

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Schwermetalltolerante Pflanzenarten auf dem Gelände des ehemaligen
Erzbergwerkes Neudiepenbrock III in Mühlheim an der Ruhr-Selbeck

Keil, Peter

2012

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-197238](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-197238)

Schwermetalltolerante Pflanzenarten auf dem Gelände des ehemaligen Erzbergwerkes Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck

Records of heavy metal tolerant plant species from the area of the former ore mine Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck

PETER KEIL, CORINNE BUCH, RENATE FUCHS, CARSTEN SCHMIDT,
RANDOLPH KRICKE & ANDRÉ APTROOT

Kurzfassung: Hundert Jahre nach der Stilllegung des Erzbergwerkes Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck wurde auf dem Gelände eine beachtliche Anzahl schwermetalltoleranter Arten in z. T. beachtlichen Populationsgrößen nachgewiesen. Mit den Moosarten *Scopelophila cataractae* und *Pohlia flexuosa* sowie den Flechtenarten *Acarospora rufescens*, *Stereocaulon vesuvianum* var. *nodulosum* und *Veizdaea rheocarpa* gelangen Nachweise landes- und bundesweit relevanter Vorkommen, die für den Raum des westlichen Ruhrgebiets bislang nicht bekannt waren. Der Nachweis von *Acarospora rufescens* stellt möglicherweise einen Neufund für NRW dar. Die Ergebnisse werden hinsichtlich ihrer biogeographischen Bedeutung, ihrer Bedeutung für Biodiversität des Ballungsraumes sowie hinsichtlich ihrer Schutzbedürftigkeit diskutiert.

Schlagworte: Erzbergwerk, schwermetalltolerante Pflanzenarten, Galmeiflora- und -vegetation, Flechten, Moose, Ruhrgebiet

Abstract: A remarkable number of plant species, tolerant against heavy metals, could be found in partly large populations on the area of Neudiepenbrock III, a former ore mine in Mülheim an der Ruhr-Selbeck, that closed down about a hundred years ago. Among these plants, the bryophytes *Scopelophila cataractae* and *Pohlia flexuosa* as well as the lichens *Acarospora rufescens*, *Stereocaulon vesuvianum* var. *nodulosum* and *Veizdaea rheocarpa* were not known to be present in the western part of the Ruhr area up to now. The occurrence of these species is relevant with concern to Northrhine-Westfalia (NRW) and Germany, e.g. *Acarospora rufescens* is possibly new for NRW and *Veizdaea rheocarpa* is only known from two other localities in the whole of Germany. In this text, the biogeographical importance, the relevance to the biodiversity of the agglomeration Ruhr area as well as the endangerment of the taxa is discussed.

Keywords: ore mining, heavy metal tolerant plants, zinc flora, lichens, bryophytes, Ruhr area

1. Einleitung

Im Süden von Mülheim an der Ruhr, im Stadtteil Selbeck befinden sich Erzgänge im anstehenden Gestein (Karbon), die hier bodennah austreichen (Lintorf-Selbecker Erzrevier). Seit der Verleihung des Schürfrechts 1844 wurden in diesem Bereich Metallerze gewonnen. Unter der Leitung von Engelhard Diepenbrock begann mit der Gründung der Gewerkschaft Selbecker Erzbergwerk zu Köln 1882 eine industrielle Förderung, die bereits 1908 wieder eingestellt wurde (AUBERG 2008). Von der betriebenen Schachtanlage Neudiepenbrock III sind heute noch Teile der Bergehalden und der Klärteiche vorhanden, allerdings treten sie durch Absperrung und Baumbewuchs kaum von außen in Erscheinung. Die Halde wurde teilweise abgetragen, so dass ihr äußeres Erscheinungsbild nicht mehr der ehe-

maligen Spitzkegelhalde entspricht. Auf dem ehemaligen Gelände des Bergwerks befinden sich heute außerdem ein Umspannwerk und ein kleines Gewerbegebiet. Nördlich des Bergwerksgeländes fließt der Haubach in einem begrdigten Bachbett, die umliegenden Flächen sind landwirtschaftlich geprägt. Von der Bergehalde, dem Bergwerksgelände und insbesondere von den beiden ehemaligen Klärteichen geht eine erhöhte Schwermetallbelastung (Blei, Zink u. a.) aus, die sich vor allem durch ein Ausschwemmen der Metalle ins Grundwasser bemerkbar macht. Diese Belastungen sind bereits seit Jahrzehnten bekannt. Darüberhinaus sind auch auf benachbarten landwirtschaftlichen Flächen erhöhte Schwermetallwerte festgestellt worden (KÖNIG & KRÄMER 1985). Es ist aller-



Abbildung 1. Die ehemaligen Klärteiche (südlicher links, nördlicher rechts) mit Schwermetallvegetation (Fotos: P. KEIL).

Figure 1. The former sedimentation ponds (southern on the left, northern on the right) covered with heavy metal tolerant vegetation (Photos: P. KEIL).



Abbildung 2. Vegetationsfreie Böschungen und schütterer Bewuchs im Bereich der Halde (Foto: P. KEIL).

Figure 2. Sparsely vegetated areas and vegetation-free slope of the mine heap (Photo: P. KEIL).

dings auch zu beachten, dass der Erzgang natürlicherweise in diesem Bereich oberflächennah ausstreicht und somit eine natürliche, geogen hohe Schwermetallkonzentration in den oberen Bodenschichten und im Grundwasser vorhanden ist. Zur Eindämmung der Belastungen wurde seitens der Stadt Mülheim an der Ruhr im Jahr 2008 ein Sanierungsplan aufgestellt. Im Rahmen eines Änderungsverfahrens des Regionalen Flächennutzungsplanes wird aktuell über eine Ausweisung der nördlichen Bergwerkflächen (Halde und Klärteich nördlich der Stichstraße) als Gewerbegebiet beraten.

Aus anderen Standorten in NRW mit entsprechender Erz-Bergbautätigkeit (z. B. Stolberg bei Aachen, Mechernich in der Eifel oder Blankenrode im Weserbergland) ist eine typische Schwermetallflora und -vegetation (so genannte Galmeifluren) bekannt, die als hoch schützwürdig eingestuft wird. Entsprechend wurden Teile dieser Flächen als Naturschutzgebiete, z. T. sogar als FFH-Gebiete ausgewiesen (s. PARDEY 1999). Der § 30 im Bundesnaturschutzgesetz führt solche Standorte an natürlichen Erzvorkommen als „Geschützte Biotope“ auf.

Durch Voruntersuchungen und eine Potentialeinschätzung wurden im Bereich des Geländes des ehemaligen Erzbergwerkes Neudiepenbrock III das Vorkommen schwermetalltoleranter

Pflanzenarten vermutet, da einige Bereiche der Halde und der Klärteiche selbst nach über 100-jähriger Entwicklungszeit noch frei von höherem Vegetationsaufwuchs sind. Das Vorkommen solcher hoch spezialisierter Arten würde sowohl aus naturschutzfachlicher Sicht als auch aus Gründen der Erhaltung der Artenvielfalt im Stadtgebiet einen sehr hohen Wert darstellen und sollte sowohl bei der anstehenden Sanierung als auch bei der Planung der Erweiterung des Gewerbegebiets eine Berücksichtigung finden. Aus diesem Grunde wurde 2011 das gesamte Gebiet auf das Vorkommen schwermetalltoleranter Arten durch die Biologische Station Westliches Ruhrgebiet im Auftrag der Stadt Mülheim an der Ruhr untersucht.

2. Methoden

Im Rahmen von mehreren Geländebegehungen wurden zwischen April und Mitte Juni 2011 Gefäßpflanzen-, Moos- und Flechtenarten erfasst. In einigen besonders typisch ausgeprägten Vegetationsbeständen wurden zudem Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964, verändert nach REICHELT & WILMANN 1973) angefertigt, um die vegetationskundliche Eigenart der Flächen belegen zu können. Die Vorkommen für die Fragestellung relevanter, schwermetalltoleranter Arten sowie seltener und gefährdeter Arten wurden mittels GPS exakt verortet.

Abkürzungen Rote Liste (RL) NRW: 0 Ausgestorben oder verschollen, 1 Vom Aussterben bedroht, 2 Stark gefährdet, 3 Gefährdet, G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes, R durch extreme Seltenheit (potentiell) gefährdet, V Vorwarnliste, D Daten unzureichend, NRTL Niederrheinisches Tiefland, SÜBL Süderbergland (= Bergisches Land sowie Sauer- und Siegerland), BRG Ballungsraum Ruhrgebiet, – kommt im betreffenden Naturraum nicht vor.

Die Rote Liste der Flechten richtet sich nach BÜLTMANN et al. (2010), die Nomenklatur der Flechten folgt WIRTH et al. (2007). Die Rote Liste-Einstufung der Moose erfolgte nach SCHMIDT (2010), die Nomenklatur der Moose folgt KOPERSKI et al. (2000). Die Rote Liste der Gefäßpflanzen richtet sich nach RAABE et al. (2010), die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

Das Untersuchungsgebiet gliedert sich grob in den Haldenbereich, den nördlichen (1) und den südlichen (2) ehemaligen Klärteiche sowie das Gelände des Umspannwerkes. Der größte Teil des südlichen Klärteiches ist bereits durch den Bau und Betrieb des Umspannwerkes stark verändert. Innerhalb des Umspannwerk-Geländes

wird zwischen dem westlichen Teil unmittelbar an der Kölner Str. mit Teilabschnitten des südlichen Klärteiches und dem östlichen Bereich unterschieden. Beide Teilbereiche sind auch innerhalb des Betriebsgeländes voneinander getrennt.

Naturräumlich betrachtet liegen die Flächen des ehemaligen Erzbergwerkes auf der Grenzlinie zwischen dem Süderbergland und dem Niederrheinisches Tiefland, weshalb hinsichtlich der Roten Liste für die Moosflora und Flora der Höheren Pflanzen beide Naturräume ausgewertet wurden.

3. Ergebnisse

3.1. Flora

Die Untersuchungsergebnisse zeigen mehrere schwermetalltolerante Arten im Bereich der Moose und Flechten, darunter mehrere seltene, pflanzengeographisch bedeutende und gefährdete Arten (s. Tab. 1).

