



IM LAND SACHSEN-ANHALT



Braunkohlenbergbau-Folgelandschaften

NATURSCHUTZ

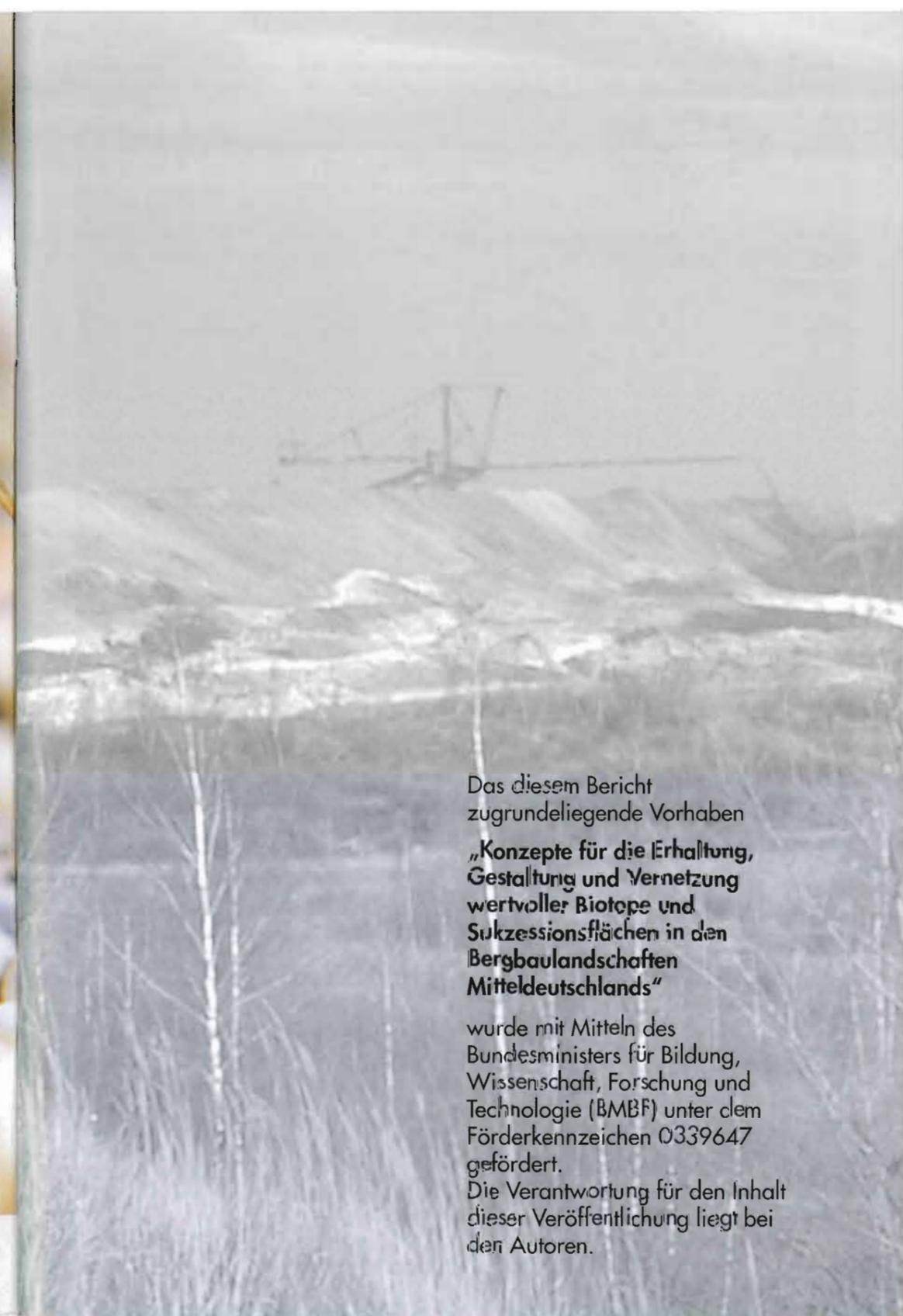


SACHSEN
ANHALT

Landesamt für Umweltschutz



Ödlandschrecke (Foto: H.-M. Oelerich)



Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben „Konzepte für die Erhaltung, Gestaltung und Vernetzung wertvoller Biotope und Sukzessionsflächen in den Bergbaulandschaften Mitteldeutschlands“

wurde mit Mitteln des Bundesministers für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 0339647 gefördert.

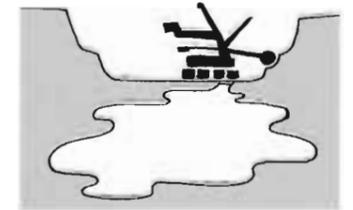
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Abb. 1: Unsaniertes Innenkippenbereich im Tagebau Müheln
(Foto: W. Käubler, 1996)



Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt

36. Jahrgang · 1999 · Sonderheft · ISSN 1436-8757



| Braunkohlenbergbau-Folgelandschaften in Sachsen-Anhalt | Seite |
|--|--------------|
| Vorwort zum Forschungsverbund-Projekt (G. Reimann) | 4 |
| Die Braunkohlentagebau-Folgelandschaften in Sachsen-Anhalt – Chancen für den Naturschutz (S. Schlosser; C. Sehrig) | 5 |
| Der Braunkohlenbergbau in Sachsen-Anhalt (W. Frotscher) | 6 |
| Abiotische Standortfaktoren der Bergbaufolgelandschaften (W. Frotscher) | 12 |
| Flora und Vegetation der Bergbaufolgelandschaften (S. Jakob; U.-V. Köck) | 17 |
| Die Tierwelt der Bergbaufolgelandschaften (I. A. Al Hussein; S. Bergmann; T. Funke; J. Huth; H.-M. Oelerich; M. Reuter; F. Tietze; W. Witsack) | 23 |
| Die Biotoptypen der Bergbaufolgelandschaften (K. Heyde; S. Jakob; U.-V. Köck; M. Reuter) | 41 |
| Pflanzliche Wiederbesiedlung und Sukzessionsabläufe (A. Fromm; S. Tischew) | 49 |
| Bedeutung der Bergbaufolgelandschaften für die Erhaltung der biologischen Vielfalt und den Prozessschutz (U.-V. Köck; S. Schlosser; C. Sehrig) | 53 |
| Weiterentwicklung des Schutzgebietssystems in der Bergbaufolgelandschaft des Braunkohlentagebaus in Sachsen-Anhalt (S. Schlosser; C. Sehrig) | 55 |
| Folgenutzungen (W. Frotscher; C. Sehrig) | 59 |
| Ausgewähltes Schrifttum zu Bergbaufolgelandschaften in Mitteldeutschland | 63 |



Landesamt für Umweltschutz
Sachsen-Anhalt

Vorwort zum Forschungsverbund-Projekt

Im Großraum um Halle und Leipzig wird seit mehr als 300 Jahren Braunkohle abgebaut. Sie war als Energieträger und ab dem 19. Jahrhundert auch als Rohstoff die Grundlage für die Entwicklung wichtiger chemischer Verfahren und machte Mitteldeutschland zum Zentrum der chemischen Industrie. In Spitzenzeiten wurden jährlich bis zu 100 Mio t Braunkohle gefördert.

Leider wurde die Rekultivierung der ausgekohnten Gebiete nicht mit dem gleichen Eifer betrieben wie der Kohleabbau. Das führte dazu, dass nach der Wende und der Stilllegung vieler Tagebaue das mitteldeutsche Braunkohlenrevier einer Kraterlandschaft glich. 22 Tagebaue mit einer Gesamtfläche von ca. 270 km² galt es allein in Sachsen-Anhalt zu rekultivieren. Das war und ist nicht nur eine riesige finanzielle Herausforderung, sondern diese urwüchsige Landschaft mit ihren jungfräulichen Erdmassen stellt auch eine einmalige Chance für eine ökologische Neugestaltung und für den Aufbau von Biotopverbundsystemen dar. Das haben die einschlägigen Forschungsinstitute und Ingenieurbüros erkannt und unabhängig voneinander entsprechende Förderanträge beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gestellt. Das BMBF hat diese Vorhaben zum Verbundprojekt zusammengefasst und das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) mit der Federführung beauftragt. Folgende Firmen und wissenschaftliche Einrichtungen waren daran beteiligt:

- OEKOKART GmbH (Halle);
- Consultinggesellschaft für Umwelt und Infrastruktur mbH (Halle);
- Hochschule Anhalt; Fachbereich Landwirtschaft/Ökotoxologie/Landespflege (Bernburg);
- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Geobotanik und Botanischer Garten (Halle);
- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung (Halle);
- Institut für landwirtschaftliche Forschung und Untersuchung e.V. (Halle);
- Ökologische Station Borna-Birkenhain e.V. (Borna);
- Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Halle).

Von den weiteren assoziierten Einrichtungen stellt das Institut für Zoologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg seine Ergebnisse in einem eigenständigen Bericht in diesem Heft dar.

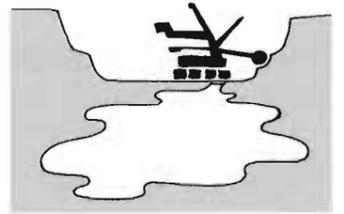
Aus neun ausgewählten Tagebauregionen wurde zuerst der Ist-Zustand der Bergbaufolgelandschaft mit seiner Standortvielfalt sowohl im Hinblick auf die Verschiedenartigkeit der Biotope als auch auf die Vielfalt der vorkommenden Tier- und Pflanzenarten erfasst. Aufbauend darauf sind Vorschläge und Konzepte für die Gestaltung bestimmter Landschaftsteile aus der Sicht des Naturschutzes gemacht bzw. entwickelt worden.

Ziel dieses über einen Zeitraum von vier Jahren (1995 – 1999) angelegten Forschungsvorhabens war es, den Planern und Politikern eine Hilfe bei ihren Entscheidungen über die weitere Nutzung der Bergbaufolgelandschaften an die Hand zu geben. Dieses Sonderheft unserer Fachzeitschrift „Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt“ fasst auszugsweise die wichtigsten Ergebnisse dieses Verbundvorhabens zusammen. Einzelheiten sind in dem mehr als 450 Seiten umfassenden Abschlussbericht enthalten. Alle wichtigen Daten werden mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) aufbereitet und stehen somit vielseitig zur Verfügung.

An der Fördersumme von insgesamt 5,4 Mio DM haben sich neben dem BMBF auch die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) (14 %) und das Land Sachsen-Anhalt (8%) beteiligt. Allen Beteiligten - Geldgebern und Akteuren - sei für die Unterstützung und die harmonische, fruchtbare und kollegiale Zusammenarbeit gedankt. Da alle Fäden dieses Forschungsverbundes beim Leiter des zuständigen Dezernates im LAU, Herrn Dr. SCHLOSSER, zusammenliefen und Herr Dr. SCHLOSSER am 01. April 1999 in den Ruhestand getreten ist, sei ihm an dieser Stelle ein besonderer Dank für sein Engagement ausgesprochen.

Dr. Ing. Günter Reimann
Präsident des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

Die Braunkohlentagebau-Folgelandschaften in Sachsen-Anhalt – Chancen für den Naturschutz



Siegfried Schlosser; Carsten Sehrig

In Sachsen-Anhalt ist im Laufe einer mehr als 100jährigen intensiven Abbautätigkeit nach Braunkohle im Tagebaubetrieb eine Fläche von ca. 27 000 ha in Anspruch genommen worden (Karte 1).

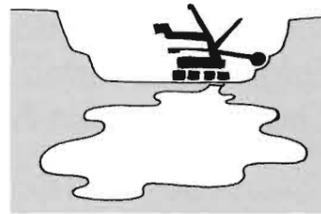
Während damit einerseits extreme Auswirkungen auf den Naturhaushalt und die völlige Zerstörung der gewachsenen Kulturlandschaft verbunden waren, zeigen andererseits insbesondere die der Sukzession unterliegenden Bereiche, dass die Bergbaufolgelandschaft aus der Sicht des langfristigen Schutzes von Natur und Landschaft einer neuen Bewertung bedarf. Dies umso mehr, weil die neuen Rahmenbedingungen nach 1990 in den meisten Tagebauen Sachsens-Anhalts zur Einstellung der Kohleförderung führten, der sich die gesetzlich vorgeschriebenen Planungen zum Betriebsabschluss und die Sanierung anschlossen. Davon ausgenommen waren das Zeitzer Revier und der Tagebau Amsdorf, in dem aus der geförderten Kohle Montanwachs gewonnen wird.

In dieser durch den Braunkohlenabbau im Tagebaubetrieb entstandenen Landschaft entwickelten sich in den letzten Jahrzehnten großflächig neue Lebensräume mit nährstoffarmen Standortverhältnissen im feuchten und trockenen Bereich, wie sie in der gewachsenen Kulturlandschaft Sachsens-Anhalts und ganz Deutschlands nur noch außerordentlich selten anzutreffen sind. Diese sind aufgrund ihrer Nährstoffarmut, der lokalen Standortvielfalt und der großen Entwicklungsdynamik äußerst bedeutend für viele konkurrenzschwache Tier- und Pflanzenarten, die wegen des Verlustes ihrer ursprünglichen Lebensräume häufig hochgradig bestandsgefährdet sind. Hinzu kommt, dass die entstandenen und entstehenden großflächigen aquatischen Bereiche einschließlich ihrer Uferzonen eine wachsende Bedeutung als Rast- oder

Überwinterungsgebiet für wandernde Vogelarten haben, deren Rast- oder Schlafplätze anderenorts durch intensive Landnutzung verloren gingen. Die Bergbaufolgelandschaft Sachsens-Anhalts kann deshalb einen besonderen Beitrag zur Weiterentwicklung von Biotopverbundsystemen und zur Sicherung z.T. großflächiger und einmaliger Lebensräume von landes- und bundesweiter Bedeutung leisten. Das entspricht den im § 2 „Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege“ des Naturschutzgesetzes des Landes Sachsen-Anhalt (NatSchG LSA) formulierten Forderungen, dass ausgebeutete und nicht genutzte Flächen Zwecken des Naturschutzes und der Landschaftspflege zugeführt werden sollen, soweit öffentliche Belange dem nicht entgegenstehen, und dass der Bestand bedrohter Pflanzen- und Tiergesellschaften auf einem ausreichenden Teil der Landesfläche durch die Ausweisung von Schutzgebieten nachhaltig gesichert und ihre Lebensräume zu Biotopverbundsystemen verknüpft werden sollen.

Der Braunkohlenbergbau in Sachsen-Anhalt

Wolfgang Frotscher



Der Braunkohlenbergbau in Sachsen-Anhalt kann auf eine lange Geschichte verweisen. Bereits im Jahre 1382 wird für Lieskau bei Halle eine „Kolgrube“ urkundlich bezeugt. Es handelt sich hierbei wahrscheinlich um den frühesten Nachweis der Braunkohlennutzung in Mitteldeutschland (OELKE 1999). In den meisten Tagebaugebieten kann die Gewinnung von Braunkohle bis zu 300 Jahren zurückverfolgt werden. Neben den Kernregionen Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen, Geiseltal, Bitterfeld und Gräfenhainichen, die großflächige und ganze Gebiete prägende Tagebausysteme umfassen, befinden sich in Sachsen-Anhalt auch Regionen, die meist auf wenige und kleinere Tagebaue beschränkt sind. Zu letzteren gehören Halle-Ost, Merseburg-Ost, Amsdorf (Röblingen), Nachterstedt-Schadeleben und Wulfersdorf (Harbke) (Karte 1). In Anlehnung an BARTHEL (1962) und BERKNER (1989, 1998) lassen sich folgende Zeitetappen der Braunkohlengewinnung in Mitteldeutschland unterscheiden:

- Vorindustrielle Phase (bis 1879): Abbau oberflächennaher Flöze in „Bauerngruben“ sowohl in Form von Tagebaugrabbereien als auch in kleinen Tiefbaugruben. Die landschaftlichen Auswirkungen sind gering und auf Einzelstandorte beschränkt.
- Frühindustrielle Abbauphase (1879–1920): Bis ca. 1910 ist der Tiefbaubetrieb vorherrschend; parallel dazu der Abbau in kleinen bis mittelgroßen Tagebauen. Der Flächenentzug ist noch relativ gering, vor allem im Zeitzer Revier treten Bruchfelder über Tiefbaubereichen auf.
- Großindustrielle Phase (1920–1950): Aufschluss der ersten Großtagebaue, Zunahme des Flächenverbrauchs, Entstehen von bedeutenden Aufschlussgehalden und Restlöchern, zahlreiche Gewässerverlegungen.

- Auskohlungsphase (1950–1990): Großtagebaue mit dem Ziel der maximalen Förderleistung. Ca. 1960/70 kommen der Tiefbau und die Kleintagebaue zum Erliegen, der Braunkohlenbergbau wird regional zum landschaftsbestimmenden Faktor. Es entstanden zunehmend Rekultivierungsdefizite, große Tagebaubereiche blieben dadurch bergbauspezifischen Sukzessionsprozessen weiträumig und ungestört überlassen.

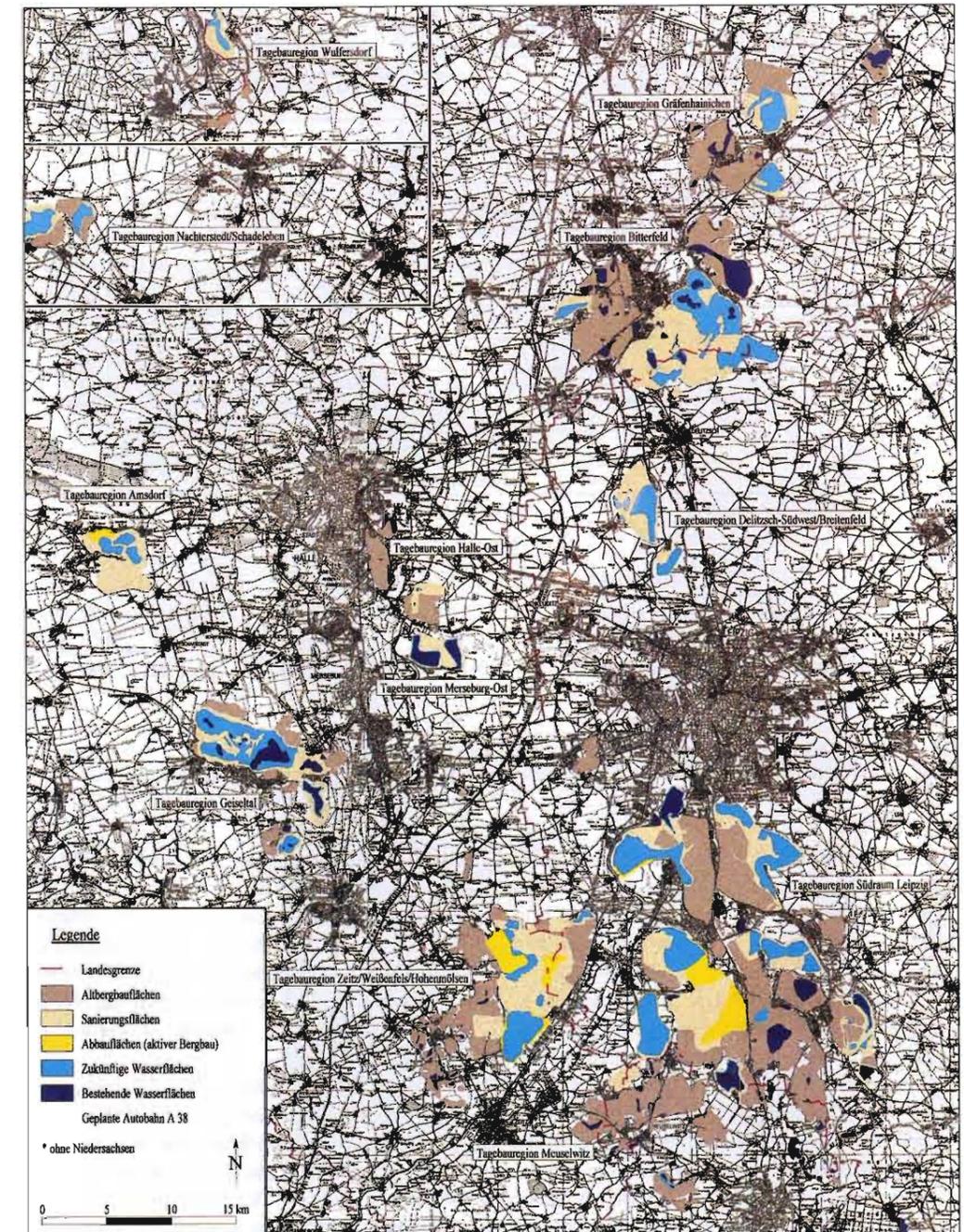
- Konzentrations- und Sanierungsphase (1991 – ca. 2040): Die Mehrzahl der Tagebaue wird stillgelegt. Es beginnen umfassende Sanierungen, die Rekultivierungsdefizite werden schrittweise abgebaut. Aktiver Bergbau wird nur noch in wenigen Tagebauen (Amsdorf, Profen) betrieben.

Entsprechend der Zusammenstellung in Tabelle 1 ergibt sich für Sachsen-Anhalt ein direkter Flächenverbrauch von ca. 270 km² (rund 1,3 % der 20 400 km² großen Landesfläche).

Der geologische Schichtenaufbau (Stratigraphie), die geologischen Entwicklungsprozesse und die anzutreffenden Substrate spielen für die landschaftsökologischen Prozesse in den Bergbaufolgelandschaften eine wesentliche Rolle. Obwohl die Braunkohlenreviere in Sachsen-Anhalt räumlich voneinander isoliert sind und ihre eigene geologische Entstehungsgeschichte aufweisen, lassen sich folgende Gemeinsamkeiten feststellen (vgl. Abb. 2):

- Auslaugungsprozesse im tiefliegenden Zechstein und tektonische Bewegungen im Tertiär (Eozän, Oligozän und Miozän vor ca. 45–23 Mio. Jahren) führten zu Oberflächensenkungen, in denen in mehreren Sedimentationszyklen unter tropischen und subtropischen Klimabedingungen Torfmoore und Moorzäune mächtige organische Schichten ablagerten.

Karte 1: Übersicht über die Braunkohlenbergbau-Folgelandschaften Mitteldeutschlands (Consultinggesellschaft für Umwelt und Infrastruktur mbH)



Tab. 1: Landinanspruchnahme des Braunkohlenbergbaus in Sachsen-Anhalt, Stand: 1995
(nach Landinanspruchnahme...1996, Konzepte für die Erhaltung...1997)

| Tagebauregion | Tagebau (Auswahl) | Fläche (ha) |
|--|---|---------------|
| Wulfersdorf (Harbke) | Wulfersdorf | 559 |
| Nachterstedt/Schadeleben | Nachterstedt/Schadeleben | 991 |
| | Königsau | 579 |
| | Löderburg | 38 |
| Gräfenhainichen | Golpa-Nord | 1 681 |
| | Gröbern/Golpa II | 578 |
| Bitterfeld | Goitsche | 3 604 |
| | Muldenstein | 1 861 |
| | Holzweißig/West | 1 542 |
| | Köckern | 378 |
| Amsdorf (Röblingen) | Amsdorf | 1 477 |
| Halle-Ost | Lochau | 1 442 |
| Merseburg-Ost | Merseburg-Ost | 1 049 |
| Geiseltal | Mücheln/Braunsbedra | 3 372 |
| | Großkayna/Kayna-Süd | 1 321 |
| | Roßbach | 529 |
| Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen | Phönix-Nord | 371 |
| | Profen-Süd | 1 160 |
| | Profen-Nord | 1 392 |
| | Profen (alt) | 1 326 |
| | Domsen | 675 |
| sonstige Altbergbaubereiche (nicht nach Regionen differenziert) | u.a. Bergwitzsee, Bruckdorf, Golpa III bzw. Zschornowitz, Vollert, Zipsendorf | ca. 1 000 |
| Summe | | 26 925 |

- Die tertiären Kohlen sind in mehreren Flözen ausgebildet, die durch sandige, kiesige und tonige Zwischenmittel voneinander getrennt sind. Häufig weisen die Kohlenlagerstätten Becken- und Kesselstrukturen auf (Flözmächtigkeiten max. 120 m im Geiseltal). Über den tertiären Sedimenten lagern pleistozäne Ablagerungen der Elster- und Saalekaltzeit (Geschiebemergel, Flussschotter, Kiese, Schmelzwassersande, Bändertone). Den Abschluss bilden in den mittleren und südlichen Revieren mehr oder weniger mächtige weichselkaltzeitliche Lössdecken und in den Auen von Weißer Elster, Saale und Mulde holozäne Ablagerungen aus Auenkiesen und -lehm.

Neben den geologischen und naturräumlichen Rahmenbedingungen prägen die angewendeten technologischen Verfahren der Tagebauführung ganz entscheidend das Bild der Bergbaufolgelandschaft. Unter Berücksichtigung der landschaftsökologischen Auswirkungen können folgende Phasen der Tagebauentwicklung unterschieden werden:

- **Feldentwässerung:**
Sie dient durch Absenkung des Grundwassers und Kappung bzw. Verlegung der Vorfluter der Entwässerung des Deckgebirges, der Entspannung von Druckwasserhorizonten in den Böschungen sowie der Herabsetzung des Wassergehaltes in der Rohbraunkohle. Es kommt zur

Abb. 2: Normalprofil Abbaufeld Profen-Süd/D 1

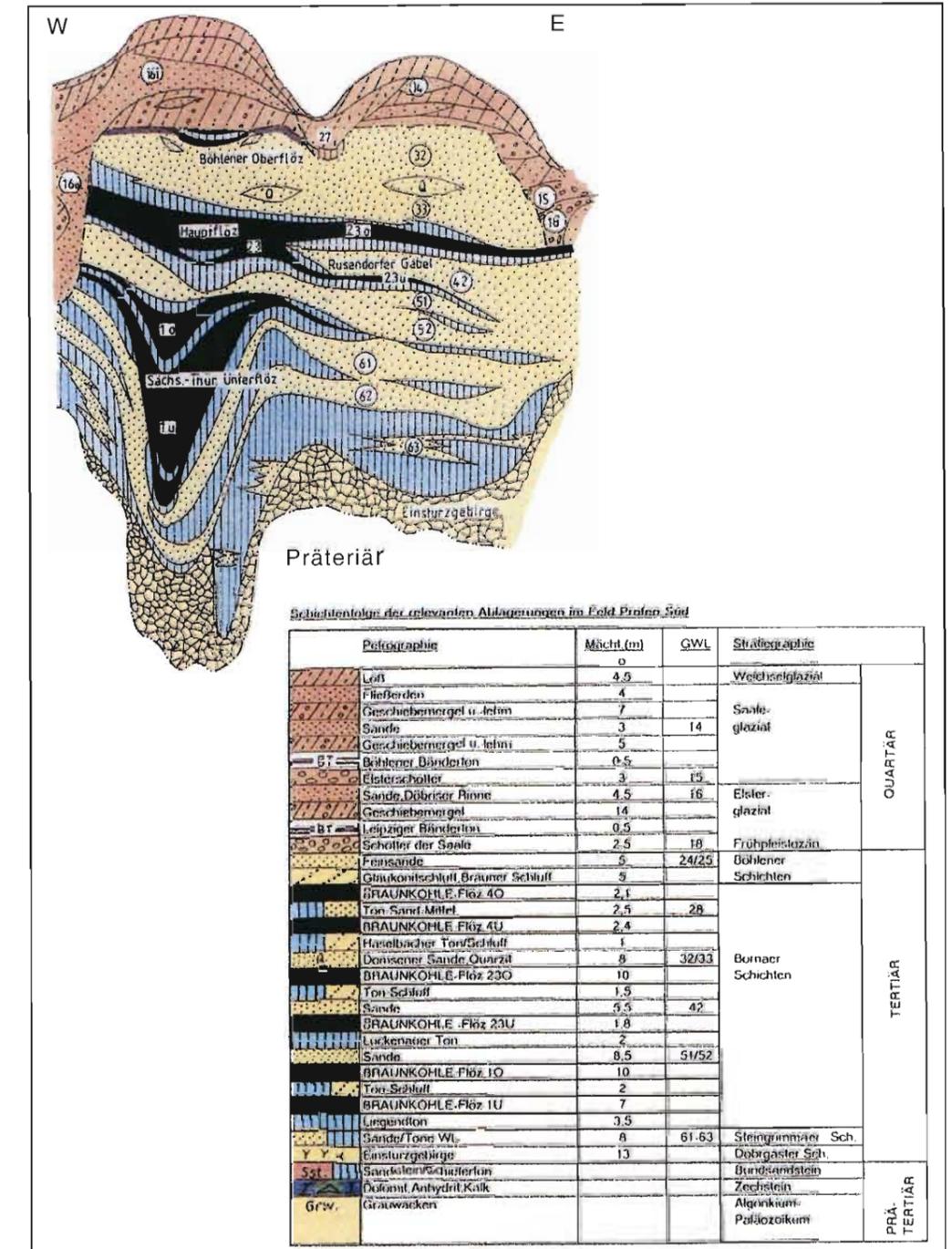


Abb. 3: Tagebaurestloch Goitsche
(Foto: Ellermann, 1995)



Ausbildung eines weit über den eigentlichen Abbaubereich hinausreichenden Grundwasserabsenkungstrichters.

– Aufschlussbaggerung:

Sie dient dem Abtrag des Deckgebirges und der Freilegung der Kohleflöze. Zunächst wurde der Abraum meist zu Außenhalden von bis zu 70 m Höhe und mehreren hundert Hektar Größe verkippt. Mit der Zunahme des entstehenden Tagebaurestrandes kam es zunehmend zur Innenverkipfung. Viele Restlöcher wurden mit Abraum aus anderen Tagebauen verfüllt. Die Kippen sind in Abhängigkeit von ihrer Höhenlage zum Umland als Unterflur-, Flur- oder Überflurkippen ausgebildet. Der aufliegende Mutterboden wurde bis etwa zum Beginn des Ersten Weltkrieges entweder im Handbetrieb oder mit kleineren Eimerkettenbaggern in gering mächtigen Schnitten selektiv gewonnen und auf die Kippen aufgetragen. So konnte eine den vorbergbaulichen Verhältnissen vergleichbare Bodenbeschaffenheit hergestellt werden. Die Erhöhung der Baggerkapazitäten (Eimerketten- und Schaufelradbagger) sowie die Umstellung auf die wesentlich leistungsstärkere Absetzertechnik beim Versturz des Abraums ließ die selektive Gewinnung des Mutterbodens wirtschaftlich unrentabel werden. In den nunmehr mächtigen oberen Gewinnungsscheiben der Tagebaue ist seit den 1920er Jahren die immer stärkere Vermengung des Kulturbodens mit bindigen und rolligen quartären Substraten typisch, die als kulturfähige Schichten den Abschluss der Kippen bilden. Schließlich führte die weitere Erhöhung der Abraumbewegung seit den 1970er Jahren zu einem stellenweise ungeordneten Auftrag, so dass auch tertiäre Substrate an der Oberfläche verblieben (HILDMANN 1998). Für die vorwiegend auf land- und forstwirtschaftliche Nutzung orientierte Rekultivierung der Kippen und Halden bedeutete das die zusätzliche Durchführung von bodenverbessernden Maßnahmen wie z. B. Düngung und Melioration auf den 1 bis 2 m mächtigen Rekultivierungsschichten.

