

# GeKo Aktuell

Till Kasielke und Harald Zepp

Ökologie  
montanindustrieller  
Brachflächen im Ruhrgebiet



Foto auf dem Titelbild: Rekultivierte Halde Hoheward in Hertfen (Foto: J. Kasielke)

The logo for LWL (Landschaftsverband Westfalen-Lippe) consists of the letters 'LWL' in a bold, dark blue, sans-serif font.

Für die Menschen.  
Für Westfalen-Lippe.

Herausgeber: Geographische Kommission für Westfalen  
Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL)  
Dr. Rudolf Grothues, Prof. Dr. Karl-Heinz Otto  
Layout: Dr. Rudolf Grothues  
Druck: Druck & Verlag Kettler GmbH, Bönen

ISSN 1869-4861  
Schutzgebühr: 2,50 Euro

Nachdruck, Funksendung, Entnahme von Abbildungen, Wiedergabe auf fotomechanischem Weg oder Speicherung in DV-Anlagen sind bei ausdrücklicher Quellenangabe erlaubt. Belegexemplar/Link erbeten: geko@lwl.org oder per Post.

**GeKo Aktuell** ist das offizielle Mitteilungsorgan der Geographischen Kommission für Westfalen. In lockerer Folge werden aktuelle, von der Kommission oder ihren Mitgliedern durchgeführte bzw. angeregte Forschungen und deren Ergebnisse sowie die neuesten Veröffentlichungen der Kommission in Kurzbeschreibungen vorgestellt.

**GeKo Aktuell** kann unter folgender Adresse kostenlos in gedruckter Form bestellt und abonniert werden:

Geographische Kommission für Westfalen  
Heisenbergstraße 2, 48149 Münster  
Tel.: 0251/8339-222, Fax: 0251/8339-221  
E-Mail: geko@lwl.org

Unter [www.geographische-kommission.lwl.org](http://www.geographische-kommission.lwl.org) stehen PDF-Dateien aller bisherigen **GeKo Aktuell**-Ausgaben zum kostenfreien Download zur Verfügung.

## Ökologie montanindustrieller Brachflächen im Ruhrgebiet

### Einleitung

Das Ruhrgebiet mit rund fünf Millionen Einwohnern verdankt seine heutige Größe der kohle- und stahlbasierten Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung. Mit der Schließung der letzten Steinkohlenzeche im Jahr 2018 endet die Zeit des aktiven Bergbaus. Doch die Hinterlassenschaften des Bergbaus (Zechengelände, Kokereien, Kraftwerksstandorte, Bergelhalden) bleiben neben der Wasserhaltung, dem Umgang mit Bergsenkungen und Tagesbruchrisiken eine landschaftsökologische und planerische Gegenwarts- und Zukunftsaufgabe. Altlastenerkundung, landschaftsökologische Standortanalysen und ökologisches Monitoring sind erforderlich, um fundierte regionale und kommunale Planungen zu erarbeiten und Konzepte der Sanierung und Folgenutzung umzusetzen. Neben der wirtschaftlichen Inwertsetzung durch Entwicklung von Industrie- und Gewerbegebieten, Logistik- und Dienstleistungsstandorten (u. a. Einkaufszentren) oder Wohnbebauung finden sich im Ruhrgebiet auch zahlreiche Beispiele für die Integration von Brachen und Halden in regionale und innerstädtische Grünzüge. Sie besitzen Bedeutung für die Erholung und den Naturschutz.

### Bergbau- und industriegeschichtlicher Kontext

Der Kohlenbergbau begann im Süden des Reviers, wo das flözführende Oberkarbon (ca. 320 Mio. Jahre) an der Tagesoberfläche ausstreicht. Beiderseits der Ruhr wurde seit dem 14. Jahrhundert an der Oberfläche nach Kohle gegraben. In den folgenden Jahrhunderten ging man immer mehr zum Stollenbergbau über, der bis ins 19. Jahrhundert die Hauptabbauform darstellte. Die Erfindung der Dampfmaschine ermöglichte schließlich das Abpumpen von Grubenwasser und damit den Übergang zum Tiefbau. Nun wurden auch weiter nördlich im Ruhrgebiet, wo die flözführenden Schichten durch das kreidezeitliche Deckgebirge überlagert werden, bis zu 1.400 m tiefe Schächte abgeteuft. Mit dem Kohleabbau war die Förderung von Nebengestein (Bergematerial) verbunden, das auf der Geländeoberfläche aufgehaldet wurde.

