

# Promoting biodiversity in recultivating the Rhenish lignite-mining area

## Förderung der Biodiversität in der Rekultivierung des Rheinischen Braunkohlenreviers

GREGOR EBER, SANDRA JANZ, HENNING WALTHER, Germany

### 1 Introduction

In the Rhenish lignite-mining area (Figure 1) between Aachen, Mönchengladbach and Cologne, RWE Power AG operates the three major opencast mines of Hambach, Garzweiler and Inden, from which it extracts between 90 and 95 million tons of lignite annually. The coal is mainly used to produce power and, in 2016, made a contribution of some 12 % to Germany's gross power generation.

### 1 Einführung

Im Rheinischen Braunkohlenrevier (Abbildung 1) zwischen Aachen, Mönchengladbach und Köln betreibt die RWE Power AG die drei Groß-Tagebaue Hambach, Garzweiler und Inden, aus denen jährlich zwischen 90 und 95 Mio. t Braunkohle gefördert werden. Die Kohle findet vor allem zur Stromerzeugung Verwendung und lieferte 2016 einen Beitrag zur Bruttostromerzeugung in Deutschland von rund 12 %.

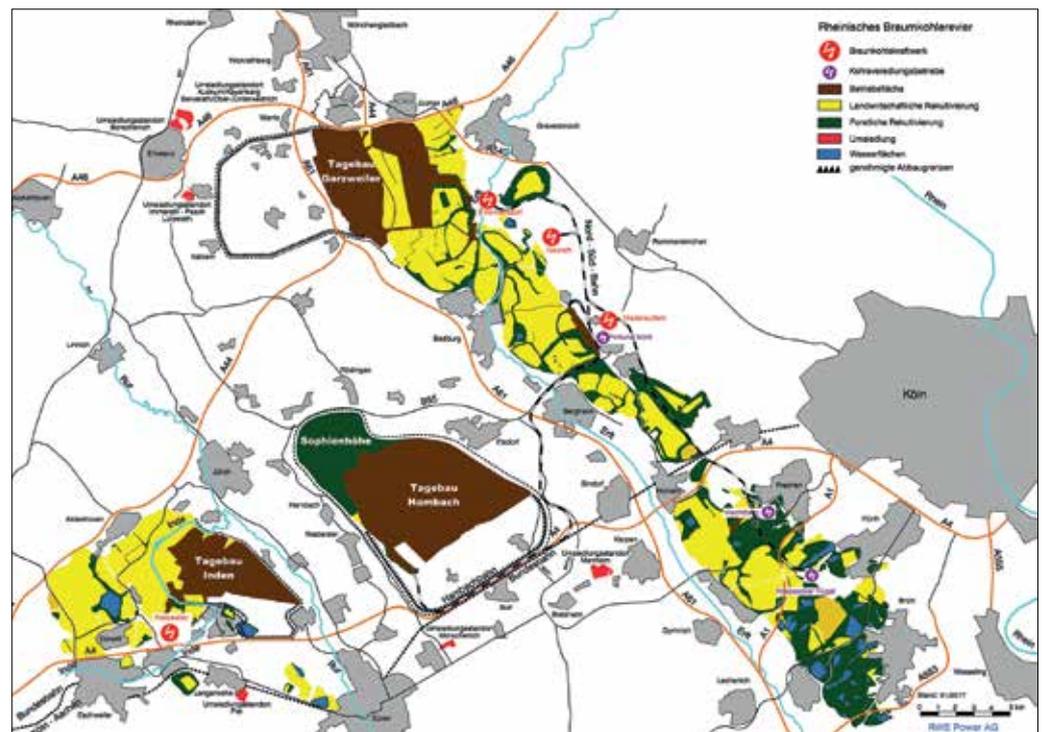


Fig. 1:  
Rhenish lignite-mining area

Abb. 1:  
Rheinisches Braunkohlenrevier

Dipl.-Geogr., M.Sc. in Redevelopment GREGOR EBER,  
RWE Power AG Köln, Stüttgenweg 2, 50935 Köln, Germany  
Tel. +49 (0) 221-480-22185  
e-mail: gregor.esser@rwe.com

Dipl.-Geogr. SANDRA JANZ,  
RWE Power AG Köln, Stüttgenweg 2, 50935 Köln, Germany  
Tel. +49 (0) 221-480-22186  
e-mail: sandra.janz@rwe.com

Dipl.-Ing. der Landespflege ERNST HENNING WALTHER,  
RWE Power AG Köln, Stüttgenweg 2, 50935 Köln, Germany  
Tel. +49 (0) 221-480-23282  
e-mail: ernst-henning.walther@rwe.com

Der Beginn der Braunkohlengewinnung geht vom sogenannten Südrevier zwischen Brühl und Ertstadt aus. 1762 wurden erstmals in diesem Gebiet sogenannte „Tummelbaue“ erwähnt. Von hier erweiterte sich das Abbaugbiet über verschiedene Fördergesellschaften entlang des Villerückens nach Norden bis in das heutige Gebiet des Tagebaus Garzweiler hinein. Die Braunkohle stand hier oberflächennah an und konnte daher mit geringem Aufwand an Bodenumlagerungen abgebaut werden. Mit der Industrialisierung, verbesserter Gewinnungstechnik und dem Einsatz von Großgeräten konnten auch ab Mitte des letzten Jahrhunderts tiefere Schichten der Braunkohlenflöze abgebaut werden. Gleichzeitig begann die heutige Form der Rekultivierung, indem das abgebaute Bodenmaterial direkt wieder verkippt wird [2].

Lignite mining started here in the southern mining area between Brühl and Erfstadt. In 1762, "Tummelbaue" (underground pits) are mentioned in this region for the first time. From here, the extraction area, worked by various mining companies, expanded along the Villerücken ridge northwards into the area of the Garzweiler opencast mine we know today. Here, the lignite was close to the surface, so that it could be extracted without too much soil shifting. With industrialization, improved mining techniques and the use of large-scale equipment, it was also possible to extract deeper layers of the lignite seams, starting in the middle of the last century. Also, today's recultivation forms got underway, with the extracted soil material being used straight away as backfill [2].

