		pH < 4	4 < pH < 6	pH > 6
Quellen, Sickerfluren		pH < 4	4 < pH < 6	pH > 6
Fließgerinne		temporär	permanent	
Hänge und Verebnungen (Bermen, Kippen, Halden)	Neigung	steil (> 1:4)	1:4	flach (1:10)
	Exposition	S	W	N, O
	Oberfläche	plan	gerippt	
	Bodenart	Sand/Kies	Lehm	Ton
	Geologie	quartär	tertiär	Mischung
	Rekultivierung	melioriert	Asche	
	Boden-pH	pH < 4	4 < pH < 6	pH > 6
Sonderstrukturen				
Wege, Fahrspuren, brachgefallen				
Steilwand				
aktiver Erosionshang				
Abbruchkanten				
Felsblöcke				
Schwellenlager				
Gleisanlagen				

4.3.3 Bewertungsebene Biotope

Haben sich in der Bergbaufolgelandschaft Lebensräume entwickelt und Pflanzen und Tiere etabliert, kann eine Ansprache der Biotope anhand der nach § 20c BNatSchG, § 26 SächsNatSchG geschützten Biotope oder nach dem Grad der Gefährdung der Biotope (Rieken et al. 1994) erfolgen (Tab. 25).

Die Ansprache der Biotope in der Bergbaufolgelandschaft bedarf im Einzelfall einer genauen Spezifizierung der Biotoptypendefinition, da die Biotope z.B. aufgrund jungen Alters von anderer Ausstattung sein können als entsprechende Biotope im unverritzten Gelände. So nimmt z.B. die Biotoptypen-Richtlinie des Landes Sachsen-Anhalt bei der Definition der Röhrichte explizit Stellung zu Abbauflächen (MUNR-SA 1994): "Schütterer Röhrichte mit nur vereinzelt Vorkommen von Röhrichtarten sind nur innerhalb aufgelassener Abbauflächen als Pionierstadien der Vegetationsentwicklung als geschützt einzustufen" und weiter unter der Rubrik Kleingewässer wird explizit auf anthropogene Biotoptypen der Abbaugeweässer Bezug genommen: "Typisch für aufgelassene vegetationsarme Abbaugeweässer sind: Gemeine Armleuchteralge ..., Krötenbinse ..., lichte Bestände anderer Binsen-Arten ..., schütterer Schilfbestände ...".

Besondere Probleme bestehen hier bei den Kultur- und Halbkulturbiotopen. So zum Beispiel in der Abgrenzung der Trocken- und Halbtrockenrasen und der als solche anzusprechenden Bestände. Liegt der Fall bei den Sandtrockenrasen (Corynephorretalia) noch weitgehend klar (Kennzeichnende Arten:

Corynephorus canescens, *Vulpia* spp., *Helichrysum arenarium*, *Rumex acetosella*, *Trifolium arvense* u.a.), so werden z.B. die angesäten *Festuca ovina/rubra*-Rasen zum Grenzfall eines anthropogenen Magerrasens, dessen Einstufung unklar ist. Wie die Rasen auf der Halde Trages zeigen, besitzen diese Rasen z.B. für *Hieracium piloselloides* und *Centaurium erythraea* eine große Bedeutung im Gebiet. Ein weiteres Beispiel wären *Poa compressa*-reiche Bestände mit *Lotus corniculatus* und *Daucus carota* und *Picris hieracioides*, die oben pflanzensoziologisch als *Dauco-Picridetum* eingestuft wurden, die aber auch viele für Magerrasen typische Elemente enthalten. Dies zeigt die besondere Problematik, die die Kulturformationen in der Bergbaufolgelandschaft einbringen. Durch spontane Sukzession oder gelenkte Sukzession (Rekultivierung) können Biotope entstehen, die den Kulturbiotopen ähnlich sind. Sowohl in Bezug auf die vegetationskundlich/pflanzensoziologische wie auch eine Klassifizierung nach dem Biotoptypenschlüssel sind sie oft nicht klar faßbar und entgehen so möglicherweise dem etablierten Instrumentarium des Naturschutzes. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf in Bezug auf vorkommende Magerrasentypen, ihre Sukzession, Entwicklungsmöglichkeiten und mögliche Managementmaßnahmen, der mit der Entwicklung von spezifischen Biotoptypenschlüsseln in laufenden Vorhaben angegangen wird (vgl. AG ÖKOPLAN, Delitzsch; AG Koeck-OEKOKART, Halle; Bröring et al. 1995).

Die Bewertung einer größeren Fläche anhand der Biotopausstattung ist damit prinzipiell über die Gesamtfläche der als geschützt eingestuften Biotope und über die Anzahl unterschiedlicher geschützter Biotoptypen möglich.

Die aquatischen und semiaquatischen Biotope, die in der Bergbaufolgelandschaft auftreten, werden bei geeigneter Definition der Leitorganismen durch die Liste der geschützten Biotope weitgehend erfaßt. Dagegen ist der Erfassungsgrad der wertvollen terrestrischen Biotope der Bergbaufolgelandschaft, insbesondere der frühen und mittleren Sukzessionsstadien, ungenügend. Insofern darf sich eine Bewertung nicht auf die geschützten Biotope beschränken, sondern muß die weiteren Kriterien Flora und Fauna mit einbeziehen.

Trotz des grundsätzlichen Schutzes, den solche Biotope genießen, versteht es sich, daß der Verlust von Biotopen, die aufgrund eines abgesenkten Grundwasserstandes im Restloch entstanden sind, durch den Wasseraufgang nach Einstellung von Sumpfungmaßnahmen, hinzunehmen ist. Es sind allerdings im Einzelfall Maßnahmen zur frühzeitigen Vernetzung, Möglichkeiten der Wanderung und Schaffung von Ersatzlebensräumen zu prüfen. Für eine Flächenbewertung bedeutet dies auch, daß Flächen, die langfristig unter Wasser gehen werden, zwar temporär von großer Bedeutung für den Arten- oder Biotopschutz sein können, jedoch in ihrer langfristigen Bedeutung vor allem anhand der nach Erreichen des Endwasserspiegels zu erwartenden Biotopausstattung zu bewerten sind.

Tab. 25: In Bergbaufolgelandschaften entwickelbare und zugleich in der BRD gefährdete Biotoptypen. Die Biotoptypengliederung, Codierung, Gefährdungs-Einstufung und folgt dem Schlüssel von Riecken et al. (1994); Rote Liste-Status der Biotoptypen nach der Regionalisierung für "Nordostdeutsches Tiefland".

Code	Biotoptyp-/ Biotopkomplex Bezeichnung	Rote Liste	§ 20c BNatsch G	im Südraum Leipzig vorhanden
22	Quellen			
22.01	Sicker- und Sumpfquellen	2	§	x
24.	Stehende Gewässer			
24.02.03.01	Kalkarmes, oligotrophes, sich selbst überl. Abbaugewässer	3		x
24.03.06	Meso- bis eutrophes, sich selbst überlassenes Abbaugewässer	3		
24.07.13	Abbaugewässer ... mit extremem Chemismus			x
24.08	zeitweilig trockenfallende Lebensräume an steh. Gewässern	z.T. 2		x
32.	Offene Bereiche mit sandigem oder bindigem Substrat			
32.06	Sandwand	3		(x)
32.07.02	Geschiebemergel- und sonstige Lehmwand	2		
32.08	Vegetationsarme Kies- und Schotterfläche	2		x
32.09	Vegetationsarme Sandfläche	2		x
32.10	Vegetationsarme Fläche mit bindigem Substrat	2		x
32.11	Abbaubereiche und Abraumhalden			x
34.	Natürliche Trockenrasen und Grünland trockener bis frischer Standorte			
34.04.01	Annueller Sandtrockenrasen	3	§	(x)
34.04.02	Silbergrasrasen	2-3	§	
34.04.03	Ausdauernder Sandtrockenrasen mit geschlossener Narbe	2-3	§	
34.09	Trittrrasen			(x)
35.	Waldfreie Niedermoore und Sümpfe, Grünland ...			
35.01.01	Oligo- bis mesotrophe kalkarme Niedermoore	1	§	(x)
35.02.01.01	Pfeifengraswiese auf kalkarmen Standort	1	§	
35.02.04	Flutrasen	3		
38.	Röhrichte			
38.01	Teichsimsenröhricht	2	§	x
38.02	Schilfröhricht	3	§	x
38.03	Rohrkolbenröhricht		§	x
38.07	Sonstige Röhrichte	3	§	x
39.	Staudenfluren, Ufer- und Waldsäume			
39.01	Krautiger Ufersaum an Gewässern	?		
39.05.01	Staudensäume der planaren bis submontanen Stufe	3		
39.06	Neophyten-Staudenflur			x
39.07.01	Trocken-warme Ruderalst. auf Sand-, Kies- und Schotter			x
39.07.02	Trocken-warme Ruderalstandorte auf bindigem Boden			x
40.	Zwergstrauchheiden			
40.03	Heide auf sandigem Boden (Calluna-Heide)	2		
41.	Feldgehölze, Gebüsch, Hecken und Gehölzkulturen			
41.01	Gebüsch mit überwiegend autochtonen Arten			x
41.09	Gehölzanzpflanzungen auf stark schadstoffbelasteten Flächen			x
42.	Waldmäntel und Vorwälder			
42.06	Vorwälder			x
43.	Laub(Misch)Wälder und Forste			
43.02.01	Birken- und B.-Erlenbruchwald nährstoffärmerer Standorte	2	§	x
43.03	Sumpfwälder	2	§	
43.07.04	Birken-/B.-Stieleichenwald feuchter bis frischer Standorte	3		

Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig						
Bedeutung als	erweiterter Lebensraum	Refugium			alleiniger Lebensraum	
Beispiele:						
	Brutvögel	Feldlerche	Wiesenpieper	Flußregenpfeifer	Brachpieper	Steinschmätzer
	Heuschrecken	<i>Chorthippus brunneus</i> , <i>Ch. biguttulus</i>	<i>Oedipoda caerulescens</i>	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	<i>Sphingonotus caeruleus</i>	
	Tagfalter	<i>Polyommatus icarus</i>	<i>Melanargia galathea</i>	<i>Papilio machaon</i>	<i>Lassiomata megera</i>	<i>Hipparchia alcyone</i>
	Laufkäfer und Sandlaufkäfer	<i>Poecillus cupreus</i> , <i>Harpalus aeneus</i>	<i>Cicindela campestris</i> , <i>Carabus convexus</i> , <i>Omophron limbatum</i>	<i>Cicindela hybrida</i> , <i>Nebria livida</i>		
	Pflanzen	<i>Daucus carota</i> , <i>Picris hieracoides</i> , <i>Bromus tectorum</i>	<i>Phragmites australis</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Trifolium arvense</i>	<i>Hieracium piloselloides</i> , <i>Centaureum erythraea</i> ,	<i>Epipactis palustris</i> , <i>Dactylorhiza incarnata</i>	

Abb. 28: Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig für ausgewählte Arten unterschiedlicher Artengruppen.

4.3.4 Bewertungsebene Fauna: Ziel- und Leitartensystem

Einige Tierarten aggregieren Bewertungsaussagen zur Lebensraumqualität, die nicht allein durch Standorts-, Flächen oder Vegetationsparameter wiedergegeben werden können. Eine Vegetations-, Biotop- und Strukturkartierung würde in der Regel nicht die gesamte Lebensraumqualität mit ihren zum Teil auch unsichtbaren oder schwer ermittelbaren Faktoren ausdrücken. Hingegen indiziert ein Vorkommen von Ziel- und Leitarten die komplexen Lebensraumansprüche und damit auch die gesamten vorhandenen Lebensraumqualitäten (Habitatstrukturen, Nahrung, Konkurrenz, vgl. Riecken 1992). Zudem stellen Tierarten ein Schutzgut per se dar.

Da kaum überschaubare komplexe räumliche, zeitliche, und funktionale Zusammenhänge, sowie vielfältige Biozönosen bestehen, die nur mit hohem Aufwand annähernd zu erkunden sind, ist es sinnvoll, die Betrachtung auf einige indikatorisch bedeutsame Arten zu beschränken. Sie weisen auf eine naturschutzfachlich bedeutende Lebensraumqualität hin oder ihr Vorkommen stellt ein erwünschtes Ziel dar (sog. "Ziel- und Leitarten"). Daher wird als ein Hilfsinstrumentarium zur naturschutzfachlichen Bewertung von Offenländern in der Bergbaufolgelandschaft ein **Ziel- und Leitartensystem** abgeleitet (Althoos 1997).

Begriffsbestimmung:

Zielarten sind (meist gefährdete) Arten, deren Erhaltung oder Förderung als Naturschutzziel normativ abgeleitet wird und die aufgrund ihrer Lebensraumansprüche eine gleichzeitige Förderung der entsprechenden Biozönose bei auf sie bezogenen Naturschutzmaßnahmen erwarten lassen („Mitnahmeeffekt“), Grunddefinition Hovestadt et al. (1991).

Zielarten für Bergbaufolgelandschaften schließen das zusätzliche Kriterium ein, daß sie oder ihre Habitate regional häufiger als in unverritztem Gelände sind.

Die Ansprüche der Zielarten sollen eventuellen Handlungsbedarf für den Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften aufzeigen und nachvollziehbar den Umfang der Maßnahmen begründen. Von besonderem Interesse sind Zielarten, die gleichzeitig als Leitart einer erhaltenswerten Biozönose gelten.

Leitarten sind (möglicherweise häufige) Arten, die in einem oder wenigen Lebensräumen ihren Vorkommensschwerpunkt besitzen und damit für diesen Lebensraum typisch ("repräsentativ") sind. Durch ihre artspezifischen Habitatansprüche zeigen sie einen bestimmten Zustand des Lebensraumes an und ermöglichen damit eine Zustandsbewertung, Grunddefinition nach Flade 1994. Bei besonders engen Korrelationen zu eng begrenzten Habitatfaktoren stellen sie gleichzeitig Indikatoren (Zeigerarten) dar. Für Pflanzengesellschaften sind dies die "Charakterarten".

Ihr Vorkommen liefert damit umfangreiche Informationen über die Lebensraumqualität. Leitarten ergänzen das Zielartenkonzept, da durch ihr Vorhandensein oder Fehlen der derzeitige Zustand angezeigt wird. Arten, die aber ausschließlich Leitarten und gleichzeitig keine Zielarten sind, werden hier für die weitere Flächenauswahl (s.u.) nicht weiter berücksichtigt, da sie per Definition keinen eigenen Naturschutzwert darstellen.

Die Berücksichtigung mehrerer Arten verschiedener Taxa und Lebensformen (Ziel- und Leitartenkollektive, -system) vermindert hier gegenüber der Betrachtung von nur einer Art die Möglichkeit von Fehlschlüssen. Durch unterschiedliche Raumansprüche der jeweiligen Arten und unter Berücksichtigung verschiedener Taxa ergibt sich zudem ein breit gefächertes System, das mit seinen verschiedenen Arten verschiedene Qualitätsmerkmale und Raumhierarchien umfaßt.

- verschiedene Strategietypen (r, K-Strategen - unterschiedliche Verbreigungsstrategien und unterschiedliche Ausbreitungs- und Etablierungsfähigkeit),
- verschiedene Mobilitäten (mobil - immobil),
- verschiedene Ressourcennutzungen (verschiedene Straten an Land, Habitatwechsler),
- verschieden große und komplexe Raumansprüche.

Ziel- und Leitarten werden so für verschiedene Raum- und Vollzugsebenen der Bergbaufolgelandschaft abgeleitet. Die einzelnen Arten dürfen damit auch unterschiedliche Habitatpräferenzen innerhalb physiognomisch ähnlicher Sukzessionsstadien besitzen. Damit soll eine zu enge Ausrichtung auf nur eine einzige Habitatqualität verhindert werden, bei der dann viele andere Arten nicht mehr vorkommen können.

Ein Zielzustand soll demnach nicht zu eng und starr definiert werden. Durch diese Variabilität der Zielzustände wird eine "Gleichheitsförderung" von Landschaften vermieden (vgl. Jessel 1995). Eine insgesamt belebende Variabilität der Lebensraumqualitäten in Offenlandlandschaften wird hierdurch ermöglicht.

Im folgenden werden Leitarten nicht weiter zur Bewertung herangezogen. Ihr Vorhandensein spiegelt lediglich einen typischen Lebensraumzustand wider.

Ableitungskriterien für Zielarten

Übergeordnet gilt, daß Zielarten im Sinne ihrer Definition folgende **Kriterien gleichzeitig** erfüllen sollen (vgl. Altmöös 1997, zusammengestellt aus Reck 1990, Hovestadt et al. 1991, Mühlberg 1993, Vogel et al. 1996 und eigenen Erweiterungen):

1. Sie sollen in der Region (potentiell) **heimisch** und reproduktiv sein.
2. Die Arten sollen aus Praktikabilitätsgründen bei gezielten Erhebungen **methodisch relativ leicht nachweisbar** sein.
3. Die Arten sollen in der Region noch eine **wirkliche Überlebenschance** besitzen. Eine Artenpopulation, die nur noch aus wenigen Einzelindividuen besteht und ohne Chance auf Populationsvergrößerung, ist demnach als Zielart nicht geeignet. Hingegen können aber Arten als Zielarten berücksichtigt werden, die möglicherweise relativ leicht und bald einwandern können oder deren momentan zu kleine Population durch natürliche Zuwanderung benachbarter Populationen gestützt werden könnte.
4. Arten sollen **hohe raum- bzw. lebensraumkomplexe Ansprüche** aufweisen. So kann der per Zielartendefinition beabsichtigte „Mitnahmeeffekt“ für weitere Arten ähnlicher Anspruchstypen innerhalb der entsprechenden Raumbene wahrscheinlicher erreicht werden.
5. **Attraktive Arten** erhöhen die Popularität des Natur- und Artenschutzes und unterstützen demnach die Auswahl als Zielarten maßgeblich (Kriterium auch nach Mühlberg 1993): Forderungen für "schöne, sympathische" Arten lassen sich in der Öffentlichkeit besser durchsetzen, und somit können mit öffentlichkeitswirksamer Darstellung die Naturschutzbemühungen insgesamt eine höhere Akzeptanz erreichen.

Die bisher dargelegten gleichzeitig zu erfüllenden Kriterien treffen auch für einige euryöke Ubiquisten zu, die nicht primär schutzbedürftig sind. Somit soll zusätzlich zu den übergeordneten Kriterien **mindestens ein zusätzliches Einzelkriterium für Zielarten** erfüllt werden, das eine naturschutzstrategische Bedeutung der Art hinsichtlich ihrer Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit aufzeigt. Während eingeführte Kriterienkataloge dabei einzig das Kriterium „Gefährdung“ benutzen (z.B. Mühlberg 1993) werden hier weitere Kriterien abgeleitet, welche eine naturschutzstrategische Bedeutung widerspiegeln (Tab. 26):

- Arten, die Ihren **überregionalen Verbreitungsschwerpunkt in der Region** haben sind in ihrem Gesamtbestand von dieser Region besonders abhängig und sie sind folglich nirgendwo anders besser zu schützen als hier (bei raumbedeutsamen Arten wie Großvögeln auch "Region als ein **wichtiger / zentraler Teil des regionsübergreifenden Verbreitungsschwerpunktes**"). Für diese Arten kommt dieser Region damit besondere Verantwortung zur Arterhaltung zu, auch wenn diese Arten hier noch häufig und nicht gefährdet sind.
- Für Arten, die in der Region am **Randbereich ihrer (überregionalen) Verbreitung** sind, besitzt die Region besondere Verantwortung für die weitere Ausbreitung und präventiv gegen Verbreitungsrückgänge.
- Arten, die isoliert in der Region als **Reliktvorkommen** bestehen oder gar **Endemiten** sind, erfüllen ebenso eine Voraussetzung als Zielart. Damit liegt der Region eine besondere Verantwortung als Genressource inne, für Endemiten sogar von globaler Verantwortung.
- Stark **rückläufige, seltene oder gefährdete Arten** (überregionale Rote Liste BRD oder Rote Liste Sachsen sind als Zielarten geeignet. Sie begründen die Dringlichkeit von Maßnahmen, ihr Verschwinden würde die regionale Biodiversität verringern.

- Arten mit **geringem Ausbreitungspotential** sind bei Lebensraumveränderungen umgehend gefährdet (auch wenn sie derzeit vielleicht noch häufig sind) und können nur schwer wieder zurückkehren (Kriterium "Wiederherstellbarkeit").
- **Störungsempfindliche Arten** sind bei möglichen künftigen Störungen und Eingriffen besonders schnell gefährdet, auch wenn sie derzeit vielleicht noch häufig sind.
- Arten, die "**Schlüsselfunktionen**" / "**Schalterfunktionen**" in Ökosystemen haben (engl. key stone species), sind für die (regionale) Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes von besonderer Bedeutung, da sie aktiv besondere Funktionen ausüben, indem sie maßgeblich Funktionsabläufe steuern und den Lebensraum für andere Arten gestalten (z.B. Samenverbreiter, Bestäuber).
- Arten, die die übergeordneten Zielartenkriterien erfüllen und auch **Leit- und Zeigerarten** sind. Gute Zeigerarten integrieren als zuverlässige Indikatoren meist gleichzeitig die Kriterien "geringes Ausbreitungspotential", "Störungsempfindlichkeit", sowie idealerweise eine "hohe Raum- und Strukturkomplexität".

Nachdem auf diese Weise die Zielarten für die Bezugsregion abgeleitet werden können, muß diese Auswahl für den Sonderfall der regionalen Bergbaufolgelandschaft mit ihren inneren Lebensraumvariationen spezifiziert werden. Dies wird erreicht durch ein weiteres Kriterium, das die Bergbaufolgelandschaft in Bezug zur unverritzten Landschaft setzt: „**Art oder ihr Habitat in Bergbaufolgelandschaften häufiger als in unverritzter Landschaft** (der Bezugsregion)“ (Abb. 29). Dabei muß das Entwicklungspotential für die jeweilige Art bzw. ihr Optimalhabitat mitberücksichtigt werden. Durch dieses pragmatische Ausschlußkriterium werden potentielle Zielarten, die auch in der unverritzten Landschaft gute Überlebensmöglichkeiten haben aus dem Zielartensystem für Bergbaufolgelandschaften ausgeschlossen.

Unter den so fachlich nachvollziehbar abgeleiteten Zielarten kann eine weitere **interne Prioritätenabstufung** erfolgen. Dies ermöglicht bei Bedarf (z.B. Ableitung sehr vieler Zielarten für nur einen Lebensraumtyp und dadurch fehlende Überschaubarkeit) eine Eingrenzung auf besonders prioritäre Zielarten. Hierzu soll bei Bedarf die Anzahl erfüllter Einzelkriterien, der Rote Liste-Status und die abgeschätzte Höhe des Mitnahmeeffektes herangezogen werden.

Ableitungsvorgang für Leitarten

Leitarten sollen nach Flade (1994) ebenso wie Zielarten methodisch leicht nachweisbar und in der Region heimisch sein. Mit diesen übergeordneten Kriterien sollen diejenigen Arten „Leitarten“ sein, die zusätzlich einem der folgenden Kriterien genügen:

- Sie sollen in der regionalen Bergbaufolgelandschaft spezifische Habitatpräferenzen besitzen.
- Sie sollen nach halbquantitativer Kartierung 'dominant' oder nach qualitativer Kartierung 'stetig' in für sie geeigneten, definierbaren und eng begrenzten Lebensräumen der regionalen Bergbaufolgelandschaft sein.
- Sie oder ihr Habitat sollen (analog der Zielartenbeschränkung) in der Bergbaufolgelandschaft häufiger sein als in der unverritzten Landschaft der Region.

Tab. 26: Kriterien und Prüfmethode zur Auswahl von Zielarten (Altmooß 1997).

Kurzbezeichnung	Kriterien	Methoden der Kriterienprüfung				
		überregionale Verbreitung	regionale Verbreitung	regionale Autoökologie	Rote Listen	Ermessensspielraum groß
Übergeordnete Kriterien						
meth	Methodisch leicht erfaßbar			x		x
heim	potentiell heimisch / regionsangepaßt	x	x	x	x	x
überleben	Überlebenschance		x	x	x	x
komplex	Hohe raum- und lebensraumkomplexe Ansprüche		x	x		x
Attr	Attraktive, sympathische, populäre Arten					x
Einzelkriterien						
üVer	Überregional. Verbreitungsschwerp. in der Region	x				
RandVer	Randbereich der überregionalen Verbreitung	x				
Relikt	Arten mit Reliktvorkommen und Endemiten	x			x	
RL	stark rückläufig, gefährdet und/oder selten	x	x		x	x
Aus	Arten mit geringem Ausbreitungspotential		x	x		x
Stör	Störungsempfindliche Arten		x	x		x
Leit	Arten mit guter Indikatorfunktion = Leitart		x			
Schlüssel	Arten mit Schlüsselfunktionen in Ökosystemen			x		x

Ziel- und Leitartensystem für die Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig

Nach den obigen Definitionen und Ableitungsvorgängen wird in Tab. 27 das regionale Ziel- und Leitartensystem für die Bergbaufolgelandschaften im Südraum Leipzig dargestellt. Es umfaßt 40 Arten der Vögel (20), Amphibien (4), Odonata (4) Lepidoptera (4), Saltatoria (4) und anderer Gruppen (3), wovon 29 Arten Zielarten, z.T. gleichzeitig Leitarten, und 11 Arten lediglich Leitarten sind. Für die Lebensraumbereiche sind unterschiedlich viele Zielarten bekannt: neun für Offenland, acht für Halboffenland und 12 für Feuchtkomplexe; zusätzlich sind für die Lebensraumbereiche noch sechs, vier und eine Leitart bekannt.

Bewertungsvorgehen, Eingrenzungen und Tauglichkeit

Einer **naturschutzfachlichen Bewertung** von Flächen mit Ziel- und Leitarten liegen folgende **normativen Ableitungen** zugrunde:

Das Vorkommen einer oder mehrerer Zielarten auf der Fläche wird definitionsgemäß als "wertvoll" eingestuft, da die Ableitung von Zielarten bereits einen bewertenden, normativen Arbeitsschritt darstellt.

Die Anwesenheit einer oder mehrerer Ziel- oder Leitarten zeigt eine vorhandene Lebensraumqualität an. Somit sind über das Zielartensystem sowohl die Bewertungskriterien Seltenheit, Gefährdung und Schutzwürdigkeit („klassische“ Zielartenkriterien) mit überregionalen Gesichtspunkten (vgl. Ableitungskriterien) als auch Repräsentanz („klassisches“ Leitartenkriterium) einbezogen.

So kann folgende **Bewertungszuordnung** abgeleitet werden: Zur Bewertung wird die Anwesenheit und Anzahl von Zielarten herangezogen. Folgende **Bewertungsdifferenzierungen** sind zusätzlich zur Feststellung der Anwesenheit - Abwesenheit von wenigstens einer Zielart sinnvoll:

- Mit der Zunahme der vorkommenden Anzahl von Zielarten wird eine zunehmende vorhandene Vielfalt der Lebensraumqualität angezeigt. Demnach würde bei einer Gebietsbewertung mittels Zielarten der derzeitige Wert des Gebietes mit der Zahl festgestellter Arten zunehmen.

Für die Anwendung wird empfohlen, die jeweils vorkommende **Zielartenzahl** anzugeben und eine höhere Artenzahl als weiter wertsteigernd zu interpretieren (Tab. 26). Die **Leitarten** können zur zusätzlichen Bewertungs-Differenzierung herangezogen werden, wenn gleich viele Zielarten vorkommen. Auch hier muß ausdrücklich wiederholt werden, daß hier nicht Offenlandzustände gegenüber Waldsukzessionsstadien höher gewertet werden dürfen, da für Offenländer derzeit mehr Ziel- und Leitarten bekannt sind. Diese Bewertungsdifferenzierung darf demzufolge nur bei Vergleich zwei gleicher Sukzessionsstadien benutzt werden.

Es muß dabei beachtet werden, daß ein Fehlen solcher Arten nicht in jedem Fall gleichbedeutend ist mit einer „Wertlosigkeit“ der Flächen. In solchen Fällen sollte mittels anderer Bewertungsebenen (Raum, Standorte) das Entwicklungspotential der Fläche berücksichtigt werden.

Das Ziel- und Leitarteninstrument ist somit als ein praktikables und taugliches Instrumentarium für eine Zustandsbewertung von Flächen für Artenschutz in frühen Sukzessionsstadien anzusehen. Im Falle von Pflegeabsichten für eine Erhaltung der Offenländer liefert es nachvollziehbar Anhaltspunkte für Zielqualitäten bzw. für Erfolgskontrolle innerhalb der Offenlandflächen und der aquatisch-semiaquatischen Bereiche. Die Betrachtung von Arten hat zudem den naturschutzstrategischen Vorteil der Handhabbarkeit und der transparenten Darlegung für die Öffentlichkeitsarbeit anhand "attraktiver Beispiele". Zielarten stellen dabei nachvollziehbare zoologische „Umweltqualitätsziele“ dar, an denen Maßnahmen- und Flächenbedarf abgeleitet werden kann. Zudem dürfte durch die Berücksichtigung mehrerer Arten unterschiedlicher Ansprüche in dem Ziel- und Leitartensystem die Möglichkeit von einseitigen Fehlentwicklungen in der Region bereits deutlich minimiert sein.

Dennoch bestehen einige Probleme und Grenzen, die für eine Anwendung und Interpretation beachtet werden müssen:

- Die indikatorische Aussagekraft ist oft nicht hinreichend geprüft (verwendete Literaturdaten) oder war hier nicht in vollem Umfang prüfbar.
- Ein Fehlen der Art im Gebiet kann auch natürliche Ursachen haben (z.B. Metapopulationsdynamik, stochastische Umweltereignisse), die hier nicht berücksichtigt werden können.
- Praktikabel ist hier lediglich eine Kartierung der Anwesenheit einer Art ohne quantitative Angaben. Damit unterbleibt jedoch die naturschutzfachlich wichtige Aussage, ob die relevante Fläche besonders bedeutend für die Art ist (hohe Population, Ausbreitungszentrum) oder ob nur wenige Individuen als "Überschuß" benachbarter geeigneterer Flächen vorkommen und damit die Fläche trotz Anwesenheit der Art derzeit von geringerer Bedeutung ist (suboptimale Habitatqualität oder in Entwicklung).
Demnach sind Angaben zur Populationsgröße hilfreich für eine Interpretation der Bewertung und sollte wenn möglich miterfolgen. Populationsgrößenabschätzungen sind jedoch oft aufwendig und schränken dann die Praktikabilität des Ziel- und Leitartensystems ein.
- Ziel- und Leitarten konnten hier bislang für Offenländer und frühe Sukzessionsstadien abgeleitet werden. Das Ziel- und Leitartensystem ist daher derzeit nur für solche Offenlandbereiche, Verbuschungsstadien und max. frühe Waldsukzessionsbereiche, sowie für aquatische und semiaquatische Bereiche einsatzfähig.
- Da im Ziel- und Leitartensystem nur wenige Arten berücksichtigt werden können, kann eine Entwicklung von Handlungskonzepten nicht automatisch den Anspruch erheben, die gesamte ökosystemare Dynamik und die komplette Biozönose zu berücksichtigen. Gerade dies wird jedoch zunehmend als wichtiges Naturschutzziel erkannt (Jedicke 1995). So erscheint es vielmehr wichtig, dem Einzelartenschutz biozönotische Konzepte und allgemeine Flächenschutzziele nebenan zu stellen. Aber auch für diese stellen Zielarten nachvollziehbare „greifbare“ Qualitätsziele mit Akzeptanzwirkung dar. Schlüsselfaktoren der Habitatentwicklung sind bevorzugt zu schützen und zu fördern, von denen die Arten und Biozönosen abhängen.

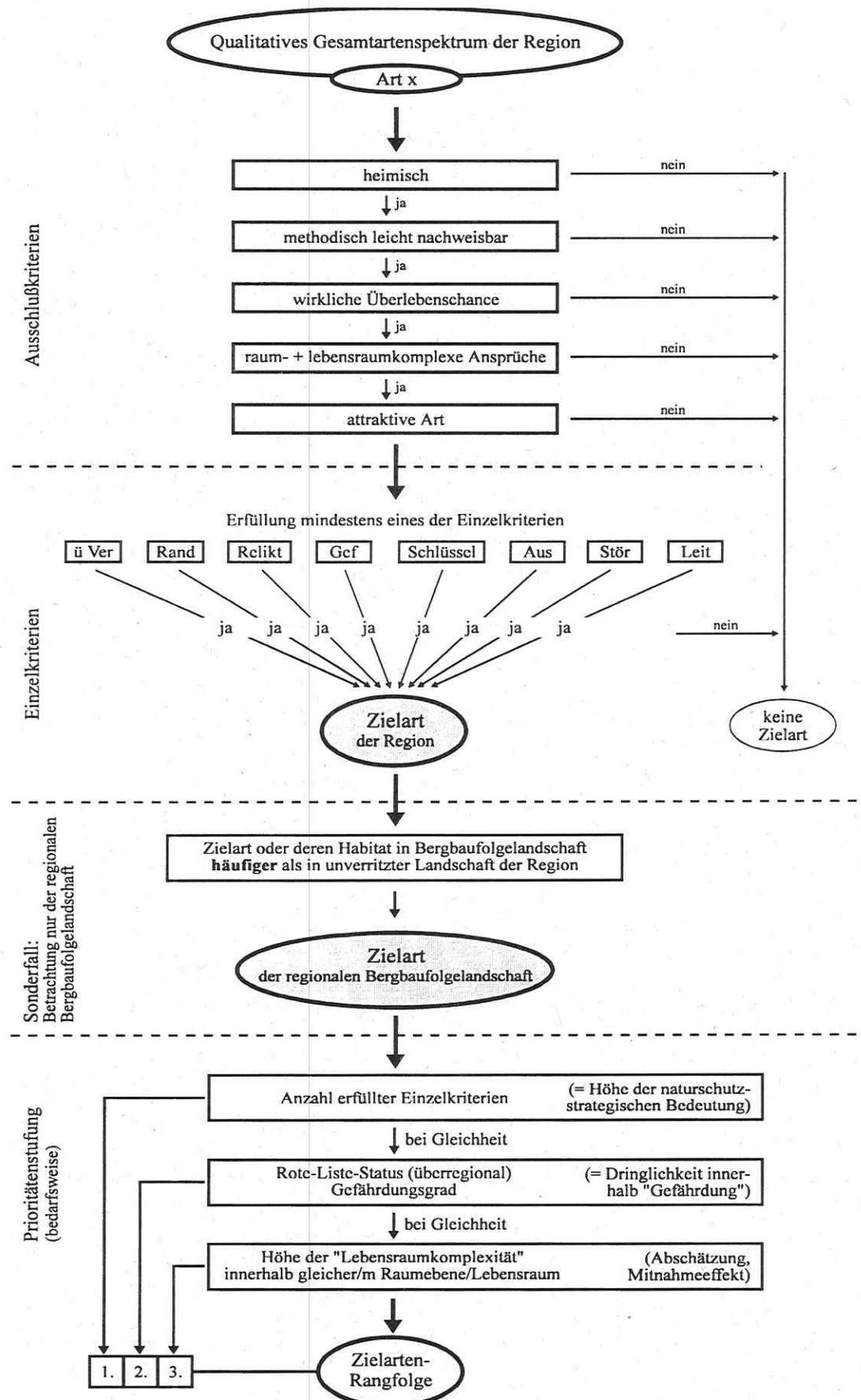


Abb. 29: Ableitungsvorgang für regionale Zielarten (Altmooß 1997, verändert).

Tab. 27: Regionales Ziel- und Leitartensystem für die Bergbaufolgelandschaften im Südraum Leipzig.
Ableitungsvorgang und Abkürzungen nach Tab. 26 und Abb. 29.

Z/ L	Art (Gruppe)	Lebens- raum	Raumebene			Erfüllung der Einzelkriterien								
			Land- schaft	Bioto- pkom- -plex	Einze- lbio- top	Leit- art	üVer	Ran- dver	Reli- kt	RL	Aus	Stör	Schl üssel	
Z	Brachpieper (Brutvogel) <i>Anthus campestris</i>	O f f e n l a n d	x			x				x				
Z L	Steinschmätzer (Brutvogel) <i>Oenanthe oenanthe</i>			x		x				x				
Z	Flußregenpfeifer (Brutvogel) <i>Charadrius dubius</i>			x	x					x				
Z L	Schafstelze (Brutvogel) <i>Motacilla flava</i>			x		x				x				
L	Feldlerche (Brutvogel) <i>Alauda arvensis</i>			x		x								
L	Wiesenpieper (Brutvogel) <i>Anthus pratensis</i>				x	x								
Z	Grauammer (Brutvogel) <i>Emberiza calandra</i>			x					x	x	x			
Z L	Sandschrecke (Heuschrecke) <i>Sphingonotus caeruleans</i>					x	x		(x)	x				
Z L	Ödlandschrecke (Heuschr.) <i>Oedipoda caerulescens</i>					x	x			x				
Z L	Keulenschrecke (Heuschr.) <i>Myrmeleotettix maculatus</i>					x	x			x				
L	Schwabenschwanz (Tagf.) <i>Papilio machaon</i>				x	x	x							
L	Mauerfuchs (Tagfalter) <i>Lasiommata megera</i>				x		x							
L	Gemeiner Bläuling (Tagf.) <i>Polyommatus icarus</i>					x	x							
L	Schachbrett (Tagfalter) <i>Melanargia galathea</i>				x	x	x							
Z L	Dünen-Sandlaufkäfer (Käfer) <i>Cicindela hybrida</i>					x	x			x				
Z L	Neuntöter (Brutvogel) <i>Lanius collurio</i>	H	x	x		x			x					
Z	Raubwürger (Brutvogel) <i>Lanius excubitor</i>	a	x	x					x					
Z	Sperbergrasmücke (Brutv.) <i>Sylvia nisoria</i>	l		x					x					
L	Dorngrasmücke (Brutvogel) <i>Sylvia communis</i>	b		x		x			x					
L	Goldammer (Brutvogel) <i>Emberiza citrinella</i>	o		x		x								
Z	Braunkehlchen (Brutvogel) <i>Saxicola rubetra</i>	f		x					x		x			
Z	Schwarzkehlchen (Brutvogel) <i>Saxicola torquata</i>	f		x							x			

Tab. 27. Forts.

Z/ L	Art (Gruppe)	Lebens- raum	Raumebene			Erfüllung der Einzelkriterien								
			Land- schaft	Bioto- pkom- -plex	Einze- lbiotop	Leit- art	üVer	Ran- dver	Reli- kt	RL	Aus	Stör	Schl- üssel	
L	Baumpieper (Brutvogel) <i>Anthus trivialis</i>	e		x		x							x	
Z	Sichelschrecke (Heuschrecke) <i>Phaneroptera falcata</i>	n		x				x		x				
Z	Klein. Waldportier (Tagf.) <i>Hipparchia hermione</i> L.	l		x	x			x		x				
Z	Ameisenlöwe (Hautflügler) <i>Myrmeleon formicarius</i>	a		x	x		x							
Z	Ameisenlöwe (Hautflügler) <i>Euroleon nostras</i>	n		x	x		x							
L		d												
Z	Rohrweihe (Brutvogel) <i>Circus aeruginosus</i>	F	x			x				x		x	x	
L	Rohrammer (Brutvogel) <i>Emberiza schoeniclus</i>	e		x		x								
Z	Rohrdommel (Brutvogel) <i>Botaurus stellaris</i>	u	x	x						x		x		
Z	Drosselrohrsänger (Brutv.) <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	c		x	x					x				
Z	Teichrohrsänger (Brutvogel) <i>Acrocephalus scirpaceus</i>	h			x	x				x				
Z	Laubfrosch (Lurch) <i>Hyla arborea</i>	t		x		x	x			x				
Z	Wechselkröte (Lurch) <i>Bufo viridis</i>	k		x		x				x				
Z	Knoblauchkröte (Lurch) <i>Pelobates fuscus</i>	o		x		x				x				
Z	Kreuzkröte (Lurch) <i>Bufo calamita</i>	m		x						x				
Z	Kleine Pechlibelle (Libelle) <i>Ischnura pumilio</i>	p			x	x				x				
Z	Gebänderte Heidelibelle <i>Sympetrum pedemontanum</i>	l		x		x				x				
Z	Kleiner Blaupfeil (Libelle) <i>Orthethrum coerulescens</i>	e		x	x			x	x	x				
Z	Südlicher Blaupfeil (Libelle) <i>Orthethrum brunneums</i>	x		x	x			x	x	x				

4.3.5 Bewertungsebene Flora

Die Bergbaufolgelandschaft erfüllt eine Funktion als Refugium oder ausschließlichen Wuchsort für bedrohte und seltene Pflanzenarten in der Region (Abb. 28). Die Bewertung von Flächen anhand dieses Kriteriums kann über die Anzahl gefährdeter Arten nach der Rote-Liste erfolgen. Dabei sind bundesweit gefährdete Arten höher zu bewerten als landesweit gefährdete Arten. Die Gefährdungsstufen der Roten Listen müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Prinzipiell sollte die Populationsgröße der Arten berücksichtigt werden, da sie Hinweise auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Population gibt. Jedoch liegen solche Daten nur in Ausnahmefällen vor.

Als Grundlage für die Definition von Entwicklungszielen und Pflegemaßnahmen können einzelne Arten als Zielarten definiert werden. Da die entstehenden Biozönosen zum Teil keine genaue Entsprechung in der übrigen Landschaft haben und somit auch keine Erfahrung in den Biozönosen entsprechenden Pflegemaßnahmen vorhanden ist, bietet sich das Zielartenkonzept an (vgl. Kap. 4.3.4). Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen den tierischen und pflanzlichen Zielarten besteht in der betrachteten räumlichen Dimension. Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl der tierischen Zielarten waren große Raumansprüche bzw. komplexe Lebensraumansprüche, die so bei Pflanzen nicht vorhanden sind. Pflanzenarten besitzen räumlich enger begrenzte Ansprüche an Standorte als mobile Tierarten, die während all ihrer Lebensphasen einen großen Aktionsradius und damit eine hohe Lebensraumkomplexität auf viel größerer Fläche benötigen. Komplexe Lebensräume haben insbesondere einen großen Mitnahmeeffekt auf andere Arten mit weniger komplexen Ansprüchen. Mitnahmeeffekte sind auch bei auf pflanzliche Zielarten ausgerichteten Pflegemaßnahmen in hohem Maße vorhanden, stehen jedoch nicht so im Vordergrund wie bei den Tieren. Sie wirken aber kleinräumiger, da Managementmaßnahmen (z.B. Entbuschung, Weide, Mahd) undifferenzierter und kleinräumiger ausfallen können als dies für das Management einer Tierart mit komplexen Lebensraumansprüchen der Fall ist. Andererseits ist aber auch bei pflanzlichen Zielarten erforderlich, Maßnahmen nicht nur auf dem räumlich sehr begrenzten aktuellen Wuchsort durchzuführen, sondern auch potentielle Ausbreitungsstandorte auf anderen Flächen einzubeziehen oder eventuellen Diasporenvorrat auf scheinbar unbesiedelten Flächen zu berücksichtigen.

Botanische Zielarten erfüllen somit die Funktion, vorrangig in kleinflächigen Bereichen das zoologische Zielartensystem zu ergänzen. Zudem stellen sie eine weitere wichtige Entscheidungshilfe zum „ob“ und „wie“ von Managementmaßnahmen dar.

In Anlehnung an die Auswahlkriterien für Zielarten in Kapitel 4.3.4 wurden aus der Gesamtliste der bisher aus der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig bekannten gefährdeten Arten (Rote Liste BRD oder Sachsen, Status 1,2,3,4,G) diejenigen Arten ausgewählt, die in für die Bergbaufolgelandschaft typischen Biotopen vorkommen (Tab. 29)³. Dabei wurden nur wenige Arten als auf untypischen Standorten vorkommend ausgeschlossen (z.B. *Trifolium fragiferum*). Die Zielarten wurden den Lebensraumbereichen Offenland, Feuchtgebiete und Wald zugeordnet. Dies ermöglicht z.B. im Vergleich mit dem zoologischen Zielartensystem eine Abwägung über Pflegeprioritäten.

Durch die Einschränkung der Zielartenliste auf für die Bergbaufolgelandschaft typische Habitate ist die Anzahl vorkommender Zielarten ein angemessenerer Bewertungsmaßstab als allein die Anzahl gefährdeter Arten, da auch das Kriterium Repräsentanz mit eingeht. Im weiteren wird deswegen die Anzahl an Zielarten als Bewertungskriterium verwendet.

Wichtigstes praktisches Beispiel für Zielarten in der Bergbaufolgelandschaft sind bisher die Orchideen. Sie sind oft gefährdete, meist attraktive Arten mit prinzipiell guten Überlebenschancen auf den neuen Standorten. So beschreibt z.B. Westhus (1981) große Vorkommen von *Epipactis*

³ Nach Abschluß dieses Berichtes wurden weitere Artvorkommen gefährdeter und als Zielarten in Frage kommender Pflanzen bekannt, so der erste Nachweis von *Helichrysum arenarium* auf Bergbauflächen im Südraum Leipzig (Durka Aug. 1997) und ein Neufund für Sachsen: *Equisetum variegatum* (Gutte, Juli 1997, pers. Mitt.). Diese Funde konnten in den Auswertungen noch nicht berücksichtigt werden.

palustris, *Dactylorhiza incarnata* und anderen Arten und kam zu dem Schluß, daß für die Erhaltung spezielle Pflegemaßnahmen mit dem Ziel nötig sind, die Verbuschung und Verwaldung zu verhindern. Das Gebiet wurde daher 1991 von Gehölzen befreit und wird seither im Winter gemäht (Heyde 1996). Mit dem Wasseraufgang sind viele Standorte von *D. incarnata* und *E. palustris* bedroht. Aus diesem Grund werden z. Zt. Umsiedlungsaktionen besonders großer Populationen dieser Arten aus dem Tagebau Espenhain geplant (Krug, pers. Mitt.).

Tab. 29: Mögliche Zielarten der Pflanzen unterschiedlicher Lebensraumbereiche in der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig. Z = Zielart.

Art	Gefährdung		Zielart im Lebensraum		
	RL BRD	RL SN	Offen- land	Feucht- gebiete	Wald
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (Hundswurz, Kammstendel)	2	Neufund SN !!	Z		
<i>Carlina vulgaris</i> (Golddistel)		3	Z		
<i>Centaurium erythraea</i> (Echtes Tausendgüldenkraut)		3	Z		
<i>Dactylorhiza majalis</i> (Breitblättriges Knabenkraut)	3	2	Z	Z	
<i>Dianthus armeria</i> (Büschel-Nelke)		2	Z		
<i>Euphrasia stricta</i> (Steifer Augentrost)		2	Z		
<i>Filago arvensis</i> (Acker-Filzkraut)	3	1	Z		
<i>Filago minima</i> (Kleines Filzkraut)		3	Z		
<i>Galium pumilum</i> (Niederes Labkraut)		3	Z		
<i>Genista germanica</i> (Deutscher Ginster)		3	Z		
<i>Genista pilosa</i> (Behaarter Ginster)		3	Z		
<i>Hieracium bauhini</i> (Ungarisches Habichtskraut)		3	Z		
<i>Hieracium brachiatum</i> (Gabelästiges Habichtskraut)	G	3	Z		
<i>Hieracium caespitosum</i> (Wiesen-Habichtskraut)	3	3	Z		
<i>Hieracium cymosum</i> (Trugdoldiges Habichtskraut)	3	3	Z		
<i>Hieracium fallax</i> (Täuschendes Habichtskraut)		3	Z		
<i>Hieracium piloselloides</i> (Florentiner Habichtskraut)		3	Z		
<i>Lathyrus tuberosus</i> (Knollen-Platterbse)		3	Z		
<i>Linum catharticum</i> (Wiesen-Lein)		3	Z		
<i>Ophrys apifera</i> (Bienen-Ragwurz)	2	4	Z		
<i>Orchis militaris</i> (Helm-Knabenkraut)	3	1	Z		
<i>Sagina micropetala</i> (Kronloses Mastkraut)		3	Z		
<i>Carex paniculata</i> (Rispen-Segge)		3		Z	
<i>Cyperus fuscus</i> (Braunes Zypergras)		2		Z	
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Fuchssches Knabenkraut)		3		Z	
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (Fleischrotes Knabenkraut)	3	1		Z	
<i>Dactylorhiza maculata</i> (Geflecktes Knabenkraut)	3	3		Z	
<i>Epipactis palustris</i> (Sumpf-Stendelwurz)	3	2		Z	
<i>Eriophorum angustifolium</i> (Schmalbl. Wollgras)		3		Z	
<i>Juncus inflexus</i> (Blaugrüne Binse)		3		Z	
<i>Limosella aquatica</i> (Schlammkraut)		3		Z	
<i>Potamogeton pusillus</i> (Zwerg-Laichkraut)		3		Z	
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (Graue Seebirse)		3		Z	
<i>Utricularia spec.</i> (Wasserschlauch)		3		Z	
<i>Carex pendula</i> (Hänge-Segge)		4			Z
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Weißes Waldvögelein)		2			Z
<i>Cypripedium calceolus</i> (Frauenschuß)	3	4			Z
<i>Gymnadenia conopsea</i> (Mücken-Handwurz)		2	Z		Z
<i>Hieracium arvicola</i> (Rain-Habichtskraut)	G	4			Z
<i>Listera ovata</i> (Großes Zweiblatt)		3			Z
<i>Ophioglossum vulgatum</i> (Natternzunge)	3	2			Z
<i>Platanthera bifolia</i> (Weiße Waldhyazinthe)		1			Z

5 AUSWAHL VON VORRANGFLÄCHEN FÜR DEN NATURSCHUTZ

Der Südraum Leipzig umfaßt im sächsischen ca. 500 km², wovon 200 km² Bergbaufolgelandschaft (überbaggerte Fläche) sind. Die Landschaft im Südraum Leipzig ist stark geprägt vom Braunkohletagebau und wird mit der Flutung der Restseen einen im Vergleich zur Situation vor dem Bergbau gänzlich neuen Charakter bekommen. Die Restseen und die sie umgebenden Bergbauflächen sind durch Streifen unverritzter Landschaft getrennt. Bäche, Auen, landwirtschaftliche Flächen, Verkehrsbänder, Ortschaften und Industrieanlagen liegen als schmale Bänder zwischen den ehemaligen Bergbauflächen.

Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft sind nur wenige naturnahe Gebiete vorhanden.

Derzeit sind ca. 360 ha Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, flächenhafte Naturdenkmale) in der Bergbaufolgelandschaft ausgewiesen oder geplant. Ziel dieses Kapitels ist es, weitere Flächen zu benennen, die sich als Vorrangflächen für den Naturschutz eignen.

Vorrangflächen werden hier als für den Naturschutz besonders wertvolle Räume verstanden, in denen Naturschutzbelange Vorrang vor anderen Nutzungen haben sollten. Die bedeutendsten Gebiete sollten durch gesetzliche Regelungen „geschützt“ werden (z.B. segregativ von Landnutzung: Naturschutzgebiete, flächenhafte Naturdenkmale). Andere Gebiete sind als ungeschützte Flächen für den Naturschutz besonders zu behandeln (z.B. innerhalb der Regionalplanung oder Sanierung als nutzungsintegrative Flächen), aber dabei von solchen Nutzungen freizuhalten, die den Naturschutzzielen entgegenstehen.

