

Targeted development of wetland habitats for nature conservation fed by natural inflow in the post-mining landscape of Lusatia

Gezielte Entwicklung von naturschutzfachlich bedeutsamen Feuchtbiotopen mit natürlicher Speisung in der Lausitzer Bergbaufolgelandschaft

GERALD KENDZIA, REINHARD REISSENMANN, THOMAS NEUMANN, Germany

1 Introduction

For large opencast lignite mines in Lusatia (Germany), the provisions of national law define the way of reclamation to compensate the impact of mining. For opencast mining, clear and complex regulations guide the nature conservation measures of the project. To realise this complex task, the mining company Vattenfall Europe Mining AG developed the project "bio-management". It contains both monitoring and active aspects (species and habitat management). The species and habitat management covers the protection of biotic centres in the vicinity of the mining area (retreat areas for the mining phase; centres to re-populate the post-mining landscape), the protection of re-population corridors, the conservation of genetic potential, the relocation of species and the establishment of new occurrences as well as the targeted design of specific habitats. Biomonitoring is used as preventive monitoring (change monitoring in the vicinity) and success monitoring (observation of developments in the post-mining landscape).

Surface waters in post-mining landscapes usually developed spontaneously as pools in hollows, as periodically water-bearing ditches or as artificial ponds and drainage ditches. Thus, in accordance with the pre-mining situation, the design of the land use and habitat mosaic should create the pre-requisites for the establishment of

Dipl.-Ing. GERALD KENDZIA,
Rekultivierung/Naturschutzmanagement, Vattenfall Europe
Mining AG, Vom-Stein-Str. 39, 03050 Cottbus, Germany
Tel. +49 (0) 355-2887-2201, Fax +49 (0) 355-2887-2380
e-mail: gerald.kendzia@vattenfall.de

Dr. REINHARD REISSENMANN,
Beak Consultants GmbH, Am St. Niclas Schacht 13,
09599 Freiberg, Germany
Tel. +49 (0) 3731-781-368, Fax: +49 (0) 3731-781-352
e-mail: reinhard.reissmann@beak.de

Dipl.-Ing. THOMAS NEUMANN,
Rekultivierung/Naturschutzmanagement,
Vattenfall Europe Mining AG, Vom-Stein-Straße 39,
03050 Cottbus, Germany
Tel. +49 (0) 355-2887-2444, Fax +49 (0) 355-2887-2380
email: thomas.neumann@vattenfall.de

1 Einführung

Für den flächigen Braunkohlenbergbau der Lausitz definieren die entsprechenden Gesetzmäßigkeiten den Ausgleich des bergbaulichen Eingriffs im Zuge der Wiedernutzung. Tagebauspezifisch existieren dazu eindeutige und komplexe Festlegungen für die naturschutzfachliche Begleitung der Vorhaben. Zur Realisierung dieser vielschichtigen Aufgabenstellung entwickelte der Bergbaubetreibende Vattenfall Europe Mining AG das „Biomanagement“. Es beinhaltet sowohl beobachtende (Biomonitoring) als auch aktive Handlungselemente (Arten- und Lebensraummanagement). Das Arten- und Lebensraummanagement umfasst u.a. die Sicherung biotischer Zentren im Umfeld des Abbaugebietes (Rückzugsgebiete während der bergbaulichen Beanspruchung der Landschaft, Zentren zur Wiederbesiedlung der Bergbaufolgelandschaft), die Sicherung und Erhaltung von Besiedlungskorridoren, die Generierung und Besiedlungsförderung, die Umsetzung von Arten und die Neubegründung von Vorkommen sowie den gezielten Aufbau spezieller Lebensräume in der Bergbaufolgelandschaft. Biomonitoring wird als präventives Monitoring (Veränderungsbeobachtung im Umfeld) und Erfolgsmonitoring (Entwicklungsbeobachtung in der Bergbaufolgelandschaft) eingesetzt.

Oberflächengewässer der Bergbaufolgelandschaft entstanden bisher, abgesehen von den gezielt angelegten Restseen, zumeist als spontane Tümpel in Geländesenken, zeitweise als wasserführende Gräben zur Ableitung von Starkniederschlägen oder als Teiche und Fließe mit künstlicher Bespannung. Es stand und steht daher die Aufgabe, in Anlehnung an die präbergbauliche Situation, mit der Gestaltung des Nutzungs- und Lebensraummosaiks der Bergbaufolgelandschaft auch Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass bereits bergbaubegleitend – und besonders nachbergbaulich – die notwendigen Landschaftselemente „Feuchtbiotop“ auf natürliche Weise, in naturnaher Art, und damit nachhaltig wasserführend, existieren. Die neu entstehenden Oberflächengewässer müssen dabei die Nutzungsfähigkeit der Landschaft und einen ausgeglichenen Landschaftswasserhaushalt ebenso sichern wie die Wiederansiedlung an Feuchtgebiete gebundener Tier- und Pflanzenarten, die die heimische Biodiversität wesentlich bestimmen. Die postmontanen Fließgewässer nebst ihren Talräumen haben auch die Aufgabe von Migrationskorridoren im Biotopverbund.

wetlands. This should already be accomplished in parallel to the mining phase as well as directly after the mining operation stops. The wetlands must be developed in a near-natural and sustainable water-bearing way. The newly developing surface waters must assure the usability of the landscape and a well-adjusted water balance as well as the re-establishment of wetland-based animal and plant species (which dominate the local biodiversity). Post-mining streams and their valleys are also migration corridors within the system of interconnected habitats.

2 Welzow-Süd opencast mine – Pilot Project “Neuer Lugteich”

Located in the centre of the active mining area (Figure 1), the Welzow-Süd opencast mine claims a part of the “Niederlausitzer Grenzwall”, a terminal moraine. Prior to mining, some wells and temporarily water-bearing streams existed. The re-establishment of such landscape elements in the post-mining area is demanded by the official lignite plan.

As basic condition for the technical feasibility of a naturally fed wetland, it was assumed by the mining company that the area can be built up with regular heavy surface mining machinery without any technological changes in the mining production processes.

In the year 2001, a favourable constellation occurred for this project:

- The design of the post-mining landscape reached the area of responsibility of Vattenfall (Figure 2).
- The landscape, which was generally to be designed (a flat, raised morphology), enabled the southwards dipping towards the compensation area.
- From excavation, tertiary clays were available (as material of low permeability) as well as tertiary-quaternary sands (for water storage layers).