3.1.1. Gefäßpflanzen

Mit 176 Gefäßpflanzenarten weist das Gebiet ein, für die relativ kleine Flächengröße, beachtliches Spektrum auf. Es sind zwar keine typischen und charakteristischen Schwermetallarten wie Gelbes Galmei-Veilchen (*Viola calaminaria*) oder Hallersche Schaumkresse (*Arabisopsis halleri*) nachgewiesen worden, solche Arten waren aufgrund der Kenntnisse von Voruntersuchungen und dem Gesamtüberblick über das Mülheimer Stadtgebiet (KEIL & V. BERG 1999) sowie des westlichen Ruhrgebietes (DÜLL & KUTZELNIGG 1987) auch nicht erwartet worden. Dennoch konnte eine Reihe von Arten festgestellt werden, die trockene, magere Grünlandbestände, trockene Hochstaudengesellschaften und trockene Haldenvegetation gut repräsentieren (s. im Kap. 3.2 Vegetation). Mit der Rapunzel-Glockenblume (*Campanula rapunculus*, RL Ruhrgebiet 3), dem Rauhen Vergissmeinnicht (*Myosotis ramosissima*, RL Süderbergland 2), der Bunten Kronwicke (*Securigera varia*, RL Süderbergland 3) sowie mit dem Geflügelten Johanniskraut (*Hypericum tetrapterum*, Vorwarnliste) gelang auch der Nachweis einiger gefährdeter Taxa (RAABE et al. 2010).

Im Bereich der schütterten Schwermetallvegetation der ehemaligen Klärteiche siedelt z. T. dominant, zusammen mit schwermetalltoleranten Moos- und Flechtenarten, das Rote Straußgras (*Agrostis capillaris*). Von diesem Gras ist

Tabelle 1. Schwermetalltolerante Arten im Bereich des ehem. Bergwerks Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (Abkürzungen s. Kap. 2).

Table 1. Heavy metal tolerant species found in the area of the former ore mine Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (abbreviations s. chap. 2).

| Taxon | Schwermetall-tolerant | RL NRW | RL NRTL | RL SÜBL | Pflanzen-geographische Relevanz | Bemerkung |
|---|---------------------------------|--------|---------|---------|---|---|
| Moose | | | | | | |
| <i>Scopelophila cataractae</i> | ausschließlich auf Schwermetall | R | – | R | sehr hohe Bedeutung ca. 8 Vorkommen in der BRD, davon 3 in NRW bekannt | Wohl größte derzeit in NRW bekannte Population |
| <i>Pohlia flexuosa</i> | Schwerpunkt auf Schwermetall | G | 1 | G | sehr hohe Bedeutung nur 3 Vorkommen derzeit in NRW bekannt | |
| <i>Pohlia nutans</i> | tolerant | | | | | nach Pardey (1999) |
| <i>Bryum caespiticium</i> | tolerant | | | | | nach Pardey (1999) |
| Flechten | | | | | | |
| <i>Acarospora rufescens</i> | Schwerpunkt auf Schwermetall | | | | sehr hohe Bedeutung, vmtl. einziges Vorkommen in NRW | vmtl. Neunachweis für NRW |
| <i>Cladonia cariosa</i> | Schwerpunkt auf Schwermetall | | | | stellenweise auf Schwermetall-standorten häufig; einziger bekannter Standort außerhalb der Eifel und dem NO von NRW | in Mitteleuropa selten Standorte d. Um-nutzung gefährdet letzte Beob. lt. RL NRW (2010): 2002 |
| <i>Stereocaulon vesuvianum</i> var. <i>nodulosum</i> | Schwerpunkt auf Schwermetall | | | | sehr hohe Bedeutung | eines der wenigen derzeit bekannten Vorkommen in NRW |
| <i>Stereocaulon vesuvianum</i> | Schwerpunkt auf Schwermetall | | | | | letzte Beobachtung nach RL NRW (2010): 2009 |
| <i>Vezeada leprosa</i> | Schwerpunkt auf Schwermetall | | | | bislang im Wesentlichen an Schwermetall-standorten in NRW bekannt, daher Vorkommen hier hohe Bedeutung | letzte Beobachtung nach RL NRW (2010): 2008 |
| <i>Vezeada rheocarpa</i> | ausschließlich auf Schwermetall | D | | | vmtl. auf Sonderstandorten (u. a. bleihaltiges Substrat) in NRW beschränkt, daher Vorkommen hier hohe Bedeutung | bislang nur zwei Fundorte in D. letzte Beob. nach RL NRW (2010): 1998 |

bekannt, dass es auf solchen Wuchsorten einen spezifischen Ökotyp ausbildet (vgl. BRADSHAW 1952). Gleiches gilt für Vorkommen von Wiesen-Sauerampfer (*Rumex acetosa*) sowie für Wiesen-Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) von denen ebenfalls bekannt ist, dass sie Schwermetall-Ökotypen bilden (ERNST 1974, ANTONOVICS 1972).

3.1.2. Moose

Insgesamt konnten 68 Moosarten nachgewiesen werden. Schwermetalltolerante Moosarten konnten vor allem auf den beiden ehemaligen Klärteichen aufgefunden werden. Hierbei handelt es sich um besonders bedeutende Nachweise zweier in der Bundesrepublik und NRW extrem seltener Moosarten.

Scopelophila cataractae gilt als obligate Schwermetallart und kommt in ganz Deutschland lediglich an 8 Wuchsorten, davon drei in NRW, vor (Übersicht bei MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). Deshalb wird sie in der aktuellen Roten Liste NRW in der Kategorie R (durch extreme Seltenheit gefährdet) geführt.



Abbildung 3. *Scopelophila cataractae* im Bereich des offenen südlichen Klärbeckens (Foto C. BUCH).

Figure 3. *Scopelophila cataractae* can be found in the sparsely vegetated southern sedimentation pond (Photo: C. BUCH).

Ähnliches gilt für die Moosart *Pohlia flexuosa* von der deutschlandweit nur 7 Vorkommen und in NRW lediglich drei Vorkommen bekannt sind (Übersicht bei MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). Die Art gilt als Schwermetallzeiger, besiedelt innerhalb ihres Areals entsprechend gerne Schwermetallstandorte, jedoch nicht ausschließlich. Für *Pohlia flexuosa* wird landesweit eine Gefährdung angenommen, die jedoch aufgrund der unklaren Populationsgrößen bzw. der unklaren Beeinträchtigungen nicht genauer differenziert werden kann (Kat. G). Für das dem Untersuchungsgebiet unmittelbar angrenzende Niederrheinische Tiefland wird die Art sogar als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft.



Abbildung 4. Schwermetallstandort mit Dominanzbestand von *Scopelophila cataractae* im Bereich des nördlichen Klärteiches (Foto: P. KEIL).

Figure 4. Heavy metal vegetation of the northern sedimentation pond dominated by *Scopelophila cataractae* (Photo: P. KEIL).

Während *Scopelophila cataractae* auf den offenen Flächen beider Klärteiche markante Dominanzbestände bis zu 90 % Deckung bildet (s. Tab. 3, Aufnahme Nr. 5, und Abb. 4), siedelt *Pohlia flexuosa* lediglich auf den offenen Stellen des nördlichen Klärteiches mit wenigen kleinsten Pölsterchen sowie an der Haubachböschung.

Bei dem Bestand von *Scopelophila cataractae* handelt es sich um das derzeit größte Vorkommen in NRW (C. SCHMIDT)!

Als weitere, zumindest schwermetalltolerante Moosarten gelten *Bryum caespiticium* s. str. sowie *Pohlia nutans* (PARDEY 1999). Beide Arten sind auf den Klärteichen an den offenen Stellen regelmäßig vertreten. *Bryum caespiticium* s. str. siedelt zudem im Bereich einer teilweise mit Asphalt überdeckten offenen Fläche unmittelbar an der Kölner Straße, *Pohlia nutans* ist ebenso auf der Halde vertreten.

Mit *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Pleurozium schreberi* sowie *Ceradodon purpureus* konnten einige weitere Moose nachgewiesen werden, die landesweit häufiger an Schwermetallstandorten beobachtet werden (s. PARDEY 1999).

Im Bereich des südlichen Klärteiches gelang der Nachweis weiterer gefährdeter Arten. *Didymodon tophaceus* (RL Süderbergland 3) wächst hier zusammen mit *Scopelophila cataractae* in wenigen kleinen Polstern auf der offenen Fläche. *Plagiomnium rostratum* (RL Niederrheinisches Tiefland 2) siedelt im vorderen Bereich des Klärteiches spärlich an wenigen Stellen im Bereich einer ruderalen Magerwiese.

Von *Aloina aloides* (RL NRW 3, Süderbergland 3) konnten mehrere kleinere Bestände regelmäßig über eine ehem. Asphaltfläche verteilt beobachtet werden.

Eine weitere, im Niederrheinischen Tiefland gefährdete, Moosart ist *Rhytidiadelphus triquetrus* (Rote Liste Niederrheinisches Tiefland 3), die an mehreren Stellen, insbesondere in den jungen Gehölzbeständen im Randbereich des nördlichen Klärteiches und auf dem Umspannwerk-Gelände siedelt.

Ein besonders bemerkenswerter Nachweis gelang mit dem Fund von *Orthotrichum rogeri* (RL NRW R!) [allerdings nicht im Hinblick auf die Fragestellung, da es sich hierbei nicht um eine schwermetalltolerante Art handelt]. Die Art wird im Anhang II der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie geführt und gehört deshalb zu den streng geschützten Arten innerhalb der Europäischen Union. *Orthotrichum rogeri* ist vermutlich derzeit lediglich von zwei Stellen in NRW bekannt (C. SCHMIDT) und wird entsprechend in der Roten Liste NRW mit R (durch extreme Seltenheit gefährdet) bewertet (SCHMIDT 2010).

Die Art wurde an einem Baum im Eingangsbereich des Umspannwerk-Geländes in Form eines winzigen Polsters entdeckt.

3.1.3. Flechten

Flechten sind als Symbioseorganismus aus Pilz und Alge an extreme Standortbedingungen angepasst. Schwermetallvorkommen bieten einigen schwermetallresistenten Flechtenarten gute Lebensbedingungen, da die meisten Gefäßpflanzen empfindlich auf Schwermetalle reagieren. Daher sind beispielsweise alte Abraumhalden oder ehemalige Klärteiche noch auf lange Zeit nach Ende der Abbautätigkeit mit einer Reihe von bemerkenswerten Flechtenarten besiedelt.

Insgesamt konnten 93 Flechtensippen nachgewiesen werden, darunter 6 Sippen die inner-

halb NRW einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt auf Schwermetallstandorten aufweisen bzw. eine obligate Bindung an solche Wuchsorte besitzen.