5.1 Potentielle Vorrangflächen in der regionalen Bergbaufolgelandschaft

Zunächst wurde ein Katalog von „potentiellen Vorrangflächen“ in der Bergbaufolgelandschaft zusammengestellt, der die zur Zeit bekannten oder beplanten naturschutzrelevanten Flächen umfaßt, die zur Umsetzung der Ziele in Betracht kommen. Hier wurden folgende Kategorien betrachtet (Tab. 31): bestehende und geplante Schutzgebiete (lt. Schutzgebietsverzeichnis STUFA Leipzig), geschützte Biotope, naturschutzrelevante Flächen laut Angabe lokaler Experten (Ökologische Station Borna-Birkenhain), Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Natur und Landschaft der Sanierungsrahmenpläne und voraussichtliche Gebiete mit Naturschutzvorrang der Braunkohlepläne. Der Katalog umfaßt neben Flächen des Braunkohletagebaus auch einige Bruchfelder des Braunkohletiefbaus, die aufgrund ihres Standortpotentials grundsätzlich anders zu bewerten sind. Vorrangflächen sind in der Bergbaufolgelandschaft aufgrund deren eigener Bedingungen meist nicht parzellenscharf abzugrenzen; dies ist bei eventuellen Ausweisungsverfahren nachzuarbeiten.

Weitere primäre Datenebenen waren Standortparameter (Substrat, Morphodynamik, Lebensraumtypen), Biotope (§26-Biotope), Flora und Fauna (Tab. 31). Die Datenlage ist derzeit äußerst heterogen. Während eine große Zahl von potentiellen Vorranggebieten bekannt ist, liegen genauere Daten zu Standorten (Entwicklungspotential) und zur aktuellen Flora und Fauna nur von wenigen Gebieten vor (vgl. Karte 5 und 6). Systematische, repräsentative oder vergleichende Untersuchungen fehlen bisher für die regionale Bergbaufolgelandschaft. Genau dies ist jedoch zur Absicherung und Bewertung als Vorrangfläche erforderlich. Die Vorrangflächenauswahl muß daher durch künftige Untersuchungen abgesichert und verfeinert werden.

Die vorliegenden Daten zu Flora und Fauna stammen von der Ökologischen Station Borna-Birkenhain (langjährige Erfahrungen und oft punktuelle Erhebungen), von aktuellen Gutachten Dritter oder von eigenen Untersuchungen.

Im Rahmen dieses Projektes wurde zunächst eine intensive Untersuchung ausgewählter und repräsentativer Testgebiete vorgenommen, um durch Vergleich verschieden alter Entwicklungsstadien Erkenntnisse über bergbaufolgelandschaftstypische Sukzessionsprozesse zu erhalten, aus denen fachliche Grundlagen für Handlungskonzepte im Südraum Leipzig entwickelt werden können. Eine systematische Planung und Durchführung einer Datenerfassung aufgrund dieser

Zwischenergebnisse und orientiert an den inzwischen konkretisierten Zielvorstellungen war für die kommenden Jahre des ursprünglich auf 5 Jahre konzipierten Projektes vorgesehen, steht jedoch aus. Es war nicht möglich, über die Intensiv-Untersuchungsgebiete (Halde Trages, Tagebau Bockwitz/Borna-Ost) hinaus systematische Datenerhebungen zur Arten- und Biotopausstattung in der Gesamtregion durchzuführen. Insbesondere längere Unterbrechungen des Projektes während der Vegetationsperioden 1995 und 1996 ließen es nicht zu, systematische Datenerhebungen zu planen oder durchzuführen. Diese Defizite erschweren eine systematische Auswahl von Flächen zur Optimierung des Netzes aus Vorrangflächen für den Naturschutz. Die nachfolgenden Vorschläge sind daher als vorläufig aufgrund der derzeit verfügbaren Datenlage zu betrachten und sollten stets aktualisiert werden, wenn neue Kenntnisse über bisher unbearbeitete Gebiete erhalten werden können.

Insgesamt wurden 102 Gebiete zusammengestellt, die derzeit oder künftig eine Naturschutzfunktion erfüllen können (Tab. 52). In Tabelle 33 sind die Kategorien der potentiellen Vorrangflächen zusammengestellt. Den größten Umfang haben dabei die Vorrang- und Vorbehaltsflächen Natur und Landschaft der Sanierungsrahmenplanung mit zusammen ca 31 km² unterschiedlicher Nutzung, wie Restsee, Sukzession, Aue, Wald und Grünland/Aufforstung (Tab. 34). Dies sind gleichzeitig die Gebiete, für die oft keine Daten zur Flora und Fauna vorliegen. Zum Teil entstehen die Flächen erst im Zuge des laufenden Sanierungstagebaues. Noch stärker gilt dies für die Kategorie der aus den Braunkohlenplänen bekannten Gebiete (ca 6 km²), die reine Planungsobjekte sind. Vom Flächenumfang ebenfalls sehr bedeutsam sind von der Ökologischen Station benannte Gebiete „mit Bestandteilen von §26-Biotopen“ und solche mit Bedeutung für den Artenschutz, die jeweils ca. 10 km² umfassen. Von diesen Gebieten liegen zumindest einzelne Bestandsdaten zur Flora oder Fauna vor. Schließlich kommen ca 5 km² mit §26-Biotopen aus der sächsischen Biotopkartierung und 3,6 km² mit bestehenden oder geplanten Schutzgebieten hinzu. Die Gesamtfläche potentieller Vorrangflächen beträgt demnach 67 km², was 34 % der regionalen Bergbaufolgefläche entspricht. Alle potentiellen Gebiete sind in der Karte 3 im Maßstab 1:110.000 dargestellt und mit einer Nummer versehen.

In Tagebauen Nordwestsachsens, außerhalb des Südraumes Leipzig, sind weitere naturschutzrelevante Flächen vorhanden oder geplant. Im Tagebau Delitzsch-Südwest sind Sukzessionsflächen von ca. 350 ha mit guter Flächengeometrie geplant. Weitere Flächen, einschließlich des Naturschutzgebietes Paupitzscher See liegen im TB Holzweißig-West und TB Goitzsche.

Es bestehen somit grundsätzlich sehr gute Voraussetzungen zur Entwicklung eines Systemes naturschutzrelevanter Gebiete in der Bergbaufolgelandschaft.

Tab. 31: Datengrundlage für die Flächenauswahl im Südraum Leipzig.

Thema	Notwendige Datensätze	benutzte Quellen	Anzahl Gebiete mit verfügbaren Daten
Gebiete	Lage, Abgrenzung, Flächengröße potentieller Vorrangflächen	- Schutzgebiete (STUFA) - Biotopkartierung SN (STUFA, LFUG) - Expertenwissen Ökostation, eigene Begehungen - CIR-Luftbilder - Sanierungsrahmenpläne, Braunkohlenpläne - Regionalplan	102 Gebiete
Standorte	Substrate, Morphodynamik, Lebensraumtypen	- Geländeerfahrung - CIR-Luftbilder - Expertenwissen Ökostation, eigene Begehungen	nur Schätzwerte vorhanden
Biotope	Flächenanteile von §26-Biotopen	- Biotopkartierung offiziell + Bearbeiterbögen - Expertenwissen	27 + 18 Gebiete
Flora	Artenliste Pflanzen bei gefährdeten Arten: Populationsgröße	- Expertenwissen Ökostation - eigene Begehungen - regionale Bibliographie	Gebiete mit Artenlisten/ Einzelbeobachtungen Flora 6/30
Fauna	Artenliste Ziel- und Leitarten, bei Brutvögeln: Revieranzahl	- Expertenwissen Ökostation - eigene Begehungen - regionale Bibliographie	Avifauna 45/16 Herpetofauna 23/17 Odonata 6/4 Saltatoria 6/9

Tab. 32: Flächenübersicht für Naturschutz in der Bergbaufolgerregion „Südraum Leipzig“.

Gesamtregion „Südraum Leipzig“ (sächsischer Teil)	ca 500 km ²	50.000 ha	
Bergbaufolgefläche	ca 202 km ²	20.000 ha	100 %
bestehende Schutzgebiete (NSG, FND) in der BFL		360 ha	2 %
potentielle Vorrangflächen für Naturschutz		ca. 6700 ha	34 %

Tab. 33: Als potentielle Vorrangflächen berücksichtigte Flächentypen.

Flächentyp	Fläche (ha)
1 Bestehende Schutzgebiete (NSG, FND)	138
2 Schutzgebiete in Planung	235
3 Gebiete der Biotopkartierung Sachsen (sowohl Bearbeiter-Bögen wie offizielle Ausgabe)	492
4 Vorrangflächen „Natur und Landschaft“ der Sanierungsrahmenpläne (Stand Oktober 1996)	1659
5 Vorbehaltsflächen „Natur und Landschaft“ der Sanierungsrahmenpläne (Stand Oktober 1996)	1538
6 Voraussichtliche Vorrangflächen Natur und Landschaft lt. Braunkohlenplan (TB Witznitz, TB Ver. Schleenhain)	667
7 Expertenwissen (Ökologische Station Borna-Birkenhain)	
7a Gebiete mit §26-Biotopen	951
7b Gebiete mit Bedeutung für speziellen Artenschutz (z.B. Orchideen, Amphibien)	1028
Summe	6708

Tab. 34: Flächenbilanz und Nutzungstypen der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Natur und Landschaft“ der Sanierungsrahmenpläne (Stand Okt. 1996).

Nutzungstyp	Vorrangfläche	Vorbehaltsfläche
	„Natur und Landschaft“	
Restsee	634	1360
Aue	270	
Sukzession	603	168
Grünland/Aufforstung	26	15
Wald	125	
Summe	1659	1538

5.2 Flächenbedarf für den Naturschutz

Es stellt sich zunächst die Frage, welchen Flächenbedarf „der Naturschutz“ hat. Dieser läßt sich jedoch nicht generell quantifizieren. Abhängig von den jeweiligen Zielen können im lokalen Maßstab für einzelne zu schützenden Arten (z.B. Insekten in Trockenrasen) Flächenwerte angegeben werden (Settele et al. 1996). Für die Gesamtfläche gibt es jedoch keine entsprechenden Kenntnisse. Richtwerte des Sachverständigenrates für Umweltfragen sagen aus, daß 10 % der Gesamtfläche als Naturschutzvorrangfläche entwickelt werden sollen (RSU 1996: 251). Andere Autoren gehen mit ihren Forderungen allerdings bis 20 % (z.B. Hampicke 1991, Horlitz 1995, Schmidt 1995). Bei „unsystematischer Flächenauswahl“ würden für die Garantierung wichtiger Naturschutzziele sogar bis zu 75 % der Gesamtfläche benötigt (Margules 1992, Pressey & Nicholls 1989). Dies verweist auf eine notwendige Systematik der Flächenauswahl, wie sie in den nächsten Teilkapiteln abgeleitet wird. Bei der Forderung des Sachverständigenrates wird angestrebt, daß 5% der Landfläche als sogenannte „Naturentwicklungsgebiete“ völlig von anthropogenen Einflüssen freizuhalten sind und der eigenen Entwicklungsdynamik der Natur und dem Ressourcenschutz und Prozeßschutz dienen sollen. Um ein solches Ziel auch nur annähernd erreichen zu können, müssen bisher ungenutzte Bereiche, wie z.B. Truppenübungsplätze, oder eben die Bergbaufolgelandschaft bevorzugt und überproportional diesem Zweck zugeführt werden (RSU 1996:247). Dies um so mehr, als in den überaus dynamischen

Bergbaufolgelandschaften ein europaweit einzigartiges Potential für Prozeßschutz existiert. Daß die Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig und insbesondere deren unrekultivierte Teile ein hohes Naturschutzpotential besitzen, ist in den vorausgegangenen Kapiteln gezeigt worden.

Als Arbeits- und Planungsansatz für das im folgenden zu entwickelnde System von Vorrangflächen im Südraum Leipzig wird deshalb ein Anteil von 20 % der durch Braunkohlentagebau verritzten Fläche als Vorrangfläche für den Naturschutz angestrebt. Bei einer Gesamtfläche von ca. 20.000 ha Bergbaufolgelandschaft im sächsischen Teil des Südraumes Leipzig sollen somit ca. 4.000 ha Bergbaufläche den Belangen des Naturschutzes vorbehalten werden.

Die Naturschutzstrategien Prozeßschutz (=„Naturentwicklungsgebiete“ sensu RSU 1996) einerseits und Biotop- und Artenschutz (Pflegetrategie) andererseits sollen dabei zu etwa gleichen Teilen berücksichtigt werden, wobei gemäß RSU im Zweifelsfall die Prozeßschutzstrategie generell überproportional berücksichtigt werden sollte.

5.3 Grundlagen: Methoden und Defizite der Flächenauswahl

Aus der Vorrangflächenübersicht (Tab. 33) wird deutlich, daß nur ein Teil des Flächenpotentials als Naturschutzflächen nach den derzeitigen Planungen gesichert werden soll. Zudem ist es unrealistisch, alle Flächen gleichzeitig als Naturschutzflächen zu erhalten. Damit ist aber eine Flächenauswahl erforderlich, die trotz Flächenreduktion die Naturschutzziele des Handlungsrahmens ausreichend sichert. Ihrer Auswahl und den fachlich zugrundeliegenden Methoden kommt daher besondere Bedeutung zu.

5.3.1 Defizite vorhandener Schutzgebiete

Die Analyse vorhandener Vorrangflächensysteme und der angewandten Auswahlmethoden verweist auf folgende Mängel (für Deutschland z.B. Haarmann & Pretscher 1988, Blab 1992, Erz 1994, RSU 1996, international z.B. Margules 1989 und Pressey 1990):

- Die isolierten Einzelflächen verweisen allgemein auf **fehlenden Systemcharakter**, der insbesondere für ausgewählte Zielarten zum optimierten Schutz beitragen könnte. Unter "Systemcharakter" wird hier einerseits eine Flächenauswahl verstanden, welche idealerweise die regionale Biodiversität abbildet als auch ein "Biotopverbundsystem" oder beides kombiniert. Der fehlende Systemcharakter wird durch die Ausweisungspraxis verursacht, die oft nicht nur nach Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit erfolgte, sondern gleichermaßen aufgrund externer Faktoren wie Nutzlosigkeit für Landnutzer, Durchsetzbarkeit und Subjektivität. Diese Defizite in Deutschland können durch das bisherige Auswahlvorgehen erklärt werden, welches hauptsächlich auf Einzelflächen bezogen war und für deren Identifizierung verschiedenste Bewertungsverfahren entwickelt und angewandt werden (z.B. 'Zustands-Wertigkeits-Relationen' für verschiedene Naturelemente und Flächen, Übersicht in Plachter 1994). Für diese gängige, aber ineffiziente Methode der Schutzgebietsauswahl prägt Pressey (1990) den Begriff der *ad hoc*-Auswahl. Aus dem fehlenden Systemcharakter ergeben sich weitere Defizite im Detail:
- fehlende Repräsentanz der Schutzgüter (z.B. einzelne Biotoptypen sind in den Schutzgebietssystemen unter-, über- oder überhaupt nicht repräsentiert),
- die Flächengrößen der Schutzgebiete sind nicht ausreichend,
- ein räumlich-funktionaler Verbund fehlt weitestgehend.

- Sind Systeme von Flächen vorhanden, so ist deren **Effizienz**⁴ oft unzureichend, da
 - 1) vorhandene Schutzgebietssysteme die regionale Biodiversität nicht ausreichend schützen, da doch nicht die gesamte Biodiversität in ihnen enthalten ist,
 - 2) weniger Gebiete nötig wären, um die gesamte regionale Biodiversität zu schützen, wenn nicht vom vorhandenen Schutzgebietssystem ausgegangen wird, als wenn das vorhandene System intergriert wird.

Nötig zur Beseitigung der Defizite ist daher die über Einzelflächen hinausgehende Auswahl von **effizienten „Schutzgebietssystemen“**, in denen weniger die Einzelflächen für sich bedeutend sind, sondern das gesamte System die definierten Schutzziele verfolgt (vgl. Erz 1994). Auch in der Bergbaufolgelandschaft sind aufgrund des Nutzungsdruckes nie alle naturschutzrelevanten Flächen gleichzeitig zu sichern. Hierfür ist daher eine fachlich nachvollziehbare Begründung erforderlich, mit der Vorrangflächen verteidigt werden können. Die Flächenauswahl muß zudem möglichst große **Flexibilität** aufweisen, mit der bei unterschiedlichen Konfigurationen dennoch definierte Naturschutzziele erreicht werden.

Es besteht somit ein Bedarf an Methoden, wie Schutzgebietssysteme effizient entwickelt werden können. Hierfür bietet die konkrete Anwendung auf die Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig ein Praxisbeispiel.

5.3.2 Methoden zur Flächenauswahl

Mit der Bergbaufolgelandschaft wird heute ein Großteil einer Region neu geschaffen und in kürzester Zeit neu beplant. Es geht dabei um naturnahe Sekundärstandorte, die in der intensiv genutzten Kulturlandschaft einen hohen Wert für die Erhaltung der regionalen Biodiversität und für dynamische Prozesse darstellen. In diese Landschaft können Vorstellungen über optimale Lösungen eines Schutzgebietssystems eingebracht werden. Dazu sollen die im folgenden skizzierten Ansätze zur Entwicklung optimaler Netze von Vorrangflächen und die in Mitteleuropa entwickelten Ansätze der naturschutzfachlichen Bewertung integriert werden.

5.3.2.1 Definition des Schutzzieles

Die Zieldefinition bestimmt die Methode der Bewertung und der Auswahl und muß zunächst genau festgeschrieben werden. Zunächst sind die Attribute⁵ zu definieren, die geschützt werden sollen (Arten, Pflanzengesellschaften, Landschaftstypen, usw.). Hierbei ist zu berücksichtigen, daß eine für alle betrachteten Gebiete in bezug auf die Attribute vollständige Datenbasis verfügbar sein muß (vollständige Artenlisten, Kartierung der Pflanzengesellschaft, Landschaftstypenkartierung, ggf. ersatzweise abgesicherte Modellierung/Extrapolation).

In den im folgenden besprochenen Arbeiten wird in der Regel das Ziel definiert, daß ein Schutzgebietssystem so zu erstellen ist, daß es bei möglichst geringer Fläche (Effizienz) die Gesamtheit der vorkommenden Attribute in einer gewissen Häufigkeit (1, 2, ... mal) oder mit einer bestimmten Flächengröße (z.B. 10% der jeweiligen Flächengröße) enthält. Das so erhaltene Flächensystem wird als Kern eines Schutzgebietssystems verstanden ('core network'), das dann mit anderen Methoden und Zielrichtungen weiterentwickelt und verfeinert werden kann.

⁴ **Effizienz:** Die Selektion (Auswahl) eines Schutzgebietssystems ist um so effektiver, je weniger Gebiete/Fläche sie benötigt, um das definierte Schutzziel zu erreichen. Pressey & Nicholls (1989a) definieren die Effizienz der Selektion eines Schutzgebietssystems:

$$E = 1 - (X/T).$$

Dabei ist E die Effizienz, X die Anzahl oder Fläche der am höchsten bewerteten Gebiete, die benötigt werden, um alle Attribute mit einer bestimmten Häufigkeit zu enthalten, T die Anzahl oder Fläche aller Gebiete. E erreicht Werte zwischen 0 und 1, wobei E zunimmt, wenn die Anzahl oder Fläche der benötigten Gebiete abnimmt.

⁵Unter dem Begriff Attribute werden die betrachteten Naturgüter verstanden, die im Schutzgebietssystem enthalten sein sollen: Arten, Artengemeinschaften, Biotope, Landschaftseinheiten, usw.

Dabei werden in Gebieten, in denen vermutlich viele (wirbellose) Arten noch nicht beschrieben sind (Australien), die Repräsentanz als wichtiges Zielkriterium angesehen, während in mitteleuropäischen Regionen mit gut bekanntem biotischen Inventar Seltenheit und Diversität besonders wichtig sind (Austin & Margules 1994). Auch hier wird jedoch zunehmend als wichtig angesehen, repräsentativ für eine Region Standorte, Biotope und Arten zu sichern (Usher 1994).

Die Methoden zur Auswahl von Flächen zum Ziele des Naturschutzes lassen sich in drei Gruppen einteilen: **Lineare Verfahren**, **Iterative Verfahren** und **Optimale Verfahren**.

5.3.2.2 Lineare Verfahren: Auswahl nach Rang nach einmaliger Bewertung

Nach Datenerhebung und Gewichtung der naturschutzrelevanten Attribute werden die Gebiete bewertet [Methode z.B. Seltenheit (mittlere, maximale), Repräsentanz, Diversität, Größe (Pressey & Nicholls 1989a), Zustands-Wertigkeits-Relationen (Plachter 1994)]. Die Gebiete werden anschließend in eine Rangfolge vom wertvollsten zum wertlosesten gebracht. Die Auswahl beginnt mit dem wertvollsten und folgt der Rangfolge nach unten, bis das Schutzziel erreicht ist (z.B. Pressey & Nicholls 1989a).

5.3.2.3 Iterative Bewertung und Auswahl

Bei diesen Methoden wird die Bewertung der Gebiete und damit ihr Rang von der schon getroffenen Auswahl mitbestimmt. Nach der Auswahl des Gebietes mit der höchsten Priorität wird der Rang der verbleibenden Gebiete in Abhängigkeit der schon ausgewählten Gebiete neu berechnet. Die Methoden werden als heuristische Prozeduren und iterative Auswahlverfahren bezeichnet (Pressey et al. 1993). Ein Grundprinzip dieser Algorithmen ist das der Komplementarität: Attribute (z.B. bestimmte Arten), die schon in der nötigen Häufigkeit erfasst sind, werden bei der weiteren Bewertung nicht mehr berücksichtigt (Kirkpatrick & Harwood 1983, Kirkpatrick 1983).

Weite Anwendung fanden Methoden, die auf einen Auswahl-Algorithmus von Margules et al. (1988) bzw. Nicholls & Margules (1993) zurückgehen (Cocks & Baird 1989, Pressey & Nicholls 1989, Vane-Wright et al. 1991, Rebelo & Siegfried 1992, Winston & Angermeier 1995, Csuti et al. 1997 u.a.). Bewertungskriterien sind bei diesen Verfahren v.a. Artenreichtum und Seltenheit. Diese können jedoch in unterschiedlicher Weise definiert sein (z.B. maximale, mittlere Seltenheit) und in unterschiedlicher Weise in den Algorithmus eingehen. Des weiteren können auch Raumkriterien (Größe, Abstand) in die Auswahl eingehen. Das grundsätzliche Vorgehen ist immer, zunächst die höchstwertigen Gebiete zu erfassen und Schritt für Schritt Gebiete hinzuzufügen, die die jeweils noch nicht ausreichend erfassten Attribute enthalten.

Die iterativen Methoden werden ständig weiterentwickelt, so daß z.B. unterschiedliche Kosten oder die Empfindlichkeit und Verletzlichkeit der Systeme mit berücksichtigt werden können (Faith & Walker 1996a, b).

5.3.2.4 Optimale Auswahlverfahren

Als Optimale Auswahlverfahren werden hier solche bezeichnet, die in jedem Falle eine im mathematischen Sinne optimale Lösung des Problems liefern, die minimale Flächenkonfiguration zu finden, um definierte Naturschutzziele zu erfüllen. Underhill (1994) wies nach, daß die iterativen Auswahlalgorithmen nach Margules et al. (1988) nicht in jedem Fall eine optimale Lösung liefern (vgl. auch Church et al. 1996, Csuti et al. 1997).

5.3.2.5 Methodenvergleich, Bewertung der Methoden

Es liegen verschiedene, die Auswahlalgorithmen vergleichende Arbeiten vor. Pressey & Nicholls (1989a) verglichen zwei iterative Algorithmen mit linear nach Rangfolge vorgehenden Methoden, wobei hierbei verschiedene Bewertungskriterien benutzt wurden (z.B. verschiedene Seltensheits-Kriterien, Repräsentativität, Diversität, Flächengröße). Dabei zeigte sich, daß die linearen Methoden in allen Fällen weniger effizient waren als die iterativen Verfahren. Verschiedene Autoren üben Kritik an den iterativen Auswahlverfahren, da sie zwar eine optimale Lösung des Problems anstreben und z.T. auch liefern, diese im mathematischen Sinne allerdings nicht zwingend erreichen. Bisher durchgeführte Vergleiche an identischen Datensätzen erbrachten aber nur sehr geringe Unterschiede der Selektion (Underhill 1994, Church et al. 1996, Willis et al. 1996).

Die iterativen Verfahren besitzen folgende Vorteile:

- **Explizitheit** - Die Auswahl ist streng nach klaren (auch mathematischen Laien) nachvollziehbaren Kriterien erfolgt. Eine Gebietsauswahl ist deswegen einfacher zu verteidigen (Nicholls & Margules 1993).
- **Effizienz** - Gegenüber den bisher und verbreitet angewandten ad hoc-Verfahren der Schutzgebietsauswahl, die nur einen kleinen Teil der vorhandenen Biodiversität schützen, stellen die iterativen Verfahren ein effizientes Verfahren dar, die gesamte Biodiversität auf einem Minimum an Fläche zu schützen (Nicholls & Margules 1993).
- **Flexibilität** - Die Datenbasis kann verändert, und verschiedene Lösungen können verglichen werden. Der Algorithmus selbst, die Regeln (Bewertungskriterien, Randbedingungen, Prioritäten) können verändert werden (Nicholls & Margules 1993), so daß Alternativlösungen nachvollziehbar werden.

Bedingung für eine erfolgreiche Anwendung der Methodik ist allerdings:

- **Grundvoraussetzung ist eine systematische, alle potentiellen Gebiete umfassende Datenbasis**

5.3.3 Schlußfolgerungen für dieses Projekt

Da die Voraussetzung bezüglich der Datenbasis zum gegenwärtigen Zeitpunkt für die potentiellen Vorrangflächen im Südraum Leipzig nicht erfüllt ist, kann die Methode zunächst nur sehr eingeschränkt eingesetzt werden. Es werden aber einige grundsätzliche Elemente in der weiteren Arbeit übernommen: 1. Quantifizierung der Ziele. 2. Das Prinzip der Repräsentativität, also der Versuch, alle vorhandenen Elemente (z.B. Substrate, Arten, Habitattypen) zu erfassen. 3. Auch wird die Auswahlmethodik durch ausdrücklich formulierte Auswahl-Regeln nachvollziehbar.

5.4 Auswahl der Vorrangflächen in der regionalen Bergbaufolgelandschaft

5.4.1 Naturschutzziele

Vor dem Hintergrund des allgemeinen Handlungsrahmens für den Naturschutz (Tab. 23) sind verschiedene, teils einander entgegenstehende Naturschutzziele vorhanden, die in der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig verfolgt werden sollen:

- **Prozeßschutz:** Unbeeinflusste Naturentwicklung, insbesondere Sukzession und Morpho- und Grundwasserdynamik.
- **Biotopschutz:** Geschützte Biotope (§ 26-Biotope) wie Trockenrasen, Kleingewässer, Röhrichte, Verlandungsbereiche und Quellaustritte sind zu erhalten und zu entwickeln.
- **Artenschutz - Erhaltung einer regional angepaßten Artenvielfalt (Biodiversität):** Dies ist ein allgemein anerkanntes übergeordnetes Naturschutzziel, das hier auch durch die parallele Verfolgung dynamischer Ziele (Prozeßschutz) und eher statischer Erhaltungsziele angegangen wird:
 - **Erhaltung von Zielarten:** Es wurden geeignete Zielarten, ergänzt durch Leitarten, für bestimmte Lebensraumbereiche abgeleitet (Tab. 27 und 29). Diese naturschutzstrategisch wertvollen Arten mit großen Mitnahmeeffekten sollen in der Bergbaufolgelandschaft der Region in mehreren Vorkommen (Metapopulationsaspekt) längerfristig erhalten werden.

Diesen Zielen entsprechend werden Auswahlmethoden entwickelt, die in mehreren Schritten zu einem abgestimmten System von Vorrangflächen führen (Abb. 30). Für jede der Naturschutzstrategien wird ein Zielsystem formuliert, das eine Gebiets-Bewertung erlaubt und auf das sich die Auswahlregeln beziehen, die ebenfalls spezifisch entworfen werden. Die Schutzziele müssen in Form von Repräsentanzkriterien oder Flächenzielen quantifiziert werden. So wird für die Strategien Prozeßschutz und Artenschutz unabhängig voneinander eine erste Flächenauswahl durchgeführt. Treten in diesem Schritt Zielkonflikte auf, weil ein Gebiet für beide Strategien ausgewählt wurde, muß eine Abwägung stattfinden, da sich die Schutzstrategien auf derselben Fläche ausschließen. Fällt ein Gebiet so für eine Strategie aus, muß die Gebietsauswahl wiederholt werden, um das quantifizierte Ziel zu erreichen. Die einzelnen Schritte dieser Auswahl werden im folgenden ausführlich dargestellt.

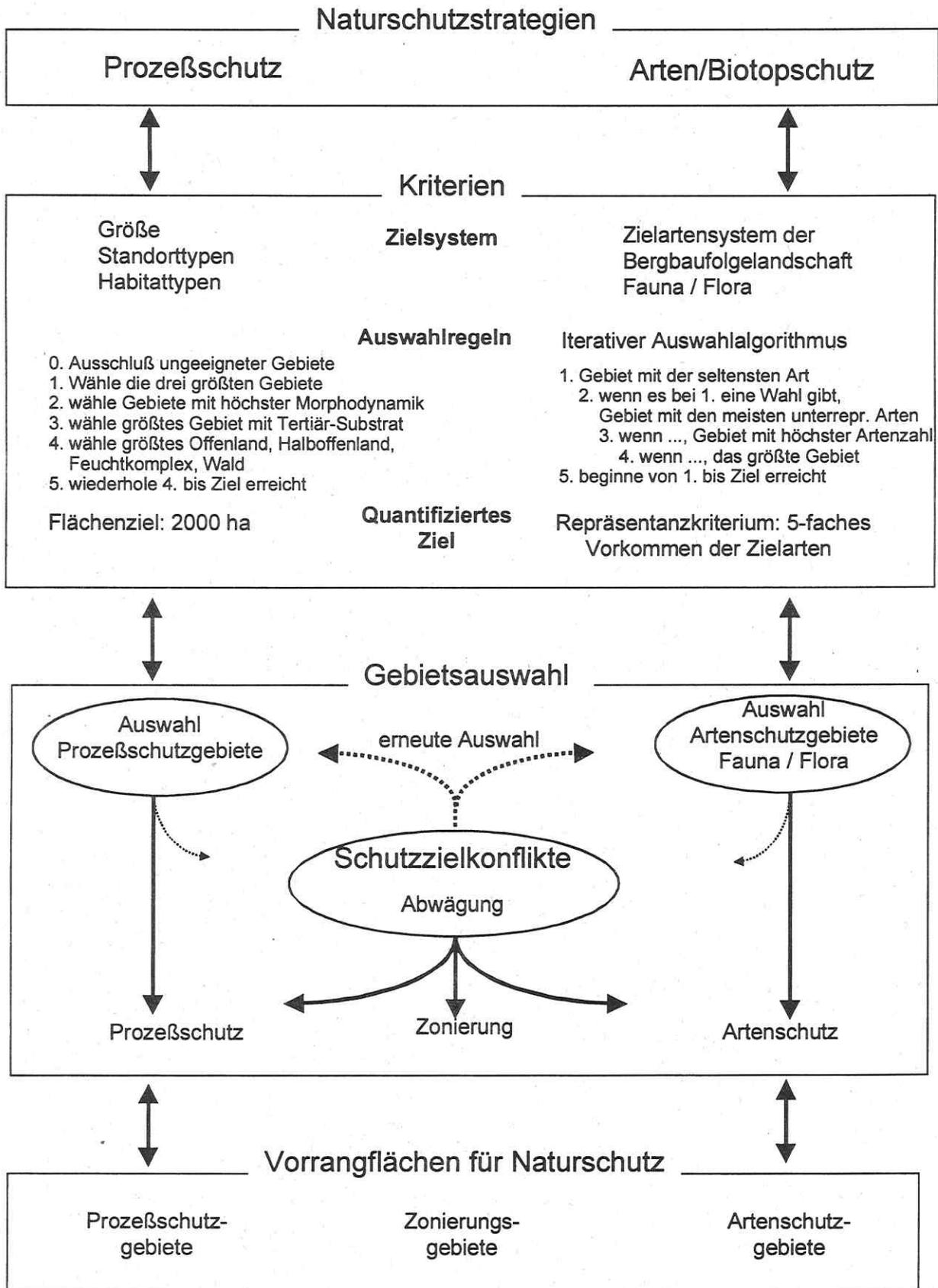


Abb. 30: Vorgehen bei der Gebietsauswahl für ein Vorrangflächensystem mit parallelen Naturschutzstrategien.

5.4.2 Auswahl von Vorrangflächen für Prozessschutz

5.4.2.1 Grundsätze und Regeln

Für die Prozessschutzstrategie gilt grundlegend, daß die Werte ausschließlich **durch Raum- und Standortparameter** und damit das **Entwicklungspotential** bestimmt werden. Die aktuellen Werte (z.B. gefährdete Tier- und Pflanzenarten) sind gemäß dem Prozeßverständnis nicht relevant und werden ohnehin verändert.

Übergeordnet gilt, daß die regionale Vielfalt der Standorte (Substrate, Wasserversorgung, Reliefformen) und damit das mögliche regionsangepaßte Entwicklungs- und Prozeßspektrum möglichst vollständig im Vorrangflächensystem abgebildet sein soll (Repräsentanz). Dies ist Voraussetzung für das anerkannte Naturschutzgesamtziel „Erhaltung und Entwicklung einer möglichst hohen, regionsangepaßten Biodiversität“.

Aus den wertbestimmenden Kriterien für Prozessschutz ergeben sich Kriterien und Regeln für die Auswahl:

- **Große zusammenhängende** und rundliche Flächen sind bevorzugt dem Prozessschutz zu überlassen, da diese bedeutende Raumpotentiale für diese Strategie darstellen und ohnehin kaum gepflegt werden können.
Als fachliche Bedingung wird eine Mindestfläche definiert, da die relevanten Prozesse nur auf möglichst großen Flächen sinnvoll und relativ ungestört ablaufen können. Für den Südraum Leipzig mit dessen relativ kleinräumigen Raumbedingungen wird hier eine zusammenhängende Mindestfläche von 30 ha gefordert. In dünner besiedelten Regionen mit größeren Tagebauen (z.B. Lausitz) sollten solche Mindestflächen für Prozessschutz jedoch deutlich höher liegen. Kleinere Flächen können für die Prozessschutzstrategie durchaus sinnvoll sein, stellen jedoch fachlich keine idealen Flächen dar. Berücksichtigt werden nur terrestrische und semiterrestrische Flächen bzw. Gebiete, die auch nach Flutung noch mindestens 30 ha Landfläche haben und die nicht durch Flutungsprozesse innerhalb des Planungshorizontes von 30 Jahren ausschließlich zu Wasserflächen werden. Dabei sind Gebiete mit kleinem Längen-Breiten Verhältnis und mindestens 300 m Breite zu bevorzugen, um Randeinflüsse zu minimieren.
- **Flächen mit hoher Morphodynamik** (Erosionsprozesse, Rutschungen, Wasserspiegelschwankungen) sind prädestinierte Prozessschutzflächen, die mittelfristig für raumzeitliche Standortheterogenität sorgen können und dabei offene unbewachsene Primärhabitats für die Sukzession schaffen.
- **Flächen mit überwiegend tertiären, besiedlungsfeindlichen Substraten** sind weiterhin prädestinierte Prozessschutzgebiete, da die Sukzession hier nur verzögert abläuft.
- Die **Gesamtfläche** der Prozessschutzgebiete soll ca. 10 % der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig (ca. 2.000 ha) erreichen.

Regeln

Die **Auswahl** der Vorrangflächen soll innerhalb dieses fachlichen Rahmens nach folgenden Regeln durchgeführt werden:

0. Ausschluß aller Gebiete, die einer aktuellen land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung unterliegen, oder die intensiv rekultiviert wurden. Ausschluß aller Gebiete < 30 ha.

In rekultivierte Nutzflächen ist Prozessschutz nicht möglich, zu kleine Gebiete bieten nicht ausreichend Raum.

1. wähle die drei größten Gebiete

In diesen ist der größte Raum und damit die größte Wahrscheinlichkeit für Vollständigkeit wertvoller Prozeßabläufe gegeben.

2. wähle alle Gebiete mit hoher Morphodynamik

Hohe Morphodynamik beinhaltet nach unseren Grundlagenuntersuchungen die wertbestimmende hohe raum-zeitliche Heterogenität von Arten und Lebensräumen und ist ein „schützenswerter“ Schlüsselprozeß.

3. wähle das größte Gebiet mit reinem Tertiär-Substrat

Tertiäre Oberflächensubstrate stellen eine Eigenart der Bergbaufolgelandschaft dar, die per se und mit ihren spezifischen Prozessen (Rohbodenbildung, Besiedlungen,...) vorhanden sein soll. Weiterhin ist hier eine verzögerte Vegetationsentwicklung mit längerfristiger Erhaltung von Offenländern garantiert.

4. wähle das Gebiet mit der größten Fläche an Offenland
5. wähle das Gebiet mit der größten Fläche an Halboffenland
6. wähle das Gebiet mit der größten Fläche an Feuchtgebiet

7. wähle das Gebiet mit der größten Fläche an Wald

Mit den Auswahlsschritten 4-7 werden alle Lebensraumbereiche und ihre jeweils spezifisch mögliche Prozeßdynamik repräsentiert.

8. wiederhole Schritt 4.-7. bis angestrebte Gesamtfläche erreicht oder alle Gebiete selektiert sind.

5.4.2.2 Ergebnisse: Prozeßschutzflächen

Nach diesem Vorgehen werden die in Tab. 35 mit ihren Auswahlkriterien und Haupteigenschaften dargestellten Gebiete als ideales Flächensystem ausgewählt. Damit wird das fachlich optimale Grundgerüst geeigneter Prozeßschutzflächen im Südraum Leipzig ausgewählt. Dieses Grundgerüst kann und soll durch weitere Flächen ergänzt werden, insbesondere diejenigen Flächen, die nach derzeit gültigen Sanierungsrahmenplänen als Sukzessionsflächen vorgesehen sind und die gleichzeitig für andere Naturschutzziele oder für Pflege weniger geeignet sind.

Tab. 35: Gebiete und Kriterien für ein fachlich begründetes Flächensystem für „Prozeßschutz“ im Südraum Leipzig, sächsischer Teil. Erläuterungen im Text.

Lebensraumbereiche: O = Offenland, H = Halboffenland, W = Wald, F = Feuchtbereiche, S = Restsee. k.A. = keine Angaben vorliegend. Ausschlaggebende Kriterien sind fett gedruckt.

Flächenbezeichnung (Nr)	Fläche (Landfl.) ha	Lebensraumbereiche	Standortpotentiale	Morphodynamik	Sonderstrukturen	Substrate	Bemerkung
Bockwitz-Komplex (41)	560 (333)	O, H, W, F, R		gering		quartär, tertiär	Pflegeplan
Peres (100)	465	k.A.	k.A.				Planung
Kahnsdorf (37)	212 (88)	O, F, S		hoch	Hohlform	tertiär	
Halde-Trages (38b, c, e)	190	O, H, W, F		hoch		Misch	
Restloch 13-Komplex (22)	76 (72)	O, H, W, F, S		hoch	Hohlform		
Cospuden-Süd (1)	101	O				tertiär	
Tertär-Kippe-Zwenkau (2)	54	O, F	trocken	mittel		tertiär	
Halde Kieritzsch (25)	105	W, H		gering	Halde	tertiär, Kohle	
FND Erosionsrinne Speicherbecken Borna (52)	37	O, F		mittel			
Insel Espenhain (7)	74	O, F	Ufer	mittel	Insel	tertiär	Flächenverbund
Espenhain-W-Ufer (6a, b)	45	O, F				tertiär	
AFB-Kippe Profen (18)	24 (13)	O, H, F	wechsel-feucht	mittel	Schütt-rippen		
Bruchwald Borna (36)	32	W, F	wechsel-feucht	gering	Schütt-rippen		
Restloch Aufschlußgraben Werben-Sittel (15)	30	O, H, F		gering	Hohlform	tertiär/quartär	
Zwenkau-Ostufer (4)	35	W, O, F					

Ausschluß und Problemfälle

Ausschluß: Das Rückhaltebecken Stöhna (Nr. 13) wird ausgeschlossen. Es ist von seiner Größe und der Biotopausstattung im Prinzip zwar als Prozeßschutzfläche interessant, es unterliegt allerdings dem Verantwortungsbereich der Talsperrenmeisterei. Seine Funktion als Rückhaltebecken, die Pflegemaßnahmen einschließt, steht derzeit nicht im Gegensatz zu den Naturschutzinteressen, widerspricht aber dem Grundgedanken des Prozeßschutzes einer langfristig eingriffsfreien Entwicklung. Zudem erfolgte die Ausweisung als Naturschutzgebiet vor allem unter Artenschutz-Gesichtspunkten.

Die zwei weiteren von ihrem Flächenumfang größten potentiellen und damit formal zu favorisierenden Prozeßschutzgebiete sind problematisch in verschiedener Hinsicht:

Für den Tagebau **Bockwitz/Borna-Ost (41)** (vgl. Kapitel 3) wurde bereits ein Pflege- und Entwicklungsplan erarbeitet, der ausdrückliche Pflegeeingriffe in Teilbereichen vorsieht, der das

Prozeßschuttpotential stark einschränkt. Eine Offenhaltung von Schwingelrasen und anderen Offenlandbereichen durch Schaf- und -Ziegenweide ist bereits beantragt (Krug: pers. Mitt). Aufgrund der Größe dieser Fläche ist dieser Tagebau einer der für die Artenerhaltung wichtigsten Flächen im Südraum Leipzig. Da eine intensive Pflege des Gesamtareals nicht durchführbar ist, sollten Anstrengungen unternommen werden, Teilbereiche als ausdrücklich eingriffsfreie Prozeßschutzflächen zu erhalten. Im Sinne einer segregativen Trennung der Naturschutzstrategien könnte sich an eine Prozeßschutz-Kernzone ohne weitere Pflegemaßnahmen im Süden (RL = Restloch Hauptwasserhaltung und angrenzende Bereiche, RL Südkippe, südliche Westböschung) gepflegte Offenlandbereiche in der Mitte anschließen (nördliche Westböschung, RL Dammwasserhaltung, Innenkippenzufahrt, südl. Teil des RL Bockwitz), die zu den der Erholungsnutzung dienenden Bereichen im Norden des Restloches Bockwitz überleiten.

Die **Kippe Peres** und das sich im Süden anschließende Feuchtgebiet Schleenhain (Gebiete Nr 100, 101) bestehen derzeit als Grobplanung im Braunkohleplan ohne detaillierte Nutzungsangabe. Sie werden frühestens im Jahre 2020 verfügbar und sind derzeit somit nicht planungsrelevant. Durch ihre derzeit vorgesehene Größe könnten sie aber in Zukunft die wichtigste Prozeßschutzfläche der Region werden und sollten schon jetzt diesbezüglich in Planungen implementiert werden. Es muß somit darauf hingewirkt werden, daß eine möglichst große zusammenhängende Fläche der Kippe einschließlich des Uferbereiches als Vorrangfläche Natur und Landschaft mit der Nutzung Sukzession festgeschrieben wird und diesem entgegenwirkende Erschließungsmaßnahmen (Straßen und Wege quer durch das Gebiet) und Rekultivierungen unterbleiben. Für eine solche Nutzung sprechen die relative Siedlungsferne, die eine Erholungsnutzung hier nicht vordringlich macht, da für die Gemeinden der Umgebung andere Restseen günstiger gelegen sind.

Für die übrigen potentiellen Prozeßschutzgebiete bestehen gegenwärtig keine solchen Probleme.

Kurzcharakteristik, Wert und Begründung der möglichen Prozeßschutzgebiete

Die **Halde Trages** (Nr. 38, vgl. Kap. 3) stellt mit ihrer ca. 60 m aufsteigenden Erosionswand im Süden und dem Erosionshang ein einmaliges Objekt der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig dar, das wesentliche Elemente für Prozeßschutzgebiete vereinigt: Vielfältige Substrate, unterschiedlich alte Sukzessionsstadien und aktive Erosion bei schon jetzt vielfältiger Biotop- und Artenausstattung. Die Erosionsgebiete sind nicht standsicher, weswegen eine kommerzielle Nutzung ausgeschlossen ist und auch extensive landwirtschaftliche Nutzung oder ein Pflegemanagement nur eingeschränkt in Frage kommen.

Neben den eigentlichen Erosionsgebieten sollte in eine Prozeßschutzfläche an der Halde Trages ein großer Teil des Plateauwaldes und des von Magerrasen geprägten Westhanges einbezogen werden. Um eine naturnahe Waldentwicklung zu unterstützen, sollte ebenso ein landschaftlicher Verbund zu dem unterhalb der Halde bestehenden Waldgebiet „Heiliges Holz“ etabliert werden, etwa durch eine Initialensetzung mit punktueller Aufforstung der mit Mutterboden abgedeckten Mülldeponie.

Auch die **Halde Kieritzsch** (25) ist zu großen Teilen von Wald bedeckt. Bisher wegen Schwelbränden weitgehend nicht zugänglich sind hier auch große Offenlandbereiche vorhanden.

Das **Restloch Kahnsdorf** (37) ist in mehrerer Hinsicht bemerkenswert im Südraum Leipzig und prädestiniert als Prozeßschutzfläche: Als einziges der Restlöcher wird es im aktuellen Regional- und Sanierungsrahmenplan ausschließlich mit der Nutzung „Vorrang Natur und Landschaft“ belegt. Die bisher bekannten Daten zur Fauna weisen dem Gebiet einen hohen Schutzwürdigkeitsgrad zu (Mauersberger 1993). Die bisherige Biotopausstattung wird sich durch die Flutung zwar stark verändern, jedoch werden weiterhin Flachwasser- und Uferbereiche vorhanden sein, die vielen der bekannten Libellenarten ermöglichen sollten, weiter Lebensraum zu finden. Das anstehende tertiäre Substrat läßt eine langsame Vegetationsentwicklung zu, so daß zumindest mittelfristig Offenlandbereiche vorhanden sind. Auf den südexponierten Hängen werden sich damit trocken-warme Habitate entwickeln, die z.B. von den Heuschrecken genutzt werden dürften. Die fehlende Bergsicherheit wegen der häufigen Hangrutschungen macht eine Sperrung gegen Betretung nötig, was ebenfalls für Prozeßschutzgebiete vorteilhaft ist.

Sowohl wegen der aktiven Erosionshänge als auch wegen der Biotopausstattung und der gut bekannten Artenausstattung ist der Komplex am **Restloch 13** (22) als Prozeßschutzgebiet geeignet.

Die **AFB-Kippe Profen** (18) ist gekennzeichnet durch ausgeprägte Schüttrippenkomplexe, die zur Ausbildung eines heterogenen Habitatmosaik aus kleinen Wasserflächen, Röhrichtern und offenen bis halboffenen Trockenbereichen führte. Vielfältige Substrate erhöhen die interne Strukturvielfalt. Im Tagebau Espenhain besteht ein potentiell sehr großes und durch die Insel Espenhain ideal abgeschirmter Komplex von Flächen mit Vorrangnutzung Natur und Landschaft-Sukzession. Dieser **Espenhain-Komplex** [Insel Espenhain (7), Espenhain-W-Ufer (6a, b)] wird hierdurch zu einem wichtigen Prozeßschutzgebiet. Da die Gelände noch nicht in der endgültigen Ausformung existieren, kann über das Bodensubstrat und die Vegetationsentwicklung nur vorläufiges gesagt werden. In der Kippe Espenhain, die zum Aufbau der Insel verwendet wird, wurden tertiäre und quartäre Massen verkippt, herkunftsreine Substrate sind die Ausnahme. Deswegen dürfte eine nur mäßig langsame Vegetationsentwicklung zu erwarten sein.

Vorwiegend Tertiärssubstrate beherrschen dagegen die **Kippe Zwenkau** (2), die somit das Substratspektrum erweitert und eine langsame Vegetationsentwicklung erwarten läßt. Das Gebiet wird sich vom offenen Wasser über Ufer- und Hangbereiche zur Kippe erstrecken, die in Folge der parallelen Schüttrippen durch abwechselnd trockene und wechselfeuchte Bereiche gekennzeichnet ist. Gegenüber den laufenden und zu erwartenden Planungen ist darauf hinzuwirken, daß der Sukzessionsbereich der Kippe Zwenkau möglichst breit angelegt werden sollte. Eine Aufforstung der Kippe Zwenkau darf an dem geplanten Flächenumfang der Sukzessionsflächen keine Abstriche bewirken. Im Gegenteil sollten in den geplanten Aufforstungsflächen Bereiche ausgespart bleiben, um abwechslungsreiche Waldaspekte zu schaffen.

Ähnliches gilt für die **Kippe Cospuden** (1), die ebenfalls Wasser-, Ufer und Landbereiche umfaßt und im Süden in Aufforstungsflächen übergeht.

Das **FND Bruchwald Borna** (36) ist in seiner Biotopausstattung mit offenen Tümpeln, Flachmoorinitialen, Sumpfwald und Birkenwald einzigartig im Südraum Leipzig. Er stellt eine Vervollständigung des Biotopspektrums der Prozeßschutzflächen dar.

Das **Restloch Aufschlußgraben Werben-Sittel** (15) ist ein kleines Restloch, das auch nach Wasseraufgang keinen See, sondern nur Feucht- und Trockenbereiche enthalten wird. Verschiedene Substrate, auch quartäre Kiese (Sonderstandort!), machen es für viele Arten, die zur Zeit noch im Restloch Werben (16) Lebensraum finden, zu einem potentiellen Nachfolgehabitat, da das Restloch Werben nach aktueller Planung weitgehend unter Wasser gehen wird, womit die wertvollen Bereiche verloren gehen. Aufgrund seiner geringen Größe und besonders starken Isolation in intensiver Agrarlandschaft ist speziell für dieses Gebiet auch eine Abwägung hin zu Pflegemanagement möglich.

Die Fläche **Zwenkau-Südufer** (4) umfaßt heutige Betriebsflächen und schon weit fortgeschrittenen Sukzessionswald auf den steilen Hangbereichen mit geschlossener Baumschicht. Die Fläche wird im Osten und Norden von Kippenaufforstungen begrenzt und reicht bis zur Wasserlinie. Seeseitig schließen sich ebenfalls Vorrangflächen Natur und Landschaft an.

Das **FND Erosionsrinne Speicherbecken Borna** (52) stellt eines der wenigen unkanalisierten Fließgerinne der Bergbaufolgelandschaft dar, das durch Erosionshänge gekennzeichnet ist. Im Verbund mit dem FND Trähnaer Lachen stellt es einen möglichen, stärker abzuschirmenden Kernbereich für in der Umgebung gelegene Feuchtgebiete dar.

5.4.3 Auswahl von Vorrangflächen für den Biotopschutz

Die grundsätzlich geschützten Biotope (§26 SächsNatschG) in der Bergbaufolgelandschaft bedürfen zunächst keines besonderen Schutzes. Sie sind in ihrem Bestand zu erhalten und zu entwickeln.

Bisher sind 27 Gebiete der Bergbaufolgelandschaft als geschützte Biotope anerkannt (offizielle Ausgabe der Biotopkartierung Sachsen). 18 weitere Gebiete werden von der Ökologischen Station als „Gebiete mit Bestandteilen von §26-Biotopen“ angegeben. Gemessen an der Gesamtfläche der Bergbaufolgelandschaft ist ihre derzeit kartierte Zahl und Fläche gering. Eine Nachkartierung der §26 Biotope ist deswegen parallel zum Abschluß der laufenden Tagebausanierungen erforderlich, da sich insbesondere in den Uferbereichen der entstehenden Seen geschützte Feuchtbiotope und an den Böschungen Trockenbiotope entwickeln können.

