

## 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 *Vezzadaea 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 *Vezzadaea 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 *Vezzadaea 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 begradigten 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 Ausschwimmen 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).

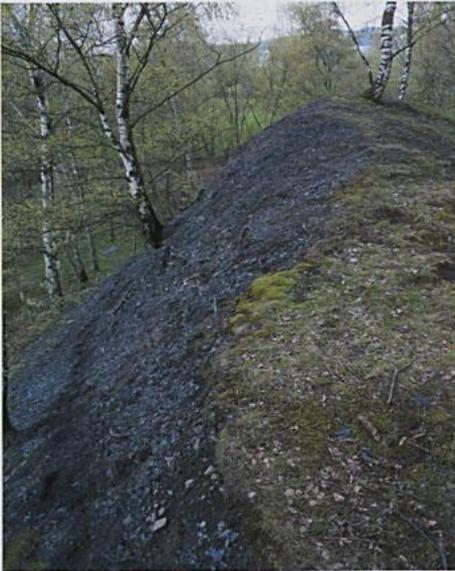


Abbildung 2. Vegetationsfreie Böschungen und schütterer Bewuchs im Bereich der Halde (Foto: P. KEIL).

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 schutzwürdig 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 Klärteich 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 Niederrheinischen 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 (*Arabidopsis 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 tetrapetrum*, 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
<b>Moose</b>						
<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)
<b>Flechten</b>						
<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 Standort außerhalb der Eifel und dem NO von NRW	in Mitteleuropa selten Standorte d. Umnutzung 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>Veizdaea 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>Veizdaea 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 geringe 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 Holzpfählen 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 *Vezdea 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 *Vezdaea 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 Industriebäumen 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 *Vezdaea 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
<b>Gesamtbedeckung</b>	90	95	70	90	80	90	20
<b>Bedeckung Krautschicht</b>	40	70	25	15	5	80	10
<b>Bedeckung Moosschicht</b>	60	90	70	80	80	50	10
<b>Höhe Krautschicht in cm</b>	40	40	30	120	40	50	40
<b>Inklination in %</b>	0	0	0	0	0	0	70
<b>Exposition</b>							W
<b>Aufnahmefläche (m<sup>2</sup>)</b>	9	9	16	1	4	9	4
<b>Charakterarten der Schwermetallrasen</b>							
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	.	.	.	.	.	.
<b>Charakterarten Magerrasen</b>							
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 scabruscula</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>	+	+	.	.	.	.	.
<b>Charakterarten mesophiles Grünland</b>							
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>	.	+	.	.	.	.	.
<b>Charakterarten trockene Hochstaudengesellschaften</b>							
G <i>Artemisia vulgaris</i>	+	r	.	.	.	.	.
G <i>Campanula rapunculus</i>	1	+	.	.	.	.	.
G <i>Hypericum perforatum</i>	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	.	.	.	.	.	.
<b>Charakterarten Wald</b>							
G <i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	2a
G <i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	.	.	.	+
G <i>Hieracium laevigatum</i>	+	+	.	.	.	.	.
G <i>Hieracium murorum</i>	.	.	.	.	.	.	r
<b>weitere Moos- und Flechtenschicht</b>							
A <i>Gloeocystis 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>Calliargonella 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
<b>Begleiter</b>							
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-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*) (letztere an den steilen Hangbereichen zerstreut bis bestandsbildend) sowie der Rote Fingerhut (*Digitalis purpurea*). An feuchteren und/oder tiefgründigeren 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 Berghalden 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 *Veizdaea 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 Bergwerksgelände mit den Klärteichen und der Halde um die letzten Zeugen des Erzbergbaus in Mülheim an der Ruhr. Insbesondere der alte Haldenbereich 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 Galmefluren 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.
- REICHELT, 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., LITTERSKI, 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: andreaproot@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 NRW	R NRTL	RL SÜDBL	RL 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-Schwengel				
72	<i>Festuca nigrescens</i>	Schwärzlicher Rot-Schwengel				

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 tetrapetrum</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 (sativus)</i>	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		Klärteich II	Halde	
									Teil I	Teil II			
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	.	.	.
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	.	.	.
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	Klärteich I	Haubach inklusive Teiche	Wald unterhalb der Halde	Umspannwerk Teil I	Umspannwerk Teil II	Klärteich 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				.	x	x	.	.	.	.	.
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
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
61	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	Boden		3		.	x	.	.	.	x	.	x
62	<i>Schistidium crassipilum</i>	Beton				.	.	.	.	.	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 tamariscinium</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 crispata</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 adastra</i>	Rinde	
6	<i>Bacidina arnoldiana</i>	Beton	D
7	<i>Bacidina caligans</i>	Beton	D
8	<i>Bacidina chloroticula</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 macilenta</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 viridisorediata</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 chlarotera</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 polytropa</i>	Holz	
48	<i>Lecanora pulicaris</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 stigmatæa</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 argæa</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>Vezeada leprosa</i>	offene Bodenstellen	
91	<i>Vezeada rheocarpa</i>	offene Bodenstellen	D
92	<i>Xanthoparmelia conspersa</i>	Holz	
93	<i>Xanthoria parietina</i>	Rinde	