Im Bereich des nördlichen Klärbeckens ist das Vorkommen bodenbewohnender Flechten auf drei offene Bodenstellen beschränkt, die anscheinend aufgrund der Schwermetallkonzentration selbst nach Jahrzehnten noch frei von höherer Vegetation sind. Hier konnte die sehr seltene Art *Veizdaea rheocarpa* (RL NRW D) gefunden werden, die bislang nur zweimal (!) in Deutschland nachgewiesen worden ist (vgl. HEIBEL 1999, CEZANNE et al. 2008). Das untersuchte Pflanzenmaterial weist eindeutig die charakteristischen warzigen Ascosporen auf. Ebenfalls konnte die schwermetalltolerante Schwesternart *Veizdaea leprosa* hier angetroffen werden.



Abbildung 5. Vorkommen von *Veizdaea leprosa* im Bereich des Umspannwerk-Geländes (Foto: P. KEIL).

Figure 5. Occurrence of *Veizdaea leprosa* on the area of the transformer station (Photo: P. KEIL).

Neben *Veizdaea rheocarpa* wachsen hier vier verschiedene terrestrische *Cladonia*-Arten. Die Bodenbedeckung mit diesen Arten ist hier höher als an allen anderen untersuchten Stellen auf dem Gelände des ehemaligen Bergwerks (s. Tab. 3, Aufnahme Nr. 4).

Auf den Holzpfehlen der Stacheldrahtumzäunung des Klärbeckens wachsen zwei verschiedene Schwermetallindikatoren, *Stereocaulon vesuvianum* und deren Varietät *Stereocaulon vesuvianum* var. *nodulosum*. Von der letztgenannten Sippe sind derzeit nur sehr wenige Vorkommen in NRW bekannt. Beide Sippen wachsen normalerweise auf steinigem schwermetallhaltigem Boden, zum Beispiel bestandsbildend an den Hängen von Vulkanen wie

dem Vesuv (daher auch der Artname). Das Vorkommen auf Holz ist als Relikt eines ehemals massenhaften Vorkommens auf der Halde zu werten, da die Art ein für sie atypisches Substrat wie das Holz der Zaunpfähle nur besiedeln kann, wenn schwermetallreiche Stäube und viele Diasporen dieser Flechtenarten vorhanden waren.

Ferner konnten in dem Bereich die Rote Liste-Arten *Fellhanera viridisorediata* (RL NRW 2, auf abgestorbenen Gräsern), *Opegrapha niveo-atra* (RL NRW 3, auf Borke einer Esche) sowie *Bacidia arceutina* (RL NRW 3, auf Borke von Bergahorn) nachgewiesen werden.

Auf der teilweise mit Asphalt überdeckten, offenen Fläche unmittelbar an der Kölner Straße findet sich eine recht lückige Vegetation in besonnener Lage. Neben *Cladonia humilis* und *C. fimbriata* konnte hier die seltene schwermetallanzeigende *Cladonia cariosa* mit einem großen Bestand angetroffen werden (s. Tab. 3, Aufnahme Nr. 1).



Abbildung 6. Vorkommen von *Stereocaulon vesuvianum* var. *nodulosum* auf Holzplanken im Bereich des Umspannwerk-Geländes (Foto: P. KEIL).

Figure 6. *Stereocaulon vesuvianum* var. *nodulosum* can be found on the timber planks of the transformer station (Photo: P. KEIL).

Im Bereich des südlichen Klärbeckens findet sich im östlichen Abschnitt ein großer offener Bereich in dem ebenfalls Bestände der schwermetalltoleranten Art *Vegetia leprosa* vorkommen. Infolge der Errichtung des Umspannwerkes und der Pflege der Rasenflächen sind hier keine erdbewohnenden Arten mehr anzutreffen. Bemerkenswert jedoch ist das massenhafte Auftreten der Schwermetallindikatoren *Stereocaulon vesuvianum* und *Stereocaulon vesuvianum* var. *nodulosum*, die auf den Holzabdeckungen der Versorgungsschächte vorkommen. Wie bereits für das nördliche Klärbecken angeführt, müssen auch hier schwermetallhaltige Stäube und ehemals große Populationen dieser Sippen auf der Halde vorhanden gewesen sein, so dass ein nun als Relikt zu wertendes Vorkommen auf einem für die Sippen atypischen Substrat entstehen konnte.

Auch auf den östlich gelegenen Flächen des Umspannwerkes sind wie auf dem westlichen Betriebsgelände keine offenen Bodenstellen vorhanden. Bemerkenswert ist dennoch das Vorkommen von Schwermetallzeigern, die allerdings in unmittelbarer Nähe von metallischen Materialien angetroffen wurden, so dass wahrscheinlich von diesen, im Zusammenhang mit Regenwasser, eine Versorgung durch Metallionen erfolgt. So konnte z. B. *Acarospora rufescens* (vermutlich Erstnachweis für NRW) am Fuß eines Laternenmastes nachgewiesen werden, zum anderen *Vegetia leprosa* unterhalb eines Transistors und an Gleisen. Ein Zusammenhang mit Schwermetallen aus dem ehemaligen Bergwerk Selbeck ist für diese Arten an diesen beiden Standorten eher auszuschließen.

Die Halde ist relativ arm an bodenbewohnenden Flechten. Lediglich an den Abbruchkanten finden sich größere Bestände von *Cladonia cervicornis* ssp. *cervicornis* (RL NRW 3) (s. Tab. 3, Aufnahme Nr. 6). Durch geeignete Maßnahmen (Freistellen der Böschungsbereiche) könnte der Bestand der Art sich weiter ausdehnen. Zudem sind weitere terrestrische *Cladonia*-Arten zu erwarten, die derzeit wegen der starken Konkurrenz durch die Gefäßpflanzen nicht mehr im Gebiet vorkommen. Auch Schwermetallindikatoren wie die beiden *Stereocaulon*-Sippen, die sich derzeit auf Ersatzstandorte zurückgezogen haben, würden auf dem Boden der Halde als optimales Substrat wieder Fuß fassen.

Tabelle 2. Zusammenfassung: Artenzahlen und Anzahl Rote Liste-Arten Erzbergwerk Neudiepenbrock III.

Table 2. Summary: Number of species and quantity of red-listed species from the former ore mine Neudiepenbrock III.

| Gruppe | Arten insgesamt | Anzahl RL | Schwermetallzeiger | Schwermetalltolerant |
|---------------|-----------------|-----------|--------------------|----------------------|
| Gefäßpflanzen | 176 | 6 | – | (3)* |
| Flechten | 93 | 15 | 6 | – |
| Moose | 68 | 9 | 2 | 2 |

*bekannte Ökotypen (PARDEY 1999)

3.2. Vegetation (Halde und Klärteiche)

Hinsichtlich der Vegetation lässt sich das Gebiet grob in Offenbereiche (ehemalige Klärteiche sowie einzelne kleinste Lichtungen inmitten der Gehölze) und Gehölze (Halden, Klärteichränder und Böschungen) gliedern. Die Offenbereiche sind durch grünlandartige Grasfluren oder Moos- und Flechtendominanzbestände gekennzeichnet, während die Gehölze den ruhrgebietstypischen Industrierwäldern zugeordnet werden. Da beide Bewuchstypen seit Jahrzehnten, wenn nicht sogar seit der Stilllegung des Bergwerkes vor über 100 Jahren weitestgehend unberührt sind, stellen sie bereits eine fortgeschrittene Entwicklungsphase innerhalb der Pioniersukzession dar, wobei insbesondere die Offenbereiche auf dem ehemaligen Klärteich möglicherweise bereits ein Endstadium erreicht haben.

Vegetationskundlich sind die Bestände der Schwermetallrasen im Untersuchungsgebiet aufgrund des Fehlens der typischen Charakterarten der Galmeifluren (s. Kap. 3.1.1.) schwer zu fassen.

Die Grasfluren der Offenbereiche sind durch wenige, sehr dominant auftretende Süßgrasarten charakterisiert. Sehr ausgeprägt und weitflächig deckend tritt eine Gesellschaft des Roten Straußgrases (*Agrostis capillaris*-Gesellschaft) auf. Solche Vegetationsbestände sind typisch für Schwermetallrasen an vorzugsweise bodensaureren Standorten und beruhen auf der ausgeprägten Schwermetalltoleranz des Roten Straußgrases (s. Kap. 3.1.1.). An weiteren Gräsern finden sich hier der Horst-Schwengel (*Festuca nigrescens*) sowie der Raublättrige Schaf-Schwengel (*Festuca brevipila*) (s. Tab. 3, Aufnahme Nr. 6). Weitere hier vorkommende krautige Pflanzen sind Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochoeris radicata*), Spitz-Wegerich (*Plantago lanceolata*) und Kleiner Sauer-Ampfer (*Rumex acetosella*).

Einige Bereiche des Klärteiches sind mit Blütenpflanzen gänzlich unbewachsen oder randlich finden sich einige kümmernde Exemplare des Roten Straußgrases oder des Horst-Schwengels. Diese Flächen sind dicht mit den schwermetalltoleranten Moosarten *Scopelophila cataractae* und *Bryum caespiticium* sowie mit der schwermetalltoleranten Flechtenart *Veizdaea rheocarpa* bewachsen. Hinzu treten subdominante Vorkommen von *Cladonia glauca* und *C. humilis*. Solche Bestände werden häufig den genannten Synusien der Kryptogamengesellschaften zugeordnet (s. PARDEY 1999) oder ranglos als Dominanzbestände, nach der jeweils dominierenden Art, bezeichnet (s. Tab. 3, Aufnahme Nr. 3–5).

Die Gehölzbestände im Randbereich des nördlichen Klärteiches und der Halde sind ausnahmslos Vorwälder, die von der Sand-Birke (*Betula pendula*) dominiert werden und entsprechend als *Betula pendula*-Vorwaldgesellschaft zu bezeichnen sind. Sie sind von dem Offenlandbereich des ehemaligen Klärteiches fast Übergangslos getrennt. An einigen Stellen ist lediglich ein Saum aus Staudenknöterichen (*Fallopia japonica* und *F. ×bohemica*) ausgebildet oder einzelne Sträucher des Schwarzen Holunders (*Sambucus nigra*) säumen den Waldrand. Begleitende Holzgewächsorten in den Beständen sind Haselnuss (*Corylus avellana*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*), Himbeere (*Rubus idaeus*), Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*), Esskastanie (*Castanea sativa*), Sal-Weide (*Salix caprea*), Zitter-Pappel (*Populus tremula*), Gewöhnliche und Späte Traubenkirsche (*Prunus padus* und *P. serotina*), Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*) sowie die Hybrid-Birke (*Betula × aurata*). Die Krautschicht ist weiterhin geprägt durch das Rote Straußgras, hinzu treten Säurezeiger wie das

Tabelle 3. Vegetationsaufnahmen. Schwermetallstandorte Bergwerk Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck.

