

5.4.3 Tagebau Borna-Ost / Bockwitz - Ansätze zur Durchführung eines Monitoring in der Bergbaufolgelandschaft

Angela Lausch & Annett Bellmann

Problemsituation und Zielstellung

Kohleabbau sowie die anschließende agrarische und forstliche Rekultivierung sind mit einer starken Einflußnahme auf abiotische und biotische Parameter einer Region verbunden. In Braunkohlenbergbaugebieten werden wegen der großräumigen Landschaftszerstörung die Regulationsmechanismen des Landschaftshaushaltes teilweise oder gar völlig zerstört. Durch mechanische und hydrologische Senkungserscheinungen als Folge des Braunkohlenabbaus werden Bodenmosaik und regionale Bodenfeuchte bzw. -verteilung verändert. Diese Änderung abiotischer Parameter zieht Strukturänderungen biotischer Parameter nach sich. Die Bergbaufolgeflächen werden von einer den Gleichgewichtszustand anstrebbenden Dynamik erfaßt, die zu neuen physisch-geographischen Zuständen hinleitet (BARTHEL, 1964).

Im Ballungsgebiet Leipzig-Halle wurden in den letzten hundert Jahren ca. 600 km² Fläche durch den Braunkohlenbergbau beansprucht. Folgen dieser Nutzung waren große vegetationsarme Restflächen in Form von Tagebauen, Restlöchern, Kippen und Halden. Von diesen Flächen wurden bisher ca. 50 % einer geordneten Nachnutzung zugeführt.

Neben den Resten der noch erhaltenen alten Auen (Pleiß- und Elsteraue) wurden durch die Abbautätigkeit erd- und naturgeschichtlich hochinteressante Aufschlüsse ans Licht gebracht, die nicht nur Probleme sondern auch Potentiale mit sich bringen. Aufgrund von standörtlicher Heterogenität, Dynamik und zum Teil geringer menschlicher Einflußnahme konnten sich spontane Sukzessionen und Biozönosen herausbilden, die in den sonstigen, meist intensiv genutzten Landschaften kaum Platz finden. So entwickelten sich besonders in dem ehemaligen Braunkohlentagebau Borna-Ost / Bockwitz durch Prozesse der natürlichen Sukzession für den Naturschutz wertvolle Bereiche, die Grundlage für die Ausweisung als Vorranggebiet für Natur und Landschaft sind.

Besonders im Bergbaugebiet unterliegen ökologische Prozesse einer hohen Dynamik. Um diese Veränderungen zumindest teilweise zu steuern, muß der Prozeß der Entstehung, Veränderung und Erhaltung ökologisch wertvoller Bereiche in der Bergbaufolgelandschaft erfaßt, dokumentiert und verglichen werden. Aufgrund der Großräumigkeit sowie der zumeist bestehenden Unzugänglichkeit zahlreicher Kippengebiete müssen zusätzlich zu den existierenden Erfassungs- und Analysemethoden Verfahren entwickelt werden, die ein Monitoring devastierter Bergbaufolgelandschaften ermöglichen.

Hierzu bieten sich Verfahren der Geoinformation (geographisches Informationssystem (GIS) und Fernerkundung) an, mit denen flächenhafte und punktuelle Daten für die Erfassung, Analyse und Bewertung sowie für die Durchführung eines Monitorings verarbeitet werden können.

Im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz wurden neben terrestrischen Untersuchungen der Einsatz dieser Methoden zur Erfassung und Analyse ökologischer Parameter mit der Zielsetzung des Aufbaus eines Umweltmonitorings devastierter Gebiete getestet.

Das Untersuchungsgebiet Tagebau Borna-Ost / Bockwitz

Lage und naturräumliche Gliederung

Das Gebiet des Tagebaus Borna-Ost / Bockwitz liegt zwischen den Ortschaften Kesselshain und Eula (Norden), Schönau (Osten), Bubendorf (Süden) und Zedlitz sowie Borna im Westen. Das gesamte Gebiet des Tagebaus (Abbau- und Verkippsungsgebiet) erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung auf ca. 7,5 km und in Ost-West-Richtung auf ca. 3 km Länge. Das Untersuchungsgebiet gehört administrativ zum Kreis Leipziger Land. Naturräumlich gesehen liegt es im Süden des Leipziger Landes am Grenzbereich zum Altenburg-Zeitzer-Lößhügelland. Charakteristisch hierfür ist das nur geringfügige Relief der Pleistozänplatten, die geringmächtige, aber nahezu geschlossene Sandlößdecke sowie eine beachtliche Heterogenität der Boden-decke. Ebene bis flachwellig vorherrschende Oberflächenformen prägen das Relief des Untersuchungsgebietes, welches an seiner höchsten Erhebung 169 m NN bzw. an seiner niedrigsten Stelle 140 m NN aufweist.