Eisen und Stahl wurden in großen Hüttenwerken produziert. Auf den Großzechen und Hüttenwerken wurden Kokereien zur Herstellung von Koks für die Hochöfen errichtet. Weitere Nebenanlagen dienten z. B. der Gewinnung von Gas und Teer aus Nebenprodukten der Koks- und

Stahlerzeugung. Eng verknüpft mit den Zechen- und Industriestandorten sind die Bahnanlagen, die im Wesentlichen dem Transport von Rohstoffen (Kohle, Erz) und Produktionsgütern (Stahl, Koks) der Schwerindustrie dienten (Abb. 1).

Nicht erst seit Beginn der Bergbaukrise 1958 wurden Zechenstandorte aufgegeben. Die große Schließungswelle der Hüttenwerke setzte in den 1980er Jahren ein. Die Gesamtfläche der Bergwerks- und Stahlwerksbrachen im Ruhrgebiet wird auf ca. 10.000 ha geschätzt (Dosch & Porsche 2008). Von den insgesamt 2.000 km des Eisenbahnnetzes im Ruhrgebiet liegen heute mehr als ein Drittel brach (RVR 2005).

### Landschaftssukzession auf industriellen Brachflächen

### Abiotische Standorteigenschaften

Das Ausgangsmaterial der Bodenbildung auf Altstandorten von Zechen und Stahlwerken besteht überwiegend aus technogenen oder umgelagerten natürlichen Substraten. Diese weisen sehr unterschiedliche physikalische und chemische Eigenschaften auf. Auch aufgrund des jungen Sta-



Abb. 1: Zeche Holland im Jahr 1970, Wattenscheid (Quelle: Stadt Bochum, Referat für Kommunikation)



Abb. 2: Pioniervegetation auf Bergematerial, Zeche Graf Bismarck in Gelsenkirchen (Foto: T. Kasielke)

diums der Bodenentwicklung unterscheiden sich die Brachflächen von den natürlicherweise anzutreffenden Böden. Zumeist sind die Standorte durch Nährstoffarmut, Trockenheit oder unausgeglichene Wasser- und Temperaturhaushalt gekennzeichnet.

**Bergematerial** ist sehr nährstoffarm und weist aufgrund des hohen Skelettgehalts eine nur geringe Wasserspeicherkapazität auf, sodass der Boden schnell austrocknet. Zudem kann sich das dunkle Material durch Sonneneinstrahlung auf bis zu 60°C aufheizen. Besonders im verdichteten Zustand sind die leicht verwitternden Schiefertone hingegen wasserstauend, sodass sich nach ergiebigen Niederschlägen und im Winterhalbjahr Pfützen bilden (Abb. 2). Frisches Bergematerial ist zunächst schwach alkalisch. Bei der Verwitterung des enthaltenen Pyrits entsteht Schwefelsäure, was innerhalb weniger Jahre zu extrem sauren Böden (pH 3) führt, wenn das Material nicht ausreichend Kalk zur Säureneutralisation enthält. Unter diesen Bedingungen können pflanzentoxische Aluminium- und Schwermetallkonzentrationen in der Bodenlösung auftreten. Nach einigen Jahren steigen die pH-Werte jedoch wieder an (Kerth 1988, Hiller 1997). In Abhängigkeit vom primären Pyrit- und Carbonatgehalt können die pH-Werte auch nach Jahrzehnten noch stark variieren. Auf der Halde Constantin 4/5 in Herne wurden knapp 50 Jahre nach Beendigung

der Schüttung pH-Werte in 10 cm Tiefe zwischen 3,6 und 7,3 gemessen (Strupat 2016). Durch Austritt von salzhaltigem Wasser können am Fuß junger Bergehalde Binnensalzstellen entstehen (Hamann & Koslowski 1988).

In der Umgebung von Eisenhütten finden sich häufig Ablagerungen von **Eisenhüttenschlacke**. Hierbei unterscheidet man zwischen Hochofen- und Stahlwerksschlacken, die als nichtmetallischer Schmelzrückstand bei der Produktion von Eisen bzw. Stahl entstehen (Dohlen & Steinweg 2009). Die Farbe der Schlacken reicht von weiß bis zu dunklem Schwarzgrau. Auch strukturell ist das Schlackenmaterial sehr vielfältig. Flüssig gekippte Schlacke ist langsam erkaltet und besitzt eine massige Struktur. Wurde die Schlackenschmelze mit Wasser abgekühlt, entsteht grobporige Stückschlacke, die als Hüttenbims bezeichnet wird (Bisler 1969, Hiller & Meuser 1998). Böden auf Hochofenschlacke sind stark alkalisch (bis > pH 10) (Burghardt 2002). In Mitteleuropa sind solch extreme Werte auf natürlichen Standorten nicht anzutreffen. Während der Verwitterung der Calciumsilikate der Schlacke wird Calcium freigesetzt, das mit dem Luftsauerstoff zu Calciumoxid oxidiert. Durch Lösung im Wasser entsteht Kalklauge mit entsprechend hohen pH-Werten. Aufgrund der Reaktion mit dem CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre werden dann Carbo-