– Kohleförderung/Abraumbewältigung:

Im Zuge der Freilegung der Flöze und der eigentlichen Kohleförderung wurden die technologisch bedingten Landschaftsveränderungen noch

verstärkt. Infolge des verbleibenden Massendefizits entstanden riesige Bergbauhohlformen.

– Sanierung/Rekultivierung:

Nach der Auskohlung bzw. der Einstellung der Kohleförderung wurden und werden insbesondere aus bergrechtlichen Forderungen heraus standssichere Böschungssysteme geschaffen, kulturfähige Substrate aufgebracht und im Zuge der Rekultivierung Gräseransaat und Gehölzpflanzungen vorgenommen. Häufig machen sich auf den kulturfelndlichen Substraten Meliorations- und Düngungsmaßnahmen erforderlich. In den Restlöchern bilden sich mit dem natürlichen Grundwasserwiederanstieg Bergbaurestgewässer aus. Um diesen Prozess zu beschleunigen, erfolgt häufig eine Flutung mit Fremdwasser.

Durch diese technologischen Prozesse wurde eine völlig neue Landschaft, die Bergbaulandschaft, geschaffen. Die Ergebnisse der einsetzenden Rekultivierung, speziell bezogen auf die Belange des Naturschutzes, werden in diesem Heft näher beschrieben.

Abiotische Standortfaktoren der Bergbaufolgelandschaften

Wolfgang Frotscher



Durch den Tagebaubetrieb werden die vorbergaulichen Ökosysteme irreversibel zerstört. Die nach dem Bergbau herrschenden geomorphologischen, pedologischen, hydrologischen und klimatischen Bedingungen weisen häufig Extreme auf. Charakteristisch sind instabile Verhältnisse und die hohe Entwicklungsdynamik der abiotischen Faktoren selbst. Neue Oberflächenformen mit teilweise erheblicher Morphodynamik durch Rutschungen, Sackungen, Auswehungen, Abspülungen, Tiefenerosion und Akkumulation, kleinräumig wechselnde Hangneigungs- und Expositionsbedingungen mit damit verbundenen Einstrahlungsunterschieden sowie neue Boden- und Substratverhältnisse durch Verkippung mit völlig veränderten bodenphysikalischen und -chemischen Eigenschaften prägen die Standorte in den Tagebauen. Die junge Bergbaufolgelandschaft ist weiterhin durch eine hohe Hydrodynamik geprägt, die insbesondere durch instationäre Grundwasserverhältnisse sowie eine völlige Neubildung des Oberflächengewässernetzes und -regimes gekennzeichnet ist. Die entstehenden Restgewässer weisen ein erhebliches hydrochemisches Entwicklungspotential auf. Durch die Verwitterung und Auslaugung schwefelmineralreicher Kippensubstrate können extrem saure Standorte und Restgewässer auftreten. Schließlich sind starke mikroklimatische Standortunterschiede wie z.B. expositionsbedingte Schwankungen der Sonneneinstrahlung, hohe Verdunstungsraten über den großen Wasserflächen oder wechselnde Windzirkulationen zu verzeichnen, die bei Großtagebauen zur Ausbildung eines spezifischen Tagebau-Geländeklimas führen können.

Bergbaubedingte Oberflächenformen und geomorphologische Verhältnisse

Das äußere Erscheinungsbild der Bergbaufolgelandschaften wird durch anthropogen geschaffene Oberflächenformen, wie Halden und Überflurkippen, Spülkippen, Kipprippen- und Kippkegelkomplexen, Restlochböschungen und Restlöcher bestimmt, die sich in ihren Konturen mehr oder weniger deutlich von der Umgebung abheben.

Halden und Überflurkippen stellen terrassierte Vollformen mit überwiegend steilen Böschungen und nahezu tischebenen Halden- bzw. Kippenplateaus dar. Vor allem junge Böschungen unterliegen einer erheblichen Rinnenerosion. Stellenweise kommt es zu Hangwasseraustritten. Temporäre Stauwasserbildungen weisen auf das Vorhandensein bindiger Substrate hin.

Spülkippen entstehen durch die Verspülung von Abraum, Aschen, Kohlenrückständen oder anderen Abprodukten.

Kipprippen- und Kippkegelkomplexe sind aus verstürztem und nicht saniertem Abraum aufgebaut. Die geomorphologischen Prozesse finden flächendeckend und in hoher Intensität statt. Dadurch kommt es zur Ausbildung zahlreicher Kleinreliefstrukturen, wie Erosionsrinnen, Schwemmfächer und Senken.

Restlochböschungen sind häufig als Böschungs-Bermen-Komplexe ausgebildet und stehen im Kontaktbereich zwischen Tagebau und Umland. Sie werden im Zuge der Sanierung meist abgeflacht und damit standsicher gestaltet. In ausgewählten Bereichen können unsanierte Abschnitte mit entsprechenden Steilwandpartien, Kleinreliefstrukturen und entsprechend ablaufenden geomorphologischen Prozessen stehenbleiben.

Restlöcher sind das Ergebnis des bergbaubedingten Massendefizits. Durch die Flutung, entweder

Abb. 4: Tagebaurestlochaußenkante mit natürlich anstehendem, überwiegend bindigem Substrat (Foto: H. Krug, 1995)

Abb. 5: Kohlehaltige Kies- und Sandböschung im Tagebau Merseburg-Ost (Foto: W. Frotscher, 1997)



durch Grundwasserwiederanstieg, Fremdwasserflutung oder einer Kombination aus beiden, werden die Restlöcher mit Wasser gefüllt und entwickeln sich damit zu stehenden Oberflächengewässern. Geomorphologische Prozesse, wie z.B. Wellenschlag, Kliffbildung in den Uferzonen oder die Herausbildung von Flachwasserbereichen sind von naturschutzfachlicher Bedeutung.

Substrate/Böden/Bodengeneese

Die nachbergbaulichen Verhältnisse werden geprägt durch technisch umgelagerte Substrate (Abraum, z.T. selektiv ausgehaltene kulturfähige Substrate) und andererseits aus künstlichen Ablagerungen wie Schlämme, Aschen und andere industrielle Produktionsrückstände. Diese Böden werden als Kippböden bezeichnet. WÜNSCHE, VOGLER und KNAUF (1998) unterscheiden insgesamt 14 Kippbodentypen (z.B. Kipp-Kalklehme, Kipp-Schluffe, Kipp-Sande, Kipp-Kiessande, Kipp-Kohlesand, Kipp-Kohletone).

Kippenböden sind sehr junge Böden, die sich in ihrem Aufbau, ihrer Genese und ihrer Entwicklungsdynamik ganz wesentlich von den natürlichen Böden unterscheiden. Nach ALTERMANN und WÜNSCHE (in Zuarbeit zum Regionalen Rahmenbetriebsplan...1993) gehören Substratheterogenität auf kleinstem Raum, niedrige Gehalte an biologisch umsetzbarer organischer Substanz, Mangel an Dauerhumus und an Ton-Humus-Komplexen sowie an pflanzenverfügbaren Nährstoffen, instabiles Bodengefüge, Erosionsanfälligkeit, geringe biologische Aktivität und ein sehr schwacher Besatz an Mikro- und Mesofauna zu den typischen Merkmalen und Eigenschaften.

Hydrologie

Die bergbaulichen Auswirkungen auf die Oberflächen- und Grundwasserverhältnisse sind mit grundsätzlichen Veränderungen in den ökosystemaren Verhältnissen verbunden (BERKNER 1998). Die Absenkung des Grundwassers erfolgt bis in das Liegende (Tiefen von 50–70 m; maximal im Tagebau Muehlen 130 m), wobei die quartären und die über den Kohleflözen befindlichen tertiären Grundwasserleiter vollständig zerstört wurden. In der Geiseltalregion sind beispielsweise bis zu acht quartäre und bis zu sechzehn tertiäre

Haupt- und/oder Nebengrundwasserleiter betroffen. Auch tieferliegende Grundwasserleiter sind stellenweise von bergbaubedingten Druckentlastungen betroffen. Die sich herausbildenden Absenkungstrichter greifen weit über die verritzten Tagebaubereiche hinaus. In Sachsen-Anhalt ist eine Fläche von ca. 500 – 600 km² betroffen. Mit der Einstellung der Wasserhaltungen und mit der Flutung der Restlöcher stellt sich ein völlig neues Grundwasserregime ein. Mit dem Grundwasseranstieg verbunden ist in Teilgebieten die Entstehung oberflächiger Vernässungsbereiche bzw. flurnaher Grundwasserstände.

Das ursprüngliche vorbergbauliche Fließgewässernetz ist nicht wieder herstellbar. In den großflächigen Bergbaufolgelandschaften werden nur wenige Fließgewässer neu angelegt, so dass die Fließgewässerdichte außerordentlich gering ist.

Tagebauklima

In den mehrere Quadratkilometer einnehmenden Abbauflächen entwickelt sich ein spezifisches Tagebauklima. Dieses Lokalklima unterscheidet sich in wichtigen Faktoren vom Lokalklima des unverritzten Umlandes (HILDMANN; OESTREICHER 1998). Durch fehlende Vegetation und geringe Bodenfeuchte ist die Verdunstung stark reduziert. Das dadurch erhöhte Rückstrahlungsvermögen der Oberfläche führt zur deutlichen Veränderung in der Strahlungsbilanz. Stärkere Temperaturamplituden mit höheren Temperaturmaxima und -minima und höhere Jahresmitteltemperaturen sind die Folge. Reliefbedingt entstehen erheblich modifizierte Windfelder mit meist erhöhten Turbulenzen und Windgeschwindigkeiten in der Nähe von Hochhalden sowie verringerten Windgeschwindigkeiten in tiefergelegenen Bereichen der Tagebaue. Durch Auswehung der Feinkornfraktion und insbesondere im Bereich von Aschespülkippen kommt es zu erheblichen Staubeentwicklungen.

Kippenforste und Tagebaurestseen beeinflussen ebenfalls die lokalklimatischen Gegebenheiten. Diese sind tendenziell durch Ausgleichswirkungen gekennzeichnet. So bedeuten große Wasserflächen eine Erhöhung der Verdunstung, verbunden mit der Zunahme der Luftfeuchtigkeit und teilweise häufigeren Nebelbildungen. Hauptsächlich im Winterhalbjahr ist die Erwärmung der bodennahen Luftschicht

Abb. 6: Steilwand im Tagebauinneren aus gekippten, überwiegend bindigen Substraten im Tagebaurestloch Domsen (Foto: K. Heyde, 1994)

Abb. 7: Permanenter Hangwasseraustritt, stark schüttend, eisenreich (Foto: K. Heyde, 1993)



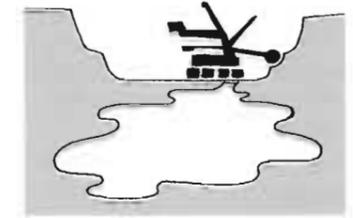
ten und eine verringerte Frostgefährdung zu verzeichnen. Diese Effekte reichen allerdings nur wenige hundert Meter in das Umfeld der Tagebaue hinein.

Tabelle 2: Braunkohlenlagerstätten Sachsen-Anhalts (zusammengestellt nach Braunkohlenbergbau der DDR... 1987 und aus Betriebs- und Abschlussbetriebsplanungen der LMBV und der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG))

| Region | Alter der Kohlebildung | Flözausbildung | Begleitrohstoffe | Deckgebirge max. | Abbau tiefe max. |
|--------------------------------|--------------------------------|--|---|------------------|------------------|
| Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen | mitteleozän bis mitteloligozän | - Sächsisch-Thüringisches Unterflöz - Hauptflöz mit Thüringer Hauptflöz und Bornaer Hauptflöz - Böhlener Oberflöz in isolierter Lage | Tone Quarzsand Quarzite quartäre Kiese | 68 m | 110 m |
| Geiseltal | eozän | fünf Hauptkohlebildungszyklen - Oberkohle (5. Zyklus) - Mittelkohle (4./3. Zyklus) - Unterkohle (2. Zyklus) - Basiskohle (1. Zyklus) | Kiese Sande Liegendton | 18 m | 110 m |
| Amsdorf (Röblingen) | mitteleozän bis obereozän | - Flöz I (Hauptflöz) - Flöz II (Unterflöz) | Kaolin | 50 m | 70 m |
| Merseburg-Ost | obereozän bis oligozän | - Flöz Bruckdorf | Kiese | 20 m | 37 m |
| Halle-Ost | obereozän bis oligozän | - Flöz Bruckdorf | | 24 m | 38 m |
| Bitterfeld und Gräfenhainichen | eozän | - Flöz Wallendorf (bereichsweise) - Flöz Bruckdorf (bereichsweise) | Kiese Kiessande Bernstein Tone | 16 m | 20 m |
| | mitteloligozän | - Flöz Gröbers | | 24 m | 29 m |
| | oberoligozän | - Flöz Breitenfeld - Flöz Bitterfeld (Bitterfelder Unterbank und Bitterfelder Oberbank) | | 37 m | 49 m |
| Nachterstedt/Schadeleben | mitteleozän | - Nachterstedter Hauptflöz | Kiese Quarzsand Tone | 73 m | 103 m |
| Wulfersdorf (Harbke) | eozän | - hangende Flözgruppe (Flöz I-III) | | 19 m | 56 m |

Flora und Vegetation der Bergbaufolgelandschaften

Sabine Jakob; Uwe-Volkmar Köck



Von den in Sachsen-Anhalt vorkommenden etwa 2 300 höheren Pflanzenarten konnten ca. 725 Arten, also rund ein Drittel, in den Folgelandschaften des Braunkohlenbergbaues nachgewiesen werden. Diese Zahl erscheint relativ gering, ist aber bei Berücksichtigung der teilweise extremen abiotischen Bedingungen und des geringen Entwicklungsalters der Lebensräume doch erstaunlich groß.

Von den nachgewiesenen Pflanzenarten sind 94 (12,9 %) in der Roten Liste des Landes Sachsen-Anhalt aufgeführt, davon zwei in der Kategorie „(0) ausgestorben oder verschollen“ und vier in der Kategorie „(1) vom Aussterben bedroht“ (FRANK; HERDAM; JAGE et al. 1992). Der in die Kategorie 0 eingeordnete Ästige Rautenfarn (*Botrychum matricariifolium*), der nach 1950 nur noch im Mittelbegebiet festgestellt wurde (BENKERT; FUKAREK; KORSCH 1996, HERDAM 1996), konnte im Tagebau Goitsche in einer stabilen Population nachgewiesen werden. Der Bunte Schachtelhalm (*Equisetum variegatum*), Kategorie 0, ist im Revier Gräfenhainichen vergesellschaftet mit einem Vorkommen des Sumpf-Glanzkrautes (*Liparis loeselii*), Kategorie 1. Dieses Vorkommen des Sumpf-Glanzkrautes stellt den einzigen autochthonen Bestand in Sachsen-Anhalt dar. Ein weiteres Vorkommen geht nach HERDAM (1996) auf eine Ansalbung zurück. Das Quellgras (*Catabrosa aquatica*), Kategorie 1, wurde von SCHRADER und GÜNTHER (briefl. Mitt.) im Helmstedter Revier festgestellt. Als vom Aussterben bedrohte Arten wurden zudem die Gewöhnliche Spitzklette (*Xanthium strumarium*) und die Verschiedenblättrige Platterbse (*Lathyrus heterophyllus*) gefunden.

Von den vorkommenden 24 stark gefährdeten Arten (Kategorie 2) sind u.a. der Tannenwedel (*Hip-*

puris vulgaris), das Sumpf-Herzblatt (*Parnassia palustris*), die Sumpf-Sitter (*Epipactis palustris*), die Strand-Sode (*Suaeda maritima*), die Flügelartige Schuppenmiere (*Spergularia maritima*), die Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), das Alpen-Vermeinkraut (*Thesium alpinum*), das Steifblättrige Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*) sowie der Keulen-Bärlapp (*Lycopodium clavatum*) hervorzuheben.

Weitere 61 Arten sind in ihrem Bestand in Sachsen-Anhalt gefährdet (Kategorie 3). Bemerkenswert sind beispielsweise die Vorkommen von Mond-Rautenfarn (*Botrychum lunaria*), Geflecktem und Fuchs'schem Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata*, *D. fuchsii*), Gemeiner Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*), Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), Weißer Waldhyazinthe (*Platanthera bifolia*) und Glänzendem Laichkraut (*Potamogeton lucens*).

Drei Arten sind potentiell gefährdet (Kategorie P). 29 der nachgewiesenen Arten sind in der Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) aufgeführt. Besondere naturschutzfachliche Bedeutung hat die Bergbaufolgelandschaft für die Arten der Süßwasser- und Moorvegetation (nach FRANK; KLOTZ

Tabelle 3: Zahl der in der Bergbaufolgelandschaft vorkommenden Pflanzenarten mit Gefährdungskategorie laut Roter Liste der BRD (RL BRD) bzw. Sachsen-Anhalts (RL ST)

| Rote-Liste-Kategorie | RL BRD | RL ST |
|-----------------------------------|--------|-------|
| (0) ausgestorben oder verschollen | - | 2 |
| (1) vom Aussterben bedroht | - | 4 |
| (2) stark gefährdet | 10 | 24 |
| (3) gefährdet | 39 | 61 |
| (4 bzw. P) potentiell gefährdet | - | 3 |
| Summe | 49 | 94 |

Tabelle 4: Soziologische Bindung (nach FRANK und KLOTZ 1990) der gefährdeten/geschützten Arten

| Soziologische Bindung | Artenzahl | Zahl RL-Arten Sachsen-Anhalt | Anteil an der soziol. Gruppe % | Anteil an RL-Arten gesamt % |
|---|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Süßwasser- u. Moorvegetation | 72 | 35 | 48,6 | 18,9 |
| Salzwasser-Vegetation | 10 | 4 | 40,0 | 2,2 |
| Krautige Vegetation oft gestörter Plätze | 250 | 36 | 14,4 | 19,4 |
| Steinfluren | 9 | 5 | 55,5 | 2,7 |
| Heiden und Magerrasen | 227 | 71 | 31,3 | 38,4 |
| Waldnahe Staudenfluren und Gebüsche | 52 | 9 | 17,3 | 4,9 |
| Nadelwälder | 24 | 8 | 33,3 | 4,3 |
| Laubwälder | 147 | 17 | 11,6 | 9,2 |
| Gesamt | 791 | 185 | | 100,0 |

RL-Arten = Rote Liste Arten

1990). Obwohl diese nur einen Anteil von etwa 9 % an der Gesamtflora der Bergbaufolgelandschaft ausmachen, stellen sie knapp 20 % der als gefährdet eingestuft Arten. Ebenfalls viele seltene/gefährdete Vertreter weisen die Gruppe der Heiden und Magerrasen auf, wobei v.a. Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Gesellschaften der Mauerpfefferreichen Pionierfluren (Sedo-Scleranthetea), der Basiphilen Xerothermrassen (Festuco-Brometea) und der Borstgrasrasen und Heidekrautheiden (Nardo-Callunetea) haben, einen hohen Anteil erreichen.

Da einige Arten mehrere Vorkommensschwerpunkte aufweisen, ergibt sich für diese Statistik eine höhere Artenzahl als in der Tabelle 3 und im Text. Die Flora der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts weist deutliche regionale Unterschiede auf. Neben den geologischen Verhältnissen (tertiäre/quartäre Kippsubstrate; Lagerstättengeologie) spielt offensichtlich die Umlandflora, die als entscheidende Diasporenquelle fungiert, und deren pflanzengeographische Prägung (z.B. Lage am Rande des hercynischen Trockengebietes oder in der Dübener Heide) eine nicht unwichtige Rolle für die Wiederbesiedlung der Gebiete. Im Wesentlichen kann man drei Räume mit unterschiedlicher floristischer Ausstattung unterscheiden:

1 Nordraum: Tagebauregionen Gräfenhainichen und Bitterfeld.

2 Mittlerer Raum: Tagebauregionen Amsdorf (Röblingen), Halle-Ost, Merseburg-Ost und Geiselatal.
3 Südraum: Tagebauregionen Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen und Meuselwitz.

Die Flora der Bergbaufolgelandschaften des Nordraumes Sachsen-Anhalts zeichnet sich durch eine gewisse Eigenständigkeit aus. In diesem Gebiet befinden sich vorwiegend ältere Tagebaugelände, deren Sanierung bereits seit längerem abgeschlossen ist bzw. die seit längerem einer Sukzession unterliegen. Weiterhin spielen die Nähe der Dübener Heide als Besiedlungsquelle und die geologischen Verhältnisse (altpleistozäne, sandige Substrate) für viele der aufgefundenen Arten eine große Rolle. So wurden mehrere typische Laubwaldarten und Arten waldnaher Staudenfluren und Gebüsche ausschließlich bzw. überwiegend in diesem Gebiet nachgewiesen. Auch einige Niedermoor- und Sumpfpflanzen wurden bisher nur hier gefunden. Analoges gilt für die Arten der Strandlingsgesellschaften oligotropher und saurer Gewässer. Diese treten aber z.B. in Brandenburg in den Tagebaurestgewässern der Lausitz mit pH-Werten im überwiegend sauren Bereich sehr häufig auf. Auch Säure- und Magerkeitszeiger der Heiden und Nadelwälder haben in Sachsen-Anhalt einen Verbreitungsschwerpunkt in den Bergbaufolgelandschaften in der Dübener Heide und im unmittelbar angrenzenden Bitterfelder Raum. Wintergrünengewächse

Abb. 8: Kleines Wintergrün
(Foto: J. Huth)



Abb. 9: Sumpfglanzkrout
(Foto: K. Heyde)



Abb. 10: Sand-Strohblume
(Foto: S. Jakob)

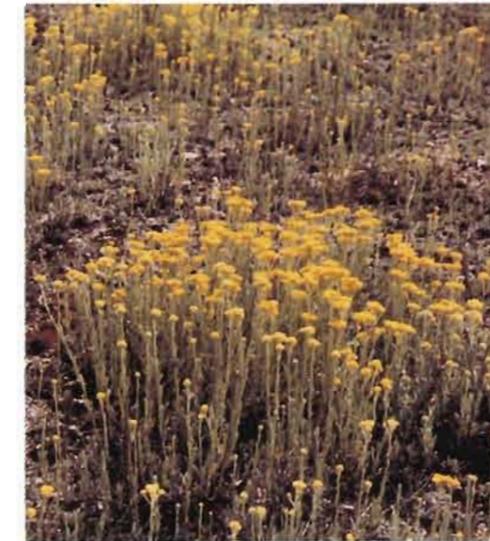
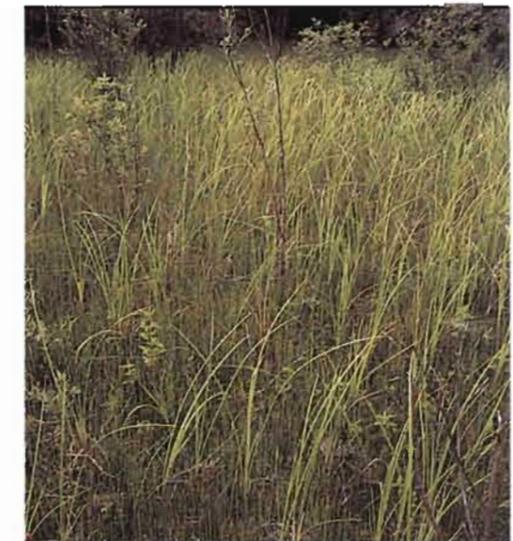


Abb. 11: Niedermoorstandort mit
Buntem Schachtelhalm
(Foto: K. Heyde)



auf Bergbaustandorten sind in der Dübener Heide v.a. im Tagebaureum um den Bergwitzsee anzutreffen. Rundblättriges Wintergrün (*Pyrola rotundifolia*) und Nickendes Wintergrün (*Orthilia secunda*) treten aber auch im Süden Sachsen-Anhalts, hier aber nur in wenigen Tagebauen, auf. Dieses Vorkommen kann wahrscheinlich bereits als Vorposten des sich südlich anschließenden mehr oder weniger geschlossenen Verbreitungsgebietes bei der Arten bewertet werden (vgl. BENKERT; FUKAREK; KORSCH 1996).

Nicht nur im Nordraum, sondern auch im mittleren Raum treten Arten der Sandmagerrasen auf. Ihre südlichsten Vorkommen wurden in der Tagebauregion Amsdorf (Röblingen) gefunden, noch weiter im Süden, im Bereich der Querfurter Platte, klingen sie dann aus. Silbergrasfluren sind in den Tagebausystemen Goitsche (Tagebauregion Bitterfeld) und Golpa-Nord oder Gröbern (Tagebauregion Gräfenhainichen) sogar großflächig entwickelt. Annuelle Sandpionierfluren mit Mäuseschwänzchen- und Trespen-Federschwingel (*Vulpia myurus*, *V. bromoides*) kommen auf Bergbaustandorten schwerpunktmäßig im Halleschen Raum (z.B. Merseburg-Ost) vor. Der weitgehende Ausfall dieser Artengruppe im Südraum Sachsen-Anhalts deckt sich territorial weitgehend mit dem Auftreten der in der unverritzten Landschaft vorhandenen mächtigen Lössdecken (vgl. auch BENKERT; FUKAREK; KORSCH 1996). So sind zwar in den Tagebauen des Südraumes potentiell besiedelbare Standorte vorhanden, es fehlen jedoch offenbar die Diasporenquellen in der Umgebung (vgl. auch HENLE 1996). Aber auch eine Fernverbreitung von Diasporen mit anschließender erfolgreicher Etablierung ist gelegentlich möglich, wie das Vorkommen des Alpen-Vermeinkrautes (*Thesium alpinum*) auf der Innenkippe Mücheln des Geiseltales belegt. Diese Art weist in Sachsen-Anhalt ansonsten nur wenige aktuelle Fundorte in der Dübener und Morigkauer Heide auf (vgl. BENKERT; FUKAREK; KORSCH 1996).

Eine Besonderheit des mittleren Raumes ist das gehäufte Auftreten halophiler und halotoleranter Pflanzenarten. Die betreffenden Restlöcher befinden sich in Gebieten mit aus dem Zechstein aufsteigenden Grundwässern bzw. Vorkommen von Salzkohle. Darüberhinaus treten bzw. traten salzzeigen-

de Arten unabhängig von der Bergbauregion im Bereich von Aschespüldeponien in Tagebaurestlöchern auf, wie z.B. die Strand-Aster (*Aster tripolium*) auf der ehemaligen Aschespülkippe Freiheit IV in Bitterfeld.

Im Raum Halle (mittlerer Raum) und im Südraum Sachsen-Anhalts dringen verstärkt anspruchslosere Arten der Halbtrockenrasen und wärmeliebende Ruderalarten in die Bergbaufolgelandschaften vor. Charakteristisch für den Südraum ist das regelmäßige Auftreten der Sumpf-Sitter auf Moor- und Sumpfinalflächen in den Tagebaurestlöchern südlich der Linie Halle-Leipzig. In der Region Zeit-Weißenfels-Hohenmölsen haben sich stellenweise Massenbestände (> 500 Triebe/m²) entwickelt. Die hohe Diasporenproduktion erhöht die Wahrscheinlichkeit erfolgreicher Neuansiedlungen in weiteren Tagebaurestlöchern. Dagegen wurde die Sumpfsitter in den nördlichen Bergbauregionen Sachsen-Anhalts bisher nur an wenigen Stellen gefunden. Die Art benötigt zur generativen Ausbreitung offene Standorte mit einem Anteil von Rohsubstratbereichen, kann dann aber durch vegetative Ausbreitung auch noch in lockeren Gehölzstadien (z.B. Birken-Sukzessionswäldern) überdauern (vgl. HEYDE 1996).

Das Steifblättrige Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*) wurde bisher ebenfalls nur in den südlichen Tagebauregionen Sachsen-Anhalts gefunden. Das Naturschutzgebiet (NSG) Grubengelände Nordfeld Jaucha in der Tagebauregion Zeit-Weißenfels-Hohenmölsen weist im Schlauch Pierkau ein Massenvorkommen mit mehr als 100 000 Individuen auf (Populationsdichten >100 Indiv./m²). Früher war diese Art in Mitteleuropa in geringer Fundortdichte allgemein verbreitet (BENKERT; FUKAREK; KORSCH 1996), aktuell sind in den Regierungsbezirken Halle und Dessau nur noch Vorkommen auf sekundären Standorten bekannt.