Tagebaubetrieb und Folgelandschaft

Der Tagebaubereich Borna-Ost / Bockwitz wird seit ca. drei Jahrzehnten durch den Braunkohlenbergbau geprägt (REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN, REGIONALE PLANUNGSSTELLE - REFERAT BRAUNKOHLPLANUNG, 1996). Der hierdurch entstandene Gesamtentzug von Flächen durch die beiden Tagebaue beläuft sich auf 1 432,8 ha und gliedert sich wie in Tabelle 1 dargestellt folgendermaßen auf:

Tab. 1: Inanspruchnahme von Land im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz 1996 (Quelle: SANIERUNGSRahmenplan TAGEBAU BORNA-OST / BOCKWITZ, 1996)

Inanspruchnahme von Land	ha
• <i>Inanspruchnahme von Land (gesamt)</i>	1432,80
landwirtschaftliche Nutzfläche	1189,30
forstwirtschaftliche Nutzfläche	179,30
sonstige Flächen einschl. Wasserflächen	64,20
• <i>Betriebsfläche (gesamt)</i>	582,60
• <i>Wiedernutzbarmachung (gesamt)</i>	850,20
landwirtschaftliche Nutzfläche	513,30
forstwirtschaftliche Nutzfläche	195,60
Wasserflächen	65,30
sonstige Flächen	76,30

Potentiale in einer Tagebauregion

Trotz langjähriger Devastierungsprozesse kann die Bedeutung von Bergbaufolgeflächen für den Artenerhalt in unserer ausgeräumten Kulturlandschaft bereits durch zahlreiche durchgeführte Arbeiten in den unterschiedlichsten Bergbauregionen nachgewiesen werden (WIEDEMANN, 1991; HÖSER, 1993; DONATH, 1994; JENTSCH, 1994; DURKA et al., 1996).

Nachfolgende Auflistung zeigt die Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft für den Naturschutz im Südraum von Leipzig (verändert nach DURKA et al., 1996):

1. Lebensraum

- Lebensraumerweiterung für alle Arten
- Hohe Verbreitung euryöker und regional verbreiteter Arten
- Refugium für Arten, deren Habitate außerhalb der Bergbaugebiete liegen
- Erfüllung von Habitatansprüchen für stenöke Arten, die besonders in der Bergbaufolgelandschaft realisiert werden können

2. Möglichkeiten der Sukzessionsentwicklung

- Natürlich ablaufende Sukzessionen über lockere Pioniergesellschaften zu Magerrasen und Staudenfluren
- Längerfristiges Vorkommen von Offenlandarten durch ein verzögertes Wachstum
- Hohe raum-zeitliche Heterogenität von Standorten
- Hohe Struktur- und Artenvielfalt im Sukzessionsverlauf (längerfristiges Vorkommen stenöker Offenlandarten)

3. Folgende Charakteristika der Bergbaufolgelandschaft spielen hierbei eine große Rolle:

- Nährstoffmangel
- Humusarmut
- Schwache biologische Aktivität
- Schwankende pH-Werte
- Ungünstige abiotische Bedingungen (saure, tertiäre Substrate, trockene Sande und Kiese)
- Starke standörtliche Heterogenität (vertikal und horizontal)
- Zum Teil starker Wechsel im Relief (exponierte Geländeerhebungen, Senken)
- Hohe Dynamik geomorphologischer Prozesse (Erosion und Hangrutschungen)
- Starke Dynamik unterschiedlicher Habitate (hohe Morphodynamik)
- Hohe Zahl unterschiedlicher, relativ seltener Habitattypen (offene Rohböden, sonnige Tümpel, Offenlandbereiche)
- Weiträumigkeit mit nur geringfügigen Zerschneidungsprozessen
- Noch relativ geringer anthropogener Einfluß in den zentralen Bereichen der Bergbaufolgelandschaft

Ausgehend von der Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft wurde von PLACHTER (1991) das übergeordnete Leitbild der „Vielfalt an Standortbedingungen und Sukzessionsstadien“ in der Bergbaufolgelandschaft abgeleitet. Für den Südraum von Leipzig ergeben sich nach Untersuchungen von DURKA et al. (1996) zwei komplementäre Leitbilder. Es sind dies zum einen die Erhaltung von Offenlandbereichen und zum anderen ungestörte Sukzession.

Eine Realisierung dieser Zielstellung erfordert nun eine systematische Erfassung und Analyse der für die Leitbilder relevanten Einflußfaktoren. Hier jedoch liegt eines der größten Probleme der Naturschutzpraxis. Bisher ist eine Erfassung, Analyse und Kontrolle zahlreicher bedeutender Biotop nur mit hohen personellen und finanziellen Aufwendungen möglich. In der Bergbaufolgelandschaft kommt erschwerend hinzu, daß ein Großteil der Gebiete wegen Gefahren, die durch Hangrutschung und Absenkungen entstehen, nicht betreten werden darf, was eine Unterschätzung wertvoller Biotop durch Nichterfassung nach sich zieht. Es besteht somit in zahlreichen Gebieten die Gefahr, daß infolge von Rekultivierungsarbeiten (z.B. Aufforstung, Schaffung neuer landwirtschaftlicher Nutzflächen) Flächen für naturschutzrelevante Ziele verloren gehen.

Derzeit werden Versuche unternommen, dieses Problem der Großräumigkeit und Unzugänglichkeit devastierter Gebiete durch den Einsatz der Fernerkundung zu umgehen.