nate neu gebildet. Sie verkitten die Schlackenaggregate und es entstehen verfestigte, aber weiterhin grobporige Schlackenkörper. Hierdurch kann eine spätere Durchwurzelung deutlich erschwert werden (Burghardt 2002, Hiller & Meuser 1998). Innerhalb weniger Jahre sinken die anfänglich sehr hohen pH-Werte durch atmosphärischen Säureeintrag zumindest an der Oberfläche auf ein neutrales bis schwach alkalisches Niveau. Dennoch bleiben die trockenen, nährstoffarmen Schlackenböden extrem lebensfeindlich und sind von Pflanzen kaum zu besiedeln (Rebele & Dettmar 1996, Blume 1998).

**Aschen** fielen in großen Mengen und verschiedenen Formen in Steinkohlekraftwerken an. Flugaschen sind schluffig-feinsandig, humus- und nährstoffreich, schwach kalkhaltig und weisen eine hohe nutzbare Feldkapazität auf. Der bei der Nassreinigung der Hochofengase anfallende **Gichtgasschlamm** ist carbonathaltig und alkalisch. Flugaschen und Gichtgasschlämme wurden früher oft auf Monodeponien (Spülfelder) verbracht (Dohlen & Steinweg 2009).

Neben diesen und weiteren betriebspezifischen Substraten findet sich auf den Werksgebieten regelmäßig **Bauschutt** als Beimengung oder separate Ablagerung. Im Ruhrgebiet weitverbreitet ist zudem Trümmerschutt des Zweiten Weltkriegs, der u. a. zur Erschließung von Industrieflächen eingesetzt wurde (Kamieth 1990, Hiller 1996). Im Allgemeinen weist der meist grobe Bauschutt eine geringe Wasserspeicherkapazität auf und bewirkt eine neutrale bis schwach alkalische Bodenreaktion (kalkhaltige Zement und Mörtel).

Als **Gleisschotter** wurden vorwiegend magmatische Gesteine wie Basalt sowie Kalkstein und Eisenhüttenschlacken verwendet, wodurch relativ hohe pH-Werte erreicht werden. Aufgrund des geringen Feinbodenanteils stellen die Gleiskörper extrem trockene und nährstoffarme Standorte dar. In alten Gleiskörpern können die Schotterzwischenräume mit Asche der Dampflokomotiven ausgefüllt sein (Blume 1992, Hiller

2000). Die alkalischen Aschen puffern Säure, enthalten Pflanzennährstoffe wie Kalium, Magnesium und Phosphor und verbessern die Wasserspeicherkapazität.

Böden auf Industrie- und Zechenstandorten sind häufig mit produktions- und betriebsspezifischen Schadstoffen belastet. Typisch sind polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK; z. B. Benzol), Cyanide und hohe Schwermetallgehalte. Auch Bahnanlagen weisen oft hohe Schadstoffgehalte auf, denn die Bereiche zwischen den Gleisen wurden zumeist mit technogenen Substraten verfüllt (Hiller 2000).

### Boden- und Vegetationsentwicklung

Boden- und Vegetationsentwicklung beeinflussen sich gegenseitig. Einerseits führt die Besiedlung durch Pflanzen zur Humusakkumulation und initiiert physikalische und chemische Verwitterungsprozesse, andererseits verbessert die Abschwächung anfänglich extremer pH-Werte die Wuchsbedingungen der Pflanzen. Die Sukzession auf Brachflächen (Abb. 3) beginnt mit der Besiedlung von Rohböden durch niedere Pflanzen wie Algen, Flechten und Moose. Zudem siedeln sich erste lichtliebende, konkurrenzschwache Arten an, die hervorragend an Trockenheit und Nährstoffarmut angepasst sind. Zumeist handelt es sich um einjährige Arten, deren Samen durch den Wind verbreitet werden. Das Auftreten von zwei- und mehrjährigen Pflanzen markiert den Übergang zur Hochstaudenphase, in der ausdauernde Arten wie Riesen-Goldrute (*Solidago gigantea*) oder Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) oft Dominanzbestände bilden. Das Heranwachsen der bereits früh an der Sukzession beteiligten Gehölze – v. a. Hänge-Birke (*Betula pendula*) und Sommerflieder (*Buddleja davidii*) – führt anschließend zur Verbuschung und damit zum Rückgang lichtbedürftiger krautiger Arten. Das vorläufige Endstadium der Sukzession stellt der Vorwald dar (Abb. 4), in dem Birken, Weiden und Pappeln dominieren (Keil et al. 2007). Langfristig werden sich diese Wälder vermutlich in Richtung