5.4.4 Auswahl von Vorrangflächen für Artenschutz

Für das Ziel Artenschutz soll ein iteratives Auswahlverfahren in Anlehnung an Margules et al. (1988) angewandt werden (s.o.). Das Ergebnis wird mit den Ergebnissen einer Bewertung auf Zielartenbasis verglichen. Auswahlziel ist die Erhaltung einer bestimmten Anzahl von Vorkommen möglichst aller Zielarten. Die Zielarten integrieren verschiedenen Bewertungskriterien zum „Artenschutz“.

Der hier getroffenen Auswahl eines Vorrangflächensystems mit dem Ziel Artenschutz liegt aber zur Zeit ein unvollständiger Datensatz zu Grunde (vgl. Anhang 3). Viele Gebiete sind nicht oder nur unvollständig bezüglich vorkommender Arten erfaßt. Alle Aussagen bezüglich Vorkommen von Arten und die daraus abgeleitete Flächenauswahl für ein Vorrangflächensystem sind damit vorläufiger Natur und im wesentlichen als Beispielanwendung der hier vorgeschlagenen Methodik zur Flächenauswahl zu verstehen. Jede Erweiterung der Datenbasis für bisher nicht oder nur unvollständig untersuchte Gebiete kann und wird die hier getroffene Auswahl zwangsläufig verändern.

5.4.4.1 Methoden

Iteratives Verfahren

Es wurde ein einfacher **Auswahlalgorithmus** verwendet, der zunächst die Seltenheit als Auswahlkriterium verwendet und aus drei weiteren Auswahl-Ebenen besteht:

1. wähle das Gebiet mit der **seltensten Art** (hier: höchste mittlere Seltenheit⁶)
2. wenn es bei 1. eine Wahl gibt, wähle das Gebiet, mit den **meisten unterrepräsentierten Arten**
3. wenn es bei 2. eine Wahl gibt, wähle das Gebiet mit der **höchsten Artenzahl**
4. wenn es bei 3. eine Wahl gibt, wähle das **größte Gebiet**
5. fahre bei 1 fort, bis das Ziel erreicht ist.

Quantifiziertes Schutzziel und Prioritätenliste

Das **Schutzziel** für das Vorrangflächensystem der Artenschutzstrategie wird folgendermaßen quantifiziert:

Jede Zielart ist in 3 (oder 1, oder 5) Gebieten des Systems vorhanden.

Zunächst ist anzumerken, daß die Artenschutzstrategie und die Auswahlmethode implizit davon ausgeht, daß jedes Vorkommen einer Art in einem bestimmten Gebiet eine überlebensfähige Population darstellt, die durch Schutz und Pflege dieser Fläche erhalten werden kann. Es liegen zu den Zielarten nicht genügend Informationen vor, mit denen die minimale Größe einer überlebensfähigen Population (MVP) angegeben werden könnte; darüberhinaus fehlen entsprechende Daten über die Populationsgröße der Zielarten in den potentiellen Vorranggebieten, so daß diese Kriterien derzeit kein Anwendung finden können. Daher ist es als Sicherheit erforderlich, alle Zielarten mehr als 1-mal in den Schutzgebieten repräsentiert zu haben.

Es wurden jeweils verschiedene Durchläufe des Algorithmus mit den Schutzzielen 1-fache, 3-fache und 5-fache Repräsentation berechnet. Diese Zahlen (1, 3, 5) sind zunächst willkürliche Festsetzungen, denen keine direkte ökologische Begründung zugrunde liegt. Die ökologisch relevante Zahl wäre hier eine Angabe über die minimale nötige Zahl von Populationen einer Metapopulation der Arten. Diese Zahl müßte dann für jede Zielart individuell als Schutzziel in den Algorithmus eingesetzt werden. Solche Informationen existieren allerdings nicht. Im angewandten Fall stellt die einfache Repräsentation das absolute Minimum dar, wenn alle Zielarten erhalten werden sollen. Jedoch besteht dann ein sehr großes Risiko, daß eine Art, die lokal austirbt, insgesamt in der Bergbaufolgelandschaft verschwindet.

⁶ Für jede Art wird ein Seltenheitswert berechnet: Anzahl Gebiete, in denen die Art nicht vorkommt. Die **maximale Seltenheit** erzielt somit die Art, die in den wenigsten Gebieten vorkommt. Die **mittlere Seltenheit** wird als Eigenschaft jedes Gebietes ermittelt, indem die Seltenheitswerte der in ihm vorkommenden Arten gemittelt werden.

Bei der Darstellung der Selektionsergebnisse wurde für jedes selektierte Gebiet angegeben, in welchem Durchlauf des Algorithmus es aufgenommen wurde (Tab. 37, 38). Diese Position eines Gebietes im Auswahlprozeß kann auch als **Priorität** der Gebiete interpretiert werden, wenn es darum geht, daß nur wenige Gebiete wirklich geschützt werden sollen oder können. Die unter den verschiedenen Zielen (1-, 3-, 5-fache Repräsentation) in das Schutzgebietssystem aufgenommenen Gebiete können wiederum im Sinne einer Prioritätenliste verstanden werden. Zunächst sind diejenigen Gebiete zu betrachten und unter Schutz zu stellen, die für die einmalige Repräsentation benötigt werden, es folgen jene, die zusätzlich für die 3- und 5-fache Repräsentation nötig sind. Aus den verschiedenen Repräsentanz-Kriterien folgen Flächensysteme unterschiedlicher Größe. So kann die angestrebte Gesamtfläche (2000 ha) mit den jeweiligen Ergebnissen verglichen werden und einem Repräsentanz-Niveau zugeordnet werden.

Da zum Zeitpunkt der Auswertung noch keine andere Software zur Verfügung stand, wurde der Algorithmus als Teil des bestehenden Computerprogrammes SORT (Ackermann & Durka 1992, 1993) programmiert.

Eingangsdaten für die Anwendung des Auswahlalgorithmus waren die faunistischen und floristischen Zielarten in 70 Gebieten (Tab. 28, Anhang 4). Die Tiere und Pflanzen wurden den Lebensraumbereichen Offenland, Halboffenland, Wald, Feuchtgebiete zugeordnet. Der Algorithmus konnte so auf die Arten aller Lebensraumbereiche oder spezifisch für jeden Lebensraumbereich angewandt werden.

Alle Gebiete, die aktuell terrestrisch und naturschutzrelevant sind, aber mittelfristig durch Flutung oder Überbaggerung verloren gehen, wurden aus der Analyse **ausgeschlossen**:

- Restloch Werben (Nr. 16),
- Haselbach-See-West (Nr. 98),
- TB Espenhain Tagebaueinfahrt SO (Nr. 12),
- TB Espenhain-Randschlauch (Nr. 1)
- Tagebau Peres (nordöstliche Feldesgrenze Nr. 20),
- Peres, Tagebaueinfahrt im Südosten (Nr. 21),
- TB Schleenhain Kante bei Pödelwitz (Nr. 27).
- Restloch Haubitz (Nr. 102)
- Absetzanlage Lippendorf Westrand (Nr. 14) - 1994/95 zerstört durch Überkippung

Obwohl alle diese Gebiete in der aktuellen Analyse nicht weiter für das Vorrangflächensystem in Betracht gezogen werden, sollten sie in anderer Form auch weiterhin berücksichtigt werden. Insbesondere von den Restlöchern (Gebiete 1, 12, 16, 98, 102) verbleiben auch nach der Flutung Ufer, Böschungen und Randbereiche im Übergangsbereich zum unverritzten Gelände bzw. schmale Kippenbereiche, deren Potential für den Arten- und Biotopschutz als groß angesehen werden muß. Zusätzlich wurde das Gebiet Restloch Kahnsdorf (Nr. 37) ausgeschlossen, da hier wegen langfristiger Rutschungsgefahr keine Pflegemaßnahmen möglich sein werden und es somit für die Pflegestrategie ausscheidet. Das Gebiet ist aus dem gleichen Grund für die Prozeßschutzstrategie bedeutsam.

Lineares Verfahren

Als Vergleich mit der iterativen Auswahl wurde die Bewertung mit der Anzahl von Zielarten bzw. mit der Anzahl der Rote Liste-Arten (vgl. Kapitel 4) herangezogen.

5.4.4.2 Ergebnisse: Fauna

Die Flächenauswahl mit dem Schutzziel Artenschutz-Fauna zeigen die Tabellen 37 und 38 und die Karte 8. Zunächst ist festzustellen, daß die Selektionsergebnisse vor allem ein Spiegelbild der aktuellen, d.h. unvollständigen Datenlage und des bisherigen Erfassungsaufwandes sind. Die Gebiete, die bisher gut untersucht wurden, sind zuerst in den Flächensystemen enthalten, wobei sich deren Reihenfolge je nach Selektionsziel ändert. Diejenigen Gebiete, von denen nur Gelegenheitsbeobachtungen vorliegen, werden höchstens nachrangig in die Systeme aufgenommen. Schließlich fehlen diejenigen Gebiete zwangsläufig, für die noch keine Tier- oder Pflanzenvorkommen bekannt sind.

Aufgrund der unsystematischen Datenlage kann die angewandte Methode auch ihre eigentliche Stärke nicht entwickeln, die darin besteht, mögliche Alternativen aufzeigen zu können.

Wie erfolgreich die Selektion in Bezug auf das jeweilige Selektionsziel war, zeigt Abb. 31. Während das Ziel, alle Zielarten mindestens 1 mal zu repräsentieren, mit 4 Gebieten zu 97 % erreicht werden kann, da alle Zielarten bis auf die Rohrdommel auch in mindestens einem Gebiet vorkommen, wird das Ziel 3-faches Vorkommen mit 8 Gebieten nur bei 79 % und 5-faches Vorkommen mit 15 Gebieten nur bei 66 % der Zielarten erreicht, da sie in weniger als der erforderlichen Anzahl von Gebieten vorkommen (z.B. *Hipparchia hermione*, *Orthetrum brunneum*). Gleichzeitig wird deutlich, daß einige der Zielarten, z.B. die Wechselkröte, sehr viel häufiger repräsentiert sind, als im Selektionsziel gefordert, da sie in vielen Gebieten vorkommen.

Beim Vergleich der iterativen Auswahl mit der konventionellen Bewertung anhand der Anzahl an Zielarten fällt auf, daß zunächst das Gebiet mit der höchsten Anzahl selektiert wird (Tab. 38). Bei den weiteren Selektionen tritt aber oft der Fall auf, daß Gebiete mit hoher Zahl an Zielarten nicht ausgewählt werden zugunsten solcher mit geringerer Zahl. So wird das Gebiet Restloch13 (22) für die 1-fache Repräsentanz ausgewählt, obwohl es nach der Anzahl der Zielarten an Rangliste 33 steht. Es wird ausgewählt, weil es neben dem als Prozeßschutzgebiet festgelegten Gebiet Restloch Kahnsdorf (37) das einzige aktuell bekannte Gebiet mit Vorkommen von *Myrmeleon formicarius* ist. Somit ist dieses Gebiet für die gleichmäßige Repräsentanz aller Zielarten unverzichtbar. Gleichzeitig wird durch dieses Beispiel nochmals deutlich, wie entscheidend eine für alle Gebiete gleich gute, systematisch erhobene Datenbasis ist, da die Auswahlmethodik darauf aufbaut.

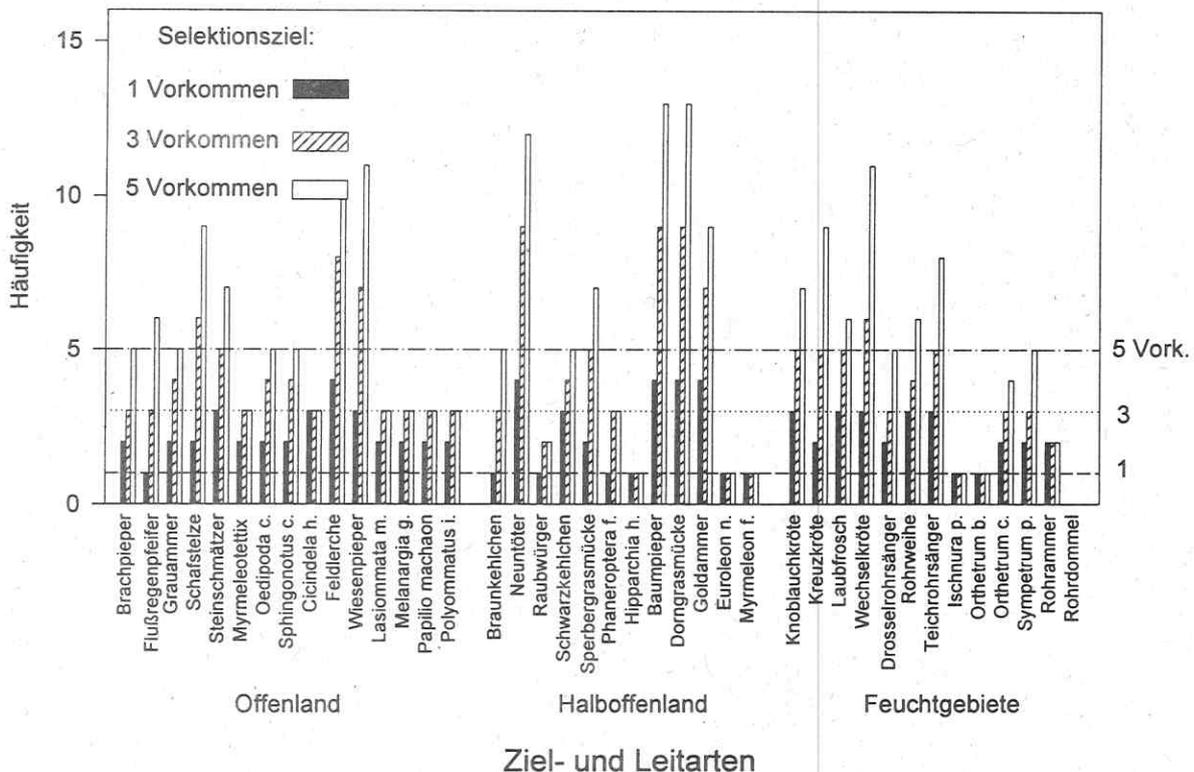


Abb. 31: Häufigkeit der Ziel- und Leitarten im Schutzgebietssystem für die Selektionsziele 1-, 3- und 5-faches Vorkommen aller Ziel- und Leitarten in den resultierenden 4, 9 und 14 selektierten Gebieten (vgl. Tab. 37, Spalten Zielarten Fauna/Ges/1/3/5). Stand Oktober 1996. Myrmeleotetix = *M. maculatus*, Oedipoda c. = *Oe. coerulea*, Sphingonotus c. = *S. caerulea*, Cicindela h. = *C. hybrida*, Lasiommata m. = *L. megera*, Melanargia g. = *M. galathea*, Polyommatus i. = *P. icarus*, Phaneroptera f. = *P. falcata*, Hipparchia h. = *H. hermione*, Euroleon n. = *E. nostras*, Myrmeleon f. = *M. formicarius*, Ischnura p. = *I. pumilio*, Orthetrum b. = *O. brunneum*, Orthetrum c. = *O. coerulea*, Sympetrum p. = *S. pedemontanum*.

Tab. 36: Flächenbilanz der Schutzgebietssysteme nach iterativer Auswahl in Abhängigkeit vom Schutzziel (Zielarten Flora/Fauna, Anzahl Repräsentationen).

Zielarten	Repräsentation:					
	1		3		5	
	Anzahl	Fläche (ha)	Anzahl	Fläche (ha)	Anzahl	Fläche (ha)
Fauna	4	972	9	1361	13	1494
Flora	11	1464	14	1529	16	1554
Gesamt	12	1493	17	1582	21	1708

Tab. 37: Iterative Auswahl von Vorrangflächen für unterschiedliche Zielartengruppen und Repräsentanz-Niveaus. Die Tabelle zeigt, als wievielftes die Gebiete für ein Flächensystem ausgewählt wurden, in Abhängigkeit von den Zielarten (Fauna oder Flora), der Lebensraumtypen (Gesamt: alle Lebensraumtypen, O: Offenland, H: Halboffenland, F: Feuchtgebiete, W: Wald) und der Anzahl zu repräsentierender Arten. Prozeßschutzgebiete wurden aus der Analyse ausgeschlossen.

Nr	Gebiet	Zielarten Fauna															Zielarten Flora															Pflegeziel
		Ges.			O			H			F			Gesamt			O			F			W									
		1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5							
41	Bockwitzkomplex	1	1	1	1	1	1	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	O>F>H		
38	Halde Trages Komplex	2	2	2	3	3	1	1	1						5	2	2	6	6	4		5	5	2	3	3			H,W,O			
22	Restloch 13 (TB Böhlen)	3	4	3	4	4	2	2	2						3	3	3	2	2	2							8	8	H,O			
17	Quarzitkippe Profen-Nord	3	4		2	2		7	7						10	10	10	7	7	7									O>H>F			
60	Bahndamm Böhlen-Espenhain	5	5					6	6																				H			
51	FND Thränaer Lachen	4	6	6				4	4		2	2			14	15						6	7						F>H,O			
23	Kippenwaldkomplex Böhlen	8	7				3	3	3						4	5	4	5	3	3	4	4	4						H,W>O			
13	Stöhmaer Becken	9	8		5	6		8	9		4	6			8	9	8				2	2	2						O>F>H			
70	Haselbach Ostufer-Süd		9		6	5									7	8	9	4	5	6									O>H,F			
31	Spülkippe Deutzen		10			7					5																		F,O>H			
52	FND Erosionsrinne Sp.b. Borna	7	11							3	3																		F>H,O			
79	Espenhain Süd Flußaue Gösel		12							4																			F			
9	NSG Kulkwitzer Lachen		13						8						11							6							F>O,H			
35	FND Feldlache am Wilhelmschacht		14								8																		F			
81	Feuchtbiotop AFB-Kippe Profen					8																							O,F			
32	Lobstädter Lachen										7																		F>H,O			
50	Hochwasserschutzbecken Serbitz								10																				H>O			
10	Kippenwald Kulkwitz											2	4	5		10	10						1	1	1					W>O		
15	Restloch Werben-Sittel											6	6	6	3	4	5						6	6					O,F			
95	Böschungssystem TB Espenhain Süd											9	7	7					3	3	3								F,O			
45	Kippenwald Borna Südwest											11	11	12	8	8	8					3	2	2					W>O,F			
48	Kippenwald Ramsdorf											12	13		9	9							7	7					W>O,F			
68	Einlauf Speicher Witznitz											13	14										4	4					W			
43	Speicherbecken Borna -Weststrand											15	16									7	8						F,O			

Tab. 38: Vergleich von Flächenbewertung mit der Anzahl an Zielarten und iterativer Selektion (ohne Abgleich mit Prozeßschutzgebieten) (vgl. Tab. 37).

Nr	G.Nr	Gebiet	Bewertung		Iterative Auswahl			Ausschluß
			Anzahl Zielarten	Anzahl Leitarten	Repräsentanz			
					1	3	5	
					Selektionsposition			
1	41	Bockwitzkomplex	25	11	1	1	1	
2	16	Restloch Werben	23	9				Flutung
3	18	Tagebau Profen- Nord, AFB-Kippe	18	6				Prozeßsch.
4	11	TB Espenhain-Randschlauch N	17	7				Flutung
5	37	Restloch Kahnsdorf	16	6				Flutung
6	20	Tagebau Peres-Feldesgrenze NO	16	5				Flutung
7	13	Stöhnaer Becken	15	9		9	8	
8	51	FND Thränaer Lachen	15	5	4	6	6	
9	38	Halde Trages Komplex	14	10	2	2	2	
10	17	Quarzitkippe Profen-Nord	12	5		3	4	
11	9	NSG Kulkwitzer Lachen	11	6			13	
12	70	Haselbach Ostufer-Süd	10	4			9	
13	52	FND Erosionsrinne Sp.b. Borna	10	3		7	11	
14	32	Lobstädter Lachen	10	4				
15	31	Spülkippe Deutzen	10	4			10	
16	14	Absetzanlage Lippendorf -Westrand	9	4				Flutung
17	53	Feuchtbiotop Naßsenke Thräna	9	5				
18	35	FND Feldlache am Wilhelmschacht	9	4			14	
19	36	FND Bruchwald Borna	7	3				
20	33	Restloch Großzössen „Ententeich“	7	3				
21	103	Biotop Öllschütz	7	3				
22	34	FND Feuchtgebiet Borna- Südwest	7	1				
23	23	Kippenwaldkomplex Böhlen	6	3		8	7	
24	81	Feuchtbiotop AFB-Kippe Profen	6	5				
25	29	FND Bruchteiche, Park Neukieritzsch	6	2				
26	27	TB Schleenhain, Kante bei Pödelwitz	6	2				Flutung
27	56	Industriegewässer, 'Rundteil'	5	2				
28	80	Grabentasche Floßgraben Kp. Pegau	5	5				
29	15	Restloch Werben-Sittel	5	2				
30	102	Restloch Haubitz	5	3				Flutung
31	54	Restloch Borna- Ost	5	3				
32	44	Wilhelmschacht Borna	5	5				
33	22	Restloch 13 (TB Böhlen)	4	2	3	4	3	
34	30	Kippe Neukieritzsch / Lobstädt	4	5				
35	19	Kippe Peres, Waldstreifen	4	4				
36	12	TB Espenhain Tagebaueinfahrt SO	4	2				Flutung
37	40	Ehemalige Ortslage Bockwitz	4	3				
38	69	Gehölzstreifen Kippe Pegau	4	5				
39	50	Hochwasserschutzbecken Serbitz	4	1				
40	8	Gehölzstreifen Innenkippe Bockwitz	4	1				
41	26	"Landschaftssee" Großstolpen	4	2				
42	60	Bahndamm Böhlen-Espenhain	3	3		5	5	
43	39	Lerchenberg Borna	3	2				
44	79	Espenhain Süd Flußbaue Gösel	3	3			12	
es folgen weitere 20 Gebiete, die nicht selektiert wurden								

5.4.4.3 Ergebnisse: Flora

Von 36 Gebieten liegen Daten zur Flora vor, davon sechs vollständige Artenlisten und 30 unvollständige Artenlisten, diese meist beschränkt auf das Vorkommen von Orchideen. Ähnlich wie bei der Fauna gilt auch hier, daß die bestuntersuchten Gebiete bezogen auf die Anzahl der gefährdeten Arten und der Zahl der Zielarten am wertvollsten sind und auch als erste selektiert werden (Tab. 37). Für eine einmalige Repräsentation aller Zielarten sind 11 Gebiete nötig, ohne jedoch wirklich alle Zielarten zu erreichen (86 %), da einige nur in solchen Gebieten vorkommen, die durch Flutung wieder verloren gehen. Für eine drei- oder fünfmalige Repräsentation der Zielarten erhöht sich die Zahl auf 15 bzw. 16 Gebiete. Allerdings werden diese Ziele nur von 34 % bzw. 14 % der Arten erreicht, da die meisten Arten nur in sehr wenigen Gebieten nachgewiesen wurden (Abb. 32).

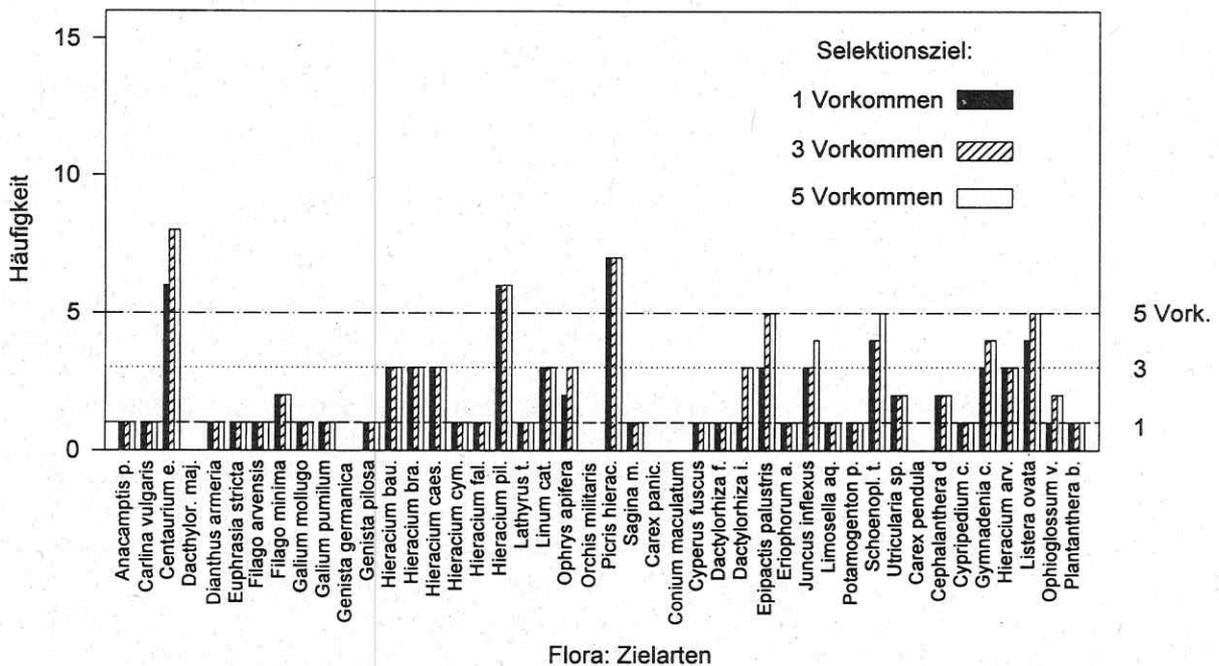


Abb. 32: Häufigkeit der Ziel-Arten (Pflanzen) im Schutzgebietssystem für die Selektionsziele 1-, 3- und 5-faches Vorkommen der Zielarten in den resultierenden 11, 15 und 16 selektierten Gebieten (vgl. Tab. 37). Stand April 1997. Anacamptis p. = A. pyramidalis, Carex panic. = C. paniculata, Centaurium e. = C. erythraea, Cephalanthera d. = C. damasonium, Cypripedium c. = C. calceolus, Dactylorhiza f. = D. fuchsii, Dactylorhiza i. = D. incarnata, Dactylorh. maj. = D. majalis, Eriophorum a. = E. angustifolium, Gymnadenia c. = G. conopsea, Hieracium arv. = H. arvicola, Hieracium bau. = H. bauhini, Hieracium bra. = H. brachiatum, Hieracium caes. = H. caespitosum, Hieracium cymosum = H. cymosum, Hieracium fal. = H. fallax, Hieracium pil. = H. piloselloides, Lathyrus tub. = L. tuberosus, Limosella aq. = L. aquatica, Ophioglossum v. = O. vulgatum, Picris hierac. = P. hieracioides, Platanthera b. = P. bifolia, Potamogeton p. = P. pusillus, Sagina m. = S. microcarpa, Schoenopl. t. = Schoenoplectus tabernaemontani, Utricularia sp. = U. spec.

5.4.5 Abgleich der Schutzziele Artenschutz Flora - Artenschutz Fauna

In Tab. 37 sind die Selektionsergebnisse für die parallel durchgeführte Auswahl für Flora und Fauna gegenübergestellt. Es stellt sich die Frage, ob sich die Erhaltungsziele bezüglich der unterschiedenen Lebensraumbereiche in den einzelnen Gebieten widersprechen oder miteinander vereinbar sind. Die Erhaltungsziele können aus Tab. 37 in den die jeweiligen Lebensraumbereiche betreffenden Spalten abgelesen werden. Zusätzlich wurde aus der Anzahl aktuell beobachteter Zielarten der Lebensraumbereiche eine Pflegepriorität angegeben, die die bedeutenden Lebensraumbereiche benennt. Grundsätzlich ist zu sagen, daß die meisten Gebiete so groß und heterogen aufgebaut sind, daß unterschiedliche Lebensraumbereiche nebeneinander existieren und, wenn nötig, als solche einem Management unterworfen werden können.

Für das weitere Vorgehen werden aus den genannten Gründen sowohl die für Artenschutz-Flora als auch Artenschutz-Fauna ausgewählten Gebiete als Vorrangflächen berücksichtigt. Insgesamt

umfassen diese Gebiete für die angestrebte 5-fache Repräsentation ca. 1700 ha (36). Dies liegt immer noch unter der angestrebten Marke von 2000 ha für die Artenschutzstrategie. Angesichts des geringen Zielerreichungsgrades von nur 11 bzw. 15% bei der 5-fachen Repräsentation erscheint es jedoch nicht sinnvoll, eine noch höhere Repräsentation anzustreben, um die Gesamtfläche zu erhöhen, da diese von noch weniger Arten erreicht werden kann. Ein weiteres Vorgehen ist erst nach Verbesserung der Datengrundlage möglich.

Es muß auch hier noch einmal darauf hingewiesen werden, daß bei verbesserter Datenlage zu erwarten ist, daß eine geringere Zahl an Gebieten nötig sein wird, um die jeweiligen Schutzziele zu erreichen, da die aktuelle sehr zerstreute Datenlage dazu führt, daß einzelne Gebiete nur wegen einzelner Zielarten ausgewählt werden, die möglicherweise in anderen Gebieten, in denen keine Erhebungen erfolgten, ebenfalls vorkommen.

5.5 Flächen-Konflikte der Naturschutzziele

Zielkonflikte zwischen den Schutzzielen Prozeßschutz und Artenschutz treten dort auf, wo Gebiete sowohl für die eine als auch für andere Strategie gewählt wurden, diese sich aber auf derselben Fläche ausschließen. Bei sieben Gebieten tritt solch ein Zielkonflikt auf, da sie sowohl für die Strategie Prozeßschutz als auch für Artenschutz in Frage kommen (Tab. 39). Hier muß eine Einzelfallentscheidung getroffen werden, welche Strategie verwirklicht werden soll. In dieser **Abwägung** wurden folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

1. Können beide Strategien in räumlich getrennten Bereichen des Gebietes verwirklicht werden, ohne das jeweilige Schutzziel nachhaltig zu beeinträchtigen? Wenn ja, soll eine Zonierung vorgenommen werden. Dies ist nur bei sehr großen Gebieten möglich (>> 200 ha), die zudem die Voraussetzung von deutlich voneinander abgrenzbaren Bereichen erfüllen, die jeweils noch ausreichend groß sein müssen (Prozeßschutz: zusammenhängende Flächen > 30 ha).

2. Wenn keine räumliche Aufteilung möglich ist, muß einer Strategie der Vorzug gegeben werden: Dann ist aus Sicht der Pflege zu berücksichtigen, an welcher Stelle der Prioritätenliste für die Artenschutzstrategie und für welches Repräsentanz-Kriterium (1, 3, 5-fache Repräsentation) das entsprechende Gebiet steht. Gebiete, die für die 1-fache Repräsentanz benötigt werden, also unersetzbar sind, dürfen nicht zugunsten der Prozeßschutzstrategie aufgegeben werden. Gebiete, die hingegen an hinterer Position in der 3-fachen oder nur in der 5-fachen Repräsentation benötigt werden, können gegen Prozeßschutz abgewogen werden. Zudem muß berücksichtigt werden, ob die Pflegestrategie sinnvoll durchführbar oder zur Erhaltung der Arten wirklich nötig erscheint. Zum Beispiel könnte bei den Wald-Arten der Zielarten der Pflanzen im Einzelfall auch die Prozeßschutzstrategie das mittelfristige Überleben der Arten sichern.

Umgekehrt muß für den Prozeßschutz festgestellt werden, ob ein auch für Pflege prädestiniertes Gebiet einen regional einzigartigen Standort- oder Entwicklungsparameter beinhaltet (z.B. besonderes Bodensubstrat, einmalige Reliefbedingungen), der dann im Prozeßschutzsystem nicht mehr vertreten wäre. Dieser Fall würde zu einer Abwägung zugunsten des Prozeßschutzes führen.

Jede Fläche stellt immer eine Einzigartigkeit dar, so daß unter Berücksichtigung dieser nachvollziehbaren Kriterien als fachliche Orientierung im Einzelfall zu entscheiden ist. Das Ergebnis des Abwägungsprozesses ist für jedes Gebiet eine Zieldefinition (Prozeßschutz, Artenschutz, Kombination beider Strategien in räumlicher Zonierung). Werden Gebiete aus der Artenschutzstrategie oder dem Prozeßschutzsystem herausgenommen, muß das jeweils andere Schutzgebiets-System neu angepaßt werden, um wiederum die Repräsentanzkriterien zu erfüllen (vgl. einige Gebietsänderungen von Tab. 39 zu Tab. 40).

Tab. 40: Vorranggebiete für die Schutzziele Prozeßschutz und Artenschutz nach Abgleich von Zielkonflikten (vgl. Karte 8).

Nr	Gebiet	Prozeß- schutz	Fauna			Flora			Schutzziel	Pflege- priorität
			1	3	5	1	3	5		
			Repräsentationen							
			1	3	5	1	3	5		
Prozeßschutzgebiete										
18	Tagebau Profen- Nord, AFB-Kippe	Prozeß							Prozeß	
25	Halde Kieritzsch	Prozeß							Prozeß	
36	FND Bruchwald Borna	Prozeß							Prozeß	
37	Restloch Kahnsdorf	Prozeß							Prozeß	
1	TB Cospuden-S	Prozeß							Prozeß	
2	Kippe Zwenkau	Prozeß							Prozeß	
4	Zwenkau-O-Ufer	Prozeß							Prozeß	
6	See Espenhain-W-Ufer N	Prozeß							Prozeß	
7	Insel im See Espenhain	Prozeß							Prozeß	
33	Restloch Großzössen „Ententeich“	Prozeß							Prozeß	
71	Haselbach Ostufer-Nord	Prozeß							Prozeß	
100	Naturschutzfläche Peres	Prozeß							Prozeß	
Gebiete mit räumlicher Trennung von Prozeß- und Artenschutz										
41	Tagebau Bockwitz-Komplex	Prozeß	1	1	1	1	1	1	Zonierung	O<F<H
38	Halde Trages -Komplex	Prozeß	2	2	2	5	2	2	Zonierung	O<F<H,W
22	Restloch 13 -Komplex	Prozeß	3	4	3	3	3	3	Zonierung	H,O
52	FND Erosionsrinne Sp.becken Borna	Prozeß		7	11				Zonierung	F<H,O
Gebiete für Arten- und Biotopschutz										
Feuchtegebiete										
51	FND Thränaer Lachen		4	6	6		14	15	Artensch.	F<H,O
13	Stöhnaer Becken			9	8	8	9	8	Artensch.	F<O,H
95	Böschungssystem TB Espenhain Süd					9	7	7	Artensch.	F,O
31	Spülkippe Deutzen				10				Artensch.	F,O<H
79	Espenhain Süd Flußauwe Gösel				12				Artensch.	F
9	NSG Kulkwitzer Lachen				13			11	Artensch.	F<O,H
35	FND Feldlache am Wilhelmschacht				14				Artensch.	F
68	Einlauf Speicher Witznitz						13	14	Artensch.	W
43	Speicherbecken Borna -Weststrand						15	16	Artensch.	F,O
Offenland- und Halboffenlandgebiete										
15	RL Aufschlußgraben Werben-Sittel					6	6	6	Artensch.	O,F
60	Bahndamm Böhlen-Espenhain			5	5				Artensch.	H
23	Kippenwaldkomplex Böhlen			8	7	4	5	4	Artensch.	H,W<O
17	Quarzitkippe Profen-Nord			3	4	10	10	10	Artensch.	O<H<F
70	Haselbach Ostufer-Süd				9	7	8	9	Artensch.	O<H,F
Waldgebiete										
10	Kippenwald Kulkwitz					2	4	5	Artensch.	W<O
45	Kippenwald Borna Südwest					11	11	12	Artensch.	W<O,F
48	Kippenwald Ramsdorf						12	13	Artensch.	W<O,F

Im folgenden werden alle Gebiete, bei denen ein Ziel-Konflikt auftrat, besprochen und begründet, welchem Schutzziel letztendlich der Vorzug gegeben wird (vgl. Tab. 40 und Karte 8).

Bockwitzkomplex (41)-----> Zonierung

Aufgrund der Größe und Ausgestaltung des Areals des Tagebaus Bockwitz-Borna-Ost erscheint eine parallele Verfolgung der Naturschutzziele Prozeß- und Artenschutz für möglich, wenn eine klare räumliche Abgrenzung der Ziele und eine Zonierung erfolgt.

Halde Trages -Komplex-----> Zonierung

Auf der Halde Trages ist eine Zonierung in Prozeßschutz- und Pflegeflächen aufgrund der Größe und unterschiedlicher Standortgegebenheiten und Biotopausstattung möglich. Dabei sollte die Erosionsrinne im Süden und der Erosionshang im Osten samt großzügigen Wald- und Pufferstreifen, die Teile des Plateau-Waldes, des Westhanges und der Aschekippe umfassen, als Prozeßschutzgebiet erhalten werden. Wichtig ist dabei eine Maximierung des Prozeßschutzgebietes mit großzügiger Hinzunahme des Plateauwaldes, im Idealfall dem ganzen Waldbereich, der forstlich ohnehin nicht ertragreich ist.

Daneben können Bereiche des Südwesthanges für die Erhaltung von Offenland und Halboffenland ausgewiesen werden.

Restloch 13 -Komplex-----> Zonierung

Für das Gebiet um das Restloch 13 wird eine Zonierung vorgeschlagen, die das Restloch und Großteile des angrenzenden Waldes selbst unbeeinflusst läßt, aber Teile des benachbarten Offen- und Halboffenlandes einer Pflege zuführt.

FND Erosionsrinne Speicherbecken Borna -----> Zonierung

Für das Areal um die Erosionsrinne am Speicherbecken Borna wird eine Zonierung vorgeschlagen, da für die Auswahl als Prozeßschutzfläche vor allem die Erosionsrinne selbst (Fließgewässer, Steilufer) mit angrenzenden Schilf-, Busch und Offenlandarealen von Bedeutung ist. Von der eigentlichen Erosionsrinne entferntere Schilf- und Offenlandbereiche können durch pflegliche Nutzung offengehalten werden, ohne das Schutzziel Prozeßschutz zu stören, wenn die Erosionsrinne mit breitem Pufferstreifen unberührt bleibt.

TB Profen-Nord, AFB-Kippe-----> Prozeßschutz

Die AFB-Kippe Profen-Nord sollte als Prozeßschutzgebiet genutzt werden, da sie eine starke Standort-Heterogenität und räumliche Gliederung aufweist. Ein Pflegemanagement müßte sehr kleinräumig ausgerichtet sein und würde gärtnerische Maßstäbe annehmen, die nicht erwünscht sein können.

Es muß allerdings von der noch laufenden Sanierung und Herstellung des Gebietes gefordert werden, daß das Gebiet, das von Ackerland umgeben ist, durch extensiv genutzte Pufferstreifen begrenzt wird, um negative Randeffekte durch Nährstoff- und Herbizid-Einträge zu minimieren und so eine vorteilhafte Entwicklung zu ermöglichen.

FND Bruchwald Borna-----> Prozeßschutz

Der Bruchwald Borna sollte als Prozeßschutzgebiet genutzt werden, da er eine einmalige Entwicklung eines bodenfeuchten Waldes („Bruchwald“) mit kleinräumigen Feuchtgebiets- und Flachmoorbereichen und kleinen offenen Arealen darstellt. Diese in ihrem gegenwärtigen Zustand erhalten zu wollen, würde wiederholte massive Eingriffe unterschiedlichster Art nötig machen (Ausbaggern, Mahd, Auslichten des Waldes), die unangemessen erscheinen. Für die an Feuchte und Wald gebundenen Zielarten ist ein weiteres Überleben auch ohne Pflege wahrscheinlich.

Restloch Aufschlußgraben Werben-Sittel (15) --> Artenschutz/Pflege

Wegen seiner relativ geringen Größe und der direkt angrenzenden Landwirtschaft sind starke Randeffekte zu erwarten. Trotz interessanter Standort- und Entwicklungsfaktoren kann das sehr kleine Gebiet daher nicht der Prozeßschutzstrategie im engeren Sinne zugeordnet werden. Daher soll

eine Pflegestrategie angewandt werden, die versucht, Randeinflüsse zu minimieren (Abschirmungen). Hier ist insbesondere an die Einrichtung eines Pufferstreifens zwischen Restloch und angrenzenden Feldern und an effektive Absperrungen im Bereich der Zufahrten im Westen und v.a. im Osten zu denken. Da in der südlichen Hälfte schon Grasansaat eingebracht wurden und Nährstoffeinträge aus den angrenzenden Feldern zu gewärtigen sind, wird für den südlichen Teil eine extensive Grünlandnutzung zum Nährstoffentzug und zur Offenhaltung vorgeschlagen. Im östlichen Bereich ist mit weiteren Gestaltungsmaßnahmen, evtl. im Zusammenhang mit der Flutung des benachbarten Restloches Werben zu rechnen. Hier ist darauf zu drängen, daß keine nährstoffreichen Oberböden, sondern tertiäres oder quartär/tertiäres Substrat aufgebracht und keine Gras/Leguminosen-Rekultivierungsansaat mehr durchgeführt werden. In möglichst allen weiteren Bereichen soll die natürliche, unbeeinflusste Entwicklung („Nichtstun“ = Prozeßschutz im Kleinen) im Vordergrund stehen, was allerdings nicht mit (großflächigem) Prozeßschutz gleichgesetzt werden kann.

Neuberechnung der Vorranggebiete nach Konfliktlösung

Da zwei der Konfliktgebiete für Prozeßschutz vorgeschlagen wurden (AFB-Kippe Profen Nord, FND Bruchwald Borna) und somit nicht mehr für die Artenschutzstrategie zur Verfügung stehen, mußte das Vorrangflächensystem für das Ziel Artenschutz neu erstellt werden. Da durch die Zonierung einiger Gebiete die Gesamtfläche der Vorrangflächen verringert wurde, wurden auch für die Prozeßschutzstrategie weitere Gebiete hinzugenommen, um das Gesamtziel 2000 ha Vorrangfläche Prozeßschutz zu erreichen. Das damit entwickelte Vorrangflächensystem ist mit Angabe der Schutz- und Pflegeziele in Tabelle 40 und Karte 8 dargestellt.

5.7 Biotop- und Habitatverbund

Maßnahmen zum Biotopverbund haben das Ziel, der Habitatfragmentierung und der Isolation von Tier- und Pflanzen-Populationen entgegenzuwirken, deswegen sprechen wir von Habitatverbund. Langfristig soll die Überlebensfähigkeit von Populationen dadurch gesichert werden, daß ein Individuen- und Genaustausch zwischen den Teilen von Metapopulationen ermöglicht wird. Damit sind die Maßnahmen zum Habitatverbund immer an bestimmte Organismen oder ökologische Gruppen gebunden. Insbesondere die Art und Weise und Reichweite der Ausbreitung der Organismen und die von ihnen benötigten Habitate stellen die entscheidenden Parameter dar, die über die Notwendigkeit und praktische Möglichkeit spezifischer Maßnahmen zum Habitatverbund entscheiden. Darüberhinaus wären Kenntnisse über Metapopulationsstrukturen nötig. Diese Grundlagen liegen für die hier betrachteten Zielarten der Bergbaufolgelandschaft bislang kaum vor, so daß auch ein fachlich abgesichertes Verbundkonzept für diese Bereiche hier noch unterbleiben muß.

Hinweise auf die Bedeutung von Habitatverbundmaßnahmen können begrenzt aus Analogieschlüssen erhalten werden. Für die Bewohner von Rohbodenstandorten und des Offenlandes ist ein gezielter Habitatverbund mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht erforderlich, da diese meist ausbreitungsfähig und mobil sind. Sie benötigen daher lediglich ausreichend geeignete Habitate in der Region, die auch auseinanderliegen können. Für die Zielarten und Biotoptypen innerhalb von Bergbaufolgelandschaften und damit eine Betrachtungsweise, die nur die speziellen Verhältnisse innerhalb der Bergbaufolgelandschaft einbezieht, ist daher ein Habitatverbund nicht unbedingt erforderlich. So gehen wir für den gegebenen Fall der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig zunächst davon aus, daß innerhalb einzelner Gebiete keine Maßnahmen notwendig sind. Für die Pflanzen und Tiere der frühen Sukzessionsphasen (Rohbodenbesiedler, Offenlandgesellschaften, Pionier- und Vorwälder, Feuchtgebiete, Seen) bestehen keine Isolationsschranken zwischen den möglichen Habitaten. Auch bisher waren die bestehenden Habitate isoliert und wurden trotzdem zum großen Teil besiedelt. Die Biozönosen sind dominiert von passiv oder aktiv gut ausbreitungsfähigen Organismen, die neu entstehende Habitate schnell besiedeln können. Somit ist auch der Austausch zwischen den bestehenden Populationen im Südraum Leipzig zumindest teilweise möglich. Spezifische Maßnahmen zum Habitatverbund entfallen für die Arten dieser Sukzessionsphasen. Im Gegenteil muß gefordert werden, daß relativ kleine inselartig in der Agrarlandschaft verstreut liegenden Gebiete (z.B. Quarzit-Kippe Profen) nicht zu stark durch randliche Aufforstung oder

Einbindung in Heckensysteme in der Weise beeinflußt werden, daß die Sukzession durch erhöhten Eintrag entsprechender Diasporen beschleunigt wird.

Ähnlich verhält es sich bei den Arten der Feuchtgebiete, die entweder aktiv (z.B. Vögel, Libellen, mobile Amphibien, windverbreitete Pflanzen) oder passiv (wenig mobile Amphibien; nicht windverbreitete Pflanzen, die von Vögeln eingeschleppt werden) in neu entstehende Habitats gelangen können.

Anders verhält sich dies bei Waldarten und generell bei Arten späterer Sukzessionsstadien. Für die späten Phasen der Sukzession (z.B. Wälder, Auen-Feuchtbereiche, entstehende Feuchtwiesen, Magerrasen), die in stärkerem Maße als die frühen Phasen von wenig ausbreitungsfähigen Organismen beherrscht werden, muß dagegen ein räumlicher Verbund hergestellt werden. Insbesondere muß hier der räumliche Verbund mit autochthonen Habitats hergestellt werden, so daß diese Organismen überhaupt einwandern können. Hier wurde für das Testgebiet Halde Trages gezeigt, wie wichtig benachbarte autochthone Waldbestände für die Etablierung von Waldarten sein können. Auch ist z.B. die Laufkäferzönose der Waldbestände auf der Halde Trages im Gegensatz zur Offenlandzönose relativ artenarm (Durka et al. 1997). So ist für eine Einbeziehung von Biotopen der unverritzten Landschaft in älteren Bergbaufolgelandschaften die Berücksichtigung von Habitatverbundgesichtspunkten bedeutend.

In der an Wald und Grünland armen Region des Südraumes sind der Herstellung von räumlichem Verbund enge Grenzen gesetzt. Wie oben gezeigt wurde, fehlen sogar bestimmte Biotoptypen in der unverritzten Landschaft, die sich aufgrund der Standortbedingungen ausbilden könnten, so daß hier ausschließlich Fernausbreitung für die Besiedlung eine Rolle spielt (z.B. Sandtrockenrasen). Wo sich Aspekte des räumlichen Verbundes jedoch im Rahmen der Abwägungen ergaben, wurden sie aufgegriffen (Kap. 5.4) und sollten vor allem bei möglichen Schutzgebiatsausweisungen berücksichtigt werden.

Es bleibt festzuhalten, daß ein weiterer Forschungsbedarf zur Bedeutung von Populationsgrößen, Ausbreitungsverhalten und Metapopulationsstrukturen für die Zielarten in der Bergbaufolgelandschaft besteht, so daß daraus fachlich begründete Forderungen für Habitatverbundmaßnahmen abgeleitet werden können. Die meist durchgeführte schematische Durchführung von Biotopverbundmaßnahmen ohne ausreichende Reflexion der ihnen zugrunde liegenden Theorie (Henle & Rimpp 1993) kann auch negative Effekte haben, indem z.B. neugegründete Populationen Individuen aus Restpopulationen abziehen und dort zum Absterben führen können oder indem Generalisten Korridore möglicherweise besser nützen als Spezialisten (vgl. Henle & Kaule 1991). Dies zeigt auch, daß neben der Situation in der Bergbaufolgelandschaft dann auch die Populationen der betreffenden Arten in der unverritzten Landschaft zu analysieren sind. Für die Planung und erfolversprechende Durchführung von Habitatverbundmaßnahmen wurde eine entsprechende Strategie vorgeschlagen (Henle 1994).

Die Rolle der Bergbaufolgelandschaft für den Naturschutz kann nicht ohne die umgebende Landschaft gesehen werden. Genausowenig ist eine Flächenbewertung ohne den Bezug zu regionalen und überregionalen Naturschutzkonzepten sinnvoll. Die auf Einzelflächen bezogene Bewertung und eine daraus abgeleitete Zielbestimmung muß, wenn sie erfolgreich sein soll, auf (funktional) vernetzte Biotopstrukturen aufbauen und diese integrieren. Insofern muß es über die hier vorgestellten Bewertungskriterien hinaus das Ziel sein, die Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig länderübergreifend in ein generelles Naturschutzkonzept einzubeziehen. Dies ist auch eine der Aufgaben des "Forschungsverbundes Braunkohletagebaulandschaften Mitteldeutschlands" (FBM, seit Sept. 1995 in Halle: Schwerpunkt in Sachsen-Anhalt). Die im vorliegenden Projekt entwickelten Bewertungen und Handlungskonzepte sollten künftig mit den Ergebnissen des FBM abgestimmt werden, so daß aus beiden Projekten gemeinsam eine Synopse erstellt und für die Bergbaufolgelandschaft des Mitteldeutschen Reviers insgesamt Handlungskonzepte und ein Netz von Vorrangflächen für den Naturschutz entwickelt werden können.

6 PRAXISASPEKTE

6.1 Naturschutzstrategie Prozeßschutz

Die Umsetzung der Naturschutzstrategie Prozeßschutz beinhaltet im wesentlichen das konsequente Unterlassen von Pflegeaktivitäten und die Ausschaltung sonstiger anthropogener Einflüsse. Die jetzige Praxis, die „Sukzessionsbereiche“ einer weitgehenden Pflege- und Entwicklungsplanung mit nachfolgenden geotechnischen und landschaftspflegerischen Eingriffen zu unterwerfen (z.B. Tagebau Bockwitz/Borna-Ost) entspricht der Strategie „Pflege“. Sie nutzt Sukzession nur im Rückgriff und nicht als Potential der Biotopentwicklung in der Zukunft und soll daher bei dieser Strategie unterbleiben.

Voraussetzungen für ungestörte Sukzession sind, daß einerseits Störungen wirksam ferngehalten werden, daß aber gleichzeitig die Entwicklung nicht behindert wird:

- Gewährleistung der Flächengröße (>>30 ha) zur Ausbildung von Rand- und Kernzonen.
- Möglichst kreisförmige Geometrie (störungsfreier Kernbereich).
- Keine Zerschneidung durch frequentierte Wege oder Straßen.
- Vernetzung mit bestehenden naturnahen Bereichen.

Bestehende geomorphologische Dynamik sollte zugelassen werden. Bei gefährlichen Stellen (z.B. nicht gegebene Standsicherheit von Böschungen) sind die relevanten Teilbereiche ggf. zu markieren und sicher abzusperren. Eine Bepflanzung mit dornigen Gehölzen wie Sanddorn oder Robinie wird aber abgelehnt, da sie standortfremd ist und die Entwicklung der Gebiete nachteilig beeinflussen kann (vgl. Tagebau Bockwitz/Borna-Ost).

Gelenkter Besuch durch die Bevölkerung oder Touristen ist möglich und sinnvoll (Umweltbildung, Akzeptanzförderung), bei Beachtung grundsätzlicher Störanfälligkeit und daher Umgehung von Kernzonen.

