



DEN BODEN FÜR DIE ZUKUNFT BEREITEN

Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften

A close-up photograph of a damselfly nymph resting on a green leaf. The nymph has a blue head and thorax, and a long, segmented abdomen with black and white markings. Its wings are folded and appear transparent. The leaf is bright green with some small purple spots. The background is a soft-focus green.

”

**Die Braunkohlesanierung
gilt als eines der größten
Erfolgsprojekte des
Umweltschutzes in
ganz Europa und trägt
zur Entwicklung der
Regionen bei.**

*Dr. Uwe Steinhuber,
2017*

INHALT

| | |
|---|-----------|
| Einleitung | 4 |
| Rechtliche Grundlagen | 6 |
| Rekultivierung – eine große Herausforderung | 7 |
| Boden – Wiederherstellung eines Lebensraumes | 12 |
| Landwirtschaftliche Rekultivierung | 16 |
| Forstliche Rekultivierung | 18 |
| Fischerei | 30 |
| Wegebau – Verbindungen schaffen | 32 |
| Renaturierungsflächen | 34 |



**Landschaften
wieder nutzbar
machen**



Landschaft entsteht und wandelt sich durch menschliches Handeln und das Wirken der Naturkräfte. Ressourcenabbau verändert eine Landschaft und ihre Ausstattung stetig. Während auf der Gewinnungsseite Vorhandenes zerstört wird, entsteht im ausgebeuteten Bereich Neues.

Doch der Abbau der Ressourcen verändert nicht nur die eigentlichen Tagebauflächen, er wandelt auch die umgrenzenden Gebiete. So wird zum Beispiel aus einem Bauerndorf eine Rاندlage zum Tagebau und schließlich ein attraktives Tourismusziel mit einem Hafen und vielfältigen Freizeitangeboten. Diese Entwicklungen wirken sich auch auf die Nutzung der bisherigen Äcker und Wiesen als Bauland, Sportanlagen, Pferdeweiden und ähnliches aus. Braunkohlentagebaue sind zeitlich befristete, einmalige und massive Eingriffe, in deren Folge Landschaften, losgelöst von ihrer historischen Entwicklung, neue Entwicklungsrichtungen einschlagen können. Braunkohlentagebau ändert nicht nur Landschaft, sondern auch Historie.

Die bergbauliche Rekultivierung ist demzufolge ein Instrument zum Ausgleich des vorherigen Eingriffes, der dann ausgeglichen ist, wenn nach seiner Beendigung keine erheblichen oder nachträglichen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes zurückbleiben und das

Landschaftsbild landschaftsgerecht wiederhergestellt oder neugestaltet worden ist.

Die rechtlichen Grundlagen für die Sanierung ehemals vom Braunkohlenbergbau beeinflusster Flächen sind neben dem Bundesberggesetz und seinen zugehörigen Verordnungen, die jeweils durch die Länder Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, und Thüringen veranlassten Sanierungsplannungen. Diese, in Kabinettsbeschlüssen der jeweiligen Landtage für verbindlich erklärten Regionalplanung, wurden gemeinsam von Kommunen, Landkreisen, Behörden Verbänden und der LMBV als verantwortlicher Träger der Sanierung entwickelt. In diesen Sanierungsplänen werden die Ziele der jeweiligen Bergbaufolgelandschaften, die wesentlichen Arbeiten und die zukünftigen Nutzungen und ihre Anteile wie zum Beispiel an Landwirtschaftsflächen, Wald- und Wasserflächen, Flächen mit Naturschutzvorrang oder auch als Tourismusentwicklungsgebiete festgelegt.

Rechtliche Grundlagen der Rekultivierung



Eine Schulklasse sucht auf den Kippenflächen nach Insekten.



Die LMBV beschreibt detailliert in ihren Abschlussbetriebsplänen nach dem Bundesberggesetz die notwendigen Arbeitsschritte, die einzusetzende Technik, den Zeitraum sowie notwendige Gutachten und rechtliche Voraussetzungen.

Diese wurden durch die Bergbehörden zugelassen. Es ist keine abschließende Beschreibung der not-

wendigen Arbeiten, sondern ein offener Prozess, in den neue Erkenntnisse oder auch Ereignisse einfließen und zu Änderungen und Anpassungen des eingereichten Abschlussbetriebsplans führen. Das europäische und bundesdeutsche Umweltrecht geben dabei den Handlungsspielraum für eine ordnungsgemäße und im öffentlichen Interesse erfolgende Wiedernutzbarmachung vor.

Wichtig für die praktische Durchführung der Rekultivierung sind darüber hinaus landesspezifische Richtlinien, Regeln und Programme, in denen Bodenqualitäten, waldbauliche Ziele oder landwirtschaftliche Bewirtschaftungsgrundsätze definiert werden. Ziel der LMBV ist es, diese Standards in ihrer praktischen Arbeit umzusetzen.



Rekultivierung: Eine große Herausforderung

Die Herausforderung für alle Beteiligten besteht darin, langfristig tragfähige Entwicklungen zu erkennen und daran die Rekultivierungsziele der terrestrischen Flächen auszurichten.

Dies ist ein laufender Prozess. Die Pläne können infolgedessen an neue Erkenntnisse angepasst werden. Bisher wurde in Deutschland eine Fläche von 178.819 Hektar in Anspruch genommen (DEBRIV 2018), davon etwa 106.800 Hektar im Verantwortungsbereich der LMBV. Das Defizit an erfolgreicher Rekultivierung lag zu Beginn der Sanierung Anfang 1991 bei rund 54.500 Hektar. Die Rekultivierungsquote der LMBV liegt bei 88 Prozent. Noch rund 12 Prozent der terrestrischen Flächen müssen überwiegend zu Wald oder Natur-

schutzvorrangflächen entwickelt werden. Der Wasserhaushalt ist ebenfalls zu bereits über 80 Prozent wiederhergestellt. Durch die Flutung von 120 Tagebau-Restlöchern entstehen auf 28.568 Hektar neue Seen mit vielfältigsten Möglichkeiten der Nachnutzung sowie neue Lebensräume, die vorbergbaulich nicht vorhanden waren.

Die LMBV arbeitet bei der Umsetzung ihrer Rekultivierungsaufgaben mit zahlreichen wissenschaftlichen Einrichtungen und Partnern aus der Industrie zusammen. Man kann sagen, die Wiederherstellung der Landschaft der ostdeutschen Tagebaue im Sanierungsbergbau ist die größte „Landschaftsbaustelle“ Europas!



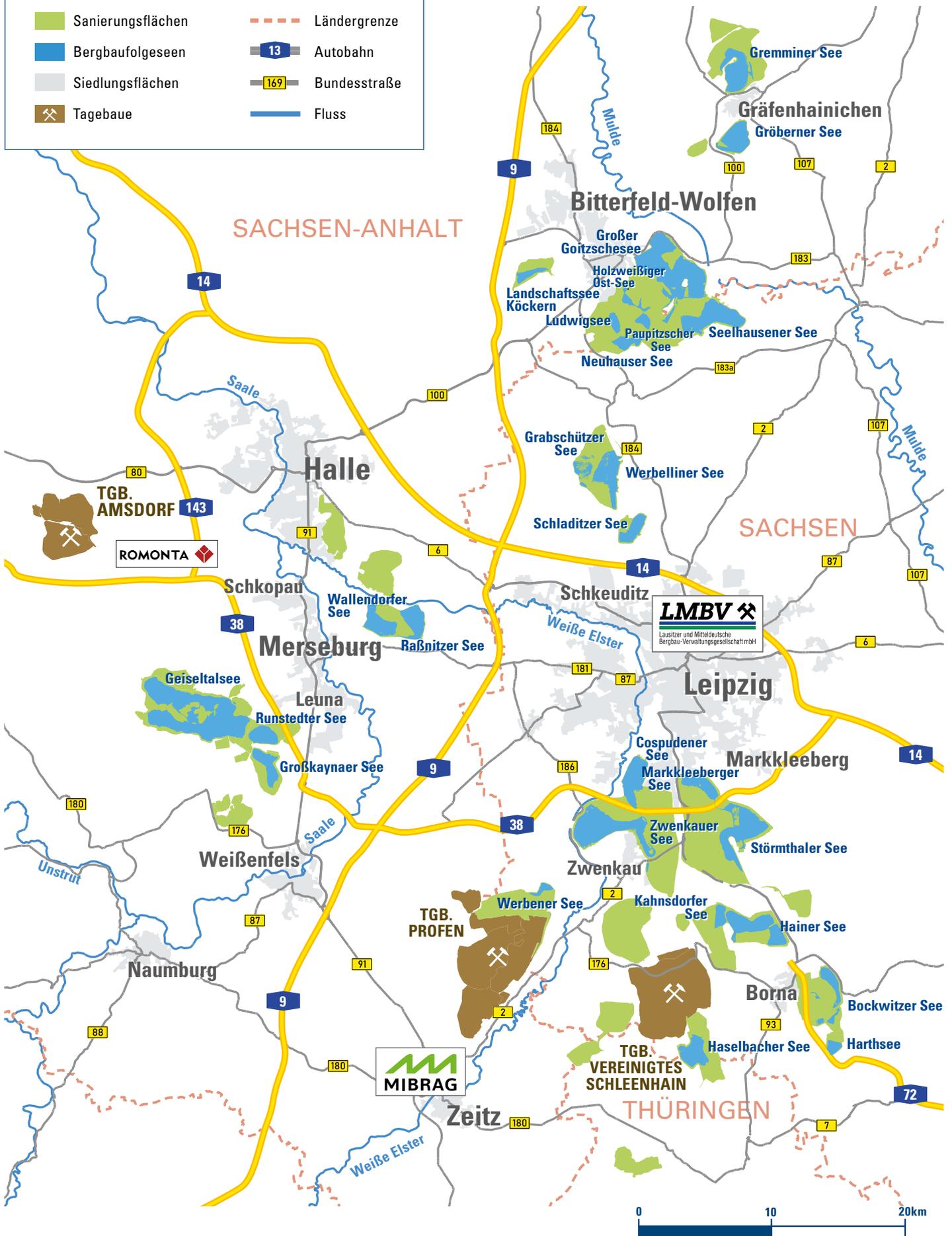
Neuhauser See (vorn), Paupitzscher See (Mitte) und Großer Goitzschese See (hinten)

Die Sanierung der ehemaligen Kali-, Spat- und Erzhalde, wie in Bischofferode, gehört auch zur Arbeit der LMBV.

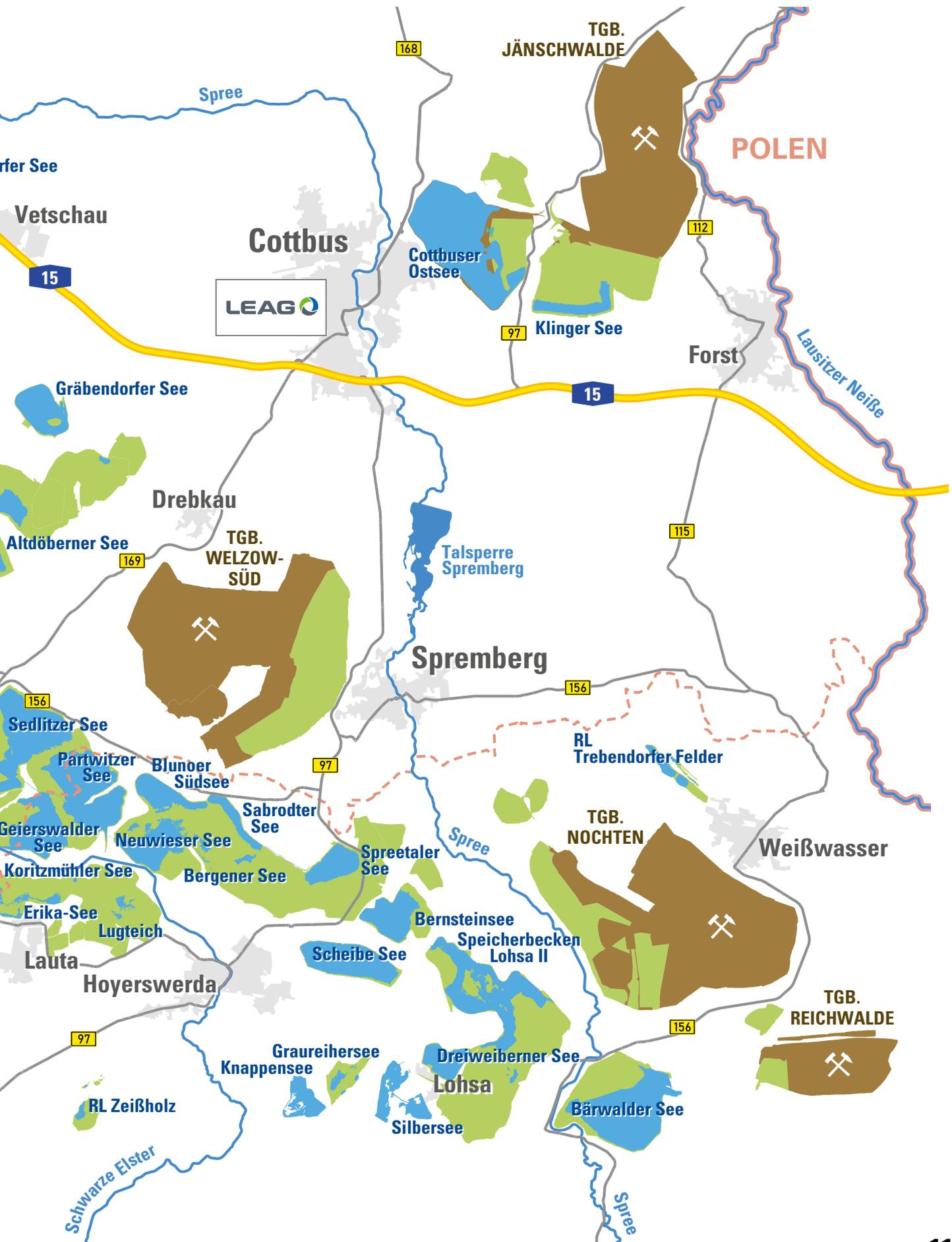


Mitteldeutsches Revier

| | | | |
|---|-------------------|---|--------------|
|  | Sanierungsflächen |  | Ländergrenze |
|  | Bergbaufolgeseen |  | Autobahn |
|  | Siedlungsflächen |  | Bundesstraße |
|  | Tagebaue |  | Fluss |