In line with the obligations imposed by the Lignite Plan, most of the Garzweiler and Inden opencast mine surfaces were recultivated for agricultural purposes, while the Hambach opencast mine is largely recultivated for forests and woods in line with its pre-mining status. Since 1978, developments have seen the emergence here of Sophienhöhe outside dump, where wooded areas measuring some 1500 ha have already grown.

Compared with the situation prior to opencast lignite mining, the share of forests in the Rhenish lignite-mining area has increased. In addition, numerous scenic lakes have been created that did not exist previously in this landform. And even after completion of all mining activities in the middle of this century, recultivation will have made its contribution to the spread of green structures.

## 2 Shaping recultivation

Recultivating the opencast lignite mines is a continuous and sustainable process. The overburden, which cannot be used for power generation, is taken to the recultivation side immediately after extraction and used to shape new biospheres there. Here, the pinpointed use of the different original materials crucially determines the function of the later landscapes [1].

In the restoration of a landscape, a key distinction is made between agricultural and forestry recultivation, although the portfolio of recultivated landscape types also includes recultivation in the form of lakes, flowing waters and special biotopes. In this respect, ecological monitoring of the recultivated landscape is always a firm component in the restoration effort that is continued on an ongoing basis and adapted to accommodate follow-up processes.

Entsprechend der Braunkohlenplanverpflichtungen erfolgte in den Tagebauen Garzweiler und Inden eine weitgehende Rekultivierung für die Landwirtschaft, während für den Tagebau Hambach aufgrund der Vorfeldsituation vorwiegend Wald rekultiviert wird. Seit 1978 entsteht hier die sogenannte Sophienhöhe, auf der inzwischen bereits rd. 1500 ha große Waldgebiete entstanden sind.

Im Vergleich zur Situation vor dem Braunkohlentagebau hat sich der Waldanteil im Rheinischen Braunkohlenrevier erhöht. Darüber hinaus sind zahlreiche Landschaftsseen entstanden, die hier im Landschaftsraum vorher nicht vorhanden waren. Und auch nach Abschluss aller bergbaulichen Tätigkeiten Mitte dieses Jahrhunderts wird die Rekultivierung zu einer Vermehrung an Grünstrukturen beigetragen haben.

## 2 Gestaltung der Rekultivierung

Die Rekultivierung der Braunkohletagebaue ist ein ständiger und nachhaltiger Prozess. Der Abraum, der nicht zur Stromerzeugung genutzt werden kann, wird unmittelbar nach dem Abbau auf die Rekultivierungsseite verbracht und dort zur Gestaltung neuer Lebensräume genutzt. Hierbei wird durch eine gezielte Verwendung der unterschiedlichen Ausgangsmaterialien die Funktion der späteren Landschaften maßgeblich beeinflusst [1].

Bei der Wiederherstellung der Landschaft wird vor allem zwischen einer landwirtschaftlichen und einer forstwirtschaftlichen Rekultivierung unterschieden. Aber auch die Rekultivierung von Seen, Fließgewässern und Sonderbiotopen gehört zum Portfolio der rekultivierten Landschaftstypen. Die ökologische Begleitplanung der rekultivierten Landschaft gehört dabei immer zum festen Bestandteil der Wiederherstellung, die kontinuierlich fortgeführt und an die Folgeprozesse angepasst wird.

Analog zu den naturräumlichen Verhältnissen sowie der Flächennutzung im Abbauvorfeld wird die Art der Rekultivierung in den zwei genannten Hauptrichtungen ausgestaltet. Dem an der Oberfläche befindlichen Löss kommt dabei eine besondere Rolle zu. Er wird grundsätzlich wieder als oberste Bodenschicht eingebaut, während Sande/Kiese den darunter befindlichen Kippenkörper bilden.

### 2.1 Landwirtschaftliche Rekultivierung

Bei der landwirtschaftlichen Rekultivierung wird reiner Löss oder Lösslehm 2 m stark als oberste Bodenschicht auf dem Kippen-

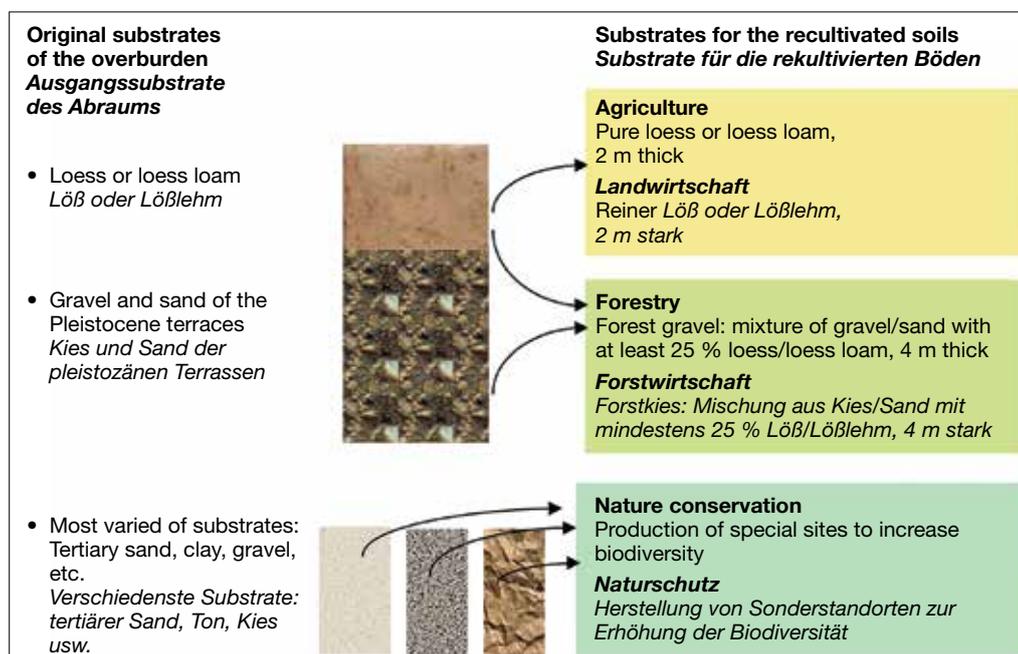


Fig. 2:  
Modules of recultivation  
Abb. 2:  
Bausteine der Rekultivierung

By analogy with the geophysical conditions and the use made of the land prior to mining, the recultivation form is designed in the above two main directions. The loess located on the surface plays a special role here. It is re-installed as the uppermost soil layer as a matter of principle, while sand/gravels form the dump body below.