6.2 Naturschutzstrategie Pflege

Definition von Zielqualitäten innerhalb der Offenland-Stadien

Die Pflegestrategie setzt die Definition von Zielqualitäten voraus. Diese können entsprechend der Bewertung in Form von zu erhaltenden oder zu entwickelnden Biotoptypen, oder von Zielarten beschrieben werden.

Zielarten sind definitionsgemäß zu erhaltende bzw. zu fördernde Arten. Das Gebiet soll im Falle der Strategie „Pflege von Offenlandbereichen“ demnach so erhalten und entwickelt werden, daß möglichst mehrere Zielarten langfristig darin Lebensraum finden können.

Die Gesamtheit der Zielarten können aufgrund artspezifischer unterschiedlicher Habitatpräferenzen nur in sehr großen Gebieten (> 200 ha) langfristig gleichzeitig vorkommen, in denen auch die unterschiedlichsten Habitatqualitäten anzutreffen sind. Daher sind für die Zielplanung bestimmte Arten auszuwählen. Es wird hierzu empfohlen, diejenigen Arten

- mit dem größten Flächenanspruch und
- mit den komplexesten Lebensraumansprüchen

heranzuziehen (Vögel, Tagfalter). Dadurch wird ein größtmöglicher Mitnahmeeffekt für weitere Arten erwartet. In kleineren Gebieten eignen sich diejenigen Arten mit kleinerem Flächenanspruch (z.B. Heuschrecken). Das Zielartensystem stellt dann auch ein geeignetes Instrumentarium für eine Erfolgskontrolle von Maßnahmen dar.

Pflege-Nutzung und Umsetzung

Für die Umsetzung von Pflege muß als Ziel angestrebt werden, daß die Pflegemaßnahmen (Biotopgestaltung) als „anthropogene Nutzungsprozesse“ wirtschaftlich nutzbar sind: die Mahd von Trockenrasen wäre unsinnig, wenn das Heu nicht genutzt, sondern verbrannt würde. Schafbeweidung

ist als reine Pflegemaßnahme zu teuer, wenn die Schafe nicht z.B. als Fleisch dem „Pfleger“ Gewinn bringen können (Jedicke 1995).

Der „Pfleger“ sollte demnach ein Bewirtschafter mit ökonomischer Motivation sein und die Pflege sich möglichst automatisch aus den wirtschaftlichen Zielen bzw. der Bewirtschaftungsweise ergeben oder sich damit sinnvoll verbinden lassen. Dann können durch die im Interesse der Nutzer stattfindenden Prozesse die relevanten Flächen quasi automatisch gepflegt werden, ohne den Naturschutzetat zu belasten, der die reine Pflege aller relevanten Flächen ohnehin nicht abdecken kann. Kreisläufe der Landnutzung sind auf diese Weise wie in historischer Kulturlandschaft in dieser dann „neu entstehenden Kulturlandschaft“ zu erschließen, wenn Naturschutz nicht als „Freilichtmuseum“ funktionieren soll.

Für die Pflege von Offenland bietet sich prioritär Beweidung mit Schafen an. Diese Nutzungsform ist regionstypisch und wirtschaftliche Anfänge sind vorhanden. Bisherige Erfahrungen werden unten analysiert.

Ausnahmen der Nutzungsmöglichkeiten gibt es in den Bereichen, die pflegerisch weitgehend vegetationslos gehalten werden sollen. Hierfür müssen Nutzungsmodelle erst noch entwickelt werden. Solange wird dort die Pflege als Selbstzweck des Naturschutzes geschehen müssen. Es wäre hier zu prüfen, inwieweit Geländefahrzeugsport (Motocross, Geländefahrrad-Strecken), der unter einem Naturschutzkonzept sorgfältig geplant sein muß, zu gewünschten Effekten der Rohbodenfreilegung führen und zum Biotopmanagement gezielt eingesetzt werden kann.

6.3 Hinweise zum Pflege-Management und Sukzessionslenkung

Für die in den vorigen Kapiteln dargestellte, den Artenschutz betreffende Strategie der Erhaltung von Zielarten müssen Pflege-Methoden oder verträgliche Nutzungsarten eingesetzt werden. Diese konnten im vorliegenden Projekt nicht praktisch untersucht werden. Im folgenden wird eine Zusammenstellung aktueller Befunde aus der Literatur zu den Aspekten der Sukzessionslenkung gegeben.

Von den zahlreichen Möglichkeiten, die Sukzession zu lenken (vgl. Luken 1990), wurden in der Bergbaufolgelandschaft bisher nur wenige eingesetzt oder untersucht. Im Vordergrund steht einerseits die Initiierung und Etablierung von Vegetation und andererseits die Verhinderung des Gehölzaufkommens, der „Verbrachung“, durch Weidevieh.

6.3.1 Extensivbeweidung in der Bergbaufolgelandschaft

Es gibt bisher kaum veröffentlichte Untersuchungen über Tierhaltung auf ehemaligem Bergbaugelände. Neben der vorsichtigen Übertragung von Beweidungskonzepten aus anderen Biotoptypen (z.B. Nitsche & Nitsche 1994, Briemle et al. 1991) können bisher nur Hinweise aus der Literatur und erste Ergebnisse laufender Untersuchungen (FBM 1996, 1997) aufgegriffen werden.

Im Vordergrund stehen bei der Beweidung folgende Ziele:

- Offenhaltung der Landschaft (Verhinderung der Verbuschung/Verwaldung)
- Diversifizierung der Vegetation
- Biotopverbund (vgl. Fischer et al. 1996, je nach Weide-Management)
- Wirtschaftlichkeit (Fleischproduktion, kostengünstige Pflege)

Rekultivierte Flächen: Grünland

Einige Schäfereien im Südraum Leipzig nutzen auch Grünland-rekultivierte Flächen ehemaliger Tagebaue (Haselbach, Borna, Zwenkau, Kulkwitz) mit dem Ziel, ökonomisch tragfähige Produktion zu erzielen. Allerdings bestehen große Probleme mit der Futtermenge und der Futter-Qualität (z.B. P-Mangel), so daß die Produktion von Mastlämmern kaum rentabel ist Walther (1996). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen in Kürze veröffentlicht werden (Sächs. Schaf- und Zeigenzüchterverband, Markleeberg). In einer ebenfalls auf betriebswirtschaftliche Aspekte konzentrierten Untersuchung stellte Liedmann (1995) fest, daß für die Pflege von Rekultivierungsflächen, die bisher unter großen finanziellen Aufwand durch den Sanierungsbetrieb

maschinell betrieben wurde, extensive Schaf- und Rinderrassen eine sehr viel kostengünstigere, im Falle von Robustrindern möglicherweise sogar ökonomisch selbst tragfähige Variante darstellen. Dabei wären Schafe auf Böschungen und Rinder auf ebenen Flächen einzusetzen. Robustrassen seien auch für die Offenhaltung „verbrachter“ Flächen geeignet (Schafe: Skudde, Leineschaf, Heidschnucke, Rauhwolliges Pommersches Landschaf, Bentheimer Landschaf, Bergschaf, Rhönschaf; Rinder: Galloway, Highland, Luing, Welsh Black, Saler, Fjäll).

Chapman & Younger (1995) und Chapman et al. (1996) beschreiben die Etablierung und Pflegeversuche an artenreichem Ansaatgrünland auf Tagebau-Kippen in Northumberland, England, mit dem Ziel, den Artenreichtum zu erhalten und die Dominanz von Leguminosen zurückzudrängen. Dabei zeigte sich, daß Leguminosen (insbesondere *Trifolium dubium*, *Vicia sativa*) durch zusätzliche Stickstoff-Dünger-Gaben nicht zurückzudrängen sind, daß jedoch eine frühe Beweidung durch Schafe den gewünschten Effekt zeigte. Diese Versuche dürfen aber nur äußerst vorsichtig auf die hiesigen Verhältnisse übertragen werden, da sich die Verhältnisse in Bezug auf das Substrat und die Rekultivierungsmethoden stark unterscheiden.

Sukzessionsflächen

Die Futterqualität der spontanen Vegetation der Sukzessionsflächen ist, verglichen mit normalen Grünlandtypen außerhalb der Bergbaufolgelandschaft, sehr gering. Die weitaus meisten hier vorkommenden Arten sind keine typischen Grünlandpflanzen und haben keine Futterwertzahl, dementsprechend wahrscheinlich auch keinen Wert als Futterpflanze. Die Pflanzen, für die ein Futterwert existiert, sind meist sehr geringwertig bis geringwertig (Abb. 33, Futterwert 1-2), hochwertige Futtergräser (*Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Lolium perenne*) sind nur in geringer Anzahl, vor allem aber nur in sehr kleinen Anteilen vorhanden. Die durchschnittlichen Futterwertzahlen der unterschiedenen Pflanzengesellschaften liegen zwischen 0,6 und 5,9 (Tab. 41). Die geringstwertigen sind dabei die *Calamagrostis*- und *Solidago*-Fluren, die Röhrichte, Gebüsche und Vorwälder mit Futterwerten bis 1,6, etwa vergleichbar mit dem Futterwert von armen Borstgrasrasen (Nitsche & Nitsche 1994). Es folgen dann Schwingel-Rasen, *Poo-Tussilaginetum* und *Dauco-Picridetum*, im Wert vergleichbar mit grasreichen Borstgrasrasen. Die höchsten Futterwerte erreicht die *Lotus corniculatus*-Ausbildung des *Dauco-Picridetum*, die im Wert an Rotschwingel-Rotstraußgras-Wiesen heranreicht.

Einschränkend zu den Futterwerten ist anzumerken, daß diese nicht für Robustrassen von Schafen und Rindern oder Ziegen entwickelt wurden. Bei extensiver Weidewirtschaft oder Pflegeinsatz würden diese jedoch bevorzugt eingesetzt.

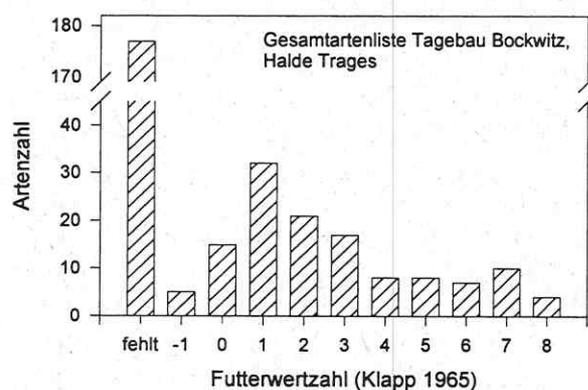


Abb. 33: Futterwertspektrum⁷ der Pflanzen in den Gebieten Tagebau Bockwitz und Halde Trages.

⁷ Futterwerte von Pflanzen (Klapp 1965 nach Nitsche & Nitsche 1994): fehlt: kein Futterwert definiert (z.B. Waldarten, Ruderalarten); -1: giftig/gesundheitsschädlich; 0: geringswertig/wertlos; 1: sehr geringwertig; 2: geringwertig; 3: geringwertig bis mäßig wertvoll; 4: mäßig wertvoll; 5: wertvoll; 6: sehr wertvoll; 7 u. 8: höchstwertig.

Tab. 41: Durchschnittliche Futterwertzahlen häufiger Pflanzengesellschaften im Tagebau Bockwitz/Borna Ost und Halde Trages (vgl. Kapitel 3). Berechnung erfolgte gewichtet mit Arten-Abundanz.

Pflanzengesellschaft	Futterwertzahl ungewichtet	Futterwertzahl gewichtet
Scirpo-Phragmitetum australis	1.64	1.61
Eleocharitetum palustris	2.43	2.23
Salicetum cinereae	1.80	1.21
Epilobio-Salicetum capreae	2.10	1.04
Birken-Zitterpappel-Vorwald	2.37	1.35
Sanddorn-Gebüsch	2.80	2.67
Rotschwingel/Schafschwingel-Gesellschaft	2.49	2.76
Dauco-Picridetum, Ausb. n. <i>H. piloselloides</i>	2.64	3.88
Dauco-Picridetum, Ausb. n. <i>Lotus corniculatus</i>	3.13	5.95
Dauco-Picridetum, typisch	2.67	2.30
Poo Tussilaginetum farfarae, Ausb. n. <i>Poa annua</i>	2.64	3.44
Poo Tussilaginetum farfarae, typisch	2.01	1.97
Tanaceto-Artemisietetum	2.28	2.36
<i>Solidago-canadensis</i> -Gesellschaft	0.89	0.81
<i>Calamagrostis</i> -Gesellschaft	1.67	0.61

6.3.2 Pflegemaßnahmen gegen Ausbreitung von *Calamagrostis epigejos*

Im FBM-Projekt (FBM 1997) wurde sowohl Mahd als auch Beweidung als Pflegemaßnahme gegen die Ausbreitung von *Calamagrostis epigejos* getestet. Auf 25 m² großen Flächen wurde im Juli eine dreitägige Beweidung mit drei Rauhwolligen Pommerschen Landschaften durchgeführt. Der Verbiß steriler *Calamagrostis*-Triebe war 100 % (bis ca. 10 cm über dem Boden), fertile Triebe wurden dagegen gemieden (1 %). Die Arten der Sandtrockenrasen wurden zum Teil gar nicht (*Corynephorus canescens*) oder nur 22 % (*Jasione montana*) bis 85 % (*Hieracium pilosella*) verbissen. Es zeigte sich somit, daß bei genügend hohem Weidedruck *Calamagrostis* von anspruchslosen Schafrassen durchaus als Futter angenommen wird. Bei der Beweidung sind frühe Beweidungstermine vor der Blüte von *Calamagrostis* und hohe Besatzdichten, bzw enges Gehüt einzuhalten, um den Verbiß von *Calamagrostis* zu optimieren.

6.3.3 Initiierung und Etablierung von Vegetation auf Rohboden

Zu nennen sind hier vor allem die Arbeiten der Arbeitsgruppe Jochimsen (z.B. Jochimsen 1989, 1996a, b), die Ansaat-Verfahren zur Etablierung naturnaher artenreicher krautig/grasiger Vegetation auf Bergehalden des Steinkohlebergbaus entwickelte. Die Saatmischungen bestehen vor allem aus ruderalen Arten der pflanzensoziologischen Einheiten *Sisymbrium*, *Dauco-Melilotion*, *Onopordion* und *Arction*. Zur Beschleunigung der Vegetationsentwicklung wird eine N-P-K-Mg-Düngung empfohlen. Eine direkte Anwendung dieser Methode auf den Braunkohletagebau ist allerdings wegen der unterschiedlichen Substratbedingungen nicht empfehlenswert (Jochimsen 1996b).

Ziel der von der Universität Halle durchgeführten Untersuchungen zur gelenkten Sukzession ist die Beschleunigung des Sukzessionsverlaufes (Mahn & Tischew 1995). Auf unterschiedlichen Substraten des Braunkohletagebaues in der Goitsche untersuchten Kirmer & Mahn (1996) die Initiierung der Vegetationsentwicklung von Sandtrockenrasen mit verschiedenen Methoden: Sodenversetzung, Sodenschüttung und Mähgutausbringung. Die Etablierungsraten sind vor allem abhängig vom Bodensubstrat: auf Quartär-Substrat können je nach Methode 65-85% der Arten etabliert werden, auf Quartär-Tertiär-Mischsubstrat 30-60% und auf reinem Tertiär-Substrat 0-45% der Arten. Die Entwicklung in Richtung des Ausgangsbestandes wird bei Sodenverpflanzung und -schüttung als wahrscheinlich und bei Mähgutausbringung als ungewiß eingeschätzt.

6.3.4 Förderung der Entwicklung von Frischwiesen

Ebenfalls im FBM-Projekt (FBM 1997) werden Versuche unternommen, durch Mahd von bodenfrischen Bereichen mit Elementen des *Arrhenaterion* (*Arrhenaterum elatius*, *Achillea millefolium*, *Lathyrus pratensis* u.a.) die Entwicklung von Frischwiesen zu unterstützen, um mögliche Folgenutzungen zu ermöglichen.

6.3.5 Wildverbiß und Zäunung

Die Bergbaufolgelandschaft ist auch Lebensraum für Reh- und Niederwild (Feldhasen), die durch Fraß die Vegetationsentwicklung beeinflussen können. Im FBM-Projekt wurden in der Goitsche gezäunte Versuchsflächen angelegt, um den Einfluß des Verbisses auf die Entwicklung von Sandtrockenrasen und verbuschenden (*Sarothamnus scoparius*) Sandtrockenrasen zu untersuchen. Nach zwei Jahren unterschiedlicher Entwicklung waren bei den Sandtrockenrasen noch keine Unterschiede, und bei den möglicherweise besser stickstoffversorgten verbuschenden Sandtrockenrasen nur ein geringer Anstieg des Deckungsgrades der Krautschicht festzustellen (FBM 1997).

6.4 Nutzungskonflikte und Lösungsmöglichkeiten

Den hier entwickelten Naturschutzziele und -strategien stehen zahlreiche konkurrierende Ansprüche und Konfliktfelder gegenüber, welche die Praxisumsetzung maßgeblich beeinflussen. Parallel zur Entwicklung der Naturschutzkonzepte in Bergbaufolgelandschaften werden auch erst allmählich die entgegenstehenden Probleme deutlich (vgl. Blumrich et al. 1995). Nach Kenntnis der Verhältnisse im Südraum Leipzig und unter Berücksichtigung Lausitzer Erfahrungen (z.B. Möckel 1993, Donath 1994, Blumrich et al. 1995) werden solche Konfliktbereiche im folgenden kurz dargestellt. Ihnen werden Lösungsmöglichkeiten gegenübergestellt und Umsetzungsmöglichkeiten für die entwickelten Naturschutzkonzepte in der Bergbaufolgelandschaft aufgezeigt.

Zu beachten ist, daß selten einzelne Bereiche alleine dem Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften entgegenstehen, sondern mehrere sich synergistisch verstärken und Naturschutzkonzepte erschweren und verhindern.

Konflikte	Lösungsmöglichkeiten
Bergrecht	
Naturschutzrecht ist dem Bergrecht nachgeordnet; ein Miteinander beider Rechtsgebiete gleichzeitig ist <i>de jure</i> nicht möglich (Freitag 1995).	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbereitende Maßnahmen im Rahmen des Bergrechtes für die Naturschutzziele (Abwägungsklausel des Bergrechtes).
Im aktiven Bergbau ist vor Aufschluß neuer Tagebaufelder die Formulierung von Konzepten zur Wiedernutzbarmachung vorgeschrieben.	<ul style="list-style-type: none"> • Einbringen naturschutzfachlicher Zielvorstellungen schon in der Genehmigungsphase im Falle neuer Bergbaugebiete (vgl. Drebenstedt 1995).
Sanierungspraxis	
Im Rahmen des Bergrechtes ist der Bergbau verpflichtet, "öffentliche Sicherheit" herzustellen. Damit werden bestehende naturschutzfachlich wertvolle nicht standsichere Steilböschungen oder Erosionsrinnen nach Standards abgeschoben und planiert. Die als wertbestimmend erkannte Morphodynamik (z.B. Erosion, Setzungsfließen) werden unterbunden (Argument Standsicherheit).	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelabsprachen für besonders wertvolle Bereiche. • Absperrung der entsprechenden Teilbereiche (Grundsätzliches Rechtsproblem: Haftungsrecht; vgl. aber Steinbrüche, wo Ausnahmeregelungen möglich sind). • Problem der Beschäftigung des Sanierungspersonals noch ungelöst (Einsatz in Pflege-Teilbereichen?)
Sanierungspersonal muß beschäftigt werden.	

Akzeptanz

Wahrnehmungs- und Bewertungskonflikte der Bevölkerung und Entscheidungsträger aus dem Bergbau gegenüber den Naturschutzzielen: Bergbaufolgetypische Lebensräume werden häufig negativ als "nicht nutzbares Ödland" oder als "unordentliche Wildnis" beurteilt. Die diese wertvollen Lebensräume hingegen zerstörende gängige Sanierungspraxis (Böschungen, künstliche Gestaltung) hingegen als ästhetisch wertvoll angesehen. Nach Anonymus (1996) sind nur ca. 25 % der deutschen Gesamtbevölkerung positiv gegenüber un- oder wenig genutzter Natur eingestellt. Genauere soziologische Analysen fehlen.

Kenntnisse über vorkommende attraktive Arten und bedeutende Lebensräume fehlen meist; diese können auch kaum wachsen, da die Gebiete nicht betreten werden dürfen und Führungen sowie Informationen kaum stattfinden.

Eine volkswirtschaftliche Evaluierung von "Naturschutz-Bergbaufolgelandschaften" fehlt, um deren Wert bezüglich des Allgemeinwohls transparent darzulegen. Bisher gelten Naturschutzflächen als ökonomisch wertlos. Dies wirkt besonders schwer in den Bergbaugebieten, in denen infolge wirtschaftlicher Umstrukturierung die Arbeitslosigkeit und der ökonomische Verwertungsdruck besonders hoch sind.

Für die Naturschutzziele besteht daher ein bedeutendes Akzeptanzproblem.

- Soziologische Analysen,
- Sozio-ökonomische Untersuchungen zum "Wert" von Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft. Daran anknüpfend (bzw. schon parallel):
- Attraktive und ehrliche Informationsangebote über Naturschutz und deren Bedeutung in Bergbaufolgelandschaften für Bevölkerung und Entscheidungsträger,
- Dialog mit Entscheidungsträgern
- Öffentlichkeitswirksame Darstellung des sozio-ökonomischen Nutzens der Naturschutzziele in diesen Gebieten (insbesondere für Sukzessionsflächen und vegetationsarme Offenländer)
- Einrichten von Lehrpfaden
- bei sorgfältiger Planung könnte evtl. Geländesport und Naturschutz in großflächigeren Bergbaufolgelandschaften gemeinsame Interessen finden und zu einer Erhöhung der Akzeptanz der „Ödflächen“ führen.

Konkurrierende Nutzungen allgemein

Im Gegensatz zum Naturschutz (Gemeinwohlanpruch) sind die folgenden Nutzungsansprüche Interessen einzelner Gruppen.

- Hinterfragen des Sinns der Nutzung.
- Klare funktionsräumliche Trennung konkurrierender Nutzungen, um Konflikte zu minimieren.

Konkurrierende Nutzung: Landwirtschaft

Rekultivierung (mit hohem Primärenergie und Kosteneinsatz) und landwirtschaftliche Nutzung potentieller Sukzessionsflächen.

- Angebot (Tausch) von Stilllegungsflächen außerhalb der Bergbaufolgelandschaft.
- Extensive Weidewirtschaft möglich auf "Pflege"-Flächen

Konkurrierende Nutzung: Forstwirtschaft

Aufforstungen (Planungen) von potentiellen Sukzessionsflächen, meist aus landschaftsökologischen Gründen, selten aus Nutzungserwägungen.

- "Sukzession führt auch zum Wald, und dies naturschutzfachlich höherwertig". Diese Tatsache stärker öffentlichkeitswirksam darlegen.
- Aufforstungen und Waldpflege auf ausgewählte Bereiche konzentrieren, andere Bereiche dafür nutzungsfrei (Argument: Forstwirtschaft kann auf Bergbaufolgeflächen kaum wirtschaftlichen Gewinn erreichen).

Konkurrierende Nutzung: Erholung /Tourismus

Touristischer Nutzungsanspruch an fast alle Naturschutzflächen der Bergbaufolgelandschaft. Jede Gemeinde möchte eigene Erholungseinrichtungen.

- Bündelung der Erholungsaktivitäten auf einzelne ausgewählte Bereiche, die dann intensiv genutzt werden können (Landschaftsplanung, Absprachen der Gemeinden und gemeinsames wirtschaftliches Konzept), zusammenhängende Bereiche ohne intensive Erschließung,
 - Besucherlenkung, Informationsangebote (s.o.).
-

Innerfachliche Zielkonflikte im Naturschutz

Nachhaltige Nutzung der Naturschutzflächen contra Biodiversität durch "Prozeßschutz" oder Pflege (vgl. z.B. Rippl & Wolter 1995).

- Prozeßschutz und vegetationsarme Offenlandbereiche als Gegenpole der nachhaltigen "stabilen" Nutzung sind nur auf Teilflächen vorgesehen; dies ist jedoch sozio-ökonomisch zu evaluieren und darzustellen (s.o., "Akzeptanz").
-

Flächen-Trägerschaft

Nicht ökonomisch nutzbare Sukzessionsflächen müssen aus der Trägerschaft der Bergbauunternehmen entlassen werden. Es finden sich keine Träger, diese zu übernehmen. Dies wird oft als Argument dafür verwandt, solche Flächen in Nutzung (Land- und Forstwirtschaft) zu überführen.

- Übernahme von Sukzessionsflächen in Landes-/Bundeseigentum; Gründung von Trägervereinen o.ä.

7 AUSBLICK

7.1 Forschungs- und Praxisdefizite

In vielen derzeit und potentiell später für den Naturschutz bedeutenden Bergbaufolgelandschaften besteht ein großer Nutzungsdruck mit verschiedenen Ansprüchen und damit ein bedeutender Handlungsbedarf für den Naturschutz (s. o. Nutzungskonflikte). So mußte hier und muß weiter versucht werden, mit begrenzt vorhandenen, sowie kurzfristig neu erhebbaren Daten, schnellstmöglich praxisorientierte Handlungskonzepte für den Naturschutz aufzuzeigen (vgl. Henle 1994).

Andererseits können Naturschutzkonzepte nur dann Erfolg haben, wenn Arten, Habitate, biotopdynamische Prozesse sowie Auswirkungen von Prozessen und Pflegemaßnahmen möglichst genau bekannt sind (vgl. Hovestadt et al. 1991). Insbesondere in Bergbaufolgelandschaften mit ihrem oft kleinräumigen Standortmosaik und speziellen Bedingungen besteht diesbezüglich ein bedeutendes Wissensdefizit. Für nicht nur kurzzeitig greifende Naturschutzkonzepte und Maßnahmen ist daher eine Verbesserung anwendungsbezogener wissenschaftlicher Grundlagen vorzunehmen. Nur so kann kontinuierlich eine Optimierung der Naturschutzkonzepte in Bergbaufolgelandschaften erfolgen.

Die vor diesem Hintergrund hier abgeleiteten Handlungskonzepte sind damit als vorläufig anzusehen, da eine systematische Datenerhebung auf allen potentiellen Vorrangflächen noch aussteht. Dennoch können die dargelegten Ergebnisse und Ableitungen als erster richtungsweisender, fachlich gesicherter Arbeitsschritt angesehen werden. Defizitbereiche werden in Tab. 42 in Stichpunkten zusammengefaßt.

- **Für die Umsetzung von Pflegestrategien** sind vertiefende Untersuchungen zu Managementmethoden und Biotopgestaltung erforderlich. Möglichkeiten der Pflegepraxis und deren Auswirkungen auf definierte Naturschutzziele, sowie die sozio-ökonomischen Möglichkeiten von "Pflege" stellen den zweiten großen Wissensdefizitbereich dar. Stichpunkte sind hier: Vegetationsentwicklung auf Sukzessionsflächen; Pflegeeingriffe zum Management von Sanddorn; Beweidungsexperiment zur Biotoppflege: Artenausbreitung, Einfluß auf Arten und Verbuschung, Beweidungsmodalitäten.
- **Für die Umsetzung der Prozeßschutzstrategie** stellen soziologische Analysen zur Akzeptanz und Möglichkeiten dabei einen weiteren entscheidenden Defizitbereich bezüglich der Umsetzung von Naturschutz gerade in den Bergbauregionen dar. Nur eine Landschaft, die von der Bevölkerung gewollt ist, kann sich langfristig gut entwickeln.
- Eine **spezifische Naturschutzforschung** muß als entscheidende Grundlage für die Praxis weitere Analysen zu Arten, Habitaten und dynamischen Prozessen in den Bergbaufolgelandschaften untersuchen. Bisherige Forschungen berücksichtigen noch nicht alle wichtigen Themen (vgl. Bröring et al. 1995). So bestehen z.B. bedeutende Wissensdefizite über die (populationsökologischen) Schlüsselfaktoren der Etablierung von Arten. Pflanze-Tier-Interaktionen – und (potentielle) Schlüsselarten, welche die Entwicklung von Bergbaufolgelandschaften bestimmen können, sind derzeit kaum bekannt und werden in anderen Projekten nur am Rande untersucht. Biotopkomplexbewohner und deren räumlich-funktionale Beziehungen können grundsätzlich in den Bergbaufolgelandschaften Lebensraum finden; über deren genauen Ansprüche an Habitatkonfiguration und derzeitige Habitatnutzung ist jedoch noch wenig bekannt. Ebenso fehlen ausreichende Kenntnisse über wahrscheinliche Entwicklungen bzw. räumliche Verlagerungen bzw. räumliche Verlagerungen wertvoller Habitate im Verlaufe von Flutungsprozessen.

Tab. 42: Defizitbereiche der Naturschutzforschung und -Praxis in Bergbaufolgelandschaften.

Defizitbereiche	Themen-Stichpunkte
<u>Naturschutzpraxis:</u>	
Umsetzung	Akzeptanzforschung + Öffentlichkeitsarbeit (insbesondere bei Sukzessionsflächen / Prozeßschutz) Sozio-ökonomische Analysen und Bewertungen für Prozeßschutz und Pflege
Pflegepraxis	Auswirkungen von Beweidung auf Trockenrasenentwicklung, Verbuschung und Artenanreicherung (Schafe als Vektoren)
Entwicklungspotential durch Pflege	Artenpotential der Landschaft (fehlende Ausbreitungszentren im Südraum Leipzig für Sandmagerrasen im Gegensatz zur Lausitz oder Goitsche); Artenanreicherungen durch Beweidung + Zeit.
<u>Naturschutzforschung:</u>	
Entwicklungsprozesse	Schlüsselfaktoren der Etablierung von Tierarten; populationsökologische Modelle; experimentelle Ansätze. Pflanze-Tier-Interaktionen und Schlüsselarten bei der Sukzessionsentwicklung: - Bestäuber, Tierarten mit großem Raumanspruch, Ameisen und deren Einfluß auf Vegetationsentwicklung, Kleinsäuger + Wild
Waldentwicklung bei natürlicher Sukzession und Aufforstungen	Walddtypische Tierarten im Südraum Leipzig; Etablierungsabhängigkeiten (s.o.), Berücksichtigung der Krautschicht und Boden (z.B. anhand Waldbodenpflanzen, Pilze, Wanzen, div. Käfergruppen, Landschnecken)
Spezielle weitere Artengruppen	Kryptogamen: Floristik und Bedeutung in frühen Sukzessionsstadien; Populationsbiologie annueller Offenlandpflanzenarten.
Habitatkonfiguration bei Gestaltung und Sukzession	Biotopkomplexbewohner in der Bergbaufolgelandschaft (Habitatnutzungsanalysen), Differenzierte räumlich-funktionale Beziehungen (im Kleinmaßstab anhand der hierfür besonders geeigneten aculeaten Hymenopteren). Vergleich der Habitatansprüche und -nutzungen ausgewählter Tierarten in Primärbiotop und Sekundärbiotop Bergbaufolgelandschaft. Optimierung der Flächenauswahl für Schutzgebiete

7.2 Konzepte notwendiger weiterer Forschung

Das vorliegende Projekt war ursprünglich für eine Laufzeit von 4-5 Jahren konzipiert (Henle 1994). Für das Ziel, ein Vorrangflächensystem zu erarbeiten, wurden bergbau-spezifische Zielsysteme, Bewertungs- und Auswahlmethoden entwickelt. Für ihre Anwendung fehlt eine flächenrepräsentative systematische Datenerhebung ausgewählter Taxa von Flora und Fauna. Erst dann kann eine Bewertung und Flächenauswahl mit dem Ziel eines fachlich abgesicherten Vorrangflächensystems durchgeführt werden. Aus diesem Grund haben die Projektbearbeiter ein entsprechendes Projekt entworfen, das zur Förderung durch das BMBF eingereicht ist (Henle 1997). Die wesentlichen Inhalte sind:

- Physiotoptop-Kartierung der potentiellen Vorrangflächen nach Vorbild des FBM (FBM 1997).
- Floristische und faunistische Bestandsaufnahmen auf potentiellen Vorrangflächen in Westsachsen und Nordthüringen.
- Anwendung und Weiterentwicklung von Auswahlalgorithmen zur Entwicklung eines Schutzgebietssystems im Südraum Leipzig.

8 LITERATUR

- ABN, 1982: Bodenabbau und Naturschutz. Referate der Fachtagung vom 2.-3. Juni 1981 in Ingolstadt, Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 32: 136 S., ABN.
- Abo-Rady, M., Weise, A., 1995: Braunkohlenbergbau und Rekultivierung in Sachsen., LFUG-Berichte 2/1995: 36 - 42.
- Abraham, W.R., Höfle, M., 1995: Erste Untersuchungen zur mikrobiellen Ökologie des Bergbaurestsees Merseburg-Ost, UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt 4/1995: 115-115, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH.
- Altmooß, M. (1997): Ziele und Handlungsrahmen für regionalen zoologischen Artenschutz. - HGON-Verlag, Echzell; 219 S.
- Altmooß, M., Durka, W., 1996: Wiederfund des regional verschollenen Tagfalters 'Kleiner Waldportier' *Hipparchia hermione* (LINNAEUS, 1764) in der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig (Lepidoptera, Satyridae). - Veröffentlichungen Naturkundemuseum Leipzig 15: 112-115.
- Altmooß, M., Durka, W., Krug, H., Henle, K. (1997): Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig - eine Übersicht. - in: Arndt et al. (Eds.): Abbau von Bodenschätzen und Wiederherstellung der Landschaft; Hohenheimer Umwelttagung 29. Im Druck
- Anonymus, 1970: Viertes Symposium über die Wiedernutzbarmachung der durch die Industrie devastierten Territorien, 100 S., Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz, Halle/Saale, Zgst. Dölzig.
- Anonymus, 1975: Bodennutzung und Umweltschutz. Beiträge aus dem Braunkohlebergbau, 177 S., Kommission für Umweltschutz beim Präsidium der Kammer der Technik, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Anonymus, 1977: Wiedernutzbarmachung devastierter Böden, 196 S., Kommission für Umweltschutz beim Präsidium der Kammer der Technik, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Anonymus, 1987: Renaturierungsprojekt "Mechtersheimer Tongruben", Broschüre 18 S., Kreisverwaltung, Ludwigshafen/Rhein., unveröffentlicht.
- Anonymus, 1996: Nur 25% der Bevölkerung für "Natur". - Natur und Landschaft 71(3): 138.
- Antonovics, J., Bradshaw, A.D., 1970: Evolution in closely adjacent plant populations. VIII. Clinal patterns at a mine boundary, *Heredity* 25: 349-362.
- Appelt, M., 1996: Elements of population vulnerability of the blue-winged grasshopper, *Oedipoda caerulescens* (LINNAEUS, 1758) (Caelifera, Acrididae). in: Settele, J., Margules, C., Poschlod, P., Henle, K. (Eds): *Species Survival in fragmented landscapes*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 320-323.
- Archibold, O.W., 1980: Seed input as a factor in the regeneration of strip-mined wastes in Saskatchewan, *Canadian Journal of Botany* 58: 490-495.
- Arndt, A., 1960: Selbstbegrünung einer Halde in der Niederlausitz, *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft N.F.* 8: 347-349.
- Arnold, A., Brockhaus, T. & Kretzschmar, W., 1994: Rote Liste Libellen - Ausgabe 1994. - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie; 12 S.
- Arnold, P., Frieling, F., 1990: Bergbaufolgelandschaft und ihre Vogelwelt am ehemaligen Tagebau Borna-Ost, *Mauritiana* 12: 555-560, Altenburg.
- Asmus, U., 1987: Spontane Vegetationsentwicklung auf Bergehalden des Aachener Reviers, *Naturschutzzentrum NRW, Seminarberichte* 1/87: 40-46.
- Assmann, O., 1994: Die andere Form der Renaturierung - ein süddeutsches Projekt, *Vogel und Umwelt* 8: 53-62.
- Aue, N., 1989: Ökologische Untersuchungen an epigäischen Arthropoden einer Braunkohlenabraumhalde unter besonderer Berücksichtigung der Carabiden, *Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung* 14: 1-76, GH Kassel.
- Aue, N., Drescher, D., Vowinkel, K., 1989: Zoologische Untersuchungen auf rekultivierten Flächen des Braunkohletagebaugesbietes Borken/Nordhessen, *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 18: 67-72.
- Austin, M.P., Margules, C.R., 1994: Die Bewertung der Repräsentanz. in: Usher & Erz: *Erfassen und Bewerten im Naturschutz*, Quelle & Meyer, S. 48-65.
- Autorenkollektiv, 1988: *Naturschutz im Kreis Borna*, 1 - 12. Kulturbund der DDR, Ges. f. Nat. u. Umwelt, KV Borna.
- Bachmann, R., 1981: Bemerkenswerter Neufund von *Malaxis monophyllos* auf Sekundärstandort im sächsisch-thüringischen Grenzgebiet, *Mitt. d. Arbeitskreises "Heimische Orchideen"* 10: 58-61.
- Bairlein, F., Follmann, G., Möhlenbruch, N., Wolf, G., 1989: Aufgaben und Ziele der heutigen forstlichen Rekultivierung von Tagebauflächen, *Natur und Landschaft* 64: 462-464.
- Bairlein, F., Kühlborn, H.-J., 1989: Die Besiedlung junger forstlicher Rekultivierungsflächen am Tagebau Hambach durch Vögel, *Natur und Landschaft* 64: 445-448.
- Baldovski, G., 1995: Kommentiertes Verzeichnis der Wildbienen (Hymenoptera, Apoidea) des Freistaates Sachsen. - *Mitteilungen Sächsischer Entomologen* 29: 16-26.
- Barsch, H., Saupe, G., 1995: Funktionsräumliche Gliederung - ein Mittel zur Minderung des Konfliktes Naturschutz-Landnutzung, *BTUC-UW Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, Tagungsband 7/95: 34-41*, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Barthel, H., 1962: Braunkohlebergbau und Landschaftsdynamik, *Petermanns Geographische Mitteilungen, Ergänzungsheft* 270: 308 S., VEB Hermann Haack, Gotha.
- Barthel, H., Schubert, A., Wünsche, M., 1965: Zur Wiederurbarmachung der Halde Espenhain, *Wiss. Z. Tech. Univ. Dresden* 14: 505-520.
- Barthel, P.H., 1992: Vogel des Jahres 1993- Der Flußregenpfeifer, *Merkblatt Nr.92/10-030* 18 S., NABU.

- Barthel, P.H., Jungmann, W.W., Miotk, P., 1988: Natur aus zweiter Hand. Neues Leben an Bahndamm und Kiesgrube, 120 S., Westermann, Braunschweig.
- Bartsch, H., 1995: Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft als regionales Entwicklungspotential - Anforderungen an die Planung und Durchführung der Sanierung aus Sicht eines betroffenen Landkreises, BTUC-UW, Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs 8/95: 79-86, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Bauer, G., 1974: Anthropogene Landschaftsformen als Naturschutzgebiete ? Kriterien zur Unterschutzstellung künstlicher Biotope, Landschaft und Stadt 6: 115-125.
- Bauer, H.J., 1963: Landschaftsökologische Untersuchungen im ausgekohnten rheinischen Braunkohlenrevier auf der Ville, Arbeiten zur Rheinischen Landeskunde 19, Bonn.
- Bauer, H.J., 1965: Vegetations-, tier- und landschaftskundliche Untersuchungen zur Erneuerung der Landschaft im Rheinischen Braunkohlenrevier, Mitt. Landesst. f. Natursch. u. Landschaftspf. Nordrhein- Westfalen 3/2: 7-11.
- Bauer, H.J., 1970: Untersuchungen zur biozöologischen Sukzession im ausgekohnten Kölner Braunkohlerevier, Natur und Landschaft 45: 210-215.
- Bauer, H.J., Prautzsch, H.J., 1973: Sekundäre Naturbiotope einer Sandgrube, Natur und Landschaft 48: 285-290.
- Beer, W.-D., 1955: Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Wiederbesiedlung von Halden des Braunkohletagebaus im nordwestsächsischen Raum, Wiss. Z. Karl-Marx-Uni. Leipzig 5: 207-211.
- Beer, W.-D., 1964: Die Vogelwelt des Braunkohlebergbaugeländes im Süden von Leipzig, Zool. Abh. Mus. Tierkd. Dresden 26: 305-317.
- Beer, W.-D., 1984: Die Hochhalde Espenhain nach 25 Jahren-ein Vergleich von Vegetationsentwicklung und Brutvogelbestand, Actitis 23: 43-49.
- Beinlich, B. & Plachter, H., 1993: Die Kalkmagerrasen (Mesobrometen) des Regierungsbezirks Tübingen als Modell für eine naturschutzkonforme Landschaftsentwicklung und Pflege. Teil B. Naturschutzfachlicher Schlußbericht. Auftragsarbeit des Ministeriums für Umwelt, Stuttgart, unveröffentlicht; 301 S.
- Bejcek, V., Tyrner, P., 1980: Primary succession and species diversity of avian communities on spoil banks after surface mining of lignite in the Most basin (North-west Bohemia), Folia Zool. Brno 29: 67-77.
- Bekarevic, N.E., Masjuk, N.T., 1970: Untersuchung der Pflanzenwelt und der sich bildenden Böden auf Halden unterschiedlichen Alters im Manganerzbecken von Nikopol, IV. Symposium über die Wiedernutzbarmachung der durch die Industrie devastierten Territorien: 303-308.
- Bell, T.J., Ungar, I.A., 1981: Factors affecting the establishment of natural vegetation on a coal strip mine spoil bank in southeastern Ohio, American Midland Naturalist 105: 19-31.
- Bellmann, A., 1996: Die Bedeutung der naturschutzrelevanten Zonen im Tagebau Borna-Ost/Bockwitz für den Arten- und Biotopschutz, Konzeption zur Entwicklung eines Naturschutzgebietes unter besonderer Beachtung natürlicher Sukzessionsflächen, Diplomarbeit, Martin-Luther-Univ. Halle 97 S..
- Bellmann, H., 1993: Heuschrecken: Beobachten - Bestimmen. - 2. Auflage, Naturbuch, Augsburg.
- Bellmann, H., 1994: Libellen: Beobachten - Bestimmen. - 2. Auflage, Naturbuch, Augsburg.
- Bentham, H., Harris, J.A., Birch, P., Short, K.C., 1992: Habitat classification and soil restoration assessment using analysis of soil microbiological and physico- chemical characteristics, Journal of applied ecology 29: 711-718.
- Berger, H., 1994: Situation der Kreuzkröte in Sachsen., Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 14: 14-15.
- Berkner, A. 1993: Braunkohlenbergbau, Wasserhaushalt und Gewässerzustand - Problemanalyse und Lösungswege für den Raum Leipzig-Borna-Altenburg. - ABN (Ed.): Wasser und Naturschutz, Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 48.
- Berkner, A., 1989: Braunkohlenbergbau, Landschaftsdynamik und territoriale Folgewirkungen in der DDR, Petermanns Geographische Mitteilungen 3/89: 173 -190 .
- Berkner, A., 1995: Von der Braunkohlen- zur Seenlandschaft - Chancen und Konflikte bei der Gestaltung und Folgenutzung von Tagebau-Restseen in Westsachsen, In: UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): UFZ-Berichte 4/1995 (Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt): 4-13.
- Beutler, D.& Beutler, H., 1981: Notizen zur Libellenfauna einiger Tagebaugewässer in der Niederlausitz (Insecta, Odonata), Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg 17: 38-41.
- Beutler, D., 1995: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs - aus der Sicht der Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, BTUC-UW, Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs 8/95: 37-50, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Beyer, S., 1988: Gebänderte Heidelibelle (*Sympetrum pedemontanum*) und Südlicher Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*) an Wiesengraben im Coburger Land. - Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 79: 125-129.
- Bezzel, E., 1994: Anhalten oder Laufenlassen ? Artenschutz in kurzlebigen Sukzessionsstadien, Vogel und Umwelt 8: 73-81.
- BFANL, 1986: Rote Liste der Pflanzengesellschaften, Biotopen und Arten, Schr. R. Vegetationskunde 18: 166 S..
- Biro, B., Vörös, I., Köves-Pechy, K., Szegi, J., 1993: Symbiont effect of Rhizobium bacteria and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi on *Pisum sativum* in recultivate mine spoils, Geomicrobiology Journal 11: 275-284.
- Bischoff, U., Kabisch, S., Linke, S., Ring, I., Rink, D., 1995: Soziale Brüche und ökologische Konflikte in einer ländlichen Industrieregion: Der Südraum Leipzig, UFZ-Bericht 2/1995: 48 S., UFZ-Umweltforschungszentrum.
- Blab, J. & Kudrna, O., 1982: Hilfsprogramm für Schmetterlinge - Ökologie und Schutz von Tagfaltern und Widderchen. - Kilda, Greven; 135 S.
- Blab, J., 1985: Zur Machbarkeit von "Natur aus zweiter Hand" und zu einigen Aspekten der Anlage, Gestaltung und Entwicklung von Biotopen aus tierökologischer Sicht, Natur und Landschaft 60: 136-140.
- Blab, J., 1986: Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien, Schriftenreihe f. Landschaftspflege und Naturschutz 18: 1-143.

- Blab, J., 1992: Landschaftspflege kontra Sukzession, Veröffentlichungen Projekt "Angewandte Ökologie" 1: 33-47.
- Blab, J., 1993: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 4. Auflage 24: 479 S., Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschafts-, ökologie, Kilda-Verlag, Greven.
- Blaschke, W., 1987: Faunistische Wiederbesiedlung der Bergbaufolgelandschaft an ausgewählten Beispielen, Vorträge aus dem Bereich der AdL 5: 52-56.
- Blaschke, W., Lehmann, K., 1975: Zur Siedlungsdichte der Vogelarten auf aufgeforsteten Kippenflächen in der Niederlausitz, Naturschutzarbeit in Berlin u. Brandenburg 2/3: 43-44.
- Blumrich, H., Fromm, H., 1995: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs - aus der Sicht des Naturschutzbundes Deutschland e.V., BTUC-UW, Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs 8/95: 13-26, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Blumrich, H., Fromm, H., Vorwald, J., Schulz, F. & Wiegler, G., 1995: Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft - Utopie und Realität. - Aktuelle Reihe der BTU Cottbus 7/95: 104-116.
- Bock, E., 1930: Vogelbeobachtungen im Kohlenschacht Böhlen bei Leipzig, Gefiederte Welt 59: 129-155.
- Bode, E., 1973: Beiträge zu den Erscheinungen einer Sukzession der terricolen Zoozönose auf Rekultivierungsflächen, Dissertation, TU-Braunschweig 114 S..
- Bode, E., 1975: Ein Beitrag zur Ameisenbesiedlung (Formicidae, Hymenoptera, Hexapoda) forstlicher Rekultivierungsflächen des Braunkohletagebaues, Waldhygiene 11: 13-20.
- Bode, E., 1975: Pedozoologische Sukzessionserscheinungen auf Relultivierungsflächen des Braunkohletagebaues, Pedobiologia 15: 284-289.
- Böhnert, W., 1989: Zu einigen populationsbiologischen Grundlagen des Orchideenschutzes - eine Problemstellung, Mitt. d. Arbeitskreises "Heimische Orchideen" 18: 17-25.
- Böhnert, W., Hempel, W., 1987: Nutzungs- und Pflegehinweise für die geschützte Vegetation des Graslandes und der Zwergstrauchheiden Sachsens, Naturschutzarbeit in Sachsen 29: 3-14.
- Borchert, J., 1983: Rekultivierung und Folgenutzung von Entnahmestellen, Dokumentation für Umweltschutz und Landschaftspflege Sonderheft 2: 51 S..
- Bormann, C., 1992: Ausgleich für den Abbau, Garten und Landschaft 9/1992: 24-26.
- Börner, J., Richter, K., Schneider, M. & Straube, S., 1994: Rote Liste Heuschrecken - Ausgabe 1994. - Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie; 12 S.
- Bornkamm, R., 1981: Rates of change in vegetation during secondary succession, Vegetatio 47: 213-220.
- Bornkamm, R., 1981: Zusammensetzung, Biomasse und Inhaltsstoffe der Vegetation während zehnjähriger Sukzession auf Gartenboden in Köln, Decheniana 134: 34-48.
- Bornkamm, R., 1984: Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Sukzession von ruderalen Pflanzengesellschaften II. Quantität und Qualität der Phytomasse, Flora 175: 45-74.
- Bornkamm, R., 1987: Veränderungen der Phytomasse in den ersten zwei Jahren einer Sukzession auf unterschiedlichen Böden, Flora 179: 179-192.
- Bornkamm, R., 1988: Mechanisms of succession on fallow lands, Vegetatio 77: 95-101.
- Bornkamm, R., 1993: Aufruf zu Erhalt und zum Aufbau naturnaher Ökosysteme in Tagebaufolgelandschaften, Gesellschaft für Ökologie - Nachrichten Dez1993: 34-35.
- Bornkamm, R., Henning, U., 1982: Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Sukzession von ruderalen Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Böden I. Zusammensetzung der Vegetation, Flora 172: 267-316.
- Bott, F., 1957: Beobachtungen an der Vogelwelt des Bitterfelder Braunkohlenreviers unter besonderer Berücksichtigung der ausgekolten Tagebaue und ihrer Halden, Univ. Halle, Inst. Zool., Staatsexamensarbeit 111 S..
- Bradshaw, A.D., 1984: Ecological principles and land reclamation practice, Landscape Planning 11: 35-48.
- Bradshaw, A.D., 1984: Land restoration: now and in the future, Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B 223: 1-23.
- Bradshaw, A.D., 1988: Alternative endpoints for reclamation, In: Crains, J. Jr. (Hrsg.): Rehabilitating damaged Ecosystems 2: 69-85, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Bradshaw, A.D., 1989: Wasteland management and restoration in Western Europe, Journal of Applied Ecology 26: 775-786.
- Bradshaw, A.D., Chadwick, M.J., 1980: The Restoration of Land, 100 S., Blackwell Scientific, Oxford.
- Bramble, W.C., Ashley, R.A., 1955: Natural revegetation of spoil banks in central Pennsylvania, Ecology 36: 417-423.
- Bräu, E., 1990: Libellenvorkommen an Stillgewässern: Abhängigkeit der Artenzahl von Größe und Struktur. - Berichte der ANL 14: 129-140.
- Brenner, F.J., Brenner, E.K., Brenner, P.E., Steiner, R.P., 1994: Evaluation of procedures to estimate biomass on surface coal mine lands reclaimed under the surface mining control and reclamation act of 1977, Environmental Management 18: 307-315.
- Breunig, T., Thielmann, G., 1992: Binnendünen und Sandrasen, Biotope in Baden-Württemberg 1: 36 S., Umweltministerium, Baden-Württemberg.
- Briemle, G., Eickhoff, D., Wolf, R., 1991: Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht, Beih. Veröff. Naturschutz Landespflege Baden-Württ. 60: 1-158, Karlsruhe.
- Brier, E., 1981: Probleme der Landeskultur und des Naturschutzes in bergbaulich genutzten Territorien, Naturschutzarbeit in Berlin u. Brandenburg 17: 33-38.
- Bröring, U., Schulz, F., & Wiegler, G., 1995: Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft: Erarbeitung von Leitbildern und Handlungskonzepten für die verantwortliche Gestaltung und nachhaltige Entwicklung ihrer naturnahen Bereichen. - Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 4: 176-178.
- Brüning, E., 1959: Untersuchungen zur Frage der Begrünung tertiärer Rohbodenkippen des Braunkohletagebaues, Dissertation Univ. Leipzig, Landwirtsch. Fak. 209 S..