Boden – Ein wertvoller Lebensraum



Die Gewinnung der Braunkohle im Tagebau mit Großgeräten (Förderbrücken, Eimerketten- und Schaufelradbaggern) zerstört die gewachsenen Böden.

Die früher praktizierte Technologie der Verkippung der Böden, überwiegend ohne gesonderte Gewinnung und Lagerung des Oberbodens, führte zu einer Mischung der verschiedenen geologischen Schichten. Substrate, die über Jahrmillionen tief im Untergrund lagerten, gelangten an die Ober-

fläche. Ihre Eigenschaften bestimmen jedoch die Richtung und Geschwindigkeit der Bodenentwicklung sowie das Ertragspotenzial der Kippböden. In den Lausitzer und mitteldeutschen Braunkohlerevieren besteht die mit Humus angereicherte oberste Bodenschicht überwiegend aus quartären Substraten. Diese setzen sich aus Schmelzwasser-/Talwassersanden sowie Geschiebedecksanden der Eiszeiten (Pleistozän) zusammen. Dem folgen mächtige tertiäre Beckensedimente aus kohle-/schwefelhaltigen Sanden, Schluffen und Tonen. Die Lausitzer Tagebauhalden und -kippen bestehen

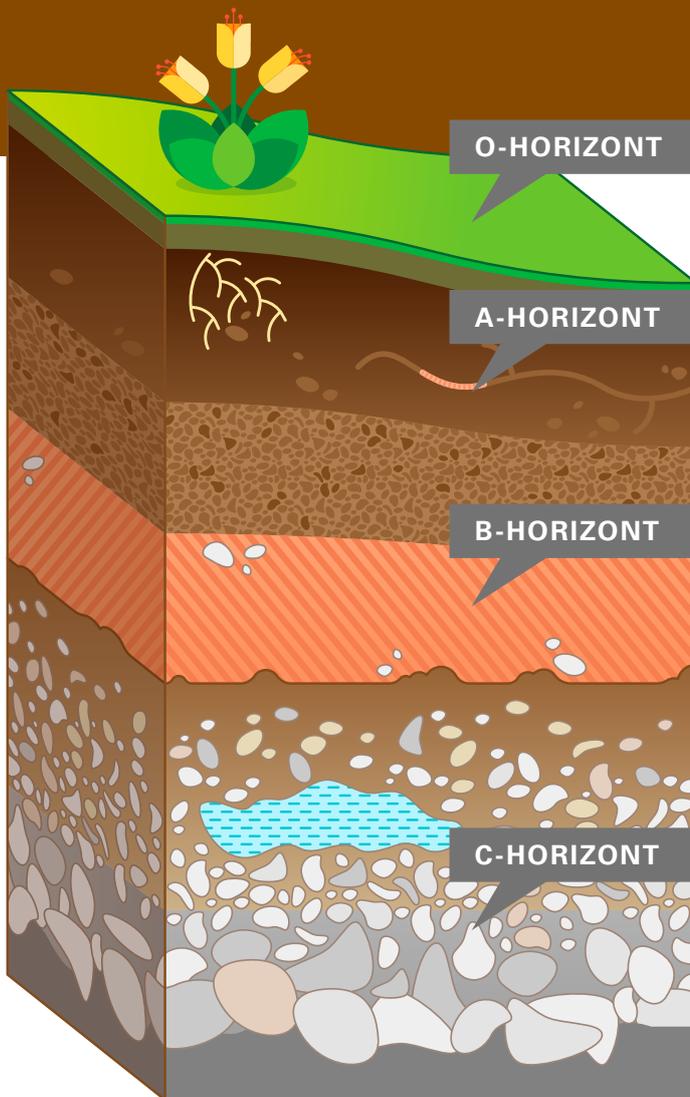


Schonender Bodenauftrag in der Schwarzen Keute bei Klettwitz, 2017

zu 90 Prozent aus Sanden und Lehmsanden, während im mitteldeutschen Revier die hochwertigen pleistozänen Substrate, Sandlöß und Löß sowie Lößlehm, Auenlehme und Auenschluffe große Flächen einnehmen. Sie werden zur Herstellung von Landwirtschaftsflächen verwendet.

Im Lausitzer Revier weisen die tertiären Substrate sowie Mischsubstrate tertiärer und quartärer Herkunft, die auf etwa 60 Prozent der Kippenflächen die oberste Schicht bilden, deutlich schlechtere Eigenschaften auf. Eine Besonderheit stellen die

in der Nähe von Kraftwerken auf circa 1.100 Hektar verkippten oder verspülten Kraftwerksaschen dar. Quartäre sandige Böden, wie sie in der Lausitz vorherrschen, besitzen wegen ihres hohen Grobporenvolumens eine gute Durchlüftung und Wasserleitfähigkeit. Sie entwässern jedoch schnell und können Nährstoffe nur schlecht binden. Ihre pH-Werte sind neutral bis schwach sauer. Die quartären bindigen Substrate Mitteldeutschlands sind durch hohe Mineral- und Nährstoffvorräte, günstige pH-Werte und eine hohe Wasserspeicherkapazität gekennzeichnet.



- **Streu und Humus**
- **Humusreicher, dunkler, mineralischer Oberboden mit hoher biologischer Aktivität**
- **Mineralischer Unterboden mit Verlagerungsprozessen**
- **Mineralischer Unterboden mit Anreicherungsprozessen**
- **Ausgangsgestein verwittert, Durchwurzelungsgrenze**
- **Ausgangsgestein unverwittert**

Die tertiären Kippsubstrate hingegen enthalten Kohlebestandteile sowie Eisendisulfide (Pyrit, Markasit), die bei Luftzutritt und Wasserzufuhr zu einer extremen Versauerung (pH-Wert < 2,5) und zu einer hohen Salzkonzentration im Bodenwasser führen. Charakteristisch für vom Tagebau beeinflusste Böden sind die Humus- und Nährstoffarmut, fehlende oder geringe bodenbiologische Aktivität als auch häufig die fehlende Fähigkeit der Wasserspeicherung. So zeigt sich eine äußerst ungünstige Ausgangslage für das Wachsen der neuen Landschaft.

HERSTELLUNG DER BODENFRUCHTBARKEIT

Die nachhaltige Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit und der Funktionen des Bodens als Lebensraum sowie Produktionsstandort sind die vorrangigen Rekultivierungsziele. Es ist ein langer

Weg vom Kippsubstrat bis zum alle seine Funktionen erfüllenden Boden. Hierbei übernimmt die Rekultivierung die ersten Schritte und bestimmt die Richtung. Angepasste Bewirtschaftung und eine ungestörte Bodenentwicklung müssen folgen. Dann entstehen auch aus schwierigen Ausgangssubstraten gute Böden. Die bodengeologische Kartierung ist auf diesem Weg der erste Schritt. Spezialisierte Gutachter ermitteln und bewerten im Auftrag der LMBV die verkippten Substrate jeder Fläche und nennen die notwendigen Arbeiten. Je nach zugedachter Funktion als Landwirtschaftsfläche, Wald oder für spezielle Naturschutzfunktionen können die Abläufe abweichen. Fachleute in der LMBV schreiben die notwendigen Leistungen aus, die von spezialisierten Firmen umgesetzt werden. Im Regelfall können die folgenden Leistungen anfallen: Mit Bodenmeißeln oder Stechhubblockerungssystemen wird verdichteter Boden bis in



100 cm Tiefe gelockert. In Abhängigkeit vom Substrat, dem Alter der Verkipfung und der Vornutzung können sowohl die bindigen Substrate als auch die sandigen Mischsubstrate sehr hohe Lagerungsdichten aufweisen. Dies führt zu einer Verschlechterung der bodenphysikalischen Eigenschaften. Die Bodenmelioration mit langfristig wirkendem Naturkalk schließt sich an. Der Kalk wird, differenziert nach Gutachten, bis in 100 Zentimeter Tiefe in mehreren Arbeitsgängen eingearbeitet. Schwere Tiefspatenfräsen, die von leistungsstarken Traktoren gezogen werden, erfüllen diese Aufgabe. Zwischen 4 bis über 600 Tonnen fein gemahlener Kalkmergel werden pro Hektar benötigt.

Die Grunddüngung mit den wichtigen Nährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kalium erfolgt im Regelfall in zwei Gaben. Die erste wird durch Scheibeneggen oberflächlich in den Boden eingearbeitet.



Kalkeinarbeitung mittels einer Tiefspatenfräse

Später erfolgt die zweite Gabe, wenn eine erste Pflanzendecke die Nährstoffe aufnehmen und verarbeiten kann. Durch die anschließende Begrünung der Fläche mit ausgewählten Gräsern, Kleearten, Lupine oder Luzerne wird der Boden bedeckt, die Humusbildung initiiert und die eingebrachten Nährstoffe in den Pflanzen gebunden.

Die Begrünung verhindert gleichzeitig Staubemissionen in den umliegenden Ortschaften. Bodengeologische Qualitätsnachweise ermitteln frühestens nach sechs Monaten den Erfolg der Meliorationsmaßnahme. Wurde das Ziel noch nicht erreicht, wird entsprechend nachgearbeitet. Die LMBV hat sowohl für die Erstgutachten als auch für die Qualitätsnachweise in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Einrichtungen, Gutachtern, den Bergbehörden und den aktiven Bergbauunternehmen verbindliche Arbeitsanleitungen entwickelt.

BIOLOGISCHE BODENFUNKTIONEN

Lebensraumfunktion

- Lebensraum für Pflanzen, Tiere, Bodenorganismen und den Menschen

Regulierungs- und Pufferfunktion

- Regulation von Wasser- und Stoffkreisläufen,
- Pufferung
- Filterung und Speicherung

Produktionsfunktion

- Grundlage für das Leben
- Potential zur Produktion von Biomasse als Nahrung, Tierfutter, erneuerbare Energien

Landwirtschaftliche Rekultivierung – Fruchtbare Synergie von Mensch und Natur



Sonnenblumenfeld auf einer rekultivierten Kippenfläche

Der Landwirtschaft wird mit der Flächeninanspruchnahme durch den Bergbau in beträchtlichem Maße die Produktionsgrundlage entzogen. Eine Wiederherstellung entsprechender Flächen ist daher Teil des Bergbauprozesses.