Table 3. Vegetation relevés. Heavy metal sites of the former ore mine Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck.

| Aufnahme-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|--|--------|
| Datum (2011) | 06.14. | 06.14. | 06.14 | 06.14. | 06.14. | 06.14. | 06.14. |
| Standort | Randbereich Klärteich I | Klärteich II, Nähe Kölner Straße | Klärteich II, unter Hochspannungsleitung | Klärteich I, Nähe Kölner Straße | Klärteich I, in Richtung Halde | Klärteich I, in Richtung Halde und Haubach | Halde |
| Gesamtbedeckung | 90 | 95 | 70 | 90 | 80 | 90 | 20 |
| Bedeckung Krautschicht | 40 | 70 | 25 | 15 | 5 | 80 | 10 |
| Bedeckung Moosschicht | 60 | 90 | 70 | 80 | 80 | 50 | 10 |
| Höhe Krautschicht in cm | 40 | 40 | 30 | 120 | 40 | 50 | 40 |
| Inklination in % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 |
| Exposition | | | | | | | W |
| Aufnahmefläche (m²) | 9 | 9 | 16 | 1 | 4 | 9 | 4 |
| Charakterarten der Schwermetallrasen | | | | | | | |
| M <i>Scopelophila cataractae</i> | . | . | 3 | 1 | 5 | + | . |
| F <i>Vegetaria leprosa</i> | . | . | + | + | + | . | . |
| F <i>Vegetaria rheocarpa</i> | . | . | . | 3 | . | . | . |
| M <i>Bryum caespiticium</i> | 2m | . | . | 2b | + | 1 | . |
| M <i>Pohlia nutans</i> | . | . | 2a | . | . | . | . |
| M <i>Pohlia flexuosa</i> | . | . | . | + | . | . | . |
| F <i>Cladonia cariosa</i> | 2a | . | . | . | . | . | . |
| Charakterarten Magerrasen | | | | | | | |
| G <i>Agrostis capillaris</i> | . | + | 2b | 2a | 1 | 2m | . |
| G <i>Festuca nigrescens</i> | 2b | 2m | . | . | . | 4 | 1 |
| G <i>Festuca brevipila</i> | + | . | . | . | 1 | . | . |
| F <i>Cladonia fimbriata</i> | 1 | 4 | 1 | . | + | + | + |
| F <i>Cladonia glauca</i> | 1 | 1 | 2a | . | + | . | + |
| F <i>Cladonia humilis</i> | 1 | 1 | . | 2a | + | + | . |
| F <i>Cladonia rei</i> | . | + | + | 1 | 1 | + | . |
| F <i>Cladonia scabriuscula</i> | . | . | . | . | + | . | . |
| F <i>Cladonia caespiticia</i> | . | . | . | . | . | . | + |
| F <i>Cladonia cervicornis</i> | . | . | . | . | . | . | 1 |
| G <i>Arenaria serpyllifolia</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Cerastium semidecandrum</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Myosotis ramosissima</i> | r | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Rumex acetosella</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Vulpia myurus</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Poa angustifolia</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Poa compressa</i> | . | 3 | . | . | . | . | . |
| G <i>Medicago lupulina</i> | + | + | . | . | . | . | . |
| Charakterarten mesophiles Grünland | | | | | | | |
| G <i>Arrhenatherum elatius</i> | + | 1 | . | 1 | + | + | . |
| G <i>Achillea millefolium</i> | + | + | . | . | . | . | . |
| G <i>Centaurea jacea</i> | 2b | 2b | . | . | . | . | . |

Tabelle 3. Fortsetzung.
Table 3. Continued.

| Aufnahme-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|----|----|----|---|---|----|----|
| G <i>Cerastium holsteoides</i> | . | . | + | . | . | . | . |
| G <i>Dactylis glomerata</i> | . | + | . | . | . | . | . |
| G <i>Daucus carota</i> | 1 | + | . | . | . | . | . |
| G <i>Holcus lanatus</i> | . | + | . | . | . | . | . |
| G <i>Plantago lanceolata</i> | + | 2b | . | . | . | . | . |
| G <i>Trifolium pratense (sativum)</i> | + | + | . | . | . | . | . |
| G <i>Trifolium dubium</i> | . | + | . | . | . | . | . |
| Charakterarten trockene Hochstaudengesellschaften | | | | | | | |
| G <i>Artemisia vulgaris</i> | + | r | . | . | . | . | . |
| G <i>Campanula rapunculus</i> | 1 | + | . | . | . | . | . |
| G <i>Hypericum perforatum</i> | 1 | . | . | . | . | 1 | . |
| G <i>Securigera varia</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Senecia inaequidens</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Senecio jacobaea</i> | r | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Tanacetum vulgare</i> | + | + | . | . | . | . | . |
| G <i>Verbascum thapsus</i> | r | r | . | . | . | . | . |
| G <i>Verbascum nigrum</i> | r | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Vicia cracca</i> | r | . | . | . | . | . | . |
| Charakterarten Wald | | | | | | | |
| G <i>Deschampsia flexuosa</i> | . | . | . | . | . | . | 2a |
| G <i>Dryopteris filix-mas</i> | . | . | . | . | . | . | + |
| G <i>Hieracium laevigatum</i> | + | + | . | . | . | . | r |
| G <i>Hieracium murorum</i> | . | . | . | . | . | . | r |
| weitere Moos- und Flechtenschicht | | | | | | | |
| A <i>Gloeoecystis polydermatica</i> | 2b | 2m | 2m | . | . | . | . |
| A <i>Klebsormidium flaccidum</i> | . | . | . | . | . | . | 1 |
| B <i>Nostoc commune</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| F <i>Bacidia caligans</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| F <i>Micarea lithinella</i> | . | + | . | . | . | . | . |
| F <i>Peltigera didactyla</i> | . | + | . | . | . | . | . |
| F <i>Trapelia coarctata</i> | . | . | + | . | . | . | . |
| F <i>Verrucaria muralis</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| F <i>Verrucaria nigrescens</i> | 2m | . | . | . | . | . | . |
| M <i>Aloina aloides</i> | 2m | . | . | . | . | . | . |
| M <i>Barbula convoluta</i> | 2b | 2a | . | . | . | . | . |
| M <i>Barbula unguiculata</i> | . | + | . | . | . | . | . |
| M <i>Brachythecium salebrosum</i> | . | + | . | . | + | 1 | + |
| M <i>Brachythecium rutabulum</i> | . | . | . | 1 | . | . | . |
| M <i>Brachythecium spec.</i> | . | . | . | . | . | . | . |
| M <i>Pohlia spec.</i> | . | . | . | . | . | 1 | 1 |
| M <i>Callierygonella cuspidata</i> | + | + | . | . | . | . | . |
| M <i>Ceratodon purpureus</i> | . | + | . | . | . | 2b | 1 |
| M <i>Encalypta streptocarpa</i> | + | + | . | . | . | . | . |
| M <i>Eurhynchium striatum</i> | . | . | . | . | . | . | + |
| M <i>Brachythecium velutinum</i> | . | . | . | . | . | . | 2b |
| M <i>Plagiomnium rostratum</i> | . | + | . | . | . | . | . |
| M <i>Pl. denticulatum</i> | . | . | . | + | . | 2b | . |
| M <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> | . | . | . | . | + | 1 | . |
| M <i>Scleropodium purum</i> | 2m | 2a | + | . | . | . | . |

Tabelle 3. Fortsetzung.
Table 3. Continued.

| Aufnahme-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Begleiter | | | | | | | |
| G <i>Arabidopsis thaliana</i> | + | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Acer pseudoplatanus</i> (Keimpflanze) | . | . | . | . | r | . | . |
| G <i>Betula x aurata</i> (Keimpflanze) | . | . | . | . | + | . | . |
| G <i>Cardamine hirsuta</i> | r | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Cotoneaster divaricatus</i> | . | + | . | . | + | . | . |
| G <i>Fraxinus excelsior</i> | r | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Quercus robur</i> (Keimpflanze) | . | . | . | . | . | . | r |
| G <i>Rubus caesius</i> | r | . | . | . | . | . | . |
| G <i>Triticum aestivum</i> | + | . | . | . | . | . | . |

A = Alge; B = Blaualge; F = Flechte; G = Gefäßpflanze; M = Moos

Weiche Honiggras (*Holcus mollis*) und die Draht-Schmiehe (*Deschampsia flexuosa*) (letztere an den steilen Hangbereichen zerstreut bis bestandsbildend) sowie der Rote Fingerhut (*Digitalis purpurea*). An feuchteren und/oder tiefergründigeren Stellen gedeihen bestandsbildend typische Stickstoffzeiger, vor allem die Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und die Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*). Als Feuchtezeiger ist die Wald-Engelwurz (*Angelica sylvestris*) hervorzuheben, die Industriestandorte überwiegend meidet. Insgesamt handelt es sich um die im Ruhrgebiet auf Brachflächen und Bergeshalden allgemein verbreitete Weißbirken-Vorwaldgesellschaft, die in der Literatur noch nicht beschrieben ist.

4. Diskussion

Die Untersuchungsergebnisse übertreffen alle Erwartungen. Zwar konnte durch die gegebenen Standortbedingungen mit dem Vorkommen schwermetalltoleranter Arten gerechnet werden, die Anzahl der Arten (quantitativ) und die Populationsgrößen sowie das Artenspektrum (qualitativ) ist selbst im bundesdeutschen Vergleich bemerkenswert.

So konnte mit der schwermetallanzeigenden Moosart *Scopelophila cataractae* ein Taxon festgestellt werden, von dem derzeit nur acht Vorkommen bundesweit (davon drei in NRW) bekannt sind. Auch von *Pohlia flexuosa* sind lediglich drei Vorkommen in NRW bekannt. Die Schwermetallflechtenart *Vezdaea rheocarpa* siedelt nach derzeitigem Wissensstand nur an zwei Fundorten in ganz Deutschland. Das Vor-

kommen von *Acarospora rufescens* stellt möglicherweise einen Neufund für NRW dar. Auch *Stereocaulon vesuvianum* var. *nodulosum* ist derzeit nur von wenigen Stellen in NRW bekannt. Bemerkenswert ist auch der Nachweis der Moosart *Orthotrichum rogeri*, die in der FFH-Richtlinie im Anhang II geführt wird und nordrhein-westfalenweit durch extreme Seltenheit als gefährdet gilt. Das Vorkommen im Untersuchungsraum kann als Neufund für den Naturraum Süderbergland vermerkt werden. Zu den hier aufgeführten Arten konnten eine Reihe weiterer Arten festgestellt werden, die als Berglandbewohner mit dem Untersuchungsgebiet ihren Arealrand in NRW erreichen.