Methoden

Floristische Untersuchungen im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz

Die Kartierung der Biotoptypen in der Tagebauregion Borna-Ost / Bockwitz (vgl. Farbbabb. 3) erfolgte mit Hilfe von Color-Infrarot-Luftbildern (CIR-Luftbilder), die aus einer UFZ eigenen Befliegung des Jahres 1994 im Maßstab 1 : 26 000 zur Verfügung stehen. Mit Hilfe des Luftbild-Stereointerpretationsgerätes Visopret wurden die Biotoptypen im Luftbild interpretiert und abgegrenzt. Diese Abgrenzung ermöglicht eine gezieltere Durchführung der Geländeerhebungen.

Die vegetationskundlichen Untersuchungen (vgl. BELLMANN, 1996) erfolgten nach der Methode von Braun-Blanquet als Artmächtigkeitsschätzungen. Bei geringen Deckungswerten (<5 %) wird die Abundanz, bei höheren Deckungsgraden (>5 %) die Dominanz bewertet. Die Auswahl der Aufnahmeflächen richtete sich nach den von DIERBEN (1990) formulierten Grundsätzen von Homogenität und Artenvollständigkeit, soweit es die oft sehr heterogenen Standortverhältnisse zuließen. In floristisch und strukturell unterscheidbaren Pflanzenbeständen erfolgten Vegetationsaufnahmen. Um repräsentative Artenbestände zu erfassen, wurde bei der Ermittlung der zur Aufnahme benötigten Flächengröße die Methode des Minimumareals angewandt. Für die Waldflächen wurde eine Größe von 100 m² bzw. bei einer hohen Artenvielfalt von 200 m² gewählt. Die Aufnahmegröße für Ruderalgesellschaften und Röhrichte betrug fast einheitlich 16 m², nur in wenigen Fällen lag die Flächengröße bei 4 m². Von August bis September 1994 wurden 75 Flächen aufgenommen.

Um Auswertungen vegetationsbezogener Daten in einem GIS durchführen zu können, wurden die Grenzen der Biotoptypen am Visopret (CAD-System Mikrostation) digital erfaßt. Da sich bei der Anbindung der Datenbank an ein CAD-System zahlreiche Probleme ergeben können, erfolgte eine Transformation der erstellten Karte in das GIS-System Arc/Info. Für die Integration der für den Tagebau Borna-Ost / Bockwitz vorliegenden, terrestrisch erfaßten, vegetationsbezogenen Daten in das GIS wurde eine Datenbank entwickelt, die sich inhaltlich an die Kartieranleitung „Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands“ (RIECKEN et al., 1994) anlehnt.

Nach Aufarbeitung des digitalen Materials in unterschiedlichen Ebenen können die vorliegenden Daten für Analysen und Modellierungen genutzt werden.

Erstellung von Höhenmodell, Orthophoto und Movie

Zur Erfassung wichtiger reliefbezogener Parameter im Tagebau ist die Erstellung eines Höhenmodells erforderlich.

Das Höhenmodell sowie das Orthophoto für den Tagebau Borna-Ost / Bockwitz wurden mit Hilfe des Programms Erdas-Imagine/Orthomax erstellt. Die für den Tagebau vorliegenden drei Luftbilder mit einer Überlappung von 60 % wurden mit einer Auflösung von 1200 dpi farbig gescannt. Die Berechnung des digitalen Geländemodells (DGM) erfolgte unter vorheriger Paßpunkteingabe und innerer Orientierung der Luftbilddaten vollautomatisch mit einer Maschenweite von 5 Metern in x, y und z Richtung. Nach der Datenkorrektur und dem Zusammenschneiden (Mosaik) von Teilen des DGM zu einem DGM für den gesamten Tagebau wurde die Berechnung des Orthophotos mit einem Meter Rasterweite interpoliert. Anschließend wurden Überlagerungen der verschiedenen Datenebenen DGM, Orthophoto, Flächennutzungskartierung sowie der Vegetation durchgeführt. Nach der Durchführung der Überlagerung des Höhenmodells mit dem Orthophoto wurden ca. 60 Einzelbilder unterschiedlicher

Standorte und Höhen als Einzelbilder abgespeichert, um sie in einer Animation als Sequenz ablaufen lassen zu können.

Ergebnisse und Diskussion

Floristische Untersuchungen

Durch die im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz vorliegenden unterschiedlichen Substrateigenschaften, Mikroklima, Wasserverhältnisse sowie Sukzessionsdauer konnte sich ein vielfältiges Vegetationsmosaik herausbilden. Dokumentiert und erfasst wurde der Zustand des Untersuchungsgebietes im Frühjahr 1995. Aufgrund der Sukzession sowie des permanenten Grundwasseranstieges ist mit einer relativ schnellen Veränderung der Vegetationsflächen im Tagebau zu rechnen. Folgende prozentuale Aufteilung der Flächen ergab sich für den Tagebau Borna-Ost / Bockwitz:

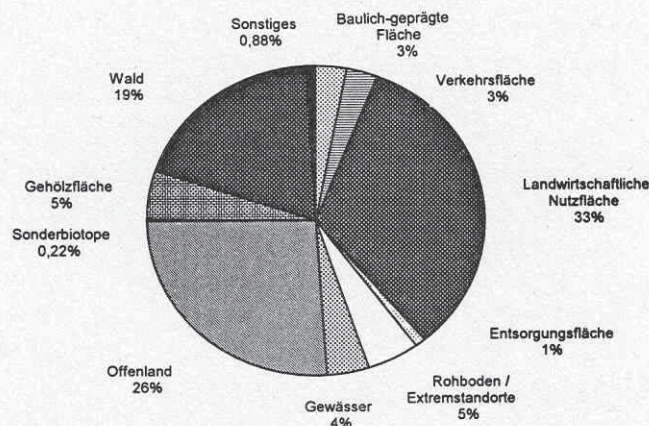


Diagramm 1: Flächennutzung im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz 1995 [%]