Die Nutzung als konkurrenzfähiger, landwirtschaftlicher Produktionsstandort stellt besonders hohe Ansprüche an das Bodensubstrat und den gesamten Rekultivierungsprozess. Nur die wertvollsten Bodensubstrate können verwendet werden. Geschiebemergel, Kipp- und Lehmsande sowie Schluffe und Lehme als Abschlusschichten eignen sich besonders. Um mittelfristig eine tiefgründige Bodenfruchtbarkeit zu gewährleisten,

beträgt die Überdeckung mindestens einen Meter. Da die Bodensubstrate im Regelfall gute pH-Werte aufweisen, ist eine Bodenmelioration mit Kalk nur selten erforderlich. Dagegen ist die Neigung zu schadhaften Bodenverdichtungen stark erhöht. Zum Erfolg der landwirtschaftlichen Rekultivierung tragen entscheidend ein Bodenauftrag durch das Tagebaugroßgerät (Absetzer) aus geringer Fallhöhe, möglichst wenig Überfahrten zur Planierung und Flächenvorbereitung und eine mehrjährige bodenschonende Bearbeitung in der Rekultivierungsphase bei. Dabei werden eine Lagerungsdichte zwischen 1,5 bis 1,6 Gramm je Kubikzentimeter und ein Grobporenvolumen von mindestens 8 Prozent angestrebt. Lage, Größe, Flächenform und Relief sind weitere maßgebliche Aspekte für die land-

wirtschaftliche Nutzung der Kippenstandorte. Eine leicht wellige Oberfläche mit einer Neigung von mindestens 0,5 bis maximal 7 Prozent sichert den Abfluss von Oberflächenwasser ohne die Gefahr von Erosionen in die Vorflut und erfüllt die Anforderungen an die maschinelle Bearbeitung der Kippenflächen. Zwischen den 20 bis 30 Hektar großen Feldfluren werden Gehölzstreifen zur Verringerung von Winderosion, Verdunstung sowie zur Entwicklung der Ertragsfähigkeit und einem Biotopverbund mit den umliegenden Tagebauflächen integriert.

Die Anreicherung von Humus, der Aufbau von Struktur im Boden, das Entwickeln von Bodenleben und der notwendigen Nährstoffkreisläufe ist ein viele Jahre dauernder Prozess. Der abwechselnde Anbau bestimmter Gräser (Weidelgras, Wintergetreide) und Leguminosen wie der Luzerne und Lupine haben sich auf den jungen Böden gut bewährt. Eine solche Rekultivierungsfruchtfolge dauert je nach Standort zwischen sieben bis fünfzehn Jahren. Der anschließende Anbau von Feldfrüchten, Ölfrüchten und Mais erlaubt Erträge und entwickelt die Böden weiter. Gut rekultivierte Landwirtschaftsflächen sind denen der umgebenen Landschaft mindestens gleichwertig. Ihr volles Ertragspotenzial erreichen sie aber erst nach zwei bis drei Jahrzehnten.

Da die Lausitz bereits von Natur aus die schlechteren Böden gegenüber dem mitteldeutschen Braunkohlenrevier aufweist, besteht ein Defizit von ca. 8.000 Hektar zwischen der Wiedernutzbarmachung und der Landinanspruchnahme von Landwirtschaftsflächen. In Mitteldeutschland ist das Verhältnis in etwa ausgeglichen. Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Produktion von Rohstoffen zur energetischen Verwertung, als Flächen für Windkraftanlagen und Solarmodule, haben den Bedarf an wirtschaftlich nutzbaren Offenlandflächen wieder ansteigen lassen.

Während für den Anbau von Rohstoffen prinzipiell das oben Gesagte gilt, werden in den anderen

Fällen die Flächen lediglich als Aufstandsflächen und nicht mit ihrem Produktionspotenzial benötigt. Daher können auch ärmere landwirtschaftliche Standorte für diese Nutzungen verwendet werden.



Oben: Auerochsen auf einer rekultivierten Landwirtschaftsfläche bei Leipzig

Mitte: Weinberg an den IBA-Terrassen, ehemaliger Tagebau Meuro

Unten: Luftbildaufnahme eines Rapsfeldes



Forstliche Rekultivierung – Ein Plus für Waldwirtschaft und Artenvielfalt



In den ostdeutschen Braunkohlenrevieren kommt der forstlichen Rekultivierung eine Schlüsselstellung für die nachbergbauliche Landschaftsentwicklung zu.

Vor allem durch ihre ökologische Ausgleichsfunktion und Einfluss auf die Grundwasserqualität leisten die sich im Aufbau befindlichen Kippenwälder einen wesentlichen Beitrag zur Revitalisierung des durch den Rohstoffabbau stark gestörten Natur- und Kulturrums. Dabei nimmt der Waldanteil im landwirtschaftlich geprägten mitteldeutschen Re-

vier etwa 40 Prozent der Rekultivierungsfläche ein. In der dünner besiedelten und weniger industrialisierten Lausitz erreicht die forstliche Wiedernutzbar-
machung rund 30.000 Hektar. Dies sind 60 Prozent der Rückgabefläche.

AUFFORSTUNGEN HEUTE

Auf Kippen des Braunkohletagebaus, insbesondere in den bis 1999 stillgelegten Tagebauen bzw. Tagebaubereichen gelten Erstaufforstungen aufgrund der sehr geringen Nährstoffverfügbarkeit (Stickstoff, Phosphor, Kalium), weitgehender biologischen Inaktivität sowie durch das Fehlen ver-



Aufgeforsteter Wald auf einer ehemaligen Lausitzer Kippenfläche

fügbarer organischer Substanz der Rohböden als schwierig. Die ökosystemaren Prozesse, beispielsweise der Nährstoffumsatz, können sich nur sehr langsam einstellen. Die Entwicklung der jungen Kulturpflanzen wird zunächst gehemmt. Wegen der starken Versauerung bzw. intensiven Silikatverwitterung sind die schwefelhaltigen Tertiärsubstrate, wie sie im Lausitzer Revier vorherrschen, ausgesprochen vegetationsfeindlich und erosionsgefährdet.

Die Durchmischung von quartären und tertiären Schichten unterschiedlicher Textur bzw. Chemie

führt häufig zu einer kleinräumigen Substratheterogenität, welche die Aufforstung zusätzlich erschwert.

AUFFORSTUNGSPLANUNG

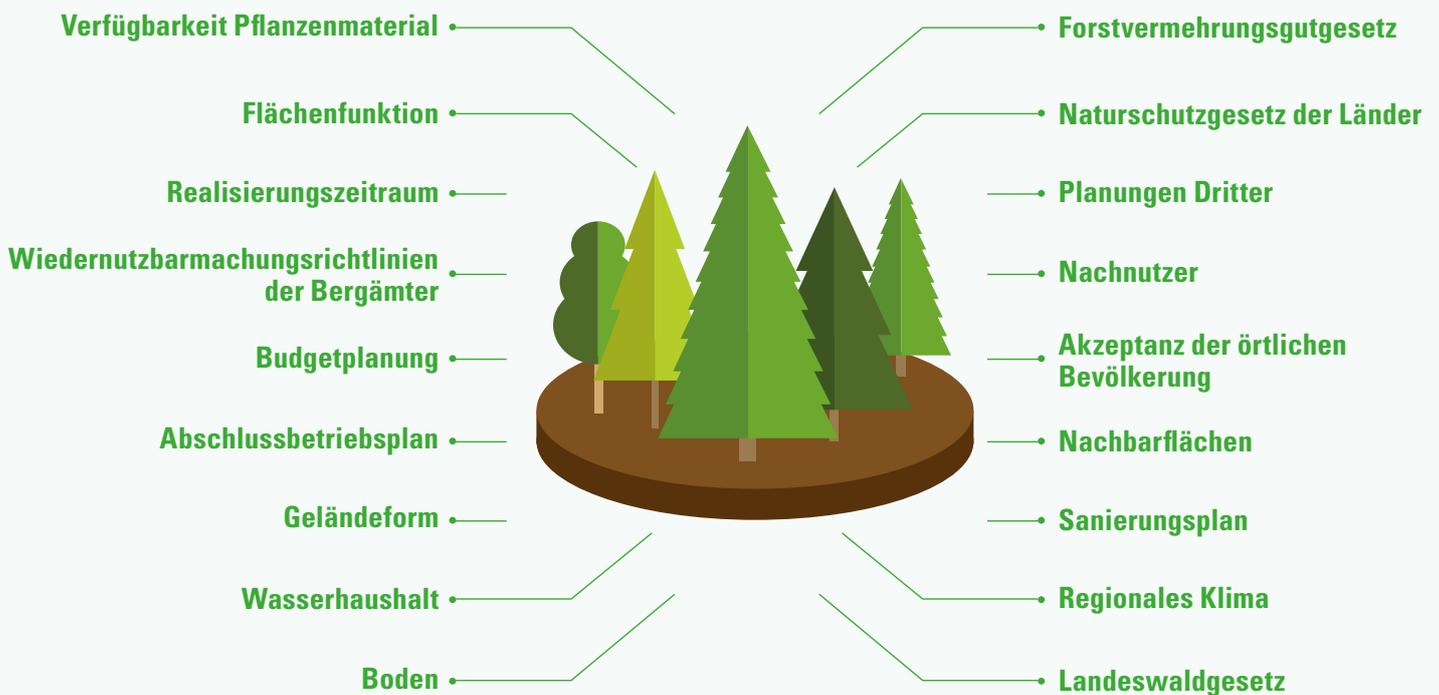
Die entsprechend Sanierungsplanung festgelegten Nutzungsarten bilden die Grundlage für die künftige Oberflächengestaltung und Landschaftsentwicklung, d. h. Verteilung der Hauptfolgenutzungen Landwirtschaft, Wald, Renaturierungsflächen, Gewässer, Straßen und Wege sowie Bereiche für Gewerbe und sonstige Bebauung. Damit verbunden sind nutzungsbezogene Zielvorgaben,

beispielsweise zur Qualität des Bodens landwirtschaftlicher Flächen oder des durchwurzelbaren Substrathorizontes von künftigen Forstflächen. Durch die forstwirtschaftliche Rekultivierung wird gewährleistet, dass die zukünftigen Waldgebiete eine langfristige und nachhaltige Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit möglich machen, ihrer Schutz- und Erholungsfunktion gerecht werden und wirtschaftlich genutzt werden können. Die Baumartenwahl erfolgt dementsprechend standortgerecht, mit hohem Laubholzanteil und großer ökologischer Vielfalt. Einheimische Gehölzarten sollen dabei bevorzugt und Reinbestände, nach Maßgabe der standörtlichen Verhältnisse, vermieden werden. Gegebenenfalls werden vorhandene monostrukturierte Waldkomplexe durch geeignete Umbaumaßnahmen aufgelockert. Darüber hinaus sollen Waldränder gezielt gestaltet und in ihrem Aufbau

den Erfordernissen des Brandschutzes und des Biotopverbundes entsprechen.

Die nachfolgende Darstellung veranschaulicht die wesentlichen standörtlichen, betrieblichen und gesetzlichen Faktoren, welche die waldbauliche Entscheidungsfindung beeinflussen. Für die zu beplanenden Flächen werden Pflanzpläne ausgearbeitet und mit den zuständigen Forstbehörden abgestimmt. Die LMBV vergibt Rekultivierungsleistungen grundsätzlich durch öffentliche Ausschreibung an Fachfirmen. In den Rekultivierungs-Leistungsverträgen sind alle in Zusammenhang mit der Aufforstung stehenden Tätigkeiten (Beschaffung, Anlieferung des Pflanzmaterials, Einschlag), Arbeitstechniken (Pflanzverfahren) sowie die zu verwendenden Arbeitsmittel maßnahmenbezogen

ENTSCHEIDUNGSKRITERIEN FÜR DIE AUFFORSTUNGSPLANUNG





Großbaumpflanzung am Überleiter 12



Kiefernsetzling

und terminlich festgelegt. Es erfolgen Vorgaben zur Qualität des Pflanz- bzw. Saatgutes (Sortimente, Pflanzenalter, Herkunft) und Sicherung der Kulturen. Zentraler Bestandteil der Rekultivierungsverträge bilden die erstellten Pflanzpläne. Nach mittlerweile über 100 vorhandenen Weiserflächen im mitteldeutschen und Lausitzer Revier leitet sich für die standortangepasste Baumartenwahl ein praktikables Schema ab, welches die Kippbodeneinstufung ökologisch untersetzt. Aus ökologischer Sicht und zur Minimierung des

Betriebsrisikos werden grundsätzlich Mischbestände angestrebt, wobei der waldbauliche Gestaltungsspielraum mit zunehmender Trophie und Wasserspeicherkapazität wächst.