Zusammenfassend unterstreicht dies die außergewöhnliche pflanzengeographische Bedeutung des Schwermetallstandortes in Selbeck. Durch die Seltenheit und die latente Gefährdung der Arten lässt sich die hohe naturschutzfachliche Bedeutung der Vorkommen ableiten.

Die isolierte Lage der Schwermetallvorkommen fördert auch die Möglichkeit von evolutionären Prozessen. So wird das Herausbilden von Ökotypen, z. B. beim Roten Straußgras von mehreren Autoren angenommen (z. B. ERNST 1974). Eine solche Entwicklung kann schließlich zur Art- bzw. Unterartbildung beitragen. Von einigen Autoren werden die so „neu“ entstehenden Sippen auch als Neoendemiten gewertet (PARDEY 1999).

Spätestens mit der Veröffentlichung der „Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt“ der Bundesregierung (BMU 2007) wurde deutlich, dass der Schutz der Artenvielfalt in Deutschland auch von der Sicherung von Sonderbiotopen in den industriell geprägten Ballungsräumen ab-

hängt. Hierzu zählt neben den Industriebrachen im Ruhrgebiet zweifelsfrei auch der Schwermetallstandort in Selbeck.

Die Bedeutung des Schwermetallstandortes für den überregionalen Erhalt der Biodiversität liegt auf mehreren Betrachtungsebenen:

Ebene der Lebensraumdiversität: Einzigartig im weiten Umfeld, einer der wenigen Schwermetallstandorte in NRW.

Ebene der Artenvielfalt: Hohe Artenvielfalt auf unterschiedlicher Organismenebene (Gefäßpflanzen, Moose, Flechten), Vorkommen von seltenen und gefährdeten Arten.

Ebene der genetischen Vielfalt: Potential zur Entwicklung von evolutionären Prozessen.

Darüber hinaus handelt es sich bei dem Bergwerksgebiet mit den Klärteichen und der Halde um die letzten Zeugen des Erzbergbaus in Mülheim an der Ruhr. Insbesondere der alte Haldebereich stellt eine landschaftshistorisch und kulturgeschichtlich bedeutsame Landmarke dar. Bereits Veränderungen des Geländes würden diese historische Ansicht entstellen.

Mit dem Erhalt der Schwermetallstandorte würden sich kulturgeschichtliche und naturschutzfachliche Aspekte in vorbildlicher Weise verbinden lassen.

Danksagung

Wir danken der Stadt Mülheim an der Ruhr für die freundliche Genehmigung, diese im Rahmen einer Auftragsarbeit ermittelten Untersuchungsergebnisse veröffentlichen zu dürfen, ferner der RWE AG für die freundliche Betretungserlaubnis des Umspannwerk-Geländes.

Literatur

- ANTONOVICS, J. (1972): Population dynamics of the grass *Anthoxanthum odoratum* on a zinc mine. – *J. Ecol.* **60**, 351–366.
- AUBERG, H.W. (2008): Der Erzbergbau in Lintorf und Selbeck: ein ehemals bedeutender Wirtschaftszweig. – *Jahrbuch Mülheim an der Ruhr* 2009/64, 195–204.
- BMU (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. – Berlin (BMU).
- BRADSHAW, A. D. (1952): Populations of *Agrostis tenuis* resistant to Lead and Zinc Poisoning. – *Nature* (London) **169**, 1098.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Wien, New York.
- BÜLTMANN, H., Guderley, E. & Zimmermann, D.G. unter Mitarbeit von Wagner, H.-G. (2010): Rote Liste und Artenverzeichnis der Flechten – Lichenes – in Nordrhein-Westfalen. – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV). Online im Internet.
- CEZANNE, R., EICHLER, M., HOHMANN, M.-L., WIRTH, V. (2008): Die Flechten des Odenwaldes. – *Andrias* **17**, 1–520.
- DÜLL, R. & KUTZELNIGG, H. (1987): Punktkartenflora von Duisburg und Umgebung, 2. Aufl. – IDH-Verlag, Rheurdt.
- ERNST, W. (1974): Die Schwermetallvegetation der Erde. – Stuttgart. S. Fischer. 194 S.
- HEIBEL, E. (1999): Untersuchungen zur Biodiversität der Flechten von Nordrhein-Westfalen. – *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* **2**, 193–194.
- KEIL P. & BERG, VOM, T. (1999): Seltene und bemerkenswerte Farn- und Blütenpflanzen in Mülheim an der Ruhr. – *Jahrbuch Mülheim an der Ruhr* 2000 (**55**), 215–227.
- KÖNIG, W. & KRÄMER, F. (1985): Schwermetallbelastung von Böden und Kulturpflanzen in Nordrhein-Westfalen. – *Schriftenreihe LÖLF* **10**. Recklinghausen.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. Dokumentation unterschiedlicher taxonomischer Auffassungen. – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* **34**, 598 S.
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. – Hrsg. Regensburger Botanische Gesellschaft. Regensburg.
- PARDEY, A. (1999): Grundlagen des Naturschutzes auf Schwermetallstandorten in NRW. Abiotische Verhältnisse, Flora, Vegetation, Fauna, aktuelle Schutzsituation und zukünftige Zielsetzungen. – In: Pardey, A. et al., *Naturschutz-Rahmenkonzeption Galmeyfluren NRW*. – *Schriftenreihe LÖBF* **16**, 7–48. Recklinghausen.
- RAABE, U.; BÜSCHER, D.; FASEL, P.; FOERSTER, E.; GÖTTE, R.; HAEUPLER, H.; JAGEL, A.; KAPLAN, K.; KEIL, P.; KULBROCK, P.; LOOS, G. H.; NEIKES, N.; SCHUMACHER, W.; SUMSER, H. & VANBERG C. unter Mitarbeit von BUCH, C.; FUCHS, R.; GAUSMANN, P.; GORISSEN, I.; GOTTSCHLICH, G.; HAECKER, S.; ITJESHORST, W.; KORNECK, D.; MATZKE-HAJEK, G.; SCHMELZER, M.; WEBER, H. E. & WOLFF-STRAUB, R. sowie dem Arbeitskreis Heimische Orchideen Nordrhein-Westfalen des BUND NW (AHO) (2011): Rote Liste und Artenverzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen – Pteridophyta et Spermatophyta – in Nordrhein-Westfalen. – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV). Online im Internet.
- REICHEL, G. & WILMANN, O. (1973): Vegetationsgeographie. – Braunschweig.
- SCHMIDT, C. unter Mitarbeit von ABTS, U.W., GEYER, H. J. & PREUBING, M. (2010): Rote Liste und Artenverzeichnis der Laubmoose – Bryophyta – in Nordrhein-Westfalen. – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV). Online im Internet.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart (Eugen Ulmer).
- WIRTH, V., VON BRACKEL, W., DE BRUYN, U., CEZANNE, R., FEUERER, T., HAUCK, M., LITTELSKI, B., OTTE, V., SCHIEFELBEIN, U., SCHOLTZ, P., SCHULTZ, M. (2007): Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – <http://www.checklists.de>.

Anschrift der Autoren:

Dr. PETER KEIL, Dipl.-Biol. CORINNE BUCH, Biologische Station Westliches Ruhrgebiet e.V. Ripshorster Str. 306, D-46117 Oberhausen; E-Mail: peter.keil@bswr.de, corinne.buch@bswr.de; Dipl.-Umweltwiss. RENATE FUCHS, Mühlenstr. 13, D-45473 Mülheim an der Ruhr; E-Mail: renafe.fuchs-mh@t-online.de; Dr. CARSTEN SCHMIDT, Coesfeldweg 8, D-48161 Münster; E-Mail: bryo_schmidt@gmx.net; Dr. RANDOLPH KRICKE, Kanarienberg 71, D-45279 Essen; E-Mail: randolph.kricke@web.de; Dr. ANDRÉ APTROOT, Adviesbureau voor Bryologie en Lichenologie, Gerrit van der Veenstraat 107, NL-3762 XK Soest, Niederlande; E-Mail: andreaptroot@gmail.com.

ANHANG

- Tabelle 4. Gesamtartenliste Gefäßpflanzen. Schwermetallstandorte Bergwerk Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (Abkürzungen s. Kap. 2).
 Table 4. List of higher plants recorded on the heavy metal sites of the former ore mine Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (abbreviations s. chap. 2).

| Nr. | Wissenschaftlicher Name | Deutscher Name | RL | R | RL | RL |
|-----|-------------------------------|--------------------------------|-----|------|-------|-----|
| | | | NRW | NRTL | SÜDBL | BRG |
| 1 | <i>Acer campestre</i> | Feld-Ahorn | | | | |
| 2 | <i>Acer platanoides</i> | Spitz-Ahorn | | | | |
| 3 | <i>Acer pseudoplatanus</i> | Berg-Ahorn | | | | |
| 4 | <i>Achillea millefolium</i> | Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe | | | | |
| 5 | <i>Aegopodium podagraria</i> | Giersch | | | | |
| 6 | <i>Agrostis capillaris</i> | Rotes Straußgras | | | | |
| 7 | <i>Agrostis stolonifera</i> | Weißes Straußgras | | | | |
| 8 | <i>Alliaria petiolata</i> | Knoblauchsrauke | | | | |
| 9 | <i>Allium vineale</i> | Weinberg-Lauch | | | | |
| 10 | <i>Alnus glutinosa</i> | Schwarz-Erle | | | | |
| 11 | <i>Anagallis arvensis</i> | Acker-Gauchheil | | | | |
| 12 | <i>Angelica sylvestris</i> | Wald-Engelwurz | | | | |
| 13 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | Gewöhnliches Ruchgras | | | | |
| 14 | <i>Aphanes arvensis</i> | Gewöhnlicher Ackerfrauenmantel | | | | |
| 15 | <i>Arabidopsis thaliana</i> | Acker-Schmalwand | | | | |
| 16 | <i>Arenaria serpyllifolia</i> | Quendelblättriges Sandkraut | | | | |
| 17 | <i>Arrhenatherum elatius</i> | Glatthafer | | | | |
| 18 | <i>Artemisia vulgaris</i> | Gewöhnlicher Beifuß | | | | |

Tabelle 4. Fortsetzung.
Table 4. Continued.