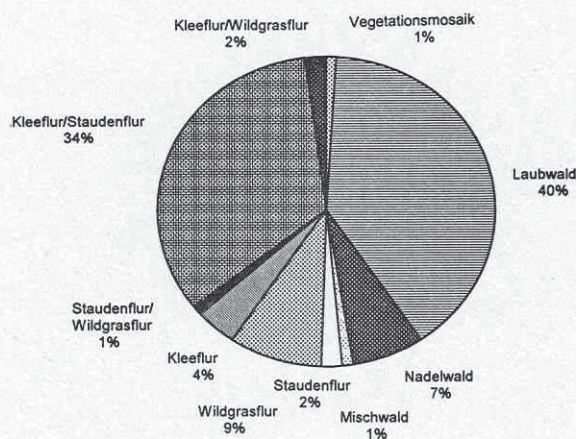


Diagramm 2: Vegetation im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz 1995 [%]

Höhenmodell, Orthophoto und Movie

Das Höhenmodell für den Tagebau Borna-Ost / Bockwitz ermöglicht Aussagen zu notwendigen abiotischen Parametern. Wichtige Parameter zur Modellierung ökologischer Prozesse im Tagebau sind Höhen, Hanglängen, Aussagen zur Exposition sowie Erosionsgefährdung.

Aufgrund der relativ ungünstigen Datenlage in Tagebaugebieten bieten sich zur Erstellung eines Höhenmodells zwei Datengrundlagen an.

Höhenmodell aus CIR-Stereoluftbilddaten (Maßstab 1 : 26 000)

Die Berechnung des Höhenmodells aus Stereoluftbilddaten stellt eine gute Alternative der DGM-Erstellung im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz dar. Der personelle Aufwand ist relativ gering. Große Probleme bereitet die anfallende Datenmenge von 193 Mbytes für ein in Farbe gescanntes CIR-Luftbild bei einer Scannauflösung von 1200 dpi. Durch die hohe Datenmenge kann der Speicherplatz zum limitierenden Faktor werden. Die im Modell berechneten Höhen-
daten müssen weiterhin aufgrund von Reflektionserscheinungen im CIR-Luftbild nachträglich korrigiert bzw. teilweise durch Neueingabe von Höhendaten interpoliert werden. Hierdurch wird der Fehler im Modell vergrößert, was zu einer höheren Gesamtungenauigkeit gegenüber dem aus Markscheiderdaten berechneten Höhenmodell führt. Ein weiteres Problem bei der Erstellung eines DGM's ist, daß es sich bei dem vorliegenden Modell nicht um Höhenangaben in m über NN, sondern um Höhen der Geländeoberfläche handelt, die die Höhen der Vegetation, Gebäude u.a. mit einschließt. Es handelt sich somit um ein Geländeoberflächenmodell. Mit Hilfe des vorliegenden DGM können nun Sekundärdaten (Hangneigung, Exposition, Erosionsgefährdung) abgeleitet werden.

Höhenmodell aus Punktdaten - Vermessungsdaten der Markscheiderei

(Maßstab 1 : 2 000)

Diese gemessenen Höhendaten liegen in einem Abstand von ca. 20 m als Einzelpunktdaten vor. Der Aufwand ihrer digitalen Umsetzung ist recht hoch. Sie sind daher zur Erstellung eines DGM's einer größeren Region nur bedingt geeignet.

Die Genauigkeit dieser Punktdaten ist als recht hoch einzuschätzen, sie wurden daher zu Vergleichs- bzw. Korrekturzwecken verwendet.

Das im Projekt berechnete Orthophoto stellt ein Luftbild dar, welches über das bereits vorliegende Höhenmodell entzerrt vorliegt. Das Orthophoto besitzt somit die gleiche geometrisch definierte Projektion wie eine topographische Karte und stellt somit als topographischer Hintergrund für Vegetationserfassungen eine wichtige Grundlage dar. Im Vergleich zu topographischen Karten enthält es die Information eines Luftbildes und ist im Vergleich zum ursprünglich aufgenommenen CIR-Luftbild geometrisch entzerrt.

Um eine optimale Darstellung des Höhenmodells für den Tagebau zu erreichen, können Reliefbilder genutzt werden. Folgende Überlagerungen unterschiedlicher Informationsebenen liegen vor:

- Höhenmodell überlagert mit Orthophoto (Farbabb. 1 und 2)
- Höhenmodell überlagert mit Karte „Flächennutzung“ (Farbabb. 3)
- Höhenmodell überlagert mit Karte „Vegetationskartierung“ (Farbabb. 3).