Pflanzung

Die größte Rolle in der Rekultivierung kommt der Pflanzung von Waldbeständen zu. Aufgrund der schwierigen Substratverhältnisse, etwaiger Meliorationsmängel und des verdunstungsintensiven Freiflächenklimas liegen die Bestandesverluste während der Anwuchsphase bei etwa 10 bis 40 Prozent der Pflanzenausgangszahlen. Hinzu kommt eine anfängliche Wuchsdepression der Kulturen („Verpflanzungsschock“), insbesondere von Halbschatt- und Schattbaumarten. Erst ab dem dritten oder gar vierten Standjahr ist ein relevanter Höhenzuwachs nachweisbar. Noch bis zum Bestandesschluss bleibt die Höhenentwicklung hinter derjenigen vergleichbarer Aufforstungsbestände des Tagebauumlandes zurück. Im Vergleich zu gewachsenen Waldstandorten werden, bei ähnlichen Kultur- und Produktionszielen, bis etwa 25 Prozent höhere Pflanzzahlen erforderlich. Nach bewährter Rekultivierungspraxis werden Pflanzverbände von 2,0/1,8 x 1,0 Meter bis 1,5 x 0,7 Meter bzw. 2,0/1,8 x 0,5/0,6 Meter gewählt. Verwendet werden in der Regel handelsübliche Pflanzensortimente (1+0, 2+0, bzw. 20/40 und 30/50) aus zugelassenem und ausgewähltem bzw. geprüfem Vermehrungsgut des regionalen Herkunftsgebietes.

Die Herbstpflanzung (November/Dezember) hat sich für Laubgehölze aufgrund der Spätfrostgefahr und häufiger Frühjahrstrockenheit auf exponierten Kippenflächen als vorteilhafter erwiesen als die Frühjahrspflanzung. Meist erfolgt die Pflanzung maschinell. Die erheblich kostenintensivere Handpflanzung wird auf nicht befahrbaren Kippenbereichen wie Steilböschungen, Uferzonen



Aufforstung Neuberzdorfer Höhe, ehemaliger Tagebau Berzdorf, 2008

sowie bei kleinflächigen Sondermaßnahmen (Wind-, Erosionsschutz-, Waldrandpflanzungen) durchgeführt. Werden Mischbaumarten eingebracht, sind die angegebenen Stückzahlen auf der Fläche den Mischungsverhältnissen anzupassen. Die Mischungsform von Haupt- und Nebenbaumarten orientiert sich an der potenziellen Kronenfläche erntereifer Bäume und erfolgt daher trupp- bis gruppenweise.

Aus Gründen der Arbeitsorganisation sowie der Ergebniskontrolle wird in der Rekultivierungspraxis oft die reihenweise Mischung bevorzugt. Die Roterle oder Pappel als schnellwüchsige Baumarten werden gerne in weitem Verband von 4 x 4 oder 6 x 6 Meter als Schirmersatz, insbesondere in Eichenbestände, auf Zeit mit eingebracht. Deren leicht abbaubare Blattstreu beschleunigt die Bodenentwicklung. Daneben begünstigt die Luftstickstoffbindung der Erle das Waldwachstum. Vor allem auf mittleren bis reichen Standorten wird durch den Mitbau der Roterle eine stärkere

Bestandesstrukturierung und Selbstdifferenzierung erzielt. Auch etwaiger Birken-, Weiden- und Kiefernflug kann als lockerer Vorwaldschirm durchaus erwünscht sein.

Saat

Zur Begründung von Kiefern- und Birken-Pionierwäldern bietet sich eine künstliche Bestandesbegründung durch Saat an. Dies betrifft vor allem schwer zugängliche Kippenbereiche, wie Uferzonen, Senkenlagen und steile Böschungssysteme. Der Saat entgegen stehen allerdings Aspekte der Leistungsausschreibung (Schneedecksaat und Schneegarantie zum Zeitpunkt der Leistungsausführung), Kontrolle und Gewährleistung sowie zeitliche Erfordernisse (Saatzeitpunkt) entgegen. Besonders geeignet für Ansaaten sind vegetationsfreie Rohböden, insbesondere nährstoffarme und sorptionschwache Sande. Auf besiedlungsfreundlichen Kippenstandorten überwachsen dagegen häufig konkurrenzstarke Langgräser (*Calamagrostis*/Land-Reitgrasbestände) bzw. Kräuter



(Steinklee) die Ansaat. Als idealer Saatzeitpunkt gilt das zeitige Frühjahr als Schneedecksaat. Der abtauende Schnee sorgt für ein Verkleben der leichten Kiefern- und Birkensamen und deren Einspülen in die wassergesättigte Bodenkrume. Zur Erreichung lockerer Birkenbestände beträgt die Saatgutmenge bei durchschnittlicher Keimfähigkeit zwischen 15 und 30 Kilogramm je Hektar. Für schnell austrocknende Kipp-Sande und zur Erzielung dichter Pionierwälder werden bis zu 40 Kilogramm je Hektar benötigt, eine Beimischung von

REISIGHECKEN UND STUBBENWÄLLE



Kronenreisig und Wurzelstubben fallen häufig bei sanierungsvorbereitenden Holzungsarbeiten an. Hieraus ergibt sich eine schnelle und kostengünstige Möglichkeit zur Anlage von Reisig- und Stubbenwällen. Als Elemente der Waldrandgestaltung gliedern sie die Landschaft und vernetzen die verschiedenen Kippenbiotope (Trittsteine, Biotopverbund). Erstbesiedler sind verbreitet nitrophile Ruderalpflanzen, wie Schwarzer Holunder oder Brombeere, daneben aber auch die Robinie. Zwar begrünen sich die Wallhecken meist nur verzögert mit wenigen Baum- bzw. Straucharten, dafür bieten sie aber Kleinsäugetern, Vögeln, Kriechtieren und Insekten sofortigen Schutz.

Stubbenwall in Meuro



KLEINFLÄCHIGE BLÖSSEN

Durch den Verzicht, jeden kleinflächigen Pflanzenausfall nachzubessern, entstehen unbestockte Areale innerhalb der Forstbestände, die verschiedenen Tierarten als Einstand dienen. Innerhalb der Waldrandzone verleihen Ausfallflächen dem Waldbild eine gewisse Unregelmäßigkeit und damit Natürlichkeit. Blößen können allerdings nur soweit toleriert werden, als dass sie die Waldfunktionen und das forstliche Betriebsziel nicht in Frage stellen.



Schwebfliege

Kiefern Samen (0,51 kg/ha) ist möglich. In älteren Beständen lassen sich durch Anbieten von Eicheln in aufgestellten Einrichtungen die Stiel- und Traubeneiche als Hähersaat in die Kippenbestände nachträglich kostengünstig etablieren. Zur Etablierung von Waldbeständen auf steileren Böschungen wird Birkensaatgut im Anspritzverfahren mit ausgebracht. Das Saatgut der verwendeten Baumarten muss den Herkunftsgebietsempfehlungen der Länder entsprechen.

Natürliche Wiederbewaldung

In Abgrenzung zu den Renaturierungsbereichen (Vorrangflächen des Naturschutzes) können auch



Der Wiedehopf lebt gerne in Bergbaufolgelandschaften.

geplante Waldflächen einer natürlichen Wiederbewaldung unterliegen. Dies ist zweifelsohne die kostengünstigste Variante der Bestandesbegründung. Dem gegenüber steht jedoch der lange Zeitraum bis derartige Flächen die Waldeigenschaft nach den Landeswaldgesetzen aufweisen und das festgeschriebene Sanierungsziel erreichen.

Auch würde bei ausschließlicher Waldbegründung über Sukzession wertvolles Standortpotenzial für anspruchsvolle Laubbaumarten verschenkt. Die Prognose von Sukzessionsabfolgen erfordert eine Detailkenntnis der abiotischen Standortfaktoren und ökologischen Wirkungszusammenhänge. Dies bleibt jedoch mit Unsicherheiten behaftet. Für die Bestandesbegründung ist zunächst zu prüfen,

ob die Standorte grundsätzlich waldfähig sind. Auch Flächen, die für eine Bewaldung über Sukzession vorgesehen sind, müssen in aller Regel ausreichend tief mit Kalk melioriert werden. Häufig wird schon im Initialstadium der Sukzession deutlich, ob sich neben Kräutern und Gräsern langfristig Gehölze etablieren. So können unter Umständen verdämmende Langgräser die Waldentwicklung über Jahrzehnte hinaus blockieren. Als „Standortvorbereiter“ spielen in der natürlichen Sukzessionsabfolge zum Wald Pionier- und Vorwaldbaumarten wie Kiefer, Birke und Aspe als „Standortvorbereiter“ eine Schlüsselrolle. Auch die konkurrenzstarke Robinie nimmt immer größere Flächenanteile in Anspruch. Die Selbstansiedlung beginnt in der jungen Rohbodenphase und erreicht



ihren Höhepunkt in der Verbuschungs und Vorwaldphase. Je nach Standortbedingungen kann die angeflogene Birke bereits nach 5 bis 15 Jahren fruktifizieren und weitere Besiedlungsimpulse einleiten. Daneben gewinnt der Diasporeneintrag durch Vögel mit fortgeschrittener Bestandesent-

VERNÄSSUNGSBEREICHE ODER BEWUCHSARME SANDFLÄCHEN



Oberflächlich vernässte Areale finden sich oft nach Befahrung bindiger Rohböden durch Baufahrzeuge. Eine starke zur Vernässung neigende Prägung weisen auch flaschentonhaltige Substrate mit Tongehalten größer als 40 Mengenprozent auf. Solche Bereiche werden aufgrund der schwierigen Standortverhältnisse von der Bepflanzung ausgenommen, ggf. mit Strauch und Baumweiden umgeben. Vegetationsarme Sandflächen entstehen wiederum auf schwefelsauren Kippsubstraten in Folge einer unzureichenden Kalkmelioration. Aufgrund ihrer mosaikartigen Verteilung und Kleinflächigkeit können sie nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand nachmelioriert werden. Sie verbleiben daher als ökologisch wertvolle Rohbodenstandorte und stellen einen bevorzugten Lebensraum für bodenbesiedelnde Insekten dar.

Sandfläche im Naturschutzgebiet Grünhaus



wicklung zunehmend an Bedeutung. Auf Flächen, die eine vielfältige Altersstruktur und ein abwechslungsreiches Bestandesbild zum Ziel haben, wie zum Beispiel Waldrandbereiche mit bedeutsamer Erholungsfunktion, werden Intermediär- und Klimaxbaumarten im Pflanzverfahren ergänzt. Unter dem lockeren Schirm von Birken/Aspen-Pionierwäldern können sich auch standortabgestimmte Einsaaten der Trauben- und Stieleiche, Gemeine Esche, Hainbuche, Rotbuche aber auch heimische Straucharten wie Kreuzdorn, Pfaffenhütchen, Weißdorn vergleichsweise frohwüchsig entwickeln. Je weiter die zu bewaldenden Flächen in Richtung der Innenkippen liegen, desto geringer kann der Anteil an Sukzessionsbeständen sein. Entscheidend ist die Distanz zu den nächstgelegenen Diasporenspendern. Entfernungen von über einem Kilometer lassen kaum einen ausreichenden Sameneintrag erwarten. Für die herzustellenden Waldflächen sollten keine besonderen, rasch zu etablierenden Schutzfunktionen, wie Immissions-, Erosions- oder Sichtschutz geplant sein.

Integrierter Natur- und Landschaftsschutz

Unbestritten stellt die standortgerechte Forstwirtschaft eine Waldbewirtschaftungsform mit sehr hoher Naturnähe dar. Darüber hinaus werden im Zuge der forstlichen Rekultivierung weitere naturschutzfördernde Elemente mit verhältnismäßig geringem Mehraufwand in die Kippenlandschaft eingebracht. Die während der Eiszeiten durch Gletscher abgelagerten Blöcke und Steine werden bereits während der laufenden Bergbauarbeiten zusammengetragen und deponiert.

Größere Geschiebemengen fallen auch bei der Planierung sowie Grundmelioration von Kippenflächen an. Durch das Anlegen von Findlings- bzw. Steinhäufen lassen sich frühzeitig Sonderbiotope in die zunächst noch strukturarmen Aufforstungsflächen einbinden. Sie bieten vielen Wärme liebenden Kleinsäugetern und Kriechtieren Rückzugs- und



Lebensräume, sodass die Wiederbesiedlung größerer Kippenkomplexe beschleunigt wird.