2 Tagebau Welzow-Süd – Pilotprojekt „Neuer Lugteich“

Im Zentralteil des aktiven Lausitzer Braunkohlenreviers (Abbildung 1) gelegen, beansprucht der Tagebau Welzow-Süd Teile des Niederlausitzer Grenzwalls, einer saalekaltzeitlichen Endmoräne. Prämontan existierten hier, geologisch bedingt, zeitweise wasserführende Grabenoberläufe und einzelne Quellen. Die Wiederherstellung derartiger Landschaftselemente in der Bergbaufolgelandschaft wird u. a. von der Braunkohlenplanung gefordert.

Als grundlegende Rahmenbedingung für die technische und damit auch aufwandsseitige Machbarkeit eines Feuchtgebietes mit natürlicher Speisung in der Bergbaufolgelandschaft wurde seitens des Bergbautreibenden vorausgesetzt, dass das Gebiet weitgehend im Regelbetrieb, d.h. mit der Tagebaugroßgerätetechnik und ohne produktionsverändernde technologische Umstellungen, aufbaufähig sowie in die generelle Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft einpassbar sein muss.

2001 ergab sich für den Tagebaubetrieb Welzow-Süd eine vorhabensbezogen günstige Konstellation:

- Der Aufbau der Bergbaufolgelandschaft erreichte den Vattenfall-Verantwortungsbereich (Abbildung 2).
- Die hier generell zu gestaltende Bergbaufolgelandschaft, eine flach erhabene Morphologie, ermöglichte die südvergente Anlehnung eines Sondergebietes.
- Abbauseitig standen tertiäre Tone („Flaschentone“) als mögliches Grundwassergeringleitendes Material ebenso zur Verfügung wie tertiär-quartäre Sande mit ihren Wasserspeicherkapazitäten.

Nach zeitnaher Planung entstand 2001 im Tagebauregelbetrieb mittels einer Schaufelradbagger-Band-Absetzerkombination und Detailgestaltung durch Planierraupen (Verkipplungs- und Planie-

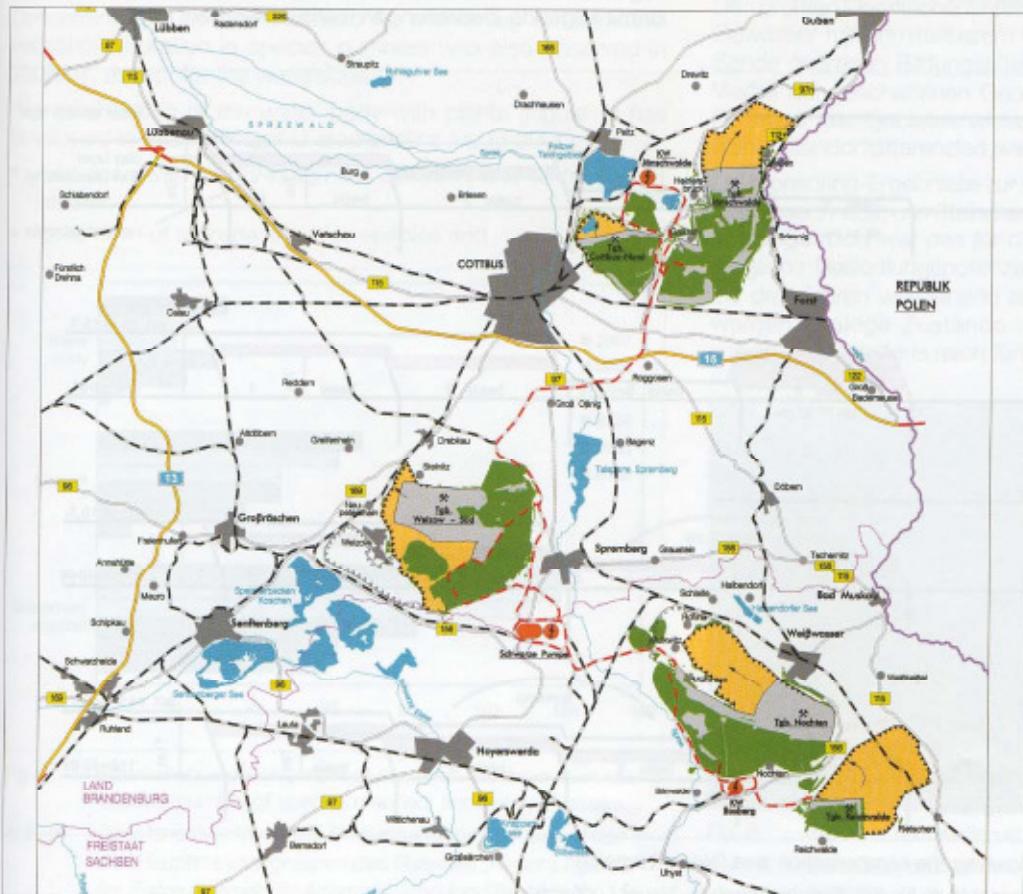


Fig. 1:
The Lusatian Lignite Area
Abb. 1:
Das Lausitzer Braunkohlenrevier

After short-term planning in 2001 and during regular opencast mining, a well-defined, sub-surface catchment area for a permanent pond was shaped with a combination of a bucket-wheel excavator, belt conveyor and a stacker. Details were completed with bulldozers (see Figure 3 for workflows).

Fundamental parameters of the compensation area "Neuer Lugteich" are given in Table 1.

Table 1: Characteristics of the compensation area "Neuer Lugteich"

Parameter	Description
Total area	approx. 5 ha, of it: 4.3 ha catchment area and 0.7 ha surface water
Wetland area design	inclination 3° SW, shovel-like
Impenetrable layer	1 to 2 m clay fill, partly compacted (Figure 4), permeability (k_s) approx. 10^{-9} m/s 2
Storage layer	0 to 2 m sand fill (quaternary and tertiary material), permeability (k_s) approx. 10^{-4} m/s 2

This area reached an outstanding importance in the frame of the bio-management project. The following goals could be realised:

- Pilot project to define technological approaches for the design of catchment areas for watercourses in post-mining landscapes,
- Object of comparison for the mandatory reconstruction of a catchment area for a well (Quelle Steinitz),
- Compensation area with diverse target habitats in the frame of German nature conservation compensation regulations,
- Target area for relocation of rare and important species from the mining site in terms of cultural heritage,
- Monitoring site for observation of uncontrolled succession in given geotopes and for targeted design of special habitats,
- Performance review for the revitalisation of the post-mining landscape as a whole,
- Complex research object for landscape water balance, erosion processes and soil formation.