Ohne Berücksichtigung der Arten, die Erst- bzw. Wiederfunde darstellen, weist die Braunkohlenbergbau-Folgelandschaft in Sachsen-Anhalt keine Arten auf, die in ihrem Vorkommen ausschließlich auf diesen Naturraum beschränkt wären. Die strengste Bindung weisen der Schmalflügelige Wanzensame (*Corispermum leptopterum*) (vgl. KÖCK 1986, 1988), die Mähnen-Gerste (*Hordeum jubatum*), das Durchwachsenblättrige Gips-

Tabelle 5: Regionale Differenzierung ausgewählter Arten und Artengruppen in der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts

| Art | Raum | | |
|---|------|-------|-----|
| | Nord | Mitte | Süd |
| Arten der Strandlings- und Zwergbinsenfluren | | | |
| <i>Eleocharis acicularis</i> | X | | |
| <i>Juncus bulbosus</i> | X | | |
| <i>Sparganium minimum</i> | X | | |
| Arten der Sümpfe und Moore | | | |
| <i>Carex canescens</i> | X | | |
| <i>Carex pseudocyperus</i> | X | | |
| <i>Equisetum fluviatile</i> | X | | |
| <i>Equisetum variegatum</i> | X | | |
| <i>Galium palustre</i> | X | | |
| <i>Hydrocotyle vulgaris</i> | X | | |
| <i>Liparis loeselii</i> | X | | |
| <i>Molinia caerulea</i> | X | | |
| <i>Parnassia palustris</i> | X | | |
| <i>Peucedanum palustre</i> | X | | |
| <i>Thelypteris palustris</i> | X | | |
| Arten der Sandmagerrasen | | | |
| <i>Agrostis capillaris</i> | X | X | |
| <i>Ajuga genevensis</i> | X | | |
| <i>Artemisia campestris</i> | X | X | |
| <i>Avenella flexuosa</i> | X | | |
| <i>Calluna vulgaris</i> | X | | |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | X | | |
| <i>Carex arenaria</i> | X | | |
| <i>Cerastium semidecandrum</i> | X | X | |
| <i>Corynephorus canescens</i> | X | X | |
| <i>Danthonia decumbens</i> | X | | |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | X | X | X |
| <i>Festuca ovina</i> | X | X | X |
| <i>Filago minima</i> | X | X | |
| <i>Galium boreale</i> | X | | |
| <i>Helichrysum arenarium</i> | X | X | |
| <i>Hieracium pilosella</i> | X | X | X |
| <i>Holcus mollis</i> | X | X | |
| <i>Jasione montana</i> | X | X | |

| Art | Raum | | |
|--|------|-------|-----|
| | Nord | Mitte | Süd |
| <i>Myosotis stricta</i> | X | | |
| <i>Plantago arenaria</i> | X | | |
| <i>Polygala vulgaris</i> | X | | |
| <i>Potentilla recta</i> | X | | |
| <i>Rumex acetosella</i> | X | X | X |
| <i>Scleranthus perennis</i> | X | X | |
| <i>Trifolium arvense</i> | X | X | X |
| <i>Vulpia myurus/bromoides</i> | X | X | |
| Wintergrüengewächse | | | |
| <i>Moneses uniflora</i> | X | | |
| <i>Orthilia secunda</i> | X | | X |
| <i>Pyrola chlorantha</i> | X | | |
| <i>Pyrola minor</i> | X | | X |
| <i>Pyrola rotundifolia</i> | | | X |
| Waldarten | | | |
| <i>Convallaria majalis</i> | X | | |
| <i>Festuca gigantea</i> | X | | |
| <i>Lathyrus sylvestris</i> | X | | |
| <i>Maianthemum bifolium</i> | X | | |
| <i>Trifolium alpestre</i> | X | | |
| Halophile und halotolerante Arten | | | |
| <i>Aster tripolium</i> | X | X | |
| <i>Bolboschoenus maritimus</i> | | X | X |
| <i>Carex distans</i> | | X | |
| <i>Centaurium pulchellum</i> | | X | X |
| <i>Chenopodium glaucum</i> | | X | |
| <i>Gypsophila perfoliata</i> | | X | X |
| <i>Hordeum jubatum</i> | X | X | X |
| <i>Juncus compressus</i> | | X | |
| <i>Lepidium latifolium</i> | | X | |
| <i>Puccinellia distans</i> | X | X | X |
| <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> | X | X | X |
| <i>Spergularia maritima</i> | | X | |
| <i>Spergularia rubra</i> | | X | |
| <i>Tetragonolobus maritimus</i> | | X | X |
| <i>Triglochin palustris</i> | | X | |

Abb. 12: Kleiner Igelkolben, Charakterart der sauren Restgewässer des Nordraumes (Bergwitzsee) (Foto: J. Huth)

Abb. 13: Blüte der Sumpf-Sitter (Foto: J. Huth)



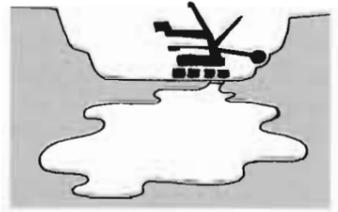
kraut (*Gypsophila perfoliata*) und – zumindest im südlichen Sachsen-Anhalt – die Sumpf-Sitter (*Epipactis palustris*) auf.

Eine Besonderheit der Bergbaufolgelandschaft ist auch die Ansiedlung der Natternzungengewächse (Ophioglossaceen). Analog wie bei den Orchideen erfolgt sie durch Fernausbreitung über staubfeine Diasporen. Mit großer Wahrscheinlichkeit stellen die Tagebaulflächen den letzten Rückzugsraum für den in Sachsen-Anhalt als ausgestorben bzw. verschollen geltenden Ästigen Rautenfarn (*Botrychium matricarifolium*) dar. Ein ehemaliger Verbreitungsschwerpunkt im Harz ist bereits vor über 50 Jahren erloschen, ebenso die bekannten Fundorte im Raum Bitterfeld (BENKERT; FUKAREK; KORSCH 1996). Das Vorkommen in der Goitsche könnte von einer Population nahe Bitterfeld abstammen, die letztmalig 1972 nachgewiesen wurde (KORSCH, pers. Mitt.). Häufiger sind die Gewöhnliche Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*) und die Echte Mondraute (*Botrychium lunaria*) in mittelbarer Umgebung der Tagebaue anzutreffen. Für diese Arten sind noch einige Vorkommen auf gewachsenen Standorten in der Nähe der Tagebaugebiete (z.B. im Einzugsgebiet der Mulde) bekannt.

Die Vegetation der Bergbaufolgelandschaften weist gegenüber der der gewachsenen Landschaften deutliche Unterschiede auf. Der Prozess der Ausdifferenzierung stabiler, die Standorteigenschaften widerspiegelnder Pflanzengemeinschaften ist in weiten Bereichen noch nicht abgeschlossen. Oft unterliegen die Pflanzenbestände einer sehr starken räumlichen und zeitlichen Dynamik und stellen vorübergehende, z.T. nur kurzfristig existente Entwicklungsstadien dar. Verbreitet treten auf Substratgemischen mit auf engem Raum stark wechselnden, oft extremen Standorteigenschaften kleinräumige Vegetationsmosaiken auf. Hinzu kommen viele Zufälligkeiten bei der Erstbesiedlung, d.h. das Artenspektrum der Pflanzen ist stärker zufalls- als standort- oder konkurrenzbedingt (sogenannter first-comer-Effekt). Die zufällig als erste etablierte Pflanzenart bildet häufig Dominanzbestände, die eine Ansiedlung weiterer Arten erschweren. Es ist deshalb z.T. schwierig, einzelne Pflanzengemeinschaften der Bergbaufolgelandschaften den bisher definierten Pflanzengesellschaften zuzuordnen.

Die Tierwelt der Bergbaufolgelandschaften

Ismail A. Al Hussein; Stephan Bergmann; Thomas Funke; Jörg Huth; Hans-Markus Oelerich; Michael Reuter; Franz Tietze; Werner Witsack;



Bei den im Rahmen des Forschungsverbundes erfolgten faunistischen Untersuchungen stand die Charakterisierung der unterschiedlichen, vor allem aber der wertvollen Biotoptypen der Braunkohlenfolgelandschaft mit Hilfe der dort lebenden Tierarten bzw. Artengemeinschaften im Vordergrund. Es wurden Tiergruppen bearbeitet, die zum einen ein hohes indikatorisches Potential besitzen, zum anderen unterschiedliche ökologische Hierarchieebenen repräsentieren. Eine Auswertung der Ergebnisse erfolgte zumeist auf der Ebene der Biotoptypengruppen (siehe HEYDE; JAKOB; KÖCK; REUTER im gleichen Heft).

Landasseln (Stephan Bergmann; Werner Witsack)

Von den bisher in Sachsen-Anhalt nachgewiesenen 25 Landasselarten (Crustacea, Oniscoidea) kommen sieben auch in der Bergbaufolgelandschaft vor. Darunter befindet sich keine gefährdete Art. Häufigste Arten sind *Trachelipus rathkii* und die Kugelassel *Armadillidium vulgare*, die zusammen allein 85 % der in Bodenfallen gefangenen Individuen stellten. Die Landasseln haben als Verwerter des Bestandsabfalls und Humifizierer sowie durch die Verbreitung von streuzersetzenden Mikroorganismen Bedeutung für die Tagebaufolgelandschaft. Der durch ihre Tätigkeit entstehende Humus schafft günstige Lebensbedingungen für andere Organismen.

Erwartungsgemäß waren die etwas feuchteren Gras- und Krautfluren sowie die Gehölze arten- und individuenmäßig die asselreichsten Habitattypen. Als besonders individuenreich erwiesen sich frische bis feuchte Pionierwaldbereiche (z.B. im NSG Grubengelände Nordfeld Jaucha, Region

Zeit-Weißfels-Hohenmölsen). In diesen Feuchthabitaten konnten sieben Arten nachgewiesen werden. Dagegen sind Salzstellen, kiesige und sandige vegetationsarme bis vegetationslose Rohböden und Magerrasen wahrscheinlich auf Grund der extremen xerothermen Bedingungen und des Mangels an verwertbarer Nahrung fast frei von Landasseln.

Webspinnen (Ismail A. Al Hussein)

Die Webspinnen (Arachnida, Araneae) sind mit mindestens 301 Arten in der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts vertreten, was ca. 60 % des bekannten Artenspektrums des Bundeslandes und 30 % der Webspinnenfauna Deutschlands entspricht. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an Rote-Liste-Arten. In der Roten Liste Sachsen-Anhalts sind 54, in der Deutschlands sogar 65 der vorkommenden Arten in verschiedenen Gefährdungskategorien verzeichnet. In der Tabelle werden die Artenzahlen sowie die Anzahl Roter-Liste-Arten für die untersuchten Biotoptypengruppen dargestellt.

Die Habitate der Rohböden und der Magerrasen zeichnen sich durch einen außerordentlich hohen Anteil an Spezialisten und ökologisch anspruchsvollen Arten aus und haben so auch eine besondere Bedeutung für die Spinnenfauna der Bergbaufolgelandschaft. Die Rohbodenstandorte erwiesen sich für diese Tiergruppe mit 198 nachgewiesenen Spinnenarten als die artenreichsten Lebensräume. Mit der Wolfspinne *Arctosa cinerea* und der Plattbauchspinne *Poecilochroa variata* gelangen zwei Neufunde für Sachsen-Anhalt. Beide Arten gelten für die BRD als vom Aussterben bedroht. Erstere konnte gleich mehrfach in den Tagebauen Lochau,

Merseburg-Ost, Golpa-Nord sowie in der Tagebauregion Geiseltal festgestellt werden. Letztere trat in der Tagebauregion Gräfenhainichen auf einer Tonhalde des Tagebaus Golpa-Nord auf. Die relativ große *Arctosa cinerea* lebt vorwiegend auf sandig-kiesigen Rohböden, an Stränden und in Gewässernähe (vgl. AL HUSSEIN 1998). Sie kann als eine charakteristische Art der vegetationsarmen bis -freien Biotoptypen in der Bergbaufolgelandschaft gelten.

Bemerkenswerte, sowohl in der Roten Listen Deutschlands als auch der Sachsen-Anhalts verzeichnete Spinnenarten der Rohböden und Sandmagerrasen sind die xerophile und zugleich halotolerante Kugelspinne *Enoplognatha mordax* (Tagebaue Mücheln, Merseburg-Ost) sowie die xerophilen Plattbauchspinnen *Micaria dives* (Tagebau Goitsche) und *Zelotes aeneus* (Tagebaue Merseburg-Ost, Zschornowitz, Bruckdorf).

Es ergaben sich für eine Reihe von Rote-Liste-Arten in den unterschiedlichsten Habitaten bemerkenswert hohe Fangzahlen, wie z.B. der Sackspinne *Agroeca cuprea*, der Kräuselspinne *Argenna subnigra*, den Wolfsspinnen *Aulonia albimana*, *Pardosa hortensis* und *Xerolycosa miniata*, den Plattbauchspinnen *Drassyllus lutetianus*, *D. praeficus*, *D. pusillus* und *Haplodrassus dalmatensis*, den Krabbenspinnen *Ozyptila claveata*, *O. scabricula*, *Xysticus acerbus*, *X. luctator* und *X. sabulosus*, der Springspinne *Sitticus saltator*, der Haubennetzspinne *Steatoda albomaculata*, den Laufspinnen *Thanatus arenarius*, *T. striatus* sowie der Plattbauchspinne *Zelotes longipes*. Weitere Rote-Liste-Arten wie z.B. die Wasserspinne *Argyroneta aquatica*, die Baldachinspinnen *Donacochara speciosa*, *Erigone longipalpis* und *Microlinyphia impigra*, die Sackspinne *Cheiracanthium virescens*, die Plattbauchspinne *Haplodrassus minor* sowie die Krab-

Tabelle 6: Artenreichtum der Biotoptypengruppen und Anteil der in Sachsen-Anhalt gefährdeten Webspinnenarten

| Biotoptypengruppe | Zahl d. UF | Artenzahl | Rote-Liste-Status Sachsen-Anhalt | | | | | Summe | Anteil % |
|-------------------------------|------------|-----------|----------------------------------|---|----|---|-----|-------|----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | P | neu | | |
| Quellen | 4 | 114 | 2 | 5 | 11 | 5 | 3 | 26 | 22,8 |
| Röhrichte | 9 | 154 | 1 | 5 | 9 | 6 | 2 | 23 | 14,9 |
| Niedermoorinitiale und Sümpfe | 4 | 128 | 1 | 4 | 14 | 7 | 2 | 28 | 21,9 |
| Binnensalzstellen | 1 | 60 | - | 1 | 6 | 3 | - | 10 | 16,7 |
| Rohböden | 19 | 198 | 2 | 5 | 15 | 5 | 3 | 30 | 15,2 |
| Trocken- und Magerbiotope | 5 | 141 | 1 | 2 | 11 | 6 | 1 | 21 | 14,9 |
| Gras- und Krautfluren | 14 | 177 | 3 | 4 | 16 | 7 | 1 | 31 | 17,5 |
| Pionierwälder und Hecken | 9 | 184 | 3 | 4 | 14 | 5 | 3 | 29 | 15,8 |
| Wälder und Forste | 4 | 133 | 1 | 3 | 7 | 5 | 1 | 17 | 12,8 |
| Acker | 1 | 40 | - | - | 4 | 3 | - | 7 | 17,5 |
| Biotop-Mosaik | 5 | 122 | 1 | 4 | 13 | 5 | 1 | 24 | 19,7 |

Rote-Liste Status Sachsen-Anhalt:

- 1 = vom Aussterben bedroht,
- 2 = stark gefährdet,
- 3 = gefährdet,
- P = potentiell gefährdet,
- neu = nach 1993 für Sachsen-Anhalt neu nachgewiesene Arten, eine Gefährdung ist anzunehmen,
- UF = Untersuchungsflächen.

Abb. 14: Schwarze Heidelibelle (Foto: J. Huth)



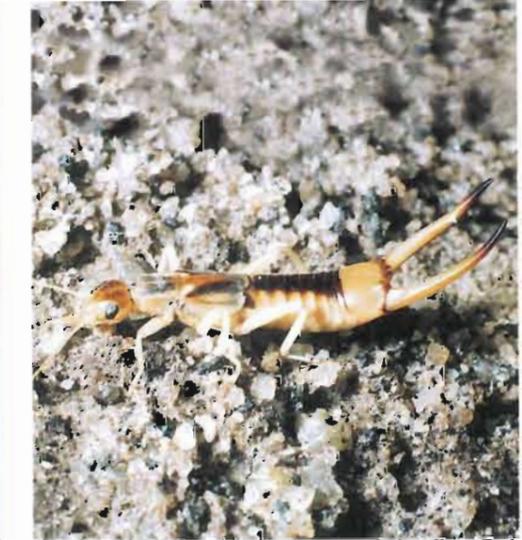
Abb. 15: Kleiner Blaupfeil (Foto: J. Huth)



Abb. 16: Langflügelige Schwertschrecke (Foto: H.-M. Oelerich)



Abb. 17: Sandohrwurm (Foto: D. Klaus)



benspinnen *Xysticus luctuosus* und *X. robustus* wurden nur in wenigen Exemplaren festgestellt. Die Kräuselspinne *Argenna patula*, die Plattbauchspinne *Haplodrassus minor* und die Baldachinspinne *Tapinocyba biscissa* sollten in eine Gefährdungskategorie laut Roter Liste Sachsen-Anhalts eingestuft werden. Alle drei Arten wurden erst nach 1993 für das Bundesland sicher nachgewiesen.

Hervorzuheben ist weiterhin das Auftreten der in Sachsen-Anhalt vom Aussterben bedrohten Springspinne *Sitticus caricis*, einer hygrophilen Art oligo- und mesotropher seggenreicher Verlandungsvegetation in der Bergbaufolgelandschaft.

Zu den häufigen Arten der Bergbaufolgelandschaft gehören u.a. die Wolfspinnen *Alopecosa cuneata*, *Pardosa agrestis*, *P. prativaga*, *P. lugubris*, *Trochosa ruricola*, *Arctosa leopardus*, *Pirata latitans*, die Plattbauchspinne *Zelotes longipes*, die Feldspinne *Phrurolithus festivus*, der Ameisenjäger *Zodarion rubidum* und die Pionierarten aus der Familie der Baldachinspinnen *Oedothorax apicatus*, *Erigone atra* und *Centromerus sylvaticus*.

Insgesamt zeigt sich die Spinnenfauna in allen untersuchten Biotoptypengruppen erstaunlich artenreich, wobei die Gras-Krautfluren mit mindestens 177 Arten, die Pionierwälder und Hecken mit 184 sowie die Rohbodenstandorte sogar mit voraussichtlich über 198 Arten den größten Artenreichtum aufweisen (vgl. AL HUSSEIN und WITSACK 1998). In einer Reihe von Biotoptypen kommen interessante Spinnenzönosen mit ökologisch anspruchsvollen und gefährdeten Arten vor. Als besonders schützenswert haben sich die Habitate der Magerrasen, der Feucht- und Salzstellen sowie die Mosaik aus Rohboden und Krautfluren herausgestellt. Die hohen Artenzahlen und der relativ hohe Anteil an gefährdeten bzw. seltenen Arten weisen auf eine beachtlich hohe Biodiversität und auf den hohen Stellenwert der Bergbaufolgelandschaften für den Arten-, Biotop- und Naturschutz hin.

Libellen (Jörg Huth)

Bei Untersuchungen an über einhundert Bergbaurestgewässern wurden insgesamt 46 Libellenarten nachgewiesen. Das sind 73 % der bisher für Sach-

sen-Anhalt belegten Arten. Davon sind 20 Arten in der Roten Liste des Landes aufgeführt, das sind 54 % der Arten der Kategorien 1 – 3. Von diesen 20 Arten haben zehn in der Bergbaufolgelandschaft derzeit stabile und z.T. individuenreiche Vorkommen, die übrigen sind nur lokal verbreitet und treten meist in geringer Individuenzahl auf. Die taxozönotisch bestausgestattetsten Untersuchungsgebiete sind mit jeweils 36 nachgewiesenen Arten der ehemalige Tagebau Muldenstein (NSG „Schlauch Burgkernitz“) in der Tagebauregion Bitterfeld und die Restgewässer im Gebiet zwischen den Ortschaften Jaucha, Deuben und Pirkau in der Region Hohenmölsen-Zeit-Weißenfels.

Die häufigsten und weitverbreitetsten Arten der Bergbaurestgewässer, die als Ubiquisten und euryöke Arten nicht an bestimmte Gewässertypen gebunden sind, sind die Große Pechlibelle (*Ischnura elegans*), die Hufeisen-Azurjungfer (*Coenagrion puella*), die Becher-Azurjungfer (*Enallagma cyathigerum*), die Große Königlibelle (*Anax imperator*), die Herbst-Mosaikjungfer (*Aeshna mixta*), der Vierfleck (*Libellula quadrimaculata*), der Große Blaupfeil (*Orthemtrum cancellatum*), die Blutrote Heidelibelle (*Sympetrum sanguineum*), die Gemeine Heidelibelle (*S. vulgatum*) und die Große Heidelibelle (*S. striolatum*).

Bei guter Wasserqualität und strukturreicher Wasser- und Ufervegetation sind sowohl kleinere Seen, Weiher als auch Flach- und Kleingewässer sehr artenreiche und naturschutzfachlich wertvolle Reproduktionslebensräume für Libellen, wie die folgende Tabelle 7 zeigt.

An vegetationsreichen Weihern des Übergangs- oder Altersstadiums mit klarem Wasser wurden 23–26 bodenständige Libellenarten nachgewiesen. Dagegen sind an den großen strukturarmen Restseen der Früh- oder Übergangsstufe oft nur 10–12 Arten bodenständig. Die meisten Libellenarten sind stärker an Habitatstrukturen als an einzelne Gewässertypen gebunden. Große Bedeutung weisen ausgedehnte Flachwasserbereiche mit Röhrichten und Wasserriedern auf, wo sich mehrere gefährdete Arten in großer Individuenzahl entwickeln. Die flachen Gewässer sind besonders durch das Auftreten von Arten mit starker Bindung an schwankende Wasserstände und eine temporäre Wasserführung gekennzeichnet.

Tabelle 7: Charakterarten der Libellenfauna stehender Bergbaurestgewässer Sachsen-Anhalts

| Gewässertyp | Gewässer insgesamt | davon | | | |
|--|--------------------|--|--------|--------------------------------------|--------------------------|
| | | See | Weiher | Weiher mit großem Flachwasserbereich | Flach- und Kleingewässer |
| Anzahl untersuchter Gewässer | n = 75 | n = 25 | n = 11 | n = 17 | n = 22 |
| Art | | Prozentuales Auftreten der Arten an den einzelnen Gewässertypen (Stetigkeit in %, herausragende Werte grau hinterlegt) | | | |
| Charakterarten der Seen und Weiher | | | | | |
| Kleine Königlibelle (<i>Anax parthenope</i>) | 52 | 80 | 73 | 47 | 14 |
| Kleines Granatauge (<i>Erythromma viridulum</i>) | 32 | 40 | 64 | 18 | 18 |
| Charakterarten der Seen und Weiher alter Sukzessionsstadien | | | | | |
| Gemeine Smaragdlibelle (<i>Cordulia aenea</i>) | 21 | 28 | 27 | 29 | 5 |
| Braune Mosaikjungfer (<i>Aeshna grandis</i>) | 17 | 24 | 27 | 24 | - |
| Großes Granatauge (<i>Erythromma najas</i>) | 13 | 20 | 18 | 18 | - |
| Charakterarten der Weiher mit großen Wasserrieden und -röhrichten | | | | | |
| Gemeine Winterlibelle (<i>Sympecma fusca</i>) | 63 | 44 | 82 | 100 | 45 |
| Keilfleklibelle (<i>Aeshna isosceles</i>) | 39 | 36 | 45 | 71 | 14 |
| Kleine Mosaikjungfer (<i>Brachytron pratense</i>) | 20 | 16 | 18 | 41 | 9 |
| Charakterarten der vegetationsreichen Flachgewässer und Flachwasserbereiche mit mehr oder weniger schwankenden Wasserständen | | | | | |
| Gemeine Binsenjungfer (<i>Lestes sponsa</i>) | 68 | 44 | 73 | 100 | 68 |
| Schwarze Heidelibelle (<i>Sympetrum danae</i>) | 51 | 20 | 27 | 88 | 68 |
| Kleine Binsenjungfer (<i>Lestes virens vestalis</i>) | 43 | 4 | 55 | 59 | 68 |
| Gefleckte Heidelibelle (<i>Sympetrum flaveolum</i>) | 25 | 12 | 36 | 41 | 23 |
| Gebänderte Heidelibelle (<i>S. pedemontanum</i>) | 17 | 4 | 9 | 41 | 18 |
| Kleiner Blaupfeil (<i>Orthemtrum coerulescens</i>) | 15 | 4 | 18 | 18 | 23 |
| Glänzende Binsenjungfer (<i>Lestes dryas</i>) | 9 | - | 9 | 29 | 5 |
| Südliche Binsenjungfer (<i>Lestes barbarus</i>) | 3 | - | - | 12 | - |
| Charakterarten der Flachgewässer und Flachwasserbereiche alter Sukzessionsstadien mit besonderer Bindung an Moor- und Sumpfinaliale | | | | | |
| Kleine Moosjungfer (<i>Leucorrhinia dubia</i>) | 12 | - | 27 | 24 | 9 |
| Große Moosjungfer (<i>Leucorrhinia pectoralis</i>) | 7 | - | - | 18 | 9 |
| Torf-Mosaikjungfer (<i>Aeshna juncea</i>) | 5 | - | 9 | 6 | 9 |
| Charakterart der vegetationsarmen Pionier-Kleingewässer | | | | | |
| Kleine Pechlibelle (<i>Ischnura pumilio</i>) | 7 | - | - | 6 | 18 |

Gewässertypen von sehr hohem naturschutzfachlichen Wert sind (Quell-)Rinnsale und flache stehende Gewässer der Altersstufe mit Moor- und Sumpfinaliale. Hier kommen stenöke Libellenarten mit meist hohem Gefährdungsstatus vor. Die Rinnsale differenzieren sich durch die hier vertretenen spezifischen Artengruppen gut von den stehenden Ge-

wässern. Als ausgesprochene Charakterarten können die beiden stenöken und thermophilen Arten Kleiner Blaupfeil und Südlicher Blaupfeil (*Orthemtrum brunneum*) gelten, deren Vorkommen sich in Gebieten mit zahlreichen Quellaustritten und kleineren Fließgewässern häufen. Der in Sachsen-Anhalt vom Aussterben bedrohte Südliche Blaupfeil kommt nur

in einigen jüngeren Tagebaurestlöchern im mittleren Teil der Bergbaufolgelandschaft des Landes vor (Merseburg-Ost, Großkayna, Roßbach, Lochau). Verbreitungsschwerpunkte der spezifischen Moorarten sind die Altbergbaugelände im Randbereich der Dübener Heide (Muldenstein, Bergwitzsee) und im Raum Jaucha/Deuben/Pirkau zwischen Hohenmölsen und Zeitz. Von besonderer Bedeutung sind aufgrund der Einstufung in den Anhang II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union die Nachweise der Großen Moosjungfer. Die Art besiedelt in geringer Individuenzahl mehrere Gewässer im Raum Jaucha/Deuben/Pirkau. Einzelnachweise liegen außerdem für das NSG „Asendorfer Kippe“ (Tagebaurestloch Amsdorf) und für das Tagebaurestloch Lochau bei Halle vor.

Für einige in der Roten Liste Sachsen-Anhalts mit einem Gefährdungsstatus belegten Arten bietet die Bergbaufolgelandschaft Mitteldeutschlands langfristig bedeutende Refugiallebensräume. Dies gilt insbesondere für die Kleine Binsenjungfer, die Glänzende Binsenjungfer, das Kleines Granatauge, die Torf-Mosaikjungfer, die Keilflecklibelle, die Kleine Königslibelle, den Kleinen Blaupfeil und die Gebänderte Heidelibelle. Die Lebensräume der an vegetationsarme Pionier-Stadien gebundenen Arten Kleine Pechlibelle und Südlicher Blaupfeil gehen im Verlauf der Sukzession verloren. Fast alle nachgewiesenen Vorkommen des Südlichen Blaupfeils sind zudem durch Flutung der Restlöcher und Böschungsanierung gefährdet.

Als faunistische Besonderheiten sind einige Nachweise von im südlichen Sachsen-Anhalt seltenen Arten herauszustellen. An dem waldbachartigen Abflussgraben eines sehr alten Restsees in der Dübener Heide (Gniester Seen) reproduzieren die stenöken Fließgewässer-Arten der Bachoberläufe Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) und Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltoni*) in mehreren Paaren. Es handelt sich um das einzige (bekannte) Vorkommen der beiden in Sachsen-Anhalt vom Aussterben bedrohten Arten in der Bergbaufolgelandschaft. Bemerkenswert ist desweiteren der Reproduktionsnachweis der Gefleckten Smaragdlibelle (*Somatochlora flavomaculata*) und der Sumpf-Heidelibelle (*Sympetrum depressiusculum*) im Tagebaurestloch Muldenstein bei Bitterfeld. Für letztere Art sind für Sachsen-Anhalt erst wenige

Nachweise aus dem Gebiet der nördlichen Dübener Heide und aus dem Tagebaurestloch Königsau bekannt. Im NSG „Asendorfer Kippe“ (Raum Amsdorf) und im Tagebaurestloch Lochau bei Halle wurde die in Sachsen-Anhalt als Vermehrungsgast eingestufte Südliche Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*) festgestellt. Für die bisher als Irrgast geführte Frühe Heidelibelle (*Sympetrum fonscolombeii*) wurden Reproduktionsnachweise im Geiseltal (Restloch Mühlen, Massenschlupf im Restloch Großkayna) und in den Restlöchern Merseburg-Ost und Lochau erbracht.

Heuschrecken, Ohrwürmer und Schaben (Hans-Markus Oelerich)

In den Bergbaufolgelandschaften Sachsen-Anhalts konnten bisher 35 Heuschrecken-, vier Ohrwurm- sowie drei Schabenarten festgestellt werden (OELE-RICH i. Vorb.). Das sind 60 % der Heuschrecken-, 80 % der Ohrwurm- sowie 38 % der Schabenarten, bzw. 100 % der in Sachsen-Anhalt im Freiland lebenden Schabenarten.

In den meisten offenen Biotoptypen der Bergbaufolgelandschaft kommen folgende euryöke (anpassungsfähige) Offenlandarten regelmäßig bzw. häufig vor: Brauner Grashüpfer (*Chorthippus brunneus*), Nachtigall-Grashüpfer (*Ch. biguttulus*), Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeselii*), Grünes Heupferd (*Tettigonia viridissima*) und Langflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus discolor*). Die beiden Grashüpfer-Arten besiedeln offene Gras- und Krautfluren in einer breiten ökologischen Spannweite von Magerrasen bis zu Ackerbrachen. Offene hochgrasige Fluren bieten der Langflügeligen Schwertschrecke weiträumig geeignete Lebensräume, besonders häufig ist die Art in den Sandmagerrasen und den Reitgras-Fluren.