**2.1 Agricultural recultivation**

In agricultural recultivation, pure loess or loess loam is spread on the dump body as a 2-m-thick uppermost soil layer (Figure 2). During a period of interim cultivation for usually seven years by RWE's own staff, the land is optimally developed and then returned to the farmers. During interim cultivation, lucerne is grown in the first three years, the aim being to obtain a further improvement in the soil. Lucerne, being a deep-rooting plant, is able to enrich the pore structure of the soils, thus also sustainably promoting the edaphon as well. At the same time, the soils' nitrogen content and humus share can be enriched. The cultivation of lucerne is also a very large-area nature-conservation measure. The extensive cultivation as well as the gappy structure of the lucerne stocks, coupled with nectar sources full of blooms for insects, constitutes an ideal habitat for open country species. In the next-following four years, interim cultivation is usually continued by growing grain. This is a primarily soil-sparing technique which, being a good pointer for soil quality, also indicates any need for subsequent improvement.

**2.2 Forestry recultivation**

In forestry recultivation, gravel and sand are spread on the dump body, mixed with a share of some 25 % loess as a 4-m-thick "forest gravel layer". Forest gravel is particularly suitable for planting final wood species, so that climax forest communities can evolve. This recultivation process, too, takes place on an ongoing basis. Forest biotopes are usually developed by planting. Here, there is a self-commitment to use almost exclusively tree types that match the potentially natural vegetation (Figure 3). Only some 10 % of the saplings used constitute species that are not home to the site and serve to enliven the visual impact of the landscape and promote biodiversity.

For nature-conservation reasons, special sites to boost biodiversity, too, are created. To this end, substrates – like clay, Tertiary sand and gravel – from the geological underground on the extraction side are taken and dumped as surface or are additionally created in special operations. Moreover, the forming of, eg, an

körper aufgetragen (Abbildung 2). Während einer in der Regel siebenjährigen Zwischenbewirtschaftung durch den RWE-eigenen Betrieb werden die Flächen optimal nutzbar gemacht und anschließend an die Landwirte zurückgegeben. Bei der Zwischenbewirtschaftung erfolgt in den ersten drei Jahren ein Luzerneanbau mit dem Ziel einer weiteren Bodenverbesserung. Die Luzerne als Tiefwurzler vermag das Porengefüge der Böden anzureichern und somit auch das Edaphon nachhaltig zu fördern. Gleichzeitig kann der Stickstoffgehalt der Böden und der Humusanteil angereichert werden. Der Anbau von Luzerne stellt gleichzeitig eine sehr großflächige Naturschutzmaßnahme dar. Die extensive Anbauweise sowie die lückige Struktur der Luzernebestände, gepaart mit den blütenreichen Nektarquellen für Insekten, stellt einen idealen Lebensraum für Offenlandarten dar. In den folgenden vier Jahren wird die Zwischenbewirtschaftung in der Regel mit Getreideanbau fortgeführt. Hierbei handelt es sich um eine primär bodenschonende Bewirtschaftungsweise, welche gleichzeitig auch als guter Zeiger der Bodenqualität ggf. noch vorhandenen Nachbesserungsbedarf aufzeigt.

**2.2 Forstwirtschaftliche Rekultivierung**

Bei einer forstwirtschaftlichen Rekultivierung wird Kies und Sand mit einem Anteil von rd. 25 % Löss gemischt und als 4 m starke „Forstkiesschicht“ auf dem Kippenkörper aufgetragen. Der Forstkies ist in besonderer Weise dazu geeignet, Endbestandsholzarten pflanzen zu können und somit Klimawaldgesellschaften zu entwickeln. Auch dieser Rekultivierungsprozess erfolgt ständig nachlaufend. Bei der Entwicklung von Waldbiotopen erfolgt in der Regel eine Bepflanzung. Hierbei werden selbstverpflichtend fast ausschließlich Baumarten der potenziell natürlichen Vegetation verwendet (Abbildung 3). Nur rund 10 % der zur Verwendung kommenden Jungbäume stellen nicht standortheimische Arten dar und dienen der Belebung des Landschaftsbildes sowie der Förderung der Artenvielfalt.

Aus Naturschutzgründen werden auch Sonderstandorte zur Erhöhung der Biodiversität hergestellt. Dazu werden Substrate wie z.B. Ton, tertiärer Sand und Kies aus dem geologischen Untergrund der Abbauseite verwendet und als Oberfläche verkippt oder im Sonderbetrieb zusätzlich geschaffen. Darüber hinaus kann auch durch die Ausformung eines z.B. besonders steilen Reliefs kleinräumig die Gestaltung solcher Sonderstandorte initiiert werden [3].