Fig. 2: Aerial image Welzow-Süd opencast mine, blue line – boundary of responsibility area Vattenfall/LMBV (eastern part), red line - -, white line - -, white arrows – mining direction

Abb. 2: Luftbild zum Tagebau Welzow-Süd; blaue Linie – Grenze der Verantwortungsbereiche Vattenfall/LMBV (Ostteil), rote Linie - -, weiße Linie - -, weiße Pfeile – Abbaurichtung

rungsabläufe: Abbildung 3) ein definiertes, oberflächennahes Einzugsgebiet für ein permanentes Kleingewässer.

Wesentliche erreichte Kenngrößen des Ausgleichsgebietes „Neuer Lugteich“ sind in der Tabelle 1 zusammengefasst.

Dieses Gebiet erlangt u.a. im Rahmen des Biomanagements zum Tagebau Welzow-Süd eine herausragende Bedeutung. Es konnten damit folgende Zielstellungen realisiert werden:

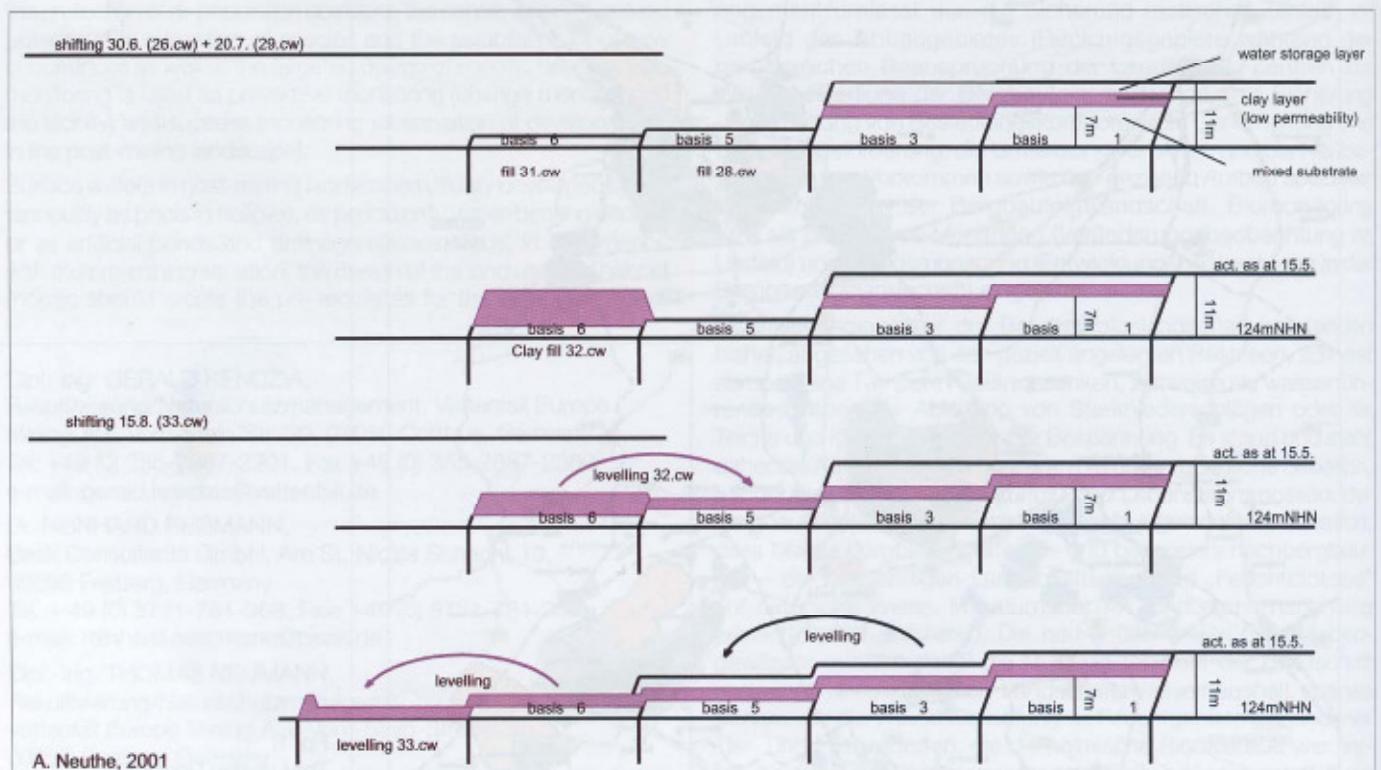


Fig. 3: Tipping and levelling workflows for the compensation area "Neuer Lugteich"

Abb. 3: Verkipplungs- und Planierungsabläufe für das Ausgleichsgebiet „Neuer Lugteich“



Fig. 4: Levelling und compaction of the clay layer in the catchment area of "Neuer Lugteich"

Abb. 4: Planierung und Teilverdichtung der Tonschicht im Einzugsgebiet des „Neuen Lugteiches“

Already since 2002, a permanent water level has been observed in the "Neuer Lugteich" pond, fed by tributaries from the designed catchment area. Even in the dry year 2003, the water level was shrinking only marginally.

The largest share of the area, beside the surface water and its closest vicinity, is covered by dumped loamy sands (quaternary formation) and the above mentioned dumped clays. The diversity of the built geotopes is demonstrated by the floristic potential of the site. The area has developed site-specifically as follows (Figures 5, 6 and 7).

The monitoring results for the spontaneous colonisation of the water body and its vicinity demonstrate characteristic processes. On this site, the colonisation potential for the regional post-mining landscape was obviously already mainly exhausted after two to three years. In contrast, on terrestrial sites, saturation in terms of species numbers will only be reached after five to six years (saturation tendencies were observed on dumped quaternary substrates in 2006/07).

Concerning ground beetles (used for monitoring for terrestrial habitats), saturation in species numbers was also observed in 2006/07, except for the watersides.

