

Rekultivierung im Braunkohletagebau – Fallbeispiel Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft

Reinhard F. Hüttl

Einleitung und Hintergrund

Deutschland ist mit Abstand der größte Braunkohle-Produzent weltweit (Abb. 1). Die Braunkohle wird in Deutschland seit langem im Tagebauverfahren gewonnen. Dies ist mit dramatischen Eingriffen in den Natur- und Landschaftshaushalt bis hin zu großflächigen Devastationen verbunden (Abb. 2). Daher schreibt das Bundesberggesetz die Wiedernutzbarmachung bzw. Rekultivierung von durch Tagebau beanspruchten Flächen bzw. Landschaftsausschnitten vor. Die Thematik der Gestaltung und Nutzung von Bergbaufolgelandschaften ist also aktuell und wird es in Deutschland angesichts der bestätigten Braunkohlenpläne wohl auch noch für Jahrzehnte bleiben.

In Deutschland wird Braunkohle in sechs verschiedenen Revieren gewonnen (Abb. 3), allerdings nur im Rheinischen, im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier mit Fördermengen von wirtschaftlicher Bedeutung. Auf den ersten Blick weisen die Braunkohlenlagerstätten in diesen Revieren Gemeinsamkeiten auf. Beispielsweise liegt das jeweilige Hauptflöz in relativ geringer Teufe, bei dem Deckgebirge über dem Flöz handelt es sich jeweils um Lockergestein. Daher kann die Braunkohle in jedem dieser Reviere im Tagebauverfahren gewonnen werden. Zur Entnahme der Braunkohle wird das Kohleflöz komplett freigelegt. Der Grundwasserspiegel muss durch Sumpfungsmaßnahmen abgesenkt und das Deckgebirge über dem Flöz abgetragen werden. Dieser „Abraum“ wird abtransportiert und an anderer Stelle, vorzugsweise in dem schon ausgekohnten Bereich des Tagebaus, abgelagert bzw. verkippt. Auf diese Weise verwandelt der Tagebau das Gebiet, aus dem die Kohle entnommen wird, in eine Kippe. Bei näherem Hinsehen jedoch fällt auf, dass die Lagerstättenverhältnisse der drei Reviere nur bedingt vergleichbar sind. Es werden daher verschiedene Tagebautechnologien verwendet. Damit werden letztlich unterschiedliche Voraussetzungen für die Gestaltung und Nutzung der Bergbaufolgelandschaft geschaffen. Im Rheinischen Revier wurde das Braunkohleflöz tektonisch beansprucht. Es hat eine taschenförmige Lagerung und weist zum einen mit 100 bis 300 m die größte Teufe, zum anderen mit 60 bis 70 m die größte Flözmächtigkeit auf. Um eine Tonne Braunkohle zu gewinnen, müssen dort durchschnittlich $5,4 \text{ m}^3$ Abraum bewegt werden. Dieses Förderverhältnis ist mit dem des zweiten Lausitzer Flözhorizontes vergleichbar ($5,0 \text{ m}^3 : 1 \text{ t}$), der einerseits zwar in einer sehr viel geringeren Teufe von nur 80 bis 120 m lagert, andererseits aber auch nur 7 bis 20 m mächtig ist. Im Mitteldeutschen Revier beträgt die

Teufe des Braunkohleflözes ebenfalls nur 80 bis 100 m, doch resultiert hier aus der größeren Flözmächtigkeit von 10 bis 30 m ein günstigeres Verhältnis von $2,2 \text{ m}^3 : 1 \text{ t}$ (vgl. Debriv, 1997; Pflug 1998).