| Nr. | Wissenschaftlicher Name | Deutscher Name | RL NRW | R NRTL | RL SÜDBL | RL BRG |
|-----|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 19 | <i>Athyrium filix-femina</i> | Wald-Frauenfarn | | | | |
| 20 | <i>Bellis perennis</i> | Gänseblümchen | | | | |
| 21 | <i>Betula pendula</i> | Hänge-Birke | | | | |
| 22 | <i>Betula</i> × <i>aurata</i> | Bastard-Birke | | | | |
| 23 | <i>Bromus hordeaceus</i> | Weiche Tresse | | | | |
| 24 | <i>Bromus sterilis</i> | Taube Tresse | | | | |
| 25 | <i>Buddleja davidii</i> | Schmetterlingsstrauch | | | | |
| 26 | <i>Calamagrostis epigejos</i> | Land-Reitgras | | | | |
| 27 | <i>Campanula rapunculus</i> | Rapunzel-Glockenblume | | | | 3 |
| 28 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | Gewöhnliches Hirtentäschel | | | | |
| 29 | <i>Cardamine hirsuta</i> | Behaartes Schaumkraut | | | | |
| 30 | <i>Cardamine pratensis</i> | Wiesen-Schaumkraut | | | | |
| 31 | <i>Carex leporina</i> | Hasenpfoten-Segge | | | | |
| 32 | <i>Carex pendula</i> | Hängende Segge | | | 3 | |
| 33 | <i>Carex pilulifera</i> | Pillen-Segge | | | | |
| 34 | <i>Castanea sativa</i> | Esskastanie | | | | |
| 35 | <i>Centaurea jacea</i> | Wiesen-Flockenblume | | | | |
| 36 | <i>Cerastium holosteoides</i> | Gewöhnliches Hornkraut | | | | |
| 37 | <i>Cerastium glomeratum</i> | Knäuel-Hornkraut | | | | |
| 38 | <i>Cerastium semidecandrum</i> | Sand-Hornkraut | | | | |
| 39 | <i>Chelidonium majus</i> | Schöllkraut | | | | |
| 40 | <i>Circaea lutetiana</i> | Gewöhnliches Hexenkraut | | | | |
| 41 | <i>Cirsium arvense</i> | Acker-Kratzdistel | | | | |
| 42 | <i>Cornus sanguinea</i> | Blutroter Hartriegel | | | | |
| 43 | <i>Corylus avellana</i> | Haselnuss | | | | |
| 44 | <i>Cotoneaster divaricatus</i> | Sparrige Zwergmispel | | | | |
| 45 | <i>Cotoneaster spec.</i> | Zwergmispel | | | | |
| 46 | <i>Crataegus spec.</i> | Weißdorn | | | | |
| 47 | <i>Crepis capillaris</i> | Kleinköpfiger Pippau | | | | |
| 48 | <i>Dactylis glomerata</i> | Wiesen-Knäuelgras | | | | |
| 49 | <i>Daucus carota</i> | Wilde Möhre | | | | |
| 50 | <i>Deschampsia flexuosa</i> | Drahtschmiele | | | | |
| 51 | <i>Digitalis purpurea</i> | Roter Fingerhut | | | | |
| 52 | <i>Dipsacus fullonum</i> | Wilde Karde | | | | |
| 53 | <i>Dryopteris carthusiana</i> | Gewöhnlicher Dornfarn | | | | |
| 54 | <i>Dryopteris filix-mas</i> | Gewöhnlicher Wurmfarne | | | | |
| 55 | <i>Echium vulgare</i> | Gewöhnlicher Natternkopf | | | | |
| 56 | <i>Elymus repens</i> | Kriech-Quecke | | | | |
| 57 | <i>Epilobium angustifolium</i> | Schmalblättriges Weidenröschen | | | | |
| 58 | <i>Epilobium ciliatum</i> | Drüsiges Weidenröschen | | | | |
| 59 | <i>Epilobium tetragonum</i> | Vierkantiges Weidenröschen | | | | |
| 60 | <i>Epipactis helleborine</i> | Breitblättrige Stendelwurz | | | | |
| 61 | <i>Equisetum arvense</i> | Acker-Schachtelhalm | | | | |
| 62 | <i>Eragrostis minor</i> | Kleines Liebesgras | | | | |
| 63 | <i>Erigeron annuus</i> | Einjähriger Feinstrahl | | | | |
| 64 | <i>Erodium cicutarium</i> | Gewöhnlicher Reiherschnabel | | | | |
| 65 | <i>Erophila verna</i> | Frühlings-Hungerblümchen | | | | |
| 66 | <i>Euonymus europaeus</i> | Gewöhnliches Pfaffenhütchen | | | | |
| 67 | <i>Euphorbia helioscopia</i> | Sonnenwend-Wolfsmilch | | | | |
| 68 | <i>Fagus sylvatica</i> | Rot-Buche | | | | |
| 69 | <i>Fallopia japonica</i> | Japanischer Staudenknöterich | | | | |
| 70 | <i>Fallopia</i> × <i>bohemica</i> | Bastard-Staudenknöterich | | | | |
| 71 | <i>Festuca brevipila</i> | Raublättriger Schaf-Schwingel | | | | |
| 72 | <i>Festuca nigrescens</i> | Schwärzlicher Rot-Schwingel | | | | |

Tabelle 4. Fortsetzung.
Table 4. Continued.

| Nr. | Wissenschaftlicher Name | Deutscher Name | RL NRW | R NRTL | RL SÜDBL | RL BRG |
|-----|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 73 | <i>Festuca rubra</i> | Gewöhnlicher Rot-Schwingel | | | | |
| 74 | <i>Fraxinus excelsior</i> | Gewöhnliche Esche | | | | |
| 75 | <i>Galeopsis tetrahit</i> | Gewöhnlicher Hohlzahn | | | | |
| 76 | <i>Galium album</i> | Großblütiges Wiesen-Labkraut | | | | |
| 77 | <i>Galium aparine</i> | Gewöhnliches Kletten-Labkraut | | | | |
| 78 | <i>Geranium molle</i> | Weicher Storchschnabel | | | | |
| 79 | <i>Geranium pusillum</i> | Kleiner Storchschnabel | | | | |
| 80 | <i>Geranium robertianum</i> | Stinkender Storchschnabel | | | | |
| 81 | <i>Geum urbanum</i> | Gewöhnliche Nelkenwurz | | | | |
| 82 | <i>Glechoma hederacea</i> | Gundermann | | | | |
| 83 | <i>Glyceria fluitans</i> | Flutender Schwaden | | | | |
| 84 | <i>Hedera helix</i> | Efeu | | | | |
| 85 | <i>Heracleum sphondylium</i> | Wiesen-Bärenklau | | | | |
| 86 | <i>Herniaria glabra</i> | Kahles Bruchkraut | | | | |
| 87 | <i>Hieracium murorum</i> | Wald-Habichtskraut | | | | |
| 88 | <i>Hieracium laevigatum</i> | Glattes Habichtskraut | | | | |
| 89 | <i>Hieracium pilosella</i> | Mausohr-Habichtskraut | | | | |
| 90 | <i>Holcus lanatus</i> | Wolliges Honiggras | | | | |
| 91 | <i>Holcus mollis</i> | Weiches Honiggras | | | | |
| 92 | <i>Humulus lupulus</i> | Gewöhnlicher Hopfen | | | | |
| 93 | <i>Hypericum maculatum</i> agg. | Geflecktes Johanniskraut | | | | |
| 94 | <i>Hypericum perforatum</i> | Echtes Johanniskraut | | | | |
| 95 | <i>Hypericum tetrapterum</i> | Geflügeltes Johanniskraut | V | | | |
| 96 | <i>Iris pseudacorus</i> | Sumpf-Schwertlilie | | | | |
| 97 | <i>Juglans regia</i> | Walnuss | | | | |
| 98 | <i>Juncus effusus</i> | Flatter-Binse | | | | |
| 99 | <i>Juncus inflexus</i> | Blaugrüne Binse | | | | |
| 100 | <i>Lathyrus latifolius</i> | Breitblättrige Platterbse | | | | |
| 101 | <i>Lolium perenne</i> | Ausdauerndes Weidelgras | | | | |
| 102 | <i>Lotus corniculatus</i> (sativus) | Gewöhnlicher Hornklee | | | | |
| 103 | <i>Luzula campestris</i> | Feld-Hainsimse | | | | |
| 104 | <i>Lysimachia nummularia</i> | Pfennigkraut | | | | |
| 105 | <i>Lychnis flos-cuculi</i> | Kuckucks-Lichtnelke | V | | | 3 |
| 106 | <i>Lythrum salicaria</i> | Blut-Weiderich | | | | |
| 107 | <i>Medicago lupulina</i> | Hopfenklee | | | | |
| 108 | <i>Melilotus albus</i> | Weißer Steinklee | | | | |
| 109 | <i>Melilotus officinalis</i> | Gewöhnlicher Steinklee | | | | |
| 110 | <i>Myosotis ramosissima</i> | Hügel-Vergissmeinnicht | | 3 | 2 | |
| 111 | <i>Narcissus hispanicus</i> | Spanische Narzisse | | | | |
| 112 | <i>Oenothera biennis</i> agg. | Gewöhnliche Nachtkerze | | | | |
| 113 | <i>Pastinaca sativa</i> | Pastinak | | | | |
| 114 | <i>Plantago lanceolata</i> | Spitz-Wegerich | | | | |
| 115 | <i>Plantago major</i> | Breit-Wegerich | | | | |
| 116 | <i>Poa angustifolia</i> | Schmalblättriges Wiesen-Rispengras | | | | |
| 117 | <i>Poa annua</i> | Einjähriges Rispengras | | | | |
| 118 | <i>Poa compressa</i> | Zusammengedrücktes Rispengras | | | | |
| 119 | <i>Poa pratensis</i> | Gewöhnliches Wiesen-Rispengras | | | | |
| 120 | <i>Poa trivialis</i> | Gewöhnliches Rispengras | | | | |
| 121 | <i>Polygonum aviculare</i> | Vogel-Knöterich | | | | |
| 122 | <i>Populus × canescens</i> | Grau-Pappel | | | | |
| 123 | <i>Populus tremula</i> | Zitter-Pappel | | | | |
| 124 | <i>Potentilla reptans</i> | Kriechendes Fingerkraut | | | | |
| 125 | <i>Prunella vulgaris</i> | Kleine Braunelle | | | | |
| 126 | <i>Prunus laurocerasus</i> | Kirschlorbeer | | | | |
| 127 | <i>Prunus padus</i> | Traubenkirsche | | | | |

Tabelle 4. Fortsetzung.
Table 4. Continued.