Waldrandgestaltung

Gestufte und gegliederte Waldränder dienen neben einer Verbesserung der Waldstruktur, der Ästhetik (Erholungsfunktion), dem Arten- und Biotopschutz (Biotopverbund), Wind-/Erosionsschutz sowie letztlich auch einer Verringerung des Waldbrandrisikos. Zu unterscheiden sind Außensäume (Abgrenzung zu einer anderen Nutzungsart) und Waldinnensäume. Erstere verbinden die Kippenwälder mit den umgebenden Landwirtschafts- oder Renaturierungsflächen bzw. den Tagebaurandflächen. Dabei werden schroffe Abgrenzungen vermieden und eine harmonische Verzahnung der Ökotonie angestrebt. Die Bepflanzung der Waldaußenränder erfolgt mit Sträuchern, gefolgt von Bäumen zweiter und erster Ordnung in Rich-

tung Innenseite. Ihre Breite kann bis zu 50 Meter in die Hauptwindrichtung betragen. Demgegenüber sind Waldinnenränder deutlich schmaler. Sie folgen als ein bis mehrreihige Gehölzstreifen den bestehenden Wegen und Schneisen. Aufgrund der überwiegend sorptionsschwachen Kippenstandorte haben sich für die Anlage von Waldrändern vor allem einheimische Wildrosen- und Weidenarten, Schlehe sowie der Eingriffeliger Weißdorn bewährt. Von den Obstgehölzen besitzt die Wildbirne die standörtlich weiteste Anpassungsfähigkeit. Als zuverlässiger Anwuchsgarant für ärmste Standorte gilt der Sanddorn. Seine rasche Verbreitung über Wurzeläusläufer und Vögel machen ihn jedoch schnell zu einem kostenintensiven Pflegeproblem, weshalb er in der Rekultivierung des Sanierungsbergbaus keine Verwendung mehr findet. Waldrandpflanzungen erfordern meist eine Zäunung gegen Wildverbiss, wobei zwangsläufig



ungünstige Zaunflächenformen entstehen. Die Forstgatter müssen für wechselndes Wild barrierefrei bleiben, weshalb alle 100 bis 150 Meter eine bis zehn Meter breite Aussparung in der Pflanzung bzw. Umzäunung belassen wird. Hierbei werden natürliche Wildwechsel berücksichtigt.

PFLEGEMASSNAHMEN

Zur forstgesetzlich geforderten pfleglichen und ordnungsgemäßen Waldbewirtschaftung zählen auf Rekultivierungsflächen alle Pflegemaßnahmen, die der Kultursicherung und funktionsgerechten Bestandesentwicklung dienen. Die Eingriffe müssen vitalitäts- und stabilitätsfördernd sein. Sie sollen eine standortangepasste Ertrags-erwartung gewährleisten.

Begleitwuchsregulierung

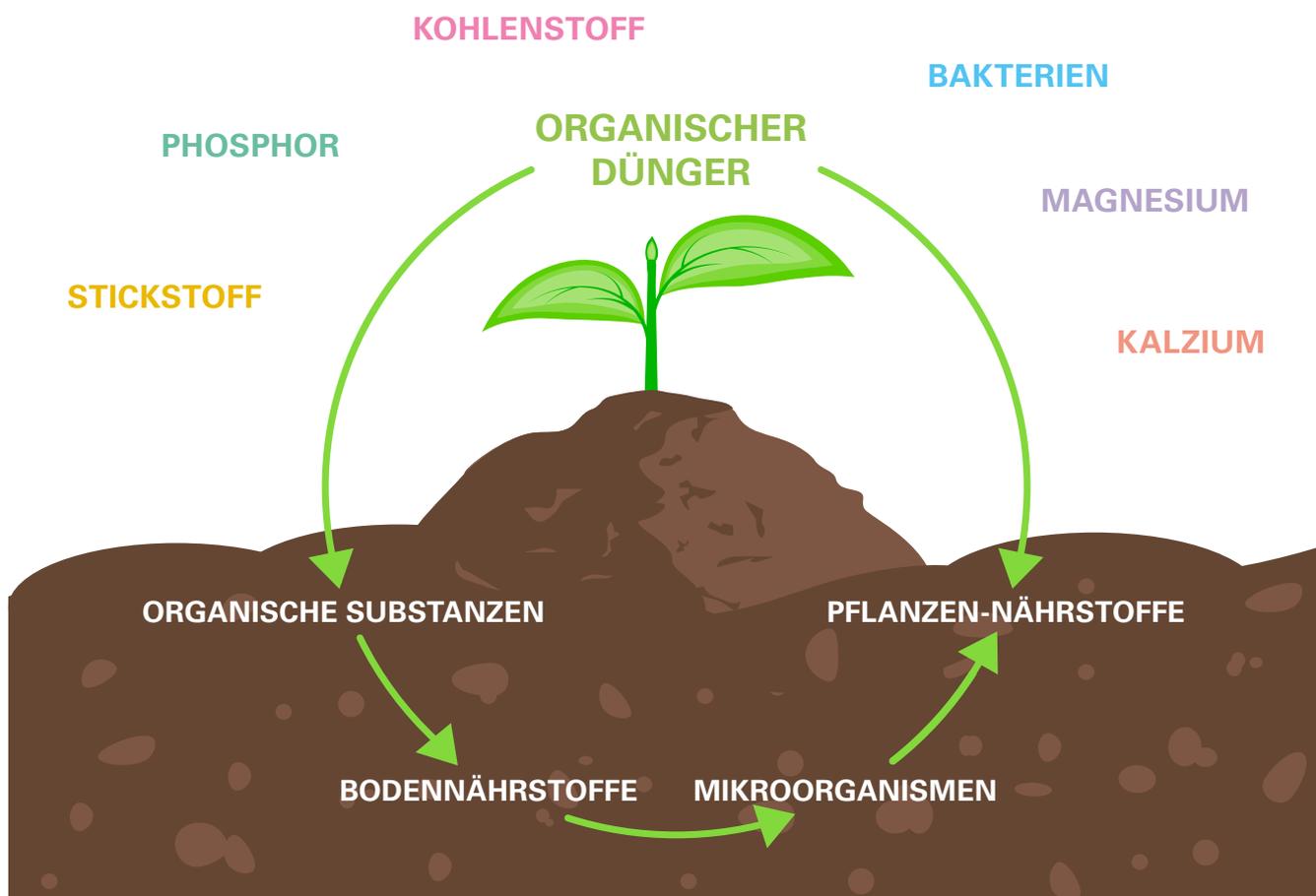
Der Pflegegeschwerpunkt in der Anwuchsphase liegt bei der Begleitwuchsregulierung, d. h. der Frei-

stellung der Gehölze durch das Zurückdrängen unerwünschter Gräser und Kräuter. Vor allem verdämmende Langgräser (z. B. Landreitgras) und Krautpflanzen, wie der Steinklee, erfordern steuernde Eingriffe. Der Pflegeaufwand variiert in Abhängigkeit von Standortqualität, Artenspektrum der Bodenvegetation, verwendeten Gehölzarten, Pflanzensortimenten und den Witterungsverhältnissen im jeweiligen Pflegejahr. Grundsätzlich erweisen sich schattentolerante Baumarten gegenüber dem Konkurrenzdruck der Bodenvegetation weniger empfindlich als Lichtbaumarten, wie Eiche und Kiefer. Von der Standortqualität hängt darüber hinaus die Pflegeintensität ab.

Düngungsmaßnahmen

Die Kipprohböden sind unabhängig ihrer geologischen Situation durch sehr geringe Gehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen, vor allem Stickstoff (N) und Phosphor (P) gekennzeichnet.

NÄHRSTOFFKREISLAUF





Wolfsjunges



Rotfuchsfähe



Feldhase beim Putzen

Neben kritischen Reaktionsverhältnissen und Gefügemängeln wirkt hauptsächlich die unzureichende Stickstoff-Verfügbarkeit hemmend auf das Wachstum der Pflanzen. Dagegen treten in aller Regel keine Versorgungsdefizite an Calcium, Magnesium und Mikronährstoffen auf. Für das sichere Anwachsen der Forstkulturen ist daher eine begleitende NP-Düngung unerlässlich. Die Mineraldüngung erfolgt ab dem dritten Standjahr der Kulturen, wenn sich das Feinwurzelsystem etabliert hat und die Nährstoffreserven der meist gedüngten Baumschulpflanzen erschöpft sind. Eine dauerhafte Verbesserung des Ernährungszustands ist im Allgemeinen erst mit zwei- bis dreimaliger Wiederholung der N-Gabe nach jeweils ein- bis dreijähriger Unterbrechung erreichbar. Mit dem Dickungsschluss gleicht sich die Ernährungssituation von ungedüngten und behandelten Beständen einander an. Dies wird auf die Etablierung der ökosystemaren Stoffkreisläufe zurückgeführt. Atmosphärische Nährstoffeinträge beschleunigen diesen Prozess. In Ausnahmefällen können gezielte Ergänzungsdüngungen erforderlich sein. Zuvor erfolgt eine Bewertung der Nährstoffversorgung anhand repräsentativer Blatt- bzw. Nadelanalysen.

WALDSCHUTZ

Die Forstgesetze der Länder verpflichten den Waldbesitzer zum Schutz des Waldes vorbeugend und bekämpfend tätig zu werden. Auch auf den Rekultivierungsflächen muss damit eine standort- und funktionsgerechte Waldentwicklung gesichert werden. Im klassischen Sinn umfasst dies alle Maßnahmen zur Überwachung, Prognose, Verhütung und Bekämpfung abiotischer und biotischer Schadfaktoren, insbesondere auch Verhinderung von Wildschäden. Wildschäden gehören bei der Rekultivierung zu den häufigsten Schäden an den Kulturpflanzen. Da sich bei Kippenaufforstungen der Einsatz kleinerer Pflanzensortimente bewährte und das Wachstum in den ersten Jahren nach der Pflanzung, verglichen mit gewachsenen Stand-



orten, oftmals verzögert ist, müssen wertvolle Laubholzkulturen mit Wildschutzzäunen versehen werden. Um eine wirksame Kontrolle der Zäune auf Schäden und eingedrungenes Wild zu ermöglichen, sollen die eingezäunten Forstflächen eine Fläche von fünf Hektar nicht überschreiten. Alternative Verfahren des Einzelschutzes, wie die Verwendung chemischer Verbisschutzmittel, sind bereits nach wenigen Anwendungsjahren (insbesondere bei

hohen Ausgangspflanzenzahlen) deutlich kostenträchtiger. Als Zaunmaterial bewährte sich die Verwendung von Robinienpfosten oder verzinkter Stahlpfosten und eines Knotengeflechts, dessen Drahtstärke je nach vorkommenden Wildarten variiert. Der Pfostenabstand beträgt etwa 5 Meter, die Zaunhöhe ab Bodenkante mindestens 1,6 Meter für Rehwild, bzw. 1,8 Meter für Rotwild. Der Zaun wird 20 Zentimeter tief in den Boden eingelassen.



Während Schadinsekten und Pilze in der Rekultivierungsphase eine untergeordnete Rolle spielen, können vor allem Mäuse in Eichenkulturen den Bestand bedrohen. Vorbeugende Maßnahmen gegenüber Mäusebefall sind die ständige Flächenkontrolle, bei wertvollen Laubholzpflanzungen

auch Einzelschutz sowie die Förderung natürlicher Feinde, zum Beispiel durch Greifvögel-Ansitzhilfen (Sitzkrücken). Wird das Betriebsziel gefährdet, ist eine verdeckte Ausbringung von Rodentiziden in Köderstationen unumgänglich. Eine Bekämpfung forstlicher Schadinsekten ist nur in Ausnahmefällen erforder-

lich. So werden jüngere Kiefern-kulturen gelegentlich durch den Gemeinen Graurüssler oder die Kiefernbuschhornblattwespe befallen. Trotz Verlustes eines ganzen Nadeljahrgangs erholen sich die Kiefern in den Folgejahren erfahrungsgemäß, sodass eine chemische Bekämpfung meist entfallen kann.

SONSTIGE BIOTISCHE SCHADFAKTOREN

ABIOTISCHE SCHADFAKTOREN

Aufgrund der exponierten Offensituation sind die Forstkulturen in besonderem Maße Witterungseinflüssen, wie Sturm, Frost oder Dürre, ausgesetzt. Die Einbringung einer Schutzpflanzendecke kann derartige kleinklimatische Extreme abmildern und die Humus bzw. Bodenbildung beschleunigen. Dies begünstigt die Gehölzentwicklung, wobei ähnliche Effekte durch den weitständigen Mitbanbau vorwüchsiger Pionierbaumarten (Pappel,

Erle) erreicht werden. Dagegen ist das Waldbrandrisiko auf Kippenflächen deutlich geringer als in den bisweilen stark vergrasteten Kiefernreinbeständen des Tagebauumlandes. Dies lässt sich in erster Linie auf den höheren Laubholzanteil, die günstigen Bestandesstrukturen und eine optimierte Waldrandgestaltung zurückführen. Auch werden innerhalb der künftigen Waldflächen systematisch Feuerlöschteiche angelegt und unterhalten. Dabei weisen

die Folienteiche über ihre Umzäunung hinaus Flachwasserbereiche auf, die gleichermaßen als Wildtiertränke sowie Laichgewässer dienen. Hinzu kommen befestigte Löschwasserentnahmestellen an den neu entstehenden Gewässern der Bergbaufolgelandschaft.

Unerlässlich ist die enge Abstimmung mit den für den allgemeinen Brandschutz zuständigen Landkreisen bzw. örtlichen Feuerwehren.