- Brüning, E., 1962: Frage der Rekultivierbarkeit tertiärer Rohbodenkippen des Braunkohlebergbaus, *Wiss. Z. Karl-Marx-Uni. Leipzig* 11: 325-359.
- Brüning, E., Unger, H., Dunger, W., 1965: Untersuchungen zur Frage der biologischen Aktivität alttertiärer Rohbodenkippen des Braunkohletagebaus in Abhängigkeit von Bodenmelioration und Rekultivierung, *Z. Landeskultur* 6: 9-38.
- Bruns, D., 1986: Does 'reclamation by natural colonization' produce desirable environments ?, *Proceedings of the National Meeting of the American Society for Surface Mining and Reclamation*, Jackson, Mississippi, March 17-20, 1986: 45-50.
- Bruns, D., 1988: Restoration and management of ecosystems for nature conservation in West Germany, In: Crains, J. Jr. (Hrsg.): *Rehabilitating damaged Ecosystems 1: 163-186*, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Bruns, D., 1992: Beitrag zur Planung von Ersatzbiotopen gemäß §8 Bundesnaturschutzgesetz am Beispiel von Sukzessionsflächen auf Lehm, Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 65: 1-124, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Bruns, D., Reimann, C., Jochimsen, M., 1990: Recultivation of thermally cleaned soils according to natural succession, In: Arendt, F., Hinsenveld, M., van den Brink, W.J. (Hrsg.): *Contaminated soil '90* 297-302.
- Brunzel, S., 1996: Populationsökologische Untersuchungen am Schwalbenschwanz (*Papilio machaon* L. 1758). - *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 5: 37-46.
- BTU Cottbus (Brandenburgische Technische Universität Cottbus) (Hrsg.) 1995: *Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft: Erarbeitung von Leitbildern und Handlungskonzepten für die verantwortliche Gestaltung und nachhaltige Entwicklung ihrer naturnahen Bereichen. - BMBF-Verbundvorhaben, unveröffentlichter Zwischenbericht; 97 S.*
- BTU Cottbus (Brandenburgische Technische Universität Cottbus) (Hrsg.) 1996: *Tagungsband, Die Leitbildmethode als Planungsmethode. - Aktuelle Reihe der BTU Cottbus* 8/96; 155 S.
- Buckley, G.P., 1989: *Biological habitat reconstruction*, 363 S., Belhaven Press, London.
- Bundesumweltministerium, 1994: *Ökologischer Aufbau - Altlastensanierung*, 44 S.
- Bundesumweltministerium, 1994: *Ökologischer Aufbau - Braunkohlesanierung Ost, Eine Information des Bundesumweltministeriums* 27 S.
- Buschner, G., Ruge, U., 1990: *Naturschutz in der DDR, Dokumentation Natur und Landschaft Sonderheft* 15: 175 S..
- Bush, E.J., Barrett, S.C.H., 1993: Genetics of mine invasions by *Deschampsia cespitosa* (Poaceae), *Canadian Journal of Botany* 71: 336-348.
- Cairns, J., 1986: Restoration, reclamation, and regeneration of degraded or destroyed ecosystems, In: Soule, M.E. (Hrsg.): *Conservation Biology* 465-484, Sinauer, Sunderland.
- Chapman, R., Collins, J., Younger, A., 1996: Control of legumes in a species-rich meadow re-created on land restored after opencast coal mining, *Restoration Ecology* 4: 407-411.
- Chapman, R., Younger, A., 1995: The establishment and maintenance of a species-rich grassland on a reclaimed opencast coal site, *Restoration Ecology* 3: 39-50.
- Chichester, F.W., Hauser, V.L., 1991: Changes in chemical properties of constructed minesoils developing under forage grass management, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55: 451-459.
- Chichester, F.W., Smith, S.J., 1983: Biological cycling of ¹⁵N-labeled nitrogen in lignite minesoil materials, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47: 676-682.
- Christaller, J., 1984: Beobachtungen an Laichplätzen von Wechselkröte und Laubfrosch, *Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg* 139: 115-121.
- Christiansen, W., 1958: Kiesgruben als Zufluchtsorte für Pflanzen und Tiere, *Natur und Landschaft* 33: 179-179.
- Christoph, G., 1995: Modellrechnungen zur Entwicklung des Hufeisensees in der Nähe der subhydrischen Deponie Halle-Kanena, In: UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): *UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt* 4/1995: 81-93.
- Clements, F.E., 1916: *Plant succession: An analysis of the development of vegetation*, Carnegie Inst. Wash. Publ. 242: 1-512.
- Cleveland, B., Kjelgren, R., 1994: Establishment of six tree species on deep-tilled minesoil during reclamation, *Forest Ecology and Management* 68: 273-280.
- Cocks, K.D., Baird, I.A., 1989: Using mathematical programming to address the multiple reserve selection problem: an example from the Eyre Peninsula, South Australia, *Biological Conservation* 49: 113-130.
- Comes, P., 1987: Qualitative und quantitative Bestandserfassung von Kreuzkröte (*Bufo calamita*) und Laubfrosch (*Hyla arborea*) in der Oberrheinebene zwischen Lörrach und Kehl, Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 41: 343-378.
- Costigan, P.A., Bradshaw, A.D., Gemmill, R.P., 1981: The reclamation of acidic colliery spoil. I. Acid production potential, *Journal of Applied Ecology* 18: 865-865.
- Csuti, B., Polasky, S., Williams, P.H., Pressey, R.L., Camm, J.D., Kershaw, M., Kiester, A.R., Downs, B., Hamilton, R., Huso, M., Sahr, K., 1997: A comparison of reserve selection algorithms using data on terrestrial vertebrates in Oregon, *Biological Conservation* 80: 83-97.
- Cuadra, M., Bodenbach, C., Weisbach, R., Toyka, R., 1993: *Bitterfeld: Braunkohlebrachen - Probleme, Chancen, Visionen*, 148 S., Prestel, München.
- CUI 1993: *Zuarbeit zum Regionalen Rahmenbetriebsplan Südraum Leipzig - Teilthema Boden, Halle; unveröffentlicht.*
- Dachverband Bergbaufolgelandschaft e.V. & Stiftung Bauhaus Dessau (Ed., 1996): *Jahrbuch Bergbaufolgelandschaft 1996.* - 208 S.
- Daft, M.J., Nicolson, T.H., 1974: Arbuscular mycorrhizas in plants colonizing coal wastes in Scotland, *New Phytologist* 73: 129-138.

- Dahl, H.J., Jürging, P., 1982: Abgrabungen als Sukzessionsfläche für Flora und Fauna, *Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege* 32: 55-80.
- Dahlke, E., Illig, H., Jentsch, H., 1978: Orchideenfunde auf Bergbaugelände, *Mitt. des Arbeitskreises "Heimische Orchideen"* 8: 37-39.
- Dähnert, R., 1995: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs - aus Sicht der Lausitzer Bergbau-Verwaltungsgesellschaft M.B, BTUC-UW, *Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs* 8/95: 27-35, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Dancer, W.S., Handley, J.E., Bradshaw, A.D., 1977: Nitrogen accumulation in kaolin mining wastes in Cornwall. I. Natural communities, *Plant and Soil* 48: 153-167.
- Darmer, G., 1953: Hochhalde Espenhain, eine offene Wunde der Landschaft, *Natur und Heimat (Dresden)* 4: 110-113.
- Darmer, G., 1963: Rekultivierung von Abraumflächen als ökologisches Problem und Anliegen der Landschaftspflege, *Oikos* 14: 248-266.
- Darmer, G., 1968: Zur Entwicklung von Biotopen und Biozönosen im Bereich von Erdaufschlüssen, *Naturschutz in Niedersachsen* 13/14: 66-75.
- Darmer, G., 1970: Anwendung von Gräsern und Kräutern zur Stabilisierung und Melioration steiler Kippenböschungen aus markasithaltigen Tertiärböden, *Landschaft und Stadt* 2: 166-178.
- Darmer, G., 1971: Ökologisches Leitbild zur Rekultivierung schwieriger Standorte und Substrate des Tagebaus, *Landschaft und Stadt* 3: 174-180.
- Darmer, G., 1979: *Landschaft und Tagebau. I. Ökologische Leitbilder für die Rekultivierung*, 150 S., Patzer Verlag, Hannover.
- Darmer, G., 1979: *Landschaft und Tagebau. II. Planerische Leitbilder und Modelle zur Rekultivierung*, 291 S.
- Darmer, G., 1983: Rekultivierung - eine "von statischer Ästhetik geprägte Ideologie" ?, *Landschaft und Stadt* 15: 125-133.
- Dennington, V.N., Chadwick, M.J., 1983: Derelict and waste land: Britain's neglected resource, *Environmental Management* 16: 229-229.
- Densmore, R.V., 1994: Succession on regraded placer mine spoil in Alaska, U.S.A, in relation to initial site characteristics, *Arctic and Alpine Research* 26: 354-363.
- Detzel, P., 1992: Heuschrecken als Hilfsmittel in der Landschaftsökologie. - *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5: 189-194 (Verlag J. Margraf, Weikersheim).
- Dewitz, W.v., Möhlenbruch, N., 1986: Naturschutz nach Braunkohlegewinnung - aufgezeichnet am Beispiel des Rheinischen Braunkohlegebietes, *Natur und Landschaft* 61: 324-327.
- Diaz, G., Honrubia, M., 1993: Infectivity of mine soils from southeast Spain. 2. mycorrhizal population levels in spoilt sites, *Mycorrhiza* 4: 85-88.
- Diaz, G., Honrubia, M., 1994: A mycorrhizal survey of plants growing on mine wastes in southeast Spain, *Arid Soil Research and Rehabilitation* 8: 59-68.
- Diesener, A. & Sykora, W. (1990): *Landschaftspflege und Braunkohlenbergbau. Übersichten und Daten zur Entwicklung der Braunkohlenindustrie unter besonderer Berücksichtigung der Reviere Meuselwitz und Borna.* - *Mauritiana* 12/3: 425-443.
- Dietze, W., 1957: *Die Vegetationsentwicklung auf Braunkohlehalden des Bitterfelder und Zschornewitzer Reviers*, Staatsexamensarbeit Univ. Jena 46 S..
- Dilla, L., 1983: Die forstliche Rekultivierung im Rheinischen Braunkohlenrevier, *Allgemeine Forst-Zeitschrift* 38: 278-283.
- Dilla, L., Möhlenbruch, N., 1989: Entwicklung und Stand der Rekultivierung, *Natur und Landschaft* 64: 436-439.
- Dingethal, F.J., Jürging, P., Kaule, G., Weinzierl, W., 1985: *Kiesgrube und Landschaft*, 285 S., Verlag Paul Parey, Hamburg.
- Doak, D.F., Mills, L.S., 1994: A useful role for theory in conservation, *Ecology* 75: 615-626.
- Doler, I., 1996: *Leben nach der Kohle*, *Ökowerk Magazin* 1/96: 4-8.
- Donath, H., 1983: Die ehemalige Odonatenfauna im Gebiet des Braunkohletagebaues Schlabendorf-Süd in der Niederlausitz, *Entomologische Nachrichten und Berichte* 27: 123-126.
- Donath, H., 1984: *Cicindela arenaria* FUESSLY in rekultivierter Bergbaufolgelandschaft der Niederlausitz (Col., Cicindelidae), *Entomologische Nachrichten und Berichte* 28: 39-39.
- Donath, H., 1986: Verbreitung und Ökologie der Sandlaufkäfer (Coleoptera, Cicinellidae) in der nordwestlichen Niederlausitz, *Biologische Studien im Kreis Luckau* 15: 28-34.
- Donath, H., 1987: Die Besiedlung von Gewässern im rekultivierten Gebiet des ehemaligen Tagebaus Schlabendorf-Nord (Bezirk Cottbus) durch Odonaten, *Entomologische Nachrichten und Berichte* 31: 37-43.
- Donath, H., 1987: Vorschlag für ein Libellen-Indikatorsystem auf ökologischer Grundlage am Beispiel der Odonatenfauna der Niederlausitz, *Ent. Nachr. Ber.* 31: 213-217.
- Donath, H., 1990: Zur Entomofauna von Tagebaurandzonen in der nordwestlichen Niederlausitz, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 64: 69-72.
- Donath, H., 1994: Möglichkeiten des Naturschutzes und der Landschaftsentwicklung während der Bergbausanierung, *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 3(2): 16-19.
- Donath, H., 1995: Erfahrungen des Naturschutzes in einem Arbeitskreis des braunkohleausschusses bei der Sanierung der Bergbaufolge-landschaft, BTUC-UW, *Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs* 8/95: 87-90, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Donath, H., 1995: Naturraumtypische Tierarten in der Bergbaufolgelandschaft der Niederlausitz - Möglichkeiten und Probleme ihres Schutzes, BTUC-UW *Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft*, Tagungsband 7/95: 98-103, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Dorff, R., 1993: *Rekultivierungsstandorte der Ville*, *LÖLF-Mitteilungen* 2/93: 19-23.

- Dörfler, E., Dörfler, M., 1990: Neue Lebensräume, 200 S., Leipzig, Jena, Berlin.
- Dorsch, H., Dorsch, I., 1968: Avifaunistische Untersuchungen im Braunkohletagebau Kulkwitz. 1. Mitteilung: Struktur und Entwicklung der Avifauna, Mitteilungen der IG Avifauna DDR Nr. 1: 52-73.
- Dorsch, H., Dorsch, I., 1969: Avifaunistische Untersuchungen im Braunkohletagebau Kulkwitz. 2. Mitteilung: Abhängigkeit der Ergebnisse der Siedlungsdichteuntersuchungen von der Zeit der Bestandsaufnahmen, Der Falke 16 (9): 296-302.
- Dorsch, H., Dorsch, I., 1979: Die Vogelwelt natürlich bewachsener Braunkohletagebaue, Beiträge zur Vogelkunde 25: 257-329.
- Dorsch, H., Dorsch I., 1989: Analyse der Entwicklung von Vegetation und Avifauna in Tagebaugebieten bei Leipzig, Dissertation, Institut f. Landschaftsforsch u. Naturschutz Halle/Saale 124 S..
- Drebenstedt, C., 1995: Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes bei der Planung von Bergbaufolgelandschaften in der Lausitzer Braunkohle AG. - Aktuelle Reihe der BTU Cottbus 7/95: 17-34.
- Drescher, D., 1990: Ökologische Untersuchungen an neuangelegten perennierenden Kleingewässern auf einer sauren Abraumkippe im Braunkohletagebaue Borken/Nordhessen, Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung 17: 140 S., GH Kassel.
- Dunger, W., 1968: Die Entwicklung der Bodenfauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohletagebaues, Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 43: 1-256.
- Dunger, W., 1969: Fragen der natürlichen und experimentellen Besiedlung kulturfeindlicher Böden durch Lumbriciden, Pedobiologia 9: 146-151.
- Dunger, W., 1979: Bodenzoologische Untersuchungen an rekultivierten Kippböden der Niederlausitz, Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 52: 1-19.
- Dunger, W., 1987: Zur Einwirkung von Kahlschlag, Grundwasserabsenkung und forstlicher Haldenrekultivierung auf die Bodenmakrofauna, insbesondere Regenwürmer, Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 60: 29-42.
- Dunger, W., 1989: The return of soil fauna to coal mined areas in the German Democratic Republic, In: Majer, J. (Hrsg.): Animals in primary succession. The role of fauna in reclaimed Land 307-337, Cambridge University Press, Cambridge.
- Dunger, W., 1990: Ökologische Grundlagen der Besiedlung der Bergbaufolgelandschaft aus bodenzoologischer Sicht, Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 64: 59-64.
- Dunger, W., 1991: Wiederbesiedlung der Bergbaufolgelandschaft durch Bodentiere, Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse 57/3: 51-62.
- Dunger, W., 1991: Zur Primärsukzession humiphager Tiergruppen auf Bergbauflächen, Zoologisches Jahrbuch Systematik 118-3/4: 423-447.
- Dunger, W., 1995: Schutz von Bodentiergemeinschaften in der Bergbaufolgelandschaft, BTUC-UW Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, Tagungsband 7/95: 90-97, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Durka, W., Ackermann, W., 1993: SORT - Ein Computerprogramm zur Bearbeitung von floristischen und faunistischen Artentabellen, Natur und Landschaft 68: 16 - 21.
- Durka, W., Altmooß, M., 1997: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft als Teil einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung am Beispiel des Südraumes Leipzig, In: Ring, I. (Ed.): Nachhaltige Entwicklung in Industrie- und Bergbauregionen - Eine Chance für den Südraum Leipzig? Teubner-Verlag, Leipzig, Stuttgart: 52-72.
- Durka, W., Altmooß, M., Henle, K., 1995: Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession, Bericht an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie 59 S. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH.
- Durka, W., Altmooß, M., Lausch, A., Henle, K., 1997: Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession, Abschlußbericht an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie 284 S. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH.
- Durka, W., Brändle, M. & M. Altmooß 1997: Sukzession, Habitate und Schutz von Laufkäfer (Carabidae) in Braunkohletagebauen. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie. Im Druck.
- Dworschak, U.R., 1992: Neues Land wird besiedelt, Spektrum der Wissenschaft 4/1992: 119-125.
- Elsen, T. van., Schmeisky, H., 1990: Pflanzenbestände auf einer Braunkohlen-Abraumhalde bei Hessisch-Lichtenau, Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung 9: 181-193, GH Kassel.
- Erteld, W., 1942: Die Birkenwurzel auf armen Sandböden, Zeitschrift f. Forst- und Jagdwesen 74: 193-215.
- Erz, W., 1992: "Ungestörte Natur" - Grundsatzüberlegungen, Widersprüche, Klärungen und Konsequenzen, Tagungsbericht der Umweltstiftung WWF-Deutschland 6: 55-84.
- Erz, W., 1994: Bewerten und Erfassen für den Naturschutz in Deutschland. Anforderungen und Probleme aus dem Bundesnaturschutzgesetz und der Umweltverträglichkeitsprüfung. in Usher & Erz: Erfassen und Bewerten im Naturschutz, Quelle & Meyer, S. 131-166.
- Faith, D.P., Walker, P.A., 1996a: Integrating conservation and development: Incorporating vulnerability into biodiversity-assessment of areas, Biodiversity and Conservation 5: 417-429.
- Faith, D.P., Walker, P.A., 1996b: Integrating conservation and development: Effective trade-offs between biodiversity and cost in the selection of protected areas, Biodiversity and Conservation 5: 431-446.
- Farmer, R.E., Cunningham, M., Barnhill, M.A., 1982: First-year development of plant communities originating from forest topsoils placed on southern Appalachian minesoils, J. Applied Ecology 19: 283-294.
- FBM (Forschungsverbund Bergbaufolgelandschaften Mitteldeutschland) (1996): Zwischenbericht 1995. Unveröff. Halle.
- FBM (Forschungsverbund Bergbaufolgelandschaften Mitteldeutschland) (1997): Zwischenbericht 1996. Unveröff. Halle.
- FBM (Forschungsverbund Braunkohletagebaulandschaften Mitteldeutschlands) 1997: Zwischenbericht 1996 des Forschungsverbundes „Konzepte für die Erhaltung, Gestaltung und Vernetzung wertvoller Biotope und Sukzessionsflächen in ausgewählten Tagebausystemen (FBM)“. 472 S. Halle/Saale.

- FBM (Forschungsverbund, Braunkohletagebaulandschaften, Mitteldeutschlands), 1996: Zwischenbericht 1995 des Forschungsverbundes "Konzepte für die Erhaltung, Gestaltung und Vernetzung wertvoller Biotope und Sukzessionsflächen in ausgewählten Tagebausystemen (FBM)", Bericht an das BMBF 45 S. Halle/Saale.
- Fejdiova, V., 1968: Beitrag zur Kenntnis der Vegetation der Eisenerzhalden in Nadabula bei Raznava, *Biologia (Bratislava)* 23: 301-304.
- Fenner, M., 1985: *Seed Ecology*, 100 S., Chapman & Hall, London.
- FIB (Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften, Finsterwalde) 1996: Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft. - unveröffentlichter Abschlußbericht des FIB, BMBF, Förderkennzeichen 033 9393 A; 433 S. (3 Bd.).
- FIB (Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften, Finsterwalde) & LMBV (Lautitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH) 1996: Ergebnispräsentation des BMBF-Förderprojektes „Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft“ - Förderkennzeichen 033 9393 A-. Tagungsband Massen, 8. Februar 1996. Finsterwalde.
- Fiedler, H.J., 1984: *Bodenschutz*, 191 S., Fischer Verlag, Jena.
- Finck, P., Hammer, D., Klein, M., Kohl, A., Riecken, U., Schröder, E., Ssymank, A., Völkl, W., 1992: Empfehlungen für faunistisch-ökologische Datenerhebungen und ihre naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen von Pflege- und Entwicklungsplänen für Naturschutzgroßprojekte des Bundes, *Natur und Landschaft* 67: 329-340.
- Fink, H.G., Vibrans, H., Vollmer, I., 1992: Synopse der Roten Listen Gefäßpflanzen, *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 22: 262 S.
- Fittkow, C., 1985: Zur Rekultivierung des Helmstedter Braunkohlenreviers, *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sch.R. d. FB Landschaftsentwicklung der TU Berlin* 31: 1-71.
- Flade, M., 1994: Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung, 1-857. IHW-Verlag, Eching..
- Foekler, F., Henle, K., 1992: Forschungsbedarf für den Arten- und Biotopschutz, *Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz* 100: 261-273.
- Förster, F., 1990: Erfassung der von der Devastierung betroffenen Biotope und Umsetzung von Pflanzen und Tieren in gesicherte Flächen, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*. 64: 87-91.
- Frahm, J.-P., Frey, W., 1983: *Moosflora*, 522 S. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Frank, D., Klotz, S., 1990: Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR, *Wissenschaftliche Beiträge Martin-Luther Univ. Halle-Witt.* 32: 167 S..
- Freitag, S., Nicholls, A.O., Vanjaarsveld, A.S., 1996: Nature reserve selection in the Transvaal, South Africa: What data should we be using?, *Biodiversity and Conservation* 5: 685-698.
- Frenzel, S., 1976: Ökologisch-geobotanische Untersuchungen der Biozönosen von Kippenaufforstungen im Bitterfeld-Bergwitzer Braunkohlenrevier unter Berücksichtigung ihrer landeskulturellen Funktion, Diplomarbeit, Martin-Luther- Univ. Halle Wiss.Ber. Biol.meth. 93 S..
- Freytag, K., 1995: Das Nebeneinander, Miteinander oder Nacheinander von Bergrecht und Naturschutzrecht in der Bergbaufolgelandschaft. - Aktuelle Reihe der BTU Cottbus 7/95: 12-17.
- Friedrich, G., 1973: Entwicklung der Makrophytenvegetation in einem neuentstandenen Gewässer, In: *Ber. Internat. Sympos. Sukzessionsforschung* 227-236.
- Friedrich, G., 1975: Studien zur Entwicklung der spontanen Vegetation anthropogener Gewässer im Rekultivierungsgebiet des rheinischen Braunkohletagebaues, *Bot. Jahrb. Syst.* 96: 71-83.
- Friedrich, G., 1982: Limnologie flacher Seen und Talsperren, *Z. Wasser Abwasser Forschung* 15: 81-88.
- Friedt, M., 1993: Der Kohle verfallene Garten und Landschaft 5/1993: 41-44.
- Frieling, F., 1952: Zur Vogelwelt alter Braunkohletagebaue, *Beiträge zur Vogelkunde* 3: 58-59.
- Frommelt, K.-H., Steinbach, R., 1979: Die Thränaer Lachen, ein Gebiet der Bergbaufolgelandschaft, als Lebensstätte für die Vogelwelt, *Actitis* 16: 56-72.
- Frommolt, K.H., Gerstenberg, Steinbach, R., 1979: Die Thränaer Lachen, ein Gebiet der Bergbaufolgelandschaft, als Lebensstätte für die Vogelwelt, *Actitis* 16: 56-72.
- Game, M., Carrel, J.E., Hotrabhavandra, T., 1982: Patch dynamics of plant succession on abandoned surface coal mines: a case history approach, *Journal of Ecology* 70: 707-720.
- Gardiner, D.T., 1993: Revegetation status of reclaimed abandoned mined land in western North-Dakota, *Arid Soil Research and Rehabilitation* 7: 79-84.
- Gehlbach, F.R., 1975: Investigation, evaluation, and priority ranking of natural areas, *Biological Conservation* 8: 79-88.
- Geißler-Strobel, S., Gras, J., Herbst, F., 1997: Bergbaufolgelandschaft und Naturschutz in den östlichen Bundesländern - Defizite und Lösungsansätze, dargestellt am Beispiel der Tagebauregion Goitzsche bei Bitterfeld, *Natur und Landschaft* 72: 235 -238 .
- Gemmell, R.P., 1981: The reclamation of acidic colliery spoil. II. The use of lime wastes, *Journal of Applied Ecology* 18: 879-887.
- Gepp, J. & Hölzel, H., 1996: Ameisenlöwen und Ameisenjungfern. - Die neue Brehm-Bücherei 589 (Reprint der 1. Auflage); 108 S.
- Gerber, E., 1974: Bodenzoologische und vogelkundliche Bestandsaufnahmen. Ein Mittel zur Beurteilung der ökologischen Wirksamkeit von Rekultivierungsmaßnahmen, *Landschaft und Stadt* 6: 125-135.
- Gibson, D.J., Johnson, F.L., Risser, P.G., 1985: Revegetation of unreclaimed coal strip mines in Oklahoma. II. Plant communities, *Reclamation and Revegetation Research* 4: 31-47.
- Gil-Sotres, F., Leiros, M.C., Trasar-Cepeda, M.C., 1992: Development of pollutino-neutralizing properties in very young mine soils, *Land Degradation & Rehabilitation* 3: 229-239.

- Gil-Sotres, F., Leiros, M.C., Trasar-Cepeda, M.C., Saa, A., Gonzalez-Sangregorio, M.V., 1993: Nitrogen forms in 1- to 7-year-old opencast lignite mine soils, *Biology and Fertility of Soils* 16: 173-178.
- Gilbert, O.L., Wathern, P., 1981: The creation of flower-rich swards on mineral workings, *Reclamation Review* 3: 217-221.
- Gilcher, S., 1995: Lebensraumtyp Steinbrüche, *Landschaftspflegekonzept Bayern II.17: 176 S.*, Bayerisches Staatsmin. für Landesentwicklung und, Umweltfragen., ANL.
- Gildon, A., Rimmer, D.L., 1993: Soil respiration on reclaimed coal-mine spoil, *Biology and Fertility of Soils* 16: 41-44.
- Giller, F., 1955: Sturmmöwen (*Larus canus* L.) als Brutvögel im links- rheinischen Braunkohlegebiet, *Journal für Ornithologie* 96: 418-419.
- Giller, F., 1965: Avifaunistische Untersuchungen im linksrheinischen Braunkohlegebiet, *Bonner Zoologische Beiträge* 16: 36-49.
- Giller, F., 1974: Zwei- und dreijährige quantitative Vogelbestandsaufnahmen im rekultivierten Braunkohlegebiet der Ville bei Köln, *Beiträge zur Avifauna des Rheinlandes* 1: 55 S., Gesellschaft Rheinischer, Ornithologen, Kilda in Komm., Greven.
- Giller, F., 1976: Die Avifauna des Rheinischen Braunkohlegebietes, *Beiträge zur Avifauna des Rheinlandes* 7/8: 515 S., Gesellschaft Rheinischer, Ornithologen, Kilda in Komm., Greven.
- Gläser, H.R., 1995: Geophysikalische Untersuchungen zum Nachweis von Fließwegen - Fallstudie Hufeisensee, In: UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt 4/1995: 94-102.
- Gläser, W. (Hrsg.), 1995: Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt, UFZ-Bericht 4/1995: 130 S., UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH.
- Gläser, W., Klapper, H., Stottmeister, U., 1994: Wassersanierung in Braunkohlerevieren, *AGF-Forschungsthemen* 7/1994: 35-37.
- Gloria, H.G., 1966: Untersuchungen zur Frage der Rekultivierung des Braunkohletagebaugesbietes von Wackersdorf, Dissertation, Berlin 100 S..
- Glowka, B., 1995: Bryologisch-lichenologische Studien auf ehemaligen Flächen des Braunkohletagebaus im Südraum von Leipzig, Diplomarbeit, Universität Leipzig, 117 S.
- Glück, E., 1989: Waldbodenverbringung: Zoologische Aspekte, *Natur und Landschaft* 64: 456-458.
- Gnielka, R., 1966: Die Vögel des Tagebaurestloches Halle-Brucksdorf, *Apus* 1: 65-74.
- Gnielka, R., 1986: Populationsökologische Folgerungen aus einer 22-jährigen Siedlungsdichteuntersuchung. *Berichte Vogelwarte Hiddensee* 7: 75-76.
- Gnüchtel, A., 1995: Rote Liste der Flechten Sachsens, Entwurf, Dresden.
- Griffioen, W.A.J., Ietswaart, J.H., Ernst, W.H.O., 1994: Mycorrhizal infection of an *Agrostis capillaris* population on a copper contaminated soil, *Plant and Soil* 158: 83-89.
- Grosse, W.-R., 1994: Der Laubfrosch. - Neue Brehm-Bücherei 615: 209 S.
- Grosse, W., Sykora, W., 1970: Die Insektivoren und Rodentien des Naturschutzgebietes Lödla, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums "Mauritianum"* 6: 235-260.
- Große, W.-R., 1986: Zur Entwicklung und Aktivität des Laubfrosches *Hyla arborea arborea* L, *Hercynia N.F* 23 (1): 46-54.
- Grosser, K.-H., 1990: Naturschutzaufgaben in bergbaulich hoch beanspruchten Territorien - Naturschutzkonzept für den Kreis Weißwasser, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 64: 19-21.
- Grosser, K.H., 1985: Die Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf die Naturschutzobjekte im Bezirk Cottbus, *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* 21: 65-73.
- Grosser, K.H., Klouda, C., 1987: Grundsätze zur Erhaltung schützenswerter Organismenbestände und Habitatstrukturen im Umfeld künftiger Bergbauflächen des Kreises Niesky, *Abh. u. Ber. d. Naturkundemuseums Görlitz* 60/1: 71-78.
- Gründler, P., 1930: Beiträge zur Ökologie und Soziologie der oberschlesischen Haldenflora, *Mitt. d. Beuthener Geschichts- und Museumsvereins* 13/14: 233-249.
- Gruner, A., 1995: Das Landschaftsschutzgebiet Steinitz-Geisendorfer Endmoränenlandschaft, *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 4(2): 13-17.
- Grunwald, C., Iverson, L.R., Szafoni, D.B., 1988: Abandoned mines in Illinois and North Dakota: toward an understanding of revegetation problems, In: Crains, J. Jr. (Hrsg.): *Rehabilitating damaged Ecosystems*: 39-59, CRC Press, Baco Raton, Florida.
- Gutte, P. 1966: Die Verbreitung einiger Ruderalpflanzengesellschaften in der weiteren Umgebung von Leipzig, *Wiss. Z. Univ. Halle* 6: 937-010.
- Gutte, P. 1971: Die Wiederbegrünung städtischen Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs, *Hercynia N.F.* 8: 58-81.
- Gutte, P. 1993: Vertiefende Untersuchung ausgewählter Biotope zur Umweltverträglichkeitsuntersuchung Neubau Kraftwerk Lippendorf (UVU Lippendorf). Unveröff. Gutachten. 209 S. STUFA Leipzig.
- Gutte, P. 1995: Beitrag zur Gehölz-Sukzession in der Braunkohlen-Folgelandschaft südlich von Leipzig, *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 27: 119-126.
- Gutte, P., Hilbig, W., 1975: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. XI. Die Ruderalvegetation, *Hercynia N.F.* 12: 1-39.
- Haeseler, V., 1972: Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. *Zoologisches Jahrbuch für Systematik* 99: 133-212.
- Haeupler, H., Schönfelder, P., 1988: *Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland*, 768 S. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Häge, K., Drebenstedt, C., Angelov, E., 1996: Landscaping and ecology in the lignite mining area of Maritza-East, Bulgaria, *Water Air and Soil Pollution* 91: 135-144.
- Haila, Y., Margules, C.R., 1996: Survey research in conservation biology, *Ecography* 19: 323-331.

- Halle, S., 1989: Zur Einwanderung von Kleinnagern und ihr Einfluß auf junge Forstkulturen, *Natur und Landschaft* 64: 449-450.
- Halle, S., 1993: Wood mice as pioneers of recolonization in a reclaimed area, *Oecologia* 94: 129-137.
- Hampicke, U. 1991: *Naturschutz-Ökonomie*. Fischer-Verlag.
- Handke, K., Legler, B., 1979: Zur Entwicklung des Naturschutzes im Bezirk Leipzig, *Naturschutzarbeit und naturkundliche Heimatforschung in Sachsen* 21: 14-19.
- Hanf, M., 1937: Die natürliche pflanzliche Erstbesiedlung von Abraumhalden, *Zeitschrift für Naturwissenschaften, Organ d. Naturw. Ver. f. Sachsen u. Thüringen zu Halle* 91,2: 35-56.
- Hanf, M., 1939: Bodenzusammensetzung von Abraumhalden und natürliche pflanzliche Besiedlung, *Angewandte Botanik* 21: 149-176.
- Hänsel, C. (Hrsg.), 1991: *Umweltgestaltung in der Bergbaulandschaft*, Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse 57: 1-118.
- Hard, G., 1975: Vegetationsdynamik und Verwaldungsprozesse auf den Brachflächen Mitteleuropas, *Die Erde* 106: 243-276.
- Harper, J.L., 1977: *Population biology of plants*, 892 S., Academic Press, London.
- Hartgen, V., 1942: Untersuchungen über die Entwicklung der Aufforstung im nordwestsächsischen Braunkohlengebiet unter Berücksichtigung eines Waldgürtels für Leipzig, *Tharandter Forstl. Jahrbuch* 93: 253-287.
- Haselhuhn, F., Hesse, A., Schlette, U., Schmeisky, H., Rzepka, P., Wagner, K., 1990: Voruntersuchungen für eine ökologische Bestandsaufnahme an sechs Tagebaurestgewässern unter Berücksichtigung von Vegetation und Libellenfauna, *Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung* 9: 69-141, GH Kassel.
- Haubold, W., Oehme, W.D., Wünsche, M., 1978: Ergebnisse der Bodenmelioration auf Kippböden, In: *Boden, Umweltschutz, Rekultivierung*, Sh. *Bodenkundl. Ges.DDR* 51-55.
- Havrlant, M., 1967: Gegenwärtiger Stand der natürlichen Vegetation auf den Steinkohlehalden im Kohlrevier Ostrava-Karvina, III. internationales Symposium über Rekultivierungen der durch den Bergbau beschädigten Böden: 248-254.
- Hebauer, F., 1988: Gesichtspunkte der ökologischen Zuordnung aquatischer Insekten zu den Sukzessionsstufen der Gewässer, *Berichte der ANL* 12: 229-239.
- Heimer, S., 1975: Beitrag zur Spinnenfauna des Naturschutzgebietes "Lödlauer Bruch und Schlauditzer Holz", *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums "Mauritianum"* 9: 1-7.
- Heimer, S., 1977: Untersuchungen zur Faunistik, Phänologie und Ökologie der Zwerg- und Baldachinspinnen zweier Naturschutzgebiete des Kreises Altenburg (Lödlauer Bruch und Leinawald) (Araneae: Micryphantidae et Linyphiidae), *Diplomarbeit, Martin-Luther-Univ. Halle* 102 S..
- Hein, F., 1983: Forstbetrieb im Rekultivierungswald, *Allgemeine Forst-Zeitschrift* 38: 289-291.
- Heinsdorf, D., 1981: C-, N-, P-, K-Vorräte forstlich genutzter sandiger Kipprohdböden der Niederlausitz und deren Beziehungen zum Ernährungszustand junger Kiefern, *Beitr. f. d. Forstwirtschaft* 1: 37-44.
- Heinsdorf, D., 1996: Development of forest stands in the Lusatian lignite mining district after mineral fertilization adapted to site and tree species, *Water Air and Soil Pollution* 91: 33-42.
- Hejkal, J., 1985: The development of a carabid fauna (Coleoptera, Carabidae) on spoil banks under conditions of primary succession, *Acta Ent. Bohemosl., Praha* 82: 321-346.
- Helm, D.J., 1995: Native grass cultivars for multiple revegetation goals on a proposed mine site in southcentral Alaska, *Restoration Ecology* 3: 111-122.
- Helmholz, K., 1995: Erforderliche Maßnahmen zum Wasserbilanzausgleich und zur Tagebaurestlochflutung als Beitrag zur Wiederherstellung eines ausgeglichenen Wasserhaushaltes in den vom Braunkohlebergbau beeinträchtigten Flußgebieten der Lausitz, *BTUC-UW, Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs* 8/95: 65-78, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Henle, K. & Kaule, G., 1991: Zur Naturschutzforschung in Australien und Deutschland, *Gedanken und Anregungen für Deutschland*. S. 60-74 in: Henle & Kaule 1991.
- Henle, K. & Kaule, G., 1991: Arten- und Biotopschutzforschung für Deutschland. *Forschungszentrum Jülich*.
- Henle, K. & Rimpf, 1993: Überleben von Amphibien und Reptilien in Metapopulationen - Ergebnisse einer 26jährigen Erfassung. *Verh. Ges. Ökol.* 22: 215-220.
- Henle, K. 1997: Vorrangflächen für Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Westsachsens und Nordthüringens. *Forschungsantrag an das Bundesministerium für Bildung und Forschung, Leipzig*. In Vorb.
- Henle, K. Settele, J. & Kaule, G., 1995: Aufgaben, Ziele und erste Ergebnisse des "Forschungsverbundes Isolation, Flächengröße, Biotopqualität (FIFB)". *Verhandlungen der GfÖ* 24: 181-186.
- Henle, K., 1994: Naturschutzpraxis, Naturschutztheorie und theoretische Ökologie, *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 3: 139-153.
- Henle, K., 1995: Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession, *Forschungsantrag an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie* 33 S., *Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH*.
- Henze, H., 1929: Die Besiedlung durch Pflanzen auf Neuland im Zschornowitz- Golpaer Braunkohlengebiet, *Gräfenheiner Zeitung, Heimatbeilage* 6: 1-5.
- Hermosilla, W., 1976: Beobachtungen an der Bodenfauna rekultivierter Böden im Braunkohlentagebau der Ville, *Decheniana* 129: 73-75.
- Hermosilla, W., 1980: Die Mesofauna verschieden alter Rekultivierungsflächen im Braunkohlentagebau der Ville, *Decheniana* 133: 79-83.
- Herold, H., 1983: Synökologische Untersuchungen an Spinnen (Araneae) eines rekultivierten Braunkohlentagebaus bei Leipzig, *Diplomarbeit, PH Köthen* 123 S..

- Heß, U., Nabert, T., Reuther, I., Streller, H., 1994: Problemlandschaft Südraum Leipzig - Kulturlandschaft Südraum Leipzig, Arbeitsbuch für die Veranstaltungen "Kunst und Landschaft" und 3. Regionalkonferenz Südraum Leipzig 40 S., Pro Leipzig e.V.
- Hetrick, B.A.D., Wilson, G.W.T., Figge, D.A.H., 1994: The influence of mycorrhizal symbiosis and fertilizer amendments on establishment of vegetation in heavy metal mine spoil, *Environmental Pollution* 86: 171-179.
- Heuser, J., Topp, W., 1989: Verteilungsmuster der Boden-Makrofauna in den Rekultivierungsflächen des Staatsforstes Ville und ihr Einfluß auf die Zersetzung der Laubstreu, *Natur und Landschaft* 64: 441-445.
- Heuson, R., 1928: Aufforstung von Halden im Industriegebiet, *Der deutsche Forstwirt* 5: 26-27.
- Heuson, R., 1947: Die Rekultivierung roher Mineralböden, 103 S., Siebeneicher Verlag, Berlin.
- Heuss, K., 1975: Die Entwicklung der Besiedlung in einem neuentstandenen Gewässer, dargestellt an den Ciliaten und Wasserkäfern, *Symposia biologica hungaria* 15: 265-272.
- Heyde, K., 1996: Populations- und standortökologische Untersuchungen an *Epipactis palustris* (L.) Crantz und *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo auf Folgeflächen des Braunkohlentagebaus südlich von Leipzig, Diplomarbeit, Martin-Luther-Univ. Halle 124 S..
- Heydemann, B., 1981: Zur Frage der Flächengrößen von Biotopbeständen für Arten- und Biotopschutz, *Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege* 31: 21-51. Greven.
- Heydemann, B., 1982: Die Bedeutung der Kiesgruben als Renaturierungsgebiete, *Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege* 32: 93-99, ABN.
- Heym, W.-D., 1971: Die Vegetationsverhältnisse älterer Bergbau-Restgewässer im westlichen Muskauer Faltenbogen, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 46/7: 1-40.
- Heym, W.D., Hiekel, I., 1988: Entwicklung, Vegetation und Libellenfauna älterer Restgewässer im westlichen Muskauer Faltenbogen, *Natur und Landschaft Bez. Cottbus* 10: 36-58.
- Higgs, A.J., 1981: Island biogeography theory and nature reserve design, *Journal of Biogeography* 8: 117-124.
- Hildmann, E., 1991: Abraumtechnologie und Wiederbarmachung, *Umweltbundesamt Texte* 33/91: 65-72.
- Hildmann, E., Schulz, W., 1991: Abraumtechnologie und Wiederbarmachung, *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-Nat. Klasse* 57: 45-50.
- Hildmann, E., Wünsche, M., 1996: Bergbau, Wiedernutzbarmachung und Landentwicklung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier, *Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung* 37: 227-232.
- Hildmann, E., Wünsche, M., 1996: Lignite mining and its after-effects on the Central German landscape, *Water Air and Soil Pollution* 91: 79-87.
- Hill, J.D., Canham, C.D., Wood, D.M., 1995: Patterns and causes of resistance to tree invasion in rights of-way, *Ecological Applications* 5: 459-470.
- Hiller, D.A., 1994: Phosphorous species in a field reclamation experiment of a coal mining dump, *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde* 157: 117-123.
- Hilse, H., 1958: Beiträge zur Limnologie und Fauna der "Olba", Diplomarbeit, TH Dresden, Zool. Inst. 89 S..
- Hodge, S.J., Harmer, R., 1996: Woody colonization on unmanaged urban and ex-industrial sites, *Forestry* 69: 245-261.
- Hofmann, M., 1976: Grundsätze für die Wahl von Folgenutzungen für bergbauliche Hohlformen, *Hercynia N.F.* 13: 16-29.
- Hofmann, M., 1988: Abgrabung (Bodenentnahme, Tagebau, Gewinnung oberflächen- naher mineralischer Rohstoffe) und Landschaft, Dokumentation für Umweltschutz und Landschaftspflege 28, N.F.: 1-175, Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschafts-ökologie., Deutscher Gemeindeverlag, Köln.
- Holl, K.D., 1995: Nectar resources and their influence on butterfly communities on reclaimed coal surface mines, *Restoration Ecology* 3: 76-85.
- Holl, K.D., 1996: The effect of coal surface mine reclamation on diurnal lepidopteran conservation, *Journal of Applied Ecology* 33: 225-236.
- Holl, K.D., Cairns, J., 1994: Vegetational community development on reclaimed coal surface mines in Virginia, *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 121: 327-337.
- Holzappel, R., 1991: Bergbau und Bergbaufolgelandschaft im Bezirk Leipzig, *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-Nat. Klasse* 57: 7-21.
- Hönsch, F., 1992: Der Leipziger Südraum - eine Region im Wandel, *Geographische Rundschau* 44: 592-599.
- Horlitz, 1995: Flächenanspruch des Arten- und Biotopschutzes. *Libri Botanici. IHW-Verlag Eching.*
- Horn, H., 1980: Zur Ökologie epigäischer Arthropoden xerothermer Habitatsinseln, untersucht am Beispiel der Sandhausener Düne. - Dissertation an der Naturwissenschaftlich-mathematischen Gesamtfakultät der Universität Heidelberg; unveröffentlicht; 142 S.
- Horst, K., 1982: Freilandlabor Kiesgrube - Modellbiotop für Ökologie- unterricht vor Ort -, *Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege* 32: 100-123, ABN.
- Höser, N., 1990: Naturschutz im Tagebau Zechau: Eine Neuheit, *Mauritiana* 12: 569-573, Altenburg.
- Höser, N., 1990: Pflanzensoziologische Aufnahmen im Abstand von 12 Jahren im Altpoderschauer Quellmoor des Tagebaurestlochs Zechau, *Mauritiana (Altenburg)* 12: 501-503.
- Höser, N., 1991: Kurze Übersicht über die regionale naturkundliche Forschung im Altenburger Gebiet 1945-1990, *Mauritiana* 13: 179-188.
- Höser, N., 1993: Naturschutz im Tagebau Zechau: eine Neuheit, *Mauritiana* 12: 569-573.
- Höser, N., 1993: Notizen zum Habitat und zur Avizönose des Schwarzkehlchens (*Saxicola torquata*) auf Tagebaukippen, *Mauritiana* 14: 297-301.
- Hovestadt, T., Röser, J., Mühlenberg, M., 1991: Flächenbedarf von Tierpopulationen, *Berichte aus der ökologischen Forschung* 1: 277 S., Forschungszentrum Jülich.
- Hoyer, F., 1985: Zur Problematik der Habitatverluste durch den Abbau der Braunkohle um Leipzig, *Actis* 24: 43-49.

- Hübschmann, A. v., 1985: Moos- und Flechtenbewuchs, In: Wolf, G. (Hrsg.): Primäre Sukzession auf kiesig-sandigen Rohböden im Rheinischen Braunkohlenrevier 73-77, Bonn-Bad-Godesberg.
- Hull Sieg, C., Uresk, D.W., Hansen, R.M., 1983: Plant-soil relationships on bentonite mine spoils and sagebruch-grassland in the Northern High Plains, *J. Range Management* 36: 289-294.
- Hundt, R., 1979: Untersuchungen zur Entwicklung von Gehölz-Aufforstungen auf Bergbaukippen in der Dübener Heide (DDR), *Vegetatio* 38: 1-12.
- Hupfer, M., 1995: Änderungen im Ökosystem bei der Abdeckung des mineralischen Untergrundes durch biogene Sedimente, In: UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt 4/1995: 26-41.
- Hurtienne, G., 1990: Die natürliche Vegetation und ihre Sukzession auf Steinkohleberggehalden des Ruhrgebietes, Dissertation, Univ. GHS Essen 141 S..
- Hutnik, R., Davis, G. (Hg.), 1973: *Ecology and Reclamation of Devastated Land*, Vol. 1+2: 271 S., Gordon & Breach, New York.
- Illig, K., 1979: Bergbaufolgelandschaft im ehemaligen Braunkohletagebau Schlabendorf-Nord, *Biologische Studien im Kreis Luckau* 8: 47-54.
- Illig, K., Illig, J., 1975: Tagebau-Restlöcher als biologische Beobachtungsflächen, *Luckauer Heimatkalender VI./VII.*: 85-88.
- Illig, W., 1977: Seltene Pflanzen im Bereich des Tagebaus Schlabendorf-Nord, *Biologische Studien im Kreis Luckau* 6: 66-67.
- Illner, K., Katur, H.J., 1966: Das Koyné-Verfahren zur Wiedernutzbarmachung von Kippen des Braunkohlenbergbaus, *Sh. Inst. f. Landschaftspflege d. Humb.-Uni.* 16 S..
- Illner, K., Lorenz, W.D., 1965: Das Domsdorfer Verfahren zur Wiederurbarmachung von Kippen und Halden des Braunkohletagebaus, *Sh. Inst. f. Landschaftspflege d. Humb.-Uni.* 23 S..
- ILN (Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz), AG Dresden (Hrsg.) 1991: Rote Liste der Großpilze, Moose, Farn- und Blütenpflanzen, sowie Wirbeltiere und Tagfalter im Freistaat Sachsen. - 1-135.
- ILN Halle, 1980: Erarbeitung von Prinzipien zur Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften (BERGBAUFOLGELANDSCHAFT), F/E-Bericht, Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle 30 S..
- ILN Halle, 1981: Komplexe Lösungen für die Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften (BERGBAUFOLGELANDSCHAFT), F/E-Bericht, Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle 1-41.
- ILN Halle, 1984: Richtwerte für die Planung von Bergbaufolgelandschaften (BERGBAUFOLGELANDSCHAFT), F/E-Bericht, Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle 1-131.
- ILN Halle, 1987: Komplexe Lösungen für die Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften, F/E-Bericht, Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle 1-45.
- ILN Halle, 1989: Vorschläge zur Gestaltung und Nutzung von maschinell nicht bearbeitbaren Böschungen in der Bergbaufolgelandschaft, F/E-Bericht, Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle 1-35.
- ILN Halle, 1989: Wirkungen organischer Substanzen auf wesentliche Bodenfruchtbarkeitsmerkmale in Kippensubstraten, F/E-Bericht, Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle 41 S..
- ILN, A.G. Dresden, 1991: Rote Liste der Großpilze, Moose, Farn- und Blütenpflanzen sowie Wirbeltiere und Tagfalter im Freistaat Sachsen, Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz, 1-135.
- Ireland, T.T., Wolters, G.L., Schemnitz, S.D., 1994: Recolonization of wildlife on a coal strip-mine in northwestern New-Mexico, *Southwestern Naturalist* 39: 53-57.
- Jacob, U., Klausnitzer, B., Walther, H., 1983: Qualitative and quantitative entomofaunistic investigation of an open-cast residual lake near Leipzig (GDR), *International Revue der Gesellschaft für Hydrobiologie* 68: 701-713.
- Janzen, D., Jochimsen, M., 1989: Struktur und Biomasse - Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit von verschiedenen Standortfaktoren (Halde Waltrop), *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 18: 85-88.
- Jedické, E., 1995: Ressourcenschutz und Prozessschutz. - *Naturschutz und Landschaftsplanung* 27: 125-133.
- Jefferson, R.G., Usher, M.B., 1994: Ökologische Sukzession und die Untersuchung und Bewertung von Nicht-Klimax-Gesellschaften, In: Usher, M.B., Erz, W. (Hrsg.): *Erfassen und Bewerten im Naturschutz* 66-82, Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.
- Jelinek, K.-H., 1990: Hilltopping-Plätze für *Papilio machaon* durch Braunkohletagebau. - *Melanargia* (Düsseldorf) 2: 78-80.
- Jelinek, K.-H., 1990: Hilltopping-Plätze für *Papilio machaon* LINNAEUS 1758 durch Braunkohletagebau (Lep., Papilionidae), *Melanargia* 2: 78-80, Arbeitsgemeinschaft rheinisch-westfälischer Lepidopterologen., Düsseldorf.
- Jentsch, H., 1975: Zur Pflanzenbesiedlung von Kippenflächen in Niederlausitzer Braunkohlengebieten, *Naturschutz in Berlin u. Brandenburg* 11/2,3: 35-40.
- Jentsch, H., 1994: Das Naturschutzgebiet Sukzessionslandschaft Nebendorf, *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 3(1): 29-32.
- Jessat, M. & Espig, B. (1990): Neststandorte und Ursachen des Brutmißerfolges der Sturmmöwe (*Larus canus* L.) in einem Tagebau des Braunkohlenreviers Borna. - *Mauritiana* 12/3: 561-562.
- Jessel, B., 1995: Ist künftige Landschaft planbar? Möglichkeiten und Grenzen ökologisch orientierter Planung. - *Laufener Seminarbeiträge* 4/95: 91-100.
- Jochimsen, M., 1989: Begrünung von Berghalden auf der Grundlage der natürlichen Sukzession, *Mitt. Deutsch. Bodenkd. Ges.* 58: 226-232.
- Jochimsen, M., 1991: Advantages and possibilities of recultivating fallow land in accordance with natural succession, *Options méditerranéennes, Ser. A. 15 Proceedings of the Zaragoza/Spain Seminar 1989: Land abandonment and its role in conservation, CIHEAM/INTECOL*, 1991: 83-95.
- Jochimsen, M., 1991: Begrünung von Berghalden auf der Grundlage der natürlichen Sukzession, In: Wiggering, H., Kerth, M. (Hrsg.): *Berghalden des Steinkohlenbergbaus* 189-194, Vieweg & Sohn, Braunschweig.