| Nr. | Wissenschaftlicher Name | Deutscher Name | RL NRW | R NRTL | RL SÜDBL | RL BRG |
|-----|--------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 128 | <i>Prunus serotina</i> | Späte Traubenkirsche | | | | |
| 129 | <i>Quercus robur</i> | Stiel-Eiche | | | | |
| 130 | <i>Ranunculus ficaria</i> | Scharbockskraut | | | | |
| 131 | <i>Ranunculus repens</i> | Kriechender Hahnenfuß | | | | |
| 132 | <i>Reseda lutea</i> | Gelber Wau | | | | |
| 133 | <i>Ribes rubrum</i> | Rote Johannisbeere | | | | |
| 134 | <i>Ribes uva-crispa</i> | Stachelbeere | | | | |
| 135 | <i>Robinia pseudoacacia</i> | Robinie | | | | |
| 136 | <i>Rubus armeniacus</i> | Armenische Brombeere | | | | |
| 137 | <i>Rubus caesius</i> | Kratzbeere | | | | |
| 138 | <i>Rubus idaeus</i> | Himbeere | | | | |
| 139 | <i>Rumex acetosa</i> | Großer Sauerampfer | | | | |
| 140 | <i>Rumex acetosella</i> | Kleiner Sauerampfer | | | | |
| 141 | <i>Rumex obtusifolius</i> | Stumpflättriger Ampfer | | | | |
| 142 | <i>Sagina procumbens</i> | Liegendes Mastkraut | | | | |
| 143 | <i>Salix caprea</i> | Sal-Weide | | | | |
| 144 | <i>Salix cinerea</i> agg. | Grau-Weide | | | | |
| 145 | <i>Sambucus nigra</i> | Schwarzer Holunder | | | | |
| 146 | <i>Sanguisorba muricata</i> | Höckerfrüchtiger Wiesenknopf | | | | |
| 147 | <i>Saxifraga tridactylites</i> | Finger-Steinbrech | | | | |
| 148 | <i>Securigera varia</i> | Bunte Kronwicke | | | 3 | |
| 149 | <i>Senecio inaequidens</i> | Schmalblättriges Greiskraut | | | | |
| 150 | <i>Senecio jacobaea</i> | Jakobs-Greiskraut | | | | |
| 151 | <i>Senecio vulgaris</i> | Gewöhnliches Greiskraut | | | | |
| 152 | <i>Silene latifolia</i> | Weißer Lichtnelke | | | | |
| 153 | <i>Sisymbrium officinale</i> | Weg-Rauke | | | | |
| 154 | <i>Solidago canadensis</i> | Kanadische Goldrute | | | | |
| 155 | <i>Sonchus arvensis</i> | Acker-Gänsedistel | | | | |
| 156 | <i>Sonchus oleraceus</i> | Kohl-Gänsedistel | | | | |
| 157 | <i>Stellaria media</i> | Gewöhnliche Vogelmiere | | | | |
| 158 | <i>Tanacetum vulgare</i> | Rainfarn | | | | |
| 159 | <i>Taraxacum spec.</i> | Löwenzahn Artengruppe | | | | |
| 160 | <i>Tilia platyphyllos</i> | Holländische Linde | | | | |
| 161 | <i>Trifolium dubium</i> | Gewöhnlicher Kleiner Klee | | | | |
| 162 | <i>Trifolium pratense</i> | Wiesen-Klee | | | | |
| 163 | <i>Trifolium repens</i> | Weiß-Klee | | | | |
| 164 | <i>Triticum aestivum</i> | Weizen | | | | |
| 165 | <i>Tussilago farfara</i> | Huflattich | | | | |
| 166 | <i>Typha latifolia</i> | Breitblättriger Rohrkolben | | | | |
| 167 | <i>Urtica dioica</i> | Große Brennnessel | | | | |
| 168 | <i>Valeriana procurrens</i> | Kriechender Arznei-Baldrian | | | | |
| 169 | <i>Verbascum phlomoides</i> | Windblumen-Königskerze | | | | |
| 170 | <i>Verbascum nigrum</i> | Schwarze Königskerze | | | | |
| 171 | <i>Verbascum thapsus</i> | Kleinblütige Königskerze | | | | |
| 172 | <i>Veronica persica</i> | Persischer Ehrenpreis | | | | |
| 173 | <i>Vicia cracca</i> | Gewöhnliche Vogel-Wicke | | | | |
| 174 | <i>Vicia hirsuta</i> | Behaarte Wicke | | | | |
| 175 | <i>Vicia tetrasperma</i> | Viersamige Wicke | | | | |
| 176 | <i>Vulpia myuros</i> | Mäuseschwanz-Federschwingel | | | | |

Tabelle 5. Gesamtartenliste Moose. Schwermetallstandorte Bergwerk Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (Abkürzungen s. Kap. 2). Grau markiert: Schwermetallanzeiger/tolerant.

Table 5. List of bryophytes recorded on the heavy metal sites of the former ore mine Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (abbreviations s. chap. 2). Heavy metal indicator species/tolerant species marked grey.

| Nr. | Wissenschaftl. Name | Wuchsort / Fertilität | RL NRW | RL NRTL | RL SÜDBL | Asphaltfläche | Klärteich I | Haubach inklusive Teiche | Wald unterhalb der Halde | Umspannwerk Teil I | Umspannwerk Teil II | Klärteich II | Halde |
|-----|-----------------------------------|------------------------------|--------|---------|----------|---------------|-------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|--------------|-------|
| 1 | <i>Aloina aloides</i> | Boden | 3 | - | 3 | x | . | . | . | . | . | . | . |
| 2 | <i>Amblystegium serpens</i> | Rinde, fruchtend | . | . | . | . | x | x | . | . | . | x | x |
| 3 | <i>Atrichum undulatum</i> | Boden, fruchtend | . | . | . | . | x | x | . | . | . | . | x |
| 4 | <i>Barbula convoluta</i> | Boden | . | . | . | x | . | . | . | x | . | x | . |
| 5 | <i>Barbula unguiculata</i> | Boden | . | . | . | . | . | . | . | . | . | x | . |
| 6 | <i>Brachythecium albicans</i> | Beton | . | . | . | . | . | . | . | x | . | . | . |
| 7 | <i>Brachythecium populeum</i> | Stein | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | x |
| 8 | <i>Brachythecium rutabulum</i> | Boden, fruchtend | . | . | . | . | x | x | x | x | . | x | x |
| 9 | <i>Brachythecium salebrosum</i> | Boden, Rinde | . | . | . | . | x | . | x | . | . | x | x |
| 10 | <i>Brachythecium velutinum</i> | Rinde | . | . | . | . | . | . | x | . | x | . | . |
| 11 | <i>Bryum argenteum</i> | Boden | . | . | . | . | . | . | . | x | . | . | . |
| 12 | <i>Bryum algovicum</i> | Boden | . | . | . | . | . | . | . | . | . | x | . |
| 13 | <i>Bryum caespiticium</i> s. str. | Boden | . | . | . | x | x | . | . | . | . | x | . |
| 14 | <i>Bryum capillare</i> | Beton | . | . | . | . | . | . | . | x | . | x | . |
| 15 | <i>Calliergonella cuspidata</i> | Boden | . | . | . | x | x | x | x | x | . | x | . |
| 16 | <i>Campylopus introflexus</i> | Rinde | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 17 | <i>Ceratodon purpureus</i> | fruchtend | . | . | . | . | x | . | . | x | . | x | x |
| 18 | <i>Climacium dendroides</i> | Boden | . | . | . | . | . | . | . | x | . | x | . |
| 19 | <i>Dicranella heteromalla</i> | Rinde | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | x |
| 20 | <i>Dicranella howei</i> | Boden | . | . | . | . | . | . | . | . | . | x | . |
| 21 | <i>Dicranoweisia cirrata</i> | Rinde | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | x |
| 22 | <i>Dicranum montanum</i> | Rinde | . | . | . | . | . | x | . | x | . | . | . |
| 23 | <i>Dicranum scoparium</i> | Rinde | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 24 | <i>Didymodon fallax</i> | Boden | . | . | . | . | . | . | . | x | . | . | . |
| 25 | <i>Didymodon rigidulus</i> | Beton | . | . | . | . | . | . | . | . | . | x | . |
| 26 | <i>Didymodon tophaceus</i> | Boden | . | . | . | . | . | . | . | . | . | x | . |
| 27 | <i>Encalypta streptocarpa</i> | Boden | . | . | . | x | . | . | . | . | . | x | . |
| 28 | <i>Eurhynchium hians</i> | Boden, Böschungsoberkante | . | . | . | . | . | x | . | x | . | x | . |
| 29 | <i>Eurhynchium praelongum</i> | Boden, fruchtend | . | . | . | . | x | x | x | . | . | x | x |
| 30 | <i>Eurhynchium striatum</i> | Boden, fruchtend | . | . | . | . | x | . | x | . | . | x | x |
| 31 | <i>Fissidens bryoides</i> | Boden, Böschung | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 32 | <i>Frullania dilatata</i> | Ahornrinde, Birkenrinde | . | . | . | . | . | . | . | . | x | . | x |
| 33 | <i>Grimmia pulvinata</i> | Beton | . | . | . | . | . | . | . | x | . | x | . |
| 34 | <i>Herzogiella seligeri</i> | Totholz | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 35 | <i>Hypnum cupressiforme</i> s. l. | Rinde, fruchtend | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | x |
| 36 | <i>Leptodictum riparium</i> | Wasser | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 37 | <i>Leskea polycarpa</i> | Rinde | . | . | . | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 38 | <i>Lophocolea bidentata</i> | Boden | . | . | . | . | x | x | . | . | . | . | . |
| 39 | <i>Lophocolea heterophylla</i> | Rinde | . | . | . | . | . | . | x | . | . | x | . |
| 40 | <i>Metzgeria furcata</i> | Rinde, Weidenrinde | . | . | . | . | . | . | . | . | x | . | . |

Tabelle 5. Fortsetzung.
Table 5. Continued.