Fischerei in Tagebauseen – Neuer Lebensraum auch unter Wasser



Rotfedern im Partwitzer See

Die LMBV als Eigentümerin neu entstehender Wasserflächen in der Bergbaufolgelandschaft ist Inhaberin des Fischereirechtes.

Sie ist somit verantwortlich für die fischereiliche Hegepflicht entsprechend der Fischereigesetze der Länder. Voraussetzung zur Wahrnehmung der Hegeverpflichtung ist ein annähernd erreichter Endwasserstand des jeweiligen Gewässers, ein Mindest-pH-Wert des Wassers von 5,5 sowie gesicherte, gefahrlos betretbare Uferbereiche. Durch Flutungswasser aus den umliegenden Flüssen und durch Wasservögel gelangen Fische in die Gewässer. Die wichtigste Voraussetzung für



Maränenbrut vor dem Einsetzen in Tagebaufolgesee Gräbendorf

die Entwicklung von Fischartengemeinschaften, die natürlichen Verhältnissen angenähert sind und eine fischereiliche Nutzung der Braunkohletagebauseen gestatten, sind pH-Werte über 5,5. Niedrigere pH-Werte führen bei den meisten Fischarten zu Einschränkungen der Reproduktion, zu verschlechterten Wachstumsbedingungen und schließlich zum Tod. Dabei unterscheiden sich die verschiedenen Fischarten und Altersstufen hinsichtlich ihrer Säuretoleranz voneinander. Für



FISCHARTEN DER BERGBAUFOLGESEEN

| DEUTSCHER NAME | WISSENSCHAFTLICHER NAME |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Aal | <i>Anguilla anguilla</i> |
| Aland | <i>Leuciscus idus</i> |
| Bachforelle | <i>Salmo trutta</i> |
| Barsch | <i>Perca fluviatilis</i> |
| Bitterling | <i>Rhodeus amarus</i> |
| Blei | <i>Abramis brama</i> |
| Döbel | <i>Leuciscus cephalus</i> |
| Dreistacheliger Stichling | <i>Gasterosteus aculeatus</i> |
| Giebel | <i>Carassius gibelio</i> |
| Große Maräne | <i>Coregonus sp.</i> |
| Gründling | <i>Gobio gobio</i> |
| Güster | <i>Blicca bjoerkna</i> |
| Hasel | <i>Leuciscus leuciscus</i> |
| Hecht | <i>Esox lucius</i> |
| Karausche | <i>Carassius carassius</i> |
| Karpfen | <i>Cyprinus carpio</i> |
| Kaulbarsch | <i>Gymnocephalus cernua</i> |
| Kleine Maräne | <i>Coregonus albula</i> |
| Moderlieschen | <i>Leucaspis delineatus</i> |
| Plötze | <i>Rutilus rutilus</i> |
| Rapfen | <i>Aspius aspius</i> |
| Regenbogenforelle | <i>Onchorhynchus mykiss</i> |
| Rotfeder | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> |
| Schleie | <i>Tinca tinca</i> |
| Schmerle | <i>Barbatula barbatula</i> |
| Sonnenbarsch | <i>Lepomis gibbosus</i> |
| Steinbeißer | <i>Cobitis taenia</i> |
| Sibirischer Stör | <i>Acipenser baerii</i> |
| Ukelei | <i>Alburnus alburnus</i> |
| Europäischer Wels | <i>Silurus glanis</i> |
| Zander | <i>Sander leucioperca</i> |
| Zwergwels | <i>Ameiurus nebulosus</i> |

32 Fischarten

die neu entstehenden Gewässer gibt die LMBV fischereiliche Gutachten bei Fachinstitutionen in Auftrag. Es wird ein fischfaunistisches und fischereiliches Leitbild für das jeweilige Gewässer erstellt sowie die daraus abgeleitete Hegeverpflichtung der LMBV bzw. deren Nachnutzer festgestellt. Die Ermittlung dieser Leitbilder bildet eine wichtige Grundlage für alle weiteren Maßnahmen zur Entwicklung der Fischbestände und für die zukünftige fischereiliche Nutzung.

Leitfischarten, die nicht von selbst in das Gewässer gelangen können, werden durch die LMBV als Erstbesatz eingebracht, um so die Gewässer für eine fischereiliche Bewirtschaftung vorzubereiten. Die zur Flutung der Bergbaurestseen gebauten Überleiter (Ein- und Ausleiter) verbinden zwei unterschiedliche Gewässertypen: das Fließgewässersystem Fluss mit dem Stillgewässersystem See. In ihnen leben unterschiedliche Fischarten und Fischnährtiere. Um wandernden Fischarten, wie dem Aal oder Forellen, die in beiden Gewässertypen vorkommen, die Durchgängigkeit auch durch die künstlich angelegten Überleiter zu ermöglichen, werden an bestimmten Stellen Fischaufstiegshilfen gebaut.



Fischtreppe am Muldestausee

Wegebau – Verbindungen schaffen



Wirtschaftsweg, rekultivierter Bereich des Tagebaus Nochten

Die Bewirtschaftung, der Schutz und die Erholungsnutzung insbesondere der land- und forstlichen Rekultivierungsflächen erfordern eine Erschließung durch Wirtschaftswege. Diese haben die Aufgabe:

- die für eine Bewirtschaftung erforderlichen Verkehrs- und Transportvorgänge auf wirtschaftliche Weise zu ermöglichen,
- Flächen zu gliedern,
- Produkt- und Materiallagerplätze zu verbinden,
- den nichtmotorisierten Erholungsverkehr zu lenken,

- Forstschutz und insbesondere schnelle und wirksame Waldbrandbekämpfung sowie
- Rettungsmaßnahmen zu ermöglichen.

Die Groberschließung erfolgt durch befestigte, LKW-befahrbare Hauptwirtschaftswege mit Anbindung an das vorhandene Straßennetz. Das bestehende Wegenetz wird im Zuge der fortschreitenden Rekultivierung weiter ergänzt. Dabei soll ein hoher Erschließungsgrad mit möglichst geringer Wegelänge erreicht werden. Als ausreichend erachtet wird für die meist ebenen bis schwach geneigten Kippenflächen eine Fahr-

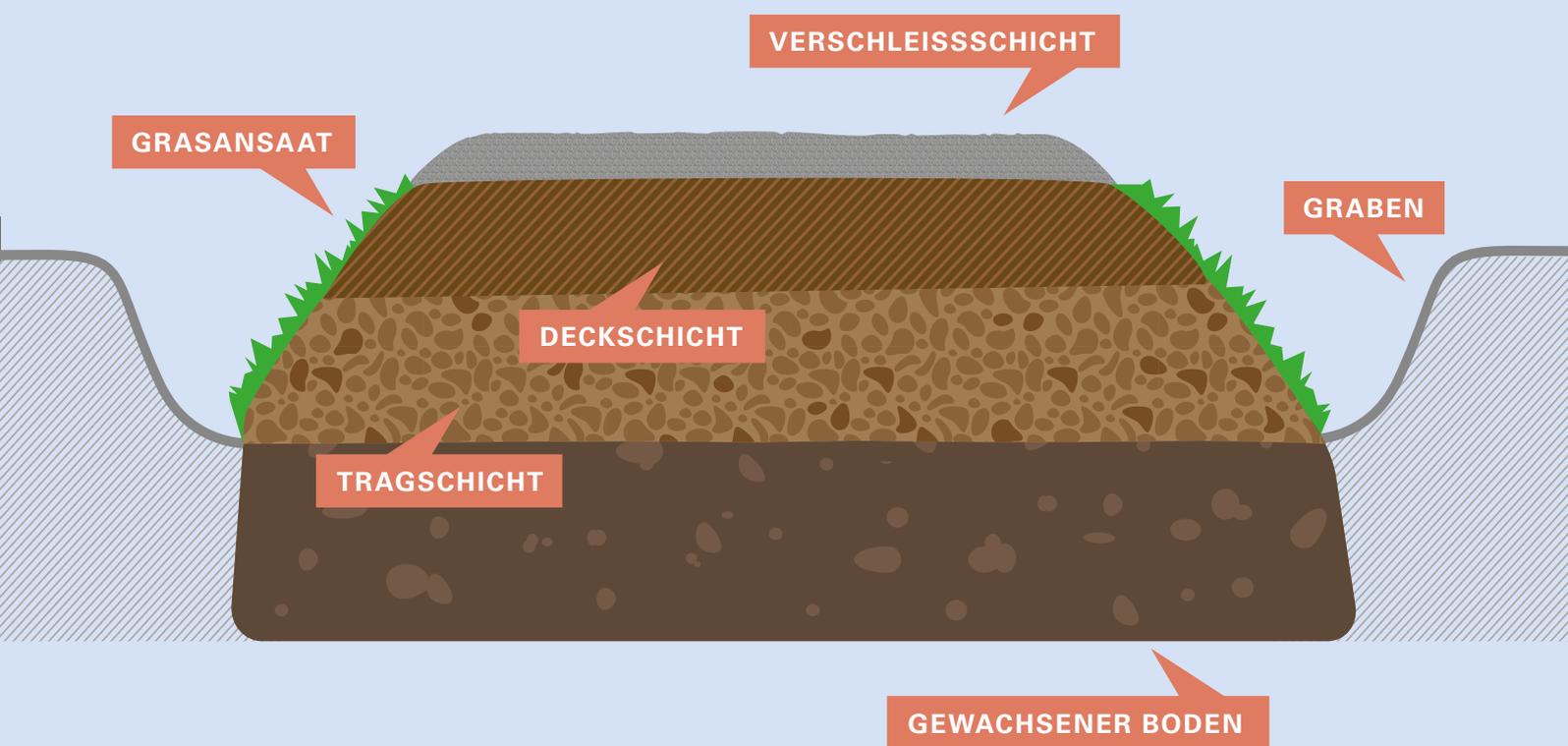
wegedichte von 15 laufenden Metern je Hektar. Unter der Einbeziehung der jeweiligen Bewirtschaftungsformen und der landschaftlichen Gegebenheiten wird die Wegeführung möglichst parallel ausgeführt. Dies gewährleistet eine optimale Flächenerschließung.

Markante Geländepunkte oder vorbergbauliche Gegebenheiten, wie ehemalige Siedlungsbereiche können so beispielsweise in die Trassenführung eingebunden werden. Die Fahrbahnbreite beträgt üblicherweise 3,0 oder 3,5 Meter mit Ausweichstellen in genügendem Abstand. Dies entspricht unter Berücksichtigung der nicht befahrbaren Seitenstreifen einer Gesamtbreite von 4,5 bis 5,5 Meter. Bei stark bindigen, zur Vernässung neigenden Bodensubstraten muss eine Untergrundstabilisierung mit Folien, Fasermatten oder Bindematerial durchgeführt werden. Der Oberbau setzt sich aus

Trag-, Deck- und Verschleißschicht zusammen. Für Kippenflächen hat sich eine Standardbauweise als optimal erwiesen, deren Tragschicht aus Schotter-Splitt-Brechsand-Gemisch besteht. Die Entwässerung wird durch entsprechende Querneigung im Dach-, beziehungsweise Gräberprofil mit fünf Prozent und beidseitigem Trapez-, Mulden- oder Spitzgraben erreicht.

Die Gräben werden zur Versickerung des anfallenden Wassers etwa alle 50 Meter unterbrochen. Diese Bauweise ist für eine Bewirtschaftung mit geringer Verkehrsbelastung ausgelegt. Sie wird einer multifunktionellen Nutzung der Wege bei gleichzeitiger ökologischer Verträglichkeit am besten gerecht. Die Unterhaltung der Wege beschränkt sich, bei einer normalen Beanspruchung, auf das Abziehen der Fahrbahn in einem ein- bis zweijährigem Turnus.

AUFBAU EINES WIRTSCHAFTSWEGES





Entwicklungspotentiale der Bergbau- folgelandschaften

RENATURIERUNG

In der Sanierungsplanung der Länder werden „Renaturierungsflächen“ als Naturschutzvorrangflächen, neben der traditionellen Land- und Forstwirtschaft, als eine eigene Flächennutzungsart ausgewiesen. Damit ist eine entscheidende Grundlage für die Sanierung geschaffen worden.

Die Folgeflächen des Braunkohlentagebaus sind durch die umfangreiche Flächeninanspruchnahme der Großtagebaue und den damit verbundenen infrastrukturellen Veränderungen in der Regel sehr großflächig, unzerschnitten und störungsarm.