The colonisation of the water body with plants (Figure 8) has developed in three different characteristics (up to 2006):

- reed zone with reed (*Phragmites australis*) and cattail (*Typha latifolia*),
- loose lawn of a *Drepanocladus*-species and

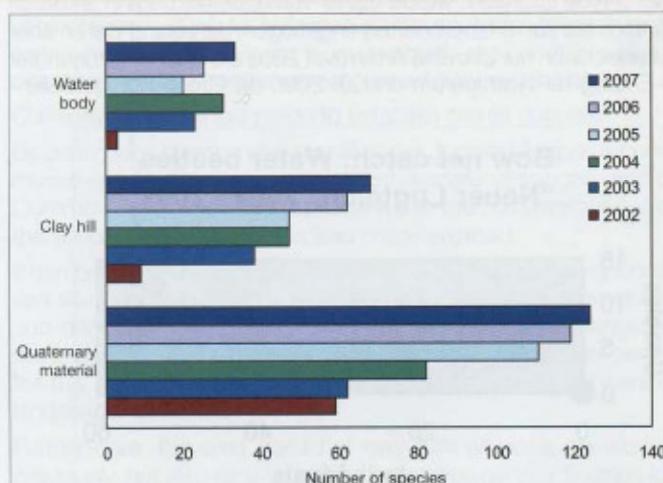


Fig. 5: Spontaneous development of plants on the three main site classes (number of species reached, separately by site)

Abb. 5: Spontanentwicklung des Pflanzenartenbestandes auf den drei Hauptstandortgruppen des Gebietes „Neuer Lugteich“ (im Zeitraum erreichte Artenzahl, standortdifferenziert)

Tabelle 1: Charakterisierung des Gebietes „Neuer Lugteich“

Merkmal	Beschreibung
Gesamtgröße	ca. 5 ha, davon ca. 4,3 ha Einzugsgebiet, ca. 0,7 ha Oberflächengewässer
Aufstandsfläche stauende Schicht	Neigung 3° SW, schaufelförmig 1 bis 2 m mächtige Flaschentonschüttung, teilverdichtet (Abbildung 4), Schichtdurchlässigkeit (k_s) um 10^{-9} m/s^2
Specherschicht	0 bis 2 m mächtige Sandschüttung (quartäres und tertiäres Material), Durchlässigkeit (k_s) um 10^{-1} m/s^2

- Pilotprojekt zur Definition technologischer Ansätze für den Aufbau von Einzugsgebieten für Fließgewässer in der Bergbaufolgelandschaft,
- Vergleichsobjekt für den vorgeschriebenen Wiederaufbau des Einzugsgebietes einer Quelle (Quelle Steinitz),
- vielfältig aufgebautes Ausgleichsgebiet mit Zielbiotoptypen im Rahmen der Eingriffs-Ausgleichsregelung,
- Zielgebiet für die Umsetzung seltener und kulturhistorisch bedeutsamer Arten aus dem Abbaubereich,
- Monitoring-Gebiet für die Beobachtung von nicht gesteuerten Sukzession bei vorgegebenen Geotopen und für den zielgerichteten Aufbau spezieller Lebensräume,
- Erfolgskontrolle für die Revitalisierung der gesamten Bergbaufolgelandschaft,
- komplexes Forschungsobjekt für Landschaftswasserhaushalt, Erosionsprozesse und Bodenbildung.

Bereits seit 2002 konnte eine dauerhafte Wasserführung im „Neuen Lugteich“ durch die Zuflüsse aus dem gezielt gestalteten Einzugsgebiet beobachtet werden, die selbst im Trockenjahr 2003 nur zu einer begrenzten Absenkung des Wasserspiegels führten.

Den größten Oberflächenanteil des Gebietes nehmen, neben dem Gewässer mit unmittelbarem Umfeld, wechselnd lehmige Kipp-Sande quartären Bildungsalters und die o.g. Kipp-Tone ein. Die Vielfalt der geschaffenen Geotope spiegelt sich im floristischen Potenzial des Gebietes wider. Der Naturraum entwickelte sich bisher standortdifferenziert wie folgt (Abbildungen 5 bis 7).

Die Monitoring-Ergebnisse zur spontanen Pflanzenbesiedlung des Gewässers nebst unmittelbarem Umfeld belegen charakteristische Vorgänge. Dort war das für die hiesige Bergbaufolgelandschaft mögliche Besiedlungspotenzial offensichtlich bereits nach zwei bis drei Jahren weitgehend ausgeschöpft. Im Gegensatz dazu werden analoge Zustände im terrestrischen Bereich wahrscheinlich frühestens nach fünf bis sechs Jahren (2006/07 erste



Fig. 6: Status of succession at "Neuer Lugteich" in winter 2002/03

Abb. 6: Sukzessionszustand am „Neuen Lugteich“ im Winter 2002/03



Fig. 7: Status of succession at "Neuer Lugteich" in summer 2005
Abb. 7: Sukzessionszustand am „Neuen Lugteich“ im Sommer 2005

- accumulations of *Juncus bulbosus* on the open water surface.

In summer 2007, turbidity due to phytoplankton was observed for the first time. In the eastern part of the pond, an initial formation of a terrestrialisation zone with *Sphagnum*-lawn (peat moss) was recorded (Figure 9).

The colonisation of the water body with animals occurred with a time lag. Water beetles were observed first in 2005 (Figure 10). Afterwards, a rather quick establishment of food chains was demonstrated by the appearance of large adephagous water beetles of the genus *Dytiscus* and *Cybister*. This process is, most likely, not yet completed.

Since its formation, the pond "Neuer Lugteich" has been visited by up to 18 species of dragonflies per year. For several years, only individual species (since 2003: Common Blue Damselfly – *Enallagma cyathigerum* and from 2005 on the Emperor Dragonfly – *Anax imperator*) used the pond for reproduction. In 2007, the site developed a species diversity comparable to habitat complexes in the region – with five autochthonous species and 16 species in total. The site of the "Neuer Lugteich" was integrated into the Special Protected Area (SPA) "Lausitzer Bergbaufolgelandschaft" due to its developing avifauna. Important breeding bird species according to Natura 2000 network (Birds Directive of the European Union) are given in bold in Table 2.