Diese Überlagerungen (Farbabb. 1, 2, 3) ermöglichen einerseits eine rein visuelle Interpretation des Geländes. Es kommen somit unterstützend zur Vegetationskartierung Angaben zur Geländehöhe hinzu, die in weiteren Modellierungsschritten Analysen zu Vorranggebieten für Offenland und sonnenexponierte Trockenstandorte erlauben. Mit der Überlagerung von zwei Datenebenen (DGM und Orthophoto) besteht die Möglichkeit, zahlreiche Einzelbilder (Farbabb. 2) von unterschiedlichen Standorten und unterschiedlichen Betrachtungshöhen bzw. -winkeln zu erfassen und nachfolgend in einem Film ablaufen zu lassen.

Hierbei stellt sich nun die Frage: Ist ein Movie Teil von Wissenschaft und Planung oder nur Spielerei?

Die Möglichkeit, mittels Computersimulation über den Tagebau zu „fliegen“ kann derzeit folgende Zielrichtungen verfolgen:

- Orientierung im Gelände (besonders in nicht zugänglichen Problembereichen des Tagebaus)
- Möglichkeit visueller Interpretation - Offenlandbereiche, Gehölzflächen, Strauchvegetation, Sukzessionsflächen, bebaute Flächen
- Darstellungsmittel für Planungszwecke
- Öffentlichkeitsarbeit (Naturschutzverbände, Umweltbehörden)

Derzeit existieren die Möglichkeiten noch nicht in genügendem Umfang, GIS-Analysen in überlagerten Bildern (DGM-Orthophoto, DGM-Vegetationskartierung) innerhalb ablaufender Movies durchführen zu können. Somit kann die vorliegende Animation in erster Linie als Beitrag für eine wirksame Öffentlichkeitsarbeit der Region verstanden werden.

Einsatz der Geoinformation für naturschutzfachliche Fragestellungen im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz

In Bergbauregionen, wie sie der Südraum von Leipzig darstellt, entsteht durch den langjährigen Devastierungsprozeß ein großer Bedarf nach einem Monitoring zur Analyse und Kontrolle von „neu“ ablaufenden ökologischen Prozessen. Die Erfassung wichtiger vegetationskundlicher und zoologischer Daten stellt den Anfang einer Primärdatenerfassung zur Ausweisung wichtiger Schutzgebiete dar. Erste wichtige Arbeiten für den Tagebau Borna-Ost / Bockwitz liegen hierzu von BELLMANN (1996) sowie DURKA et al. (1996) vor. Diese zeigen den notwendigen Handlungsbedarf sowie die vorliegenden Potentiale landschaftsökologischer Vielfalt einer Bergbaufolgelandschaft. Aufgabe eines Monitorings der Tagebauregion ist es nun, die Vielfalt an unterschiedlichen Standortbedingungen und Sukzessionsstadien zu erfassen und in ihrer zeitlichen Veränderung zu analysieren, um hieraus notwendige Maßnahmen der Pflege und Sicherstellung ableiten zu können.

Geoinformationssysteme stellen bei sinnvoller Anwendung ein wichtiges, vielerorts bereits etabliertes und in Zukunft gängiges Werkzeug zur Unterstützung bei der Erfassung und Analyse von Primärdaten dar. Hierbei spielt besonders die Eigenschaft von Geoinformationssystemen gegenüber anderen abfrageorientierten Informationssystemen eine besondere Rolle, daß ein räumlicher Bezug von Sachdaten bzw. eine enge Integration von geometrischen und thematischen Attributen räumlicher Objekte vorliegt (BLASCHKE, 1995). Dadurch werden nach KIAS (1990) die Methoden der Fernerkundung hinsichtlich des Einsatzes für Untersuchungen in der Tagebauregion wichtig:

- Geoinformationssysteme als Instrument zur Datenhaltung sowie Darstellung,
- Geoinformationssysteme als Instrument zur Analyse, Bewertung, Simulation und Planung.

Im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz sind mit Hilfe eines Geoinformationssystems die Biotop-typen digital erfaßt. Nach Anknüpfung einer Datenbank liegen die vegetationskundlichen Da-ten nun vektoriell vor und können in unterschiedlichen Ebenen dargestellt werden (Farbabb. 3).

Schlußfolgerungen und Ausblick

In Bergbaufolgelandschaften besteht die dringende Notwendigkeit, flächenbezogene Daten unterschiedlichster Maßstabsebenen zu erfassen, auf aktuellem Stand zu halten sowie eine Auswertung und Analyse des Materials durchzuführen. Dies kann jedoch nur durch den Ein-satz neuer Erfassungs- und Analysemethoden erreicht werden. Großräumigkeit sowie die fort-schreitende hohe Dynamik von Bergbaufolgelandschaften erschweren den Einsatz von nur partiellen, stichprobenhaften Erfassungsmethoden, aus denen sich nur bedingt eine Gesamtaus-sage für ein Gebiet ableiten läßt.

In diesem Zusammenhang muß jedoch darauf verwiesen werden, daß die Methoden der Geo-information nicht als ein Ersatz für traditionelle Erfassungsmethoden verstanden werden dür-fen, sondern ein Werkzeug zur Unterstützung und Lösung anfallender flächenhafter Probleme darstellen.

Mit der Erstellung von Höhenmodell, Orthophoto sowie der digitalen Umsetzung vegetations-bezogener Daten ist ein erster Beitrag zum Monitoring von devastierten Bergbaufolgeland-schaften im Südraum von Leipzig geleistet.