Die meist nährstoffarmen Kipp-Substrate stehen im Gegensatz zum Tagebauumland, das durch eine fortschreitende Landschaftszerschneidung sowie durch flächige Eutrophierungsprozesse gekennzeichnet ist. Dies gilt im Übrigen für weite Gebiete Deutschlands und Mitteleuropas. In jungen Kippenökosystemen wirken zudem insbesondere die Grundwasserabsenkung und/oder die zum Teil extrem niedrigen pH-Werte von Tertiärsubstraten selektierend auf die Artenzusammensetzung. Aufgrund dieser eigenständigen Standortfaktoren stellen Kippen und Halden in den ersten Besiedlungsphasen Ökosysteme mit geringem Konkurrenzdruck dar, die vorrangig durch Spezialisten besiedelt werden.

Der Zufall und sogenannte „First-Comer-Effekte“ sind hierbei wichtige Besiedlungsfaktoren. Durch die Heterogenität der Kippsubstrate und die betriebstechnisch bedingten groß- und kleinflächigen Strukturen des Sanierungsbergbaus, wie z. B. Schüttrippen, Halden, Geländemulden und Erosionsrinnen, weisen die Folgeflächen mit ihren wechselnden Landschaftselementen ein hohes Entwicklungspotenzial für eine große biologische Vielfalt sowie eine hervorzuhebende Eigenart und bizarre Schönheit auf. Die jungen Ökosysteme unterliegen in ihrer Entwicklung einer hohen Dynamik, die auf Standorten mit anhaltenden geomorphologischen Prozessen über längere Zeiträume erhalten bleibt.



Gräser im Naturschutzgebiet Grünhaus



Totholzwall in Nochten

WERTVOLLE BIOTOPE

Naturschutzfachlich wertvolle Biotope der Bergbaufolgelandschaft gehen auf besondere geomorphologische Bedingungen zurück. Steilufer, Abbrüche, Rohbodenbereiche oder weiherartige Kleingewässer sind Zufallsprodukte der einstigen Abbautätigkeit.

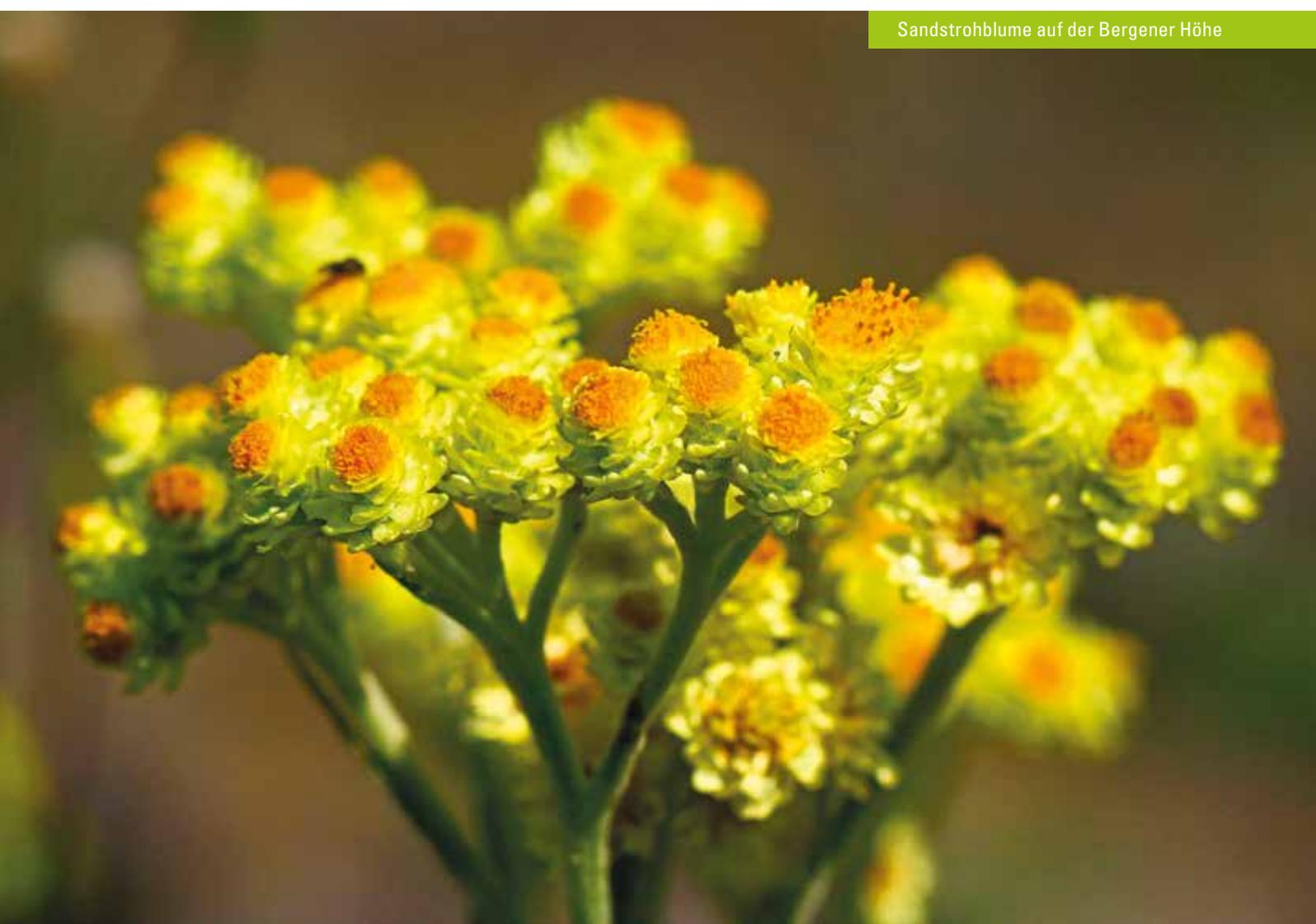
Im Verlauf der natürlichen Sukzession können sich auf geeigneten Standorten sowie bei Vorhandensein von Lieferbiotopen in der Umgebung sehr schnell Silbergras-Pionierfluren und Sandtrockenrasen, Kalkmagerraseninitiale, Röhrichte, Weidengebüsche und Pionierwälder mit Birken oder Kiefern bilden.

Mittel- bis langfristig ist eine Entwicklung von Sümpfen, Niedermooren, Seggenriedern sowie Heiden und Laubmischwäldern möglich. Auf Sonderstandorten können sich beispielsweise bei wechselnden Wasserständen Zwergbinsen-Gesellschaften oder, bei geologisch bedingten hohen Salzgehalten, Binnensalzstellen entwickeln. Im mitteleuropäischen Raum sind makrophytenreiche Gewässer, zum Teil mit ausgeprägten Armleuchteralgenrasen, ebenfalls keine Seltenheit.

In der Niederlausitz dominieren dagegen extrem saure Gewässer mit Beständen von Zwiebelbinse und Schilf. Den Besonderheiten der Biotopentwicklung werden eigens für die Bergbaufolgelandschaft entwickelte Biotop-typenschlüssel gerecht.



Uferschwalbenkolonie



Sandstrohlume auf der Bergener Höhe

ARTENVIELFALT

Die Potenziale von Arten sind nicht ausschließlich an die Entwicklung ihrer entsprechenden Lebensräume im engeren Sinne (Habitate) gekoppelt, sondern auch an die Ausprägung der Potenziale auf landschaftsökologischer Ebene. Erst die Eigenschaften „Großflächigkeit“ und „Unzerschnittenheit“ der neu entstandenen Kippenökosysteme gewährleisten die Störungsarmut, die viele Tierarten für ihre Reproduktion benötigen (z. B. Boden- und Röhrichtbrüter).

Nährstoffarme Niedermoore und Sümpfe bieten vor allem deshalb Orchideenarten und anderen Moorspezialisten über längere Zeit Lebensräume weil die angrenzenden Flächen ebenfalls sehr

nährstoffarm sind und damit wie ein effektiver natürlicher Puffer zum Umland wirken. Diese und andere konkurrenzschwachen Pflanzenarten reagieren vor allem empfindlich auf Lichtkonkurrenz.

Die Keimungs- und Etablierungsmöglichkeiten werden für Arten, deren Samen kein oder wenig Nährgewebe besitzen, aufgrund der geringen Biomasseproduktion und den damit verbundenen lichtreichen Standorten verbessert. Außerdem weisen sie zumeist geringe Wuchsformen auf, sodass sie auch als ausgewachsene Pflanzen bessere Entwicklungsmöglichkeiten als in der umgebenden, oft durch Eutrophierung gekennzeichneten Landschaft vorfinden.



Goldammer-Weibchen im ehemaligen Tagebau Zeißholz

Wegwarte mit Hainschwebfliege



Diese Arten verfügen zudem über sehr gut flugfähige Diasporen. Durch die Großflächigkeit der Tagebaue und die Winddurchgängigkeit der offenen Landschaften erhöht sich wiederum die Wahrscheinlichkeit, dass diese Arten tatsächlich auf die Tagebauflächen gelangen. Die LMBV lässt nach geotechnischer Bewertung und in Abstimmung mit den Bergbehörden geomorphologische Prozesse, wie zum Beispiel Abbrüche und Erosionsvorgänge, zu.

Hierdurch entstehen immer wieder neue Rohbodenstandorte für Spezialisten, wie den Sandohrwurm oder die Blauflügelige Sandschrecke. Viele Tierarten benötigen für ihren vollen Lebens-

und Reproduktionszyklus vielfältig strukturierte Lebensräume (Jagdreviere, Brutreviere, Überwinterungsstätten, etc.), die im Verlauf der natürlichen Sukzession auf Kippenstandorten durch Substrat- und Standortheterogenität sowie durch zufällige Ereignisse während des Besiedlungsprozesses entstehen.

Sind diese Biotopmosaiken aus Offenland-, Gebüsch- und Vorwaldstadien oder vielfältig strukturierten Uferbereichen mit Abbrüchen in entsprechender Ausdehnung ausgeprägt, können zahlreiche Tierarten, die in der umgebenden Kulturlandschaft selten geworden sind, hier stabile Populationen aufbauen.



Wasserfrosch im ehemaligen Tagebau Seese-West



Italienische Schönschrecke im ehemaligen Tagebau
Schlabendorf-Süd (Wanninchen)