Since the filling of the compensation site, 13 selected plant species have been introduced actively by planting or seeding on generally suited sites. Nearly all of them are endangered according to the Brandenburg Red Data Book, partly also according to the German Red Data Book. Almost all plant material used was collected in



Abb. 9: Sphagnum-lawn in the eastern part of "Neuer Lugteich" 2007
Abb. 9: Flutende Sphagnum-Rasen im Osteil des „Neuen Lugteichs“ 2007

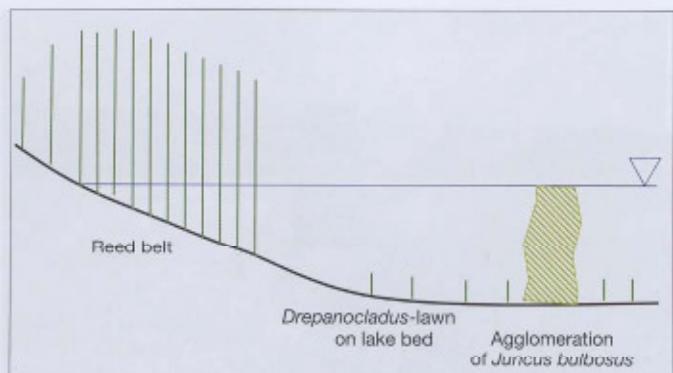


Fig. 8: Basic sketch of plant colonisation (water body "Neuer Lugteich"), up to 2006

Abb. 8: Prinzipskizze zur Pflanzenbesiedlung des Wasserkörpers des „Neuen Lugteichs“ bis 2006

Sättigungstendenzen hinsichtlich der Artenzahlen auf quartären Kipp-Substraten) erreicht.

Mittels der im Monitoring für terrestrische Bereiche verwendeten Tiergruppe der Laufkäfer konnten außer im Uferbereich des „Neuen Lugteichs“ 2006/07 ebenfalls Sättigungserscheinungen im Artenbestand festgestellt werden.

Die pflanzliche Besiedlung des Wasserkörpers entwickelte sich bis 2006 in drei unterschiedlichen Ausprägungen (Abbildung 8):

- Röhrichtgürtel mit Schilf und Rohrkolben,
- lockerer Grundrasen aus einer *Drepanocladus*-Art (Wasser-moos) und
- domartige Ansammlungen der Zwiebelbinse (*Juncus bulbosus*) im Bereich der offenen Wasserfläche.

Im Sommer 2007 konnte erstmals eine Trübung des Wasserkörpers durch Phytoplankton und im Ostteil des Gewässers die initiale Ausbildung einer Verlandungszone mit flutenden *Sphagnum*-Rasen (Torfmoos) beobachtet werden (Abbildung 9).

Eine nachweisbare Besiedlung des Wasserkörpers mit Tierarten trat zeitlich versetzt ein. Wasserkäfer, die mit Standardmethoden nachzuweisen sind, tauchten 2005 erstmals auf (Abbildung 10). Die nunmehr schnelle Einbeziehung dieses neuen Lebensraumes auch durch große adephage Schwimmkäfer der Gattungen *Dytiscus* und *Cybister* belegt den (wahrscheinlich nicht abgeschlossenen) Aufbau von Nahrungsketten.

Der „Neue Lugteich“ wurde bisher vom Existenzbeginn an durch jährlich bis zu 18 Libellenarten angeflogen. Jahrelang waren aber offensichtlich nur einzelne Arten (seit 2003 die Becher-Azurjungfer – *Enallagma cyathigerum* und ab 2005 die Große Königslibelle –

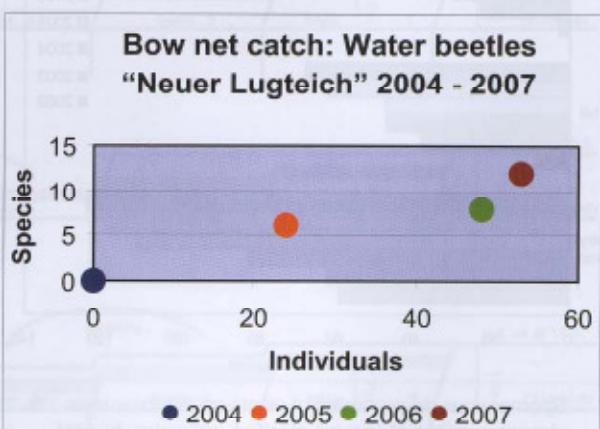


Fig. 10: Colonisation of "Neuer Lugteich" by water beetles

Abb. 10: Besiedlungsentwicklung des „Neuen Lugteichs“ durch Wasserkäfer

Table 2: Development of avifauna in the "Neuer Lugteich" area

Year	Breeding birds (BP = number of pairs)	Foraging birds
2002	–	Common Tern, Eurasian Sky Lark, Yellow Wagtail, Northern Wheatear
2003	2 BP Little Ringed Plover, 2-3 BP Eurasian Sky Lark	Pied Wagtail, Tawny Pipit, Northern Wheatear, Linnet
2004	3 BP Little Ringed Plover, 2-3 BP Eurasian Sky Lark, 1 BP Tawny Pipit , 1 BP Yellow Wagtail	Mallard, Kestrel, Eurasian Buzzard, Mediterranean Gull, Stock Pigeon, Pied Wagtail, Northern Wheatear, Linnet, Carrion Crow, Little Grebe
2005	1 to 2 BP Little Ringed Plover, 3 to 4 BP Eurasian Sky Lark, 2 to 3 BP Tawny Pipit , 1 BP Yellow Wagtail, 1 BP Pied Wagtail (assumed), 1 BP Northern Wheatear, 1 BP Red-backed Shrike (assumed) , 1 BP Reed Bunting	Mallard, Kestrel, Eurasian Buzzard, White-tailed Sea Eagle, Meadow Pipit, Linnet, Carrion Crow, Common Raven
2006	2 BP Little Ringed Plover, 5 to 6 BP Eurasian Sky Lark, 2 BP Tawny Pipit , 3 BP Yellow Wagtail, 1 BP Northern Wheatear (assumed), 2 BP Reed Bunting	Mallard, Black-crowned Night Heron, Kestrel, Peregrine, Eurasian Buzzard, Red Kite, Western Marsh Harrier
2007	1 BP Black Coot, 3 BP Reed Bunting, 1 BP Northern Wheatear, 2 BP Yellow Wagtail, 1 BP Tawny Pipit , 3 BP Eurasian Sky Lark, 2 BP Little Ringed Plover	Mallard, Kestrel, Eurasian Buzzard, Red Kite, Western Marsh Harrier, White-tailed Sea Eagle, Pied Wagtail, Linnet, Eurasian Goldfinch, Common Raven

the vicinity of the mine (except the Common Spruce). In addition, further attempts of establishing plants were done by putting on top soil and planting of rhizome parts.