- Jochimsen, M., 1991: Ökologische Gesichtspunkte zur Vegetationsentwicklung auf Bergehalden, In: Wiggering, H., Kerth, M. (Hrsg.): *Bergehalden des Steinkohlebergbaus 155-162*, Vieweg & Sohn, Braunschweig.
- Jochimsen, M., 1991: Recultivation of raw soils according to natural succession, In: Ravera, O. (Hrsg.): *Terrestrial and aquatic ecosystems. Perturbation and recovery 396-401*, Ellis Horwood, Chichester.
- Jochimsen, M., 1993: Vegetationsentwicklung auf dekontaminierten Böden - nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten künstlich herbeigeführt, In: Arendt, F., Annokkée, G.J., Bosman, R., van den Brink, W.J. (Hrsg.): *Altlastensanierung '93 887-896*, Kluwer Academic Publisher.
- Jochimsen, M., Janzen, D., 1991: Structure and phytomass production of a pioneer community, In: Esser, G., Overdieck, D (Hrsg.): *Modern ecology: basic and applied aspects 39-60*, Elsevier, Amsterdam.
- Jochimsen, M.E., 1996: Beschleunigung der Vegetationsentwicklung auf Bergematerial mit Hilfe eines Zuschlagstoffes aus der thermischen Reinigung, *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 26: 387-398*.
- Jochimsen, M.E.A., 1996: Reclamation of colliery mine spoil founded on natural succession, *Water Air and Soil Pollution 91: 99-108*.
- Johnson, C.D., Skousen, J.G., 1995: Minesoil properties of 15 abandoned mine land sites in West Virginia, *Journal of Environmental Quality 24: 635-643*.
- Johnson, D.B., Williamson, J.C., 1994: Conservation of mineral nitrogen in restored soils at opencast coal mine sites: 1. Results from field studies of nitrogen transformations following restoration, *European Journal of Soil Science 45: 311-317*.
- Johnson, F.L., Gibson, D.J., Risser, P.G., 1982: Revegetation of unreclaimed coal strip-mines in Oklahoma, *Journal of Applied Ecology 19: 453-463*.
- Johnson, M.S., Cooke, J.A., Stevenson, J.K.W., 1994: Revegetation of metalliferous wastes and land after metal mining, In: Hester, R.E., Harrison, R.M. (Hrsg.): *Mining and Its Environmental Impact 1: 31-48*, Royal Soc Chemistry/Thomas Graham House/Science Park/Cambridge CB4 4WF/United Kingdom.
- Josten, H., 1995: Schutz ökologischer Prozesse in der Bergbaufolgelandschaft. - Aktuelle Reihe der BTU Cottbus 7/95: 68-78
- Jungmann, E. & Sykora, W., 1993: Zur Entwicklung der Libellenfauna (Odonata) im Naturschutzgebiet Tagebaurestloch Zechau. - *mauritiana (Altenburg) 14: 144-147*.
- Jungmann, E., 1973: Zur Libellenfauna im Altenburger Kreisgebiet einschließlich der angrenzenden Eschefelder Teiche und des Pannaer Restloches. - *Mauritiana 8: 7-12*.
- Jungmann, E., 1993: Zur Entwicklung der Libellenfauna (Odonata) im Naturschutzgebiet Tagebaurestloch Zechau, *Mauritiana 14: 144-147*, Altenburg.
- Jungmann, E., Sykora, W., 1990: Zum Entwicklungsstand der Libellenfauna (Odonata) in Feuchthabitaten der Bergbaufolgelandschaft: Restloch Zechau und Lossener Senke, *Mauritiana 12: 501-511*. Altenburg.
- Jungmann, E., Sykora, W., 1993a: Zur Schmetterlingsfauna (Lepidoptera) des Naturschutzgebietes Tagebaurestloch Zechau-Leesen, *Mauritiana 14: 54-55*, Altenburg.
- Jungmann, E., Sykora, W., 1993b: Zur Entwicklung der Libellenfauna (Odonata) im Naturschutzgebiet Tagebaurestloch Zechau, *Mauritiana 14: 144-148*.
- Kaiser, T., 1988: Renaturieren statt Rekultivieren: Sand- und Kiesgruben, wertvolle Lebensräume aus zweiter Hand, *Naturschutz heute 20(1): 12-13*.
- Kalbe, L., 1957: Zur Vogelwelt stillgelegter Braunkohlengruben in der Leipziger Tieflandsbucht, *Beiträge zur Vogelkunde 6: 16-24*.
- Kalbe, L., 1959: Zur Verbreitung und Ökologie der Wirbeltiere an stillgelegten Braunkohlengruben im Süden Leipzigs, *Wiss. Z. Karl-Marx-Uni. Leipzig 8: 431-462*, Leipzig.
- Kalbe, L., 1961: Die Vogelwelt stillgelegter Braunkohlengruben in der Oberlausitzer Niederung, *Der Falke 8: 84-87*.
- Kalbe, L., 1974: Möglichkeiten zur planmäßigen Gestaltung von Wasservogelhabitaten, *Beiträge zur Vogelkunde 20: 390-393*.
- Kämpfer, M., 1976: Rekultivierung im Kohlebergbau, *Bibliographie 32: 100 S.*, Kohlhammer Verlag, Köln.
- Kapfer, A., 1995: Wieder beweiden? Möglichkeiten und Grenzen der Beweidung als Maßnahme des Naturschutzes und der Landschaftspflege, *Wieder beweiden? Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg 18: 6-7*, Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Katzur, J., 1997: Bergbaufolgelandschaften in der Lausitz. *Naturschutz und Landschaftsplanung 29: 114-121*.
- Katzur, J., 1987: Zur Entwicklung der Humusverhältnisse auf den meliorierten schwefelhaltigen Kippböden, *Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenkunde 31: 239-247*.
- Katzur, J., 1993: Forschen für die Folgelandschaft, *Garten und Landschaft 5/1993: 37-40*.
- Katzur, J., Hauboldrosar, M., 1996: Amelioration and reforestation of sulfurous mine soils in Lusatia (Eastern Germany), *Water Air and Soil Pollution 91: 17-32*.
- Kaus, D., 1979: Open-cast workings. An opportunity for species conservation and the stabilization of the natural equilibrium, *Garten und Landschaft 3/79: 172-175*.
- Kendle, T., 1995: Reclaiming derelict land for nature conservation, *Brachflächenrecycling 2/1995: 27-32*.
- Key, R.S., 1995: Invertebrate conservation and new woodland in Britain, In: Ferriskaan, R. (Hrsg.): *The Ecology of Woodland Creation 149-162*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Kiemstedt, H., 1991: Leitlinien und Qualitätsziele für Naturschutz und Landschaftspflege. - *Berichte aus der ökologischen Forschung (Forschungszentrum Jülich 4: 338-342*.
- Kiesel, G., Mahn, E.-G., Tauchnitz, J.G., 1985: Zum Einfluß des Deponiestandortes auf die Vegetationsstruktur und Verlauf der Sekundärsukzession Teil I: Kommunalmüllenthaltende Deponien, *Hercynia N.F. 22: 72-102*.

- Kiesel, G., Mahn, E.G., Deike, U., Tauchnitz, J.G., 1986: Zum Einfluß des Deponiestandortes auf Vegetationsstruktur und Verlauf der Sekundärsukzession Teil 2: Deponien industrieller Abprodukte, *Hercynia N.F.* 23: 212-244.
- Kiesel, G., Tauchnitz, J.G., 1987: Vegetationsstruktur und Verlauf der Sekundärsukzession auf gemischten Schadstoffdeponien, *Hercynia N.F.* 24: 210-217.
- Kimmerer, R.W., 1984: Vegetation development on a dated series of abandoned lead and zinc mines in southwestern Wisconsin, *American Midland Naturalist* 111: 332-341.
- King, S.L., 1996: The effects of flooding on bottomland hardwood seedlings planted on lignite mine spoil in east Texas, *Texas Journal of Science* 48: 75-84.
- Kipping, J., 1993: Bemerkenswerte Libellenbeobachtungen (Odonata) in der Umgebung Altenburgs, *Mauritiana* 14: 143-144.
- Kirkpatrick, J.B., 1983: An iterative method for establishing priorities for the selection of nature reserves: An example from Tasmania, *Biological Conservation* 25: 127-134.
- Kirmer, A., Mahn, E.-G., 1996: Verschiedene Methoden zur Initiierung von naturnaher Vegetationsentwicklung auf unterschiedlichen Böschungsstandorten in einem Braunkohlentagebau - Erste Ergebnisse. - *Verhandlungen der GFÖ* 26: 377-385.
- Kirmse, W., 1955: Ökologische Untersuchungen an der Espenhainer Halde, Diplomarbeit, Univ. Leipzig, Zool. Inst. 89 S..
- Kläge, H.-C., 1990: Zur Heuschreckenfauna der nordwestlichen Niederlausitz, *Biologische Studien im Kreis Luckau* 19: 33-48.
- Klapper, H., 1983: Wechselbeziehungen zwischen Wasserbeschaffenheit und Mehrfachnutzung bei Tagebaurestseen, *Landschaftsarchitektur* 12/83: 82-84.
- Klapper, H., 1994: Wenn der Bergbau endet, fangen die Wasserprobleme an, *AGF-Jahresheft* 1994: 31-33.
- Klapper, H., 1995: Ökotechnologisch nutzbare Naturpotentiale zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit in Bergbaurestseen, In: *UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen"* 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt 4/1995: 14-25.
- Klapper, H., 1995: Ziele und Zielkonflikte beim Schutz von Gewässern in ihrem landschaftsräumlichen Umfeld, *BTUC-UW Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, Tagungsband 7/95: 55-61*, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Klapper, H., Schultze, M., 1993: Das Füllen von Braunkohlerestseen, *Wasserwirtschaft-Wassertechnik* 5: 34-38.
- Klaus, D., 1993: Nachweise der Gemeinen Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata* Poda) (Ensifera, Tettigoniidae) im Landkreis Leipzig. - *Entomologische Nachrichten und Berichte* 37: 132-133.
- Klaus, D., 1994: Zum Vorkommen von Sichelschrecken (*Phaneroptera falcata* Poda) (Ensifera, Tettigoniidae) im Südraum von Leipzig mit Angaben zur Verbreitung und Biologie. - *Mauritiana* 15: 31-49.
- Klaus, D., 1995a: Weitere Fundorte von "Ödlandschrecken" (Caelifera, Acrididae) in den bergbaulich geprägten Landschaften südlich von Leipzig, *Mauritiana* 15: 301-312.
- Klaus, D., 1995b: Aktueller Nachweis der Ameisengrille (*Myrmecophila acervorum* PANZ.) in der Bergbaufolgelandschaft des "Leipziger Landes" (Insecta, Saltatoria), *Veröffentlichungen Naturkundemuseum Leipzig* 13: 119-122.
- Klaus, D., 1995c: Zum Vorkommen von *Arctosa perita* und *A. cinerea* (Araneae, Lycosidae) in Tagebau-Restlöchern südlich von Leipzig. - *Mauritiana* 15: 371-382.
- Klaus, D., Krug, H., 1993: Lebensräume aus zweiter Hand - Landschaften nach der Kohle, Broschüre 23 S., MIBRAG, Bitterfeld.
- Klausnitzer, B., Kuckelkorn, B., Kuckelkorn, U., Schüler, H., 1981: Zur Entomofauna des Tagebaurestsees Olba (Kreis Bautzen), *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 54/3: 1-16.
- Kleinert, H., 1991: Entwicklung eines Biotopbewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Orthoptera). - *Disertation Universität Bonn*; 121 S.
- Klemm, G., 1963: Die pflanzliche Besiedlung von Abraumhalden und -kippen der Braunkohletagebaureviere des Bezirkes Halle, Diplomarbeit, Martin-Luther-Univ. Halle 80 S..
- Klemm, G., 1966: Zur pflanzlichen Besiedlung von Abraumkippen und -halden des Braunkohlebergbaus, *Hercynia N.F.* 3: 31-51.
- Klotz, S., 1981: Pflanzensoziologische Untersuchungen an einer Kalkhydratdeponie bei Knapendorf Krs. Merseburg, *Wiss. Z. Univ. Halle* 30: 55-76.
- Klotz, S., 1996: Naturschutzforschung in der Bergbaufolgelandschaft: Ökologische Grundlagen der Sukzession, Projektskizze an das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 18 S., Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, unveröffentlicht.
- Knabe, W., 1959: Zur Wiederurbarmachung im Braunkohlebergbau, 154 S., VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Knabe, W., Mellinghoff, Meyer, F., Schmidt-Lorenz, R., 1968: Haldenbegrünung im Ruhrgebiet, *Schriftenreihe Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk* 22: 150 S., Essen.
- Knapp, R., 1979: Retardierte Sukzession auf trockenem Brachland in Mittelgebirgen West-Deutschlands, *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft N.F.* 21: 97-104.
- Kognitzki, S., 1988: Untersuchungen zur Libellenfauna von neugeschaffenen Sekundärgewässern in Nürnberg und Umgebung, *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz* 79: 137-141.
- Köhler, U., 1990: Stand der Florenentwicklung am Restloch Rusendorf und auf der Hochhalde Heureka 1986-1988, *Mauritiana* 12: 489-499.
- Kollmann, J., 1995: Ausbreitungsökologie endozochorer Gehölzarten, *Veröffentlichungen Projekt "Angewandte Ökologie"* 9: 212 S., Landesanstalt für Umweltschutz Baden-, Württemberg.
- Köppel, C., 1995: Kiesgruben-ein Ersatz für Flußauen? Vergleich von Primär- und Sekundärbiotop und Forderungen an Kiesabbau., *Naturschutz und Landschaftsplanung* 27: 7-11.

- Kosmale, S., 1987: Refugialstandorte für gefährdete Arten in Industrie- und Siedlungsballungsgebieten, Populationsökologie und Florenschutz, IV. zentrale Tagung für Botanik 1985, Kulturbund d. DDR, Zentralvorstand d. Ges. f. Natur u. Umwelt, Zentraler Fachausschuß Botanik: 37-41.
- Kosmale, S., 1989: Die Haldenvegetation im Steinkohlenbergbaurevier Zwickau - Ein Beispiel für das Verhalten von Pflanzen an Extremstandorten, Rekultivierung und Flächennutzung, *Hercynia* N.F. 26: 253-274.
- Kremen, C., 1992: Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring, *Ecological Applications* 2: 203-217.
- Krill, D., 1996: Rekultivierung von Braunkohlentagebauen in Mitteldeutschland dargestellt am Tagebau Goitsche, *Brachflächenrecycling* 1/1996: 42-47.
- Krug, C., 1995: Untersuchungen zur zoologischen Sukzession, speziell von Laufkäfern und Spitzmäusen, auf Bracheflächen im Naturschutzgebiet "Borkener See", Diplomarbeit am Fachbereich Biologie - Fachgebiet Zoologie - der Philipps-Universität Marburg 99 S., unveröffentlicht.
- Krummsdorf, A., Grümmer, G., 1981: *Landschaft vom Reißbrett*, 196 S., Urania, Leipzig, Jena, Berlin.
- Küchenhoff, B., 1994: Zur Verbreitung der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulea* L., 1758) im Kölner Raum, *Articulata* 9: 43-53.
- Kuehn, B., Büttner, O., Packroff, G., Scharf, B.W., 1995: Tiefenvermessung und Volumenberechnung des Sees im Tagebaurestloch Kayna-Snd, In: UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): *UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen"* 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt 4/1995: 42-52.
- Lademann, H., Haase, G., 1991: Zur Bewertung landwirtschaftlich genutzter Kippenflächen des Braunkohlebergbaus im Bezirk Cottbus, *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-Nat. Klasse* 57: 91-96.
- LANAKA (Lausitzer Naturkundliche Akademie) (Hrsg.) 1996: *Sanierung und ökologische Gestaltung der Landschaften des Braunkohlenbergbaus in den neuen Bundesländern. Tagungsband 1. Statusseminar 18.-20. Juni 1996, Cottbus.*
- Landratsamt Bitterfeld, 1993: *Bergbaufolgelandschaft Muldestausee, Faltblatt* 2 S..
- Lange, E., Illig, K., Illig, J., Wetzel, G., 1978: Beiträge zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte der nordwestlichen Niederlausitz, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 52: 1-80.
- Larson, D.W., 1996: Brown's Woods: An early gravel pit forest restoration project, Ontario, Canada, *Restoration Ecology* 4: 11-18.
- LAUBAG, 1994: *Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Revier*, 64 S., Senftenberg.
- Lausch, A., Bellmann, A., 1996: *Tagebau Borna-Ost/Bockwitz - von der Abraumkippe zum Naturschutzgebiet. Gedanken und Ansätze zu Nachhaltigkeit im Naturschutz einer Tagebauregion.* in: Ring, I. (Ed.): *Nachhaltige Entwicklung in einer Industrie- und Bergbauregion - Eine Chance für den Südraum Leipzig?* Teubner, Leipzig, Stuttgart (im Druck).
- Laves, D., Thum, J., 1979: Ökologische Aspekte der Gülle-Landbehandlung auf Kippen des Braunkohlenbergbaues, *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 19: 177-185.
- Laves, D., Thum, J., 1991: Probleme und Möglichkeiten der Gülleverwertung auf Kippböden, *Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse* 57/3: 81-90.
- Lee, J.A., Greenwood, B., 1976: The colonisation by plants of calcareous wastes from the salt and alkali industry in Cheshire, *Biological Conservation* 10: 131-132.
- Legler, B., 1983: Naturschutz in der vom Bergbau geprägten Landschaft, *Naturschutz und naturkundliche Heimatforschung in Sachsen* 25: 14-22.
- Lehmann, C., Rebele, F., 1994: Zum Potential sexueller Fortpflanzung bei *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 23: 445-450.
- Leiros, M.C., Gil-Sotres, F., Ceccanti, B., Trasar-Cepeda, M.C., Gonzalez-Sangregorio, M.V., 1993: Humification processes in reclaimed open-cast lignite mine soils, *Soil Biology & Biochemistry* 25: 391-397.
- Leiros, M.C., Gilsotres, F., Trasarcepeda, M.C., Saa, A., Seoane, S., 1996: Soil recovery at the Meirama opencast lignite mine in northwest Spain: A comparison of the effectiveness of cattle slurry and inorganic fertilizer, *Water Air and Soil Pollution* 91: 109-124.
- Lesica, P., 1993: Using plant community diversity in reserve design for Pothole prairie on the Blackfeet-indian-reservation, Montana, USA, *Biological Conservation* 65: 69-75.
- Leuschner, H.-J., 1983: Braunkohlegewinnung - ein Beitrag zur Energieversorgung gestern, heute und morgen, *Allgemeine Forst-Zeitschrift* 38: 274-277.
- Li, R.S., Daniels, W.L., 1994: Nitrogen accumulation and form over time in young mine soils, *Journal of Environmental Quality* 23: 166-172.
- Liedmann, S., 1995: Mögliche Varianten der Landschaftspflege in der Bergbaufolgelandschaft des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaugesbietes durch extensive Beweidung mit Schafen und Rindern, *Diplomarbeit, Universität Leipzig* 58 S.
- Lomolino, M.V., 1994: An evaluation of alternative strategies for building networks of nature reserves, *Biological Conservation* 69: 243-249.
- Lorenz, W.D., Wünsche, M., 1969: Zum Kulturwert der Deckgebirgsschichten im Bereich der Braunkohletagebaue der DDR, *Bergbautechnik* 19: 471-475.
- Loske, R., 1984: Steinbrüche als Amphibienlebensräume. Beobachtungen aus dem Kreis Soest, *Natur und Landschaft* 59: 91-94.
- Löwe, E., 1993: *Lausitzer Erfahrungen, Garten und Landschaft* 5/1993: 25-29.
- Löwe, E., 1995: *Landschaftsbilder in der Bergbaufolgelandschaft - Spielraum für Architekten*, BTUC-UW Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, Tagungsband 7/95: 62-67, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Luckner, L., Haferkorn, B., Mansel, H., Sames, D., Rehfeld, F., Berkner, A. (1996): *Rehabilitierung des Wasserhaushaltes im Braunkohlenrevier Mitteldeutschlands.* - Broschüre der LMBV, Berlin; 90 S.

- Luken, J.O., 1990: Directing ecological succession, 251 S., Chapman & Hall, London.
- Lumini, E., Bosco, M., Puppi, G., Isopi, R., Frattegiani, M., Buresti, E., Favilli, F., 1994: Field performance of *Alnus cordata* Loisel (italian alder) inoculated with *Frankia* and VA-mycorrhizal strains in mine-spoil afforestation plots, *Soil Biology & Biochemistry* 26: 659-661.
- Lyngdoh, T., Tripathi, R.S., Das, A.K., 1992: Vegetation dynamics on coal mine spoils of Jaintia hills in Meghalaya (north-east India) undergoing natural recovery, *Acta Oecologica* 13: 767-775.
- Maas, D., 1988: Keimung und Etablierung von Streuwiesenpflanzen nach experimenteller Ansaat, *Natur und Landschaft* 63: 411-415.
- Maas, D., 1994: Biotopverbund für Pflanzengemeinschaften, *Natur und Landschaft* 69: 54-61.
- Mader, H.-J., 1985: Die Sukzession der Laufkäfer- und Spinnengemeinschaften auf Rohböden des Braunkohlereviere, *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 16: 167-194, Bonn-Bad Godesberg.
- Mader, H.-J., 1995: Zusammenfassung der Tagung und Ausblick, BTUC-UW, Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbraunschlags 8/95: 101-106, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Mahn, E.-G., 1995: Etablierung und Ausbreitung von Populationen standortespezifischer sowie seltener Pflanzenarten, BTUC-UW Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, Tagungsband 7/95: 86-89, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Mahn, E.-G., Tischew, S., 1995: Spontane und gelenkte Sukzession in Braunkohletagebauen - eine Alternative zu traditionellen Rekultivierungsmaßnahmen ?, *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 24: 585-592.
- Majer, J., 1989: Animals in primary succession. The role of fauna in reclaimed land, 257 S., Cambridge University Press, Cambridge.
- Margules, C.R., Cresswell, I.D., Nicholls, A.O., 1994: A scientific basis for establishing networks of protected areas, In: Forey, P.L. Humphries, C.J. Vane-Wright, R.I. Systematics and conservation evaluation 327-350. Clarendon Press, Oxford.
- Margules, C.R., Nicholls, A.O., Pressey, R.L., 1988: Selecting networks of reserves to maximise biological diversity, *Biological Conservation* 43: 63 - 76.
- Margules, C.R., Nicholls, A.O., Usher, M.B., 1994: Apparent species turnover, probability of extinction and the selection of nature reserves: A case study of the Limestone Pavements, *Conservation Biology* 65: 65-75.
- Marrs, R.H., Roberts, R.D., Skeffington, R.A., Bradshaw, A.D., 1981: Ecosystem development on naturally-colonized china clay wastes. II. Nutrient compartmentation, *Journal of Ecology* 69: 163-169.
- Martschat, S., Schiller, K.-H., Schiller, R., 1989: Bemerkenswerte Lepidopterenfunde aus der Umgebung der Stadt Leipzigs, *Veröff. Naturkundemuseum Leipzig* 6: 27-30.
- Matthes, M., 1989: Der Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*) im Raum Worms unter besonderer Berücksichtigung des Sekundärbiotops "Silbersee" bei Roxheim, *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz* 5 (3): 637-683.
- Matzke, D., 1995: Interessante Beobachtungen zwei seltener Heuschreckenarten (Saltatoria, Phaneropteridae) im Süden von Leipzig. - Veröffentlichungen Naturkundemuseum Leipzig 13: 117-123.
- Matzke, D., Klaus, D., 1996: Zum Vorkommen des Sandohrwurms (*Labidura riparia* PALLAS) auf Abgrabungsflächen Nordwest-Sachsens und angrenzender Gebiete (Insecta, Dermaptera, Labiduridae), *Mauritiana* 16: 13-19, im Druck.
- Mauersberger, G., Görner, M., 1980: Die Erkundung innerer Habitatstrukturen und ihre Bedeutung für den Schutz von Arten und Biozönosen, *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* 20: 121-131.
- Mauersberger, R., 1993: Bemerkenswerte Libellenfunde in einem Braunkohletagebau südlich von Leipzig, *Entomologische Nachrichten und Berichte* 37: 63-65.
- MBS Engineering Halle, 1992: Sanierung der Abrauförderbrückenkippe sowie der Böschung im Kippenendbereich des ehemaligen Tagebaues Profen/Nord, 13 S., Bitterfeld.
- McKinstry, M.C., Anderson, S.H., 1994: Evaluation of wetland creation and waterfowl use in conjunction with abandoned mine lands in northeast Wyoming, *Wetlands* 14: 284-292.
- Meiner-Schönwelski, A., Jochimsen, M., 1992: The development of oak roots (*Quercus robur* L.) in mine spoil with regard to recultivation, In: Kutschera, L., Hübl, E., Lichtenegger, E., Perrson, H., Sobotik, M. (Hrsg.): Root ecology and its practical application, 3. ISRR Symp. Wien, Univ. Bodenkultur, 1991 707-710.
- Meisel, K., Hübschmann, A. v., 1973: Grundzüge der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen, *Natur und Landschaft* 48: 70-74.
- Mejstrik, V., 1967: Anatomie, Morphologie und Häufigkeit des Vorkommens von Mykorrhiza bei einigen zur Rekultivierung von Kippen und Abraumhalden verwendeten Holzarten, III. Internationales Symposium über Rekultivierungen der durch den Bergbau beschädigten Böden: 270-277.
- Merkel, E., 1980: Sandtrockenstandorte und ihre Bedeutung für zwei "Ödland"-Schrecken der Roten Liste., *Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege* 12: 63-69.
- Messner, B., 1963: Über das Vorkommen von *Labidura riparia* (Pall.) (Dermaptera) auf den Abraumhalden der Braunkohletagebaue um Tröblitz und Lauchhammer, *Entomologische Berichte* 1: 24-28.
- Meyer, F., Große, W.R., 1997: Sukzession oder Habitatmanagement ? Aspekte des Artenschutzes bei der Rekultivierung ostdeutscher Braunkohletagebaue - dargestellt am Beispiel der Amphibien, *Natur und Landschaft* 72: 227-234.
- Meyer, F.H., 1968: Vegetationskundliche Aufnahmen, *Schriftenreihe Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk* 22: 76-97.
- Michaelis, H., 1992: Unkraut vergeht nicht, *Bild der Wissenschaft* 8/1992: 48-51.
- Middleton, B.A., 1995: Seed banks and species richness potential of coal slurry ponds reclaimed as wetlands, *Restoration Ecology* 3: 311-318.
- Militzer, M., 1968: Floristische Beobachtungen 1967, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 43/6: 3-8.
- Möckel, R., 1992: Zum ökologischen Wert der Bergbaufolgelandschaft des ehemaligen Braunkohletagebaues Schlabendorf-Nord, *Biologische Studien im Kreis Luckau* 21: 74-77.

- Piel, F., 1983: Erosions- und Rutschungsschäden an Kippböschungen im Rheinischen Braunkohlerevier, *Allgemeine Forst-Zeitschrift* 38: 303-304.
- Pietsch, W., 1965: Die Erstbesiedlungsvegetation eines Tageausees. Synökologische Untersuchungen im Lausitzer Braunkohlen-Revier, *Limnologica* 3: 177-222.
- Pietsch, W., 1973: Vegetationsentwicklung und Gewässergenese in den Tagebauen des Lausitzer Braunkohlen-Revieres, *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 13: 187-217.
- Pietsch, W., 1979: Klassifizierung und Nutzungsmöglichkeiten der Tagebaugewässer des Lausitzer Braunkohlen-Revieres, *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 19: 187-215.
- Pietsch, W., 1979: Zur ökologisch-hydrochemischen Situation der Tageauseen des Lausitzer Braunkohlen-Revieres, *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 19: 97-115.
- Pietsch, W., 1979: Zur Vegetationsentwicklung in den Tagebaugewässern des Lausitzer Braunkohlen-Reviers, *Natur und Landschaft Bez. Cottbus* 2: 71-83.
- Pietsch, W., 1983: Braunkohlebergbau und Naturschutz, *Landschaftsarchitektur* 12: 87-90.
- Pietsch, W., 1984: Chorologische Phänomene in Wasserpflanzengesellschaften Mitteleuropas, *Vegetatio* ?: 403-415.
- Pietsch, W., 1988: Brandenburgs Naturschutzgebiete. Folge 61. Vegetationskundliche Untersuchungen im NSG "Welkteich" (G47), *Naturschutzarbeit in Berlin u. Brandenburg* 24/3: 82-96.
- Pietsch, W., 1990: Erfahrungen über die Wiederbesiedlung von Bergbaufolgelandschaften durch Arten des atlantischen Florenelementes, *Abh. u. Ber. d. Naturkundemuseums Görlitz* 64: 65-68.
- Pietsch, W., 1991: Landschaftsgestaltung im Bezirk Cottbus, dargestellt am Beispiel des Senftenberger Sees, *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse* 57: 31-38.
- Pietsch, W., 1995: Makrophyten als Zeiger für die Alterung von Abgrabungsseen des Lausitzer Braunkohlen-Reviers in Abhängigkeit vom Chemismus des Wasserkörpers und der Sedimentbeschaffenheit, *Limnologie aktuell* 7: 53-65.
- Pietsch, W., 1995: Schutz naturraum- und standortspezifischer Pflanzenarten und -gemeinschaften in der Bergbaufolgelandschaft, BTUC-UW Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, *Tagungsband 7/95: 79-85*, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Pietsch, W.H.O., 1996: Recolonization and development of vegetation on mine spoils following brown coal mining in Lusatia, *Water Air and Soil Pollution* 91: 1-15.
- Plachter, H., 1983: Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen. Ökologie und Naturschutzaspekte von Trockenbaggerungen mit Feuchtbiotopen, *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz* 56: 112 S., Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, R. Oldenbourg Verlag, München.
- Plachter, H., 1983: Die Lebensgemeinschaften aufgelassener Abbaustellen, *Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz* 56: 1-112. Oldenbourg-Verlag, München.
- Plachter, H., 1991: *Naturschutz*. - G. Fischer-Verlag; 463 S.
- Plachter, H., 1992: Grundzüge der naturschutzfachlichen Bewertung, *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* 67: 9-48.
- Plachter, H., 1992: Ökologische Langzeitforschung und Naturschutz, *Veröffentlichungen Projekt "Angewandte Ökologie" 1*: 59-96, Landesanstalt für Umwelt-schutz Baden-Württemberg.
- Plachter, H., 1994: Methodische Rahmenbedingungen für synoptische Bewertungsverfahren im Naturschutz, *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 3: 87-106.
- Plachter, H., 1996: Bedeutung und Schutz ökologischer Prozesse. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 26: 287-304.
- Planungsbüro Zimmermann, 1994: *Landschaftspflegerische Planung Kippe 1062, Profen-Nord*, 12 S., Bitterfeld.
- Poller, U. (1992): Zur Käferfauna des Haldengeländes Phönix Ost: Einige interessante Funde für die Lokalfauna Altenburgs (Coleoptera). - *Mauritiana* 13: 543-545.
- Poller, U., Höser, N., 1993: Zum Vorkommen der Heuschrecken *Sphingonotus caeruleus*, *Oedipoda caeruleus* und *Oedipoda germanica* in der Bergbaufolgelandschaft zwischen Altenburg/Thüringen und Borna/Sachsen (Saltatoria, Caelifera), *Mauritiana* 14: 33-36, Altenburg.
- Pöser, A., Jochimsen, M., 1989: Vegetationskundliche Analyse einer landschaftspflegerisch begrüneten Bergehalde (Halde Hoppenbruch, Herten), *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 18: 93-99.
- Pott, R., 1992: *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*, 427 S. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Prach, K., 1986: Colonization of dumps from coal mining by higher plants, *Ekologia (CSSR)* 5: 421-424.
- Prach, K., 1986: Succession across an environmental gradient, *Ekologia (CSSR)* 5: 425-430.
- Prach, K., 1987: Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, N.W. Bohemia, Czechoslovakia, *Folia Geobot. Phytotax.* 22: 339-354.
- Prach, K., 1989: Vegetation succession on dumps in the Most region. Paricipation of particular species. (In Czech), *Severoces. Prir. Litomerice* 23: 77-83.
- Prach, K., 1994: Succession of woody species in derelict sites in central Europe, *Ecological Engineering* 3: 49-56.
- Prach, K., Pysek, P., 1994: Spontaneous establishment of woody plants in Central European derelict sites and their potential for reclamation, *Restoration Ecology* 2: 190-197.
- Pressey, R.L., 1990: Reserve selection in New South Wales: Where to from here ?, *Austr. J. Zoology* 26: 70-75.
- Pressey, R.L., 1994: Ad hoc preservations: forward or backward steps in developing representative reserve systems, *Conservation Biology* 8: 662-668.
- Pressey, R.L., Humphries, C.J., Margules, C.R., Vane-Wright, R.I., Williams, P.H., 1993: Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection, *Trends in Ecology and Evolution* 8: 124-128.
- Pressey, R.L., Nicholls, A.O., 1989: Application of a numerical algorithm to the selection of reserves in semi-arid New South Wales, *Biological Conservation* 50: 263-278.

- Pressey, R.L., Nicholls, A.O., 1989: Efficiency in conservation evaluation: Scoring versus iterative approaches, *Biological Conservation* 50: 199-218.
- Pressey, R.L., Tully, S.L., 1994: The cost of ad hoc reservation: a case study in western New South Wales, *Australian Journal of Ecology* 19: 375-384.
- Pretschner, P., 1976: Hinweise zur Gestaltung eines Libellengewässers., *Natur und Landschaft* 51: 249-251.
- Primm, M., 1995: Flurbereinigung und Bodenordnung in der Kohleregion als Instrumentarium zur integrierten Entwicklung des ländlichen Raumes, BTUC-UW, *Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs* 8/95: 51-56, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Pro Terra Team, 1993: Ökologische Studie für das geplante Naturschutzgebiet "Werbener Restloch", Gutachten im Auftrag des STUFA Leipzig 88 S..
- Pysek, A., Pysek, P., 1988: Zur spontanen Begrünung der erzhaltigen und erzlosen Abbaudeponien in Böhmen, *Preslia (Praha)* 60: 133-155.
- Pysek, A., Pysek, P., 1989: Vegetation der Abbaudeponien in Böhmen: Veränderungen der Artenzusammensetzung im Verlauf der Vegetationsentwicklung, *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 18: 37-41.
- Pysek, P., 1994: Effect of soil characteristics on succession in sites reclaimed after acid rain deforestation, *Ecological Engineering* 3: 39-47.
- Quinger, B., Meyer, N., 1995: Lebensraumtyp Sandrasen, *Landschaftspflegekonzept Bayern II.4*: 253 S., ANL; STMU Bayern, München.
- Ranneberg, T., von Korff, J., 1992: Warten auf das Gartenreich, *Garten und Landschaft* 9/1992: 18-21.
- Ratcliffe, D., 1974: Ecological effects of mineral exploitation in the United Kingdom and their significance to nature conservation, *Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. A* 339: 355-372.
- Ratcliffe, D.A., 1994: Die Auswahl von für den Naturschutz wichtigen Gebieten in Großbritannien: Der Ansatz des Nature Conservancy Council. in: Usher & Erz: Erfassen und Bewerten im Naturschutz, Quelle & Meyer, S. 83-101.
- Rebele, F., 1992: Colonization and early succession on anthropogenic soils, *Journal of Vegetation Science* 3: 201-208.
- Rebello, A.G., Siegfried, W.R., 1990: Protection of fynbos vegetation: ideal and real world options, *Biological Conservation* 54: 15-31.
- Reck, H., 1990: Zur Auswahl von Tiergruppen als Biodeskriptoren für den zoologischen Fachbeitrag zu Eingriffsplanungen, *Schr.R. Naturschutz Landschaftspf. 32*: 99-119.
- Reck, H., 1992: Arten- und Biotopschutz in der Planung: Empfehlungen zum Untersuchungsaufwand und zu Untersuchungsmethoden für die Erfassung von Biodeskriptoren, *Naturschutz und Landschaftsplanung* 4/1992: 129-135.
- Reeder, J.D., 1985: Fate of nitrogen-15 labeled fertilizer nitrogen in revegetated cretaceous coal spoils, *Journal of Environmental Quality* 14: 126-131.
- Reeder, J.D., 1988: Transformations of nitrogen-15-labeled fertilizer nitrogen and carbon mineralization in incubated coal mine spoils and disturbed soil, *Journal of Environmental Quality* 17: 291-299.
- Reichhoff, J., Böhnert, W., 1978: Zur Pflegeproblematik von Festuco-Brometea-, Sedo-Scleranthetea- und Coryneporetea-Gesellschaften in Naturschutzgebieten im Süden der DDR, *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 18: 81-102.
- Reichhoff, J., 1988: Ist der Biotopverbund eine Lösung des Problems kritischer Flächengrößen?, *Laufener Seminarbeiträge* 10/86: 19-24, ANL.
- Reinhardt, R. & Thust, R., 1991: Rote Liste mit Gefährdungsgradanalyse der Tagfalter Sachsens. - in: Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz, Arbeitsgruppe Dresden (Ed.): *Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere im Freistaat Sachsen*: 105-135.
- Remane, A., Herre, W., 1937: Über die Restgewässer des Braunkohlenbergbaus, *Braunkohle* 36: 101-105.
- Remmert, H., 1991: Das Mosaik-Zyklus-Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz: Eine Übersicht, *Laufener Seminarbeiträge* 5/1991: 5-15, ANL.
- Reußner, S., 1995: Flächenrecycling in der Braunkohlenregion Lauchhammer, *Brachflächenrecycling* 3/1995: 24-35.
- Richter, W., 1965: Die natürliche Begrünung der erzgebirgischen Berwerkshalden, *Hercynia N.F.* 3: 114-146.
- Riecken, U., Ries, U. & Ssymak, A., 1994: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 41: 1-184.
- Riecken, U., 1992: Grenzen der Machbarkeit von "Natur aus zweiter Hand", *Natur und Landschaft* 67: 527-535.
- Riecken, U., 1992: Planungsbezogene Bioindikation durch Tierarten und Tierartengruppen. - *Schr.Reihe Landschaftspflege und Naturschutz* 36: 187 S.
- Riecken, U., Blab, J., 1989: Biotope der Tier in Mitteleuropa, *Naturschutz aktuell* 7: 1-123. Kilda-Verlag, Greven..
- Riecken, U., Ries, U., Ssymak, A., 1994: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland, *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 41: 184 S., Kilda Verlag, Greven.
- Riether, W., 1986: Überblick über die Verbreitung, Bestandesentwicklung und Gefährdung der Orchideen in den drei sächsischen Bezirken Leipzig, Karl-Marx-Stadt und Dresden, *Mitt. d. Arbeitskreises "Heimische Orchideen" d. Zentr. Fachausschusses Botanik im Kulturbund der DDR* 15: 25-57.
- Rindt, O., 1972: Die neuen Existenzgrundlagen für Flora und Fauna in den Bergbaufolgelandschaften der Niederlausitz, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 47: 49-51.
- Ring, I. (Ed., 1997): *Nachhaltige Entwicklung in Industrie- und Bergbauregionen - Eine Chance für den Südraum Leipzig?* Teubner, Leipzig, Stuttgart.
- Ringler, A., 1995: Einführung - Ziele der Landschaftspflege in Bayern. - *Landschaftspflegekonzept Bayern, Band I.* - ANL; 301 S.
- Ringler, A., Huis, G., Schwab, U., 1995: Lebensraum Kies-, Sand- und Tongruben, *Landschaftspflegekonzept Bayern II.18*: 202 S., Bayerisches Staatsminist. f., Landesentwicklung und, Umweltfragen; ANL., München.

- Ripl, W. & Wolter, K.-D., 1995: Was bedeutet "Nachhaltiger Schutz abiotischer Ressourcen" in der Bergbaufolgelandschaft? - Aktuelle Reihe der BTU Cottbus 7/95: 42-55.
- Robel, D., Ryslavý, T., 1996: Zur Verbreitung und Bestandesentwicklung des Wiedehopfes (*Upupa epops*) in Brandenburg, Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 5: 15-24.
- Roberts, J.A., Daniels, W.L., Bell, J.C., Burger, J.A., 1988: Early stages of mine soil genesis in a southwest Virginia spoil lithosequence, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 716-723.
- Roberts, R.D., Marrs, R.G., Skeffington, R.A., Bradshaw, A.D., 1981: Ecosystem development on naturally-colonized china clay wastes. I. Vegetation changes and overall accumulation of organic matter and nutrients, *Journal of Ecology* 69: 153-161.
- Rombach, R., 1990: *Oedipoda caerulescens* (L.) auf einer Bergehalde nordöstlich von Aachen (Orthoptera, Saltatoria, Caelifera), *Decheniana* 143: 390-390.
- Rossi, E., Kuitunen, M., 1996: Ranking habitats for the assessment of ecological impact in land use planning, *Biological Conservation* 77: 227-234.
- Rost, F., 1981: Der Sommervogelbestand auf einer Kippenfläche im Kreis Borna, *Actitis* 21: 43-44.
- Rothmaler, W., 1986: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Kritischer Band, 811 S. Verlag Volk und Wissen, Berlin.
- RPW, 1995: Regionalplan Westsachsen. Regionaler Planungsverband Westsachsen. Leipzig.
- RPW, 1996: Regionalplan Westsachsen. Regionaler Planungsverband Westsachsen. Leipzig.
- RSU (Rat der Sachverständigen für Umweltfragen) 1996: Umweltgutachten 1996. 463 S. Verlag Metzler-Poeschel Stuttgart.
- Rümer, H., Mühlenberg, M., 1988: Kritische Überprüfung von "Minimalprogrammen" zur zoologischen Bestandserfassung, Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 83: 151-157.
- Rushton, S.P., 1986: The effects of soil compaction on *Lumbricus terrestris* and its possible implications for populations on land reclaimed from open-cast coal mining, *Pedobiologia* 29: 85-90.
- Russel, W.B., LaRoi, G.H., 1986: Natural vegetation and ecology of abandoned coal-mined land, Rocky Mountain Foothills, Alberta, Canada, *Canadian Journal of Botany* 64: 286-298.
- Sächs. Akad. für Natur u. Umwelt, (Hrsg.), 1996: Naturschutz in Bergbauregionen, 66 S. Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung Sachsen.
- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, 1993: Besonders geschützte Biotope in Sachsen, 86 S.
- Saetersdal, M., Birks, H.J.B., 1993: Assessing the representativeness of nature reserves using multivariate analysis-vascular plants and breeding birds in deciduous forests, western norway, *Biological Conservation* 65: 121-132.
- Saetersdal, M., Line, J.M., Birks, H.J.B., 1993: How to maximize biological diversity in nature reserve selection-vascular plants and breeding birds in deciduous woodlands, western norway, *Biological Conservation* 66: 131-138.
- Sänger, H., 1993: Die Flora und Vegetation im Uranbergbaurevier Ronneburg - pflanzensoziologische Untersuchungen an Extremstandorten, Ökologie und Umweltsicherung 5/93: 227 S., GH Kassel, Witzenhausen.
- Sänger, H., 1995: Flora and vegetation on dumps of uranium mining in the southern part of the former GDR, *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 64: 409-418.
- Saure, C., 1994: Die Stechimmenfauna (Hymenoptera, Aculeata) des Braunkohletagebaus Kleinleipisch in der Niederlausitzer Heidelandschaft (Brandenburg, Kreis Elbe-Elster). - Projektgruppe PEP im Ökologischen Berufsförderungs-, Bildungs- und Forschungswerk Brandenburg e.V. (ÖBBB), 82 S, unveröffentlicht.
- Saure, C., 1995: Die Stechwespenfauna (Hymenoptera, Aculeata) der Bergbaufolgelandschaft "Schlabendorfer Felder" in der Niederlausitz (Brandenburg). - BTU Cottbus, unveröffentlichtes Gutachten.
- Schad, T., 1996: GIS-basierte Analyse und multivariate Modellierung der Laichhabitats von Amphibien. - Diplomarbeit, Fachbereich Biologie, Universität Gießen; 219 S.
- Schade, A., 1933: Das Acarosporium sinopicae als Charaktermerkmal der Flechtenflora sächsischer Bergwerkshalden, Sitz.-Ber. u. Abh. Naturw. Ges. Isis, Dresden: 131-160.
- Schade, A., 1966: Die Cladonienflora der Kiefern-Heidewälder von Schwarze Pumpe zwischen Hoyerswerda und Spremberg (NL) und ihre wichtigsten Begleiter, Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 41: 1-22.
- Schaille, K.-H., 1994: Besiedlung neu angelegter Biotope durch Laubfrösche. Untersuchungen im Landkreis Neuburg-Schrobenhausen, Globulus. Sonderband I 46 S., Eichstätt.
- Scharf, B.W., Dermietzel, J., Melzer, A., Richter, W., Rönicke, H., 1995: Beiträge zur Limnologie des Hufeisensees bei Halle/Saale, In: UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt 4/1995: 53-80.
- Scharlau, W., 1964: Die Vogelwelt des Braunkohlegebietes im Vorgebirge bei Köln, *Bonn. Zool. Beitr.* 15: 178-197.
- Scheffel, P., Scheithauer, D., 1967: Faunistisch-floristische Untersuchungen in einem Braunkohlerestloch unter besonderer Beachtung der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha* P.), Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums "Mauritanium" 5: 161-185, Altenburg.
- Scherer, M. & Tschamtko, T., 1995: Habitatwahl und Ausbreitungsverhalten des Ameisenlöwen *Euroleon nostras* (Fourcr.) (Neuroptera, Myrmeleontidae). - Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 10: 313-317.
- Scherzinger, W., 1990: Das Dynamik-Konzept im flächenhaften Naturschutz, Zieldiskussion am Beispiel der Nationalpark-Idee, *Natur und Landschaft* 65: 292-298.
- Scherzinger, W., 1991: Das Mosaik-Zyklus-Konzept aus der Sicht des zoologischen Artenschutzes, *Laufener Seminarbeiträge* 5/1991: 30-42, ANL.
- Scherzinger, W., 1996: Naturschutz im Wald, 447 S., Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Schiemenz, H., 1964: Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha) von einer tertiären Rohbodenkippe des Braunkohletagebaus Böhlen, Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 39: 1-8.

- Schiener, D., 1990: Beobachtungen an der Wirbeltierfauna im Betriebsgelände des Braunkohlenwerkes "Oberlausitz", *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 64: 77-79.
- Schlüter, H., 1991: Ökologische Gliederung und Bewertung des Bezirkes Leipzig nach Vegetationsmerkmalen, In: *Inst. f. Geogr. u. Geoök. Leipzig Ausgewählte geökologische Entwicklungsbedingungen Nordwestsachsens (ehem. Bezirk Leipzig)* 51-67.
- Schlüter, U., 1971: Versuche über die Eignung von Gehölzen als Heckenlagen zur Stabilisierung steiler Kippenböschungen aus saurem tertiärem Abraummateriale, *Landschaft und Stadt* 3: 12-20.
- Schlüter, U., 1973: Die Entwicklung von Heckenlagen auf saurem tertiärem Abraummateriale im Braunkohlerevier Helmstedt nach sechs Vegetationsperioden, *Landschaft und Stadt* 5: 42-48.
- Schmeisky, H., 1979: Vegetationsentwicklung in Versuchspartzen eines ehemaligen Braunkohlenabbaugebietes bei Hess.-Lichtenau, *Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung* 6: 89-118, GH Kassel.
- Schmeisky, H., 1982: Begrünungsversuche auf Abraumhalden im nordhessischen Braunkohlenbergbauebiet, *Braunkohle* 7: 219-224.
- Schmelzer, B., Faiss, J., 1992: Ortstermin am Grubenrand, *Garten und Landschaft* 9/1992: 12-17.
- Schmidt, 1995: Wildnis als Naturschutzziel. Diplomarbeit TU Berlin. 124 S.
- Schmidt, H., 1978: Ornithologische Untersuchungen in einem aufgelassenen Braunkohletagebau im Nordhessischen Bergland (Hessisch-Lichtenau), *Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung* 5: 156 S..
- Schmidt, S., 1990: Zur Herpetofauna des Meuselwitzer Braunkohlereviers, *Mauritiana* 12: 513-522, Altenburg.
- Schmidt, W., 1986: Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern, *Scripta Geobotanica* 15: 199 S., Goltze Verlag, Göttingen.
- Schmiedeknecht, A., 1996: Beziehungen zwischen standörtlichen Grundlagen und spontaner Vegetation im Tagebauebiet Goitsche. - *Verhandlungen der GFÖ* 26: 399-406.
- Schnurrbusch, G., 1991: Landschaftsökologische Aspekte der Bergbaufolgelandschaft, *Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse* 57/3: 23-28.
- Schramm, J.R., 1966: Plant colonization studies on black wastes from anthracite mining in Pennsylvania, *Transactions of the American Philosophical Society* 56/1: 1-194.
- Schubert, R., Hilbig, W., Klotz, S., 1995: Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Ostdeutschlands, 403 S., Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Schultze, M., Klapper, H., Nixdorf, B., Mischke, U., Grünwald, U., 1994: Methodik zur limnologischen Untersuchung und Bewertung von Bergbaurestseen, *Manuskript* 23 S., Bund-Länder Arbeitsgruppe, Wasserwirtschaftliche, Planung.
- Schulz, D., 1996: Recultivation of mining waste dumps in the Ruhr area, Germany, *Water Air and Soil Pollution* 91: 89-99.
- Schulz, D., Hardtke, H.-J., Hempel, W., 1991: Rote Liste der im Freistaat Sachsen ausgestorbenen und gefährdeten wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen, In: *Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, AG Dresden Rote Liste der Großpile, Moose, Farn- und Blütenpflanzen sowie Wirbeltiere und Tagfalter im Freistaat Sachsen* 53-85. Dresden.
- Schuster, W.S., Hutnik, R.J., 1987: Community development on 35-year-old planted minespoil banks in Pennsylvania, *Reclamation and Revegetation Research* 6: 109-120.
- Schwabe, H., 1970: Ergebnisse der forstlichen Rekultivierung auf vorwiegend kulturfreundlichem Abraummateriale des Braunkohletagebaus in der Niederlausitz. Dargestellt an älteren Kippenbestockungen, *Dissertation A, Technische Universität Dresden* 170 S..
- Schwenninger, H., 1992: Methodisches Vorgehen bei Bestandserhebungen von Wildbienen im Rahmen landschaftsökologischer Untersuchungen, *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5: 195-202, Trautner, J., Margraf, Weikersheim.
- Schwerk, A., Abs, M., 1995: Bergehalden als Lebensraum für Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae), *Verhandlungen der GfÖ* 24: 581-583.
- Scullion, J., Malinovsky, K.M., 1995: Soil factors affecting tree growth on former opencast coal land, *Land Degradation and Rehabilitation* 6: 239-249.
- Seiler, E., 1990: Einfluß von Kalken und Rückstandsaschen auf die Kulturfähigkeit von sulfat-sauren Tertiärsedimenten des Nordhessischen Braunkohletagebaus, *Mitt. a. d. Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung* 18: 177 S..
- Settele, J., Margules, C., Poschlod, P., Henle, K. (Hg.) 1996: *Species survival in fragmented landscapes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 381 S.
- Shetty, K.G., Hetrick, B.A.D., Figge, D.A.H., Schwab, A.P., 1994: Effects of mycorrhizae and other soil microbes on revegetation of heavy metal contaminated mine spoil, *Environmental Pollution* 86: 181-188.
- Sikora, B., 1992: Schlußverkauf einer Region, *Garten und Landschaft* 9/1992: 30-34.
- Sindelar, B.W., Plantenberg, P.L., 1978: Establishment, succession, and stability of vegetation on surface mined lands in eastern Montana, 211 S., Montana State Univ. Press, Bozeman.
- Sistani, K.R., Mays, D.A., Taylor, R.W., 1995: Biogeochemical characteristics of wetlands developed after strip mining for coal, *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 26: 221-229.
- Skousen, J.G., Call, C.A., Knight, R.W., 1990: Natural revegetation of an unreclaimed lignite surface mine in east-central Texas, *Southwestern Naturalist* 35: 434-440.
- Skousen, J.G., Johnson, C.D., Garbutt, K., 1994: Natural revegetation of 15 abandoned mine land sites in West Virginia, *Journal of Environmental Quality* 23: 224-230.
- Slater, R., 1995: The mining environment database on abandoned mines, acid mine drainage and land reclamation, *Waste Management & Research* 13: 91-92.
- Spang, W.D., 1992: Methoden zur Auswahl faunistischer Indikatoren im Rahmen raumrelevanter Planungen, *Natur und Landschaft* 67: 158-161.