Sukzession im ehemaligen Tagebau Seese-Ost, 2006

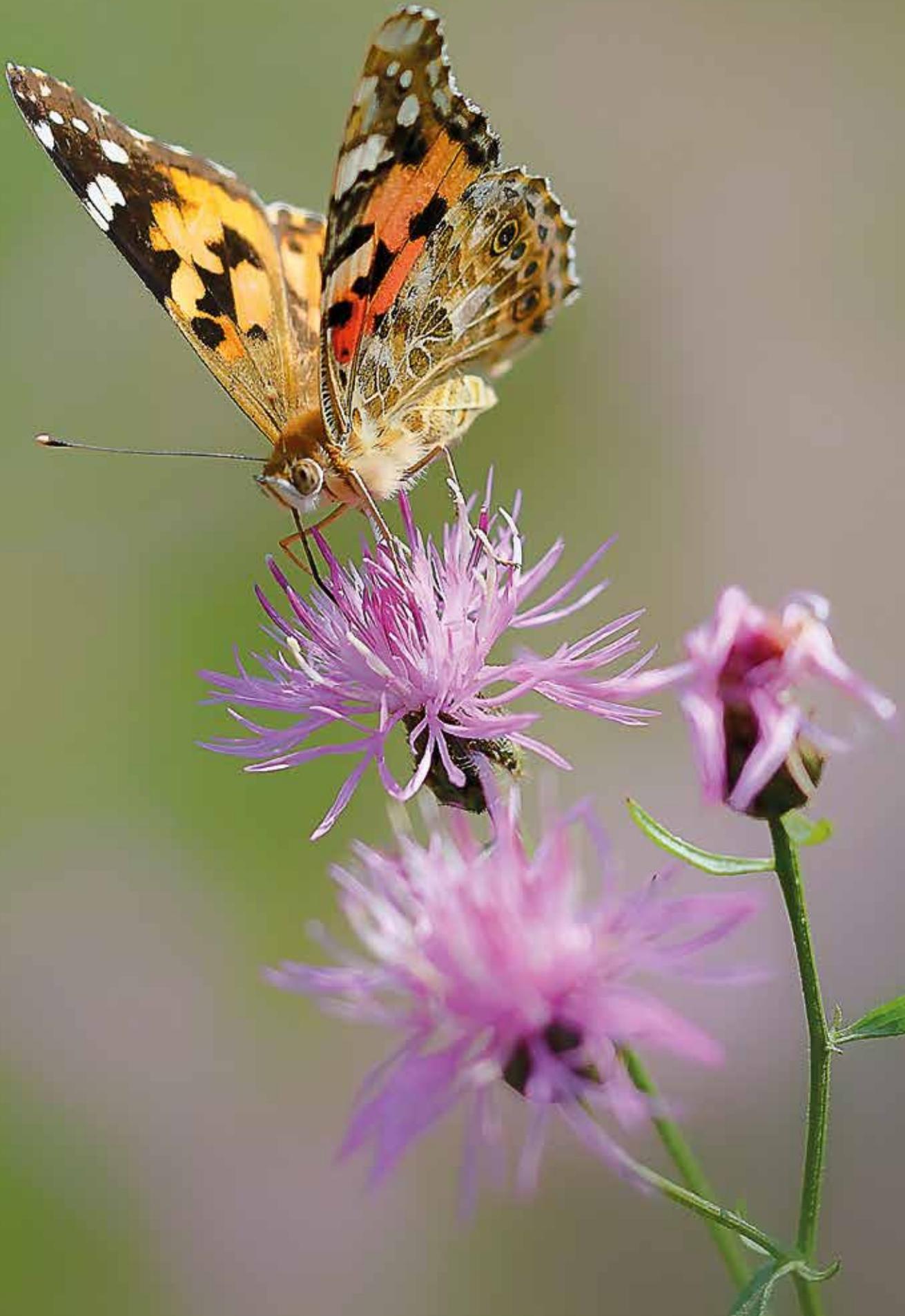
EINWANDERUNG VON TIERARTEN

Ältere Sukzessionsflächen sind Akkumulationsräume für Pflanzenarten, die aus weiterer Entfernung über Fernausbreitung und außergewöhnliche Ereignisse allmählich in die Abbaugelände eingetragen werden. Diese Arten können dann benachbarte jüngere Flächen schneller besiedeln. Der Prozess der sukzessiven Besiedlung wird durch ein Mosaik von Standorten unterschiedlicher Besiedlungsfähigkeit gefördert. Kippsubstrate oder Substratgemische aus unterschiedlichen geologischen Zeiträumen leisten hier nach einen wesentlichen Beitrag. Eine zugleich hohe Reliefvielfalt kann die Entwicklung mosaikartiger Vegetationsstrukturen zusätzlich fördern. Leicht besiedelbare Standorte, wie beispielsweise Geländemulden oder Quartär-Substrate, wirken als Akkumulationsräume und Lieferbiotope für weitere Besiedlungsprozesse auf den Grenzstandorten, wie sie unter anderem sehr trockene Bereiche (z. B. Südböschungen) oder sehr saure Tertiärsubstrate darstellen. Die Einwanderung von Tier-

arten ist in stärkerem Maße von der Vernetzung der Bergbaufolgelandschaft zu den Lieferbiotopen im Tagebaumland abhängig. Insbesondere bei wenig mobilen Tierartengruppen zeigen die Tagebaue deshalb mittelfristig häufig nur ein Teilartenspektrum der umgebenden, unverritzten Landschaft.

VORRANGGEBIETE FÜR DEN NATURSCHUTZ

Vorranggebiete für den Naturschutz sollen vor allem einen möglichst hohen Anteil an Primärsukzessionsflächen mit ausgeprägter bergbautypischer Strukturvielfalt aufweisen. Im Gegensatz zu den Forstflächen werden Renaturierungsflächen in der Regel weder gekalkt noch gedüngt. Hier dürfen zum Zeitpunkt der Beendigung der Bergaufsicht keine wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten oder Eigenschaften nach den Waldgesetzen der Länder vorhanden sein. Soweit keine Staubemissionen von der Fläche für umliegende Wohngebiete ausgehen, wird auch auf eine





Rotmilan in der ehemaligen Bergbaufolgelandschaft

Begrünung zugunsten primärer Sukzessionsvorgänge verzichtet. Aus diesem Grund werden derartige Standorte nach Möglichkeit nicht in unmittelbarer Nähe von Siedlungen bzw. touristischen Zielen ausgewiesen.

Muss dennoch eine Begrünung erfolgen, wird eine Gräser-Zusammensetzung aus horstbildenden Schwingelarten mit maximal 2 bis 5 Gramm je Quadratmeter Saatgut ausgebracht, um die Sukzessionsvorgänge nicht zu beschleunigen oder gar zu verfälschen. Dafür muss der pH-Wert des Oberbodens (ca. 20 Zentimeter) mittels leichter Kalkung jedoch auf wenigstens 4,0 angehoben werden. In zum Teil großflächigen Praxisversuchen wurden im Rahmen der Sanierung in Naturschutzvorranggebieten auch erfolgreich Sandtrockenrasen, Heiden, Kalkmagerrasen sowie Frischwiesen entwickelt. Diese Offenlandbiotope können über die Methoden der Sodenschüttung, Sodenversetzung, Auftrag von Mähgut sowie Mulchdecksaaten etabliert werden. Um die landschaftsökologischen Besonderheiten „Unzerschnittenheit“, „Störungsarmut und „Nährstoffarmut“ langfristig erhalten zu können und um

Randeffekte zu minimieren, bedarf es ausreichend großer, zusammenhängender Vorranggebiete für den Naturschutz von mindestens 400 Hektar, aber möglichst über 2.000 Hektar. Außerdem können nur bei ausreichend großen Flächen mit unterschiedlich besiedelbaren Standorten kontinuierlich Rückzugsräume für konkurrenzschwache Arten erhalten bleiben. Diese großflächigen Biotopmosaiken sind zudem wichtige Habitate für viele Tierarten mit größeren Aktionsräumen und differenzierten Ansprüchen an Habitatstrukturen (z. B. strukturell differenzierte Nahrungs- und Bruthabitate bei Greifvögeln). Die Populationen unterliegen in größeren Schutzgebieten außerdem generell dem geringeren Risiko einer Auslöschung durch zufällige Ereignisse. Werden kleinere Gebiete ausgewiesen, müssen Konzepte für eine Pufferung der Flächen gegenüber Nährstoffeintrag und Störung sowie fundierte Managementkonzepte zum Erhalt der Arten entwickelt werden, da die Habitate durch fortschreitende Sukzession verloren gehen können und aufgrund der geringen Flächengröße kaum Ausweichstandorte vorhanden sind. Werden die Gebiete auch für einen sanften Tourismus



genutzt, ist eine strategische Besucherlenkung von großer Bedeutung.

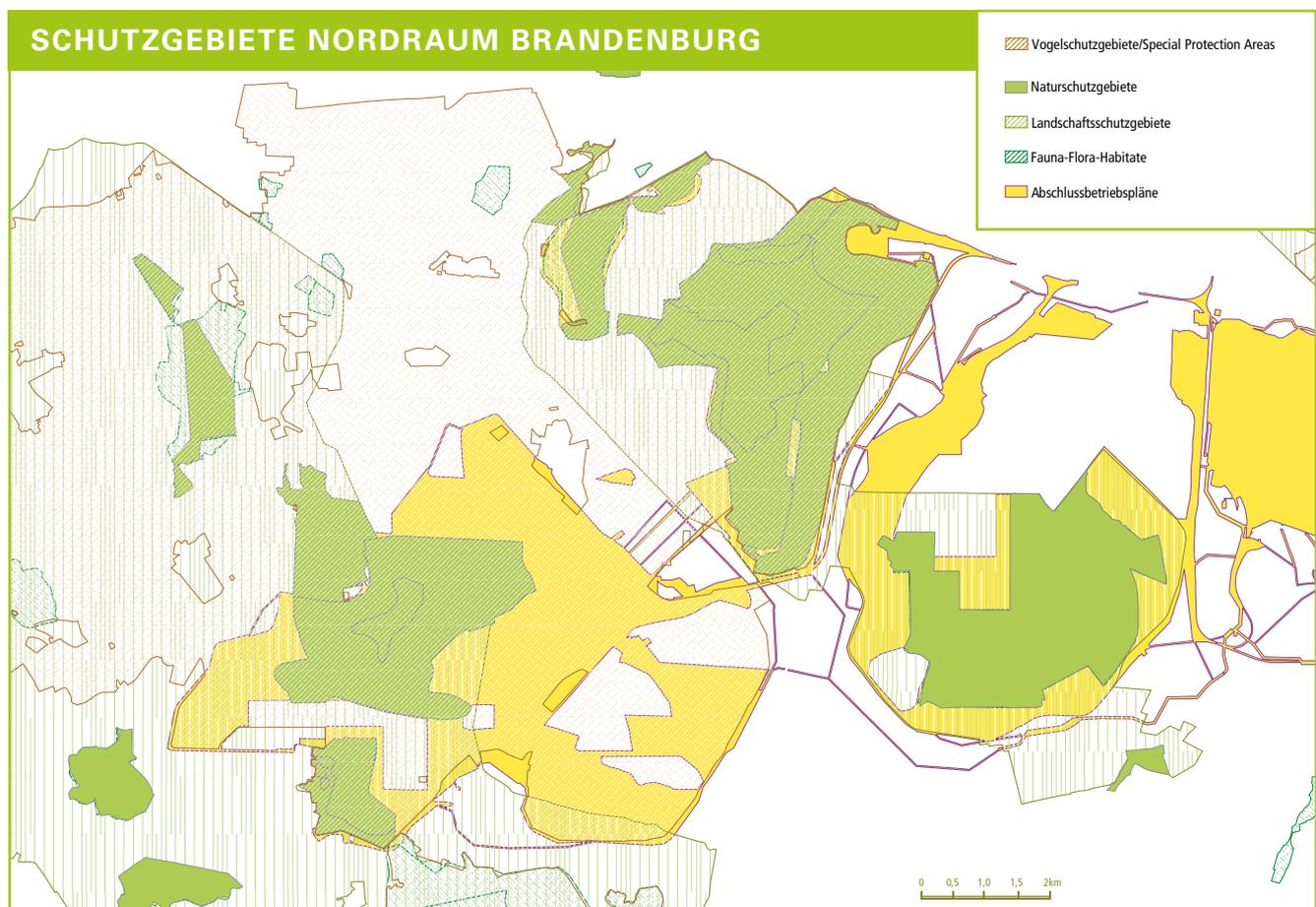
ETABLIERUNG EINES SCHUTZGEBIETSSYSTEMS

Von der LMBV wurden in Zusammenarbeit mit Naturschutzbehörden, Verbänden und wissenschaftlichen Institutionen Flächenvorschläge für naturschutzfachlich wertvolle Bereiche als „Kerngebiete für den Naturschutz“ erarbeitet. Eine wichtige Rolle bei der Auswahl waren dabei noch nicht oder unvollständig sanierte ehemalige Tagebauflächen, die sich im Eigentum der LMBV befanden. Durch den Verkauf und die Übertragung an naturschutzfachliche Einrichtungen können die natürlichen Potenziale der Bergbaufolgelandschaft langfristig gesichert werden. Eine Übersicht über den Flächenumfang bisher ausgewiesener Kerngebietsflächen auf den Eigentumsflächen der LMBV in der ostdeutschen Berg-

baufolgelandschaft gibt die untenstehende Tabelle. Die terrestrischen Kerngebietsflächen belaufen sich auf 14.454 Hektar (LMBV Erhebung 2005). Im Durchschnitt ist ein Anteil von 15 Prozent an der Bergbaufolgefläche in den jeweiligen Bundesländern erreicht.

NATURERLEBNIS IN VORRANGFLÄCHEN FÜR DEN NATURSCHUTZ

Den natürlich entwickelten Sukzessionslandschaften kommt neben ihrer Funktion als abiotische und biotische Ressource auch eine grundlegende soziogeographische Bedeutung zu. Denn die großflächigen, unzerschnittenen Bergbaufolgeflächen stellen eine wichtige landschaftsästhetische Ressource für eine naturgebundene Erholungsnutzung dar. Positive Kopplungseffekte in Bezug auf Naherholungsmöglichkeiten und regionale wirtschaftliche Impulse können im Rahmen eines sanften Tourismus verstärkt genutzt werden.





IMPRESSUM

LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

Knappenstraße 1
01968 Senftenberg

Telefon +49 3573 84-4302
Telefax +49 3573 84-4610

www.lmbv.de

*Der Inhalt dieser Broschüre ist urheberrechtlich geschützt.
Jegliche Vervielfältigung, Verbreitung, Nachnutzung
oder sonstige gewerbliche Nutzung ohne Zustimmung der
LMBV sind untersagt.*

Redaktion:

LMBV Unternehmenskommunikation

Fachliche Beratung:

Jörg Schlenstedt, LMBV

Redaktionsschluss:

1. Auflage, 2020

Gestaltung/Satz:

agreement Werbeagentur GmbH

Fotos:

LMBV, Christian Bedeschinski, Ralf Donat,
Lennert Piltz, Peter Radke, Jörg Schlenstedt

Titel: Aufgeforsteter Wald auf einer ehemaligen
Lausitzer Kippenfläche (Foto: Lennert Piltz)

Rückseite: Ziegenmelker mit Jungtier (Foto: Lennert Piltz)