Literatur:

- BLASCHKE, T. (1995): Analyse und Bewertung eines Ökosystems mit GIS - Methodische Untersuchungen am Beispiel der bayerischen Salzachauen. Dissertation. - Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Salzburg, 223 S.
- BARTHEL, H. (1964): Braunkohlentagebau und Landschaftsdynamik im Leipziger Land. - In: Exkursionsführer der Geographischen Gesellschaft der DDR, Leipzig, S. 19-27.
- BELLMANN, A. (1996): Die Bedeutung der naturschutzrelevanten Zonen im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz für den Arten- und Biotopschutz. - Konzeption zur Entwicklung eines Naturschutzgebietes unter besonderer Beachtung natürlicher Sukzessionsflächen. Diplomarbeit. Martin-Luther-Univ. Halle, 97 S.
- DIERBEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. - Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt.
- DONATH, H. (1994): Möglichkeiten des Naturschutzes und der Landschaftsentwicklung während der Bergbausa-nierung. - Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 2/1994, S. 16-19.
- DURKA, W., M. ALTMOOS, A. LAUSCH, K. HENLE (1996): Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonde-erer Berücksichtigung spontaner Sukzessionen. - Abschlußbericht 1996 an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, 174 S.
- HÖSER, N. (1993): Naturschutz im Tagebau Zechau: eine Neuheit. - Mauritia 12, S. 569-573.
- JENTSCH, H. (1994): Das Naturschutzgebiet Sukzessionslandschaft Nebendorf. - Naturschutz und Landscfts-pflege in Brandenburg 1/1994, S. 29-32.

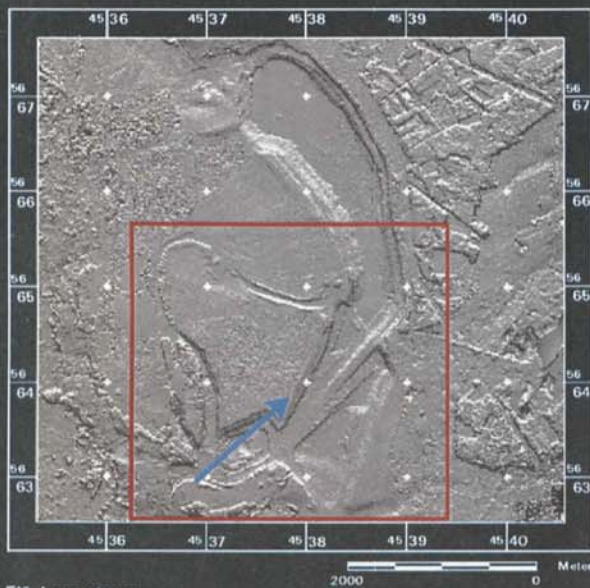
- KIAS, U. (1990): Überlegungen zur Aufbereitung biotopschutzrelevanter Daten für die Verwendung in der Raumplanung und deren Realisierung mit Hilfe der EDV. Ergebnisse aus der Fallstudie „Ökologische Planung Bündner Rheintal“. - Zürich, (=Berichte zur Orts-, Regional- und Landesplanung Nr. 80).
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. - Fischer Verlag Stuttgart, 463 S.
- REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN, REGIONALE PLANUNGSSTELLE - REFERAT BRAUNKOHLENPLANUNG (1996): Braunkohlenplan als Sanierungsplan für den Tagebau Borna-Ost / Bockwitz 1996, S. 1-40.
- RIECKEN, U., A. SSYMAK (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 41, 184 S.
- SANIERUNGSRAHMENPLAN TAGEBAU BORNA-OST / BOCKWITZ (1996): Entwurf vom 09.08.1996, Regionaler Planungsverband Westsachsen, Regionale Planungsstelle - Referat Braunkohlenplanung (unveröffentlicht).
- WIEDEMANN, D. (1991): Aufgaben und Probleme bei der Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften aus der Sicht des Naturschutzes. - Abh. d. sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse 57/3, S. 63-72.

Co-Autorin:

Dipl.agrar.-Ing. Annett Bellmann arbeitet an der ökologischen Station Borna-Birkenhain e.V. und schrieb ihre Diplomarbeit 1995/96 an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg zum Thema „Die Bedeutung der naturschutzrelevanten Zonen im Tagebau Borna-Ost / Bockwitz für den Arten und Biotopschutz, Konzeption zur Entwicklung eines Naturschutzgebietes unter besonderer Beachtung natürlicher Sukzessionsflächen“. Die Arbeit wurde von Dipl.-Biol. Angela Lausch an der Sektion Angewandte Landschaftsökologie des UFZ betreut.