Five of the eleven selected plant species which have been relocated directly from the mining area since 2003 showed a good development tendency, i.e. were established on the new site and reproduced themselves. For the other four species, there is no clear result – these species still exist but did not expand their original territory. Only for two species, the relocation failed. In both cases, the reasons were not found in abiotic site conditions but in displacement by stronger growing secondary vegetation.

Currently, attempts are made to establish orchid species.

By continuous planting of autochthonous Juniper (*Juniperus communis*) – partly direct relocation, mostly transfer of shoots – and of Common Spruce (low land spruce) within the compensation site, the succession of sub-areas was predetermined.

It can be assessed that seven years after filling of the compensation site "Neuer Lugteich", the area has reached an outstanding and documented importance for the protection of endangered plant species. The same time, it can serve as dispersion centre for the re-establishment of plant taxa within the post-mining landscape.

Furthermore, the area does not only fulfil all goals mentioned previously, but also allows deriving numerous general findings for the design of post-mining landscapes in Lusatia.

3 Catchment area „Quellberg“

Since 2005, the catchment area north-west of "Neuer Lugteich" has been designed and shaped with heavy machinery as well –

Tabelle 2: Entwicklung der Avifauna im Bereich des „Neuen Lugteiches“

Jahr	Brutvögel inkl. Teilsiedler BP = Brutpaar	Nahrungsgäste
2002	–	Flussseeschwalbe, Feldlerche, Schafstelze, Steinschmätzer
2003	2 BP Flussregenpfeifer, 2 bis 3 BP Feldlerche	Bachstelze, Brachpieper, Steinschmätzer, Bluthänfling
2004	3 BP Flussregenpfeifer, 2 bis 3 BP Feldlerche, 1 BP Brachpieper , 1 BP Schafstelze	Stockente, Turmfalke, Mäusebussard, Schwarzkopfmöve, Hohltäube, Bachstelze, Steinschmätzer, Bluthänfling, Nebelkrähe, Zwergtaucher
2005	1 bis 2 BP Flussregenpfeifer, 3 bis 4 BP Feldlerche, 2 bis 3 BP Brachpieper , 1 BP Schafstelze, 1 BP Bachstelze (Verdacht), 1 BP Steinschmätzer, 1 BP Neuntöter (Verdacht) , 1 BP Rohrammer	Stockente, Turmfalke, Mäusebussard, Seeadler, Wiesenpieper, Bluthänfling, Nebelkrähe, Kolkrabe
2006	2 BP Flussregenpfeifer, 5 bis 6 BP Feldlerche, 2 BP Brachpieper , 3 BP Schafstelze, 1 BP Steinschmätzer (Verdacht), 2 BP Rohrammer	Stockente, Nachtreiher, Turmfalke, Wanderfalke, Mäusebussard, Rotmilan, Rohrweihe
2007	1 BP Blessralle, 3 BP Rohrammer, 1 BP Steinschmätzer, 2 BP Schafstelze, 1 BP Brachpieper , 3 BP Feldlerche, 2 BP Flussregenpfeifer	Stockente, Turmfalke, Mäusebussard, Rotmilan, Rohrweihe, Seeadler, Bachstelze, Bluthänfling, Stieglitz, Kolkrabe

Anax imperator) in der Lage, dieses Gewässer zur Reproduktion zu nutzen. Mit bereits fünf nachgewiesenen bodenständigen Arten 2007, bei 16 in diesem Jahr beobachteten, entwickelt sich ein Artenspektrum, das mit Biotopkomplexen im weiteren Umfeld vergleichbar wird.

Das Gelände des „Neuen Lugteichs“ wurde, bedingt durch die sich entwickelnde Avifauna, in das SPA-Gebiet „Lausitzer Bergbaufolgelandschaft“ integriert. Es beherbergt wertgebende Brutvogelarten (Fettdruck in Tabelle 2) dieses europäischen Schutzgebietes.

In den Jahren seit der Schüttung der Ausgleichsfläche wurden insgesamt 13 ausgewählte Pflanzenarten durch Auspflanzen bzw. Aussaat aktiv auf prinzipiell geeigneten Standorten der Ausgleichsfläche eingebbracht. Nahezu alle Sippen weisen einen Gefährdungsgrad nach der Roten Liste Brandenburgs, z.T. auch nach der gesamtdeutschen Roten Liste auf. Das Vermehrungsgut stammt nahezu ausschließlich von Standorten im unmittelbaren Tagebauvorfeld (Ausnahme: Gemeine Fichte der Herkunft „Tieflandsfichte“). Zusätzlich wurden weitere Etablierungsversuche mittels Oberbodenauflage und Auspflanzen von Rhizomstücken vorgenommen.

Von den elf seit 2003 direkt aus dem Vorfeld umgesetzten ausgewählten Arten zeigten fünf eine gute Entwicklungstendenz, d.h., sie haben sich am neuen Standort weitgehend etabliert und vermehren sich spontan. Für vier Arten ergibt sich bislang noch kein eindeutiger Trend. Die Arten existieren zumeist im damals gepflanzten Umfang, weisen allerdings noch kein deutliches Wachstum bzw. eine Spontanausbreitung auf. Lediglich für zwei Sippen müssen die bislang ergriffenen Umsetzungsmaßnahmen als nicht geeignet angesehen werden. In beiden Fällen sind die Ursachen aber nicht in den abiotischen Standortbedingungen, sondern in Verdrängung durch starkwüchsige Begleitvegetation zu suchen.