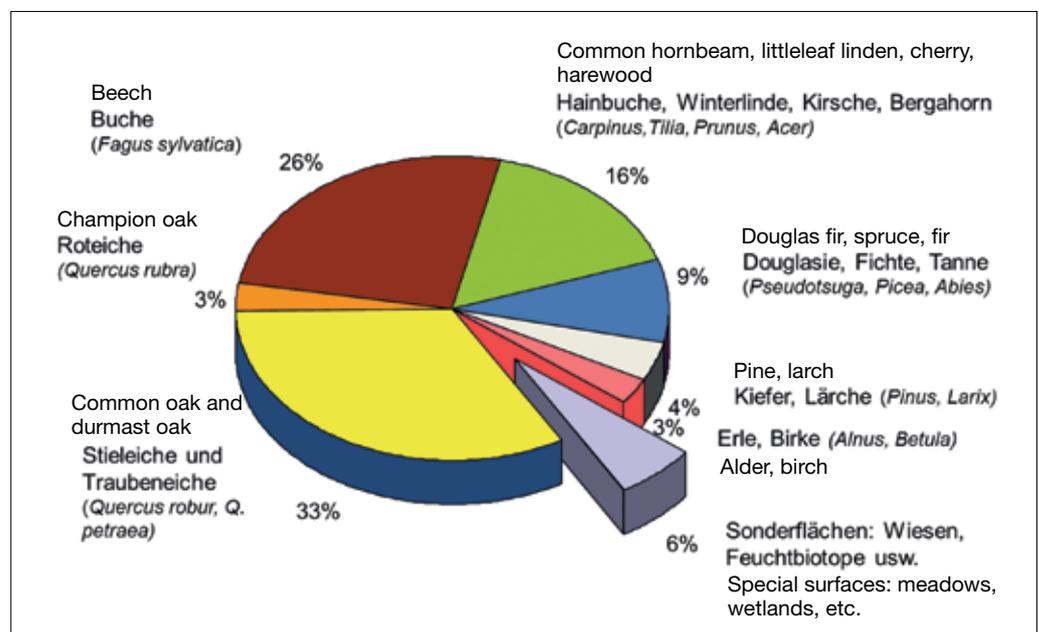


Fig. 3: Distribution of tree types in recultivation  
 Abb. 3: Baumartenverteilung in der Rekultivierung

especially steep relief, can initiate the production of such small-scale special sites [3].

### 3 Boosting biodiversity in recultivation

Biodiversity of a newly created landscape can be crucially and sustainably influenced already in dumping the various substrates. The chemical and physical composition of the substrates that are spread close to the surface and their morphological aspects thus form the basis for the subsequent development of very varied habitat types and can, in this way, also promote the emergence of rare species. It is particularly advantageous if loess layers low in nutrition are dumped close to the surface, since this creates sites that are often missing in today's intensively used cultivated landscapes [8].

In a second step, biodiversity is also crucially influenced by the pinpointed design of different habitats, eg arable land, meadow, forest, bodies of water and special biotopes. Here, the creation and care of the various biotopes are the determining factors. Of special importance, too, is the development of recultivation over time and the associated different succession stadia. The planned maturity of a habitat – in its various development phases – creates ever new habitat conditions and, thus, changes in species compositions.

#### 3.1 Agricultural landscape

Farmland is formed during recultivation at locations with a loess or loess loam layer and cultivated using lucerne in the first three years. Besides economic aims, this lucerne fallow land is optimized for species protection. It is designed on an especially large scale, i.e. some 400 ha of total surface annually, and mowed as late as possible. This creates calm and patchy habitats that have an outstanding function for open country species. Admixing wild herbs increases the supply of food for insects and, via the food pyramid, also for avifauna.

In addition, flower strips are created along the paths, but also within the surfaces. They have a special ecological significance, in particular for the time after lucerne cultivation, since they form a broad basis for insects and offer breeding sites for ground-nesters. Flower strips are produced by sowing certified seeds or by transferring seed-containing plant material with the widest diversification possible (Figure 4). Widths of at least 6 m to 12 m ensure that refugial habitats for the regional species spectrum can form. Such flower strips are complemented by orchards, groups of bushes as well as special structures, like heaps of stones, gravel or sand surfaces that constitute rare structures in an open country.



Fig. 4: Transfer of seed-containing plant material  
Abb. 4: Mahdgutübertragung

### 3 Biodiversitätsförderung in der Rekultivierung

Die Biodiversität der neu entstehenden Landschaft kann bereits bei der Verkipfung der unterschiedlichen Substrate maßgeblich und nachhaltig beeinflusst werden. Die chemische und physikalische Zusammensetzung der oberflächennah verbrachten Substrate sowie deren morphologische Ausgestaltung bilden daher die Basis für die nachfolgende Entwicklung von ganz unterschiedlichen Lebensraumtypen und können somit auch das Vorkommen seltener Arten fördern. Besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn nährstoffarme Lössschichten oberflächennah verkippt werden, da somit Standorte entstehen, die ansonsten in der intensiv genutzten Kulturlandschaft heutzutage weitestgehend fehlen [8].

In einem zweiten Schritt wird die Biologische Vielfalt auch durch die gezielte Gestaltung unterschiedlicher Lebensräume, z.B. Acker, Wiese, Wald, Gewässer und Sonderbiotope, maßgeblich beeinflusst. Hierbei stellen die Anlage und die Pflege der einzelnen Biotope entscheidende Stellschrauben dar. Ebenso sind die zeitliche Entwicklung der Rekultivierung und die damit verbundenen unterschiedlichen Sukzessionsstadien von besonderer Bedeutung. Die geplante Maturität eines Lebensraumes schafft in seinen unterschiedlichen Entwicklungsphasen immer wieder neue Lebensraumbedingungen und damit veränderte Artenzusammensetzungen.

#### 3.1 Ackerlandschaft

Ackerflächen werden in der Rekultivierung auf Standorten mit einer Löss- oder Lösslehmschicht gebildet und in den ersten drei Jahren durch Luzerneanbau bewirtschaftet. Neben der wirtschaftlichen Zielsetzung werden diese Luzernebrachen für den Artenschutz optimiert. Sie werden besonders großflächig, d.h. auf jährlich rd. 400 ha Gesamtfläche, angelegt und möglichst spät geschnitten. Somit entstehen beruhigte und lückige Habitaträume, die insbesondere für die Offenlandarten eine herausragende Funktion besitzen. Beimischungen von Wildkräutern erhöhen das Nahrungsangebot für Insekten und über die Nahrungspyramide auch für die Avifauna.