Tagebau Borna-Ost / Bockwitz

Höhenmodell

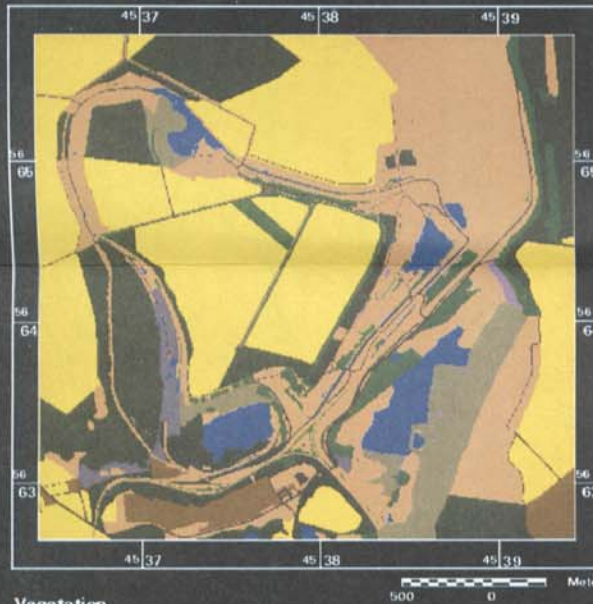


Höhenmodell mit überlagertem Orthophoto



- Bereich der Flächennutzungs- und Vegetationskartierung
→ Blickrichtung

Flächennutzung

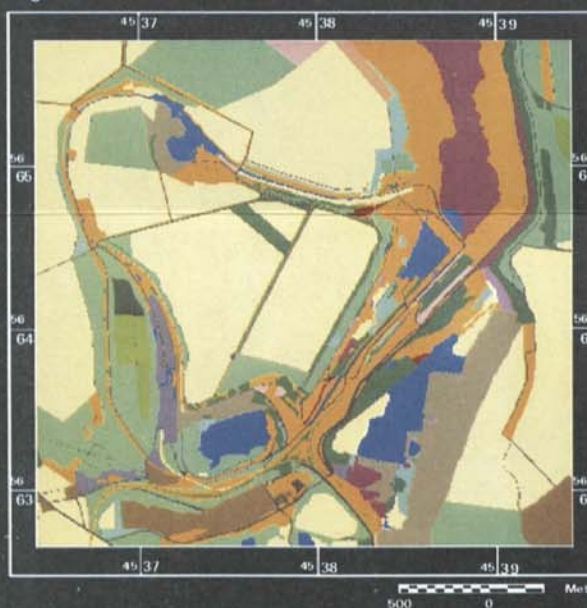


Höhenmodell mit überlagert Flächennutzung



- | | | |
|-------------------------|----------------------------|---------------|
| Baulich gepragte Fläche | Rohboden / Extremstandorte | Wald |
| Verkehrsfläche | Gewässer | Sonderbiotope |
| Entsorgungsfläche | Offenland | |
| Landw. Nutzfläche | Gehölzfläche | |

Vegetation



Höhenmodell mit überlagter Vegetation



- | | | |
|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| Keine Erfassung | Wildgrasflur | Gehölzfläche |
| Laubwald | Kieflur | Sonderbiotope |
| Nadelwald | Staudenflur | Baulich gepragte Fläche |
| Mischwald | Kieflur / Staudenflur | Verkehrsfläche |
| Staudenflur | Rohboden / Extremstandorte | Entsorgungsfläche |
| Vegetationsmosaik | Gewässer | |

Datenbearbeitung / Programm

ERDAS Imagine / Orthomax
 Erstellung von Höhenmodell / Orthophoto
 Scan-Auflösung der CIR-Luftbilder 1200 dpi
 DGM - Maschenweite (x,y,z) 5 m
 Ortho - Weite des Interpolationsgitters 1 m

Datenquelle

Luftbilder:
 Hansa Luftbild GmbH Münster
 UF Zeigene Befliegung
 Color Infrarot Aufnahmen, Juni 1994
 Maßstab 1:25.000

Kartierung

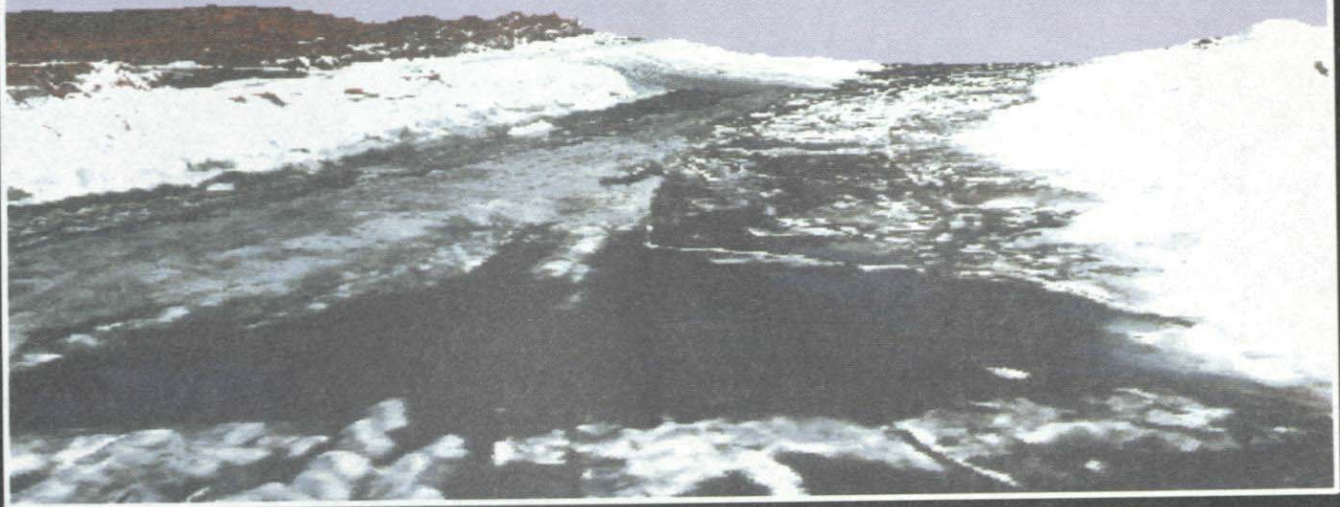
Flächennutzung und Vegetation
 Annett Bellmann, 1995