| Nr. | Wissenschaftl. Name | Wuchsort / Fertilität | RL NRW | RL NRTL | RL SÜDBL | Asphaltfläche | Klärtich I | Haubach inklusive Teiche | Wald unterhalb der Halde | Umspannwerk Teil I | Umspannwerk Teil II | Klärtich II | Halde |
|-----|---|-------------------------------|--------|---------|----------|---------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|-------------|-------|
| 41 | <i>Mnium hornum</i> | Boden, fruchtend | | | | . | . | . | . | . | . | x | x |
| 42 | <i>Orthotrichum spec.</i> | Rinde | | | | . | . | . | . | . | . | . | x |
| 43 | <i>Orthotrichum affine</i> | Rinde | | | | . | . | . | x | . | . | . | x |
| 44 | <i>Orthotrichum diaphanum</i> | Rinde | | | | . | . | . | x | . | x | . | . |
| 45 | <i>Orthotrichum patens</i> | Rinde | D | D | D | . | . | . | . | . | x | . | . |
| 46 | <i>Orthotrichum rogeri</i> | Rinde | R | - | - | . | . | . | . | . | x | . | . |
| 47 | <i>Orthotrichum striatum</i> | Rinde | | | | . | . | . | . | . | x | . | . |
| 48 | <i>Plagiomnium affine</i> | Boden | | | | . | x | x | . | . | . | . | . |
| | | unterhalb des Zaunes | | | | | | | | | | | |
| 49 | <i>Plagiomnium rostratum</i> | Boden | | 2 | | . | . | . | . | . | . | x | . |
| 50 | <i>Plagiomnium undulatum</i> | Boden | | | | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 51 | <i>Plagiothecium denticulatum</i> | Boden | | | | . | x | . | . | . | . | . | x |
| 52 | <i>Plagiothecium laetum</i> (inkl. <i>P. curvifolium</i>) | Birkenrinde | | | | . | . | . | x | . | . | . | x |
| 53 | <i>Pleurozium schreberi</i> | Boden | | | | . | . | . | . | . | x | . | . |
| 54 | <i>Pohlia flexuosa</i> | Boden, Böschung | G | 1 | G | . | x | x | . | . | . | . | . |
| 55 | <i>Pohlia melanodon</i> | Boden | | | | . | . | x | . | . | . | . | . |
| 56 | <i>Pohlia nutans</i> | Rinde | | | | . | x | . | x | x | . | . | x |
| 57 | <i>Polytrichum formosum</i> | | | | | . | . | . | . | . | . | . | x |
| 58 | <i>Radula complanata</i> | Rinde | | | | . | . | . | . | . | x | . | x |
| 59 | <i>Rhynchostegium confertum</i> | Backstein, fruchtend | | | | . | . | x | x | . | . | . | x |
| 60 | <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> | Boden | | | | . | x | . | . | x | x | x | x |
| 61 | <i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> | Boden | | 3 | | . | x | . | . | . | x | . | x |
| 62 | <i>Sclerostidium crassipilum</i> | Beton | | | | . | . | . | . | x | . | x | . |
| 63 | <i>Scleropodium purum</i> | Boden | | | | x | x | . | x | x | x | x | x |
| 64 | <i>Scopelophila cataractae</i> | Boden | R | - | R | . | x | . | . | . | . | x | . |
| 65 | <i>Thuidium tamariscinum</i> | Boden | | | | . | . | . | . | . | . | . | x |
| 66 | <i>Tortula muralis</i> | Backstein, Beton fruchtend | | | | . | . | . | x | x | . | x | . |
| 67 | <i>Ulota bruchii</i> | Rinde | | | | . | . | . | . | x | . | . | x |
| 68 | <i>Ulota crispa</i> | Rinde, Weidenrinde | | | | . | . | x | . | . | x | . | . |

Tabelle 6. Gesamtartenliste Flechten. Schwermetallstandorte Bergwerk Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (Abkürzungen s. Kap. 2). Grau markiert: Schwermetallanzeiger.

Table 6. List of lichens recorded on the heavy metal sites of the former ore mine Neudiepenbrock III in Mülheim an der Ruhr-Selbeck (abbreviations s. chap. 2). Heavy metal indicator species/tolerant species marked grey.

| Nr. | wissenschaftlicher Name | Wuchsort | RL NRW |
|-----|--|---------------------|--------|
| 1 | <i>Acarospora rufescens</i> | Beton | |
| 2 | <i>Amandinea punctata</i> | Rinde | |
| 3 | <i>Anisomeridium polypori</i> | Rinde | |
| 4 | <i>Bacidia arceutina</i> | Rinde | 3 |
| 5 | <i>Bacidina adastr</i> | Rinde | |
| 6 | <i>Bacidina arnoldiana</i> | Beton | D |
| 7 | <i>Bacidina caligans</i> | Beton | D |
| 8 | <i>Bacidina chlorotricula</i> | Moos | |
| 9 | <i>Bacidina delicata</i> | Rinde | D |
| 10 | <i>Bacidina neosquamulosa</i> | Rinde | |
| 11 | <i>Bacidina sulphurella</i> | Rinde | |
| 12 | <i>Caloplaca citrina</i> | Beton | |
| 13 | <i>Caloplaca flavocitrina</i> | Beton | |
| 14 | <i>Caloplaca flavovirescens</i> | Beton | 2 |
| 15 | <i>Caloplaca holocarpa</i> | Beton | |
| 16 | <i>Caloplaca oasis</i> | Beton | |
| 17 | <i>Candelariella aurella</i> | Beton | |
| 18 | <i>Candelariella reflexa</i> | Rinde | |
| 19 | <i>Candelariella vitellina</i> | Beton | |
| 20 | <i>Catillaria chalybeia</i> | Kiesel | |
| 21 | <i>Cladonia caespiticia</i> | offene Bodenstellen | |
| 22 | <i>Cladonia cariosa</i> | offene Bodenstellen | |
| 23 | <i>Cladonia cervicornis</i> s.str. | offene Bodenstellen | 3 |
| 24 | <i>Cladonia fimbriata</i> | Holz | |
| 25 | <i>Cladonia glauca</i> | offene Bodenstellen | |
| 26 | <i>Cladonia humilis</i> | offene Bodenstellen | |
| 27 | <i>Cladonia macilent</i> s.str. | Holz | |
| 28 | <i>Cladonia pyxidata</i> ssp. <i>grayi</i> | Holz | |
| 29 | <i>Cladonia rei</i> | offene Bodenstellen | |
| 30 | <i>Cladonia scabriuscula</i> | offene Bodenstellen | |
| 31 | <i>Collema crispum</i> | offene Bodenstellen | |
| 32 | <i>Collema tenax</i> | offene Bodenstellen | |
| 33 | <i>Evernia prunastri</i> | Rinde | |
| 34 | <i>Fellhanera viridisoediata</i> | abgestorbenes Gras | 2 |
| 35 | <i>Flavoparmelia caperata</i> | Rinde | |
| 36 | <i>Hyperphyscia adglutinata</i> | epiphytisch | |
| 37 | <i>Hypogymnia tubulosa</i> | Holz | |
| 38 | <i>Hypotrachyna revoluta</i> | Rinde | 3 |
| 39 | <i>Lecania erysibe</i> | Beton | |
| 40 | <i>Lecanora chlorotera</i> | Rinde | |
| 41 | <i>Lecanora conizaeoides</i> | Holz | |
| 42 | <i>Lecanora dispersa</i> | Beton | |
| 43 | <i>Lecanora expallens</i> | Rinde | |
| 44 | <i>Lecanora hagenii</i> | Kiesel | |
| 45 | <i>Lecanora intricata</i> | Holz | 2 |
| 46 | <i>Lecanora muralis</i> | Holz | |
| 47 | <i>Lecanora polytropha</i> | Holz | |
| 48 | <i>Lecanora pulcaris</i> | Rinde | |
| 49 | <i>Lecanora saligna</i> | Holz | |

Tabelle 6. Fortsetzung.
Table 6. Continued.

| Nr. | wissenschaftlicher Name | Wuchsort | RL NRW |
|-----|--|---------------------|--------|
| 50 | <i>Lecanora semipallida</i> | Beton | |
| 51 | <i>Lecidea grisella</i> | Holz | |
| 52 | <i>Lecidella elaeochroma</i> | Rinde | |
| 53 | <i>Lecidella stigmathea</i> | Beton | |
| 54 | <i>Lepraria incana</i> | Rinde | |
| 55 | <i>Lepraria lobificans</i> | Rinde | |
| 56 | <i>Melanelixia subaurifera</i> | Rinde | |
| 57 | <i>Micarea denigrata</i> | Holz | |
| 58 | <i>Micarea lithinella</i> | Holz | |
| 59 | <i>Micarea viridileprosa</i> | Rinde | D |
| 60 | <i>Opegrapha niveoatra</i> | Rinde | 3 |
| 61 | <i>Parmelia saxatilis</i> | Holz | |
| 62 | <i>Parmelia sulcata</i> | Rinde | |
| 63 | <i>Parmelipsis ambigua</i> | Rinde | |
| 64 | <i>Parmotrema perlatum</i> | Rinde | |
| 65 | <i>Peltigera didactyla</i> | offene Bodenstellen | |
| 66 | <i>Phaeophyscia orbicularis</i> | Rinde | |
| 67 | <i>Phlyctis argena</i> | Rinde | |
| 68 | <i>Physcia adscendens</i> | Rinde | |
| 69 | <i>Physcia aipolia</i> | Rinde | 2 |
| 70 | <i>Physcia caesia</i> | Holz | |
| 71 | <i>Physcia tenella</i> | Rinde | |
| 72 | <i>Placynthiella icmalea</i> | Holz | |
| 73 | <i>Porina aenea</i> | Rinde | |
| 74 | <i>Punctelia jeckeri</i> | Rinde | |
| 75 | <i>Punctelia subrudecta</i> | Rinde | |
| 76 | <i>Ramalina farinacea</i> | Rinde | |
| 77 | <i>Sarcosagium campestre</i> | offene Bodenstellen | |
| 78 | <i>Stereocaulon vesuvianum</i> | Holz | |
| 79 | <i>Stereocaulon vesuvianum</i> var. <i>nodulosum</i> | Holz | |
| 80 | <i>Trapelia coarctata</i> | Kiesel | |
| 81 | <i>Trapelia obtegens</i> | Holz | |
| 82 | <i>Trapelia placodioides</i> | Holz | |
| 83 | <i>Trapeliopsis flexuosa</i> | Holz | |
| 84 | <i>Trapeliopsis granulosa</i> | Holz | |
| 85 | <i>Verrucaria bryoctona</i> | offene Bodenstellen | |
| 86 | <i>Verrucaria dolosa</i> | Kiesel | D |
| 87 | <i>Verrucaria macrostoma</i> | Beton | D |
| 88 | <i>Verrucaria muralis</i> | Beton | |
| 89 | <i>Verrucaria nigrescens</i> | Beton | |
| 90 | <i>Veizdaea leprosa</i> | offene Bodenstellen | |
| 91 | <i>Veizdaea rheocarpa</i> | offene Bodenstellen | D |
| 92 | <i>Xanthoparmelia conspersa</i> | Holz | |
| 93 | <i>Xanthoria parietina</i> | Rinde | |

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [165](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Schwermetalltolerante Pflanzenarten auf dem Gelände des ehemaligen Erzbergwerkes Neudiepenbrock III in Mühlheim an der Ruhr-Selbeck 95-114](#)