Die Gruppe der wärme- bzw. trockenheitsliebenden (xerophilen) Offenlandarten tritt auf vegetationslosen bzw. -armen Flächen, in Magerrasen und trockenen Gras- und Krautfluren auf. Rohbodenflächen werden durch den Sandohrwurm (*Labidura riparia*) und Pionierfluren mit großem Rohbodenanteil durch die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) charakterisiert. Die Blauflügelige Ödlandschrecke (*Oedipoda caeruleus*), die auch hier zu den regelmäßig auftretenden Arten

Tabelle 8: Charakteristische Heuschrecken und Ohrwürmer der Biotoptypengruppen der Braunkohletagebaufolgelandschaften Sachsen-Anhalts

| Charakteristische Heuschrecken und Ohrwürmer der Bergbaufolgelandschaften Sachsen-Anhalts | | Rote Liste Sachsen-Anhalt | Rote Liste Deutschland | ebene Rohböden | Trocken- und Magerbiotope | steile Rohböden | trockene Gras- und Krautfluren | frische Gras- und Krautfluren | Land- Reitgrasfluren | Äcker, Ackerbrachen | Gewässerröhrichte | Landröhrichte | Sümpfe | Gebüsche, Hecken | Vorwälder | Wälder und Forsten | kleinräumige Biotop-Mosaik |
|---|---|---------------------------|------------------------|----------------|---------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|---------------|--------|------------------|-----------|--------------------|----------------------------|
| Anzahl der Untersuchungsflächen | | | | 51 | 10 | 7 | 28 | 22 | 25 | 6 | 11 | 6 | 7 | 9 | 15 | 18 | 11 |
| Euryöke Offenlandarten | Brauner Grashüpfer (<i>Chorthippus brunneus</i>) | | | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | | ● |
| | Nachtigall-Grashüpfer (<i>Chorthippus biguttulus</i>) | | | | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | | | ● |
| | Roesels Beißschrecke (<i>Metrioptera roeselii</i>) | | | | | | ○ | ● | ● | ○ | | | | ○ | | | ○ |
| | Grünes Heupferd (<i>Tettigonia viridissima</i>) | | | | | | | ○ | ○ | ○ | | | | ○ | | | ○ |
| | Langfl. Schwertschrecke (<i>Conocephalus discolor</i>) | 3 | | | ● | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | | ○ |
| Xerophile Offenlandarten | Sandohrwurm (<i>Labidura riparia</i>) | 2 | 2 | ● | ○ | ○ | | | | | | | | | | | |
| | Blaubl. Sandschrecke (<i>Sphingonotus caeruleus</i>) | 2 | 2 | ● | ● | | | | | | | | | | | | |
| | Blaubl. Ödlandschrecke (<i>Oedipoda caeruleus</i>) | 3 | 3 | ○ | ● | ○ | ○ | | | | | | | | | | ● |
| | Gefleckte Keulenschchr. (<i>Myrmeleotettix maculatus</i>) | 3 | | | ● | ○ | ○ | | | | | | | | | | ● |
| | Verkannter Grashüpfer (<i>Chorthippus mollis</i>) | | | | ● | ○ | ○ | | | ○ | | | | | | | ○ |
| Mesophile Offenlandarten | Westl. Beißschrecke (<i>Platycleis albopunctata</i>) | | 3 | | ● | | | | | | | | | | | | ○ |
| | Rotleibiger Grashüpfer (<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>) | 3 | ? | | ○ | | | | | | | | | | | | |
| | Gemeiner Grashüpfer (<i>Chorthippus parallelus</i>) | | | | | | | ○ | ○ | | | | | | | | |
| | Weißrandiger Grashüpfer (<i>Chorthippus albomarginatus</i>) | | | | | | | ○ | ○ | ● | | | | | | | |
| | Feld-Grashüpfer (<i>Chorthippus apricanus</i>) | 3 | | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | |
| Hygrophile Offenlandarten | Große Goldschrecke (<i>Crysochraon dispar</i>) | 2 | 3 | | | | | | ○ | | | | | | | | |
| | Gemeine Sichelschrecke (<i>Phaneroptera falcata</i>) | 3 | | | | | | | ○ | | | ○ | | ○ | | | |
| | Kurzfl. Schwertschrecke (<i>Conocephalus dorsalis</i>) | 3 | 3 | | | | | | | | ● | ● | ○ | | | | |
| | Säbeldornschr. (<i>Tetrix subulata</i>) | | | | | | | | | | ○ | ● | ● | | | | |
| | Westliche Dornschr. (<i>Tetrix ceperoi</i>) | | ? | | | | | | | | ○ | ○ | | | | | |
| Gehölzarten | Sumpfschrecke (<i>Stethophyma grossum</i>) | 2 | 2 | | | | | | | | | ○ | | | | | |
| | Gemeiner Ohrwurm (<i>Forficula auricularia</i>) | | | | | ○ | ○ | | | | | | | | | ● | ○ |
| | Gewöhnl. Strauchschr. (<i>Pholidoptera griseoaptera</i>) | | | | | | | ○ | | | | | | ● | | | |
| Gesamtartenzahl | | | | 24 | 23 | 18 | 23 | 30 | 23 | 14 | 16 | 15 | 15 | 20 | 16 | 16 | 24 |
| Rote Liste - Arten | mit Stetigkeit > 30 % | | | 3 | 7 | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | - | - | 4 |
| | mit Stetigkeit > 60 % | | | 2 | 5 | - | - | - | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 2 |
| | RL - Arten gesamt | | | 10 | 12 | 10 | 12 | 14 | 13 | 5 | 7 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 15 |

Schwarze Kreise = Stetigkeit des Auftretens der Art > 60 % (charakteristische Art), unangefüllte Kreise = Stetigkeit zwischen 30 und 60 %.

Die Kategorien der Roten Listen bedeuten: 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, ? = Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt

gehört, ist vor allem auf den Magerrasen anzutreffen. Dort finden wir weitere Heuschreckenarten, die in diesem Biotop ihre höchsten Stetigkeiten zeigen, darüberhinaus aber auch in den trockenen Gras- und Krautfluren relativ häufig auftreten (siehe Tabelle 8).

Die mesophilen, keine extremen Verhältnisse liebenden Offenlandarten Gemeiner Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*), Weißbrandiger Grashüpfer (*Ch. albomarginatus*), Feldgrashüpfer (*Ch. apricarius*), Große Goldschrecke (*Chrysochraon dispar*) und Gemeine Sichelschrecke (*Phaneroptera falcata*) treten schwerpunktmäßig in den frischen Gras- und Krautfluren auf. Die Große Goldschrecke bevorzugt dabei die frischen Reitgrasfluren. Auch die Gemeine Sichelschrecke kommt regelmäßig in diesen z.T. ausgedehnten Grasfluren vor, darüber hinaus aber auch in den Landröhrichten und im Bereich von Gebüsch.

Die hygrophilen (feuchteliebenden) Offenlandarten bevorzugen Röhrichte und Sümpfe. Dazu gehören die Kurzflügelige Schwertschrecke (*Conocephalus dorsalis*), die beiden Dornschröckenarten *Tetrix subulata* und *T. ceperoi* sowie die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*). Letztere wurde jedoch nur im ehemaligen Tagebau Muldenstein und am Bergwitzsee nachgewiesen.

Als Gehölzarten können der Gemeine Ohrwurm (*Forficula auricularia*) und die Gewöhnliche Strauchschrecke (*Pholidoptera griseoaptera*) bezeichnet werden. Die Strauchschrecke konnte vor allem an bzw. in Gebüsch erfasst werden, während der Gemeine Ohrwurm bevorzugt in den Vorwäldern auftrat.

Die Gesamtartenzahl bezieht sich auf alle in der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts nachgewiesenen Heuschrecken- und Ohrwurmart.

Der naturschutzfachliche Wert der vegetationsarmen Bereiche der Braunkohlenbergbau-Folgelandschaft wird durch das Auftreten des Sandohrwurms und der Blauflügeligen Sandschrecke, zweier sowohl in Sachsen-Anhalt als auch im gesamten Bundesgebiet stark gefährdeter Arten, gekennzeichnet. Auch der Magerrasen hat als Habitat eine hohe Wertigkeit. Hier kann mit der Blauflügeligen Ödlandschrecke, der Gefleckten Keulenschrecke, der Westliche Beißschrecke und der Langflügeligen Schwertschrecke die höchste Anzahl gefährde-

ter charakteristischer Arten verzeichnet werden. Vor allem die tertiären Substrate der Regionen Gräfenhainichen und Bitterfeld, auf denen langlebige Rohböden und Magerrasen existieren, sind für diese Artengruppen wertvoll.

Feuchte gehölzlose Fluren sind die Lebensräume weiterer gefährdeter Heuschrecken. Eine besonders charakteristische Art ist dabei die Kurzflügelige Schwertschrecke.

Zikaden (Thomas Funke; Werner Witsack)

In der Bergbaufolgelandschaft wurden 164 Zikadenarten nachgewiesen; das entspricht ca. 42 % der Zikadenfauna Sachsen-Anhalts bzw. 27 % der Zikadenfauna Deutschlands. Weitere Arten sind durch das Befangen von Gehölzen zu erwarten. Der Anteil an Rote-Liste-Arten liegt mit 35 % für Sachsen-Anhalt bzw. 32 % für ganz Deutschland bemerkenswert hoch.

Zu den Habitattypen mit einem hohen Anteil an Arten und Rote-Liste-Arten gehören die Feuchthabitate (Quellen, Röhrichte, Niedermoorinitiale und Sümpfe). Hier konnte die Zwergzikade *Paralimnus rotundiceps*, die von einigen an Deutschland angrenzenden Ländern zwar bekannt ist, im Tagebau Mueheln für die Bundesrepublik erstmals nachgewiesen werden. Als ökologisch anspruchsvollere Arten dieser Feuchthabitate können *Pentastiridius leporinus* und die Spornzikaden *Conomelus lorifer dehneli* (Tagebaue Goitsche, Muldenstein; an Binsen, Erstnachweis für Sachsen-Anhalt), *Delphacodes capnodes*, *Delphacodes venosus*, *Delphax pulchellus*, *Megamelodes quadrimaculatus* sowie die Zwergzikaden *Macrosteles frontalis*, *Florodelphax leptosoma*, *Paramesus obtusifrons* gelten. Von *Erotettix cyane* (Tagebau Bergwitzsee), einer an Schwimmblattpflanzen siedelnden Zwergzikadenart, ist bisher in Sachsen-Anhalt nur ein weiterer neuer Nachweis bekannt.

Als mehr oder weniger streng an Salzstellen gebundene Arten (vgl. FRÖHLICH 1997) wurden die Spornzikade *Chloriona glaucescens* sowie die Zwergzikaden *Paralimnus phragmitis* und die bereits genannte *Paramesus obtusifrons* nachgewiesen. Die halobionte Spornzikade *Chloriona glaucescens* besiedelt in den Tagebauen selbst kleinere Schilfbestände.

Tabelle 9: Artenreichtum der Biototypengruppen und Anteil der in Sachsen-Anhalt gefährdeten Zikadenarten

| Biototypengruppe | Zahl d. UF | Artenzahl | Rote-Liste-Status Sachsen-Anhalt | | | | | Summe | Anteil % |
|-------------------------------|------------|-----------|----------------------------------|---|----|---|-----|-------|----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | P | neu | | |
| Quellen | 4 | 29 | - | 2 | 4 | 3 | 4 | 13 | 44,8 |
| Röhrichte | 10 | 62 | 1 | 4 | 6 | 4 | 7 | 22 | 35,5 |
| Niedermoorinitiale und Sümpfe | 6 | 36 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 9 | 25,0 |
| Binnensalzstellen | 1 | 23 | - | 1 | 3 | 1 | 3 | 8 | 34,8 |
| Rohböden | 23 | 78 | 1 | 3 | 7 | 7 | 5 | 23 | 29,5 |
| Trocken- und Magerbiotope | 5 | 43 | - | 3 | 5 | 4 | 2 | 14 | 32,6 |
| Gras- und Krautfluren | 19 | 95 | - | 4 | 12 | 9 | 4 | 29 | 30,5 |
| Pionierwälder und Hecken | 12 | 73 | - | 5 | 7 | 6 | 4 | 22 | 30,1 |
| Wälder und Forste | 7 | 33 | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 | 9,1 |
| Acker | 2 | 27 | - | - | 2 | - | 1 | 3 | 11,1 |
| Biotop-Mosaik | 5 | 51 | - | 1 | 6 | 4 | 4 | 15 | 29,4 |

- 1 = vom Aussterben bedroht,
- 2 = stark gefährdet,
- 3 = gefährdet
- P = potentiell gefährdet,
- neu = nach 1995 für Sachsen-Anhalt neu nachgewiesene Arten, eine Gefährdung ist anzunehmen,
- UF = Untersuchungsfläche

Bemerkenswert hoch ist der Anteil an ökologisch anspruchsvollen und gefährdeten Arten auch auf den vegetationsarmen Rohboden- und Magerrasen. Besiedler des Silbergrases und daher typisch für die Sandmagerrasen sind die Zwergzikade *Psammotettix excisus* und die Schaumzikade *Neophilaenus minor*. Stellvertretend für viele weitere gefährdete Spezies dieser Habitattypen seien die Zwergzikaden *Doratura impudica*, *Doratura homophyla*, *Euscelis distinguendus*, *Nealiturus fenestratus* und die Spornzikaden *Eurysa brunnea* und *Asiraca clavicornis* hier genannt. Weitere gefährdete Arten mit verhältnismäßig hohen Fangzahlen sind die Zwergzikaden *Anoscopus albiger* und *Rhopalopyx vitripennis*, wobei letztere auf Ansaatflächen im Tagebau Großkayna dominiert. *Circulifer haematoceps*, deren Taxonomie bisher noch nicht ausreichend geklärt ist, wurde ebenfalls erstmalig für Sachsen-Anhalt belegt. Besondere Bedeutung hat die Bergbaufolgelandschaft für die

Zwergzikade *Psammotettix poecilus*, die in Sachsen-Anhalt außerhalb der Tagebaue kürzlich erstmalig gefunden wurde, hier aber in lichten Landreitgras-Beständen mitunter dominant ist. *Endria nebulosa*, die vor wenigen Jahren erstmals in Sachsen-Anhalt registriert wurde und in der Roten Liste Deutschlands (REMANE et al. 1998) als eine Art mit geographischer Restriktion geführt wird, konnte u.a. aus dem Tagebau Goitsche belegt werden.

Die Gras- und Krautfluren weisen mit insgesamt 95 Arten bzw. 29 gefährdeten Arten die größte Artenvielfalt auf. Sie beherbergen ein reichhaltiges Artenrepertoire mit wesentlichen Komponenten der Rohboden- und Magerrasen-Standorte (Zwergzikaden: *Psammotettix excisus*, *Doratura impudica*, *Doratura homophyla*, *Euscelis distinguendus*, *Nealiturus fenestratus*, *Anoscopus albiger*, *Rhopalopyx vitripennis*, *Psammotettix poecilus* und die Schaumzikade *Neophilaenus minor* sowie *Endria*

nebulosa). Die gefährdeten Zwergzikadenarten *Macrosteles maculosus*, *M. quadripunctulatus*, *Mocydiopsis intermedia*, *M. longicauda* und *M. parvicauda* sowie die potentiell gefährdeten Zwergzikadenarten *Arocephalus languidus*, *Euscelidius variegatus* und *Stictocoris picturatus* bevorzugen ebenfalls trockenwarme Standorte. Für *Trigonocranus emmeae*, deren Larven sich im Erdboden entwickeln, war der Fund auf einer Ansaatfläche im Geiseltal (Tagebau Mücheln) sogar der Erstnachweis für die Neuen Bundesländer. Da einige Untersuchungsflächen der Gras- und Krautfluren teilweise feuchtere Stellen enthalten, sind auch mesophile bis hygrophile Arten dort vertreten. So kommt die für Schilfbestände charakteristische Spornzikade *Chloriona glaucescens* hier vor. Mit *Platymetopius guttatus* wurde eine bisher in Ostdeutschland nur für Sachsen-Anhalt und Thüringen belegte Gehölzzikade nachgewiesen.

Die als Gehölzstandorte (Wälder, Pionierwälder und Hecken) eingestufteten Untersuchungsflächen wiesen mit insgesamt 73 Arten bzw. 22 gefährdeten Arten ebenfalls eine sehr reichhaltige Zikadenfauna auf. Die lichten trockeneren Standorte bewohnt (zumeist in geringer Individuenzahl) eine Reihe der bereits genannten Trockenrasenzikaden (z.B. *Psammotettix excisus*, *Doratura impudica*, *Doratura homophyla*, *Euscelis distinguendus*, *Neolittoratus fenestratus*, *Rhopalopyx vitripennis*, *Psammotettix poecilus*, *Endria nebulosa*, *Balclutha calamagrostis*). Andererseits sind typische Gehölzzikaden, wie *Allygidius commutatus*, *Fieberiella septentrionalis*, *Gargara genistae*, *Idiocerus populi*, *Kybos populi*, *Oncopsis appendiculata*, *O. flavicollis*, *O. subangulata*, *Zygina tiliae* und die Schaumzikade *Aphrophora alni*, auch hier zu finden, die aber zumeist nicht zu den gefährdeten Arten zählen.

Mit 15 gefährdeten bzw. 51 Arten gehören die Mosaikstandorte noch zu den relativ artenreichen Habitattypen der Bergbaufolgelandschaft. Hier finden, je nach der mosaikartigen Struktur der Habitate, sowohl Arten der Trockenrasen als auch der Feuchthabitate gute Existenzbedingungen, so dass aus beiden gegensätzlichen ökologischen Bereichen Arten nachgewiesen wurden.

Die häufigsten Arten der untersuchten Standorte insgesamt sind zumeist eurytope Arten wie *Anaceratagallia ribauti*, *Anoscopus flavostriatus*, *A. ser-*

ratulae, *Aphrodes makarovi*, *Errastunus ocellaris*, *Euscelis incisus* und *Javesella pellucida*.

Die bisherigen Untersuchungen erbrachten eine bemerkenswert hohe Zahl an Zikadenarten. Der große Anteil von gefährdeten Vertretern dieser Insektengruppe weist auf die hohe Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft für den Naturschutz hin. Mit Sicht auf die Erhaltung bedrohter Lebensräume bedürfen vor allem die vom Silbergras dominierten Sandmagerrasen, die Salzstellen sowie die Ufer nährstoffarmer Gewässer besonderen Schutzes. Desweiteren sind auch Rohbodenstandorte, Calamagrostis-Bestände und die Gras- und Krautfluren als Rückzugsgebiete vieler Arten besonders bedeutsam.

Laufkäfer und Sandlaufkäfer (Franz Tietze)

Für die Bergbaufolgelandschaften Sachsen-Anhalts wurden insgesamt 216 Laufkäfer-, inklusive drei Sandlaufkäferarten, nachgewiesen, was 65 % der aktuellen Laufkäferfauna des Landes entspricht. Im Vergleich zur gesamten Bundesrepublik Deutschland mit 539 belegten Arten sind dies 40 % aller in Deutschland bekannten Laufkäferarten. Von diesen sind insgesamt 88 Arten (40 %) in den Roten Listen der BRD bzw. Sachsen-Anhalts erfasst.

Einige der besonders gefährdeten Arten weisen in ihren großflächig ausgebildeten Vorzugshabitaten hohe Populationsdichten auf. Das betrifft u.a. den Hellen Dammlaufkäfer (*Nebria livida*), den Kleinen Buntlaufkäfer (*Acupalpus dubius*), die Kamellaukäfer *Amara municipalis* und *A. quenseli*, den Schwarzen Wiesenlaufkäfer (*Poecilus punctulatus*), die Feldlaufkäfer *Harpalus smaragdinus* und *H. flavescens*, den Mondflecken-Nachtlaufkäfer (*Cymindis angularis*), den Schulterlaufkäfer (*Pterostichus longicollis*), die Ahlenlaufkäfer *Bembidion milleri* und *B. pygmaeum*, den Grobpunktierten Haarschnellläufer (*Ophonus puncticollis*), den Dünenlaufkäfer *Masoreus wetterhallii* (alle diese Arten sind in der Roten Liste Sachsen-Anhalts verzeichnet) sowie die bundesweit gefährdeten Arten Kieselaukäfer (*Lionychus quadrillum*), Kopf-Laufkäfer (*Brosicus cephalotes*), Grund-Laufkäfer (*Omophron limbatum*), Kamellaukäfer *Amara eurinota* u.a. Daneben konnte eine große Zahl weiterer bedroh-

ter Arten nur in wenigen oder Einzelexemplaren nachgewiesen werden, u.a. der Wiener Sandlaufkäfer (*Cicindela arenaria*). Sie können z.T. als „Vorposten“ der sich dort in den jeweils artspezifisch geeigneten Habitaten etablierenden Populationen verstanden werden, oder sie sind von Natur aus selten und deshalb auch hier nur in sehr geringer Dichte vertreten.

So vielfältig, wie das Spektrum der untersuchten Habitate bzw. Biotoptypen und Biotoptypenkomplexe ist, zeigen sich auch die Lebensformtypen der erfassten Laufkäfer. Besonders charakteristisch ausgeprägt sind diese bei den Bewohnern der Rohböden entwickelt. Hier herrschen körperlich kleine, sehr flugaktive und meist tagaktive Arten vor, die sich zoophag insbesondere von Urinsekten und anderen kleinen Detritusverzehrern ernähren. Viele dieser Arten leben als Lauerjäger, wie der Kopf-Laufkäfer (*Brosicus cephalotes*) in Erdgängen, oder sind flinke Angriffsjäger, wie Sandlaufkäfer (*Cicindela spec.*), Narbenlaufkäfer (*Elaphrus spec.*), Ahlenlaufkäfer (*Bembidion spec.*) u.a.

Mit der sukzessiven Entwicklung einer Vegetationsbedeckung treten auch Käfer mit phytophagen, insbesondere carpophagen Ernährungsweisen, wie Kamellaukäfer (*Amara spec.*), Feldlaufkäfer (*Harpalus spec.*) u.a. sowie spezifische ökologische Nischen der Vegetation nutzende herbivore Arten aus den Gattungen Nachtlaufkäfer (*Cymindis spec.*), Dünenlaufkäfer (*Masoreus spec.*), Kletterlaufkäfer (*Dromius spec.*), Scheunenlaufkäfer (*Demetrias spec.*) u.a. auf.

In diesen ersten Sukzessionsstadien der Laufkäferbesiedlung sind fast alle Arten geflügelt und flugfähig (EPPERT 1989, TIETZE; EPPERT 1993). Mit zunehmender Vegetationsbedeckung steigt der Anteil flugunfähiger Arten, da diese erdgebunden verzögert einwandern und in vegetationsbedeckten Lebensräumen ihre Vorzugshabitate besitzen. Als besonders charakteristisch sind dabei die Großlaufkäfer (*Carabus*-Arten) zu nennen, die körperlich deutlich größer und fast durchweg ungeflügelt und damit flugunfähig sind und insbesondere in den Vorwald- und entwickelten Wald- bzw. Forsthabitaten ihre optimalen Lebensbedingungen verwirklicht finden.

Extremhabitate, wie Rohböden, offene Ufersäume, Sümpfe, trockene Magerrasen und Salzbodenhabi-

tate weisen besonders charakteristische Artenkombinationen auf. Sie sind zugleich auch die Biotoptypen mit herausragender naturschutzfachlicher Bedeutung (TIETZE 1998). Als Beispiel sei die charakteristische Taxozönose der Rohbodenhabitate dargestellt. Trocken-sandig-kiesige Rohbodenhabitate werden sehr rasch von naturschutzfachlich wertbestimmenden Arten besiedelt und bewohnt. Genannt seien beispielsweise die Kamellaukäfer *Amara eurinota*, *A. fulva*, *A. quenseli*, der Ahlenlaufkäfer *Bembidion quadripustulatum*, der Kopf-Laufkäfer (*Brosicus cephalotes*), der Schmalhalsige Kahnläufer (*Calathus erratus*), der Puppenräuber (*Calosoma maderae*), der Sandlaufkäfer (*Cicindela hybrida*), die Feldlaufkäfer *Harpalus anxius*, *H. froelichi*, *H. smaragdinus*, der Grobpunktierte Haarschnellläufer (*Ophonus puncticollis*), die Wiesenlaufkäfer *Poecilus lepidus* und *P. punctulatus* oder die Art *Pseudophonus calceatus*. Sandig-kiesige feuchte Rohbodenhabitate werden von habitattypischen Arten wie dem Ahlenlaufkäfer *Bembidion tetracolum*, dem Samtlaufkäfer *Chaenius vestitus*, von *Clivina collaris*, *C. fossor*, dem Kieselaukäfer (*Lionychus quadrillum*), dem Hellen Dammlaufkäfer (*Nebria livida*), dem Dunklen Laubläufer (*Notiophilus aquaticus*) und dem Grund-Laufkäfer (*Omophron limbatum*) besiedelt. Die Mehrzahl von ihnen ist über die Habitatpräferenz an diese Biotope gebunden. Überlagert werden diese charakteristischen Artengemeinschaften durch weitere häufige Arten wie z.B. in trockenen Rohboden-Habitaten mit Arten der Gattungen *Amara*, *Bembidion*, *Calathus*, *Harpalus*, *Microlestes* (*A. aenea*, *A. apricaria*, *A. bifrons*, *A. equestris*, *B. quadrimaculatum*, *C. ambiguus*, *C. melanocephalus*, *H. affinis*, *M. minutulus*) und in feuchten Rohboden-Habitaten mit Arten der Gattungen *Bembidion*, *Clivina*, *Dyschirius*, *Loricera*, *Notiophilus* (*B. femoratum*, *C. fossor*, *D. globosus*, *L. pilicornis*, *N. palustris*).

Weitere naturschutzfachlich wertvolle Biotoptypen stellen die Sandmagerrasen, die unterschiedlich ausgeprägten Feuchthabitate und auch die Gras- und Krautfluren dar. So konnten allein im Biotoptyp der Sandmagerrasen 25 Rote Liste Arten belegt werden. Neben einigen Arten, die auch in Rohbodenhabitaten auftreten, sind z.B. Mondflecken- und Schulter-Nachtlaufkäfer (*Cymindis angularis*, *C.*

humeralis), mehrere Feldlaufkäfer-Arten (*Harpalus autumnalis*, *H. flavescens*, *H. hirtipes*, *H. quadripunctatus*, *H. melancholicus*, *H. serripes*), Dünenlaufkäfer (*Masoreus wetterhallii*) und *Ophonus*-Arten (*O. puncticeps*, *O. schaubergerianus*, *O. signaticornis*) zu erwähnen. Als charakteristische häufigere Arten kommen z.B. Schmalhalsiger Kahlläufer (*Calathus erratus*) und Küsten-Feldlaufkäfer (*Harpalus anxius*) sowie eine Reihe von Ubiquisten, euryöken Primärbesiedlern und weiteren Rote Liste Arten vor, die insgesamt eine sehr charakteristische Artenkombination ergeben, die in der gewachsenen Landschaft aufgrund des Rückgangs dieses Biotoptyps in starkem Maße gefährdet ist.

Die Biotoptypengruppe Niedermoorinitialie und Sümpfe der Braunkohlenbergbau-Folgelandschaft weist in vielen Positionen im Vergleich zu adäquaten Biotopen der unverritzten Landschaft noch vielfach Artenfehlbeiträge auf. Bemerkenswert ist insbesondere das Fehlen der exklusiven Moorarten. Nachgewiesen werden konnten trotzdem fast 30 Rote Liste Arten. Die typischen Niedermoor- und Sumpfbewohner Mattschwarzer Glanzlaufkäfer (*Agonum lugens*), Hochmoor-Ahlenlaufkäfer (*Bembidion humerale*), Großer Narbenlaufkäfer (*Blethi-sa multipunctata*), Sumpf-Samtlaufkäfer (*Chlaenius tristis*) und die Schulterlaufkäfer *Pterostichus gracilis* und *P. longicollis* konnten bisher jedoch nur in Einzelexemplaren belegt werden, was den Prozess der aktuell noch stattfindenden Besiedlung verdeutlicht. Diese Arten haben in der unverritzten Landschaft durch die Jahrhunderte andauernden und in den letzten Jahrzehnten in ihren Refugialhabitaten besonders intensiv betriebenen hydromeliorativen Eingriffe gravierende Flächen- und Habitatqualitätsverluste erlitten, die sie zu den mit am stärksten existenzbedrohten Arten werden ließen. In der Bergbaufolgelandschaft erhalten sie die große Chance, neue geeignete Lebensräume für eine langfristig gesicherte Existenz zu erhalten. Voraussetzung ist, dass die Wasserhaushaltsbedingungen langdauernde Moorentwicklungsprozesse ermöglichen. Häufigere charakteristische Arten dieses Biotoptyps sind der Buntlaufkäfer *Acupalpus flavicollis*, der Eiförmige Sumpfläufer (*Oodes helopioides*), der Braune Buntlaufkäfer (*Stenolophus mixtus*), der Rhaetische Grabläufer (*Pterostichus rhaeticus*) und viele andere in oft hohen Populationsdich-

ten. Diese Arten tragen mit dazu bei, dass diese Laufkäfertaxozöosen sowohl zu den artenreichsten als auch, neben jenen der Sandmagerrasen, zu den naturschutzfachlich wertvollsten in der Bergbaufolgelandschaft zählen.

Lurche und Kriechtiere (Michael Reuter)

In der Braunkohlentagebau-Folgelandschaft Sachsen-Anhalts wurden aktuell elf Amphibien- und fünf Reptilienarten nachgewiesen.

Die in der unverritzten Landschaft sehr häufigen Arten Teichmolch (*Triturus vulgaris*), Erdkröte (*Bufo bufo*) und Teichfrosch (*Rana kl. esculenta*) sind auch in nahezu allen Tagebauregionen verbreitet. Während Teichmolch und Teichfrosch Gewässer verschiedenster Größe und Sukzessionsstadien besiedeln, ist die Erdkröte hauptsächlich in weicherähnlichen Restgewässern sowie Tagebaurestseen mit bereits gut entwickelten Röhrichtern sowie submerser Vegetation anzutreffen. Der sonst relativ häufige Grasfrosch (*Rana temporaria*) ist in der Bergbaufolgelandschaft dagegen deutlich seltener. Er wurde hauptsächlich in Altbergbaubereichen der Tagebauregionen Gräfenhainichen, Halle-Ost sowie Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen gefunden, wobei es sich meist um kleine Populationen bzw. nur um einzelne Tiere handelte.

Sehr selten sind der Kammolch (*Triturus cristatus*) und besonders der Laubfrosch (*Hyla arborea*). Vom Kammolch stammen die meisten Nachweise aus Weihern in der Tagebauregion Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen; erwähnenswert ist weiterhin ein individuenreiches Vorkommen im Bereich des ehemaligen Tagebaues Golpa III bei Zschornowitz. Eine ausgesprochen lokale Verbreitung weist der Moorfrosch (*Rana arvalis*) auf. Er besitzt größere Vorkommen in Flachgewässern und Sümpfen der Tagebauregion Halle-Ost (Nähe zur Elster-Aue!) sowie im Tagebau Muldenstein. Er fehlt dagegen in anderen Tagebauregionen (z.B. Amsdorf, Geisel-tal, Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen) trotz geeigneter Laichgewässer völlig, da es dort auch in der umgebenden unverritzten Landschaft keine Moor-froschvorkommen gibt, von denen aus eine Besiedlung erfolgen könnte. Der Seefrosch (*Rana ridibunda*) wurde in den meisten Tagebauregionen nach-

Abb. 18: Braunkehlchen
(Foto: K.-J. Hofer)



Abb. 20: Die Wolfspinne *Arctosa cinerea*
(Foto: D. Klaus)



Abb. 19: Uferschwalbe
(Foto: A. Bellmann)

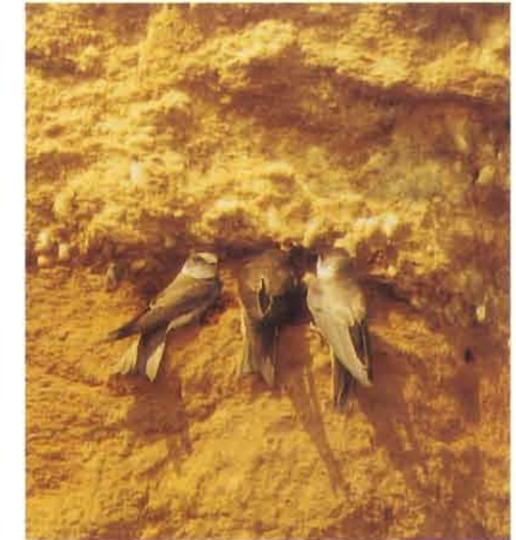
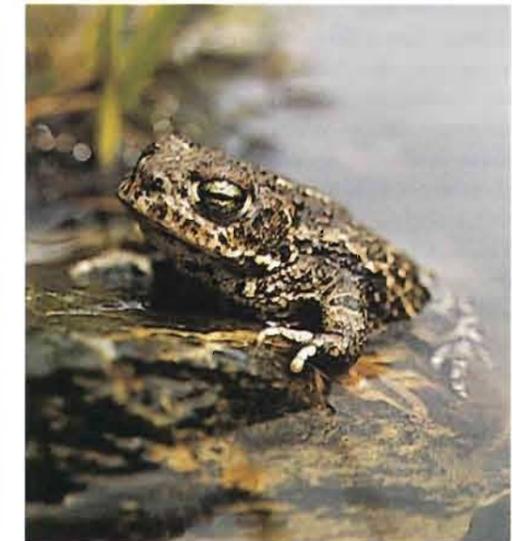


Abb. 21: Kreuzkröte
(Foto: K.-J. Hofer)



gewiesen und dürfte sich im Zuge der Flutung zahlreicher weiterer Restlöcher und der Entstehung neuer Tagebauseen noch weiter ausbreiten.