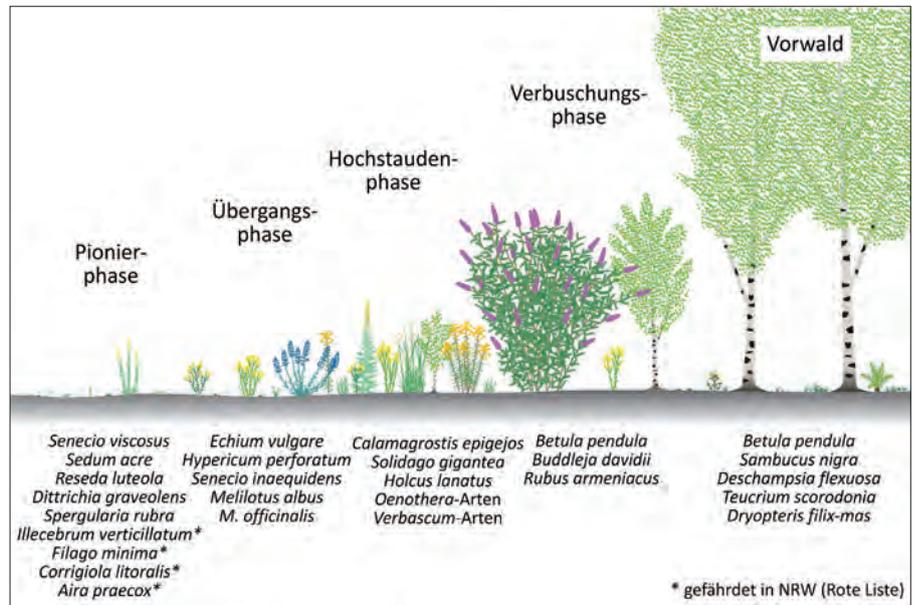


Abb. 3: Schema der Vegetationssukzession auf einer Zechenbrache

(Grafik: T. Kasielke)

Eichen-Birken-Wald und Buchenmischwald entwickeln (Gausmann 2012).

Die Sukzessionsstadien gehen zumeist fließend ineinander über und sind häufig mosaikartig ineinander verzahnt. Die Artenzusammensetzung in den jeweiligen Stadien wird zudem durch die vorige Nutzung und die hiermit verbundenen Bodeneigenschaften beeinflusst (Köllner 1999). Charakteristisch für das Pionierstadium auf

Hochofenschlacke ist beispielsweise die Gesellschaft aus Unterbrochenem Windhalm (*Apera interrupta*) und Quendel-Sandkraut (*Arenaria serpyllifolia*), während Säurezeiger wie Quirlige Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*) und Rote Schuppenmiere (*Spergularia rubra*) eine enge Bindung an Bergematerial zeigen (Dettmar 1992). Vorwälder auf Bergematerial werden häufig von reinen Birken-Beständen gebildet, während auf



Abb. 4: Birken-Vorwald auf Bergematerial, Zeche Hannover in Bochum

(Foto: T. Kasielke)

Brachen der Eisen- und Stahlindustrie auch Weiden stärker vertreten sind.

## Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz

Zeichen-, Industrie- und Bahnbrachen zählen insbesondere in Bezug auf Pflanzen zu den artenreichsten Biotopen des Ruhrgebiets. Die hohe Biodiversität resultiert v. a. aus den heterogenen und häufig kleinräumig variierenden Standortfaktoren sowie dem Nebeneinander verschiedener Sukzessionsstadien, wobei besonders die Pionierstadien auf Rohböden besonders artenreich sind.

Neben der hohen Biodiversität macht das Vorkommen seltener und gefährdeter Arten die Industriebrachen besonders schützenswert. Im Stadtgebiet von Bochum wächst heute die Hälfte aller vorkommenden Rote-Liste-Pflanzenarten auf Brachflächen, nur knapp ein Viertel dagegen in Naturschutzgebieten (Jagel & Gausmann 2010). Auch in Bezug auf bestimmte Tiergruppen gehören Brachflächen zu den artenreichsten und wertvollen

Biototypen. Bestimmte Vogelarten sowie thermophile Insekten wie die Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) sind auf offene Böden angewiesen. Temporäre Flachgewässer werden von der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) als Laichgewässer genutzt (Abb. 5).

Die primären Habitate der auf Industriebrachen anzutreffenden einheimischen Arten sind v. a. Flussufer, Felsfluren und (Halb-)Trockenrasen. Bei weiteren Arten handelt es sich um Ackerunkräuter, die in der intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaft mit Herbizideinsatz und Saatgutreinigung keinen Lebensraum mehr finden. Für viele der seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten stellen Brachflächen somit wichtige Ersatzhabitate dar.