Aufgrund dieser Unterschiede wird das Deckgebirge im Mitteldeutschen und Rheinischen Revier mit Baggern bzw. Schaufelradbaggern abgegraben. Dieser Abraum wird dann über Bandanlagen weiter transportiert und verkippt. Im Lausitzer Revier wird der Abraum mit Hilfe von Abraumförderbrücken in einem Arbeitsschritt gewonnen, über die offene Tagebaugrube transportiert und im ausgekohnten Tagebaubereich verürzt. Diese sehr ef-

Länder	Braunkohleförderung in Mio. t
Deutschland	187
Rußland	89
USA	80
Polen	64
Tschechien	60
Griechenland	60
Australien	57
China	55
Türkei	54
Rumänien	36
Kanada	36
Bulgarien	32
Indien	25
Thailand	21
Ungarn	14
Spanien	10

Abb. 1
Internationale
Braunkohle-
produktion



*Abb. 2
Vegetationsfreie
Fläche im Tagebau-
gebiet Nochten*

fiziente Abraumförderung führt zu einer hohen Geschwindigkeit bei der Freilegung des Kohleflözes und kompensiert damit den Nachteil der geringen Flözmächtigkeit des Reviers.

Die Lagerstättenverhältnisse und die Abraumförderbrücken-Technologie führten unter den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der DDR dazu, dass die Tagebaue in der Niederlausitz sehr viel schneller voranschritten als in den übrigen Revieren. Für die DDR war die heimische Braunkohle mit über 80 % die wichtigste Energieressource. Dies spiegelt sich sowohl in den jährlich geförderten Braunkohlemengen (Abb. 4) als auch in den vom Tagebau in Anspruch genommenen Flächen wider. Vor der Wende wurde in der Niederlausitz so viel Rohbraunkohle gefördert wie im Rheinischen Revier (1989: 104 Mio. Tonnen). Dazu wurden inzwischen ca. 80.000 Hektar Land in Anspruch genommen, etwa die dreifache Fläche, die im Rheinischen Revier beansprucht wurde. Da die Rekultivierung zu DDR-Zeiten mit dem schnellen Voranschreiten der Niederlausitzer Tagebaue nicht Schritt halten konnte, war zum Zeitpunkt der Wende nur etwa die Hälfte der bergbaulich gestörten Flächen rekultiviert. Somit ergab sich für die Folgejahre ein großer Rekultivierungsbedarf. Um einerseits die Braunkohlenwirtschaft im Lausitzer Revier unter den neuen marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu erhalten und andererseits die entstandenen Rekultivierungsdefizite auszugleichen, wurde von der Bundesregierung und den betroffenen Bundesländern ein umfangreiches Sanierungskonzept entwickelt. Dabei wurde der weitaus überwiegende Anteil der bis dahin offen gebliebenen Flächen als Altlast definiert. Zu ihrer Sanierung wurde das bislang größte deutsche Umweltschutzvorhaben mit einem jährlichen Aufwand von 700 – 1.000 Mio. DM bei einer Laufzeit von 10 Jahren, beginnend im Jahre 1993, auf den Weg gebracht. Zur wissenschaftlichen Begleitung dieses Großvorhabens wurden umfang-

*Abb. 3
Braunkohlenreviere
in Deutschland*

reiche Forschungsprogramme etabliert. Die neu gegründete Brandenburgische Technische Universität Cottbus (BTU), v.a. die Lehrstühle der Fakultät für Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik beteiligten und beteiligen sich intensiv an der wissenschaftlichen Bearbeitung der in diesem Kontext offenen Fragen. Folgerichtig wurde die Gestaltung und Nutzung von Bergbaufolgelandschaften der wohl bedeutendste Forschungsschwerpunkt der BTU mit inzwischen zahlreichen, sehr interessanten Ergebnissen. Am Beispiel des Niederlausitzer Braunkohlereviers werden deshalb im Folgenden verschiedene Aspekte der ökologischen Entwicklung von Bergbaufolgelandschaften beleuchtet.