UFZ-Umweltforschungszentrum
 Leipzig-Halle GmbH
 Sektion Angewandte Landschaftsökologie
 Bearbeitung und Kartographie: Dipl.-Biol. Angela Lausch

Tagebau Borna-Ost / Bockwitz

Höhenmodell mit überlagertem Orthophoto



Maßstab 1:6000



UFZ Umweltforschungszentrum
Leipzig-Halle GmbH
Sektion: Angewandte Landschaftsökologie
Inhalt und Kartographie: Dipl.-Biol. A. Lausch

Datenbearbeitung / Programm

ERDAS-Imagine / Orthomax
Erstellung von Höhenmodell / Orthophoto
Scan-Auflösung der CIR-Luftbilder 1200 dpi
DGM - Maschenweite (x,y,z) 5 m
Ortho - Werte des Interpolationsgitters 1 m

Datenquelle

Hansa Luftbild GmbH Münster
UFZ-eigene Befliegung
Color-Infrarot-Aufnahmen, Juni 1994
Maßstab 1:25000

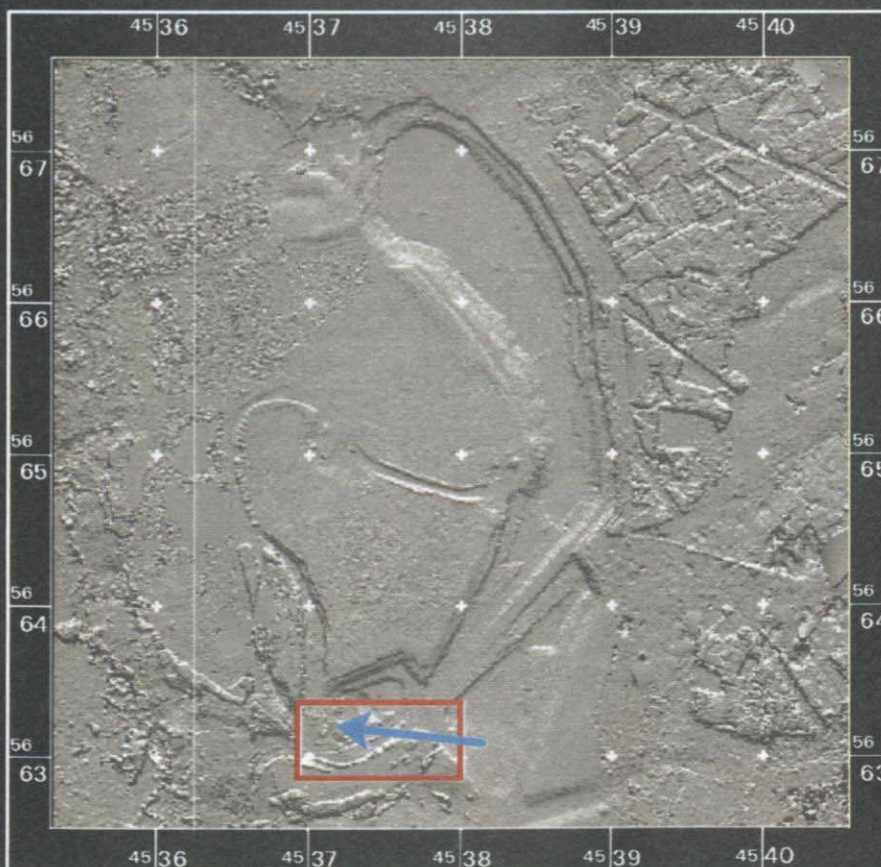
Abb. 2

Tagebau Borna-Ost / Bockwitz

Höhenmodell mit überlagertem Orthophoto



Höhenmodell



Legende

 Gebietsausschnitt

 Blickrichtung

Datenquelle

Hansa Luftbild GmbH Münster
UFZ-eigene Befliegung
Color-Infrarot-Aufnahmen, Juni 1994
Maßstab 1:25000

Datenbearbeitung / Programm

ERDAS-Imagine / Orthomax
Erstellung von Höhenmodell / Orthophoto
Scan-Auflösung der CIR-Luftbilder 1200 dpi
DGM - Maschenweite (x,y,z) 5 m
Ortho - Weite des Interpolationsgitters 1 m

Maßstab

 Meter



UFZ Umweltforschungszentrum
Leipzig-Halle GmbH
Sektion Angewandte Landschaftsökologie
Inhalt und Kartographie: Dipl.-Biol. Angela Lausch

Abb. 1

**Erfassung und Auswertung
der Landnutzung und ihrer Veränderungen
mit Methoden der Fernerkundung
und geographischen Informationssystemen
im Raum Leipzig-Halle-Bitterfeld**

Herausgeber

Ellen Banzhaf¹ und Hans Dieter Kasperidus²

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH

¹ Sektion Angewandte Landschaftsökologie

² Arbeitsgruppe Regionale Zukunftsmodelle

Leipzig, Januar 1998