Charakteristisch für Brachflächen ist das reiche Auftreten von Neophyten. Zu dieser Gruppe gehören auch die sog. Industriophyten, die erst im Industriezeitalter z. B. entlang der Eisenbahn eingewandert sind oder unbeabsichtigt eingeschleppt wurden. Sie stammen häufig aus warmen oder kontinental geprägten Regionen. Ihre

dortigen Wuchsorte weisen zumeist ähnlich extreme Standortbedingungen auf wie jene der Industriebrachen. Ruhrgebietstypische Beispiele hierfür sind der im Mittelmeerraum beheimatete Klebrige Alant (*Dittrichia graveolens*), der auf Bergematerial häufig die Sukzession einleitet. Das aus Südafrika stammende Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) wurde mit Schafswolle eingeschleppt und fehlt heute auf keiner Brachfläche.

## Planerischer Umgang mit industriellen Brachflächen

Grundsätzlich wird angestrebt, die Brachflächen wieder in eine neue wirtschaftliche Nutzung zu überführen. Aufgrund des enormen Flächenangebots und hoher Entwicklungskosten haben viele ehemalige Bergbau- und Industriestandorte zumindest mittelfristig jedoch kein Potenzial für ein solches „Flächenrecycling“. Hieraus ergeben sich vielfältige Möglichkeiten zur Schaffung öffentlicher Freiflächen und zum Erhalt von Industrienatur.

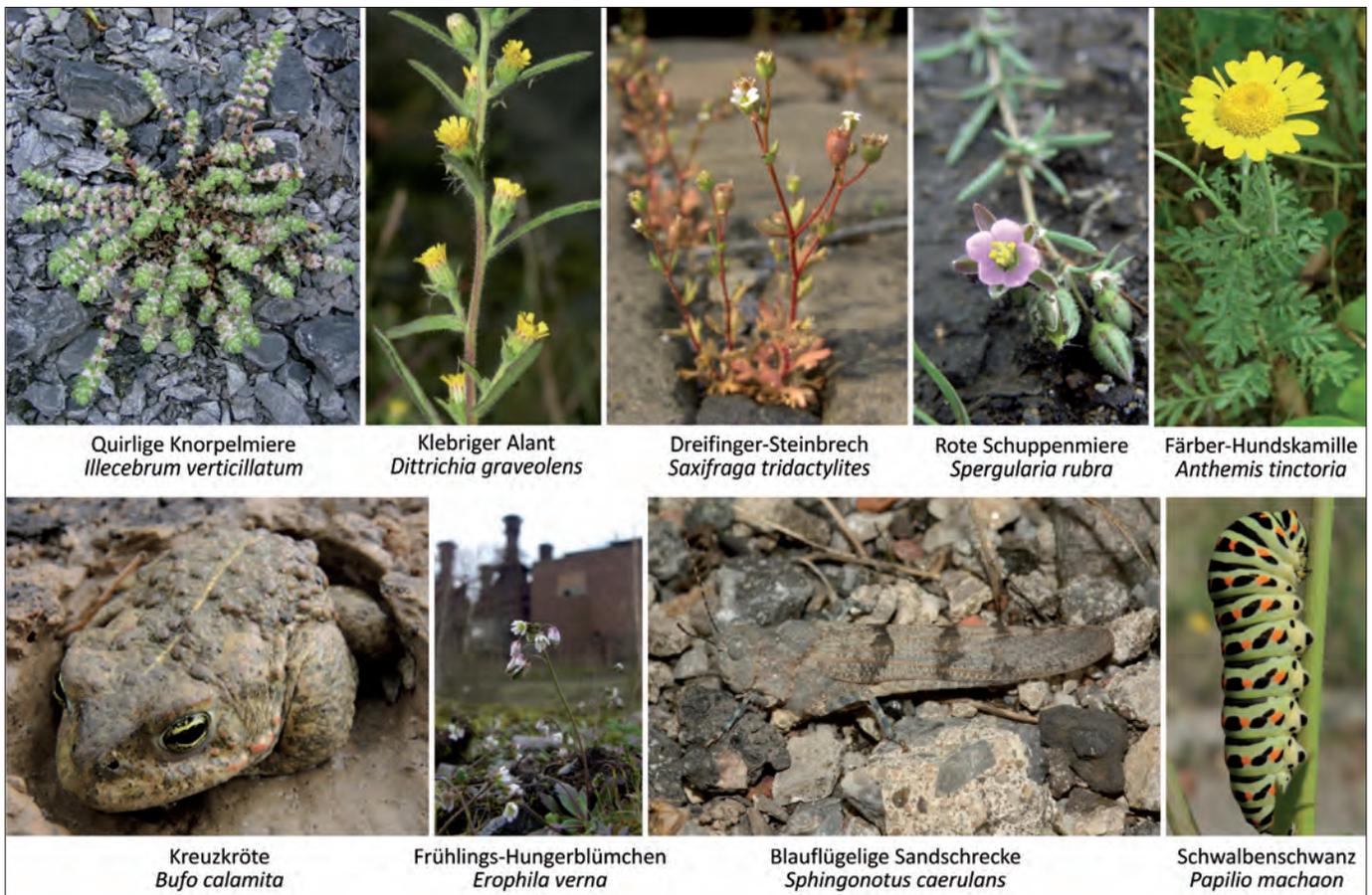


Abb. 5: Charakteristische Arten montanindustrieller Brachflächen im Ruhrgebiet (Fotos: T. Kasielke, Th. Schmitt)