Es sei angefügt, dass mit der Rückführung der Braunkohlengewinnung im Lausitzer Revier von zunächst 200 Mio. Tonnen (im Jahre 1989) auf aktuell etwa 55 Mio. Tonnen pro Jahr auch massive sozioökonomische Veränderungen verbunden waren. Von ehemals etwa 75.000 Arbeitnehmern waren 1999 im aktiven Bergbau noch etwa 7.000 Menschen tätig (Abb. 5). Im sog. Sanierungsbergbau arbeiteten etwa 8.000 bis 10.000 Personen. Im Vergleich dazu weisen Bergbauregionen, die kontinuierlich betrieben werden können, wie z. B. das Rheinische Revier, „geordnete“ Verhältnisse auf,



- 1 Rheinisches Revier
- 2a Niederlausitzer Revier
- 2b Oberlausitzer Revier
- 3 Mitteldeutsches Revier
- 4 Helmstedter Revier
- 5 Hessisches Revier
- 6 Bayerisches Revier

aber auch dort nimmt die Zahl der Arbeitsplätze mit dem Produktionsfortschritt bzw. in Folge der Liberalisierung der Strommärkte stetig ab.

Die Folgen des Braunkohlentagebaus am Beispiel des Niederlausitzer Reviers

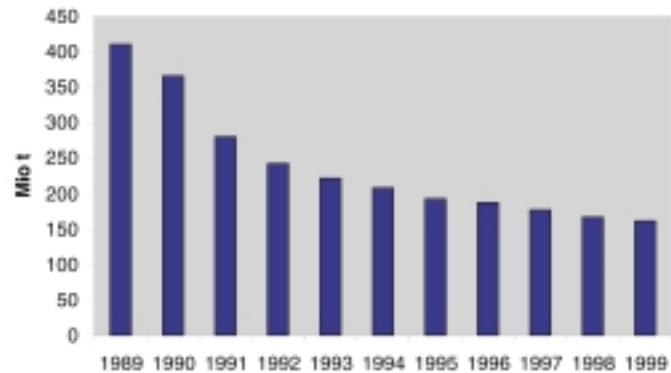
In der Niederlausitz lassen das Ausmaß der Braunkohleförderung, der Abraumbewegung, der Flächeninanspruchnahme und das große Rekultivierungsdefizit erkennen, dass die Folgen des Tagebaus hier besonders gravierend sind; denn zur Förderung von 1 Mio. Tonnen Rohbraunkohle werden in diesem Revier etwa 10 Hektar Land beansprucht. Zusätzlich wird die Rekultivierung dieser Bergbaufolgelandschaften durch die Zusammensetzung des Deckgebirges erschwert; im Lausitzer Revier besteht der Abraum nämlich vorwiegend aus quarzreichen silikat- und basenarmen Substraten tertiären und quartären Ursprungs. Daraus können sich nur sehr nährstoffarme Rohböden entwickeln. Es fehlt fruchtbarer Löss, der die Rekultivierung in anderen Revieren erleichtert.

Der Braunkohlentagebau hat sich im Niederlausitzer Revier über ein Gebiet bewegt, das davor zu etwa 60 % forstwirtschaftlich, zu etwa 30 % landwirtschaftlich, zu etwa 1 % wasserwirtschaftlich und zu etwa 7 % für andere Zwecke genutzt wurde (Hüttl et. al., 2000). Für den Tagebau wurden die relevanten Flächen im Zuge der sog. Vorfeldebäumung aus der Bewirtschaftung genommen, doch darf gemäß Bundesberggesetz das geräumte Gebiet nach Beendigung des Tagebaus nicht dauerhaft als Nutzfläche verloren gehen. Die Entwicklung des Wasserhaushaltes, der pflanzlichen und der tierischen Wiederbesiedlung bzw. der gesamten Systemeigenschaften muss daher im Hinblick auf die jeweils angestrebte Nutzung gezielt gesteuert und unterstützt werden. Der Prozess bzw. die Maßnahmen, die damit verbunden sind, werden Rekultivierung, im speziellen Kontext des Naturschutzes auch Renaturierung genannt.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Tagebauflächen in der Bergbaufolgelandschaft nicht mehr die gleichen Bedingungen aufweisen, wie die ursprüngliche Landschaft. Durch das Verstürzen des Abraumes werden in der Regel die geologischen Schichten des Deckgebirges vermischt, so dass in der Kippe andere Lagerungs- sowie geochemische Verhältnisse vorherrschen als im natürlich gelagerten Deckgebirge. Im Niederlausitzer Revier sind so häufig marin-brackische Sedimente an die Oberfläche transportiert worden, die im Tertiär unter sauerstoffarmen Bedingungen in der unmittelbaren Umgebung des Kohleflözes abgelagert worden waren. Diese Sedimente zeichnen sich durch hohe Kohle- und Schwefelgehalte aus und enthalten Eisensulfite, insbesondere das Mineral Pyrit. Diese chemischen Verbindungen sind in ihrer natürlichen Lagerung, in der sie vom Meer und