Zusätzlich werden wegebegleitend, aber auch flächenintern, Blühstreifen angelegt. Diese haben eine besondere ökologische Bedeutung, insbesondere für die Zeit nach dem Luzerneanbau, da sie die Grundlage für ein breites Vorkommen von Insekten darstellen und Brutplätze für Bodenbrüter bieten. Blühstreifen werden durch Aussaat mit zertifiziertem Saatgut oder durch Mahdgutübertragung möglichst artenreich hergestellt (Abbildung 4). Breiten von mindestens 6 m bis 12 m stellen sicher, dass sich refugiale Habitate für das regionale Artenspektrum ausbilden können. Ergänzt werden solche Blühstreifen durch Obstbaumreihen, Gebüschgruppen sowie Sonderstrukturen wie Steinhäufen, Kies- oder Sandflächen, die seltene Strukturen im Offenland darstellen. Um diese Biotope zu erhalten müssen sie regelmäßig durch Pflege freigestellt werden. Besondere Arten in der landwirtschaftlichen Rekultivierung sind daher Steinschmätzer, Wachtel, Rebhuhn, Feldlerche, Wiesenpieper und Wachtelkönig. Darüber hinaus befindet sich in der Rekultivierung des Tagebaus Garzweiler aktuell das größte Vorkommen der Graumammer in Nordrhein-Westfalen. Und auch die Greifvogelfauna ist sehr arten- und individuenreich vertreten. So wurden z.B. Sumpfhöhreule und Rohrweihe hier als Brutvögel nachgewiesen. Als Gastvögel sind u.a. Korn-, Wiesen- und Steppenweihe sowie Steppenadler und Rotfußfalke vor allem auf den Luzernebrachen anzutreffen [4].

#### 3.2 Artenreiche Wiesen

Wiesen werden als artenreiche Mähwiesen und z.T. auch als Obstwiesen mit alten Obstbaumsorten angelegt, um diesen Gen-Pool zu erhalten. Sie werden durch Nisthilfen wie Steinkauzkästen oder Insektenhotels ergänzt und sind oft Standorte

With a view to retaining these biotopes, they must be kept clear by regular maintenance. This being so, particular species in agricultural recultivation are wheatear, quail, partridge, skylark, titlark and corncrake. Also, in the recultivated area of the Garzweiler opencast mine, we currently have the biggest population of corn buntings in North Rhine-Westphalia. Birds of prey, too, are represented in very large numbers of species and individuals. For instance, short-eared owls and marsh harriers have been sighted here as breeding birds. Migrant birds, including marsh hawks, Montagu's harriers and pale harriers as well as steppe eagles and red-footed falcons, can be encountered on the lucerne fallow lands [4].

### 3.2 Biodiverse meadows

Meadows are created as biodiverse hay meadows and, partially, as orchards as well, featuring old fruit-tree types to maintain this gene pool. They are supplemented to include nesting aids, like little-owl boxes or insect hotels, and are often sites for local beekeepers. Hay meadows and their range of species can only be retained by regular mowing. This is especially important for sites that are to remain as permanent and sustainable structures in the landscape. They are subject to a care-taking concept that responds to any undesirable developments. The most important goal is the use of the seed-containing plant material by local operations or by extensive grazing. In addition, large surfaces are also partially mowed or mowed in strips so that enough food is available for insects at any time, and – in a worst case – no loss of a species can occur. Besides species-rich meadows, one important focus lies in the retention of free surfaces by avoiding scrub encroachment. In these areas, orchids are often detected that are proved to settle ideally on newly created surfaces (Figure 5). By now, it has been possible to identify 18 different orchid species on recultivated land [4].

One special theme is that of ecological compensation areas that are also located outside recultivated areas. For instance, in the surroundings of the Hambach opencast mine, semi-open park landscapes have been created that measure some 600 ha and are used for grazing old cattle breeds. These landscapes are networked with guide structures, consisting of tunnel-like “rows of standard oaks and shrubs” as well as green bridges, and with adjacent old-growth forests that serve numerous bird, amphibious or mammalian species, like Bechstein's bat, as (partial) habitats.

### 3.3 Forest habitats

Forests in recultivation, depending on age, offer the most varied of habitats. While a young forest at the time of its reforestation tends to resemble meadow and tall-forb meads and, hence, promotes the associated species, climax communities, like beech canopy woods, can be quite very low in species, too. All the same, they offer important specialists, like woodpeckers, a habitat. Thanks to the ongoing forestry recultivation, all forest-age groups, except for very old forests (more than 100 years), have by now emerged in different compositions. Young sites are being supported in their evolution, e.g. by relocating ants, the introduction of deadwood as habitat structures and vertical structures and by introducing forest soil to disseminate seeds available here. The initial species spectrum, e.g. dominated by gorse, changes in the following years and adapts to the grove competition and the pressure from shadowing. Retaining wide seams and stepped forest edges within the scope of forestry caretaking measures contributes to maintaining biodiversity, and supplements this with specialized species (Figure 6).

A medium-aged forest is suitable for accommodating most of the population of typical forest birds. In this silvicultural state, the existing dormice caught in the opencast mine before extraction, too, are resettled. Thanks to the optimal forest-edge and bush structures so pronounced here, this species thrives on recultivated land and reaches exceptionally high densities.