Wegweisend war die ökonomische, ökologische und soziale Erneuerung der Emscherregion im Rahmen der Internationalen Bauausstellung (IBA) Emscherpark von 1989 bis 1999. Neben künstlich begrüntem Halden und Parkanlagen setzten viele Projekte bewusst auf den Erhalt der Industriekulisse in Kombination mit spontan entstandener Natur. Beispiele wie der Landschaftspark Duisburg-Nord (Hoppe & Kronsbein 1999) zeigen, dass derartig entwickelte Flächen als attraktive Freiräume wahrgenommen und genutzt werden. Sie dienen der städtischen Bevölkerung zur Erholung und ermöglichen den Kontakt zur Natur. Für den Fortbestand naturschutzfachlich und ökologisch wertvoller Brachflächen sind neben den klassischen Maßnahmen des Natur- und Landschaftsschutzes neue Instrumente entwickelt worden.

### Sanierung kontaminierter Flächen

Bevor Brachflächen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden können, muss eine Altlastenerkundung und ggf. eine Sanierung erfolgen. Belastetes Grundwasser muss gereinigt werden (Wasserhaushaltsgesetz); nach Bergrecht und Bodenschutzgesetzgebung sind belastete Böden zu dekontaminieren oder in situ so zu sichern, dass keine Schadstoffe mehr in die Umwelt gelangen. Häufig wird das kontaminierte Material auf Deponien verbracht oder in sog. Umlagerungsbauwerken verwahrt, indem es abgedichtet und Niederschlagswasser in Entwässerungsschichten abgeleitet wird. Der zuletzt aufgetragene Rekultivierungsboden wird durch Ansaat oder Bepflanzung begrünt. Auf einer entsprechend sanierten Deponie einer Duisburger Zinkhütte wurde z. B. unter dem Titel „Tiger and Turtle – Magic Mountain“ eine begehbare Achterbahn als Landmarke errichtet.

### Rekultivierung der Bergehalden

Die großen Bergehalden des Ruhrgebiets werden seit den 1980er Jahren durch die öffentliche Hand als Landschaftsbauwerke entwickelt (Abb. 6). Sie dienen als Freizeit- und Erholungsgebiete und sollen zumindest teilweise wieder die ökologischen



Abb. 6: Rekultivierte Halde Hoheward in Herten (Foto: J. Kasielke)

Funktionen erfüllen, die durch den Schüttnbetrieb beeinträchtigt oder zerstört wurden. Hierzu werden sie mit kulturfähigem Boden abgedeckt und dann mit Saatsmischungen begrünt oder mit verschiedenen Bäumen und Sträuchern aufgeforstet. Seit vielen Jahren werden die Halden mit Kunstobjekten ausgestattet. Sie werden so zu weithin sichtbaren Landmarken, die als Symbole des Strukturwandels und der Industriekultur fungieren (Held & Schmitt 2001, Bottmeyer 2013).

### Schutz- und Erhalt der Industrienatur

Das Projekt „Industriewald Ruhrgebiet“ umfasst über 200 ha brachliegende Flächen, auf denen der spontan entstandene Vorwald dauerhaft oder auf längere Sicht („Natur auf Zeit“) der natürlichen Sukzession überlassen wird. Dabei bleiben bauliche Industrierelikte erhalten und werden von der Natur zurückerobert. So entstand mit geringen Entwicklungs- und Pflegekosten eine neue Form von wilder Stadtnatur, die als Erholungsgebiet, Abenteuerspielplatz und außerschulischer Lernort dient (Dettmar 2005, Keil 2005, Weiss et al. 2005, Otto 2007).

Da die aus naturschutzfachlicher Sicht besonders wertvollen Pionierstadien nicht nur durch „Inwertsetzung“ der Brachen, sondern ebenso durch die

fortschreitende Sukzession zunehmend verloren gehen, werden auf ausgewählten Flächen Pflegemaßnahmen zum Erhalt der Offenlandbiotope durchgeführt: Bodenverletzungen durch Abschieben und Aufreißen sowie gezielte Mahd, Entbuschung und Entfernung der aufwachsenden Birken (Prünke 2007, BSWR 2016). Derartige Maßnahmen sind jedoch nur auf kleinen Flächen realisierbar.