Als typische Amphibienarten der jungen Bergbaufolgelandschaften können Knoblauch-, Wechsel- und Kreuzkröte gelten. Die Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) und die Wechselkröte (*Bufo viridis*) wurden in fast allen Tagebauregionen Sachsen-Anhalts nachgewiesen. Erstere laicht überwiegend in stärker verkrauteten ausdauernden Kleingewässern, Flachgewässern und Weihern im Offenlandbereich. Hervorzuheben sind die großen und relativ ungefährdeten Populationen in der Tagebauregion Amsdorf und im ehemaligen Tagebau Muldenstein. Im Zuge der Sukzessionsentwicklung wird die Knoblauchkröte erst durch weitgehend geschlossene Gehölzbestände im Landlebensraum verdrängt. Die Wechselkröte benötigt flache Gewässer jüngster Sukzessionsstadien, wie vegetationslose bis -arme, temporäre Kleinstgewässer, Flachgewässer oder die Flachwasserzonen entstehender Tagebaurestseen. Typisch für diese Art ist auch die Besiedlung von Spülgewässern auf Kraftwerks- oder Deponieflächen, z.B. in den ehemaligen Tagebauen bei Zschornowitz, Lochau oder Zipsendorf. Insbesondere durch Flutung der Restlöcher sowie aufgrund fortschreitender Sukzession wird die überwiegende Zahl der Vorkommen in den nächsten Jahren erlöschen.

Die Kreuzkröte (*Bufo calamita*) fehlt in vielen Tagebauregionen Sachsen-Anhalts trotz geeigneter Laichgewässer. So gibt es keine aktuellen Nachweise aus den Tagebauregionen Wulfersdorf, Nachterstedt/Schadeleben, Geiseltal, Merseburg-Ost und Halle-Ost. Weit verbreitet ist die Art in den aktiven und Sanierungstagebauen der Tagebauregion Zeitz-Weißenfels-Hohenmölsen. Massenlaichplätze sind nur aus den Tagebauen Goitsche und Amsdorf bekannt. Die meisten Laichnachweise stammen aus temporären Kleinstgewässern (z.B. wassergefüllte Fahrspuren oder vernässte Ackerseen); es wurden aber auch künstlich angelegte, flache Gewässer auf vegetationsarmen Kippenflächen besiedelt (z.B. Außenhalde Gröbern). Abgesehen von den Vorkommen im Tagebaureaum Profen, dem einzigen noch aktiven Großtagebau in Sachsen-Anhalt, ist auch bei der Kreuzkröte mit enormen Bestandsrückgängen in den nächsten Jah-

ren zu rechnen. Es wäre deshalb ratsam, durch geeignetes Habitatmanagement in ausgewählten Gebieten (insbesondere der Goitsche) Rohbodenflächen sowie Gewässer früher Sukzessionsstadien zu erhalten.

Unter den Reptilien ist die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) in der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts weit verbreitet und häufig. Von der Ringelnatter (*Natrix natrix*) gibt es mehrere Nachweise aus Bereichen des Altbergbaus, die neben größeren, röhrichtreichen Gewässern auch Sumpfflächen aufweisen. Individuenstarke Vorkommen gibt es insbesondere im Tagebaureaum um den Bergwitzsee und im Tagebau Muldenstein. Von Sandtrockenrasen in letzterem Gebiet stammen die einzigen aktuellen Nachweise der stark gefährdeten Schlingnatter (*Coronella austriaca*) innerhalb der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts.

Nur vereinzelt wurden Waldeidechse (*Lacerta vivipara*) und Blindschleiche (*Anguis fragilis*) nachgewiesen, fast ausschließlich in Tagebaugebieten im Bereich der Dübener Heide (Tagebauregionen Bitterfeld und Gräfenhainichen).

Aus naturschutzfachlicher Sicht besitzen innerhalb der Braunkohletagebau-Folgelandschaft vor allem Gewässer bis Weihergröße (bis 1 ha), ausgedehnte Flachwasserzonen von Tagebaurestseen, Sumpfflächen sowie sandige Rohböden, Sandtrockenrasen und Calluna-Heiden einen sehr hohen Wert für die Herpetofauna. Wesentlich ist zudem ein Offen- bis Halboffencharakter der Kippenflächen. Ältere Tagebaurestseen und aufgeforstete Kippenflächen haben dagegen eine vergleichsweise geringe Bedeutung für gefährdete Arten.

Vögel (Jörg Huth)

Vögel stellen aufgrund der historisch gewachsenen Popularität die bestuntersuchtete Tiergruppe der Bergbaufolgelandschaft Mitteldeutschlands dar. Von der umfangreichen Literatur (Diplomarbeiten, Dissertationen und Publikationen) sollen insbesondere DORSCH und DORSCH (1979, 1988), EPPER (1985, 1989) und SCHULZE (1997) Erwähnung finden. Als Beispiel für den Artenreichtum in der Bergbaufolgelandschaft sei die Tagebauregion Geiseltal angeführt, wo seit 1991 insgesamt 211

Vogelarten festgestellt wurden. 104 Arten davon sind Brutvögel, wovon insgesamt 35 in der Roten Liste der BRD bzw. Sachsen-Anhalts verzeichnet sind (vgl. SCHULZE 1998).

Am Beispiel der Bergbaurestgewässer kann am eindrucksvollsten die Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft als Lebensraum für Vögel gezeigt werden. Die großen Restseen in den Tagebauregionen Bitterfeld und Geiseltal haben sich in den letzten Jahren zu individuenstarken Schlafplätzen nordischer Gänse entwickelt. In der Goitsche rasten bis zu 50 000 und im Geiseltal bis zu 30 000 Saat- und Bläßgänse (*Anser fabalis*, *A. albifrons*). Auch Sturm- und Lachmöwen (*Larus canus*, *L. ridibundus*) nutzen die Restseen in großer Zahl (maximal mehrere Tausend) als Schlafplatz. Desweiteren ziehen die großen Wasserflächen zahlreiche andere Wasservögel, insbesondere Taucher und Entenvögel, während der Zugzeit und im Winter an. Ausgedehnte Flachuferbereiche von Spülkippen und jüngeren Restseen sind ein geeignetes Rasthabitat für durchziehende Watvogelarten.

Die naturschutzfachliche Bedeutung der Restgewässer als Brutvogelhabitat ist in entscheidendem Maße vom Vorhandensein flacher Gewässerbereiche mit Verlandungsröhrichten abhängig. In großflächigen und strukturreichen Schilfgebieten brüten Große Rohrdommel (*Botaurus stellaris*), Tüpfelralle (*Porzana porzana*), Blaukehlchen (*Luscinia svecica*), Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*), Bartmeise (*Panurus biarmicus*) und Rohrschwirl (*Locustella luscinioides*). Rohrweihe (*Circus aeruginus*), Wasserralle (*Rallus aquaticus*) und Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*) erreichen lokal hohe Siedlungsdichten. Sporadisch wurden sehr seltene Arten mit hohem Gefährdungstatus nachgewiesen, so z.B. die Zwergrohrdommel (*Ixobrychus minutus*) und die Kleine Ralle (*Porzana parva*) im Tagebaurestloch Lochau bei Halle.

Als Schlafplätze sind die Röhrichte für Stare (*Sturnus vulgaris*), Rauchschwalben (*Hirundo rustica*) und Grauvammern (*Emberiza calandra*) bedeutend. Im Winter halten sich dort größere Trupps der Bartmeise (*Panurus biarmicus*) auf. Neben dem Schilfgebiet in Lochau finden sich in Altbergbaugebieten am Osendorfer See bei Halle, im NSG „Schlauch Burgkennitz“ bei Bitterfeld und im NSG „Gruben-

gelände Nordfeld Jaucha“ bei Hohenmölsen bedeutende Brutgebiete für Röhrichtarten, die aufgrund des stabilen Wasserstandes langfristig Bestand haben. Andere gegenwärtig bedeutende Röhrichtgebiete sind durch Wasserstandanstieg im Zuge der Flutung der Restlöcher gefährdet (Tagebaurestloch Mücheln, Tagebaurestloch Kayna-Süd). Besonders charakteristisch für die Bergbaurestgewässer Mitteldeutschlands ist die Besiedlung durch die Sturmmöwe (*Larus canus*) seit den 1940er Jahren. Sie brütet vor allem auf Inseln in jüngeren Restseen, nutzt aber auch Pontons oder Masten. Die größte mitteleuropäische Binnenlandkolonie mit über 200 BP befindet sich auf einer Insel im Muldestausee bei Bitterfeld. Neben der Sturmmöwe sind auch andere Küstenarten wie Schwarzkopf-, Silber- bzw. Weißkopfmöwe (*Larus melanocephalus*, *L. argentatus*, *L. cachinnans*) sporadische Brutvögel der Restseen.

Die Bergbaufolgelandschaft der frühen Sukzessionsstadien ist durch großflächige Bereiche mit überwiegend offenen und vegetationsarmen Rohbodenflächen gekennzeichnet. Charakterarten dieser Habitats sind Brachpieper (*Anthus campestris*), Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) und Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*). Diese Arten haben gegenwärtig in den jüngeren Tagebaurestlöchern Mitteldeutschlands regionale Verbreitungsschwerpunkte. Die Brutstandorte des Brachpiepers beschränken sich in Sachsen-Anhalt fast ausschließlich auf die Tagebaugebiete. Der Steinschmätzer erreicht in den Tagebaureäumen Goitsche, Amsdorf, Geiseltal und Profen die höchsten Abundanzen im südlichen Sachsen-Anhalt. In den nächsten Jahren ist jedoch durch die voranschreitende Sukzession und die fortlaufende Sanierungstätigkeit mit einem deutlichen Bestandsrückgang beider Arten zu rechnen.

Als besondere Brutstandorte sind Steilwände und -abbrüche für erdhöhlenbrütende Vogelarten, wie Feldsperling (*Passer montanus*), Uferschwalbe (*Riparia riparia*) und Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*), von Bedeutung. Bemerkenswert ist das Brutvorkommen des Bienenfressers (*Merops apiaster*) im westlichen Teil der Bergbaufolgelandschaft Mitteldeutschlands. Wenige Brutpaare besiedelten in den vergangenen Jahren südexponierte Lösssteilwände in den Tagebauen Mücheln und

Amsdorf. Durch Böschungssanierung sind viele noch bestehende Steilwandbereiche gefährdet. Insbesondere Lösswände sollten auch im Hinblick auf andere Tiergruppen unbedingt erhalten werden.

Naturschutzfachlich wertvolle Offenlandarten, wie Rebhuhn (*Perdix perdix*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*), Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*), Raubwürger (*Lanius excubitor*) und Grauammer (*Emberiza caelandra*), deren Bestände in der Kulturlandschaft durch Habitatverluste und Intensivierung der Landwirtschaft rückläufig waren oder sind, finden geeignete Ersatzhabitate in den ausgedehnten offenen und halboffenen Lebensräumen der Bergbaufolgelandschaft. Überregional bedeutend ist die hohe Konzentration der Brutvorkommen des Raubwürgers im Geiseltal. Das Schwarzkehlchen ist gegenwärtig nur in den westlichen Tagebau-Gebieten (Raum Amsdorf) häufiger. Eine positive Bestandsentwicklung und Ausbreitung der Art nach Osten deutet sich an, wobei bevorzugt die Bergbaufolgelandschaft besiedelt wird. Die Grauammer erreicht an Tagebaurändern zum Lössackerland und auf Hochkippen mit ausgedehnten Gras-Kraut-Fluren höchste Siedlungsdichten. Der Wiesenpieper besiedelt insbesondere quellige Sumpfbereiche an den Tagebauböschungen.

Die jungen und mittelalten Forste und die Pionierwälder der Bergbaufolgelandschaft sind von nur geringer naturschutzfachlicher Bedeutung. Die auffälligsten Arten der lichten, strukturarmen Pappelforste sind Baumpieper (*Anthus trivialis*) und Pirol (*Oriolus oriolus*). In Pionierwäldern und Laubholzstangenwäldern tritt der Fitislaubsänger (*Phylloscopus trochilus*) mit hoher Dominanz auf. Alte Pappel-Robinienforste können dagegen eine artenreiche Brutvogelfauna aufweisen. Dies gilt insbesondere für Bestände mit hohem Totholzanteil und einer dichten Strauchschicht. In den alten Haldengehölzen des Geiseltals konnte SCHULZE (1998) sechs Spechtarten als Brutvögel nachweisen. Der Wendehals (*Jynx torquilla*) erreicht regional hohe Siedlungsdichten. Er bevorzugt lichte Gehölzbestände am Rande strukturreicher Offen- und Halboffenlandbereiche und findet damit gerade in der Bergbaufolgelandschaft geeignete Habitatbedingungen vor. Die alten Pappel-Robinienforste, besonders die Haldengehölze in der waldarmen

Agrarlandschaft, sind wichtige Greifvogelbrutplätze. In größerer Zahl brüten Mäusebussard (*Buteo buteo*) und Rotmilan (*Milvus milvus*), seltener Habicht (*Accipiter gentilis*), Schwarzmilan (*Milvus migrans*), Wespenbussard (*Pernis apivorus*) und Baumfalke (*Falco subbuteo*).

Der Naturraum der Dübener Heide weist einige regionale Besonderheiten hinsichtlich der Brutvögel auf. In Kiefernjungwäldern ist die Heidelerche (*Lullula arborea*) charakteristischer Brutvogel. Sie bevorzugt die Randbereiche vegetationsarmer Sandmagerrasen. Seltener Brutvogel in der Goitsche bei Bitterfeld ist der Wiedehopf (*Upupa epops*). Neben der strukturreichen halboffenen Landschaft sind vermutlich die vor allem als Nahrungshabitat bedeutenden Sandmagerrasen die Ursache für das Vorkommen der Art. Die Bergbaufolgelandschaft der Dübener Heide ist Teillebensraum naturschutzfachlich bedeutender Großvogelarten. Auf einem Gittermast in der Tiefkippe Schlaitz nördlich des Muldestausees brütet seit 1995 erfolgreich der Fischadler (*Pandion haliaetus*). Der Muldestausee und die ihn umgebenden kleineren Restseen sind offensichtlich optimale Nahrungsgewässer. Gleiches gilt für den Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), der in den letzten Jahren Ansiedlungsversuche im Westen der Dübener Heide unternommen hat und zur Nahrungssuche die Restgewässer bei Bitterfeld aufsucht. In einem komplexen Feuchtgebiet der Bergbaufolgelandschaft bei Bitterfeld hält sich seit 1997 der Kranich (*Grus grus*) zur Brutzeit auf. Eine Brutansiedlung ist wahrscheinlich.

Die Biotoptypen der Bergbaufolgelandschaften

Karl Heyde; Sabine Jakob; Uwe-Volkmar Köck; Michael Reuter



Eine Erfassung der tagesbautypischen Biotoptypen mit den Kartierungsschlüsseln der CIR-Biotoptypen- und Nutzungstypen- bzw. der selektiven Biotopkartierung der § 30-Biotop Sachsen-Anhalts ist nur bedingt möglich. Deshalb wurde durch die Mitarbeiter des Forschungsverbundes ein spezieller Biotoptypenkatalog für die Bergbaufolgelandschaft erarbeitet. Die wesentlichsten und für den Naturschutz interessantesten Biotoptypengruppen sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.

Quellige Hangwasseraustritte

Im Bereich angeschnittener Grundwasserleiter, überwiegend an den Tagebauaußenböschungen, kommt es im Zuge des sich Wiedereinstellens von vorbergbaulichen Grundwasserverhältnissen zur Ausbildung von Quellstellen. Anfänglich meist noch fast vegetationsfrei, sind ältere Quellbereiche durch eine artenreiche Vegetation aus Röhrichten, feuchten Staudenfluren und Moor(initialen) gekennzeichnet. Sie zeichnen sich u.a. durch das Auftreten der Orchideen Steifblättriges Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*) und Sumpf-Sitter (*Epipactis palustris*) und mehrerer gefährdeter Spinnen-, Zikaden- und Laufkäferarten aus.

Bergbaurestgewässer

Die Bergbaurestgewässer unterscheiden sich durch ihre Genese, eine bergbauspezifische Gewässermorphologie und einen die Ausbildung der Biozönose prägenden Wasserchemismus von den Gewässern der gewachsenen Landschaft. Gewässer mit extremem Wasserchemismus treten vor allem in Gebieten mit anstehenden oder verkippten tertiären Substraten auf, wo die in meist hohem Anteil vorhandenen sulfidischen Eisenverbindungen (Pyrit, Markasit) bei Luftzutritt zu Eisen-III-Hydroxid und

freier Schwefelsäure oxydieren. Dies führt zu pH-Werten, die im extrem sauren Bereich liegen. Im Gegensatz zur Lausitz gehören im mitteldeutschen Revier nur einige sehr junge, sich im Zuge des Grundwasseranstieges gerade herausbildende Gewässer im Tagebau Goitsche zu diesem Restgewässertyp.

Mäßig bis extrem saure Gewässer sind weitgehend makrophytenfrei. Allerdings können sich am Ufer Röhrichtinitialen der offenbar sehr säuretoleranten Arten Schilf (*Phragmites australis*), Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und Flatter-Binse (*Juncus effusus*) ansiedeln. Dieser Gewässertyp ist durch das Auftreten der Zwiebel-Binse (*Juncus bulbosus*) gekennzeichnet. In Sachsen-Anhalt wird dieser Typ nur durch den Bergwitzsee und den Roten See bei Burgkernitz repräsentiert.

Der überwiegende Teil der Restgewässer in Sachsen-Anhalt weist von Anbeginn an eine mehr oder weniger neutrale Wasserreaktion auf. An älteren Seen sind je nach Uferneigung verschieden große Röhrichte (meist Schilf; seltener Schmalblättriger Rohrkolben oder Strandsimse - *Bolboschoenus maritimus*) entwickelt. In Flachwasserzonen jüngerer Gewässer sind Binsen-Gesellschaften mit Flatter- und Glieder-Binse (*Juncus effusus*, *J. articulatus*) und Sumpfsimsen-Kleinröhrichte anzutreffen.

Die Submersvegetation ist meist nur initial ausgebildet. In einigen Restseen sind dichte Armleuchteralgen-Grundrasen anzutreffen. Eine Schwimm- und Tauchblattvegetation findet sich vor allem in kleineren Restseen bzw. in ruhigen Buchten. Sie wird vorzugsweise durch das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) gebildet; vereinzelt treten das Spiegelnde Laichkraut (*Potamogeton lucens*) und das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) in Erscheinung.

Röhrichte

Röhrichte stellen sich meist sehr schnell auf wasserüberstauten, nassen bis wechselfeuchten Standorten ein. Als Besonderheit der Bergbaufolgelandschaft sind die zum Teil ausgedehnten Landröhrichte auf nassen bis wechselfeuchten, auch länger austrocknenden Standorten anzusehen. Am häufigsten sind Schilf-Landröhrichte. Durch ihr besonders weitreichendes Rhizomwachstum von bis zu 20 m/a können sie sich schnell ausbreiten. Großflächige Wasserröhrichte sind wertvoller Lebensraum für bedrohte Vogelarten. Feuchte (Land)Röhrichte weisen eine artenreiche Wirbellosenfauna mit einer Reihe gefährdeter Arten (u.a. Laufkäfer, Spinnen, Zikaden) auf.

Sümpfe und Niedermoorinitiale

Da die Bergbaustandorte noch sehr jung sind, befinden sich Moorbildungsprozesse erst in einer initialen Phase. Stellenweise hat die Akkumulation von nassem bis torfigem Rohhumus bereits eingesetzt. Im Uferbereich von Tagebaugewässern sind auf tertiären sauren Sanden oft dichte Moospolster ausgebildet. Eine besondere Ausprägung der Sümpfe und Niedermoorinitiale stellen die Schachtelhalm-Sümpfe dar. Sie sind durch die Dominanz von Schachtelhalm-Arten auf zumeist sehr dichten Moospolstern gekennzeichnet. Bemerkenswert sind die Vorkommen von Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*), Sumpf-Sitter (*Epipactis palustris*), Schmalblättrigem Wollgras (*Eriophorum angustifolium*), Steifblättrigem Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*) und Sumpferzblatt (*Parnassia palustris*). Als Vertreter der Libellen treten typische Moorlibellen-Arten, einige davon zwar nur sehr lokal (z.B. Randbereich der Dübener Heide, Raum Hohenmölsen-Deuben), auf. Bei den Laufkäfervorkommen konnten dagegen bisher noch keine exklusiven Moorarten nachgewiesen werden.

Vegetationsfreie bis -arme Rohböden

Die charakteristischen Lebensräume in der Bergbaufolgelandschaft sind zur Zeit die großflächigen vegetationsfreien bis -armen Flächen. Es handelt sich dabei um Flächen mit wirklichen Rohböden, d.h. die Böden verkippter Substrate weisen keine natürliche Schichtung und keine Diasporenbank auf und sind somit anfänglich völlig steril. Eine

Pflanzenbesiedlung kann daher nur durch einen Eintrag von Samen durch den Wind erfolgen. Mit diesem können auch passiv kleine wirbellose Tiere (z.B. Spinnen) verbreitet werden. Andere Tiere wandern aktiv ein. So finden eine Reihe von Tierarten der Roten Liste (Hautflügler, Heuschrecken, Laufkäfer, Zikaden, Spinnen, Vögel) auf den ausgedehnten Rohböden und in den jungen Pionierfluren wertvolle Ersatzlebensräume für ihre in der Kulturlandschaft kaum noch vorhandenen Habitate (z.B. Schotterbänke an Flüssen, Binnendünen). Ein Beispiel ist der Brachpieper (*Anthus campestris*), der in Sachsen-Anhalt schwerpunktmäßig in der Bergbaufolgelandschaft brütet.

Eine besondere Ausprägung der vegetationsarmen Flächen sind die Abbruchkanten, die Lebensräume für hochspezialisierte Tierarten bieten, z.B. für diverse Hautflügler, Uferschwalben und Bienenfresser. Diese finden derzeit vor allem in Bergbaugebieten noch ihren Lebensraum.

Trocken- und Magerbiotope

Diese Biotoptypengruppe untergliedert sich in Sandtrockenrasen und Zwergstrauchheiden.

Die Vegetation der Sandtrockenrasen wird von Arten der Kleinschmielen-Pionierfluren (Thero-Airion), der Silbergras-Pionierfluren (*Corynephorion canescens*) und Grasnelken-Fluren (*Armerion elongatae*) geprägt. Besonders Sandtrockenrasen auf extremen Standorten, wie z.B. mit niedrigem pH-Wert oder Überwehungen, können ein langfristig stabiles Sukzessionsstadium darstellen, es kann hier zur Ausbildung von Dauerpionierstadien kommen. Auf quartärreichen Substraten ist eine wesentlich schnellere Entwicklung zu artenreichen Folgegesellschaften möglich.

Übergänge zwischen Trockenrasen und Zwergstrauchheiden sind häufig fließend, wobei Zwergstrauchheiden in der sachsen-anhaltischen Bergbaufolgelandschaft nur kleinflächig ausgeprägt sind.

Gras- und Krautfluren

Die Gras- und Krautfluren stellen flächenmäßig eine der bedeutendsten Biotoptypengruppe der Bergbaufolgelandschaft dar. Die Spanne reicht dabei von extrem artenarmen bis zu sehr artenreichen Vegetationsbeständen, von schütterten Pionierfluren

Abb. 22: „Silbersee“ in der geplanten Erweiterungsfläche des NSG „Grubengelände Nordfeld Jaucha“ (Foto: J. Huth, 1998)

Abb. 23: Naturnahes bachähnliches Fließgewässer, Tagebau Espenhain (Foto: A. Bellmann, 1997)



Abb. 24: Schilf-Landröhricht, Region Geiseltal
(Foto: K. Heyde, 1996)

Abb. 25: Orchideenreicher Sumpf im ehemaligen Tagebau Pirkau
(Foto: K. Heyde, 1996)



Abb. 26: Land-Reitgrasflur, Tiefkuppe Schlaitz
(Foto: H.-M. Oelerich, 1997)

Abb. 27: Spontanes Sanddorngebüsch, Tagebau Borna-Ost
(Foto: H. Krug, 1995)



(Deckung <10 %) bis zu entwickelten, dichten, hochwüchsigen Gras- und Krautbeständen. Die Breite der pflanzensoziologischen Einheiten ist dementsprechend vielfältig, folgende Aufzählung soll ihre Vielfalt verdeutlichen:

- Annuellen- und biennendominierte Gras- und Krautfluren,
- Gras- und Krautfluren ausdauernder Arten,
- Land-Reitgrasfluren,
- Ansaaten (gräserdominiert, kräuterreich, grasfreie bis -arme Ansaaten von Leguminosen).

Die Land-Reitgrasflur gehört zu den die Bergbaufolgelandschaften prägenden Biotoptypen. Bereits GUTTE und HILBIG (1975) bezeichnen sie als „... eine der häufigsten Pflanzengesellschaften in den Braunkohlengebieten Sachsens und Sachsen-Anhalts“. Das Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) ist nahezu in allen terrestrischen Biotoptypen anzutreffen. Da es sehr konkurrenzstark ist und eine weite ökologische Amplitude aufweist, dringt es in fast alle Flächen ein. Einmal etabliert, beginnt es durch sein klonales Wachstum die übrigen Arten zu verdrängen. Die Land-Reitgrasflur bildet oft über einen langen Zeitraum hinweg ein stabiles Zwischenstadium der Sukzession. Deshalb ist ihr innerhalb der Biotoptypengruppe der Gras- und Krautfluren eine Sonderstellung einzuräumen und sie ist als ein eigener Biotoptyp aufzufassen. Während sie floristisch meist uninteressant ist, beherbergen besonders die feuchten und lockeren Land-Reitgrasbestände zum Teil eine artenreiche Fauna mit einer Reihe naturschutzfachlich relevanter Arten (Heuschrecken, Laufkäfer, Spinnen, Zikaden). Für Wirbellose als Lebensraum besonders wertvoll sind feuchte Gras- und Krautfluren und aus Pionierfluren oder Ansaaten entstandene, halbtrockenrasenähnliche trockene Gras- und Krautfluren. Blütenreiche Flächen stellen wertvollen Nektarquelle für Insekten dar. Hier konnte die Zikade *Trigonocranus emmeae* in einer lückigen Gras- und Krautflur des Tagebaues Müheln erstmalig in den Neuen Bundesländern nachgewiesen werden. Gras- und Krautfluren mit lockeren Gehölzstrukturen sind ein wertvoller Lebensraum für einige gefährdete Vogelarten, deren Hauptvorkommen im Südteil Sachsen-Anhalts mittlerweile in den Bergbaufolgelandschaften liegen (Schwarzkehlchen, Raubwürger, u.a.)

Pionierwälder

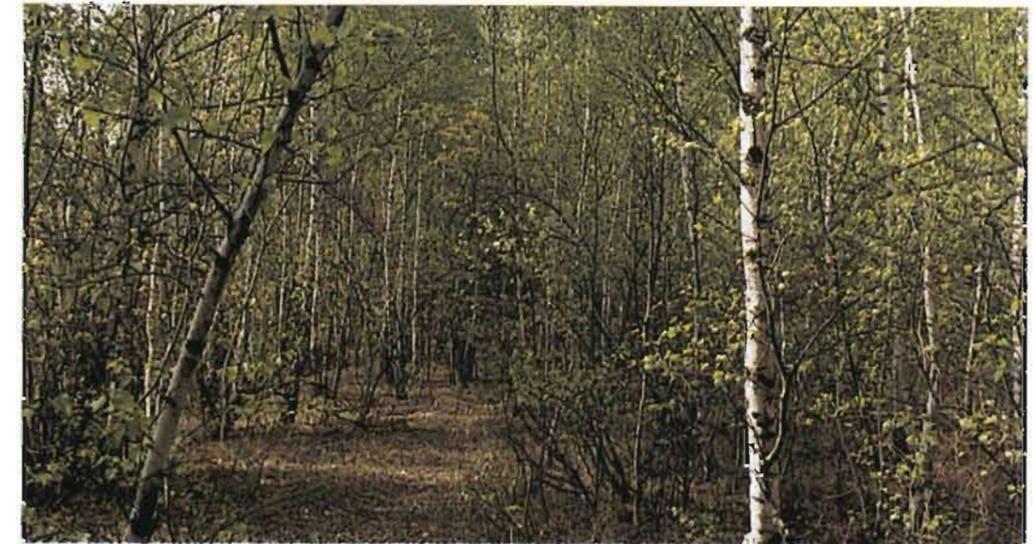
Die nicht auf Aufforstungen zurückgehenden mehr oder weniger geschlossenen Baumbestände der Bergbaufolgelandschaft stellen gegenüber den Vorwäldern, die sich auf ehemaligen Waldflächen nach (katastrophalen) Ereignissen wie Windbruch, Brand, aber auch Kahlschlag zum großen Teil aus der Diasporenbank regenerieren, echte Pionierwälder dar. Sie etablierten sich auf anfänglich sterilen Substraten. Zu den Erstbesiedlern gehören, neben krautigen Arten, ausschließlich windverbreitete Pioniergehölze, wie Birke, Espe, verschiedene Weiden-Arten und im Bereich der Dübener Heide auch die Kiefer.

Die Birke ist in allen Gehölzschichten der Pionierwälder die dominierende Baumart. Die Strauchschicht ist mit zunehmendem Alter der Bestände oft schon arten- und strukturreich ausgebildet. Das Vorhandensein größerer Bäume, die Anziehungspunkte für Vögel darstellen, fördern das Eindringen zoochor verbreiteter Gehölze, wie Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*) und Liguster (*Ligustrum vulgare*).