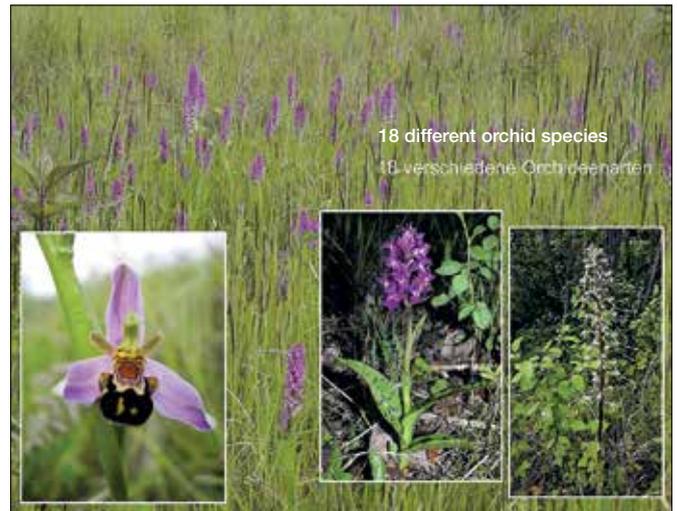


Fig. 5: Orchids on recultivated land (Photos: H.J. Bolzek)

Abb. 5: Orchideen in der Rekultivierung (Fotos H.J. Bolzek)

örtlicher Imker. Mähwiesen und deren Artenspektrum lassen sich nur mittels regelmäßiger Mahd erhalten. Dies ist insbesondere für die Standorte wichtig, die als dauerhafte und nachhaltige Strukturen in der Landschaft verbleiben. Sie unterliegen einem Pflegekonzept, welches auf Fehlentwicklungen reagiert. Wichtiges Ziel ist die Verwertung des Mahdgutes durch örtliche Betriebe oder die Nutzung mittels extensiver Beweidung. Große Flächen werden außerdem partiell oder in Streifen gemäht, damit zu jedem Zeitpunkt ein ausreichendes Nahrungsangebot für Insekten zur Verfügung steht und es im ungünstigsten Fall nicht zum Ausfall einer Art kommen kann. Neben den artenreichen Wiesen liegt ein bedeutsamer Fokus auf der Erhaltung von Freiflächen durch Vermeidung von Verbuschung. In diesen Bereichen werden oft Orchideen nachgewiesen, die sich nachweislich ideal auf neu entstandenen Flächen ansiedeln können (Abbildung 5). Inzwischen konnten 18 verschiedene Orchideenarten in der Rekultivierung nachgewiesen werden [4].

Ein Sonderthema stellen ökologische Ausgleichsflächen dar, die sich auch außerhalb der Rekultivierung befinden. So wurden im Umfeld des Tagebaus Hambach u.a. halboffene Parklandschaften in einer Größenordnung von rd. 600 ha angelegt, die großflächig durch alte Rinderrassen beweidet werden. Diese Landschaftsstrukturen sind über Leitstrukturen bestehend aus tunnelartigen „Eichenhochstamm- und Strauchreihen“ sowie Grünbrücken miteinander und mit angrenzenden Altwäldern vernetzt und dienen als (Teil-)Lebensraum zahlreichen Vogel-, Amphibien- oder Säugetierarten wie z.B. der Bechsteinfledermaus.

### 3.3 Waldlebensraum

Wald besteht in der Rekultivierung altersbedingt aus unterschiedlichsten Lebensräumen. Während der junge Wald zum Zeitpunkt seiner Aufforstung eher Wiesen- und Hochstaudenfluren entspricht und damit die daran gebundenen Arten fördert, können Klimaxgesellschaften wie z.B. der Buchen-Hallenwald durchaus auch sehr artenarm sein. Dennoch bieten sie wichtigen Spezialisten wie den Spechten einen Lebensraum. Mit der fortlaufenden forstwirtschaftlichen Rekultivierung sind inzwischen mit Ausnahme der sehr alten Wälder (über 100 Jahre) alle Waldaltersgruppen in unterschiedlicher Zusammensetzung entstanden. Junge Standorte werden z.B. durch Ameisenumsiedlungen, das Einbringen von Totholz als Habitat- und als Vertikalstruktur sowie durch Waldbodeneintrag zur Verbreitung der hier vorhandenen Samen in ihrer Entwicklung unterstützt. Das anfängliche Artenspektrum, z.B. durch Ginster dominiert, wandelt sich in den Folgejahren und passt sich der Gehölzkonkurrenz und dem Beschattungsdruck an. Die Erhaltung



Fig. 6: Forest recultivation on the Sophienhöhe dump  
Abb. 6: Waldrekultivierung auf der Sophienhöhe



Fig. 7: 80-year-old recultivated forest in the southern mining area  
Abb. 7: 80-jähriger Rekultivierungswald im Südevier

Studies of the oldest forests in the wood/lake region of the southern mining area between Brühl and Erftstadt-Liblar have shown that these habitats are also re-accepted by the specialized species tied to old woodlands. For instance, all woodpecker species potentially occurring in the Lower Rhine Basin have been sighted here as breeding birds [6]. And all bats, too, conceivable in the natural environment are using these forests again as habitat [5]. The occurrence of these demanding index species in particular shows that, after 80 years, forests as habitat have re-assumed in full their ecological properties in recultivated landscapes (Figure 7).

### 3.4 Flowing waters and lakes

Particularly species-rich habitats in recultivation include bodies of water that have emerged during recultivation for very different reasons (residual lakes, landscape lakes, rain-retention basins, relocated rivers). These landscape-marking elements have the potential to boost biodiversity to a special degree. In addition, smaller ponds and pools, too, and many other moist locations can ecologically enhance land areas.

One striking example is the relocation of a river section of the Inde, once very much removed from nature, as part of the recultivation of the Inden opencast mine (Figure 8). Since 2005, the new Inde section has been flowing on a length of 12 km within a process-protected area measuring nearly 400 m in which it can evolve freely. In the past 12 years, this has led to a river area with a dynamic of its own for a model-compliant and very species-rich body of water. Thanks to the formation of escarpments, alluvial plains and temporarily flooded hollows, the river today already shows all signs of a naturally flowing body of water. As a result –

breiter Säume und gestufter Waldränder im Rahmen der forstlichen Pflegemaßnahmen trägt dazu bei, die Artenvielfalt zu erhalten und durch spezialisierte Arten zu ergänzen (Abbildung 6).