später vom Grundwasser bedeckt wurden, über Millionen von Jahren erhalten geblieben. Sie sind jedoch nicht mehr stabil, wenn sie im Zuge des Tagebaus an die gut durchlüftete Kippenoberfläche gelangen und somit auf völlig andere Umweltbe-

Entwicklung der jährlichen Braunkohleförderung in Deutschland

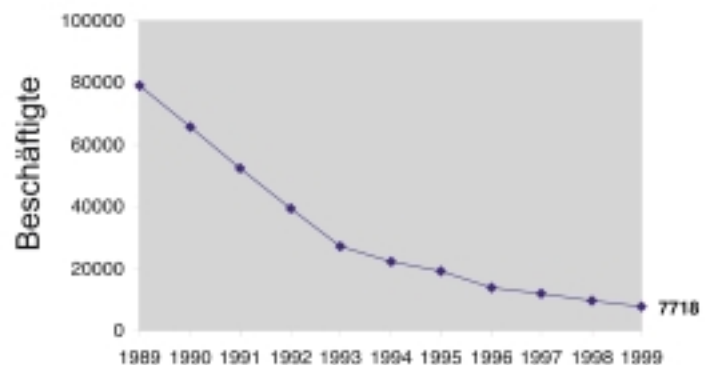


Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft 2000

dingungen treffen. Unter dem Einfluss von Sauerstoff beginnen sie zu verwittern. Bei diesem Prozess werden große Säure-, Sulfat- und Eisenmengen freigesetzt. Als Folge treten in den Kippsubstraten häufig pH-Werte von 3 und auch noch darunter auf. Das ist, verglichen mit den nicht vom Bergbau beeinflussten Böden der Region, außergewöhnlich niedrig. Diese niedrigen pH-Werte bewirken eine höhere Löslichkeit von Aluminium und Schwermetallen, deren Konzentrationen phyto- bzw. ökotoxisch sein können. Zusammen mit den hohen Salzgehalten dieser Substrate beeinflussen sie die Bodenentwicklung, die Grundwasserbeschaffenheit sowie die chemischen und biologischen Eigenschaften in den Tagebau-Restseen.

Abb. 4
Jährliche Braunkohleförderung in Deutschland

Braunkohlebergbau als Arbeitgeber in der Lausitz



Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft 2000

Abb. 5
Braunkohlebergbau als Arbeitgeber

Dass derartige Voraussetzungen die Entwicklung der Rohböden zu Pflanzenstandorten nicht begünstigen, lässt sich gut dadurch belegen, dass pyrithaltige Kippensubstrate ggf. jahrzehntelang vegetationsfrei bleiben (Katzur und Haubold-Rosar, 1996). Es ist daher eine wichtige Aufgabe der Rekultivierung, die phytotoxischen, d. h. kulturpflanzenfeindlichen Eigenschaften der Kippensubstrate zumindest im zukünftigen Wurzelraum der Pflanzen zu beseitigen. In den 1960er Jahren wurden im Niederlausitzer Revier Methoden entwickelt, um die hierfür benötigten Mengen an puffenden Substanzen, z. B. alkalische Kraftwerkaschen oder Kalk, zu ermitteln. Die Materialien wurden dann in den berechneten Mengen in den oberen Bereich (bis etwa 60 cm) der Kippensubstrate eingearbeitet (Hüttl et. al., 2000).