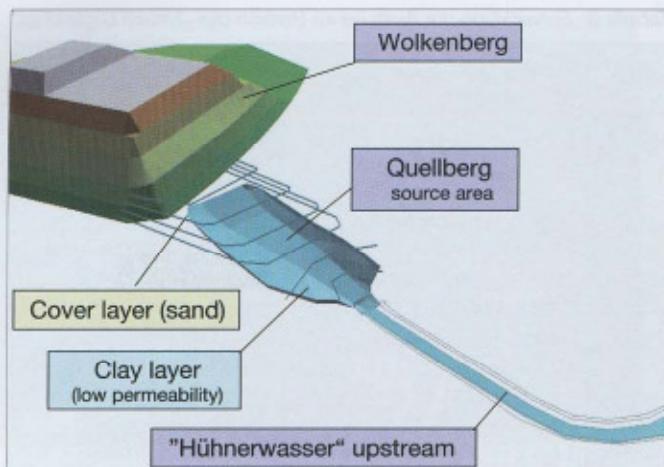


Fig. 11: Engineering design for "Quellberg" and stream headwaters
Abb. 11: Konstruktionsansatz zu Quellberg und Hühnerwasseroberlauf

based on the experiences gained up to now and requirements of mining and environmental legislation (see Figure 2 for location). It comprises clay-bedded headwaters of approx. five hectares in extension in the upstream area of the future "Hühnerwasser" stream, a small hill ("Quellberg") and the 100 meter broad and six kilometres long floodplain, which has, partly, clay layers in the subsurface (Figures 11 and 12).

The clay layer of the hill ("Quellberg") was designed in a shovel-like way to define the direction of ground water flow. The surface was completely covered with sands. In the upper reaches of the "Hühnerwasser" stream, some clay areas were not covered by sands. Main parameters of the construction are given in Table 3.

Table 3: Main characteristics of "Quellberg" and headwaters of "Hühnerwasser" stream

Parameter	"Quellberg"	"Hühnerwasser"
Ø Length [m]	320	500
Ø Width [m]	140	100
Area [ha]	4.7	5.0
Thickness of clay layer [m]	1 to 11	1
Volume of clay layer [m³]	174,000	50,000
Amount of clay [t]	275,000	78,000
General inclination of clay layer [°]	1.9 – 2.0 SE	0.16 SE
Inclination of the "shovel shape" at the edge [°]	2.2 to 4.4	(>0)
Thickness of storage layer [m]	2 to 3	0 to 0.5
Volume of storage layer [m³]	117,500	12,000

The "Hühnerwasser" headwaters (Figure 13) will be developed as migration corridor between the post-mining landscape and the river Spree, as well as for mining surface run-off and as post-mining receiving water.

"Quellberg" and "Hühnerwasser" headwaters are a prompt compensation for the mining-affected part of the terminal moraine with its stream in the north-west of the mining area. Biotope structures will be built up according to the concept of integrated nature conservation within the land use class "forestry". These structures, with its amphibian and aquatic habitats will fulfil the requirements of the responsible environmental authorities and the long-term lignite mining plan (temporary stream, pond, periodically waterlogged sites).

The headwater catchment area feeds the "Hühnerwasser" with precipitation run-off since 2005 and thus contributes to the development of the site. The edges of the floodplain were designed in

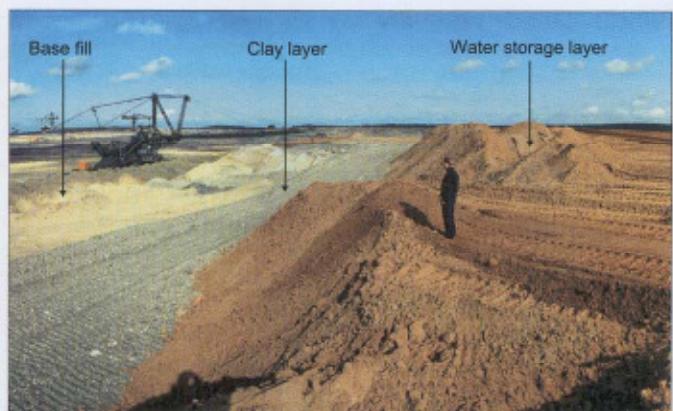


Fig. 12: Formation of "Quellberg" (base filling, layer with low permeability, storage layer = surface layer) (Photo: H. Rauhut)

Abb. 12: Aufbau des Quellberges (vom Liegenden zum Hangenden: Basischüttung, Stauschicht, Speicherschicht = Deckschicht) (Foto: H. Rauhut)

Gegenwärtig laufen Ansiedlungsversuche mit Orchideenarten. Durch die flächige Pflanzung autochthonen Wacholders (z.T. direkte Umsetzung, überwiegend Pflanzenanzucht über Stecklingsvermehrung) und von Tieflandsfichten innerhalb der Ausgleichsfläche wurde die Sukzession von Teilbereichen vorgegeben.

Es kann eingeschätzt werden, dass die Ausgleichsfläche „Neuer Lugteich“ sieben Jahre nach Schüttung eine herausragende und belegte Bedeutung für die Erhaltung gefährdeter Pflanzenarten besitzt und gleichzeitig als Ausbreitungszentrum für die Wiederbesiedlung der Bergbaufolgelandschaft mit entsprechenden Sippen fungiert.

Darüber hinaus erfüllt und erfüllt das Gebiet nicht nur alle anfangs genannten Zielstellungen, sondern erlaubt die Ableitung zahlreicher allgemeingültiger Erkenntnisse zur Entwicklung von Bergbaufolgelandschaften in der Lausitz.

3 Einzugsgebiet „Quellberg“

Nordwestlich des „Neuen Lugteiches“ wurde seit 2005 auf der Grundlage der nunmehr vorliegenden Erfahrungen und landesplanerischer sowie bergrechtlicher Forderungen das Einzugsgebiet des neuen Hühnerwassers ebenfalls mit Großtechnik gestaltet (Lage siehe Abbildung 2). Es umfasst bisher ein ca. fünf Hektar großes tonunterlagertes Quelleinzugsgebiet am Ursprung des künftigen Hühnerwassers, den Quellberg, und die etwa 100 m

Tabelle 3: Haupt Eigenschaften von Quellberg und Hühnerwasseroberlauf

Eigenschaft	Quellberg	Hühnerwasser-oberlauf
Ø Länge [m]	320	500
Ø Breite [m]	140	100
Fläche [ha]	4,7	5,0
Mächtigkeit der Tonschicht [m]	1 bis 11	1
Volumen der Tonschicht [m³]	174 000	50 000
Tonmenge [t]	275 000	78 000
Generalneigung der Tonoberfläche [°]	1,9 bis 2,0 SE	0,16 SE
Randliche Neigung der Schaufelfläche [°]	2,2 bis 4,4	(> 0)
Mächtigkeit des auflagernden Speichersubstrats [m]	2 bis 3	0 bis 0,5
Volumen des auflagernden Speichersubstrats [m³]	117 500	12 000



Fig. 13: Headwaters of "Hühnerwasser" in autumn 2007

Abb. 13: Der Hühnerwasseroberlauf im Herbst 2007

an interlocked way with the intensely used forestry areas. Within the floodplain, site-specific groves were initialised. In the meantime, the floodplain was colonised completely by natterjack toad (*Bufo calamita*), which is a typical pioneer species.