Die Feldschicht der Pionierwälder wird noch weitgehend durch Arten des Offenlandes geprägt (vgl. auch HENLE 1996). Selbst Arten der Sandtrockenrasen, wie Sandstrohlblume oder Silbergras, können bei entsprechend lockerem Kronenschluss der Gehölze sehr lange innerhalb der Pionierwälder überdauern. Aber auch erste typische Waldbegleiter, wie Gemeines Habichtskraut (*Hieracium lachenalii*), Wald-Zwenke (*Brachypodium sylvaticum*) und Wald-Erdbeere (*Fragaria vesca*), sind nahezu regelmäßig vertreten. Seltener finden sich Großes Zweiblatt (*Listera ovata*), Braunrote Sitter (*Epipactis atrorubens*) oder Maiglöckchen (*Convallaria majalis*). Als naturschutzfachlich wertvolle Pflanzenarten sind Ästiger und Mond-Rautenfarn (*Botrychium matricarifolium*, *B. lunaria*), Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), Kleines und Rundblättriges Wintergrün (*Pyrola minor*, *P. rotundifolia*), Breitblättrige Sitter (*Epipactis heleborine*) und Helmknabenkraut (*Orchis militaris*), vertreten. Auch eine Reihe wirbelloser Tiergruppen (Spinnen, Asseln, Laufkäfer) sind arten- und individuenreich vorhanden. Gefährdete Tierarten treten besonders in feuchten Ausprägungen der Pionierwälder auf.

Abb. 28: Strukturreicher Pionierwald mittleren Alters, NSG Grubengelände Nordfeld Jaucha (Foto: K. Heyde, 1996)

Abb. 29: Strukturarmer Hybrid-Pappelforst, Tagebau Pirkau (Foto: K. Heyde, 1998)



Nach Alter und Struktur kann man die Pionierwälder in jungen Pionierwald, strukturreichen Pionierwald mittleren Alters und die Alterphase des Pionierwaldes sowie entlang eines Feuchtegradienten in trockenen, frischen und (wechsel)feuchten bis nassen Pionierwald differenzieren.

Wälder und Forste

Auf Grund von Standortbesonderheiten und einseitigen forstökonomischen Gesichtspunkten wurden in der Bergbaufolgelandschaft vielfach schnellwachsende, jedoch oft nichtstandortgerechte, vor allem aber nicht heimische Gehölze aufgeforstet. Es entstanden überwiegend strukturarme, naturferne forstliche Monokulturen. Ältere Forste, die wenig oder gar nicht bewirtschaftet werden, gewinnen durch das Aufkommen spontaner Gehölze an Strukturreichtum. Sie weisen oft schon eine walddtypische krautige Vegetation auf und lassen so die Anfänge einer Entwicklung zu naturnahen Waldbeständen erkennen. Die häufigsten aufgeforsteten Laubbaumarten sind Pappeln (Hybrid- und Balsampappeln) und Robinien, seltener Rot-Eichen und Erlen. Vor allem in den nördlichen Tagebauregionen mit überwiegend sandigen Substraten finden sich auch großflächige Nadelforste aus Wald- und auf nährstoffreicheren Standorten Schwarzkiefer. In den Hybrid-Pappelforsten kommen nicht selten naturschutzfachlich bedeutende Pflanzenarten wie Bleiches Waldvögelein (*Cephalanthera damasonium*), Breitblättrige und Braunrote Sitter (*Epipactis helleborine*, *E. atrorubens*), Großes Zweiblatt (*Listera ovata*), Bienen-Ragwurz (*Ophrys apifera*), Grünliche Waldhyazinthe (*Platanthera chlorantha*), Rundblättriges und Kleines Wintergrün (*Pyrola rotundifolia*, *P. minor*), Natternzunge (*Ophioglossum vulgatum*), Mond-Rautenfarn (*Botrychium lunaria*) vor. Die Braunrote Sitter weist lokal eine große Formenfülle auf, die auf ein sehr großes Evolutionspotential hindeutet.

Besonders die alten Forstbestände stellen wertvolle Bruthabitate für Greifvögel dar. Kiefernjungwüchse und -jungbestände haben Bedeutung als Bruthabitat der gefährdeten Heidelerche.

Biotop-Mosaik

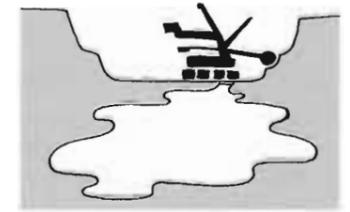
Ein besonderes Merkmal der Braunkohlenbergbaufolgelandschaften sind kleinflächige Biotop-Mosaik-

ke. Die Abraumverkipfung führte oft zur Vermischung von Material verschiedener geologischer Schichten und damit zu sehr heterogenen Substraten. Durch die Verkipfung entstand häufig ein unebenes Relief. Dies zog auf engstem Raum ein Mosaik wechselnder Standortbedingungen nach sich. Insbesondere der kleinräumige Wechsel von Substrat, Bodenfeuchte und Exposition führte zur Herausbildung von Vegetationsmosaik.

Die kleinräumige Verzahnung mehrerer Biotoptypen innerhalb eines Biotop-Mosaiks führt zu einer Zunahme der Artenzahl je Fläche. Allerdings konnte bisher noch keine Species nachgewiesen werden, welche die Biotop-Mosaik gegenüber einzelnen am Mosaik beteiligten Biotoptypen bevorzugt. Die wichtigsten Mosaiktypen sind das Biotopmosaik mit kleinräumigem starkem Wechsel von Rohboden, Gras- und Krautfluren, der Schüttrippenkomplex und das Kleinstgewässermosaik.

Pflanzliche Wiederbesiedlung und Sukzessionsabläufe

Antje Fromm; Sabine Tischew

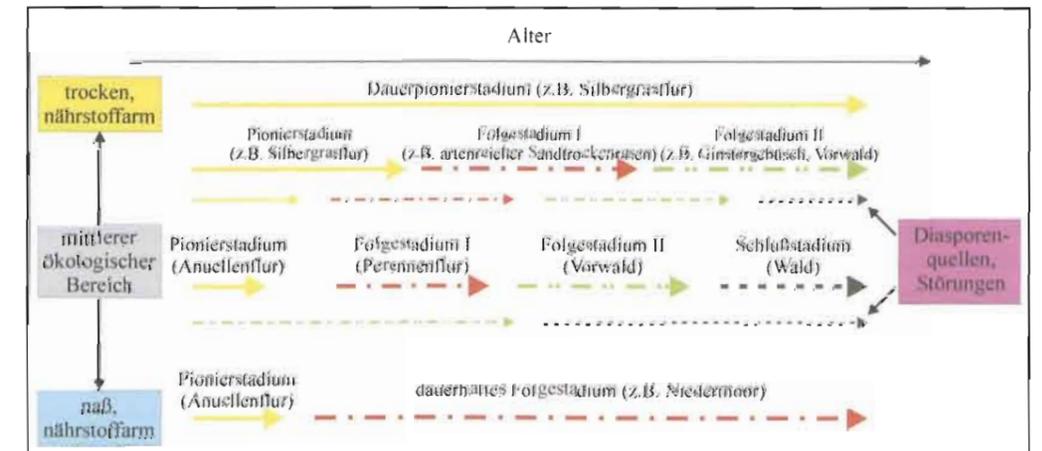


Mit dem Begriff „Braunkohlentagebau“ verbinden sich für die meisten Menschen Bilder einer „Mondlandschaft“, deren Besiedlung mit Tieren und Pflanzen ohne Hilfe des Menschen auf Jahrzehnte hin unmöglich zu sein scheint. Dieses Bild ist aber für weite Bereiche der Braunkohlentagebaugebiete völlig unzutreffend. In Abhängigkeit von den an der Oberfläche abgelagerten Substraten erfolgt eine Besiedlung durch Pflanzen sehr wohl spontan, d.h. ohne menschliche Unterstützung. Insbesondere die Geschwindigkeit der Besiedlung und teilweise die Artengarnitur werden durch die Substratverhältnisse wesentlich beeinflusst.

Tertiäre Substrate sind besiedlungsfeindlich, sie sind durch extrem niedrige pH-Werte gekennzeichnet, die eine phytotoxische Aluminium-Freisetzung bewirken. Sind diese Substrate aber wenigstens teilweise mit den kulturfrendlichen quartären Sub-

straten vermengt (pH-Wert ab 2,9), erobern sich bereits die ersten Pflanzenarten, wie z.B. das Silbergras (*Corynephorus canescens*), diese neuen Lebensräume. Die Silbergras-Pionierfluren bleiben unter den genannten Standortbedingungen über lange Zeiträume stabil (Abb.30). Nach dem Silbergras-Pionierstadium können sich auf trockenen, nährstoffarmen und sandigen Substraten ab einem pH-Wert von ca. 4,0 artenreiche Sandrockenrasen entwickeln. Viele konkurrenzschwache Arten, für die es in unserer insgesamt eutrophierten Kulturlandschaft kaum noch Überlebensräume gibt, haben hier Rückzugsgebiete gefunden, z.B. die Sandstrohlblume (*Helichrysum arenarium*), die Berg-Jasione (*Jasione montana*) und das Zwerg-Filzkraut (*Filago minima*). Die initiale Besiedlungsgeschwindigkeit auf den Standorten mit tertiären Substraten ist im Vergleich zu denen mit besiedlungsfreundli-

Abb. 30: Grundstrukturen des Verlaufs von Primärsukzessionen in der Tagebaufolgelandschaft Mitteldeutschlands



chere Quartär-Substraten oder Mutterbodenaufträgen sehr gering. Die langfristig (relativ) stabilen Sandtrockenrasen sind durch eine langsame initiale Entwicklung gekennzeichnet. Beispiele für ausgesprochen interessante Sandtrockenrasen, die auf trockenen Standorten nur langsam von Ginstergebüsch und Vorwäldern abgebaut werden, sind im Tagebaugebiet der Goitsche zu finden. Auf sauren Standorten mit einem ausgeglicheneren Wasserhaushalt siedelt schon ab einem pH-Wert von ca. 3,0 die Pionierbaumart Birke (*Betula pendula*). Die basenreicheren quartären Substrate sind sehr besiedlungsfreundlich. Die pflanzliche Artenvielfalt kann in Relation zum Standortmosaik sehr groß sein, oft werden mehr als 100 Arten auf einem Hektar gefunden. Die Entwicklung zu artenreichen Vorwaldstadien verläuft auf schwach sauren bis basischen Substraten mit ausgeglichenerem Bodenfeuchteregime zumeist relativ schnell. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein von fruchtenden Pioniergehölzen in der Umgebung. Sind aber die Substrate verdichtet oder konkurrenzstarke Gräser (z.B. Land-Reitgras) eingewandert, wird auch auf diesen Flächen eine Gehölzentwicklung vorerst unterdrückt. Auf nassen und nährstoffarmen Standorten besteht in der Bergbaufolgelandschaft die Chance zur Entwicklung von Niedermooren. Der Prozess einer pflanzlichen Wiederbesiedlung soll anhand der Ergebnisse der Untersuchungen an Natterzungengewächsen (*Ophioglossaceen*) dargestellt werden. Ihr Vorkommen beschränkt sich fast ausschließlich auf Sukzessionsflächen mit basenreichen quartären Substraten, die älter als 20 Jahre sind. Junge Rohbodenstandorte werden offenbar nicht besiedelt. Die Natterzungengewächse besetzen damit eine enge ökologische Nische: lichte Vorwaldstadien auf nicht zu basenarmen Böden mit ansonsten geringem Nährstoffangebot. Individuenreiche Populationen auf austrocknungsgefährdeten offenen Standorten sind bei fehlenden Niederschlägen stärker von Verlusten betroffen als stärker beschattete und deshalb individuenärmere Populationen.

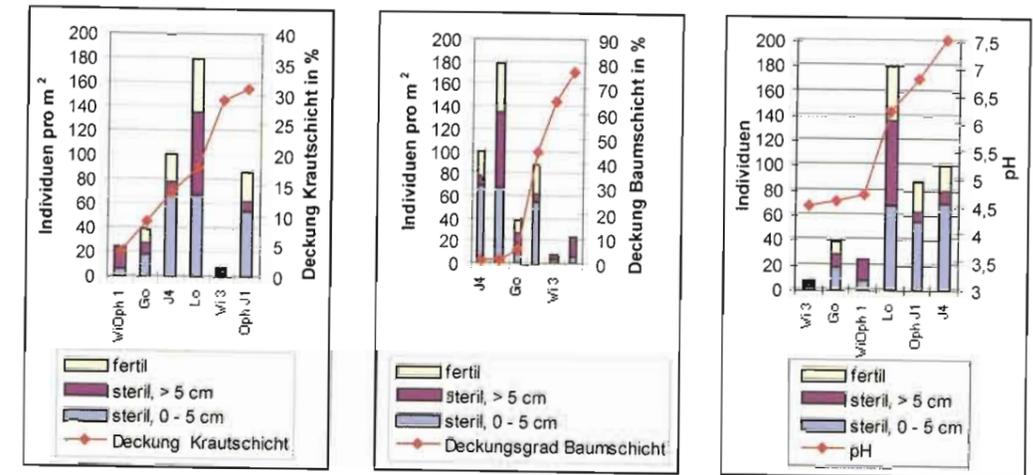
Die Gemeine Natterzunge (*Ophioglossum vulgatum*) wurde in mehreren Tagebauen (Goitsche, NSG Grubengelände Nordfeld Jaucha, Lochau) vorzugsweise in lückigen Gras- und Staudenfluren sowie in lichten Birkenvorwäldern auf vorwiegend

feuchten Standorten festgestellt. In der Hauptwachstumszeit von April bis Ende Juni ist eine ausreichende Wasserversorgung besonders wichtig. Grundwasserferne Populationen der Gemeinen Natterzunge sind daher von den Niederschlagsmengen sowie der Wasserspeicherfähigkeit des Bodens direkt abhängig. Die Populationen lichter und grundwasserferner Standorte können nur in ausreichend feuchten Jahren reife Sporophylle ausbilden, während die zahlenmäßig kleineren Populationen schattiger Standorte ihren Lebenszyklus häufiger abschließen können. Mit fortschreitender Sukzession der lückigen Birkenvorwälder wird die Etablierung und damit Ausbreitung dieser konkurrenzschwachen Farne erschwert. Die bestehenden Populationen auf den mehr als 60 Jahre alten Flächen im Bruchwald Borna (Sachsen, alter Tagebau Wilznitz) sind aber in der Bestandesentwicklung relativ stabil. Diese Standorte weisen zumeist niedrigere pH-Werte als die individuenreichen jungen Flächen auf, deshalb ist aufgrund der verzögerten Gehölzsukzession und der niedrigwüchsigen Krautschicht langfristig gesehen ein Erhalt der Arten möglich.

Die Gemeine Natterzunge kann, bedingt durch ihre Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung, schneller und häufiger individuenreiche Populationen (z.B. Lochau mit 2 400 Individuen) als die nahe verwandten Rautenfarne bilden. Der Ästige Rautenfarn (*Botrychium matricariifolium*) und die Mondraute (*Botrychium lunaria*) besiedeln, im Gegensatz zur Gemeinen Natterzunge, im Allgemeinen offenere, sonnigere und trockenere Standorte. Dies wird ihnen u.a. durch den wirksamen Verdunstungsschutz ihrer Blattwedel ermöglicht. Die Rautenfarne reagieren daher weniger sensibel auf Wassermangel und sind somit auch auf grundwasserfernen Standorten zu finden.

Um die Bestände dieser seltenen Natterzungengewächse langfristig zu erhalten, ist es erforderlich, großflächige Standortmosaik der Spontansukzession zu überlassen sowie Nährstoffeinträge zu verhindern. Als Resultat der unterschiedlich schnell ablaufenden Sukzessionsprozesse bieten diese Flächen eine große Vielfalt unterschiedlich strukturierter Rückzugs- bzw. neuer Entwicklungsgebiete für konkurrenzschwache Arten, die auch in Jahren mit extremen Witterungsbedingungen einigen Po-

Abb. 31: Individuendichte, Anteil fertiler Pflanzen und Wuchshöhendifferenzierung verschiedener Populationen der Gewöhnlichen Natterzunge (*Ophioglossum vulgatum*) in Abhängigkeit vom Deckungsgrad der Baum- und Krautschicht sowie dem pH-Wert.



Go - Goitsche,
J4, Oph J1 - Nordfeld Jaucha,

Lo - Lochau,
Wi 3, Wi/Dph 1 - Witznitz/ Sachsen.

pulationen günstige Bedingungen bieten. Die unterschiedliche Sukzessionsgeschwindigkeit auf den Standortmosaik-Bausteinen gewährleistet außerdem über längere Zeiträume auch ohne ständigen Pflegeaufwand den Erhalt offener Wuchsplätze. Im Ergebnis der Untersuchungen kann festgestellt werden, dass die Natterzungengewächse von einer Strategie des Prozessschutzes auf Kippenflächen mit Standortmosaik eindeutig profitieren würden. Die Standorte in der Tagebaufolgelandschaft bieten einzigartige Möglichkeiten zum effizienten Schutz dieser gefährdeten Arten. Hier sind die z.B. Populationen des Ästigen Rautenfarns und der Mondraute im Vergleich zu Vorkommen in der gewachsenen Landschaft ausgesprochen individuenreich (Mondraute in Roßbach 1998: 604 Individuen, Ästiger Rautenfarn in der Goitsche 1999: 370 Individuen).

Die Sukzessionsabläufe in der Bergbaufolgelandschaft zeigen sich sehr vielgestaltig. Gleichaltrige Kippenflächen können sich in sehr unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden (vgl. auch TISCHEW 1996). Wie Untersuchungen im Tagebauraum Goitsche und im Südraum von Leipzig zeigten, hat sich auf extrem nassen oder trockenen und zusätz-

lich sehr sauren Standorten selbst nach 30 oder 60 Jahren kaum eine Strauchschicht ausgebildet. Diese Standorte verzögerter Sukzession werden bevorzugt von konkurrenzschwachen und damit auch oft seltenen Arten besiedelt. Ein Managementaufwand zum Schutz dieser Arten kann aufgrund der relativen Stabilität dieser gehölzfreien Standorte extrem niedrig gehalten werden, d.h. eine partielle Mahd oder Entbuschung ist nur im Ausnahmefall nötig. Auch nach experimentellen Einsaaten etablierten sich keine Gehölze. Unter extremen ökologischen Standortbedingungen entscheiden demnach vor allem die abiotischen Faktoren, nicht aber das Vorhandensein von Diasporenquellen, über die prinzipielle Richtung der Vegetationsentwicklung. Der Spielraum, in dem der Mensch in das Sukzessionsgeschehen lenkend oder beschleunigend eingreifen kann, ist also durch die Standortbedingungen eingeschränkt. Die Entwicklung von Waldbeständen auf sauren, grundwasserfernen Standorten ist beispielsweise nur durch massive Standortveränderungen (zum Beispiel durch Grundmeliorationen) möglich. Im Ergebnis dieses unnatürlichen Überspringens von frühen Sukzessionsstadien entstehen schlechtwüchsige Gehölzbestände, die keine Alter-

native zu den sich natürlich entwickelnden bieten. Es ist auch nicht möglich, durch das Einbringen von Soden oder Samenmaterial auf den reinen Tertiär-Standorten mit pH-Werten um 3 artenreiche Sandtrockenrasen zu entwickeln (vgl. auch BAURIEGEL et al. 1996). Im Bereich weniger extremer Standortverhältnisse können die Diasporenquellen in der unmittelbaren Umgebung („Lieferbiotope“) den Sukzessionsverlauf und die qualitative und quantitative Zusam-

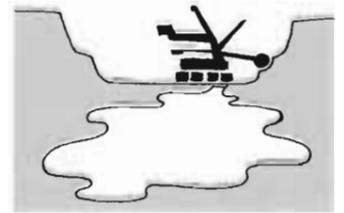
mensetzung der Pflanzengesellschaften entscheidend beeinflussen (vgl. MAHN; TISCHEW 1995). So ist die Einwanderung von ersten walddtypischen Arten offensichtlich abhängig von der Nähe zu Waldbeständen auf gewachsenen Standorten. Für spätere Sukzessionsstadien ist kennzeichnend, dass durch Vögel verbreitete Arten um die höchsten Pionierbäume konzentriert sind.

Abb. 32: Ästiger Rautenfarn
(Foto: S. Tischew)



Bedeutung der Bergbaufolgelandschaften für die Erhaltung der biologischen Vielfalt und den Prozessschutz

Uwe-Volkmar Köck; Siegfried Schlosser; Carsten Sehrig



Die standörtlichen Gegebenheiten und die ökologischen Bedingungen in der Bergbaufolgelandschaft sind grundverschieden von denen der gewachsenen, unverritzten Kulturlandschaft. Dadurch entstanden und entstehen neue Lebensräume, die in Sachsen-Anhalt sonst nur noch sehr selten, kleinflächig oder überhaupt nicht mehr anzutreffen sind. Im Folgenden werden die für die Erhaltung und Entwicklung von Natur und Landschaft hervorzuhelbenden Merkmale dieser einmaligen Landschaft kurz charakterisiert:

Großflächigkeit/Unzerschnittenheit/Störungsarmut

Neben den ehemaligen Truppenübungsplätzen verfügt nur noch die Bergbaufolgelandschaft über große, zusammenhängende und unzerschnittene Flächen, die für die Entwicklung bestimmter Ökosysteme, für Arten mit großen Raumansprüchen oder die Entwicklung individuenstarker Populationen entscheidend sein können. Dies ist vor dem Hintergrund des in der gewachsenen Kulturlandschaft ungehemmt weitergehenden Prozesses der Zersiedelung, Fragmentierung, Zerschneidung und Verinselung von besonderer Bedeutung. Für die Vervollständigung des landesweiten Schutzgebietssystems bestehen nur noch in der Bergbaufolgelandschaft nennenswerte Flächenreserven für eine Vorrangnutzung „Natur und Landschaft“.

Heterogenität/Standortvielfalt

Aufgrund der hohen Standortdiversität und Entwicklungsdynamik der abiotischen Faktoren (v.a. Boden/Substrat, geomorphologische Formen und Prozesse, hydrologische Verhältnisse) ergibt sich eine kleinräumig wechselnde Biotop- und Habitatvielfalt, die zudem ständigen Veränderungen unter-

worfen ist. Die Standortheterogenität und -vielfalt fördert einen hohen Artenreichtum.

Nährstoffarmut

Extremstandorte sind meist auch durch Nährstoffarmut charakterisiert. Dort entwickelt sich eine standortangepasste Biozönose aus konkurrenzschwachen und hochspezialisierten Pflanzen- sowie Tierarten. In der gewachsenen Landschaft sind durch die allgemeine Eutrophierung kaum noch nährstoffarme Standorte anzutreffen.

Prozessdynamik/ungestörte natürliche Entwicklung/Sukzession

Viele naturschutzfachlich relevante Sachverhalte sind eng mit natürlich oder naturnah ablaufenden Prozessen verbunden. Dabei besitzen vor allem geomorphologische Prozesse Initialwirkung für die Herausbildung einer ganz spezifischen Pflanzen- und Tierwelt, wie sie in den gewachsenen Landschaften kaum oder gar nicht (mehr) anzutreffen ist. Zu solchen Prozessen zählen u.a. Rutschungen, Erosionen in Böschungen sowie Setzungen und Windauswehungen. Der besondere Wert der Bergbaufolgelandschaft für Natur und Landschaft ergibt sich vor allem aus dem großen Entwicklungspotential. Nährstoffarme und über längere Zeiträume konkurrenzarme Tagebauflächen stellen ideale Rückzugs- und inzwischen auch Entwicklungsgebiete für seltene Arten und Lebensgemeinschaften dar. Aufgrund des relativ geringen Nutzungsdruckes auf die Bergbaufolgelandschaften bietet sich hier für den Naturschutz die einmalige Chance, größere Flächen einer vom Menschen relativ ungestörten Entwicklung zu überlassen und damit auch im Sinne des Prozessschutzes selbstregulatorische Kräfte der Natur wirken zu lassen. Die sich so

Abb. 33: Schüttrippenkomplex, Tagebau Delitzsch
(Foto: A. Schmiedeknecht, 1995)

Abb. 34: Schüttrippenkomplex, Profen-Nord
(Foto: K. Heyde, 1998)



entwickelnden Lebensgemeinschaften sind optimal an die Standortverhältnisse angepasst und führen zu sich selbstregulierenden Ökosystemen. In den Tagebaufolgelandschaften sollten für solche Spontansukzessionen mindestens 10 % der Fläche zur Verfügung stehen. Als besonders wertvoll sind große Kippenflächen mit ausgeprägtem Standortmosaik (z.B. Nebeneinander von Quartär- und Quartär/Tertiär-Mischsubstraten), Pionierwald- und Folgewaldstadien auf den unterschiedlichsten Substraten, junge, kaum besiedelte Kippen mit hohem Entwicklungspotential sowie semiaquatische und aquatische Bereiche einzuschätzen. Von besonderer Bedeutung und zugleich großem wissenschaftlichen Interesse sind Bereiche mit extremen Standortbedingungen und einer stagnierenden Sukzession (z.B. Westteil der Goitsche).

Seltenheit/Einmaligkeit

Einige Biotoptypen sind in der gewachsenen Kulturlandschaft sehr selten geworden und bestandsgefährdet. Ihr Vorkommen in der Bergbaufolgelandschaft ist daher um so höher zu bewerten (z.B. offene Sand- und Schotterflächen, Salzstellen, Röhrichte, Quell- und Hangwasseraustritte, Abbrüche/Wände, oligotrophe Gewässer, Mosaikstrukturen). Zahlreiche Biotoptypen sind bergbautypisch; sie finden keine Entsprechung in der gewachsenen Landschaft.

Lebensraum-/Habitatfunktion

Die Bergbaufolgelandschaft bietet für seltene bzw. gefährdete und hochspezialisierte Tier- und Pflanzenarten wichtige Lebensräume. Bestimmte Habitatstrukturen sind z.T. nur noch hier anzutreffen und spielen damit eine große Rolle für den Artenschutz. Für Tiere erfüllt diese Landschaft unterschiedlichste Funktionen, wie Reproduktionsgebiet, Nahrungs- und Jagdrevier, Schlafplatz usw. Besondere Bedeutung hat sie insbesondere für wandernde Wat- und Wasservogelarten.

Biotopverbundfunktion

Zwischen der Bergbaufolgelandschaft und der sie umgebenden gewachsenen Kulturlandschaft entstanden und entstehen unterschiedlichste Übergangsbereiche (Ökotone) und funktionale Verbindungen, die wichtige Bausteine eines regionalen bzw. landesweiten Biotopverbundsystems sind.

Weiterentwicklung des Schutzgebietsystems in der Bergbaufolgelandschaft des Braunkohlentagebaus in Sachsen-Anhalt

Siegfried Schlosser; Carsten Sehrig



Aufbauend auf den in der Vergangenheit in der Bergbaufolgelandschaft meist zufällig und kleinflächig ausgewiesenen 33 Schutzgebieten konnten auf der Grundlage der Forschungsergebnisse des Verbundprojektes insgesamt 67 Vorschläge für die Ausweisung neuer Schutzgebiete (Tab. 10) unterbreitet werden. Darin eingeschlossen sind auch Empfehlungen für Prozessschutzgebiete (Totalreservate). Für jede der vorgeschlagenen Schutzgebietskategorien (Naturschutzgebiet – NSG, Landschaftsschutzgebiet – LSG, flächenhafte Naturdenkmale – FND/ND und Geschützte Landschaftsbestandteile – GLB) wurde eine Beispielsverordnung erarbeitet sowie

für die Bergbaufolgelandschaft spezifische Aspekte der Unterschutzstellung von Flächen herausgearbeitet.

Mit dem System der vorgeschlagenen Schutzgebiete in der Bergbaufolgelandschaft sollen differenziert folgende spezifischen Schutzziele verfolgt werden:

Artenschutz

Im Rahmen des Artenschutzes sollen Tier- und Pflanzengesellschaften, deren Vorkommen weitestgehend auf die Bergbaufolgelandschaft beschränkt sind, gesichert werden. Stabile Populationen selte-

Tabelle 11: Flächenbilanz eines potentiellen Schutzgebietsystems gemäß Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (NatSchG LSA) in der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts

| Schutzgebietskategorie | Bestehende Schutzgebiete* (Stand 01.01.1998) | | | Schutzgebietsvorschläge* (November 1998) | | | Schutzgebiete und Vorschläge (insgesamt*) | | |
|------------------------|--|--------|---------------|--|---------|---------------|---|---------|---------------|
| | Nur Bergbauflächen | | | Nur Bergbauflächen | | | Nur Bergbauflächen | | |
| | Anzahl | ha | % der BFL LSA | Anzahl | ha | % der BFL LSA | Anzahl | ha | % der BFL LSA |
| NSG | 4 | 197,9 | 0,73 | 29 | 5472,5 | 20,27 | 33 | 5670,4 | 21,00 |
| LSG** | 5 | 5342,6 | 19,79 | 9 | 14466,9 | 53,58 | 14 | 19809,5 | 73,37 |
| FND/ND | 21 | 60,0 | 0,22 | 10 | 38,6 | 0,14 | 31 | 98,6 | 0,36 |
| GLB | 3 | 488,9 | 1,81 | 19 | 1508,9 | 5,59 | 22 | 1997,8 | 7,40 |

Die Flächengröße der Bergbaufolgelandschaft Sachsen-Anhalts beträgt 27 000 ha = 100 %

NSG = Naturschutzgebiet

LSG = Landschaftsschutzgebiet

FND/ND = Flächennaturdenkmal/Naturdenkmal

GLB = Geschützte Landschaftsbestandteile

* Durch die Überlagerungen von Schutzgebieten unterschiedlicher Kategorien (z.B. NSG innerhalb von LSG) kann die Gesamtfläche nicht durch Addition ermittelt werden

** Bereinigte Flächenangaben, d.h. nur Flächen in der Bergbaufolgelandschaft berücksichtigt.

Bei NSG, FND, GLB liegt die Gesamtfläche vollständig in der Bergbaufolgelandschaft

ner und gefährdeter Arten sollen sich hier wieder etablieren und Entwicklungsmöglichkeiten erhalten. Dabei dient die Bergbaufolgelandschaft als derzeit einziges Rückzugsgebiet und als zukünftiges Ausbreitungszentrum. Die Vorkommen sollen als Genreserve populationsgenetische Prozesse als Grundlage der Evolution sichern und zur Erhaltung der Biodiversität beitragen. Mit Hilfe des Schutzgebietssystems sollen weiterhin Rast-, Schlaf- und Überwinterungsplätze migrierender Vogelarten geschützt werden.