Der mittelalte Wald ist geeignet, ein Großteil des typischen Waldvogelvorkommens aufzunehmen. In diesem waldbaulichen Zustand werden die Bestände auch für die Umsiedlung der im Vorfeld des Tagebaus abgefangenen Haselmäuse genutzt. Aufgrund der hier optimal ausgeprägten Waldrand- und Strauchstrukturen vermehrt sich diese Art in der Rekultivierung und erreicht außergewöhnlich hohe Dichten.

Untersuchungen der ältesten Waldbereiche im Wald-Seengebiet des Südeviers zwischen Brühl und Erftstadt-Liblar zeigen, dass diese Lebensräume auch von den spezialisierten altwaldgebundenen Arten wieder angenommen werden. So sind z.B. alle in der Niederrheinischen Bucht potenziell vorkommenden Spechtarten hier als Brutvögel nachgewiesen [6]. Und auch alle im Naturraum denkbaren Fledermäuse nutzen diese Wälder wieder als ihren Lebensraum [5]. Gerade das Vorkommen dieser anspruchsvollen Leitarten dokumentiert, dass der Lebensraum Wald in der rekultivierten Landschaft nach 80 Jahren wieder seine vollständigen ökologischen Eigenschaften übernimmt (Abbildung 7).

### 3.4 Fließgewässer und Seen

Besonders artenreiche Lebensräume in der Rekultivierung stellen Gewässer dar, die aus ganz unterschiedlichen Gründen in der Rekultivierung entstanden sind (Restsee, Landschaftssee Regenrückhaltebecken, verlegter Fluss). Diese landschaftsprägenden Elemente haben das Potenzial, Biodiversität in besonderem Maße zu erhöhen. Daneben bieten auch kleinere Teiche und Tümpel und



Fig. 8: Recultivated Inde meadows  
Abb. 8: Rekultivierte Indeaue



Fig. 9: Grass snake in the recultivated Inde (Photo: F. Kirstein)  
Abb. 9: Ringelnatter in der rekultivierten Inde (Foto F. Kirstein)

besides kingfisher and dipper – index species, like grass snake and beaver, have now been able to settle here (Figure 9). All species found in a 10-year biomonitoring indicate the exceptional biodiversity that has formed in the recultivated Inde meadows [7]. Similarly species-rich and likewise of special supraregional ecological significance are the more than 50 landscape lakes that have emerged in the wake of lignite extraction in the Rhenish mining area. In a region that has no natural lakes, this landscape element constitutes an enrichment for scenery, local recreation and nature conservation. Current studies show that numerous bird and dragonfly species threatened by extinction and many thousand red-listed aquatic birds use the waters for overwintering [4].

### 3.5 Special or extreme biotopes

Although extreme biotopes usually tend to be set up on a small scale, they are of extraordinary importance for biodiversity. Studies by the Recultivation research unit from 2016 confirm that extreme biotopes – owing to their special richness in species and exceptionally high density in very rare flora and fauna – can be described as “hot spots of biodiversity”. In the dumping of the substrates close to the surface already, the basis for the sustainable evolution of such biotopes was created within the scope of the recultivation process. Particularly successful examples can be found on the Sophienhöhe outside dump thanks to the dumping of clay and sand (Figure 10). Special sites are encountered in the extreme areas “moist to dry”, “especially steep” and “southerly exposed”, but also “low-nutrient”. Here, species like natterjack and green toad, sand lizard, blue-winged grasshopper or bee-eater are present [3] (Figure 11).



Fig. 10: Höller Horn: special biotope on the Sophienhöhe dump  
Abb. 10: Höller Horn: Sonderbiotop auf der Sophienhöhe

## 4 Abstract

In the course of lignite extraction, some 30,000 ha of landscape has been restored in the Rhenish mining area by now. The recultivation of these new landscapes has brought many new findings in recent decades and successively optimized the relevant methodology as regards economic and ecological concerns here. Recultivation was and is a learning curve which should also adapt to the steadily changing social and legal setting. This being so, the concerns of biodiversity are currently being examined even more closely and the findings derived from this taken into account systematically and sustainably in the design of the new landscape. For further optimization, therefore, RWE Power AG is currently working on a concept to promote and sustainably underpin biodiversity in recultivating the Rhenish mining area.

Within the scope of concomitant recultivation research, RWE Power AG's Recultivation department is collaborating with numerous voluntary environmentalists and the Recultivation Research unit. In the course of this collaboration, over 3000 animal and 1300 plant

viele andere Feuchtstandorte die Möglichkeit, Flächen ökologisch aufzuwerten.

Ein besonderes Beispiel ist die Verlegung eines ehemals sehr naturfernen Flussabschnittes der Inde in die Rekultivierung des Tagebaus Inden (Abbildung 8). Seit 2005 fließt der neue Indeabschnitt auf einer Länge von 12 km innerhalb einer bis zu fast 400 m breiten Prozessschutzfläche, in der er sich frei entwickeln kann. Dies führte in den vergangenen 12 Jahren zu einer eigendynamischen Ausgestaltung eines leitbildkonformen und sehr artenreichen Gewässerkomplexes. Durch die Ausbildung von Steilabbrüchen, Schwemmflächen und temporär gefluteten Mulden zeigt der Fluss heute bereits alle Zeichen eines natürlichen Fließgewässers auf. So konnten sich neben dem Eisvogel und der Wasseramsel inzwischen auch Leitarten wie Ringelnatter und Biber ansiedeln (Abbildung 9). Alle in einem zehnjährigen Biomonitoring nachgewiesenen Arten dokumentieren die außergewöhnlich hohe Biologische Vielfalt, die sich in der rekultivierten Indeaue eingestellt hat [7].

Ähnlich artenreich und ebenfalls von überregional besonderer ökologischer Bedeutung sind die über 50 Landschaftsseen, die in Folge des Braunkohlenbergbaus im Rheinischen Revier entstanden sind. In einer Region, die von Natur aus keine Seen aufweist, stellt dieses Landschaftselement eine Bereicherung in Bezug auf Landschaftsbild, Naherholung und Naturschutz dar. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass hier zahlreiche vom Aussterben bedrohte Vogel- und Libellenarten vorkommen und viele tausend Wasservögel der Roten Liste die Gewässer zur Überwinterung nutzen [4].