Since 2005, an agreement is in place between Vattenfall Europe Mining AG and the Brandenburgisch Technische Universität (Technical University) in Cottbus to use the catchment area "Quellberg" for research projects. In 2007, the collaborative research centre Transregio 38 "Structures and processes of the initial ecosystem development phase in an artificial water catchment" was financed by DFG (German research association) at least up to 2011.

4 Summary and outlook

The results of this project are currently used for the technical engineering of a catchment area for a fen initial site in a proposed nature conservation site which is backed by the regional plan for the post-mining landscape in the Nohchten opencast mine. Here as well, the formation of a sloped clay layer and a cover with a storage layer during regular mining operation is planned. After completion, peat and fen vegetation will be relocated from pre-mining area.

By close co-operation of planning and production units and the use of heavy duty mining equipment in the Welzow-Süd opencast mine, it was achieved to build, in a targeted way, a shallow subsurface complex of a storage layer and a layer with low permeability to reconstruct the functionality and natural capability of the post-mining landscape. In the succession of the mining phases, these sites function as semi-natural catchment areas for surface waters and as floodplain resp. Thus, land use tasks as well as hydrological and nature conservation goals of the lignite mining plans can be realised in a complex and sustainable way.

By shaping the post-mining landscape, a wealth of sites with different substrates, soil moisture and trophic levels, morphological structures and aspect is achieved. This landscape provides habitats for numerous species, even for those with no chance to survive within the surroundings of the mining area.

breite und 6 km lange, teilweise tonunterlagerte „Aue“ (Abbildungen 11 und 12).

Die Tonschicht des Quellberges wurde zur Definition des Grundwasserabflusses schaufelförmig gestaltet und es erfolgte ein flächendeckender Überzug mit Sanden. Im Hühnerwasseroberlauf wurden einzelne Tonflächen nicht sandüberdeckt. Wesentliche Parameter des Aufbaus sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Der Hühnerwasseroberlauf (Abbildung 13) wird, neben seiner Funktion in der bergbaulichen Oberflächenentwässerung, als Migrationskorridor zwischen der Bergbaufolgelandschaft und der Spree sowie als nachbergbauliche Vorflut entwickelt. Quellberg und Hühnerwasseroberlauf sind zeitnahe Ersatz für einen zu beanspruchenden Endmoränenabschnitt mit vorgelagertem Fließ im Nordwesten des Abbaugebietes. Die Strukturen werden im Sinne des integrierten Naturschutzes innerhalb der Nutzungsart „Forstwirtschaft“ aufgebaut und erfüllen mit ihren amphibischen und aquatischen Lebensräumen (temporäres Fließgewässer, Tümpel/Weiher, wechselfeuchte Flächen) die Forderungen der zuständigen Naturschutzbehörden und der Aufgabenstellung des Braunkohlenplans.

Das Quelleinzugsgebiet gibt seit 2005 für die Entwicklung des Naturraumes Wasser aus Niederschlägen in den Hühnerwasseroberlauf ab. Die Randbereiche der Aue wurden verzahnt zu den intensiv forstwirtschaftlich genutzten Flächen gestaltet. Innerhalb der Aue werden lokal standortspezifische Gehölzinitiale angelegt. Zwischenzeitlich kam es bereits zu einer flächendeckenden Besiedlung der neuen Hühnerwasseraue durch die Amphibien-Pionierart Kreuzkröte (*Bufo calamita*).

Seit 2005 besteht zwischen Vattenfall Europe Mining AG und der Brandenburgischen Technischen Universität in Cottbus eine Vereinbarung zur Mitnutzung des Wassereinzugsgebietes „Quellberg“ zu Forschungszwecken. Darauf aufbauend wurde 2007 der Sonderforschungsbereich/Transregio 38 „Strukturen und Prozesse der initialen Ökosystementwicklung in einem künstlichen Wassereinzugsgebiet“ durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft vorerst bis 2011 bewilligt.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Erkenntnisse werden gegenwärtig zur bergtechnischen Herstellung eines Einzugsgebietes für einen Moorinitialstandort in dem Naturschutzbereich der Bergbaufolgelandschaft des Tagebaues Nohchten genutzt. Auch hier ist die Herstellung einer geneigten Tonstauschicht und einer darüber liegenden Wasserspeicherschicht im Tagebauregelbetrieb vorgesehen. Nach Fertigstellung erfolgt der Einbau von umgelagerten Torfen und Moorpflanzengesellschaften aus dem Vorfeld des Tagebaues.

Durch konstruktive Zusammenarbeit von Planungs- und Produktionsbereichen ist es mit dem Einsatz der bergmännischen Großtechnik im Tagebau Welzow-Süd gelungen, gezielt oberflächennahe Staukörper/Speicherkörper-Komplexe zur Wiederherstellung der ganzheitlichen Funktionalität und Leistungsfähigkeit der postbergbaulichen Landschaft herzustellen, die in der Bergbaufolge als naturnahe Einzugsgebiete für Oberflächengewässer bzw. auenähnlich wirken. Damit werden nutzungsseitige, hydrologische und naturschutzfachliche Aufgabenstellungen der Braunkohlenpläne komplex und nachhaltig realisiert.

Mit der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft entsteht eine Fülle von Standorten unterschiedlicher Substrate, Feuchte- und Trophiestufen, morphologischer Strukturen sowie Expositionen. Sie bietet daher für zahlreiche Arten, auch für solche, die im Umfeld keine Chancen mehr haben, Überlebensmöglichkeiten.