Neben den geochemischen stellen auch die mechanischen Eigenschaften des verkippten Abraumes ein Problem dar. Wegen der zunächst sehr lockeren Lagerung kann das wiederansteigende Grundwasser über lange Zeit gefährliche Setzungen und Sackungen der Kippen auslösen. In Böschungsbereichen kann es zum sog. Setzungsfließen kommen, durch das große Abraummassen in Bewegung geraten. Um diese Gefahr zu reduzieren, muss die Kippenstabilität durch aufwendige Verdichtungsmaßnahmen verbessert werden. Als technische Verfahren kommen dabei die Rüttel-druckverdichtung wie auch das Verdichtungs-sprengen zum Einsatz. Die setzungs- und sackungs- bzw. setzungsfließgefährdeten Kippenbereiche ergeben in der Lausitz zusammengenommen eine Fläche von 2.600 Hektar bzw. eine Böschungslänge von insgesamt 130 km (BMU, 1994).

Auch die Entnahme der Kohle verändert die Landschaft, denn sie verursacht ein gewaltiges Massendefizit. In Folge dessen können die Tagebaugruben mit Hilfe des Abraumes nicht so weit gefüllt werden, dass überall das Niveau der ursprünglichen Geländeoberfläche wieder hergestellt werden könnte. Im Lausitzer Revier hat der Tagebau dadurch insgesamt 127 Restlöcher hinterlassen. Diese füllen sich mit Wasser, wenn die Sumpfungsmaßnahmen in den entsprechenden Tagebaugebieten eingestellt werden und der Grundwasserspiegel wieder ansteigt. Die Bergbaufolgelandschaft wird deutlich mehr Oberflächen-gewässer besitzen als die ursprüngliche Landschaft. Insgesamt soll die „Lausitzer Seenplatte“ einmal 26.000 Hektar Gesamtwasserfläche umfassen. Allerdings ist die Wasserqualität der Restseen wegen der genannten geochemischen Prozesse in den Kippenmassiven, die vor allem zu hohen Säure-, Salz- und Eiseneinträgen führen, problematisch (Grünwald und Nixdorf, 1995).

Die Tatsache, dass das Grundwasser in den Bereichen einzelner stillgelegter Tagebaue bereits wieder angestiegen ist, darf nicht darüber hinweg täuschen, dass der Braunkohlentagebau in der Nie-

derlausitz ein gewaltiges Grundwasserdefizit bewirkt hat und bisher nicht klar ist, wie der langfristige Wiederanstieg in der Region verlaufen wird. In den 1980er Jahren wurden in den Spitzenzeiten der Braunkohlegewinnung zur Trockenlegung der Tagebaue jährlich bis zu 1,2 Mrd. m³ Wasser gefördert. Die jahrelangen Sumpfungsmaßnahmen haben zu einer Fremdsteuerung des Wasserhaushaltes geführt und einen Grundwassertrichter hinterlassen, der sich über ein 2.100 km² großes Gebiet erstreckt (fast die Größe des Saarlandes). Das aktuelle Grundwasserdefizit dieses Gebiets wird auf 9 Mrd. m³ geschätzt, und sein Ausmaß wird deutlich, wenn man bedenkt, dass der gesamte Talsperrenstauraum Deutschlands ca. 4 Mrd. m³ Wasser umfasst. Zusätzlich zur Auffüllung des Grundwasserdefizits werden in der Zukunft für die Umwandlung der Restlöcher in Restseen weitere 4 Mrd. m³ Wasser benötigt. Folglich werden zum Ausgleich des Wasserhaushaltes in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft insgesamt etwa 13 Mrd. m³ Wasser benötigt (BMU, 1994). Dieser enorme Bedarf wird schwer zu befriedigen sein, insbesondere, da die Lausitz mit weniger als 600 mm Jahresniederschlag zu den trockensten Gebieten in Deutschland zählt.