Biotopschutz

Das Schutzgebietssystem in der Bergbaufolgelandschaft soll der Entwicklung und dem Schutz eines Biotopverbundes zwischen naturschutzfachlich wertvollen Biotopen innerhalb dieser Landschaft sowie zwischen der Bergbaufolgelandschaft und ihrem Umland dienen. Sowohl innerhalb der Bergbaufolgelandschaft als auch in einem überregionalen ökologischen Verbundsystem sollen Trittsteinbiotope entwickelt und geschützt werden. Durch geeignete Pflegemaßnahmen sollen naturschutzfachlich wertvolle Sukzessionsstadien erhalten und geschützt werden. Auch Bereiche mit extremen abiotischen Standortverhältnissen (pH-Wert, Exposition, Neigung, Erosion, Nährstoffversorgung), Steilwände (steile Böschungen, Hangabbruchkanten), Rohsubstrat- und sehr spärlich besiedelte Standorte mit stark verzögerter Sukzession, Biotope nährstoffarmer trockener Standorte (Sandtrockenrasen, Heiden, trockene lichte Gras- und Kraut-Fluren), nährstoffarme Feuchtbiotope, Landröhrichte und Seggenrieder, Moor- und Sumpfinitialie, Kleinstgewässermosaik, temporäre Feuchtbiotope über wasserstauenden Schichten, Quellbereiche und ihre Abflüsse, Flachwasserbereiche und Röhrichte in Gewässern, Pionier- und Vorwaldbestände sowie lichte Pappelforste auf nährstoffarmen Standorten als Lebensraum gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, kleinräumig strukturierte Biotopmosaik und -komplexe sowie Schüttrippenkomplexe mit einem hohen Anteil an nährstoffarmen tertiären Substraten sollen durch das Schutzgebietssystem in der Bergbaufolgelandschaft geschützt und erhalten werden.

Prozessschutz

Mit dem Prozessschutz sollen Freiräume für die ungestörte, natürliche Abfolge der Sukzession gesichert werden. Auf diesen Flächen soll ein ungehindertes Ablaufen geomorphologischer Prozesse (flächen- oder linienhafte Erosion, Auswehungen, Abspülungen, Rutschungen, Sackungen) und eine ungestörte, natürliche Entwicklung der abiotischen Standortfaktoren (speziell Bodenbildung) gewährleistet werden. Mit diesen Freiräumen, die vorzugsweise in den Kernzonen der NSG liegen, werden bergbautypische abiotische Strukturen und Verhältnisse sowie Standorte mit stark verzögerten Sukzessionsprozessen erhalten. Bergbautypische biotische Entwicklungen auf (nach Möglichkeit) größeren Kippenflächen mit ausgeprägtem Alters- und Standortmosaik werden ermöglicht. Zur periodischen Wiedererlangung besonders wertvoller Sukzessionsstadien und zur Erhaltung konkurrenzarmer Vegetationseinheiten können Sukzessionsprozesse in bestimmten längeren Zeitintervallen neuintiiert werden. Die natürliche Gewässergenese bei Bergbaurestseen, natürliche Verlandungsprozesse und Vermoorungsprozesse sollen mit Hilfe des Prozessschutzes gefördert werden, ebenso Pionier- und Vorwaldbestände als naturschutzfachlich und forstwissenschaftlich wertvolles Sukzessionsstadium und naturnahe Waldbestände (aus Aufforstungen und Vorwaldbeständen).

Landschaftsschutz

Mit dem Schutz der bergbautypischen Landschaften kann diese durch besondere Eigenart und Schönheit geprägte Landschaft mit ihren vielseitig strukturierten, typischen Landschaftsteilen gesichert werden. Der Landschaftsschutz soll auch zur Sicherung und Entwicklung von Flächen für eine naturbezogene Erholung beitragen.

Sonstige Schutzziele

Als sonstige Schutzziele sind der Schutz und die Nutzung der Bergbaufolgelandschaft für wissenschaftliche Untersuchungen zu nennen. Als Gegenstände dieser Untersuchungen sind zu nennen: die Sukzession, die Umland-Abhängigkeit der Sukzession, die Populationsökologie gefährdeter Arten, die langfristige Landschaftsentwicklung, die Bedeutung natürlich-dynamischer Prozesse für Arten und

Abb. 35: NSG Asendorfer Kippe
(Foto: Ellermann, 1996)

Abb. 36: NSG Grubengelände Nordfeld Jaucha
(Foto: Ellermann, 1996)



Lebensgemeinschaften, neue Verfahren und Konzepte zur Pflege und Entwicklung artenreicher und pflegeärmer Offenlandbiotope sowie die naturschutzfachliche Bedeutung anthropogen verursachter Dynamik. Ein weiteres Schutzziel ist die Nutzung dieser Landschaft für die Umwelterziehung und -bildung.

Mit den Schutzgebietsvorschlägen liegen wissenschaftlich umfassend begründete Empfehlungen vor,

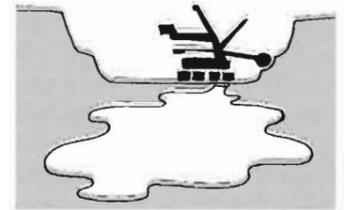
die die jeweils zuständigen Naturschutzbehörden im gesetzlich vorgeschriebenen Verfahren zur Schutzgebietsausweisung umsetzen können. Eine schnelle Sicherstellung der ausgewiesenen Landschaftsteile ist erforderlich, weil die für die Naturschutzzielstellung entscheidende weitere dynamische Landschaftsentwicklung nicht durch die Vorbereitung bzw. Aufnahme anderer Nutzungsformen in Frage gestellt werden darf. Gegenwärtig ist der Nutzungsdruck auf die Flächen noch vergleichsweise gering.

Abb. 37: Südufer des Bergwitzsees, zur Ausweisung als NSG vorgeschlagen (Foto: H.-M. Oelerich, 1997)



Folgenutzungen

Wolfgang Frotscher; Carsten Sehring



Die Mitarbeiter des Forschungsverbundes bauten ein Geographisches Informationssystem (GIS) auf, das als zentraler Datenpool für die verschiedensten Nachnutzungen zur Verfügung steht. Die Strukturierung des GIS wurde vor allem an den Interessen des zukünftigen Hauptnutzers, der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbauverwaltungsgesellschaft, ausgerichtet. Eine Übernahme von Daten in das vom Land Sachsen-Anhalt gehaltene GIS ist über eine spezifische Schnittstelle möglich. Mit den zur Verfügung stehenden Topographischen Karten der Landesvermessungsämter und den Karten des bergmännischen Reißwerkes sind Kartenausgaben im Maßstabsbereich von 1:10 000 bis 1:100 000 möglich. Die in den Fachmodulen Physiotope (= kleinste erfasste geomorphologische Einheit)/Biotopkomplexe, Boden/Substrat, Hydrologie/Limnologie, Geomorphologie und Klima/Luft abgelegten Daten können entsprechend einer gewünschten Fragestellung rechentechnisch bearbeitet und auf einer geeigneten Kartengrundlage ausgeplottet werden. Der Vorteil besteht in einer kurzen Bearbeitungszeit beim Vorhandensein aktueller Daten. Die Bergbaufolgelandschaft wird sich von dem vorbergbaulichen Kulturlandschaftsbild und der damaligen Nutzungsartenverteilung grundlegend unterscheiden. Die Zunahme der Flächenanteile von Wald- und Forstflächen (+ 10–15 %), Wasserflächen (+ 20 %) und Sukzessionsflächen (+ 10–25 %) gegenüber der vorbergbaulichen Situation erfolgt auf Kosten des Anteils der Ackerflächen (- 35–40 %) und des Grünlandes (- 10 %). Es wird zu revierbezogenen Unterschieden kommen. Unter Beachtung der sanierungsbergbaulichen Möglichkeiten und der vorhandenen Interessenlage werden im Rahmen der Raumordnung für jedes Bergbausanierungsgebiet Vorrang- sowie Vorbehaltsgebiete für

die verschiedenen Nutzungskategorien in Regionalen Teilgebietsentwicklungsprogrammen bzw. -plänen (TEP's) festgelegt. Speziell für die Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft wurden in den letzten Jahren entsprechende Konzepte und weiterführende Schutzgebietsvorschläge erarbeitet (vgl. das vorhergehende Kapitel). Von erheblicher aktueller Bedeutung sind vor allem fachliche Hinweise und Vorschläge für die naturschutzrelevanten Flächen und zwar dort, wo noch unmittelbar Einfluss auf konkrete Sanierungsvorhaben in den einzelnen Tagebauen genommen werden kann. Als konkrete praktische Beispiele für das gelungene Zusammenwirken von Sanierung und Naturschutz sind aus der jüngsten Vergangenheit zu nennen:

- Die Ausnutzung der technologisch notwendigen Kippenrückgewinnung im Tagebau Golpa-Nord bei Gräfenhainichen für die Schaffung einer „Bachau“ und damit eine Anbindung des ehemals gekappten Vorfluters an den zukünftigen Restlochsee (Consultinggesellschaft für Umwelt u. Infrastruktur mbH – CUI – unter Mitwirkung von OEKOKART GmbH, FROTSCHER; THOMAS 1998).
- Die Einbeziehung von naturschutzfachlichen Bewertungen in die Sanierungs- und Gestaltungsplanung des Tagebaus Mücheln westlich von Merseburg zur Erhaltung von Sukzessionsflächen im Bereich der Innenkippe sowie von wertvollen Habitatstrukturen (z.B. angeschnittene Lösswand) an der Nordböschung (CUI unter Mitwirkung von OEKOKART GmbH; Hinweise des Naturschutzbundes Deutschlands – NABU).
- Das Stehenlassen von „geologischen Fenstern“ in der Ostböschung des Tagebaus Bockwitz (Sachsen) bei Beachtung bergtechnischer Anforderun-

gen an die Standsicherheit und damit die Erhaltung bzw. Entwicklung bedeutsamer Vernetzungszonen mit Waldbiotopen des Umlandes (Ökologische Station Borna-Birkenhain; KRUG 1998). Entsprechende Beispiele aus Tagebauen in Sachsen-Anhalt gibt es in der Geiseltalregion (u.a. Tagebau Kayna-Süd und Tagebau Muecheln/Sanierungsabschnitt Neumark-Nord).

- Die sinnvolle Eingliederung und Gestaltung der teilweise mit Auenrestwald bestandenen, zukünftigen Bärenhofinsel im Tagebau Goitsche bei Bitterfeld unter Anwendung ingenieurbioologischer Bauweisen bei der Sanierung (ÖkoPlan GmbH).

Die für die praktische Umsetzung von Forschungsergebnissen zu berücksichtigenden Rahmenbedingungen, das betrifft sowohl die komplizierten juristischen Rahmenbedingungen im Wechselspiel von Bergrecht, Wasserrecht, Abfallrecht und Naturschutzrecht als auch das Wissen über die technischen sowie finanziellen Möglichkeiten und Grenzen der Sanierung, sind ganz entscheidend für die Erarbeitung realistischer Konzepte und Anforderungen. Dabei spielt die planerische Begleitung und Beratung eine ebenso bedeutsame Rolle wie die Anleitung und Kontrolle der Umsetzung vor Ort.

Aus den langjährigen Erfahrungen über die Zusammenhänge bei der naturschutzfachlich orientierten Sanierung wurde ein verallgemeinerter Kriterienkatalog abgeleitet und der LMBV als Sanierungsunternehmen übergeben. Dieser dient als Handlungs- und Orientierungshilfe im Umgang mit verschiedenen Flächentypen, d.h. sowohl für sanierte und gestaltete als auch für der Sukzession überlassener Bereiche. Einen Auszug zeigt Tabelle 11. Darüberhinaus sollten die naturschutzfachlichen Belange auch in anderen Nutzungskategorien ihre Berücksichtigung finden. Zu solchen Maßnahmen außerhalb von Naturschutzflächen sind vor allem zu zählen:

Die Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit von Teilsystemen.

Besonders in den Auenbereichen und verbliebenen Restwaldzellen sind durch langjährige Nutzungseinwirkungen und umweltschädigende Einflüsse die natürlichen Leistungspotentiale in den Ökosystemen gefährdet bzw. stark herabgesetzt. Das sind aber landschaftsbildende Strukturen, die aufgrund ihrer

potentiellen landschaftlichen Leistungsfähigkeit wichtige Lebensbereiche für die Pflanzen- und Tierwelt darstellen. Darüber hinaus übernehmen sie auch Schutz- und Pufferfunktionen z.B. für den Boden, das Oberflächen- und das Grundwasser. Als wichtige Maßnahmen zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit dieser Flächen im Rahmen von Renaturierungsprojekten wären zu nennen (vgl. auch BERKNER 1993):

- Renaturierung von Fließgewässern z.B. durch die Schaffung naturnaher, mäandrierender Fluss- und Bachläufe, durch die Anpflanzung naturnaher Ufergehölze, aber auch durch die Umwandlung von Ackerflächen in den Auen zu extensiv genutztem Grünland.
- Reaktivierung bergbaubedingt gekappter oder nutzungsbedingt entwässerter, aber nicht verlegter Fließgewässerabschnitte, auch Mühlgräben, als wesentliche regionale Kulturlandschaftselemente.
- Verringerung bzw. Vermeidung von Abwasserleitungen.
- Gewährleistung von Überflutungsperioden für die Erhaltung und Regenerierung der verbliebenen Auenlandschaften.
- Wiederherstellen einer ökologisch funktionierenden Agrarlandschaft u.a. durch Umstrukturierung der Feldfluren. Dazu zählen die Ausstattung mit gliedernden Landschaftselementen, wie Flurgehölzen, Hecken und Saumbiotopen, sowie die Extensivierung der Nutzung an ausgewählten Standorten mit positiven Wirkungen auf den Erosions-, Boden- und Gewässerschutz sowie auf das allgemeine Landschaftsbild.
- Ökologische Aufwertung von Waldflächen u.a. durch standort- und artengerechte Bewirtschaftung und Aufforstung, durch Bestandspflege, aber auch durch die Gestaltung von Waldrändern als Übergangszonen in andere Landschaftsbereiche (überwiegend in die Agrarlandschaft).

Die Neustrukturierung von Landschaftsteilen und Schaffung eines Biotopverbundes.

Die Gestaltung der vom Bergbau veränderten Landschaft und die Einbeziehung der neuen, bisher nicht zum Landschaftsbild gehörenden Landschaftsformen verlangen umfassende landschaftsplanerische und -gestalterische Maßnahmen. Für ausge-

wählte Bereiche mit bereits jetzt bestehendem hohen landschaftsökologischen Wert sollten Maßnahmen zum Landschaftsschutz ergriffen werden. Unter Bezug auf geotechnische Sicherheitsvorgaben lassen sich für die Neustrukturierung der Bergbaufolgelandschaft folgende Grundsätze formulieren:

- Schaffung standsicherer Böschungsverhältnisse einschließlich Maßnahmen zum Schutz vor Wind- und Wassererosion.
- Gestaltung abwechslungsreicher Oberflächenformen in den Böschungs- und Kippenbereichen als Voraussetzung für die Gestaltung einer landschaftlichen und ökologischen Vielfalt.
- Renaturierung verlegter Fließgewässerabschnitte und möglichst naturnahe Neuanlage in Anlehnung an das vorbergbauliche Gewässernetz zur

landschaftsökologischen Aufwertung ehemaliger Tagebaubereiche.

- Schaffung von bergsicheren und ökologisch stabilen Tagebaurestseen mit Einbindung in das regionale Fließgewässernetz.
- Nutzung der bergbaulich bedingten Relief- und Substratvielfalt für die Entwicklung einer differenzierten und standortgerechten Lebewelt durch gezielte Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen.
- Ermöglichen einer ungestörten natürlichen Sukzession an ausgewählten Standorten.
- Strukturierung und abwechslungsreiche, standortgerechte Gestaltung der riesigen, landwirtschaftlich genutzten Kippen.
- Teilweise Umwandlung der landwirtschaftlich reaktivierten Kippenflächen in Aufforstungsberei-

Tabelle 12: Standorte mit einer hohen naturschutzfachlichen Bedeutung und Hinweise sowie Anforderungen an den Sanierungsbergbau (Auszug)

| Standorte mit natürlicher Eigenentwicklung (spontane Sukzession, natürliche Eigendynamik) | | | |
|---|---|---|---|
| Flächentyp/Biototyp | Naturschutzfachliche Bedeutung | Hinweise und Anforderungen an die Sanierung | Probleme Pflege-/Entwicklungsmaßnahmen |
| fast vegetationsfreie Fläche (Kies- und Sandfläche vorwiegend aus tertiären Substraten, z.B. Quarzit) | in der gewachsenen Landschaft sehr selten gewordene Struktur; Habitat für geschützte und gefährdete Tierarten (und spezialisierte Pflanzen); Prozessschutz; Mindestgröße von 500-1000 m ² anstreben, die Bedeutung wächst mit der Flächengröße | möglichst Erhalt der Habitatstruktur vor allem auf tertiärem Substrat; keine Rekultivierung (Düngung, Pflügen, Aufforstung, Kompostauftrag); keine meliorativen Maßnahmen; Erhalt aller Flächen (auch kleiner als Mindestgröße) als Trittsteine | Winderosion in Bebauungs- und Siedlungsnähe; Flächenverlust durch Sukzession (sehr langfristig); Aufforstung oder Ansaat; keine Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen; Überlassen der natürlichen Sukzession |
| extremer, vegetationsarmer Trockenstandort (z.B. Sand-Kies-Fläche) | Extremlebensraum für hochspezialisierte und seltene Arten (in gewachsener Landschaft kaum noch vorhanden) Prozessschutz | Erhaltung und gezielte Anlage derartiger Standorte (z.B. Quarzitkippen) bevorzugt in geneigten, südexponierten Lagen | Aufforstung, Ansaat, Melioration; keine Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen; Überlassen der natürlichen Sukzession |
| Mosaikstandort (z.B. Fahrspur, Kipprippe) mit kleinräumigem Wechsel der Feuchteverhältnisse | sehr hohe Biotopdiversität; wichtiger Lebensraum für Arten bzw. Lebensgemeinschaften mit heterogenen Standortansprüchen; Prozessschutz; Mindestgröße von 1 000 m ² anstreben, die Bedeutung wächst mit der Flächengröße | Erhaltung der Standorte; Sicherung auch kleinerer Flächen als Mindestgröße; keine weiteren Maßnahmen, insbesondere keine Hydromelioration | Aufforstung, Melioration; Ansaat fremdländischer, nicht florenge rechter Gräser und Kräuter und Verdrängung einheimischer Arten; keine Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen; Überlassen der natürlichen Sukzession |

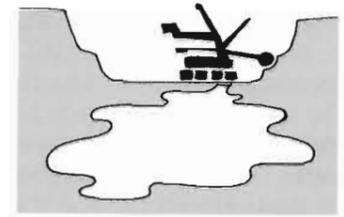
| Standorte der gelenkten bzw. gestalteten Entwicklung (Management, Pflege) – Auszug – | | | |
|---|---|--|--|
| Flächentyp/ Biotoptyp | Naturschutzfachliche Bedeutung | Hinweise und Anforderungen an die Sanierung | Probleme Pflege-/Entwicklungs- maßnahmen |
| abgeflachte Böschung mit Standard- ansaat | überwiegend geringes natur- schutzfachliches Potential; Teilfunktionen im Biotopver- bundsystem; Pufferfunktionen; Entwicklung zu artenreichen Standorten mit autochthonen Pflanzenarten | unter landschaftsökologischen Gesichtspunkten prüfen, ob Ent- wicklung zu - standort- und funktionsgerech- ten Waldstrukturen - Offenlandbereichen mit Gehölzen - ggf. Biotopmosaiken möglich ist; Verwendung einheimischer, standortangepasster Arten zur Ansaat | Einbringen fremdländischer, nicht florengeeigneter Arten; Verlust von Flächen für einheimische Wildkräuter und Gräser; Pflegemaßnahmen erforderlich (Mahd, Beweidung etc.), um den offenen Charakter zu erhalten |
| Aufforstungs- fläche | meist naturschutzfachlich gerin- gere Bedeutung; durch ökologisch orientierte Nachpflanzung und Bewirt- schaftung ist eine Entwicklung zu wertvollen Lebensräumen und ggf. Verbundstrukturen möglich; Klimameliorative Bedeutung ab einer bestimmten Größe; ältere Sukzessionsstadien besit- zen möglicherweise höhere Be- deutung; sie sollten sich selbst überlassen werden (siehe vorn) | Vermeidung von Monokulturen und gebietsuntypischen Gehöl- zen; nach Abstimmung Umbau zu standortgerechten Waldökosy- stemen; Offenbereiche belassen Schaffung von strukturreichen Waldinnen- und -außensäumen; Aufforstung nur auf waldfähigen Standorten | gebietsuntypische Monokultu- ren; extensive Waldbewirtschaftung; Erhalt und Pflege der angeleg- ten Strukturen; Belassen von natürlichem Jung- wuchs |
| Findling, Steinhaufen, Schwellen- stapel | lokal bedeutsame Biotopstruktu- ren z.T. mit Trittsteinfunktion u.a. für Insekten, Kriechtiere und Vögel; Landschaftsbildfunktion | Errichtung an für die Tiere erreichbaren Stellen; Belassen vorhandener Strukturen; Verwendung unbehauener Materialien | Sicherheit; Kontamination des Bodens bei Altschwellen; landschaftsästhetische Probleme („Unordnung“) |

che, in extensiv genutzte Grünlandzonen oder in Brachflächen.

- Langfristiger Ersatz des Bewuchses der meist artenarmen Aufforstungen auf Kippen und Halden durch standortgerechte Gehölze und bestandspflegende Maßnahmen.
- Einbindung der Bergbaufolgelandschaft in die Landschafts- und Siedlungsstrukturen des Umlandes u.a. durch die Schaffung und Gestaltung von Verbindungszonen.

Die genannten und verallgemeinerten Hinweise können in jedem Sanierungsprojekt Berücksichtigung finden, sie müssen allerdings entsprechend der konkreten Projektsituation modifiziert werden.

Ausgewähltes Schrifttum zu Bergbaufolgelandschaften in Mitteldeutschland



AL HUSSEIN, I. A. (1998): Habitat preferences of *Arctosa cinerea* (Fabricius, 1777) (Araneae, Lycosidae) in exhausted opencast brown coal mining areas in Sachsen-Anhalt, Germany. – DGaE-Nachrichten. – Dossenheim 12(1998). – S. 42 – 43

AL HUSSEIN, I. A.; WITSACK, W. (1998): Zur Webspinnenfauna in Bergbaufolgelandschaften Sachsen-Anhalts. – DGaE-Nachrichten. – Dossenheim 12(1998). – S. 40 – 41

BARTHEL, H. (1962): Braunkohlenbergbau und Landschaftsdynamik. – Petermanns Geographische Mitteilungen. – Gotha; Leipzig (1962)Erg.-H. 270

BAURIEGEL, E.; MAHN, E.-G.; TISCHEW, S. (1996): Initiierte Entwicklung von Sandtroddenrasen auf Böschungsstandorten am „Restloch Holzweißig-West“ im Tagebauegebiet „Goitsche“. – Hercynia N.F. – Halle 30(1996). – S. 13 – 32

BECK, H.-J.; BECK, P.; DRESCHER, C. (1993): Biologische Fachbeiträge (Vegetationskunde, Zoologie) für die Naturschutzplanung im ehemaligen Braunkohlentagebau Königsau (Landkreis Aschersleben / Sachsen-Anhalt). – (1993). – unveröff. Gutachten

BEER, W.-D. (1955/56): Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Wiederbesiedlung von Halden des Braunkohlentagebaus im nordwestsächsischen Raum. – Wissenschaftliche Zeitschrift d. Karl-Marx-Universität Leipzig. – Leipzig 5(1955/56)1/2. – S. 207 – 211

BENKERT, D.; FUKAREK, F.; KORSCH, H. (1996): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – Jena; Stuttgart; Ulm: Gustav Fischer Verlag, 1996

BERGMANN, S. (1998): Untersuchungen zur Isopodenfauna (Unterordnung Oniscoidae) verschiedener Habitattypen von Bergbaufolgelandschaften im Land Sachsen-Anhalt. – 1998. – 103 S. – Halle, Martin-Luther-Universität, Dipl.-Arb.

BERKNER, A. (1989): Braunkohlenbergbau, Landschaftsdynamik und territoriale Folgewirkungen in der DDR. – Petermanns Geographische Mitteilungen. – Gotha; Leipzig 133(1989). – S. 173 – 190

BERKNER, A. (1993): Braunkohlenbergbau, Wasserhaushalt und Gewässerzustand – Problemanalyse und Lösungswege für den Raum Leipzig-Borna-Altenburg. Wasser und Naturschutz. – Greven: Kilda Verlag, 1993. – S. 58 – 68. – (Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege)

BERKNER, A. (1998): Naturraum und ausgewählte Geofaktoren im Mitteldeutschen Förderaum – Ausgangszustand, bergbaubedingte Veränderungen, Zielvorstellungen. – In: PFLUG, W. (Hrsg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie – Folgenutzungen – Naturschutz. – Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag, 1998. – S. 767 – 779

BILLWITZ, K.; HIERSCH, E.; KRUMBIEGEL, G. u.a. (1997): Probleme der landschaftkulturellen Entwicklung im Raum Bitterfeld, Dübener Heide und Dessau-Wörlitz. – Hercynia N.F. – Halle 13(1997). – S. 265 – 292

Biosphärenreservate. Die Sevilla-Strategie und die internationalen Leitlinien (1996). – Bonn: UNESCO, 1996

BODE, E. (1983): Käfer (Coleoptera, Hexapoda) forstlich rekultivierter Kippen und Halden des Braunkohlentagebauegebietes bei Helmstedt (Niedersachsen). – Braunschweiger Naturkundliche Schriften. – Braunschweig (1983)4. – S. 579 – 590

BOHNE, S. (1996): Struktur und Dynamik der Sandtroddenrasen im ehemaligen Braunkohlentagebau „Goitsche“ (bei Delitzsch). – 1996. – Halle, Martin-Luther-Universität, Dipl.-Arb.

Braunkohlenbergbau der DDR – Tagebaue. Ausgabe 1987. – Großbränschen: VE Braunkohlenkombinat Senftenberg, 1987

BROEN, B. von; MORITZ, M. (1965): Spinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) aus Barberfallen von einer tertiären Rohbodenkippe im Braunkohlenrevier Böhlen. — Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz. — Görlitz. — 40(1965)6. — S. 1 — 15

BUGNER, J. (1995): Die Bedeutung unterschiedlicher Sukzessionsstadien von Gewässern und ufernahen Bereichen sowie Feuchtgebieten des Tagebaus Goitsche als Lebensraum für die Avifauna. — 1995. — Halle, Martin-Luther Univ., Dipl.-Arb.

DASSINIES, C. (1978): Ökologisch geobotanische Untersuchungen der Biozönosen von Kippenaufforstungen im Zeit-Weißenseer-Hohenmölsener Braunkohlerevier. — 1978. — Halle, Martin-Luther Univ., Dipl.-Arb.

DORSCH, H.; DORSCH, I. (1988): Analyse der Entwicklung von Vegetation und Avifauna in Tagebaugebieten bei Leipzig. — 1988. — 230 S. — Berlin, Akademie d. Landwirtschaftswiss. d. DDR, Diss.

DORSCH, H.; DORSCH, I. (1990): Die Entwicklung von Diversität und Evenness sowie der Identitätswerte der Brutvögel in der Sukzession von Tagebauflächen. — Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin. — Berlin 66(1990)Suppl. — S. 49 — 67. — (Annalen für Ornithologie; 14)

DORSCH, H.; DORSCH, I. (1979): Die Vogelwelt natürlich bewachsener Braunkohletagebaue. — Beiträge zur Vogelkunde. — Leipzig 25(1979). — S. 257 — 329

DUNGER, W. (1991): Zur Primärsukzession humiphager Tiergruppen auf Bergbauflächen. — Zoologische Jahrbücher, Abt. f. Systematik, Ökologie u. Geographie der Tiere. — Jena 118(1991). — S. 423 — 447

DURKA, W.; ALTMOOS, M. (1997): Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft als Teil einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung. — In: RING, I. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung in Industrie- und Bergbauregionen. Eine Chance für den Südraum Leipzig? — Stuttgart, Leipzig: B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1997. — S. 52 — 72

DURKA, W.; ALTMOOS, M.; HENLE, K. (1997): Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften des Südraumes Leipzig unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession. — UFZ-Bericht. — Leipzig (1997)22

EINENKEL, R. (1973): Laufkäferbesiedlung auf Bitterfelder Braunkohlenkippen. — 1973. — Berlin, Dipl.-Arb.

EPPERT, F.-M. (1985): Die Entwicklung des Muldestausees bei Bitterfeld zu einem bedeutenden Rast- und Überwinterungsgebiet für Wasservögel, dargestellt am Beispiel der Ordnungen Gaviiformes, Podicipediformes und Anseriformes. — Hercynia N.F. — Leipzig 22(1985)4. — S. 374 — 389

EPPERT, F.-M. (1989): Zur Habitatnutzung von Rekultivierungsflächen des Bitterfelder Braunkohlenreviers durch Laufkäfer und Brutvogelgemeinschaften. — 1989. — 165 S. — Halle, Pädagogische Hochschule, Diss.

FRANK, D.; KLOTZ, S. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. — Wissenschaftliche Beiträge / Martin-Luther Univ. Halle-Wittenberg. — Halle 32(1990)2. — 167 S.

FREYTAG, K. (1995): Das Nebeneinander, Miteinander oder Nacheinander von Bergrecht und Naturschutzrecht in der Bergbaufolgelandschaft. Tagungsband zum Workshop „Naturschutzziele in der Bergbaufolgelandschaft. — Cottbus: BTU, Fak. Umweltwissenschaften u. Verfahrenstechnik, 1995. — S. 12 — 15. — (BTU-UW — Aktuelle Reihe; 7/95)

FRÖHLICH, W. (1997): Zur Salzverträglichkeit einiger Zikadenarten mitteleuropäischer Salzwiesen. — Beitr. Zikadenkd. — 1(1997). — S. 17 — 33

FROMM, A. (1996): Struktur und Dynamik der Vegetation grundwasserferner Feuchtstandorte im Bereich des ehemaligen Braunkohletagebaus „Goitsche“ unter besonderer Berücksichtigung der Arten der Nanocyperion. — 1996. — Halle, Martin-Luther Univ., Dipl.-Arb.