### Beispiel: Biomassepark Hugo

Ein Beispiel für eine Brachflächenentwicklung, bei der ökonomische, ökologische und soziale Aspekte integrierend berücksichtigt werden, stellt der Biomassepark Hugo auf dem Gelände der ehemaligen Zeche Hugo in Gelsenkirchen dar. Ziele des Pilotprojekts sind der Anbau nachwachsender Rohstoffe sowie die Schaffung eines neuen Typs innerstädtischer Grünfläche. Nach der Sanierung wurde das Gelände mit RC-Material (recycler, unbelasteter Bauschutt) bedeckt und schließlich mit einem Meter natürlichen Substraten übererdet. Auf der Fläche werden verschiedene schnellwachsende Klone von Weide und Pappel angebaut. Das Funktionsprinzip einer Kurzumtriebsplantage ist eine moderne Abwandlung des traditionellen Niederwaldes. Im Abstand von wenigen Jahren werden die Gehölze maschinell geerntet. Die „auf den Kopf gesetzten“ Gehölze schlagen nach der Ernte

wieder aus. Aus dem Holz können z. B. Hackschnitzel zur Energieerzeugung hergestellt werden. Gleichzeitig ist der Biomassepark ein öffentlich zugänglicher Erholungsraum und Bildungsort. Zum Erhalt der industrietypischen Flora und Fauna wurde im Randbereich der Plantagenfläche ein Ersatzhabitat für die Kreuzkröte geschaffen. Weitere Teilflächen werden der natürlichen Sukzession überlassen (Zepp et al. 2012 u. 2013, Kasielke & Zepp 2017).