Die Aufgabe, die Bergbaufolgelandschaft zu rekultivieren, bedeutet in der Niederlausitz demzufolge, eine großflächig gestörte Kulturlandschaft neu zu gestalten und wieder nutzbar zu machen, deren Wasserhaushalt nach langjährigen Eingriffen nur schwer kalkulierbar ist, deren Böden sich vielerorts aus einem Ausgangssubstrat entwickeln, das zuvor in dieser Region nicht an der Erdoberfläche vorkam und deren Besiedlung mit Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen an vielen Orten erst vor kurzem wieder begann. Wie sich diese Ausgangsbedingungen auf die Entwicklung von Ökosystemen bzw. ganzen Landschaftsausschnitten auswirken, war zunächst kaum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Es erschien aber notwendig, dieses gravierende Wissensdefizit auszugleichen; denn die erfolgreiche Planung einer nachhaltigen Rekultivierung benötigt umfangreiches ökologisches Grundlagenwissen. Die im Niederlausitzer Revier seit den 1930er Jahren erfolgreich betriebene, aber v. a. produktionsorientierte Rekultivierungsforschung wird aktuell durch Ansätze ergänzt, die geeignet sind, das Wissen über das ökologische Entwicklungspotenzial der typischen Ökosysteme der Bergbaufolgelandschaft zu verbessern.

Ökologisches Entwicklungspotenzial von Ökosystemen in der Bergbaufolgelandschaft des Niederlausitzer Braunkohlereviere

Zur Abschätzung des ökologischen Entwicklungspotenzials der Bergbaufolgelandschaften im Niederlausitzer Braunkohlerevier wurden an der BTU



*Abb. 6
Das Alley-Cropping-
Verfahren als neues
Landnutzungssystem
im Lausitzer Braun-
kohlerevier*

Cottbus umfangreiche Forschungsvorhaben durchgeführt, u. a. richtete die DFG 1994 für die Dauer von 5 Jahren das Innovationskolleg „Bergbaufolgelandschaften“ ein. Im Rahmen dessen wurden die terrestrischen sowie aquatischen Ökosysteme dieser „neuen“ Landschaft untersucht.

Im terrestrischen Bereich interessierte v. a., wie die Bodenentwicklung unter den ungewöhnlichen Bedingungen, die die Kippsubstrate vorgeben, verläuft, wie sich Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere ansiedeln und ob sich daraus letztendlich stabile Ökosysteme entwickeln. Daher wurden v.a. bodenbildende Teilprozesse studiert und Methoden erarbeitet, die den besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften der Kippensubstrate gerecht werden. Es wurde der Frage nachgegangen, wie sich das Humusprofil mit seiner Tiergemeinschaft im Laufe der Zeit verändert und welchen Beitrag die Bodentiere zur Morphogenese ihres Lebensraumes leisten. Die Frage, ob es Sukzessionsstadien der Vegetationsentwicklung gibt, wurde ebenso untersucht wie die Wechselwirkungen zwischen Pflanzenbewuchs und Bodeneigenschaften. Dabei war die Verbreitung von Mykorrhizen und deren Rolle für die Pflanzen von besonderem Interesse. Einen weiteren Untersuchungsschwerpunkt bildeten der Wasserhaushalt und die Stoffkreisläufe in typischen Kippensäulen.

Im aquatischen Bereich wurde der Weg des Wassers von der Kippenoberfläche durch das Kippmassiv in das Grundwasser und weiter bis in die Tagebau-Restseen verfolgt. Hierbei wurde untersucht, wie sich die Beschaffenheit des Sicker- und Grundwassers verändert, während es durch das Kippmassiv fließt. Im Hinblick auf die Tage-

bau-Restseen interessierte v. a., wie sich die Faktoren des Grundwasser-Sediment-Systems auf die Stoffumsetzungsprozesse im Restsee auswirken. Schließlich wurde der Wasserhaushalt ausgewählter Tagebaubereiche mit Hilfe von Modellierungsansätzen in optimierter räumlicher Auflösung analysiert.