- Sperber, H.H., van Acken, D., 1993: Pflegenotstand im Naturschutz. Ein Diskussionsbeitrag: Pflegen oder Selbstbestimmung der Natur?, *Naturschutz und Landschaftsplanung* 25: 93 - 99.
- Stöckel, G., 1974: Zur Verbreitung von *Sympetrum pedemontanum* ALLIONI und *Orthetrum brunneum* FONC. (Odonata) in der DDR, *Entomologische Nachrichten* 18, Nr.7: 97-104.
- Streller, H., 1994: Die Orchideen des Bornaer Landes-gestern und heute, *Heimatblätter des Bornaer Landes* 3: 17-24.
- Strumpf, K., 1992: Flora von Altenburg, *Mauritiana* 13: 339-523.
- Strumpf, K., Sykora, W., 1993: Orchideen im Bergbaugelände, 14 S., Vereinigte Mitteldeutsche, Braunkohlen AG.
- Strzyszczyk, Z., 1996: Recultivation and landscaping in areas after brown-coal mining in Middle-East European Countries, *Water Air and Soil Pollution* 91: 145-157.
- Stundl, K., 1937: Chemisch-biologische Untersuchung des neuentstandenen Sees bei Neufeld an der Leitha, Burgenland, *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 34: 24-42.
- Sykora, W., 1978: Bunter Schachtelhalm, *Equisetum variegatum*, in Ostthüringen, ein neuer bemerkenswerter Pflanzenstandort im ausgekohnten Tagebau Zechau bei Altenburg, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums "Mauritianum"* 10: 151-155.
- Sykora, W., 1985: Bergbau und Naturschutz bei Altenburg, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums "Mauritianum"* 11: 265-282, Altenburg.
- Szegi, J., Oláh, J., Fekete, G., Halásy, T., Várallyay, G., Bartha, S., 1988: Recultivation of the spoil banks created by open-pit mining activities in Hungary, *Ambio* 17: 137-143.
- Taggart, J.B., 1994: Ordination as an aid in determining priorities for plant community protection, *Biological Conservation* 68: 135-141.
- Taylor, R.W., Ibeabuchi, I.O., Sistani, K.R., Shuford, J.W., 1993: Heavy metal concentration in forage grasses and extractability from some acid mine spoils, *Water Air and Soil Pollution* 68: 363-372.
- Thomae, M., 1993: Restloch Geiseltal, *Garten und Landschaft* 5/1993: 22-25.
- Thomas, D., Jansen, I., 1985: Soil development in coal mine spoils, *Journal of Soil and Water Conservation* 40: 439-442.
- Thomas, R., 1989: Untersuchungen zur Flora im Braunkohlentagebau - Restloch Zechau-Leesen, Diplomarbeit Karl-Marx- Univ. Leipzig 123 S..
- Thompson, R.L., Vogel, W.G., Taylor, D.D., 1984: Vegetation and flora of a coal surface-mined area in Laurel County, Kentucky, *Castanea* 49: 111-126.
- Thompson, R.L., Vogel, W.G., Wade, G.L., Refaill, B.L., 1986: Development of natural and planted vegetation on surface mines in southeastern Kentucky, *Proceedings of the National Meeting of the American Society of Surface Mining and Reclamation*, Jackson, Mississippi, March 17-20, 1986: 145-154.
- Thum, J., 1975: Boden-Pflanze-Beziehungen auf forstlich genutzten Kippen des Braunkohlenreviers südlich von Leipzig, Dissertation A, ILN Halle, Leipzig 231 S..
- Thum, J., 1978a: Humusakkumulation auf forstlich genutzten Kippböden des Braunkohlenreviers südlich von Leipzig, *Arch. Acker- u. Pflanzenb. u. Bodenk.* 10: 615-625.
- Thum, J., 1978b: Vegetationskundliche Erfolgskontrolle bodenverbessernder Rekultivierungsmaßnahmen, *Beiträge für die Forstwirtschaft* 3: 140-146.
- Tietze, F., Eppert, F., 1993: Zur Habitatnutzung von Carabiden-Gemeinschaften in verschiedenenaltigen Rekultivierungsbiotopen des Halle-Bitterfelder Braunkohlenreviers (Coleoptera - Carabidae), *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie* 8: 537-543.
- Tischew, S., 1996: Analyse von Mechanismen der Gehölzsukzession auf Braunkohlentagebaukippen, *Verhandlungen der GFÖ* 26: 407-416.
- Tischew, S., Klotz, S., 1991: Die Pflanzengesellschaften der Äcker auf rekultivierten Kippen des Tagebaugesbietes südlich von Leipzig, *Wiss. Z. Univ. Halle* 40/3: 3-24.
- Tischew, S., Klotz, S., 1992: Die ökologisch-soziologischen Artengruppen der Äcker auf rekultivierten Kippen des Tagebaugesbietes südlich von Leipzig, *Wiss. Z. Univ. Halle* 41/2: 3-16.
- Titlyanova, A.A., Mironycheva-Tokareva, N.P., 1990: Vegetation succession and biological turnover on coal-mining spoils, *Journal of Vegetation Science* 1: 643-652.
- Toberna, V., 1970: Der Zusammenhang zwischen Bodenfeuchtigkeit und der natürlichen Besiedlung durch Pflanzen auf den Hochkippen von Most, IV. Symposium über die Wiedernutzbarmachung der durch die Industrie devastierten Territorien: 286-296.
- Toberna, V., 1970: Sukzession der Pflanzengesellschaften auf den Halden von Most, III. internationales Symposium über Rekultivierungen der durch den Bergbau beschädigten Böden: 545-551.
- Toberna, V., 1980: Modell eines zwanzigjährigen Besiedlungsvorganges der Kippen im Most-Gebiet durch Pflanzen, In: Spanleny, J. (Hrsg.): *Proc. of the 3rd Intern. Conf. Bioindic. Deterior. Reg.*, Sept. 1977, Liblice, Czechoslovakia 109-113, Prag.
- Tok, U., 1995: Aufwachen aus der Versteinigung, *Leipziger Volkszeitung* vom 7./8.10.1995, Beilage: 1-1.
- Topp, W., Gemesi, O., Grüning, C., Tasch, P., Zhou, H.-Z., 1992: Forstliche Rekultivierung mit Altwaldboden im Rheinischen Braunkohlenrevier - Die Sukzession der Bodenfauna, *Zool. Jb. Syst.* 119: 505-533.
- Townsend, C.R., 1991: Exotic species management and the need for a theory of invasion ecology, *New Zealand Journal of Ecology* 15: 1-3.
- Tränkle, U., Poschod, P., Kohler, A., 1992: Steinbrüche und Naturschutz - Literaturstudie, *Veröffentlichungen Projekt "Angewandte Ökologie"* 4: 133 S., Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Trasar-Cepeda, M.C., Deblas, E., Garciarodeja, I., Leiros, M.C., Gil-Sotres, F., 1993: Modifications of the phosphorus cycle with development of lignite mine soils, *Land Degradation and Rehabilitation* 4: 131-142.

- Trautner, J., 1992: Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen, *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5: 1-254. Margraf, Weikersheim.
- Trautner, J., Bruns, D., 1988: Tierökologische Grundlagen zur Entwicklung von Steinbrüchen, *Berichte der ANL* 12: 205-228.
- Trautner, J., Detzel, P., 1994: Die Sandlaufkäfer Baden-Württembergs. - *Ökologie und Naturschutz* 5, Verlag J. Margraf, Weikersheim; 60 S.
- Trettin, R., Christoph, G., Dermietzel, J., Freyer, K., Gläßer, W., Haendel, D., Treutler, H.C., 1995: Beiträge des UFZ zur Klärung hydrodynamischer und hydrochemischer Probleme im Zusammenhang mit der Flutung des Tagebaurestloches Merseburg-Ost.
- Trettin, R., Gläser, H.R., 1995: Hydrochemische Entwicklungen bei der Flutung des Tagebaurestloches Cospuden, In: UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH (Hrsg.): UFZ-Bericht, Beiträge zum Workshop "Braunkohlebergbaurestseen" 24.-25. November 1994 in Bad Lauchstädt 4/1995: 103-114.
- Trindersmith, T.H., Lombard, A.T., Picker, M.D., 1996: Reserve scenarios for the Cape Peninsula: High-, middle- and low-road options for conserving the remaining biodiversity, *Biodiversity and Conservation* 5: 649-669.
- TU Cottbus, Fak. Umweltwiss., (Hrsg.), 1995: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbraunenburgs, BTUC-UW, Aktuelle Reihe 8/95: 106 S.
- TU Cottbus, Fak. Umweltwiss., (Hrsg.), 1995: Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, BTUC-UW, Aktuelle Reihe 7/95: 118 S.
- Tuttas, D., 1991: Zur Situation und zum Schutz der Kreuzkröte, *Bufo calamita*, in Ostthüringen, *Naturschutzreport* 4: 58-62.
- Tüxen, R., 1959: Vegetations- und standortkundliche Grundlagen für die Rekultivierungsmaßnahmen in Tagebaugebieten, *Natur und Landschaft* 34: 34-35.
- Umweltbundesamt, 1991: Braunkohlebergbau - Probleme und Methoden bei der Gestaltung von Folgelandschaften, *Umweltbundesamt Texte* 33/91: 141 S., Berlin.
- Umweltministerkonferenz, 1994: Maßnahmenkatalog zum Rahmenkonzept Wasserhaushalt für die vom Braunkohlebergbau beeinträchtigten Flußeinzugsgebiete der Lausitz un Mitteleuropas, 12. Umweltministerkonferenz der neuen Länder am 15./16. September 1994 in Kühlungsborn 7 S.
- Underhill, L.G., 1994: Optimal and suboptimal reserve selection algorithms, *Biological Conservation* 70: 85-87.
- Unruh, M., 1988: Vergleichende Betrachtungen zur Libellenfauna ausgewählter Abgrabungsgebiete des Zeitzer Gebietes, *Bez. Halle, DDR, Libellula* 7: 111-128.
- Uresk, D.W., Yamamoto, T., 1994: Field study of plant survival as affected by amendments to bentonite spoil, *Great Basin Naturalist* 54: 156-161.
- Usher, M.B., 1994: Erfassen und Bewerten von Lebensräumen: Merkmale, Kriterien, Werte. in: Usher & Erz: Erfassen und Bewerten im Naturschutz, Quelle & Meyer, S. 17-47.
- Valk, A.G. van der, Pederson, R.L., 1989: Seed banks and the management and restoration of natural vegetation, In: Leck, M.A., Parker, V.T., Simpson, R.L. (Hrsg.): *Ecology of soil seed banks* 329-346, Academic Press.
- Vane-Wright, R.I., Humphries, C.J., Williams, P.H., 1991: What to protect? Systematics and the agony of choice, *Biological Conservation* 55: 235-254.
- Varela, C., Vazquez, C., Gonzalez-Sangregorio, M.V., Leiros, M.C., Gil-Sotres, F., 1993: Chemical and physical properties of opencast lignite mine soils, *Soil Science* 156: 193-204.
- Vedder, A., 1994: Biotopschutz auf Industriebrachen im Ruhrgebiet, *Brachflächenrecycling* 1/1994: 41-44.
- Vedder, A., Drecker, P., 1994: Biotop- und Artenschutz auf Industriebrachen des Ruhrgebietes, *Brachflächenrecycling* 2/1994: 22-28.
- Visser, S., 1985: Management of microbial processes in surface mined land reclamation in Western Canada, In: Tate, R.L. III, Klein, D.A. (Hrsg.): *Soil Reclamation Processes* 203-241, Marcel Dekker, New York.
- Viviansmith, G., Handel, S.N., 1996: Freshwater wetland restoration of an abandoned sand mine: Seed bank recruitment dynamics and plant colonization, *Wetlands* 16: 185-196.
- Vocke, A., 1975: Die Wiederurbarmachung der Hochhalde Trages des VEB Braunkohlekomplexes Espenhain, *Technik und Umweltschutz. Luft-Wasser-Boden-Lärm* 9: 96-117. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie.
- Vogel, H., 1988: Bibliographie: "Biotopverbundsysteme", *Laufener Seminarbeiträge* 10/86: 129-138, ANL.
- Vogel, J., Dunger, W., 1991: Carabiden und Staphyliniden als Besiedler rekultivierter Tagebau-Halden in Ostdeutschland, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 65: 1-31.
- Vogler, E., 1981: Zur Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit bei der Wiedernutzbarmachung, *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 21: 35-44.
- von Broen, B., Moritz, M., 1965: Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) aus Barberfallen von einer tertiären Rohbodenkippe im Braunkohlenrevier Böhlen, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz* 40: 1-15.
- Voorhees, M.E., 1986: Infiltration rate of bentonite mine spoil as affected by amendments of gypsum, sawdust and inorganic fertilizer, *Reclamation and Revegetation Research* 5: 483-490.
- Voorhees, M.E., Trlica, M.J., Uresk, D.W., 1987: Growth of rillscale on bentonite mine spoil as influenced by amendments, *J. Environmental Quality* 16: 411-416.
- Voorhees, M.E., Uresk, D.W., 1990: Effect of amendments on chemical properties of bentonite mine spoil, *Soil Science* 150: 663-670.
- Vowinkel, K., 1989: Besiedlung unterschiedlich rekultivierter Salz-, Asche- und Braunkohlehalden durch Carabiden, *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 18: 111-115.
- Vowinkel, K., 1990: Besiedlung unterschiedlich rekultivierter Salz-, Asche- und Braunkohlehalden durch epigäische Arthropoden, unter besonderer Berücksichtigung der Carabidae, *Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung* 15: 128 S., GH Kassel.

- Wächter, M., Blachnik-Göller, T., Konopka, T., 1994: Stadtbiotopkartierung Leipzig - vorläufige Ergebnisse und Grundlagen für ein Naturschutzkonzept, Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 13: 76-81.
- Wagner, G., 1995: Populationsökologische Untersuchungen an der Rotflügeligen Ödlandschrecke, *Oedipoda germanica* (LATR.) (Saltatoria: Acrididae), Verhandlungen der GFÖ 24: 227-230.
- Wagner, K., 1989: Einfluß von Kulturmaßnahmen auf Vegetationsentwicklungen und Nährstoffverhältnisse auf Abraumhalden des Braunkohletagebaues im nordhessischen Borken, Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung 13: 157 S., GH Kassel.
- Wagner, W.R., Martin, W.C., Aldon, E.F., 1978: Natural succession on strip-mined lands in northwestern New Mexico, Reclamation Review 1: 67-73.
- Wali, M.K., Pemble, R., 1982: Ecological studies on the revegetation process of surface coal mined areas in North Dakota. III. Soil and vegetation development of abandoned mines, Report to the Bureau of Mines, Washington, D.C. 96 S.
- Wallaschek, M., 1995: Untersuchungen zur Zooökologie und Zönotopbindung von Heuschrecken (Saltatoria) im Naturraum "Östliches Harzvorland". - Dissertation, Biologisch-pharmazeutische Fakultät der FSU Jena; 121 S.
- Walter, H., 1970: Tagebauegebiet Kulkwitz - ein neues Erholungsgebiet für den Ballungsraum Leipzig, IV. Symposium über die Wiedernutzbarmachung der durch die Industrie devastierten Territorien, Leipzig 1970: 38-45.
- Walther, R., 1996: Landschaftspflege und Erzeugung von Mastlämmern im Bornaer Bergbauegebiet, Vortrag Seminar "Landschaftspflege mit Weidevieh" der Sächsischen Akademie für Natur und Umwelt, 28.3.1996, Frohburg.
- Wartner, H., 1982: Wiedereingliederung von Steinbrüchen in die Landschaft, Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 32: 43-54, ABN.
- Wegener, U. (Ed.) 1991: Schutz und Pflege von Lebensräumen - Naturschutzmanagement - G. Fischer Verlag, 313 S.
- Weidemann, H.J., 1995: Tagfalter beobachten, bestimmen. - 2. Auflage, Naturbuch, Augsburg; 659 S.
- Weinitschke, H., 1982: G44 Insel im Senftenberger See, In: Die Naturschutzgebiete der Bezirke Potsdam, Frankfurt (Oder) und Cottbus sowie der Hauptstadt der DDR, Berlin 263-267, Urania Verlag, Leipzig-Jena-Berlin.
- Weiß, H., 1996: Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession, Forschungsantrag an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie 19 S. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, unveröffentlicht.
- Westermann, W.M.A., 1993: Entwicklung abiotischer Milieufaktoren in einem neu entstandenen See eines ehemaligen Braunkohlentagebauegebietes in Nordhessen, Ökologie und Umweltsicherung 3/93: 195 S.
- Westhus, W., 1981: Die Vegetation des Naturschutzgebietes "Nordfeld Jaucha"-eines älteren Tagebaurestloches, Hercynia N.F. 18: 424-433.
- Westhus, W., 1981a: Zur Vegetationsentwicklung von Aufforstungen, insbesondere mit *Robinia pseudacacia* L., Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 21: 211-225.
- Westhus, W., 1981b: Die Vegetation des Naturschutzgebietes "Nordfeld Jaucha" - eines älteren Tagebaurestloches, Hercynia N.F. 18: 424-433.
- Wiedemann, D., 1987: Landschaftsökologische Bedingungen und Voraussetzungen für die Wiederherstellung der Naturschutzfunktion in Bergbaufolgelandschaften, In: AdL der DDR Vorträge aus dem Bereich der AdL, Informationen aus Wissenschaft und Technik der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft 6: 3-28. ILID, Berlin.
- Wiedemann, D., 1991: Aufgaben und Probleme bei der Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften aus der Sicht des Naturschutzes, Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse 57/3: 63-72.
- Wiedemann, D., 1991: Bergbaufolgelandschaft und Naturschutz, Umweltbundesamt Texte 33/91: 103-114.
- Wiedemann, D., Blaschke, W., 1990: Die Wiederbesiedlung der Bergbaufolgelandschaft im Abbauegebiet Lauchhammer/Niederlausitz durch Lurch-, Kriechtier- und Brutvogelarten in der ersten Sukzessionshälfte der Landschaftsentwicklung, Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 64: 73-76.
- Wiedemann, D., Brier, E., 1983: Naturschutz und Bergbaufolgelandschaft im Bezirk Cottbus, Natur und Landschaft Bez. Cottbus 5: 27-35.
- Wiegleb, G., 1995: Begrüßung und Zusammenfassung der Ergebnisse des Workshops "Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft" vom 6. Oktober 1995 an der BTU Cottbus, In: TU Cottbus, Fak. Umweltwiss. BTUC-UW, Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs 8/95: 9-11.
- Wiegleb, G., 1995: Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft - thematischer Aufriß, In: TU Cottbus, Fak. Umweltwiss. BTUC-UW Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft, Tagungsband 7/95: 6-11.
- Wiegleb, G., 1995: Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft. - Aktuelle Reihe der BTU Cottbus 7/95: 6-11.
- Wiegleb, G., 1996: Leitbilder des Naturschutzes in Bergbaufolgelandschaften am Beispiel der Niederlausitz. - Verhandlungen der GFÖ 25: 309-319.
- Wiegleb, G., 1997: Leitbildmethode und naturschutzfachliche Bewertung, Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 6: 43-61.
- Wiggering, H., 1993: Sulfide oxidation - an environmental problem within coillery spoil dumps, Environmental Geology 22: 99-105.
- Wildermuth, H., 1982: Die Bedeutung anthropogener Kleingewässer für die Erhaltung der aquatischen Fauna, Natur und Landschaft 57: 297-306.
- Wildermuth, H., Krebs, A., 1983: Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope, Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 128 (1): 21-42.
- Williamson, J.C., Johnson, D.B., 1994: Conservation of mineral nitrogen in restored soils at opencast coal mine sites: 2. The effects of inhibition of nitrification and organic amendments on nitrogen losses and soil microbial biomass, European Journal of Soil Science 45: 319-326.

- Willis, C.K., Lombard, A.T., Cowling, R.M., Heydenrych, B.J., Burgers, C.J., 1996: Reserve systems for limestone endemic flora of the Cape lowland fynbos: Iterative versus linear programming, *Biological Conservation* 77: 53-62.
- Winter, K., 1983: Bodentypen und Bodenmaterial für die forstwirtschaftliche Rekultivierung, *Allgemeine Forst-Zeitschrift* 38: 283-286.
- Wittig, R., Gödde, M., Neite, H., Papajewski, W., Schall, O., 1985: Die Buchenwälder auf den Rekultivierungsflächen im Rheinischen Braunkohlenrevier: Artenkombination, pflanzensoziologische Stellung und Folgerungen für zukünftige Rekultivierungen, *Angewandte Botanik* 59: 95-112.
- Witting, L., Loeschke, V., 1995: The optimization of biodiversity conservation, *Biological Conservation* 71: 205-207.
- Woinarski, J.C.Z., Price, O., Faith, D.P., 1996: Application of a taxon priority system for conservation planning by selecting areas which are most distinct from environments already reserved, *Biological Conservation* 76: 147-159.
- Wolf, G., 1980: Zur Gehölzansiedlung und -ausbreitung auf Brachflächen, *Natur und Landschaft* 55: 375-380.
- Wolf, G., 1985: Primäre Sukzession auf kiesig-sandigen Rohböden im Rheinischen Braunkohlenrevier, *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 16: 203 S..
- Wolf, G., 1987: Untersuchungen zur Verbesserung der forstlichen Rekultivierung mit Altwaldboden im Rheinischen Braunkohlenrevier, *Natur und Landschaft* 62: 364-368.
- Wolf, G., 1989: Probleme der Vegetationsentwicklung auf forstlichen Rekultivierungsflächen im Rheinischen Braunkohlenrevier, *Natur und Landschaft* 64: 451-455.
- Wolfram, R., 1878: Flora von Borna, unveränderter Nachdruck 1996; 82 S.
- Wulfert, K., 1937: Zur Kenntnis der Lebensgemeinschaften der Restlochgewässer des Braunkohletagebaus, *Zeitschrift für Naturwissenschaften, Organ d. Naturw. Ver. f. Sachsen u. Thüringen zu Halle* 91: 56-69.
- Wünsche, M., 1976: Die Bewertung der Abraumsstrate für die Wiederurbarmachung im Braunkohlenrevier südlich von Leipzig, *Neue Bergbautechnik* 6: 382-387.
- Wünsche, M., 1977: Zusammensetzung und Eigenschaften der organischen Substanz quartärer und tertiärer Abraumsstrate im Braunkohlenrevier südlich von Leipzig, *Wiedernutzbarmachung devastierter Böden* 156 -163. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Wünsche, M., 1991: Bodengeologische Arbeiten für die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft in Braunkohlenabbaugebieten, *Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse* 57/3: 73-80.
- Wünsche, M., Fiedler, H.J., Werner, K., Ranft, H., 1984: Wiedernutzbarmachung von Rückgabeflächen des Bergbaus, In: Fiedler, H.J. (Hrsg.): *Bodenschutz* 86-107, Fischer Verlag, Jena.
- Wünsche, M., Lorenz, W.D., Oehme, W.D., Haubold, W., 1972: Die Bodenformen der Kippen und Halden im Niederlausitzer Braunkohlenrevier, *Rat d. Bez. Cottbus, Sh* 45 S..
- Wünsche, M., Lorenz, W.D., Schubert, A., 1969: Die Bodenformen der Kippen und Halden im Braunkohlenggebiet südlich von Leipzig, *Wiss. Z. Humb.-Uni., math.-nat. Reihe* 1: 1-58.
- Wünsche, M., Oehme, W.-D., Haubold, W., 1981: Die Klassifikation der Böden auf Kippen und Halden in den Braunkohlerevieren der Deutschen Demokratischen Republik, *Neue Bergbautechnik* 11: 42-48.
- Wünsche, M., Schubert, A., 1966: Untersuchungen über das Leistungsvermögen pleistozäner sowie tertiärer Abraummassen und den Erfolg der Aufforstung auf der Kippe Plateka, *Kr. Borna, Bergbautechnik* 16: 648-656.
- Wünsche, M., Schubert, A., 1966: Untersuchungsbericht über die Möglichkeiten der Wiedernutzbarmachung der Kohleschlammhalde des Kombines Espenhain, 12 S., *Archiv VEB Geol. Erkdg. Süd. Freiberg*.
- Wünsche, M., Schubert, A., Barthel, H., 1964: Die Standortverhältnisse und Wiederurbarmachung der Halde Espenhain, *Gutachten, Archiv VEB Geol. Erkdg. Süd. Freiberg* 12 S..
- Wünsche, M., Schubert, A., Lorenz, W.-D., 1970: Die Bodenformen der Kippen und Halden im Braunkohlenggebiet südlich von Leipzig, *Z. Landeskultur* 11: 317-338.
- Wylie, J.L., Currie, D.J., 1993: Species-energy theory and patterns of species richness. 1. patterns of bird, angiosperm, and mammal species richness on islands, *Biological Conservation* 63: 137-144.
- Wyzisk, R., Illig, H., 1971: Der Braunkohletagebau Schlabendorf-Süd, *Luckauer Heimatkalender* III: 49-51.
- Zech, R., 1993: Auswirkungen auf die Amphibienfauna durch industrielle Bauten, *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 2(3): 19-21.
- Zenker, P., 1995: Sanierungsbergbau im Land Brandenburg, *Brachflächenrecycling* 2/1995: 44-54.
- Zenker, P., 1995: Wiedernutzbarmachung, Eingriffsausgleich und Rekultivierung bei bergbaulichen Vorhaben, *BTUC-UW, Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft Südbrandenburgs* 8/95: 91-100, TU Cottbus, Fak. Umweltwiss..
- Zerling, L., 1987: Zur Wiederbesiedlung einer landwirtschaftlich genutzten Kippe des Braunkohlentagebaues durch bodenbewohnende Kleinarthropoden unter besonderer Berücksichtigung der Springschwänze (Insecta: Collembola), *Dissertation A, Univ. Halle-Wittenberg* 101 S..
- Zerling, L., 1990: Zur Sukzession von Kleinarthropoden, insbesondere Collembolen, im Bodenbildungsprozess auf einer landwirtschaftlich genutzten Braunkohlentippe bei Leipzig, *Pedobiologia* 34: 315-335.
- Zimmermann, Planungsbüro, 1994: Sonderbetriebsplan Wiederurbarmachung, Kippe 1062 (AFB) Profen-Nord, *Landschaftspflegerischer Planung im Auftrag der Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH*, 92 S. Kretzschau.
- Zimmermann, Planungsbüro, 1995: Restloch Werben, *Landschaftspflegerischer Entwicklungsplan im Auftrag der MBVmbH*, 88 S.
- Zöttl, H.W., Möhlenbruch, N., 1989: Die Böden in der forstlichen Rekultivierung, *Natur und Landschaft* 64: 440-440.
- Zscharnak, G., 1990: Ergebnisse des Landschaftstages zur Bergbaufolgelandschaft im Kreis Hoyerswerda im Oktober 1988, *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz*. 64: 81-85.

9 ANHANG

9.1 Anhang-1. Vegetationstabellen, Artenlisten

Tab. 43: Vegetationstabelle der Grauweiden-Gebüsche und Röhrichte.

Tab. 44: Vegetationstabelle der einjährigen Ruderalfluren.

Tab. 45: Vegetationstabelle der mehrjährigen Ruderalfluren und Rasengesellschaften.

Tab. 46: Vegetationstabelle der Sukzessionswälder, Forste und Gebüsche.

Tab. 47: Vegetationstabelle autochtoner Altwald, Heiliges Holz, SW der Halde Trages.

Tab. 48: Gesamtartenliste der 1995/96 erfaßten Gefäßpflanzen auf der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.

Tab. 49: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Moose der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.

Tab. 50: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Flechten der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.

Tab. 51: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Pilze der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.

Tab. 43 Fortsetzung.

Außerdem kommen vor: *Aegopodium podagraria* B2:r; *Alisma lanceolatum* B51:+; *Alopecurus aequalis* 245:3; *Apera spica-venti* B2:A; *Bidens frondosa* 213:+; *Carex pseudocyperus* B28:+; *Carex rostrata* 147:+; *Conyza canadensis* B2:+; *Daucus carota* B77:+; *Epilobium angustifolium* 162:+; *Equisetum sylvaticum* 113:+; *Festuca ovina* B2:1; *Fragaria vesca* B33:r; *Hieracium arvicola* B13:+; *Hieracium lachenalii* 244:+; *Holcus mollis* 113:+; *Hypochoeris radicata* B9:r; *Juncus compressus* B9:B; *Lamium purpureum* B3:r; *Leontodon autumnalis* 110:1; *Linaria vulgaris* B3:1; *Lupinus polyphyllus* 162:+; *Poa angustifolia* B2:1; *Poa pratensis* B77:1; *Potentilla anserina* 148:+; *F Quercus robur* 162:r; *Rumex acetosella* B2:r; *Sagina procumbens* 155:1; *Solanum dulcamara* B3:+; *Trifolium pratense* B9:r; Moose, Flechten, Pilze: *M Amblystegium serpens* 153:+; *M Brachythecium rutabulum* 153:+; *M Bryum spec* 113:+; *M Calliergonella cuspidata* 154:2, 113:+; *M Cephaloziella divaricata* 113:+; *M Dicranella cerviculata* 244:4, 218:2; *M Jungermannia spec.* 244:4; *P Lactarius rufus* B13:r, B77:1; *P Paxillus involutus* B2:r, B28:+, B77:1; *M Pellia endiviifolia* 113:+; *M Ceratodon purpureus* B9:A; *M Pellia epiphylla* 153:1, 154:2; *M Pohlia nutans* 154:1; *M Rhizomnium punctatum* 113:+; *P Thelocarpon laureri* B50:+;

Tab. 44: Vegetationstabelle Ruderalfluren.
Spalte 1-4: Annuellen-Ruderalfluren

Spalte	1	2	3	4
Aufnahmenummer	229	183	203	B5
Ort-Kürzel	TP	TM	TM	B
Deckung Kraut %	70	40	40	100
Deckung offener Boden	30	60	60	
Aufnahmefläche m2	4	100	4	16
pH * 100		805		
Artzahl ohne Moose	35	63	28	23
<i>Matricaria maritima</i> ssp. <i>inodora</i>	1	2	1	A
<i>Poa annua</i>	2	+	1	1
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	2	1	1	3
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	1	1	1
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	1	+	+	+
<i>Epilobium adnatum</i>	+	+	.	+
<i>Cirsium arvense</i>	+	1	+	.
<i>Plantago intermedia</i>	.	1	+	1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1	+	1	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	1	+	+
<i>Agropyron repens</i>	1	+	1	.
<i>Plantago major</i>	2	.	+	r
<i>Plantago lanceolata</i>	+	1	+	.
<i>Trifolium repens</i>	1	1	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	+	+	.
<i>Cerastium glomeratum</i>	1	+	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	+	+	.
<i>Daucus carota</i>	.	1	+	.
<i>Polygonum lapathifolium</i>	.	+	1	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	+	+	.
<i>Chenopodium album</i>	.	1	+	.
<i>Sonchus arvensis</i>	.	r	.	r
<i>Atriplex nitens</i>	.	+	.	+
<i>Sisymbrium altissimum</i>	+	1	.	.
<i>Atriplex oblongifolia</i>	.	+	+	.
<i>Picris hieracioides</i>	+	1	.	.
<i>Pastinaca sativa</i>	.	+	+	.
<i>Veronica hederifolia</i>	.	+	+	.
<i>Solidago canadensis</i>	+	+	.	.
<i>Chamomilla suaveolens</i>	.	+	2	.
<i>Potentilla anserina</i>	2	+	.	.
<i>Spergularia rubra</i>	2	.	.	r
<i>Medicago lupulina</i>	.	1	+	.
<i>Festuca rubra</i>	+	+	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	+	1	.	.
<i>Lolium perenne</i>	+	+	.	.

Außerdem kommen vor: *Arenaria serpyllifolia* 229:1; *Bromus sterilis* 229:1; *Crepis tectorum* 229:1; *Erophila verna* 229:2; *Scleranthus annuus* 229:1; *Vicia tetrasperma* 229:1; *Apera spica-venti* 229:1; *Poa compressa* 229:1; *Festuca ovina* 229:1; *Trifolium arvense* 229:1; *Potentilla argentea* 229:1; *Vulpia bromoides* 229:1; *Dactylis glomerata* 229:1; *Bromus hordeaceus* 229:1; *Puccinellia distans* 183:1; *Oenothera biennis* 183:1; *Chamomilla recutita* 183:1; *Juncus bufonius* 183:1; *Gnaphalium uliginosum* 183:1; *Stellaria media* 183:1; *Aethusa cynapium* 183:1; *Polygonum persicaria* 183:1; *Galinsoga parviflora* 183:1; *Chenopodium polyspermum* 183:1; *Sisymbrium officinale* 183:1; *Anagallis arvensis* 183:1; *Papaver rhoeas* 183:1; *Fallopia convolvulus* 183:1; *Cirsium vulgare* 183:1; *Silene pratensis* 183:1; *Tanacetum vulgare* 183:1; *Ballota nigra* 183:1; *Coronopus squamatus* 183:1; *Hieracium piloselloides* 183:1; *Lotus corniculatus* 183:1; *Centaurea jacea* 183:1; *Agrostis gigantea* 183:1; *Cerastium holosteoides* 183:1; *Trifolium pratense* 183:1; *Medicago sativa* 183:1; *Calamagrostis epigejos* 183:1; *F Quercus robur* 183:1; *Arctium spec* 183:1; *Thlaspi arvense* 203:1; *Vicia hirsuta* 203:1; *Stachys palustris* 203:1; *Leontodon autumnalis* 203:1; *M Ceratodon purpureus* B5:1; *Polygonum amphibium* B5:1; *Phragmites australis* B5:1; *Alopecurus aequalis* B5:1; *Rumex maritimus* B5:1; *Echinochloa crus-galli* B5:A; *Conyza canadensis* B5:1; *Erigeron annuus* B5:1; *Lepidium ruderales* B5:B; *Rumex crispus* B5:1; *Rumex acetosella* B5:M; *Trifolium campestre* B5:1;

Tab. 45: Vegetationstabelle mehrjähriger Ruderalfluren und Rasengesellschaften.

Spalte	1:	Weidelgras-Ansaat
Spalte	2:	Wiesen-Rispen-Ansaat
Spalte	3:	Rumici-Spergularietum rubrae
Spalte	4-20:	Rotschwengel-Gesellschaft
Spalte	21-22:	Carduetum acanthoidis
Spalte	23:	Filagini Vulpietum
Spalte	24-27:	Trifolium arvense-Gesellschaft
Spalte	28:	Trifolium campestre-Gesellschaft
Spalte	29-54:	Dauco-Picridetum
Spalte	29-34:	Dauco-Picridetum Ausb. nach Lotus corniculatus
Spalte	35-54:	Dauco-Picridetum typische Ausbildung
Spalte	55:	Bromo -Corispermetum leptopteri
Spalte	56-74:	Poo Tussilaginetum farfarae
Spalte	56-60:	Poo Tussilaginetum farfarae, Ausbildung nach Poa annua
Spalte	61-74:	Poo Tussilaginetum farfarae typische Ausbildung
Spalte	75-96:	Calamgrostis-epigejos-Gesellschaft
Spalte	97-100:	Tanaceto-Artemisietetum
Spalte	101-104:	Solidago canadensis-Gesellschaft.

Tab. 47: Vegetationstabelle autochtoner Altwald, Heiliges Holz, SW der Halde Trages.

Spalten-Nummer	1
Aufnahmenummer	220
Deckung Baumschicht %	90
Deckung Strauch %	40
Deckung Kraut %	50
Fläche m2	300
Artzahl ohne Moose	41
Baumschicht	
V Carpinion	
B Carpinus betulus	+
B Tilia cordata	+
V Fagion	
B Fagus sylvatica	+
B Ulmus glabra	+
F Ulmus glabra	+
O Fagetalia	
juv Acer platanoides	+
B Acer pseudoplatanus	3
F Acer pseudoplatanus	2
B Fraxinus excelsior	3
F Fraxinus excelsior	2
Ribes rubrum	+
K Querc-Fagetea	
B Quercus robur	2
S Corylus avellana	1
Ribes uva-crispa	1
Nährstoffzeiger	
S Humulus lupulus	+
Rubus idaeus	+
S Sambucus nigra	3
Sonstige Baum- und Straucharten	
B Betula pendula	+
B Sorbus aucuparia	+
F Sorbus aucuparia	+
B Populus tremula	+
B Quercus rubra	+
B Robinia pseudoacacia	1
B Cerasus avium	1
Rubus fruticosus agg.	1
F Cornus sanguinea	+
S Crataegus monogyna	+
Krautschicht	
O Fagetalia	
Polygonatum multiflorum	1
Geum urbanum	1
Scrophularia nodosa	+
Circaea lutetiana	1
Festuca gigantea	1
Milium effusum	+
Viola reichenbachiana	r
K Querc-Fagetea	
Convallaria majalis	2
Maianthemum bifolium	1
Brachypodium sylvaticum	+
Nährstoffzeiger	
Alliaria petiolata	2
Aegopodium podagraria	1
Urtica dioica	1
Impatiens parviflora	1
F Sambucus nigra	1
Torilis japonica	+
Heracleum sphondylium	r
Sonstige	
Solidago canadensis	+
Angelica sylvestris	+

Tab. 48: Gesamtartenliste der 1995/1996 erfaßten Gefäßpflanzen auf der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost. Die Nomenklatur folgt Rothmaler (1986).

Gefährdungsgrad nach der Roten Liste für Deutschland und Sachsen (nach BfN 1996) und Vorkommen in den Untersuchungsgebieten Bockwitz (B) und Hochhalde Trages (T). Für die Hochhalde Trages wird zusätzlich das Vorkommen in verschiedenen Bereichen angegeben (P: Plateau-Wald, E Erosionsrinne im Süden/Osten, H: SW-Hang, A: Asche-Kippe, M: Mülldeponie)

Artname	Deutscher Name	RL		TB Bock- witz	Halde Trages
		B S N R D			
Anzahl		7	22*	284	283
<i>Acer campestre</i>	Feld-Ahorn				+ (P)
<i>Acer negundo</i>	Eschen-Ahorn				+ (P)
<i>Acer platanoides</i>	Spitz-Ahorn				+ (P)
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn			+	+ (P,E)
<i>Achillea millefolium</i>	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Achillea ptarmica</i>	Sumpf-Schafgarbe		r	+	
<i>Aegopodium podagraria</i>	Geißfuß, Giersch			+	+ (P)
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roßkastanie				+ (P)
<i>Aethusa cynapium</i>	Hundspetersilie				+ (M)
<i>Agropyron repens</i>	Kriechende Quecke			+	+ (P,M)
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras			+	+ (E,H)
<i>Agrostis gigantea</i>	Riesen-Straußgras			+	+ (E,H,A,M)
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras			+	+ (P,H,M)
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Gewöhnlicher Frauenmantel			+	
<i>Alisma lanceolatum</i>	Lanzett-Froschlöffel			+	
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Gewöhnlicher Froschlöffel			+	+ (H)
<i>Alliaria petiolata</i>	Lauchkraut, Lauchhederich				+ (P)
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarz-Erle			+	+ (P)
<i>Alnus incana</i>	Grau-Erle			+	
<i>Alopecurus aequalis</i>	Roter Fuchsschwanz			+	
<i>Alopecurus geniculatus</i>	Knick-Fuchsschwanz			+	
<i>Amorpha fruticosa</i>	Bocksorn				+ (P)
<i>Anagallis arvensis</i>	Acker-Gauchheil				+ (M)
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel				+ (P)
<i>Apera spica-venti</i>	Gewöhnlicher Windhalm			+	+ (P)
<i>Arctium lappa</i>	Große Klette				+ (P,M)
<i>Arctium spec.</i>	Klette				+ (P,M)
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	Quendel-Sandkraut			+	+ (P,E,A)
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer			+	+ (P,E,H)
<i>Artemisia absinthium</i>	Wermut				+ (H,A)
<i>Artemisia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Beifuß			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Asparagus officinalis</i>	Gemüse-Spargel				+ (P)
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	Süßer Tragant				+ (A)
<i>Athyrium filix-femina</i>	Wald-Frauenfarn				+ (H)
<i>Atriplex nitens</i>	Glanz-Melde			+	+ (M)
<i>Atriplex oblongifolia</i>	Langblättrige Melde				+ (M)
<i>Ballota nigra</i>	Schwarznessel				+ (A,M)
<i>Berberis vulgaris</i>	Berberitze, Sauerdorn				+ (P)
<i>Berteroa incana</i>	Graukresse			+	
<i>Betula pendula</i>	Hänge-Birke			+	+ (P,E,H,A)

<i>Betula pubescens</i>	Moor-Birke				+ (P)
<i>Bidens frondosa</i>	Schwarzfrüchtiger Zweizahn				+ (H)
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Wald-Zwenke				+ (P)
<i>Bromus hordeaceus</i>	Artengruppe Weiche Trespe			+	+ (P)
<i>Bromus inermis</i>	Unbewehrte Trespe				+ (A)
<i>Bromus sterilis</i>	Taube Trespe			+	+ (P,E)
<i>Bromus tectorum</i>	Dach-Trespe			+	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Land-Reitgras			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Campanula glomerata</i>	Büschel-Glockenblume	1			+ (P)
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume	1		+	+ (P)
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Hirtentäschel			+	+ (P,M)
<i>Caragana arborescens</i>					+ (P)
<i>Carduus acanthoides</i>	Weg-Distel			+	+ (E,H,A)
<i>Carduus crispus</i>	Krause Distel			+	
<i>Carex brizoides</i>	Zittergras-Segge, Seegras			+	
<i>Carex hirta</i>	Rauhe Segge			+	
<i>Carex muricata</i> agg.	Sparrige Segge			+	
<i>Carex nigra</i>	Braune Segge			+	
<i>Carex pallescens</i>	Bleiche Segge			+	
<i>Carex pseudocyperus</i>	Schein-Zypergras-Segge			+	
<i>Carex rostrata</i>	Schnabel-Segge			+	
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche			+	+ (P)
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume			+	+ (H,A,M)
<i>Centaureum erythraea</i>	Echtes Tausendgüldenkraut	3		+	+ (P,E,H,A)
<i>Cerastium arvense</i>	Acker-Hornkraut			+	
<i>Cerastium glomeratum</i>	Knäuel-Hornkraut				+ (P,A,M)
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliches Hornkraut			+	+ (P,E,H,M)
<i>Cerastium pallens</i>					+
<i>Cerastium semidecandrum</i>	Sand-Hornkraut			+	
<i>Cerasus avium</i>	Vogelkirsche				+ (P)
<i>Cerasus mahaleb</i>	Felsenkirsche, Stein-Weichsel			+	+ (P)
<i>Chamomilla recutita</i>	Echte Kamille			+	+ (M)
<i>Chamomilla suaveolens</i>	Strahllose Kamille				+ (M)
<i>Chara vulgaris</i>	Gemeine Artmleuchteralge			+	
<i>Chenopodium album</i>	Weißer Gänsefuß			+	+ (A,M)
<i>Chenopodium polyspermum</i>	Vielsamiger Gänsefuß				+ (M)
<i>Chenopodium rubrum</i>	Roter Gänsefuß				+ (A,M)
<i>Cichorium intybus</i>	Wegwarte				+ (H,A)
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel			+	+ (P,H,A,M)
<i>Cirsium palustre</i>	Sumpf-Kratzdistel			+	+ (P,E)
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdistel			+	+ (P,H,A,M)
<i>Consolida ajacis</i>	Garten-Rittersporn				+ (M)
<i>Convallaria majalis</i>	Maiglöckchen			+	+ (P)
<i>Conyza canadensis</i>	Kanadischer Katzenschweif			+	+ (H,A,M)
<i>Corispermum leptopterum</i>	Schmalflügeliger Wanzensame				+ (A,M)
<i>Cornus sanguinea</i>	Roter Hartriegel			+	+ (P,E)
<i>Cornus sericea</i>	Weißer Hartriegel				+ (P)
<i>Coronilla varia</i>	Bunte Kronwicke				+ (P)
<i>Coronopus didymus</i>	Zweiknotiger Krähenfuß				+ (M)
<i>Corylus avellana</i>	Hasel			+	+ (P)
<i>Crataegus monogyna</i>	Eingrifflicher Weißdorn			+	+ (P,E)

<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau				+	
<i>Crepis capillaris</i>	Kleinköpfiger Pippau				+	+ (H)
<i>Crepis tectorum</i>	Mauer-Pippau				+	+ (P,H,A)
<i>Cynoglossum officinale</i>	Gewöhnliche Hundszunge			r	+	
<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras				+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Dactylis polygama</i>	Wald-Knäuelgras					+ (P)
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	Fuchs' Knabenkraut			3	+	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Fleischrotes Knabenkraut	3	1		+	
<i>Daucus carota</i>	Wilde Gelbe Möhre				+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele				+	+ (P,H)
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Geschlängelte Schmiele					+ (P)
<i>Descurainia sophia</i>	Besenrauke					+ (E)
<i>Diplotaxis muralis</i>	Mauersenf					+ (A)
<i>Dipsacus sylvestris</i>	Wilde Karde				+	+ (H)
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Gewöhnlicher Dornfarn				+	+ (P)
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Männlicher Wurmfarne				+	+ (P)
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Hühnerhirse				+	
<i>Echium vulgare</i>	Natternkopf				+	+ (H,A)
<i>Eleagnus angustifolia</i>	Ölweide					+ (H)
<i>Eleocharis palustris</i>	Gewöhnliche Sumpfbirse				+	+ (H)
<i>Epilobium adenocaulon</i>	Drüsiges Weidenröschen				+	
<i>Epilobium adnatum</i>	Vierkantiges Weidenröschen				+	+ (P,H,A,M)
<i>Epilobium angustifolium</i>	Wald-Weidenröschen				+	+ (P,E,H)
<i>Epilobium hirsutum</i>	Zottiges Weidenröschen				+	+ (A,M)
<i>Epilobium montanum</i>	Berg-Weidenröschen				+	+ (P)
<i>Epilobium palustre</i>	Sumpf-Weidenröschen			r	+	
<i>Epilobium parviflorum</i>	Bach-Weidenröschen				+	
<i>Epipactis atrorubens</i>	Rotbraune Stendelwurz				+	+ (P,E)
<i>Epipactis helleborine</i>	Breitblättrige Stendelwurz			r		+ (P)
<i>Epipactis palustris</i>	Sumpf-Stendelwurz	3	2		+	+ (E)
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm				+	+ (H)
<i>Equisetum fluviatile</i>	Teich-Schachtelhalm				+	
<i>Equisetum palustre</i>	Sumpf-Schachtelhalm				+	+ (P,E)
<i>Equisetum sylvaticum</i>	Wald-Schachtelhalm					+ (E)
<i>Erigeron acris</i>	Rauhbesen				+	+ (P,E,H,A)
<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriger Feinstrahl				+	+ (H)
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalblättriges Wollgras			3	+	
<i>Erophila verna</i>	Frühlings-Hungerblümchen					+ (P)
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Acker-Schötterich					+ (A)
<i>Euonymus europaeus</i>	Gewöhnliches Pfaffenhütchen				+	+ (P)
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Wasserdost				+	+ (P,E,H,A)
<i>Euphrasia stricta</i>	Steifer Augentrost			2		+ (P,E,H,A)
<i>Fallopia convolvulus</i>	Windknöterich				+	+ (M)
<i>Festuca gigantea</i>	Riesen-Schwingel					+ (P)
<i>Festuca heterophylla</i>	Verschiedenblättriger Schwingel				+	+ (P,E)
<i>Festuca nigrescens</i>	Horst-Schwingel			r		+ (P)
<i>Festuca ovina</i>	Echter Schwingel				+	+ (P)
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel					+ (H)
<i>Festuca rubra</i>	Roter Schwingel				+	+ (P,E,H,M)
<i>Festuca tenuifolia</i>	Haar-Schwingel					+ (P)
<i>Festuca trachyphylla</i>	Rauhblättriger Schwingel				+	+ (P)

<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere			+	+ (P)
<i>Frangula alnus</i>	Faulbaum				+
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewöhnliche Esche			+	+ (P,E,A)
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gewöhnlicher Hohlzahn				+ (M)
<i>Galinsoga ciliata</i>	Behaartes Franzosenkraut			+	
<i>Galinsoga parviflora</i>	Kleinblütiges Franzosenkraut				+ (M)
<i>Galium album</i>	Weißes Labkraut			+	+ (P,A)
<i>Galium aparine</i>	Kletten-Labkraut			+	+ (P,E,M)
<i>Galium palustre</i>	Sumpf-Labkraut			+	
<i>Galium sylvaticum</i>	Wald-Labkraut			+	
<i>Genista pilosa</i>	Behaarter Ginster		3	+	
<i>Genista tinctoria</i>	Färber-Ginster			+	
<i>Geranium columbinum</i>	Tauben-Storchschnabel			+	
<i>Geranium pusillum</i>	Kleiner Storchschnabel				+ (M)
<i>Geranium robertianum</i>	Ruprechtskraut			+	
<i>Geum urbanum</i>	Echte Nelkenwurz			+	+ (P)
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundermann			+	
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Sumpf-Ruhrkraut				+ (M)
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau				+ (P)
<i>Herniaria glabra</i>	Kahles Bruchkraut			+	
<i>Hesperis matronalis</i>	Nachtviole			+	
<i>Hieracium arvicola</i>	Rainbewohnendes Habichtskraut	2	4	+	+ (P)
<i>Hieracium aurantiacum</i>	Orangerotes Habichtskraut			+	+ (P)
<i>Hieracium bauhini</i>	Ungarisches Habichtskraut		3	+	
<i>Hieracium brachiatum</i>	Astiges Habichtskraut		3	+	
<i>Hieracium caespitosum</i>	Wiesen-Habichtskraut	3	3	+	+ (H)
<i>Hieracium glaucinum</i>	Bläuliches Habichtskraut		3		+ (P)
<i>Hieracium lachenalii</i>	Lachenal's Habichtskraut			+	+ (P,E,H)
<i>Hieracium laevigatum</i>	Glattes Habichtskraut			+	+ (P,E,H,A)
<i>Hieracium murorum</i>	Wald-Habichtskraut				+ (P)
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut			+	+ (P)
<i>Hieracium piloselloides</i>	Florentiner Habichtskraut		3	+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Hieracium sabaudum</i>	Savoyer Habichtskraut			+	+ (P)
<i>Hieracium umbellatum</i>	Doldiges Habichtskraut			+	+ (P)
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Sanddorn			+	+ (P,E,H)
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Holcus mollis</i>	Weiches Honiggras				+ (E,H)
<i>Hordeum jubatum</i>	Mähnen-Gerste			+	
<i>Humulus lupulus</i>	Hopfen			+	
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut			+	+ (P,E,H,A)
<i>Hypochoeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut			+	+ (P,E,H)
<i>Impatiens parviflora</i>	Kleinblütiges Springkraut			+	+ (P)
<i>Inula conyza</i>	Dürrwurz			+	+ (H,A)
<i>Iris pseudacorus</i>	Gelbe Schwertlilie			+	
<i>Juncus articulatus</i>	Glanzfrüchtige Binse			+	+ (E,H)
<i>Juncus bufonius</i>	Kröten-Binse			+	+ (H,M)
<i>Juncus compressus</i>	Platthalm-Binse			+	
<i>Juncus conglomeratus</i>	Knäuel-Binse			+	+ (E)
<i>Juncus effusus</i>	Flatter-Binse			+	+ (E)
<i>Juncus inflexus</i>	Blaugrüne Binse		3	+	
<i>Juncus tenuis</i>	Zarte Binse			+	+ (H)