### 3.5 Sonder- bzw. Extrembiotope

Extrembiotope werden in der Regel zwar eher kleinflächig eingerichtet, haben in Bezug auf die Biologische Vielfalt aber eine außergewöhnlich hohe Bedeutung. Untersuchungen der Forschungsstelle Rekultivierung aus dem Jahr 2016 belegen, dass Extrembiotope aufgrund ihrer besonderen Artenfülle und ihrer außergewöhnlich hohen Dichte an sehr seltenen Tier- und Pflanzenarten als „Hot Spots der Artenvielfalt“ bezeichnet werden können. Bereits bei der Verkipfung der oberflächennahen Substrate wurde hier im Zuge des Rekultivierungsprozesses die Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung solcher Biotope geschaffen. Besonders gelungene Beispiele sind durch Ton- und Sandverkipfungen auf der Sophienhöhe zu finden (Abbildung 10). Die Sonderstandorte gelten in den Extrembereichen nass bis trocken, besonders steil und süd exponiert oder auch nährstoffarm. Hier finden sich Arten wie Kreuz- und Wechselkröte, Zauneidechse, Blauflügelige Ödland-schrecke oder Bienenfresser ein [3] (Abbildung 11).



Fig. 11: Bee-eater on recultivated land (Photo: H. Sütsch)  
Abb. 11: Bienenfresser in der Rekultivierung (Foto: H. Sütsch)

species were identified in the Rhenish mining area in the last two decades. What is striking here, besides biodiversity, is that many of these species are very rare and red-listed in their categories [4].

The results of the multifaceted research work on recultivation show that the restoration of a landscape is a process that opens up a possibility to shape all measures in favour of an optimal agricultural and forestry utilization in such a way that they simultaneously benefit nature and species conservation as well. The creation of recultivated landscapes thus offers an outstanding opportunity for significantly and sustainably boosting regional biodiversity.

## References/Literatur

- [1] Forschungsstelle Rekultivierung (2011a): Rekultivierung im Rheinischen Braunkohlenrevier/Teil I – Forst- und landwirtschaftliche Rekultivierung. – Abrufbar unter: <http://www.forschungsstellerekultivierung.de/downloads/exkursionsfuehrerteilii201405.pdf>
- [2] Forschungsstelle Rekultivierung (2011b): Rekultivierung im Rheinischen Braunkohlenrevier/Teil II – Historie und Rekultivierung. – Abrufbar unter: <http://www.forschungsstellerekultivierung.de/downloads/exkursionsfuehrerteilii201405.pdf>
- [3] Forschungsstelle Rekultivierung (2016): Vegetationskundliche und faunistische Untersuchungen von Sonderstandorten in der Rekultivierung des Rheinischen Braunkohlentagebaus. – Abrufbar unter: <http://www.forschungsstellerekultivierung.de/downloads/ergebnisbericht-sonderbiotope.pdf>
- [4] Forschungsstelle Rekultivierung (2017a): Artenlisten der Rekultivierung. – Abrufbar unter: <http://www.forschungsstellerekultivierung.de/rekultivierungsforschung/tiere-pflanzen/artenlisten/index.html>
- [5] Forschungsstelle Rekultivierung (2017b): Zur Verbreitung der Fledermäuse im südlichen Rheinischen Braunkohlenrevier („Südrevier“).
- [6] Kölner Büro für Faunistik (2010): Zur Verbreitung ausgewählter Waldvogelarten im südlichen Rheinischen Braunkohlenrevier (Südrevier).

## 4 Zusammenfassung

Im Zuge des Braunkohlenbergbaus wurden im Rheinischen Revier mittlerweile rd. 30 000 ha Landschaft wieder neu hergestellt. Die Rekultivierung dieser neuen Landschaften hat in den letzten Jahrzehnten viele neue Erkenntnisse gebracht und die Methodik hierzu in Bezug auf ökonomische und ökologische Belange sukzessive optimiert. Rekultivierung war und ist ein Lernprozess, der sich auch an die stetig ändernden gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen anpassen sollte. Aktuell werden daher die Belange zur Biologischen Vielfalt in rekultivierten Landschaften noch intensiver untersucht und die hieraus gewonnenen Erkenntnisse konsequent und nachhaltig bei der Gestaltung der neuen Landschaft berücksichtigt. Zur weiteren Optimierung erarbeitet die RWE Power AG daher aktuell ein Konzept zur Förderung und nachhaltigen Sicherung von Biodiversität in der Rekultivierung des Rheinischen Reviers.

Die Rekultivierungsabteilung der RWE Power AG arbeitet im Rahmen der Rekultivierungsbegleitforschung gemeinsam mit zahlreichen ehrenamtlichen Naturschützern und der Forschungsstelle Rekultivierung zusammen. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit wurden in den letzten beiden Jahrzehnten im Rheinischen Revier über 3000 Tierarten und 1300 Pflanzenarten nachgewiesen. Auffällig ist hierbei neben der Artenfülle, dass viele dieser Arten sehr selten sind und den jeweiligen Roten Listen angehören [4].

Die Ergebnisse der vielfältigen Forschungsarbeiten zur Rekultivierung belegen, dass die Wiederherstellung einer Landschaft ein Prozess ist, der die Möglichkeit eröffnet, alle Maßnahmen zugunsten einer optimalen land- und forstwirtschaftlichen Nutzung so zu gestalten, dass sie zugleich auch den Natur- und Artenschutz fördern. Die Schaffung rekultivierter Landschaften bietet somit eine herausragende Chance, die regionale Biodiversität signifikant und nachhaltig zu fördern.

- [7] Kölner Büro für Faunistik (2015): Zur ökologischen Entwicklung des im Rahmen der Indeverlegung angelegten neuen Indeabschnitts.
- [8] KUNZ, W. (2017): Artenschutz durch Habitatmanagement. Der Mythos von der unberührten Natur.