Sich neu etablierende Ökosysteme auf Standorten der Bergbaufolgelandschaft sind aus jeder gewählten Betrachtungsperspektive als extrem dynamische Systeme anzusehen. Aus dem Ausgangs- bzw. Initialzustand können Aussagen zur Weiterentwicklung nur bei hinreichender Kenntnis der funktionellen Entwicklung der verschiedenen Kompartimente des Systems und deren Wechselwirkungen abgeleitet werden. Um in einer möglichst kurzen Zeit Aussagen über die langfristige Entwicklung typischer Ökosysteme auf Kippensstandorten treffen zu können, wurde die Methode der Chronosequenz genutzt. Sie basiert auf der Vorstellung, dass die zeitliche Entwicklung eines Ökosystems aus der Betrachtung von verschiedenen alten, aber vergleichbaren Standorten, abgeleitet werden kann. Die Chronosequenzen, die im Innovationskolleg untersucht wurden, umfassten die ersten 40 Jahre der Entwicklung von Kippensstandorten, die wegen ihrer kohle- und schwefelhaltigen Substrate extreme Bodeneigenschaften aufweisen und bei der Rekultivierung mit Asche melioriert und mit Kiefern oder Eichen aufgeforstet wurden.

Obwohl damit der Untersuchungszeitraum erheblich verkürzt werden kann, ist es nicht möglich, die Frage nach dem ökologischen Entwicklungspotenzial der Bergbaufolgelandschaften des Lausitzer Braunkohlereviere nach nur fünf Jahren in-

tensiver Forschung hinreichend zu beantworten. Dennoch erlauben die Studien bereits interessante Einblicke in die komplexen ökologischen Zusammenhänge sich vom „Zeitpunkt Null“ aus entwickelnder terrestrischer und aquatischer Ökosysteme. Umfassende Darstellungen dieser und weiterführender Arbeiten finden Sie bei Hüttl et. al. (1999), Hüttl et. al. (2000), Broll et. al. (2000), Hüttl und Bradshaw (2000) sowie Hüttl und Weber (2000).

Ein Zwischenfazit

Anhand der Chronosequenz-Studien wird deutlich, dass die Folgen des Braunkohlentagebaus auch 40 und mehr Jahre nach Stilllegung noch erheblich in den terrestrischen Ökosystemen der Bergbaufolgelandschaft nachwirken. So sind z. B. die kohlehaltigen Kippböden nach wie vor durch den Prozess der Pyritoxidation geprägt, auch wenn sich chemisch bereits eine gerichtete Bodenentwicklung belegen lässt. Darüber hinaus ist vor dem Hintergrund der andauernden sauren Eigenschaften des unmeliorierten Unterbodens noch nicht klar, ob auf den kohlehaltigen Substraten der Bergbaufolgelandschaft langfristig stabile Forstbestände entstehen können. Andererseits scheint sich insbesondere die Biozönose innerhalb von 30 Jahren an die Folgen des Tagebaus angepasst zu haben. So zeigen die Entwicklungen der Biomasse-Produktion der Baum- und Krautschicht und die Umsatzleistungen der Bodenorganismen, dass sich in den Forstbeständen der Bergbaufolgelandschaft in diesem Zeitraum eine Situation einstellt, die in vielen Bereichen vergleichbaren gewachsenen Standorten ähnelt. Damit ist eine Anreicherung von organischer Substanz verbunden, die sich positiv auf die gewünschte Entwicklung der Kippenrohböden auswirkt. Die Frage nach der Nachhaltigkeit der Entwicklung der Ökosysteme in den durch den Tagebau stark veränderten Landschaften der Niederlausitz ist aber nach wie vor offen. Fest steht jedoch, dass diese Landschaft ein ideales Experimentierfeld darstellt, um die Entwicklung der Natur vom „Zeitpunkt Null“ an zu studieren.