## Literatur

- Bisler, M. (1969):** Geographische Untersuchungen der Halden und Kippen im zentralen Ruhrgebiet (Essen, Mülheim, Oberhausen und Bottrop, 1966). – Natur und Landschaft im Ruhrgebiet 5: 81–120.
- Blume, H.-P. (1992):** Anthropogene Böden. In: Blume, H.-P. (Hrsg.): Handbuch des Bodenschutzes, 2. Aufl. – Landsberg am Lech: 479–494.
- Blume, H.-P. (1998):** Böden. – In: Sukopp, H. & Wittig, R. (Hg.): Stadtökologie. Ein Fachbuch für Studium und Praxis, 2. Aufl. – Stuttgart: 168–185.
- Bottmeyer, M. (2013):** Flächenmanagement zur Entwicklung ehemaliger Bergehalde im Spannungsfeld nichtkommerzieller und wirtschaftlicher Interessen. – zfv Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 138(5): 325–333.
- BSWR (Biologische Station Westliches Ruhrgebiet) (2016):** Bericht für das Jahr 2015. – Jahresber. Biol. Station Westliches Ruhrgebiet 13.
- Burghardt, W. (2002):** Zwischen Puszta und Tropen. Böden an der Ruhr. – Essener Unikate 19: 44–57.
- Dettmar, J. (1992):** Industrietypische Flora und Vegetation im Ruhrgebiet. – Berlin, Stuttgart. – Dissertationes Botanicae 191.
- Dettmar, J. (2005):** Forests for Shrinking Cities? The Project “Industrial Forests of the Ruhr”. – In: Kowarik, I. & Körner, S. (Hrsg.): Wild Urban Woodlands. New Perspectives for Urban Forestry. – Berlin, Heidelberg: 263–276.
- Dohlen, M. & Steinweg, B. (2009):** Aschen und Schlacken: Identifizierung und Charakterisierung in der bodenkundlichen Praxis. – altlasten spektrum 2009(5): 243–251.
- Dosch, F. & Porsche, L. (2008):** Grüne Potenziale unter blauem Himmel. Neue Zugänge zur Flächenrevitalisierung und Freiraumentwicklung im Ruhrgebiet. – Informationen zur Raumentwicklung 09/10.2008: 609–625.
- Gausmann, P. (2012):** Ökologie, Floristik, Phytosoziologie und Altersstruktur von Industrieböden des Ruhrgebietes. – Diss. Ruhr-Universität Bochum.
- Hamann, M. & Koslowski, I. (1988):** Vegetation, Flora und Fauna eines salzbelasteten Feuchtgebietes an einer Bergehalde in Gelsenkirchen. – Natur und Heimat (Münster) 48(1): 9–14.
- Held, T. & Schmitt, T. (2001):** Bergehalde im Ruhrgebiet. Vom Spitzkegel zur Landmarke. – Geographische Rundschau 53(9): 19–26.
- Hiller, D. A. (1996):** Schadstoffeinträge in urbane Böden. In: AK Stadtböden (Hrsg.): Urbaner Bodenschutz. – Berlin: 45–56.
- Hiller, D. A. (1997):** Rekultivierung von Bergematerialhalden des Steinkohlenbergbaues. In: Deutsches Institut für Fernstudienforschung der Universität Tübingen (Hrsg.): Veränderungen von Böden durch anthropogene Einflüsse. Ein interdisziplinäres Studienbuch. – Berlin: 383–392.
- Hiller, D. A. (2000):** Properties of Urban Anthrosols from an abandoned shunting yard in the Ruhr area, Germany. – Catena 39(4): 245–266.
- Hiller, D. A. & Meuser, H. (1998):** Urbane Böden. – Berlin.
- Hoppe, W. Kronsbein, S. (Hg.) (1999):** Landschaftspark Duisburg-Nord. Ökologische und landeskundliche Beiträge. – Duisburg.
- Jagel, A. & Gausmann, P. (2010):** Zum Wandel der Flora von Bochum im Ruhrgebiet (Nordrhein-Westfalen) in den letzten 120 Jahren. – Jahrb. Bochumer Bot. Ver. 1: 7–53.
- Kasielke, T. & Zepp, H. (2017):** Ökologische Standort-Beurteilung einer sanierten Zechenbrache im Ruhrgebiet und ihre potenzielle Eignung als Biomasseplantage. – In: Leser, H. & Löffler, J. (Hrsg.): Landschaftsökologie. 5. Aufl. – Stuttgart: 319–327.
- Kamieth, H. (1990):** Böden im besiedelten Bereich – Substrate, Dynamik, Planungsansätze. – Mitt. Dt. Bodenkdl. Ges. 61: 93–96.
- Keil, P., Fuchs, R. & Loos, G. H. (2007):** Auf lebendigen Brachen unter extremen Bedingungen. Industrietypische Flora und Vegetation des Ruhrgebiets. – Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule 2/56: 20–26 (Köln).
- Keil, A. (2005):** Use and Perception of Post-Industrial Urban Landscapes in the Ruhr. – In: Kowarik, I. & Körner, S. (Hrsg.): Wild Urban Woodlands. New Perspectives for Urban Forestry. – Berlin, Heidelberg: 117–130.
- Kerth, M. (1988):** Untersuchungen zur Pyritverwitterung in einer Steinkohlenbergehalde des Ruhrgebiets. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1988/10. – Stuttgart: 592–604.
- Köllner, A. (1999):** Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf einem ehemaligen Kokereigelände. – In: Hoppe, W. Kronsbein, S. (Hrsg.) 1999: Landschaftspark Duisburg-Nord. Ökologische und landeskundliche Beiträge. – Duisburg: 20–46.
- Otto, K.-H. (Hg.) (2007):** Industriebwald als Baustein postindustrieller Stadtlandschaften. Interdisziplinäre Ansätze aus Theorie und Praxis am Beispiel des Ruhrgebiets. – Bochum. – Materialien zur Raumordnung 70.
- Prünfte, F. (2007):** Aufreißen und Abschieben – Pflegeeinsatz im Naturschutzgebiet Holzplatz Bönen. – Jahresber. Biol. Station Kreis Unna/Dortmund: 197–200.
- Rebele, F. & Dettmar, J. (1996):** Industriebrachen. Ökologie und Management. – Stuttgart.
- RVR (Regionalverband Ruhr) (2005):** Das Ruhrgebiet. Zahlen Daten Fakten. – Essen.
- Strupat, S. (2016):** Entwicklung eines klima- und standortangepassten Aufforstungskonzeptes nach dem Sturmtief Ela am Beispiel der Halde Constantin in Herne. – Masterarbeit (unveröff.), Geographisches Institut, Ruhr-Universität Bochum.
- Weiss, J., Burghardt, W., Gausmann, P., Haag, R., Haeupler, H., Hamann, M., Leder, B., Schulte, A. & Stempelmann, I. (2005):** Nature returns to Abandoned Industrial Land: Monitoring Succession in Urban-Industrial Woodlands in the German Ruhr. – In: Kowarik, I. & Körner, S. (Hrsg.): Wild Urban Woodlands. New Perspectives for Urban Forestry. – Berlin, Heidelberg: 143–162.
- Zepp, H., Döll, C., Hohn, U., Jürgens, C., Kasielke, T., Marschner, B. Noll, H.-P., Otto, K.-H., Schmitt, T. & Späth, R. (2012):** Der Biomassepark Hugo. Baustein für die Transformation der Stadtlandschaft Ruhr im Emscher Landschaftspark. – Ber. z. dt. Landeskd. 86(3): 269–292.
- Zepp, H., Hohn, U. & Kasielke, T. (2013):** Biomassepark Hugo – Beispiel für die Transformation der Stadtlandschaft Ruhr. – Bergbau 9/2013: 395–400.