FROMM, A.; MAHN, E.-G.; TISCHEW, S. (1998): Zwergbinsen-Gesellschaften in ehemaligen Braunkohletagebauen der Goitsche. — Naturschutz und Landschaftsplanung. — Stuttgart 30(1998)12. — S. 393 — 399

FROTSCHER, W.; THOMAS, U. (1998): Bergbautechnische und naturschutzfachliche Aspekte im Sanierungsabschnitt Bachaue — Tagebau Golpa-Nord / Mitteldeutsches Braunkohlenrevier. — Braunkohle. — Clausthal-Zellerfeld 50(1998)5. — S. 497 — 504

FROTSCHER, W.; GOJ, H.; LEDERER, W. (1996): Aufbau und Einsatz von GIS für naturschutzfachliche Bearbeitungen in Braunkohlenlandschaften Mitteldeutschlands. — Laufener Seminarbeiträge. — Laufen/Salzach (1996)4. — S. 65 — 69

GEIBLER-STROBEL, S.; BUGNER, J.; FELDMANN, R. u.a. (1998): Bergbaufolgelandschaft in Ostdeutschland — durch Sanierung bedrohte Sekundärlebensräume: Vorkommen hochgradig gefährdeter Tierarten im Tagebau Goitsche bei Bitterfeld. — Naturschutz und Landschaftsplanung. — Stuttgart 30(1998)4. — S. 106 — 114

GEIBLER-STROBEL, S.; GRAS, J.; HERBST, F. (1997): Bergbaufolgelandschaft und Naturschutz in den östlichen Bundesländern — Defizite und Lösungsansätze, dargestellt am Beispiel der Tagebauregion Goitsche bei Bitterfeld. — Natur und Landschaft. — Köln 72(1997)5. — S. 235 — 238

GOJ, H.; FROTSCHER, W. (1998): Aufgaben, Struktur und Ziele des Einsatzes eines GIS in den Braunkohlenlandschaften Mitteldeutschlands. — Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. — Halle (1998)SH1. — S. 5 — 24

GROSSE, W.; SYKORA, W. (1970): Die Insektivoren und Rodentien des Naturschutzgebietes Lödla. — Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ Altenburg. — Altenburg. — (1970)6. — S. 235 — 260

GUTTE, P. (1995): Beitrag zur Gehölz-Sukzession in der Braunkohlen-Folgelandschaft südlich von Leipzig. — Schriftenreihe für Vegetationskunde. — Bonn-Bad Godesberg (1995)27. — S. 119 — 126

GUTTE, P.; HILBIG, W. (1975): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. XI. Die Ruderalvegetation. — Hercynia N.F. — Leipzig 12(1975). — S. 1 — 39

HARKE, H. (1996): Struktur und Dynamik der Birkenvorwälder im ehemaligen Braunkohletagebau Goitsche bei Delitzsch. — 1996. — 130 S. — Halle, Martin-Luther Univ., Inst. f. Geobotanik, Dipl.-Arb.

HENLE, K. (1996): Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. — Leipzig-Halle: UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, 1996. — 174 S. — Abschlussbericht

HERBST, F.; MAHN, E.-G. (1998): Modelluntersuchungen zur Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften auf der Basis spontaner und gelenkter Sukzessionen unter Berücksichtigung von Aspekten des Naturschutzes am Beispiel des Braunkohletagebaus Goitsche. — Osnaabrück: Deutsche Bundesstiftung Umwelt, 1998. — 239 S. — Abschlussbericht

HERDAM, H. (1996): Anmerkungen zur Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt. — Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. — Halle (1996)21. — S. 16 — 22

HEROLD, H. (1983): Synökologische Untersuchungen an Spinnen (Araneae) eines rekultivierten Braunkohletagebaues bei Leipzig. — 1983. — Köthen, Pädagog. Hochsch., Dipl.-Arb.

HEYDE, K. (1996): Populations- und standortökologische Untersuchungen an *Epipactis palustris* (L.) Crantz und *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo auf Folgeflächen des Braunkohletagebaues südlich von Leipzig. — 1996. — Halle, Martin-Luther Univ., Dipl.-Arb.

HILDMANN, E. (1991): Abraumtechnologie und Wiederurbarmachung, Braunkohlebergbau. Probleme und Methoden bei der Gestaltung von Folgelandschaften. — Berlin: Bundesumweltamt, 1991. — (Texte; 33/91)

HILDMANN, E. (1998): Technische und historische Aspekte der Wiederurbarmachung. — In: PFLUG, W. (Hrsg.): Braunkohletagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie — Folgenutzungen — Naturschutz. — Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag, 1998. — S. 797 — 808

HILDMANN, E.; R. OESTREICHER (1998): Braunkohlebergbau und Klima. — Braunkohle. — Clausthal-Zellerfeld 50(1998). — S. 357 — 368

HÖSER, N. (1990): Pflanzensoziologische Aufnahmen im Abstand von 12 Jahren im Altpoderschaer Quellmoor des Tagebauresstlochs Zechau. — Mauritia. — Altenburg 12(1990). — S. 501 — 503

HUNDT, R. (1978): Untersuchungen zur Entwicklung von Gehölz-Aufforstungen auf Bergbaukippen in der Dübener Heide (DDR). — Vegetatio. — Dordrecht (1978)38. — S. 1 — 12

HUTH, J.; OELERICH, H.-M.; REUTER, M. (1998): Zur faunistischen Charakterisierung der Biotoptypen in der Braunkohlefolgelandschaft Sachsen-Anhalts. — Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. — Halle (1998)SH1. — S. 32 — 41

HUTH, J.; KÖCK, U.-V.; KRAUSE, B. u.a. (1997): Pflege- und Entwicklungsplan für die Naturschutzgebiete „Schlauch Burgkennitz“ / „Tiefkippe Schlaitz“ und Erweiterungsflächen. — Halle: Oekokart GmbH, 1997. — unveröff. Mskr.

JAKOB, S. (1997): Die Bergbaufolgelandschaft — eine wertlose Hinterlassenschaft: Umwelt- und naturschutzrelevante Untersuchungen aus Halle und Umgebung. — Calendula: Hallesche Umweltblätter. — Halle (1997)6. — S. 4 — 8

- JAKOB, S.; TISCHEW, S.; MAHN, E.-G. (1996): Zur Rolle von *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth in den Sandtrockenrasen des Braunkohlentagebaues „Goitsche“ (bei Delitzsch). – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. – Stuttgart; Jena; Lübeck; Ulm 26 (1996). – S. 797 – 806
- JANASEK, E. (1995): Untersuchungen zur gezielten Beeinflussung der Sukzession durch Aussaat- und Auspflanzversuche auf Böschungsstandorten im Braunkohlentagebau „Goitsche“ bei Delitzsch. – 1995. – 140 S. – Halle, Martin-Luther Univ., Inst. f. Geobotanik, Dipl.-Arb.
- JUNGMANN, E.; SYKORA, W. (1990): Zum Entwicklungsstand der Libellenfauna (Odonata) in Feuchthabitaten der Bergbaufolgelandschaft: Restloch Zechau und Lossener Senke. – Mauritia. – Altenburg 12(1990). – S. 505 – 511
- KALBE, L. (1958/59): Zur Verbreitung und Ökologie der Wirbeltiere an stillgelegten Braunkohlengruben im Süden Leipzigs. – Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig. Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe. – Leipzig 8(1958/59). – S. 431 – 462
- KALINA, S.; SCHACHER, S. (1998): Geologisch-hydrologische Verhältnisse im Revier. – In: Chronik des Braunkohlenbergbaus im Revier Bitterfeld – Technik und Kulturgeschichte in 2 Jahrhunderten. – Bitterfeld: Bitterfelder Bergleute e. V., 1998. – S. 39 – 46
- KIRMER, A.; MAHN, E.-G. (1998): Beeinflussung von Sukzessionsprozessen. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1998)SH1. – S. 55 – 63
- KIRMER, A.; MAHN, E.-G. (1996): Verschiedene Methoden zur Initiierung von naturnaher Vegetationsentwicklung auf unterschiedlichen Böschungsstandorten in einem Braunkohlentagebau – Erste Ergebnisse. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. – Stuttgart; Jena; Lübeck; Ulm 26 (1996). – S. 377 – 385
- KLAPPER, H.; SCHULTZE, M. (1998): Limnologie und Nachnutzung von Tagebauseen. – In: PFLUG, W. (Hrsg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie – Folgenutzungen – Naturschutz. – Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag, 1998. – S. 926 – 938
- KLAPPER, H.; SCHULTZE, M. (1993): Limnologisches Gutachten für die Tagebaue Golpa-Nord und Gröbern. – 1993. – unveröff. Gutachten
- KLAPPER, H.; SCHULTZE, M. (1992): Limnologische Einschätzung für den Tagebaurestsee Kayna-Süd. – 1992. – unveröff. Gutachten
- KLAPPER, H.; SCHULTZE, M. (1996): Limnologisches Gutachten für den Tagebau Merseburg-Ost. – 1996. – unveröff. Gutachten
- KLAPPER, H.; HUPFER, M.; SCHULTZE, M. (1992): Limnologische Einschätzung des Tagebaukomplexes Goitsche-Holzweißig-Rösa. – 1992. – unveröff. Gutachten
- KLAUS, D. (1995): Aktueller Nachweis der Ameisengrille (*Myrmecophila acervorum* PANZ.) in der Bergbaufolgelandschaft des „Leipziger Landes“ (Insecta, Saltatoria). – Veröffentlichungen Naturkundemuseum Leipzig. – Leipzig (1995)13. – S. 119 – 122
- KLAUS, D. (1995): Weitere Fundorte von „Ödlandschrecken“ (*Caelifera*, Acrididae) in den bergbaulich geprägten Landschaften südlich von Leipzig. – Mauritia. – Altenburg 15(1995). – S. 301 – 312
- KLEMM, G. (1965): Zur pflanzlichen Besiedlung von Abraumkippen und -halden des Braunkohlentagebaus. – Hercynia N.F. – Leipzig 3(1965)1. – S. 31 – 51
- KNAUF, C. (1995): Zur Gliederung von anthropogenen Bädern in Sachsen-Anhalt. – In: Jahrestagung der DBG in Halle/Saale, Exkursion D „Zeit-Weißenfelser-Braunkohlenrevier“ am 2. und 9. September 1995. – Halle, 1995
- KÖCK, U.-V. (1998): Die Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft Mitteldeutschlands für das ökologische Verbundsystem. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1998)SH1. – S. 90 – 96
- KÖCK, U.-V. (1998a): Die Biotoptypen der Braunkohlentagebaulandschaften Sachsen-Anhalts. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1998)SH1. – S. 25 – 31
- KÖCK, U.-V. (1998b): Die Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft Mitteldeutschlands für das ökologische Verbundsystem. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1998)SH1. – S. 90 – 96
- KÖCK, U.-V. (1986): Verbreitung, Ausbreitungsgeschichte, Soziologie und Ökologie von *Corispermum leptopterum* (ASCHERS.) ILJIN in der DDR. – Gleditschia. – Berlin 14(1986). – S. 305 – 327
- KÖCK, U.-V. (1988): Verbreitung, Ausbreitungsgeschichte, Soziologie und Ökologie von *Corispermum leptopterum* (ASCHERS.) ILJIN in der DDR. II: Soziologie, Syndynamik, Synökologie. – Gleditschia. – Berlin 16(1988). – S. 33 – 48
- KÖCK, U.-V. (1983): Zur Vegetation der stehenden Gewässer der Dübener Heide. – Hercynia N.F. – Leipzig 20(1983). – S. 148 – 177
- Konzepte für die Erhaltung, Gestaltung und Vernetzung wertvoller Biotope und Sukzessionsflächen in ausgewählten Tagebausystemen (BMBF-Förderkennzeichen: 0339647) (1997). – Halle: FBM Forschungsverbund Braunkohlentagebaulandschaften Mitteldeutschlands, 1997. – unveröff. Zwischenbericht
- KRUG, H. (1998): Berücksichtigung naturschutzfachlicher Belange in den verschiedenen Planungsebenen des Sanierungsbergbaus im Südraum Leipzig. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1998)SH1. – S. 82 – 89
- KRUMBIEGEL, G. (1974/75): Landschaftsentwicklung in Braunkohlentagebaugebieten aus geowissenschaftlicher Sicht. – Naturschutz und naturkundliche Heimatforschung in den Bezirken Halle und Magdeburg. – Halle 11/12(1974/75). – S. 3 – 30
- KRUMBIEGEL, G. (1974): Probleme der Entwicklung und Gestaltung der geologischen Umwelt in Braunkohlenabbaugebieten. – Hercynia N.F. – Leipzig 11(1974). – S. 1 – 21
- Landinanspruchnahme/Betriebsflächen/Wiedernutzbarmachung (Bestandsangaben zum 31.12.1995) (1996). – Espenhain: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwertungsgesellschaft mbH, 1996. – unveröff. Mskr.
- Landschaftsprogramm des Landes Sachsen-Anhalt. – Teil 1–3 (1994). – Magdeburg: Ministerium für Umwelt u. Naturschutz des Landes Sachsen-Anhalt, 1994
- LEBENDER, A. (1998): Vegetations- und standortkundliche Untersuchungen an naturschutzrelevanten Arten in Tagebaufolgelandschaften am Beispiel der Ophioglossaceen als Grundlage für naturschutzfachliche Planungen. – 1998. – 72 S. – Bernburg, Fachhochschule Anhalt, Dipl.-Arb.
- LESSIG, D. (1993): Untersuchungen zur epigäischen Arthropodenfauna auf rohen, sowie natürlichen und durch Ansaat begrüneten Bergbaufolgelandschaften unter besonderer Berücksichtigung der Carabidae. – 1993. – Halle, Martin-Luther-Univ. – Dipl.-Arb.
- MACHULLA, G., HICKISCH, B. (1988): Bodenbiologische Charakterisierung unterschiedlich alter Kippbäden. – Tagungsbericht / Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR. – Berlin (1988)269. – S. 333 – 336
- MAHN, E.-G. (1996): Einfluß spontaner und gelenkter Sukzessionsprozesse in Braunkohlentagebaulandschaften auf die Entwicklung einer ressourcenangepaßten Vegetationsstruktur. – Hercynia N.F. – Halle 30(1996/97)1. – S. 5 – 12
- MAHN, E.-G.; TISCHEW, S. (1995): Spontane und gelenkte Sukzessionen in Braunkohlentagebauen – eine Alternative zu traditionellen Rekultivierungsmaßnahmen? – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. – Freising-Weihenstephan 24(1995). – S. 585 – 562
- MAHN, E.-G.; SCHMIEDEKNECHT, A.; TISCHEW, A. (1995): Modelluntersuchungen zur Renaturierung von Bergbaufolgelandschaften auf der Basis spontaner und gelenkter Sukzessionen am Beispiel des Braunkohlentagebaus „Goitsche“. – 1995. – Abschlussbericht
- MEYER, F.; GROSSE, W.-R. (1997): Sukzession oder Habitatmanagement? Aspekte des Artenschutzes bei der Rekultivierung ostdeutscher Braunkohlentagebaue – dargestellt am Beispiel der Amphibien. – Natur u. Landschaft. – Köln 72(1997). – S. 227 – 234
- Naturschutz in Bergbauregionen: Umsetzung von Naturschutzstrategien im Braunkohlebergbau /1997. – Dresden: Sächsische Akademie für Natur und Umwelt im Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, 1997. – 184 S. – (1997/2)
- Naturschutzgesetz des Landes Sachsen-Anhalt (NatSchG LSA) – Vom 11. Februar 1992. – Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Sachsen-Anhalt. – Magdeburg 3(1992)7. – S. 108 – 122
- OELKE, E. (1999): Historischer Abriss des Braunkohlenbergbaus in Mitteldeutschland (Sachsen-Anhalt). – In: FBM Forschungsverbund Braunkohlentagebaulandschaften Mitteldeutschlands: Konzepte für die Erhaltung, Gestaltung und Vernetzung wertvoller Biotope und Sukzessionsflächen in ausgewählten Tagebausystemen (BMBF-Förderkennzeichen: 0339647). – Halle, 1999. – Endbericht
- OTT, M. (1978): Der Heidesee bei Halle-Nietleben als Beispiel für die Nutzung der durch den Bergbau verursachten Veränderungen der Umweltbedingungen. – Hercynia N.F. – Leipzig 15(1978). – S. 216 – 223
- OTTO, G. (1997): Limnologische Begleituntersuchungen im Sanierungsobjekt Nachterstedt, Restloch Königsau. – 1997. – unveröff. Gutachten
- OTTO, G. (1997): Untersuchung des Wasserkörpers im Tagebaurestloch Köckern – Befunde 1996. – 1997. – unveröff. Gutachten

PFLUG, W. (Hrsg.) (1998): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie – Folgenutzungen – Naturschutz. – Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag, 1998

POLLER, U.; HÖSER, N. (1993): Zum Vorkommen der Heuschrecken *Sphingonotus caeruleus*, *Oedipoda coeruleus* und *O. germanica* in der Bergbaufolgelandschaft zwischen Altenburg/Thüringen und Borna/Sachsen (*Saltatoria*, *Caefera*). – *Mauritiana*. – Altenburg 14(1993). – S. 33 – 36

Rahmenbetriebsplan Tagebau Profen 1994 bis Ende der Kohlegewinnung mit Ausblick auf die Bergbaufolgelandschaft (1994). – Theißen: MIBRAG Mitteldeutsche Braunkohlegesellschaft mbH, 1994

Rehabilitierung des Wasserhaushaltes im Braunkohlenrevier Mitteldeutschland (1995). – Berlin: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwaltungsgesellschaft mbH, 1995. – unveröff. Mskr.

RICHTER, J. (1983): Landeskulturelle Probleme der Bergbaufolgelandschaft des Braunkohlentagebaus „Robert's Hoffnung“ bei Bergwitz. – In: Kongress- und Tagungsberichte der Martin-Luther-Universität. – Halle (1983)38. – S. 35 – 41

Rote Listen Sachsen-Anhalt. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1992)1. – 63 S.

Rote Listen Sachsen-Anhalt. Teil 2. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1993)9. – 76 S.

Rote Listen Sachsen-Anhalt. Teil 3. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1995)18. – 60 S.

Rote Listen Sachsen-Anhalt. Teil 4. – Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt. – Halle (1998)30. – 76 S.

Schaffung ökologischer Vorrangflächen bei der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft. – 1994. – Finsterwalde, Forschungsinstitut f. Bergbaufolgelandschaften, Abschlußbericht

SCHEFFEL, P.; SCHEITHAUER, D. (1967): Faunistisch-floristische Untersuchungen in einem Braunkohlenrestloch unter besonderer Beachtung der Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha* P.). – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ Altenburg*. – Altenburg. – (1967)5. – S. 161 – 185

SCHIEMENZ, H. (1964): Zikaden (Hom. Auchenorrhyncha) von einer tertiären Rohbodenkuppe des Braunkohlentagebaues Böhlen. – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums Görlitz*. – Görlitz. – 39(1964)1. – S. 1 – 8

SCHMIDT, M. (1998): Untersuchungen zur Entwicklung von Vorwäldern auf ausgewählten Kippen des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers in Abhängigkeit von Alter sowie determinierenden abiotischen und biotischen Faktoren. – 1998. – Bernburg, Fachhochschule Anhalt, Dipl.-Arb.

SCHMIDT, S. (1990): Zur Herpetofauna des Mauselitzer Braunkohlenreviers. – *Mauritiana*. – Altenburg 12(1990). – S. 513 – 522

SCHMIEDEKNECHT, A. (1996): Beziehungen zwischen standörtlichen Grundlagen und spontaner Vegetation im Tagebauegebiet „Goitsche“ (Sachsen, Sachsen-Anhalt). – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*. – Stuttgart; Jena; Lübeck; Ulm 26(1996). – S. 399 – 406

SCHULZE, M. (1997): Ornithozönosen einer Bergbaufolgelandschaft – Strukturanalyse und Naturschutzpotential. – 1997. – Halle, Martin-Luther Univ, Institut f. Zoologie, Dipl.-Arb.

SCHULZE, M. (1998): Vogelparadies Braunkohlentagebau? Ornithologische Untersuchungen im Geiseltal. – *Calendula: Hallesche Umweltblätter*. – Halle (1998)3. – S. 13 – 17

SINKWITZ, W. (1933): Die Mitteldeutsche Braunkohlenlandschaft. – 1933. – Leipzig, Inaug.-Diss.

SPERLING, D. (1970): Das Vorkommen der Mäwen (*Laridae*) im Bitterfelder Braunkohlenrevier. – *Hercynia N.F.* – Leipzig 7(1970). – S. 273 – 300

STOLLE, M. (1998): Untersuchungen zu Verfahren der Reintegration von Kippböden in den Naturhaushalt. – *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*. – Halle (1998)SH1. – S. 64 – 81

STRAUBE, S. (1998): Prozeßschutz – Artenschutzstrategie in der Bergbaufolgelandschaft. – *Naturschutzarbeit in Sachsen*. – Radebeul 40(1998). – S. 39 – 46

SYKORA, W. (1985): Bergbau und Naturschutz bei Altenburg. Herausforderung und Auftrag zur Revision konservativen Gedankengutes und zur neuen umfassenden Landschaftsgestaltung. – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ Altenburg*. – Altenburg (1985)11. – S. 265 – 282

SYKORA, W. (1978): Bunter Schachtelhalm, *Equisetum variegatum*, in Ostthüringen, ein neuer bemerkenswerter Pflanzenstandort im ausgekohnten Tagebau Zechau bei Altenburg. – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums „Mauritianum“ Altenburg*. – Altenburg (1978)10. – S. 149–153

THOMASIUS, H.; WÜNSCHE, M.; SELENT, H. u.a. (1998): Wald- und Forstökosysteme auf Kippen des Braunkohlenbergbaus in Sachsen – Ihre Entstehung, Dynamik und Bewirtschaftung. – *Kurzfassung Forschungsprojekt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt und der LMBV*, 1998.

TIETZE, F. (1998): Die Braunkohlenbergbaufolgelandschaft als Refugialraum für gefährdete Laufkäfer. – *Nachrichten DGaE*. – 12(1998)1. – S. 39 – 40

TIETZE, F.; EPPERT, F. (1993): Zur Habitatnutzung von Carabiden-Gemeinschaften in verschiedenartigen Rekultivierungsbiotopen des Halle-Bitterfelder-Braunkohlenreviers (Coleoptera-Carabidae). – *Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*. – 8(1993). – S. 537 – 544

TISCHEW, S. (1996): Analyse von Mechanismen der Gehölzsukzession auf Braunkohlentagebaukippen. – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*. – Stuttgart; Jena; Lübeck; Ulm 26 (1996). – S. 407 – 416

TISCHEW, S. (1998): Sukzession als mögliche Folgenutzung in sanier-ten Braunkohletagebauen. – *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*. – Halle (1998)SH1. – S. 42 – 54

TISCHEW, S.; KLOTZ, S. (1992): Die ökologisch-soziologischen Artengruppen der Äcker auf rekultivierten Kippen des Tagebauebietes südlich von Leipzig. – *Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther Univ. Halle-Wittenberg. Mathem.-Naturwiss. R.* – Halle 41 (1992)2. – S. 3 – 16

TISCHEW, S.; KLOTZ, S. (1991): Die Pflanzengesellschaften der Äcker auf rekultivierten Kippen des Tagebauebietes südlich von Leipzig. – *Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther Univ. Halle-Wittenberg. Mathem.-Naturwiss. R.* – Halle 40(1991)3. – S. 3 – 24

TISCHEW, S.; MAHN, E.-G. (1998): Ursachen räumlicher und zeitlicher Differenzierungsprozesse von Silbergrasfluren und Sandtrockenrasen auf Flächen des mitteldeutschen Braunkohlentagebaues – Grundlagen für Renaturierungskonzepte. – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*. – (1998)28. – S. 307 – 317

Übersicht zu Halden und Restlöchern im Grundbesitz der LMBV mit Betriebseinstellung vor dem 01.07.1990. Land Sachsen-Anhalt. – Bitterfeld: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbauverwaltungsgesellschaft mbH, o. J. – unveröff. Mskr.

UNRUH, M. (1988): Vergleichende Betrachtungen zur Libellenfauna ausgewählter Abgrabungsgebiete des Zeitzer Gebietes, Bez. Halle, DDR. – *Libellula*. – 7(1988). – S. 111 – 128

VOGLER, J.; DUNGER, W. (1991): Carabiden und Staphyliniden als Besiedler rekultivierter Tagebau-Halden in Ostdeutschland. – *Abhandlungen und Berichte des Naturkundlichen Museums Görlitz*. – Görlitz. – 65(1991)3. – S. 1 – 31

WEISS, G. (1991): Untersuchungen zur Carabidenfauna bei Roitzsch im Bitterfelder Braunkohlenrevier. – 1991. – Halle, Pädagogische Hochschule, Wiss. Hausarbeit

WESTHUS, W. (1981): Die Vegetation des NSG „Nordfeld Jaucha“ – eines älteren Tagebaurestloches. – *Hercynia N.F.* – Leipzig 18(1981). – S. 424 – 433

WITSACK, W.; AL HUSSEIN, I. A.; FUNKE, T. u. a. (1997): Struktur und Dynamik der Besiedlung von Kippenflächen durch tierische Konsumenten (Arthropoden) – Strategien zur Erhöhung der Artenvielfalt. – 1997. – 31 S. – Halle, Martin-Luther Univ., Inst. f. Zoologie, Zwischenbericht BMBF

WÜNSCHE, M. (1977): Zusammensetzung und Eigenschaften der organischen Substanz quartärer und tertiärer Abraumsstrate im Braunkohlenrevier südlich von Leipzig. – *Technik und Umweltschutz*. – Leipzig (1977)18. – S. 156 – 163

WÜNSCHE, M.; OEHME, W.-D.; HAUBOLD, W. u.a. (1981): Die Klassifikation der Böden auf Kippen und Halden in den Braunkohlenrevieren der DDR. – *Neue Bergbautechnik*. – Leipzig 1(1981). – S. 42 – 48

WÜNSCHE, M.; SCHUBERT, A.; HAUBOLD, W. (1967): Das Leistungspotential pleistozäner und tertiärer Abraummassen auf älteren Kippflächen im Bereich des ehemaligen Braunkohlentagebaus Witznitz I, Kreis Borna. – *Bergbautechnik*. – Berlin 17(1967). – S. 313 – 319

WÜNSCHE, M.; VOGLER, E.; KNAUF, C. (1998): Bodenkundliche Kennzeichnung der Abraumsstrate und Bewertung der Kippenböden für die Rekultivierung. – In: PFLUG, W. (Hrsg.): *Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie – Folgenutzungen – Naturschutz*. – Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag, 1998. – S. 780 – 796

ZERLING, L. (1987): Zur Wiederbesiedelung einer landwirtschaftlich genutzten Kippe des Braunkohletagebaues durch bodenbewohnende Kleinarthropoden unter besonderer Berücksichtigung der Springschwänze (Insekta: Collembola). – 1987. – Halle, Martin-Luther Univ., Diss.

Zuarbeit zum Regionalen Rahmenbetriebsplan Südraum Leipzig – Teilthema Boden (1993). – Halle: CUI Consultinggesellschaft für Umwelt u. Infrastruktur mbH, 1993. – unveröff.

Zustandserfassung der Schutzgüter Flora, Fauna und Biotope im Bereich der Abfallwirtschaft GmbH Halle-Lochau (1997). – Halle: Oekokart GmbH, 1997. – unveröff. Gutachten

ZWIEBEL, L. (1995): Vegetation und Arthropodenfauna einer mitteldeutschen Bergbaufolgelandschaft. – 1995. – Halle, Martin-Luther Univ., Dipl.-Arb.

Adressen der Autoren:

Dr. Ismail A. Al Hussein
Stephan Bergmann
Thomas Funke
Dr. Werner Witsack
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Institut für Zoologie
Fachbereich Biologie
Kröllwitzer Straße 44
06120 Halle/S.

Antje Fromm
Sabine Jakob
Prof. Dr. Sabine Tischew
Hochschule Anhalt
Fachbereich Landwirtschaft, Ökotropologie
und Landespflege
Lehrstuhl für Botanik und Vegetationskunde
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg

Dr. Wolfgang Frotscher
Consultinggesellschaft für Umwelt und
Infrastruktur mbH
Eisenbahnstraße 10
06132 Halle/S.

Karl Heyde
Kloßstraße 13
04249 Leipzig

Jörg Huth
Dr. Uwe-Volkmar Köck
Hans-Markus Oelerich
Michael Reuter
OEKOKART GmbH
Büro für Landschaftsplanung & Angewandte
Ökosystemstudien
Georg-Cantor-Straße 31
06108 Halle/S.

Dr. Siegfried Schlosser
Elbstraße 16
06869 Coswig/Anhalt

Carsten Sehrig
Zum Pfaffengrund 7
06193 Sennewitz

Prof. Dr. Franz Tietze
Lindenstraße 45
39291 Wörmlitz

Impressum

ISSN 1436-8757

Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt

Herausgeber:

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt,
Abteilung Naturschutz, PF 200841,
06009 Halle/S., Telefax 0345/5704605

Redaktion:

Dr. Uwe-Volkmar Köck, Hans-Markus Oelerich,
OEKOKART GmbH, Büro für Landschaftsplanung
& Angewandte Ökosystemstudien, Georg-Cantor-
Straße 31, 06108 Halle/S.,
Telefon 0345/3881036

Dr. Ursula Ruge, Landesamt für Umweltschutz
Sachsen-Anhalt, Reideburger Straße 47,
06116 Halle/S., Telefon 0345/5704611

Schriftleitung:

Dr. Wolfgang Böttcher, Regierungspräsidium Mag-
deburg; Dr. Matthias Jentzsch, Regierungspräsidium
Halle; Dr. Ulrich Lange, Landesamt für Umwelt-
schutz Sachsen-Anhalt; Dr. Joachim Müller, Ministe-
rium für Raumordnung und Umwelt des Landes
Sachsen-Anhalt; Dr. Lutz Reichhoff, LPR Land-
schaftsplanung Dr. Reichhoff GmbH; Robert Schönbrodt,
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt; Dr.
Uwe Thalmann, Regierungspräsidium Dessau

Gestaltung:

Rainer Sauerzapfe, Grafik-Design und Illustration,
Waldweg 52, 06846 Dessau

Satz und Litho:

Repro- und Satzstudio Kuinke,
Kavalierstraße 31, 06844 Dessau

Druck:

Druckerei Schlüter GmbH, Grundweg 77,
39218 Schönebeck

Gedruckt auf Papier mit 50 % Altpapieranteil.

Hinweise für Autoren:

Für unverlangt eingereichte Manuskripte wird keine
Haftung, insbesondere keine Verpflichtung zur Ver-
öffentlichung übernommen. Grundsätzlich werden
nur bisher unveröffentlichte Beiträge angenommen.
Es wird gebeten, die Manuskripte, wenn möglich
mit einem Textverarbeitungsprogramm auf Diskette
gespeichert, an die Redaktion einzureichen. Der
Umfang des Manuskriptes sollte zehn Schreibma-
schinenseiten (1,5zeilig geschrieben) nicht über-
schreiten. Die Autoren sind für den fachlichen In-
halt ihrer Beiträge selbst verantwortlich. Die von ih-
nen vertretenen Ansichten und Meinungen müssen
nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.
Eine redaktionelle Überarbeitung wird abgestimmt.
Die Beiträge können nicht honoriert werden, es
werden kostenlos Sonderdrucke zur Verfügung ge-
stellt.

Vertrieb:

Naturschutz- und andere Behörden und Dienststel-
len sowie haupt- und nebenamtliche Naturschutz-
mitarbeiter/innen im Land Sachsen-Anhalt erhalten
die Zeitschrift kostenlos. Alle kostenlos abgegebenen
Hefte dürfen auch nur kostenlos weitergegeben
werden. Käuflicher Bezug gegen eine Schutzgebühr
über Bestellung bei NATURA-Fachbuchhandlung,
Ernst-Thälmann-Straße 102, 14532 Kleinmachnow.

Schutzgebühr: 5,00 DM

Nachdrucke – auch auszugsweise – sind nur mit
ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers
gestattet.

Titelbild: Tagebaurestloch Goitsche
(Foto: S. Ellermann, 1995)



Sumpf-Sitter und Große Händelwurz (Foto: S.Tischew)