Ausblick

Zusätzlich zur konventionellen forst- und landwirtschaftlichen Rekultivierung wurden bei der aktuellen Gestaltung der Niederlausitzer Bergbaulandschaft neue Wege beschritten. Neben natürlichen Entwicklungen (Sukzession), die v. a. dem Bereich Naturschutz zuzuordnen sind, werden auch neue Landnutzungssysteme, wie das Alley-Cropping-Verfahren (Abb. 6) geprüft. Hierbei wird der Anbau landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Kulturen kombiniert, wobei zwischen mehrreihigen Alleen landwirtschaftliche Pflanzen, wie Getreidearten, angebaut werden. Mit diesem strukturbildenden Landnutzungssystem wird eine

Reihe von ökologischen Vorteilswirkungen, wie günstige Beeinflussung des Mikroklimas oder der Biozönosen, erreicht. Darüber hinaus wird als Rekultivierungsmaßnahme der Anbau nachwachsender Rohstoffe, wie z. B. schnellwachsender Baumarten, zur energetischen Nutzung oder auch der Anbau von Hanf zum innovativen Materialeinsatz getestet.

Schließlich soll auch die touristische Nutzung dieser Landschaft mittel- und langfristig einen ökonomischen Beitrag leisten. Dabei sollen die durch aufgehendes Grundwasser entstehenden Gewässer z. B. als Badeseen eine wichtige Rolle spielen.

Im sozioökonomischen Kontext bringt die Liberalisierung des Strommarktes die seit 1990 mit großem Aufwand aufgebauten neuen Strukturen der Braunkohlenwirtschaft bzw. der Verstromung der Braunkohle ins Wanken. Auch wenn zahlreiche mittelständische Unternehmen in dieser Region entstanden sind, stellt der Erhalt dieser beiden Industriekerne nach wie vor das ökonomische Rückgrat der Region des ehemaligen Energiebezirks der DDR dar. Trotzdem wird der aktuelle Wettbewerb im Bereich der Energiewirtschaft zu weiteren Anpassungsprozessen mit einer weiteren Erhöhung der regionalen Arbeitslosenquote führen. Auch in diesem Kontext ist eine nachhaltige Entwicklung noch nicht gesichert.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Reinhard F. Hüttl
Brandenburgische Technische Universität
Cottbus (BTU)
Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung
Postfach 10 13 44
03044 Cottbus

Literatur

- BMU 1994 BMU: Ökologischer Aufbau. Braunkohlesanierung Ost. Bundesumweltministerium, Bonn 1994.
- Broll, G., Dunger, W., Keplin, B., und Topp, W. (Hrsg.), 2000: Rekultivierung in Bergbaufolgelandschaften. Bodenorganismen, bodenökologische Prozesse und Standortentwicklung. Geowissenschaften + Umwelt, Springer, Berlin.
- DEBRIV, 1997: Braunkohle. DEBRIV e.V., Köln, 47 S.
- Grünwald, U. und Nixdorf, B., 1995: Erfassung und Prognose der Gewässergüte der Lausitzer Restseen. Fachtagung Rezente Flutungsprobleme mitteldeutscher und Lausitzer Tagebaurestlöcher. Proceedings des DGFZ e.V., Nr. 8, Coswig bei Dresden, 159-179.
- Hüttl, R. F. und Bradshaw, A. D., (2001): Ecology of postmining landscapes. Ecological Engineering Special Issue 17, No. 2/3.
- Hüttl, R. F. und Weber, E., 2000: Ecosystem development in post-mining landscapes. Naturwissenschaften (eingereicht)
- Hüttl, R. F., Klem, D. und Weber, E. (Hrsg.), 1999: Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften. Das Beispiel des Lausitzer Braunkohlereviere. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 295 S.
- Hüttl, R. F., Weber, E. und Klem, D. (Hrsg.), 2000: Ökologisches Entwicklungspotential der Bergbaufolgelandschaften im Niederlausitzer Braunkohlerevier. B. G. Teubner Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden, 384 S.
- Katzur J. und Haubold-Rosar, M., 1996: Amelioration and reforestation of sulphurous mine soil in Lusatia (Eastern Germany). Water, Air and Soil Pollution, 91, 17-32.
- Pflug, W. (Hrsg.), 1998: Braunkohlentagebau und Rekultivierung.