<i>Lactuca serriola</i>	Kompaß-Lattich			+	+(H,A,M)
<i>Lamium album</i>	Weißes Taubnessel			+	+(E)
<i>Lamium purpureum</i>	Rote Taubnessel			+	
<i>Lapsana communis</i>	Rainkohl				+(P)
<i>Larix decidua</i>	Europäische Lärche			+	
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse			+	
<i>Lathyrus sylvestris</i>	Wald-Platterbse			+	
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn			+	+(E,H,M)
<i>Leontodon hispidus</i>	Rauher Löwenzahn			+	+(P,E,H)
<i>Lepidium densiflorum</i>	Dichtblütige Kresse				+(A)
<i>Lepidium ruderales</i>	Weg-Kresse			+	+(M)
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Frühe Wucherblume			+	+(P,E,H)
<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster				+(P)
<i>Linaria vulgaris</i>	Gewöhnliches Leinkraut			+	
<i>Linum catharticum</i>	Wiesen-Lein	3		+	+(P)
<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt	3			+(P)
<i>Lolium multiflorum</i>	Vielblütiger Lolch				+(M)
<i>Lolium perenne</i>	Ausdauernder Lolch			+	+(P,H,M)
<i>Lonicera nigra</i>	Schwarze Heckenkirsche			+	
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee			+	+(A,M)
<i>Lotus uliginosus</i>	Sumpf-Hornklee			+	
<i>Lupinus polyphyllus</i>	Vielblättrige Lupine			+	+(P)
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse			+	
<i>Luzula multiflora</i>	Vielblütige Hainsimse				+(P)
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	r		+	
<i>Lycium barbarum</i>	Bocksdorn				+(H)
<i>Lycopus europaeus</i>	Ufer-Wolfstrapp			+	+(H)
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Gelbweiderich			+	
<i>Lythrum salicaria</i>	Blut-Weiderich			+	+(H)
<i>Matricaria maritima ssp. inodora</i>	Geruchlose Kamille			+	+(P,H,A,M)
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee			+	+(E,A,M)
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne			+	+(H,A,M)
<i>Melilotus alba</i>	Weißer Steinklee			+	+(E,H,A,M)
<i>Melilotus officinalis</i>	Gewöhnlicher Steinklee			+	
<i>Mentha arvensis</i>	Acker-Minze			+	
<i>Moehringia trinervia</i>	Dreinerlige Nabelmiere				+(P)
<i>Molinia caerulea</i>	Blaues Pfeifengras			+	+(P)
<i>Monotropa hypophaea</i>	Fichtenspargel, Unterart	2			+(P)
<i>Mycelis muralis</i>	Mauerlattich			+	+(P)
<i>Myosotis arvensis</i>	Acker-Vergißmeinnicht			+	
<i>Myosotis spec.</i>	Vergißmeinnicht				+(H)
<i>Oenothera biennis</i>	Gewöhnliche Nachtkerze			+	+(P,E,H,A,M)
<i>Onopordum acanthium</i>	Eselsdistel	3		+	
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Natternzunge	2	2		+(P)
<i>Orthilia secunda</i>	Nickendes Wintergrün				+(P)
<i>Padus avium</i>	Traubenkirsche			+	
<i>Padus serotina</i>	Späte Traubenkirsche				+
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn		r	+	+(M)
<i>Papaver somniferum</i>	Schlaf-Mohn				+(M)
<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak			+	+(A,M)
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Büschelschön				+(P)

<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras			+	
<i>Phragmites australis</i>	Schilfrohr			+	+ (E,H,A)
<i>Picris hieracioides</i>	Gewöhnliches Bitterkraut		3	+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Pimpinell				+ (P)
<i>Pinus nigra</i>	Schwarz-Kiefer			+	
<i>Pinus sylvestris</i>	Wald-Kiefer			+	+ (P,E)
<i>Plantago intermedia</i>	Kleiner Wegerich			+	+ (H,A,M)
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich			+	+ (P,A,M)
<i>Plantago major</i>	Großer Wegerich			+	+ (P,M)
<i>Poa angustifolia</i>	Wiesen-Rispengras, Unterart			+	+ (E,A)
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras			+	+ (P,H,A,M)
<i>Poa compressa</i>	Flaches Rispengras			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Poa nemoralis</i>	Hain-Rispengras			+	+ (P,H)
<i>Poa palustris</i>	Sumpf-Rispengras		r	+	+ (P)
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras			+	+ (P,H,A)
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliches Rispengras			+	+ (P,E)
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Vielblütige Weißwurz				+ (P)
<i>Polygonum amphibium</i>	Wasser-Knöterich		r	+	+ (H)
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	Artengruppe Vogel-Knöterich			+	+ (P,A,M)
<i>Polygonum aviculare</i> ssp. <i>arenastrum</i>	Vogel-Knöterich			+	
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Ampfer-Knöterich			+	+ (M)
<i>Polygonum persicaria</i>	Pfirsichblättriger Knöterich			+	+ (A,M)
<i>Populus balsamifera</i>	Balsam-Pappel			+	+ (E)
<i>Populus canadensis</i>	Kanadische Pappel			+	+ (P,E,A)
<i>Populus tremula</i>	Zitter-Pappel			+	+ (P,E,H,A)
<i>Populus x canadensis</i>	Kanadische Pappel			+	+ (P,E)
<i>Potamogeton natans</i>	Schwimmendes Laichkraut			+	+ (H)
<i>Potamogeton pectinatus</i> agg.	Kamm-Laichkraut			+	
<i>Potentilla anserina</i>	Gänse-Fingerkraut			+	+ (P,A,M)
<i>Potentilla argentea</i>	Silber-Fingerkraut			+	+ (P)
<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Braunelle			+	+ (P)
<i>Puccinellia distans</i>	Gewöhnlicher Salzschwaden			+	+ (M)
<i>Pyrola minor</i>	Kleines Wintergrün			+	+ (P,E)
<i>Pyrus communis</i>	Artengruppe Garten-Birnbaum				+ (P)
<i>Quercus robur</i>	Stiel-Eiche			+	+ (P,E,M)
<i>Quercus rubra</i>	Rot-Eiche			+	+ (P)
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß			+	+ (H,M)
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Gift-Hahnenfuß			+	+ (H)
<i>Reseda luteola</i>	Färber-Resede, Wau			+	
<i>Reynoutria japonica</i>	Japanischer Staudenknöterich				+ (P)
<i>Rhamnus catharticus</i>	Echter Kreuzdorn			+	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsche Akazie, Robinie			+	+ (P,E)
<i>Rosa canina</i> agg.	Artengruppe Hunds-Rose			+	+ (P,E)
<i>Rubus caesius</i>	Kratzbeere			+	
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Artengruppe Echte Brombeere			+	+ (P,E,A)
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere			+	+ (H)
<i>Rubus plicatus</i>	Brombeere			+	
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauer-Ampfer			+	+ (P)
<i>Rumex acetosella</i>	Kleiner Sauer-Ampfer			+	+ (H)
<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer			+	+ (H,A)
<i>Rumex maritimus</i>	Ufer-Ampfer			+	

<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfblätriger Ampfer			+	
<i>Sagina procumbens</i>	Niederliegendes Mastkraut			+	+ (P)
<i>Salix acutifolia</i>	Spitzblättrige Weide				+ (E)
<i>Salix alba</i>	Silber-Weide			+	+ (E)
<i>Salix aurita</i>	Ohr-Weide			+	
<i>Salix caprea</i>	Sal-Weide			+	+ (P,E,H,A)
<i>Salix cinerea</i>	Grau-Weide			+	+ (P,E)
<i>Salix purpurea</i>	Purpur-Weide			+	+ (P)
<i>Salix triandra</i>	Mandel-Weide			+	
<i>Salix viminalis</i>	Korb-Weide			+	+ (E)
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	3			+ (P)
<i>Sambucus nigra</i>	Schwarzer Holunder			+	+ (E)
<i>Saponaria officinalis</i>	Gewöhnliches Seifenkraut			+	+ (A)
<i>Sarothamnus scoparius</i>	Besenginster			+	+ (P)
<i>Saxifraga granulata</i>	Knöllchen-Steinbrech	r		+	
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Seebirse			+	(H)
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Graue Seebirse	3		+	+ (E,H)
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Wald-Simse			+	
<i>Scleranthus annuus</i>	Einjähriges Knäuelkraut				+ (P)
<i>Scrophularia nodosa</i>	Knotige Braunwurz			+	
<i>Senecio jacobaea</i>	Jakobs-Greiskraut				+ (P,H)
<i>Senecio sylvaticus</i>	Wald-Greiskraut				+ (H)
<i>Senecio vernalis</i>	Frühlings-Greiskraut			+	+ (E)
<i>Senecio viscosus</i>	Klebriges Greiskraut			+	
<i>Senecio vulgaris</i>	Gewöhnliches Greiskraut			+	
<i>Setaria viridis</i>	Grüne Borstenhirse				+ (M)
<i>Silene dioica</i>	Tag-Lichtnelke			+	
<i>Silene nutans</i>	Nickendes Leimkraut			+	
<i>Silene pratensis</i>	Weißer Lichtnelke			+	+ (H,A,M)
<i>Sisymbrium altissimum</i>	Riesen-Rauke			+	+ (P,H,A,M)
<i>Sisymbrium loeselii</i>	Loesels Rauke			+	+ (H,M)
<i>Sisymbrium officinale</i>	Weg-Rauke				+ (M)
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten			+	+ (E,A)
<i>Solidago canadensis</i>	Kanadische Goldrute			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Solidago virgaurea</i>	Gewöhnliche Goldrute				+ (P,E)
<i>Solidago x niedereideri</i>					+ (P)
<i>Sonchus arvensis</i>	Acker-Gänsedistel			+	+ (H,M)
<i>Sonchus oleraceus</i>	Gewöhnliche Gänsedistel				+ (E,H,M)
<i>Sorbus aucuparia</i>	Gewöhnliche Vogelbeere			+	+ (P,H)
<i>Sparganium emersum</i>	Einfacher Igelkolben			+	
<i>Spergularia rubra</i>	Rote Schuppenmiere			+	+ (P)
<i>Stachys palustris</i>	Sumpf-Ziest				+ (M)
<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere			+	
<i>Stellaria media</i>	Vogelmiere			+	+ (M)
<i>Symphoricarpos albus</i>	Weißer Mehlbeere			+	+ (P)
<i>Symphytum officinale</i>	Gewöhnlicher Beinwell			+	
<i>Syringa vulgaris</i>	Gewöhnlicher Flieder			+	
<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	Artengruppe Wiesen-Löwenzahn			+	+ (P,E,H,A,M)
<i>Thlaspi arvense</i>	Acker-Hellerkraut			+	+ (M)
<i>Tilia cordata</i>	Winter-Linde				+ (P)

<i>Torilis japonica</i>	Gewöhnlicher Klettenkerbel			+	
<i>Tragopogon dubius</i>	Großer Bocksbart		r	+	+(H)
<i>Tragopogon pratensis</i>	Wiesen-Bocksbart			+	
<i>Trifolium arvense</i>	Hasen-Klee			+	+(P,E,H)
<i>Trifolium campestre</i>	Feld-Klee			+	+(E,H)
<i>Trifolium dubium</i>	Kleiner Klee			+	+(E,H)
<i>Trifolium hybridum</i>	Schweden-Klee			+	+(E,M)
<i>Trifolium pratense</i>	Roter Wiesen-Klee			+	+(H,M)
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee			+	+(P,H,M)
<i>Tussilago farfara</i>	Huflattich			+	+(P,E,H,A,M)
<i>Typha angustifolia</i>	Schmalblättriger Rohrkolben			+	+(E,H)
<i>Typha latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben			+	+(E,H)
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennessel			+	+(P,E,H,M)
<i>Utricularia spec.</i>	Wasserschlauch			+	+(H)
<i>Valeriana officinalis</i>	Echter Arznei-Baldrian				+(P)
<i>Verbascum densiflorum</i>	Großblütige Königskerze			+	+(P,H)
<i>Veronica agrestis</i>	Acker-Ehrenpreis		r	+	
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis			+	
<i>Veronica hederifolia</i>	Efeublättriger Ehrenpreis				+(M)
<i>Veronica officinalis</i>	Wald-Ehrenpreis			+	+(P)
<i>Viburnum opulus</i>	Gewöhnlicher Schneeball			+	+(P,E)
<i>Vicia angustifolia</i>	Schmalblättrige Wicke			+	
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke			+	+(P,H)
<i>Vicia hirsuta</i>	Rauhaarige Wicke		r	+	+(M)
<i>Vicia sativa</i>	Futter-Wicke			+	
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke			+	+(P,E,H,A,M)
<i>Vicia tetrasperma</i>	Viersamige Wicke			+	+(P,E,H,A)
<i>Vicia villosa</i>	Zottel-Wicke				+(H)
<i>Viola arvensis</i>	Acker-Stiefmütterchen			+	
<i>Viola canina</i>	Hunds-Veilchen			+	
<i>Viola hirta</i>	Rauhhaariges Veilchen				+(P)
<i>Vulpia myuros</i>	Mäuseschwanz-Federschwingel			+	+(P,H)

* nur Gefährdungs-Status 1, 2, 3, 4

Tab. 49: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Moose der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost. Die Nomenklatur folgt Frahm & Frey 1983.

Gebiet	Bock- witz	Trage s		Bock- witz	Trage s
Artzahl Moose	44	29			
Artzahl Flechten	24	6			
<i>Aloina rigida</i>	+	+	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	+	.
<i>Amblystegium serpens</i>	+	.	<i>Pohlia carnea</i>	+	.
<i>Aneura pinguis</i>	+	.	<i>Pohlia nutans</i>	+	+
<i>Atrichum tenellum</i>	+	.	<i>Polytrichum formosum</i>	+	+
<i>Atrichum undulatum</i>	+	+	<i>Polytrichum piliferum</i>	+	.
<i>Barbula convoluta</i>	+	+	<i>Pottia truncata</i>	+	.
<i>Barbula unguiculata</i>	+	.	<i>Rhizomnium punctatum</i>	.	+
<i>Brachythecium plumosum</i>	+	.	<i>Riccardia incurvata</i>	+	+
<i>Brachythecium rutabulum</i>	+	+	<i>Sphagnum fallax</i>	+	.
<i>Brachythecium salebrosum</i>	+	.	<i>Tortella inclinata</i>	+	+
<i>Brachythecium velutinum</i>	+	+			
<i>Bryum argenteum</i>	+	+			
<i>Bryum bicolor</i>	+	.			
<i>Bryum caespiticium</i>	+	+			
<i>Bryum imbricatum</i>	+	.			
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	+	.			
<i>Bryum rubens</i>	+	.			
<i>Bryum spec</i>	.	+			
<i>Calliergonella cuspidata</i>	+	+			
<i>Calypogeia muelleriana</i>	+	.			
<i>Campylium sommerfeltii</i>	.	+			
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	+	+			
<i>Cephaloziella divaricata</i>	+	+			
<i>Ceratodon purpureus</i>	+	+			
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	.	+			
<i>Dicranella cerviculata</i>	+	+			
<i>Dicranella spec</i>	.	+			
<i>Dicranella varia</i>	+	.			
<i>Eurhynchium praelongum</i>	.	+			
<i>Eurhynchium swarzii</i>	.	+			
<i>Funaria hygrometrica</i>	+	.			
<i>Jungermannia gracillima</i>	+	+			
<i>Jungermannia hyalina</i>	.	+			
<i>Leiocolea collaris</i>	+	+			
<i>Leptobryum pyriforme</i>	+	.			
<i>Lophocolea heterophylla</i>	+	.			
<i>Lophozia collaris</i>	+	.			
<i>Lophozia ventricosa</i>	+	+			
<i>Marchantia polymorpha</i>	+	.			
<i>Nardia geoscyphus</i>	+	.			
<i>Pellia endiviifolia</i>	+	+			
<i>Pellia epiphylla</i>	+	+			

Tab. 50: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Flechten der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.

Gebiet	Bock- witz	Trage s
Artzahl Flechten	24	6
<i>Candellariella aurella</i>	+	.
<i>Cladonia coniocraea</i>	+	+
<i>Cladonia fimbriata</i>	+	.
<i>Cladonia glauca</i>	.	+
<i>Cladonia rei</i>	+	.
<i>Cladonia spec.</i>	+	.
<i>Cladonia subulata</i>	+	.
<i>Collema limosum</i>	+	.
<i>Hypogymnea physodes</i>	+	.
<i>Lecanora conizaeoides</i>	+	+
<i>Lecanora dispersa</i>	+	.
<i>Lecanora muralis</i>	+	.
<i>Lecanora saligna</i>	+	.
<i>Lecidea fuscoatra</i>	+	.
<i>Lecidella stigmatea</i>	+	+
<i>Micarea erratica</i>	+	.
<i>Micarea excipulata</i>	+	.
<i>Peltigera rufescens</i>	+	+
<i>Peltigera spuria</i>	+	+
<i>Physcia tenella</i>	+	.
<i>Thelocarpon laureri</i>	+	.
<i>Trapelia coarctata</i>	+	.
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	+	.
<i>Verrucaria muralis</i>	+	.
<i>Verrucaria nigrescens</i>	+	.

Tab. 51: Gesamtartenliste der 1995 erfaßten Pilze der Hochhalde Trages und im Tagebau Bockwitz/Borna-Ost.

Gebiet	Bock- witz	Trage s
Artzahl Pilze	21	29
<i>Aecidium tussilaginis</i>	+	.
<i>Agrocybe semiorbicularis</i>	+	.
<i>Amanita muscaria</i>	.	+
<i>Auriculariopsis ampla</i>	.	+
<i>Clavaria falcata</i>	+	.
<i>Collybia cirrhita</i>	+	.
<i>Collybia cookei</i>	.	+
<i>Coprinus cf. hiascum</i>	.	+
<i>Cyathius olla</i>	+	.
<i>Flammulina velutipes</i>	.	+
<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	+	.
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	+	.
<i>Hebeloma spec. 1</i>	.	+
<i>Hebeloma spec. 2</i>	.	+
<i>Helvella crispa</i>	+	+
<i>Hygrocybe conica</i>	.	+
<i>Inocybe lacera</i>	.	+
<i>Inocybe spec.</i>	.	+
<i>Laccaria laccata</i>	+	+
<i>Laccaria tortilis</i>	+	.
<i>Lactarius blumii</i>	+	+
<i>Lactarius pubescens</i>	+	.
<i>Lactarius spec.</i>	.	+
<i>Lactarius theyogallus</i>	.	+
<i>Leccinum scabrum</i>	+	+
<i>Mutinus ravenelii</i>	.	+
<i>Paxillus involutus</i>	+	+
<i>Pisolithus tinctorius</i>	.	+
<i>Psathyrella spec.</i>	.	+
<i>Puccinia hieracii</i>	+	.
<i>Pulvinia constellatio</i>	+	+
<i>Rickenella fibula</i>	+	.
<i>Russula spec.</i>	+	.
<i>Scleroderma citrina</i>	+	+
<i>Scutellinia spec.</i>	+	.
<i>Sepultaria cf. arenosa</i>	.	+
<i>Stropharia aeroguinosa</i>	.	+
<i>Thelephora caryophyllea</i>	+	+
<i>Tricholoma cf. scalpturatum</i>	.	+
<i>Tricholoma spec. 1</i>	.	+
<i>Xerocomus chrysenteron</i>	.	+
<i>Xerocomus spec.</i>	.	+

9.2 Anhang-2. Datensammlung Potentielle Vorrangflächen

Tab. 52: Liste der potentiellen Vorranggebiete, vgl. Karte 3.

- | | | | |
|--------|---|--------|---|
| 1 | TB Cospuden-S | 45 a-b | Kippenwald Borna Südwest 1 |
| 2 | Kippe Zwenkau | 46 | Kippenforststreifen Zedtlitz |
| 3 | Zwenkau-S-Ufer | 48 | Kippenwald Ramsdorf |
| 4 | Zwenkau-O-Ufer | 49 | Kippenwald Regis |
| 5 | See Markleeberg-SW-Ufer | 50 a-b | Hochwasserschutzbecken Serbitz |
| 6 a | See Espenhain-W-Ufer N | 51 | FND Thränaer Lachen |
| 6 b | See Espenhain-W-Ufer S | 52 | FND Erosionsrinne Speicherbecken Borna |
| 7 | Insel im See Espenhain | 53 | Naßsenke Thräna, Thränaer Hohle |
| 8 | Gehölzstreifen Innenkippe Bockwitz | 54 | Restloch Borna- Ost:Südufer einschließlich Bubendorfer Baggerloch |
| 9 | NSG Kulkwitzer Lachen | 55 | Kippenwald Böhlen |
| 10 | Kippenwald Kulkwitz | 56 a-b | Industriegewässer, 'Rundteil' |
| 11 a-d | Tgb Espenhain- nördlicher Randschlauch | 57 | Bahndamm Böhlen-TB Schleenhain |
| 12 | Tgb Espenhain - südöstliche Einfahrt | 58 | Pleißelauf Neukieritzsch-Rötha |
| 13 a-b | Stöhmaer Becken | 59 | Ehem. Schmalspurtrasse TB Witznitz |
| 14 | Absetzanlage Lippendorf -Weststrand | 60 | Bahndamm Böhlen-Espenhain |
| 15 | Restloch Aufschlußgraben Werben-Sittel | 61 | Feldhecke Kippe Rahmsdorf |
| 16 a-d | Restloch Werben Restsee N+L | 62 a-b | Speicher Lobstädt Ufer-Röhricht |
| 17 | Quarzitkippe Profen-Nord | 63 | Speicherbecken Borna |
| 18 a-b | Tagebau Profen- Nord, AFB-Kippe | 64 | Pappelpflanzung Pegau |
| 19 | Kippe Peres, Waldstreifen | 65 | Pappelpflanzung westl. Großdeuben |
| 20 a-d | Tagebau Peres- nordöstliche Feldegrenze | 66 | Harthsee |
| 21 | Peres, Tagebaueinfahrt im Südosten | 67 | Restloch Hemmendorf, Präßdorf, (10%) |
| 22 a-c | Restloch 13 (Tgb. Böhlen) | 68 | Einlauf Speicher Witznitz |
| 23 | Kippenwaldkomplex Böhlen | 69 | Gehölzstreifen Kippe Pegau |
| 24 | Sukzessionsfläche Böhlen S | 70 | Haselbach Ostufer-Süd |
| 25 | Halde Kieritzsch | 71 a-b | Haselbach Ostufer-Nord Wald |
| 26 a-c | "Landschaftssee" Großstolpen-See | 72 | Haselbach-See Nordost |
| 27 | TB Schleenhain, Kante bei Pödelwitz | 73 a-b | Haselbach-See Südost |
| 28 | TB Schleenhain, Ostrand | 74 | Feuchtgrünland Kulkwitz |
| 29 a-c | FND Bruchteiche und Park Neukieritzsch | 75 | Sukzessionsfläche Böhlen N |
| 30 | Kippe Neukieritzsch / Lobstädt | 76 | Cospuden Nord Wald |
| 31 a-e | Spülkippe Deutzen Ufer | 77 | Elsterflutrinne Auenschutz |
| 32 | Lobstädter Lachen | 78 a-b | Restsee Cospuden Süd |
| 33 | Restloch Großzössen „Ententeich“ | 79 | Espenhain Süd Flußauwe Gösel |
| 34 | FND Feuchtgebiet Borna- Südwest | 80 | Grabentasche Floßgraben Kippe Pegau |
| 35 | FND Feldlache am Wilhelmschacht | 81 | Feuchtbiotop AFB-Kippe Profen |
| 36 | FND Bruchwald Borna | 82 | See Großzössen 2 |
| 37 a-b | Kahnsdorf-Damm | 83 | Röhricht 1 Speicher Borna Ostufer |
| 38 a-f | Halde Trages N-Hang | 84 | Röhricht 2 Speicher Borna Ostufer |
| 39 | Lerchenberg Borna | 85 | Niedermoor Speicher Borna Ostufer |
| 40 | Ehemalige Ortslage Bockwitz | 87 | See Zwenkau NO |
| 41 a-i | Bockwitz-Landsukzession | 88 | See Zwenkau NW |
| 43 | Speicherbecken Borna -Weststrand | 89 | Waldbad Lauer |
| 44 a-b | Wilhelmschacht Borna | 90 | Stausee Bösdorf |
| | | 91 | Cospudener See |
| | | 92 | Zwenkauer See |

-
- | | | | | |
|---------|----------------------------------|------|-----|--|
| 93 | Störmthaler See | | 104 | Kippenwald Restloch 13 |
| 94 a-b | Störmthaler | See- | 105 | Kippenwald westlich Stöhnaer Becken |
| | Sukzessionsverbindung W | | 106 | Sukzessionsfläche an der B95 TB
Espenh. |
| 95 | Böschungssystem TB Espenhain Süd | | 107 | Vernässungsfl. südl. Rückhalteb.
Stöhna |
| 98 | Haselbach-See-West | | 108 | Spülkippe nördlich Regis |
| 99 | Haselbach-Westufer | | 109 | Halde Predel |
| 100 | Naturschutzfläche Peres | | 111 | Feuchtgebiet Schleenhain |
| 101 | Versumpfungsgebiet TB Witznitz | | | |
| 102 | Restloch Haubitz | | | |
| 103 a-b | Biotop Öllschütz | | | |

In diesem Bericht nicht wiedergegeben ist der umfangreiche Datenanhang, in dem zu jeder potentiellen Vorrangfläche alle derzeit verfügbaren Daten (z.B. Fläche, Lebensraumbereiche, Substrat, Planungsstand Sanierungsplanung, Biotopkartierung und Untersuchungsstand und Bewertung der Flora und Fauna mit Artenlisten) zusammengestellt wurden. Die entsprechenden Daten liegen dem Auftraggeber und den zuständigen Behörden vor (Durka et al. 1997).

**Landschaftsentwicklung und
Biotopgestaltung in der
Bergbaufolgelandschaft**

Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für
den Naturschutz unter besonderer
Berücksichtigung spontaner Sukzession

Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und
Landesentwicklung (Z-8802.3525/7)

**Potentielle Vorrangflächen
für den Naturschutz in der Bergbau-
folgelandschaft im Südraum Leipzig**

Stand März 1997

Bestehende Schutzgebiete

NSG, NSG geplant, FND

Geschützte Biotope

geschütztes Biotop §26 Sächs.Nat.SchG

Vorauswahl Ökostation

Artenschutz

geplantes NSG, FND

mit Bestandteilen von §26-Biotopen

Sanierungsrahmenplan

Vorrang / Vorbehalt Natur und Landschaft

Sukzession

Wald, Grünland/Aufforstung

Restsee

Aue

Braunkohlenplan

Schutzgebiete außerhalb BFL

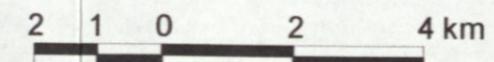
NSG, NSG geplant, FND

LSG

Seen

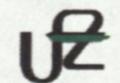
Endwasser-
stand

Maßstab 1:110000

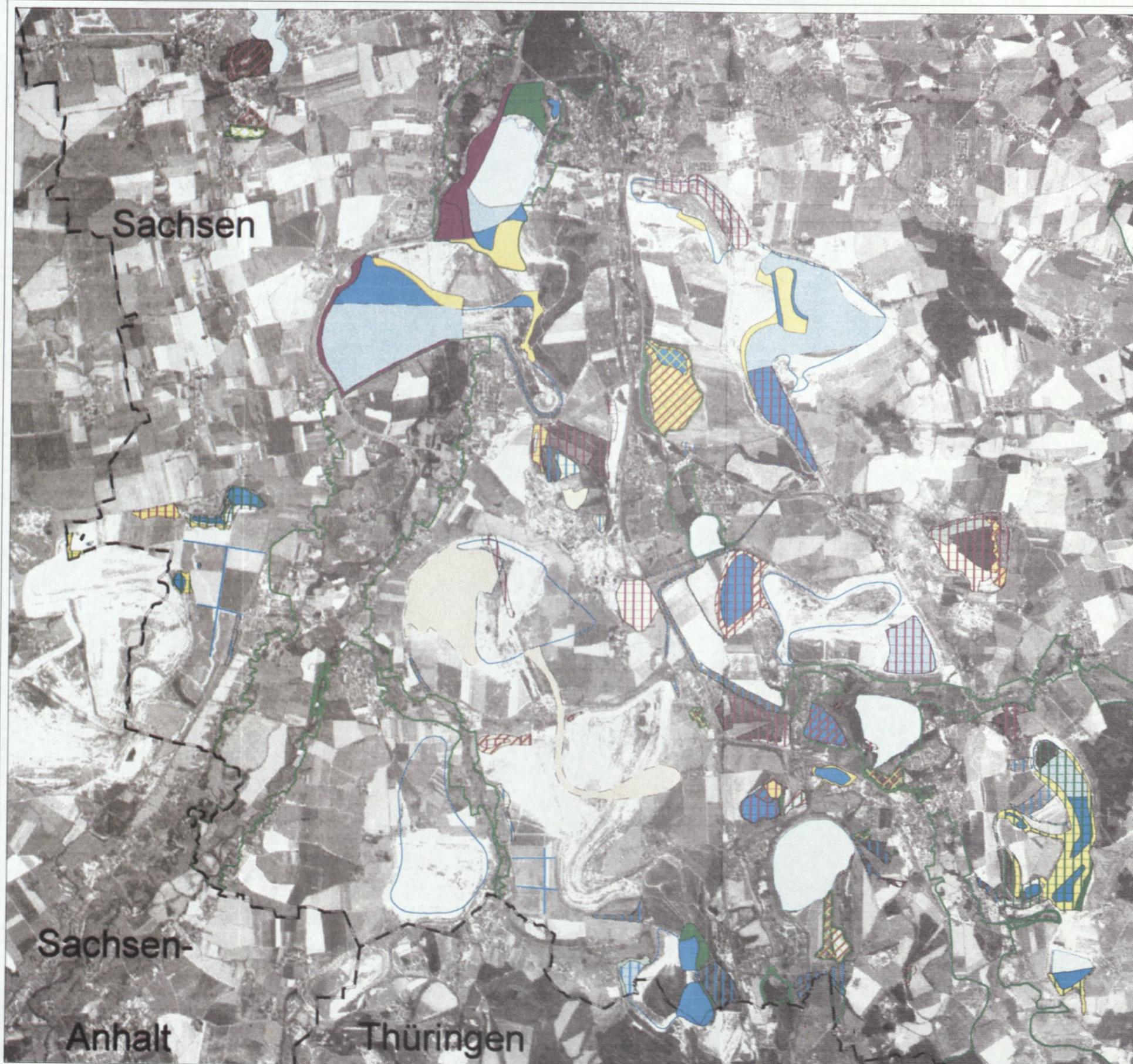


Satellitenbild: SPOT-PAN Szene vom 16.5.1994

Projektleitung: Dr. K. Henle
Bearbeiter: Dr. W. Durka, M. Altmoss
Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH



in Zusammenarbeit mit der Naturförderungsgesellschaft
"Ökologische Station" Borna-Birkenhain e.V.



**Landschaftsentwicklung und
Biotopgestaltung in der
Bergbaufolgelandschaft**

Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für
den Naturschutz unter besonderer
Berücksichtigung spontaner Sukzession

Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und
Landesentwicklung (Z-8802.3525/7)

**Bewertung:
Anzahl gefährdeter Pflanzenarten
und Datenqualität Flora**

Stand März 1997

Potentielle Vorranggebiete
 terrestrisch
 Restsee

**Anzahl gefährdeter Pflanzen
Rote Liste Sachsen (1,2,3,4)**

1 - 2
 3 - 5
 6 - 11
 12 - 16
 17 - 23

Datenlage Flora/Vegetation

ausreichend
 gering
 keine Daten

Schutzgebiete außerhalb BFL

NSG, NSG geplant, FND
 Seen
 LSG
 Endwasserstand

Maßstab 1:110000

2 1 0 2 4 km

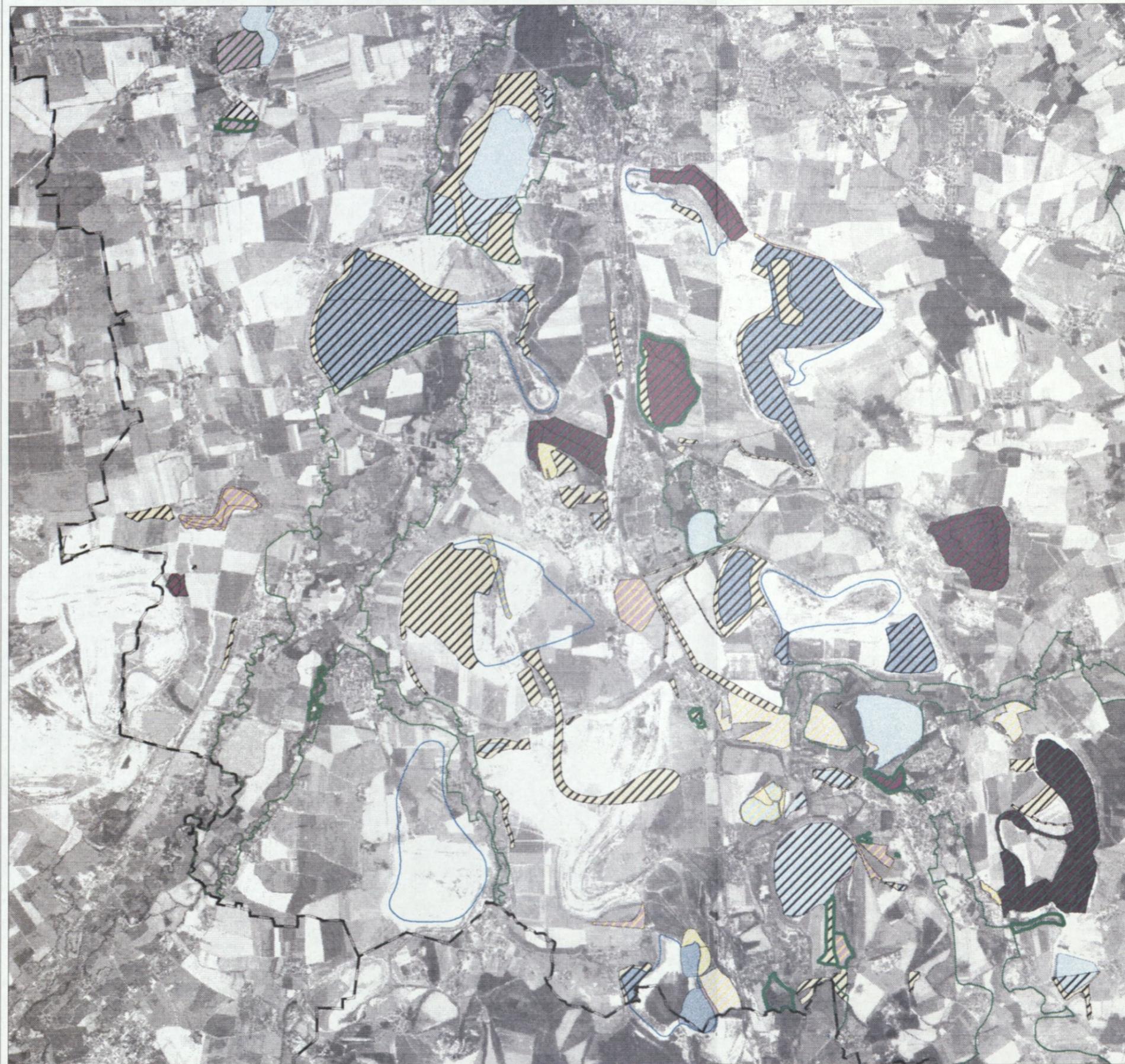


Satellenbild: SPOT-PAN Szene vom 16.5.1994

Projektleitung: Dr. K. Henle
 Bearbeiter: Dr. W. Durka, M. Altmoss
 Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH



in Zusammenarbeit mit der Naturförderungsgesellschaft
 "Ökologische Station" Borna-Birkenhain e.V.



**Landschaftsentwicklung und
Biotopgestaltung in der
Bergbaufolgelandschaft**

Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für
den Naturschutz unter besonderer
Berücksichtigung spontaner Sukzession

Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und
Landesentwicklung (Z-8802.3525/7)

**Bewertung: Anzahl Ziel- und
Leitarten und
Datenqualität Avifauna**

Stand März 1997

Potentielle Vorranggebiete

terrestrisch Restsee

Anzahl Ziel- und Leitarten

1 - 4	Das zugrundeliegende Ziel- und Leitartensystem für die Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig umfaßt Arten des Offenlandes, Halboffenlandes und der Feuchtgebiete.
5 - 9	
10 - 16	Es beinhaltet insgesamt 40 Arten der Brutvögel, Amphibien, Tagfalter, Libellen, Heuschrecken, Laufkäfer und Hautflügler.
17 - 24	
25 - 35	

Datenlage Avifauna

keine Daten
gering (Einzelbeobachtungen)
ausreichend (Artenlisten)
sehr gut (Revierkartierung)

Schutzgebiete außerhalb BFL

NSG, NSG geplant, FND	Seen
LSG	Endwasserstand

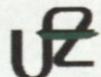
Maßstab 1:110000

2 1 0 2 4 km

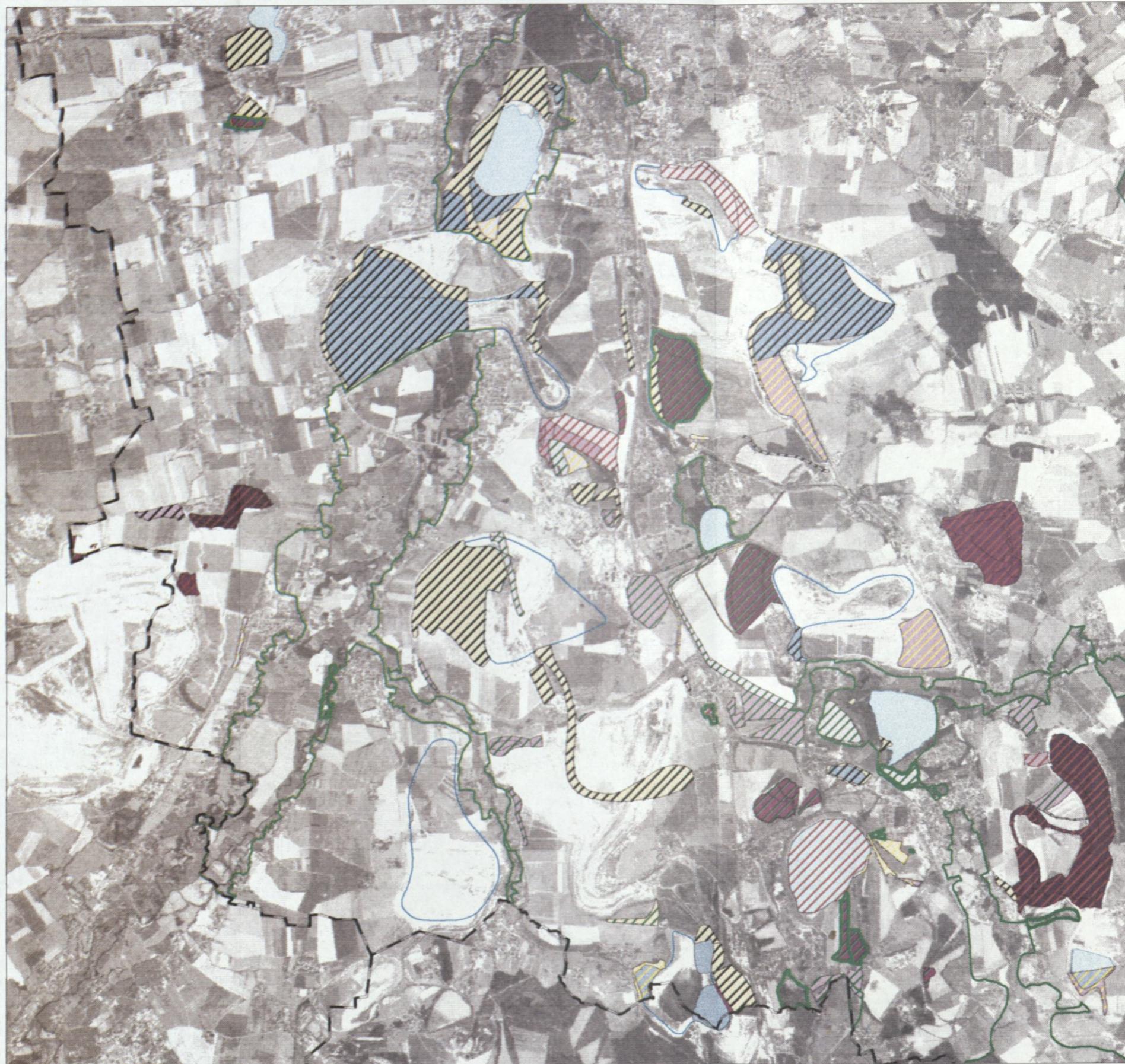


Satellitenbild: SPOT-PAN Szene vom 16.5.1994

Projektleitung: Dr. K. Henle
Bearbeiter: Dr. W. Durka, M. Altmoos
Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH



in Zusammenarbeit mit der Naturförderungsgesellschaft
"Ökologische Station" Borna-Birkenhain e.V.



Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft

Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für
den Naturschutz unter besonderer
Berücksichtigung spontaner Sukzession

Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und
Landesentwicklung (Z-8802.3525/7)

Bewertung der Schutzwürdigkeit durch Ökol. Station Borna-Birkenhain

Stand März 1997

Potentielle Vorranggebiete

terrestrisch Restsee

Bewertung Ökostation

schutzwürdig
befristet schutzwürdig (Wasseraufgang)
langfristig potentiell schutzwürdig
Artenschutz

Ad-Hoc Bewertung durch lokale Experten aufgrund vorhandener
Artdaten, Ortskenntnis und langjähriger Erfahrung

Schutzgebiete

NSG, NSG geplant, FND
LSG

Seen
Endwasserstand

Maßstab 1:110000

2 1 0 2 4 km

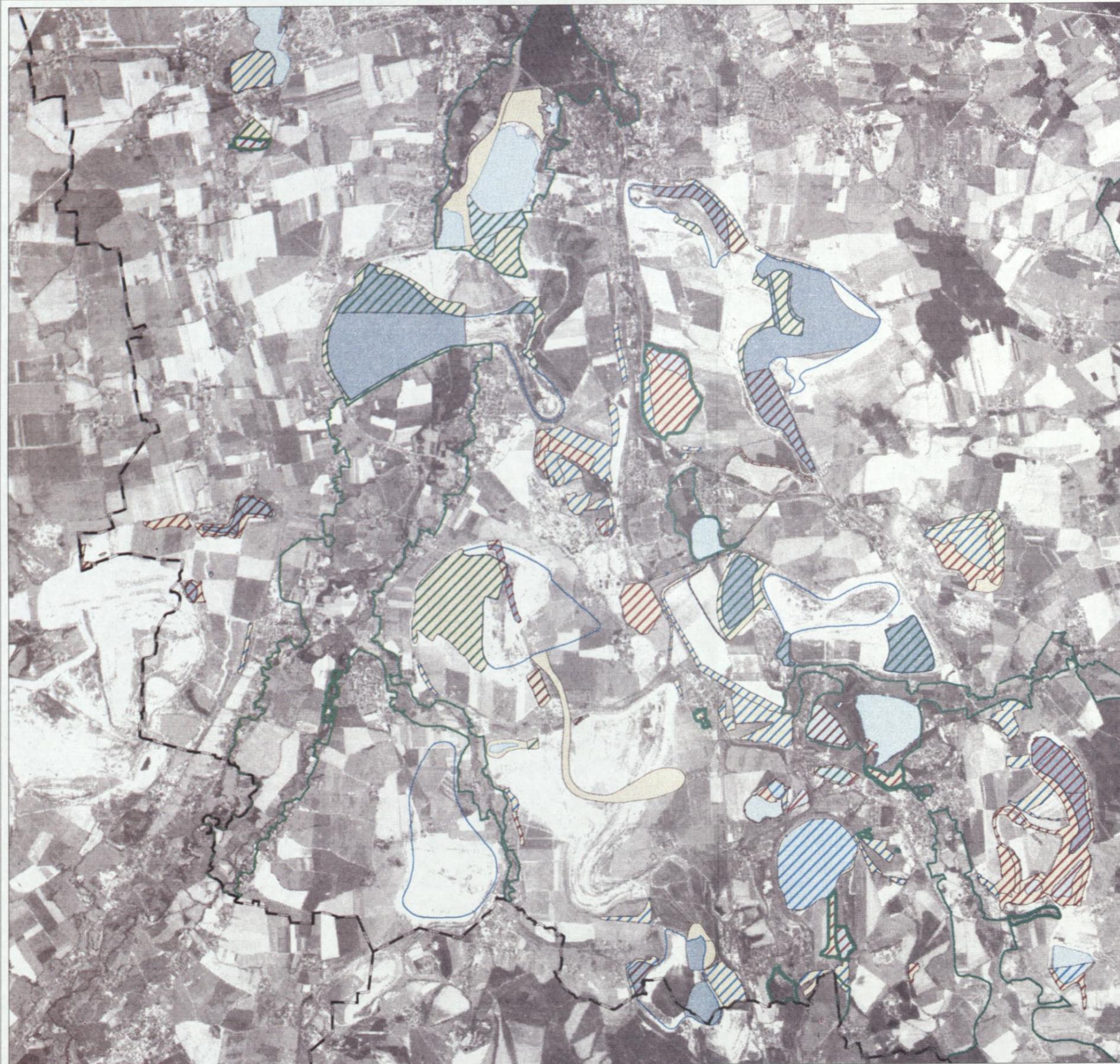


Satellitenbild: SPOT-PAN Szene vom 16.5.1994

Projektleitung: Dr. K. Henle
Bearbeiter: Dr. W. Durka, M. Altmoos
Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH



in Zusammenarbeit mit der Naturförderungsgesellschaft
"Ökologische Station" Borna-Birkenhain e.V.



Landschaftsentwicklung und
Biotopgestaltung in der
Bergbaufolgelandschaft

Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für
den Naturschutz unter besonderer
Berücksichtigung spontaner Sukzession

Gefördert durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und
Landesentwicklung (Z-8802.3525/7)

Vorrangflächen für Prozeßschutz
und Artenschutz

Stand Juni 1997

Vorrangflächen: Schutzziele

-  Prozeßschutz
-  Prozeßschutz nach 2005
-  Artenschutz
-  Zonierung Prozeß/Artenschutz

Potentielle Vorranggebiete

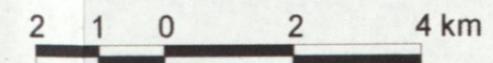
-  terrestrisch
-  Restsee

Schutzgebiete

-  NSG, NSG geplant, FND
-  LSG

-  Seen
-  Endwasserstand

Maßstab 1:110000

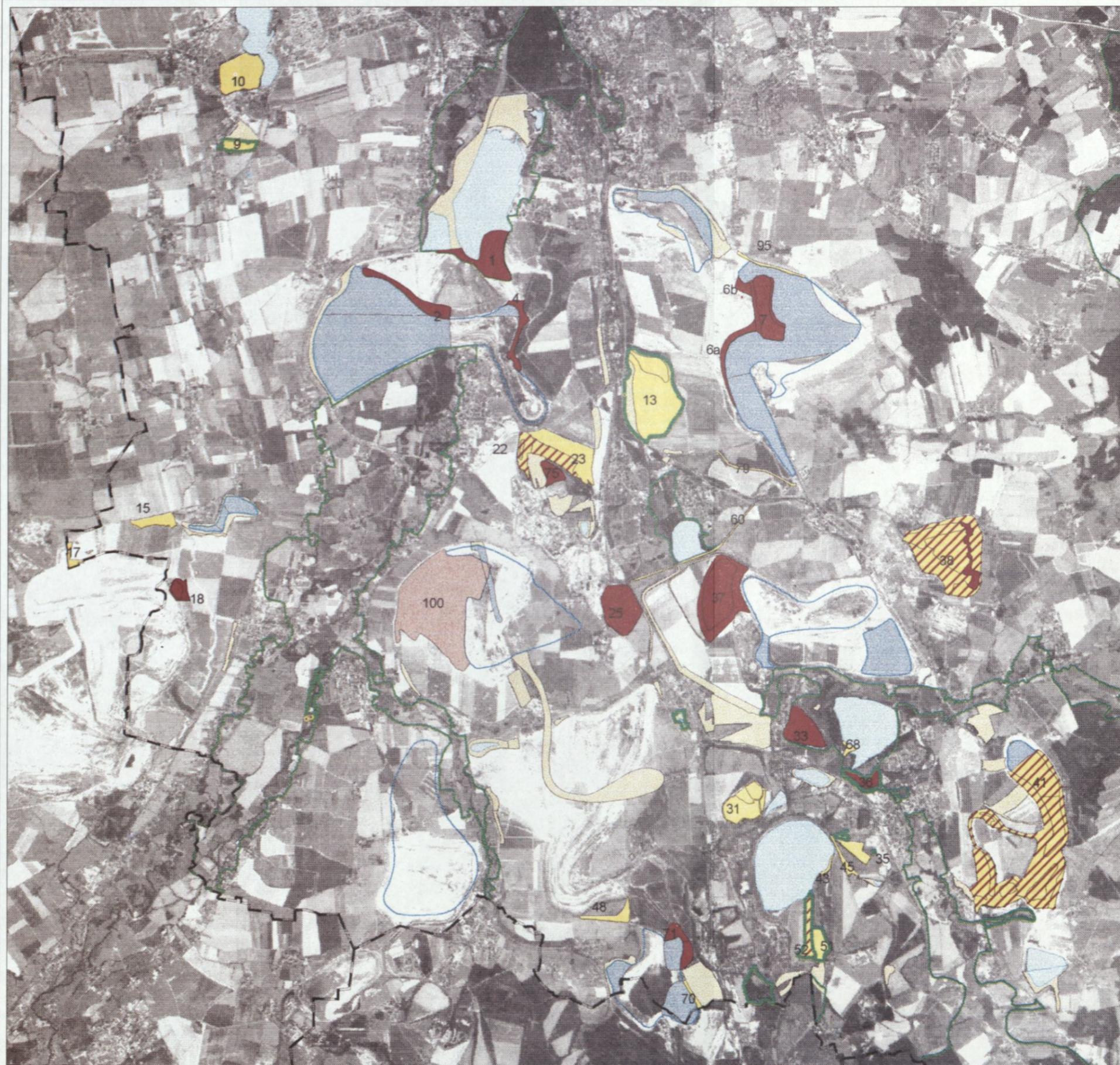


Satellitenbild: SPOT-PAN Szene vom 16.5.1994

Projektleitung: Dr. K. Henle
Bearbeiter: Dr. W. Durka, M. Altmoos
Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH



in Zusammenarbeit mit der Naturförderungsgesellschaft
"Ökologische Station" Borna-Birkenhain e.V.



UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig -Halle GmbH
Sektion Biozönoseforschung
Hallesche Straße 44
D-06246 Bad Lauchstädt
Telefon 034635/73-235
Telefax 034635/73-237