

Vegetation der Spülhalde Davidschacht in Freiberg – Offenlandgesellschaften und Transektanalysen

Vegetation of the flotation tailing Davidschacht in Freiberg – open area communities and transect analyses

Elke Richert, Christian Bernstein, Lysann Funke, Caroline Schulze

Zusammenfassung: Die im Nordosten Freibergs gelegene Spülhalde Davidschacht entstand durch Aufbringen von Spülschlämmen aus der nasschemischen Erzaufbereitung. Nach der Stilllegung 1969 konnte sich die Vegetation auf der Haldenoberfläche über mehr als 40 Jahre weitestgehend ungestört entwickeln. Die vorliegende Arbeit hatte die vegetationskundliche Analyse der Offenlandbestände auf der Halde mit Hilfe von Vegetationsaufnahmen zum Ziel. Darüber hinaus wurden die Vegetationsveränderungen entlang zweier Transekte analysiert, welche ausgehend von dem im Westen liegenden Hangfuß bis hinauf auf das Haldenplateau reichten. Alle Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von Braun-Blanquet. Mit den 36 Aufnahmen wurden 88 Arten nachgewiesen und es konnten 10 Gesellschaften bzw. Ausbildungen aus den Klassen Artemisietea vulgaris, Galio-Urticetea dioicae, Phragmito-Magnocaricetea und Molinio-Arrhenatheretea unterschieden werden. Überwiegend handelte es sich um Bestände mit wenigen aspektbestimmenden Arten, von denen insbesondere die soziologische Zuordnung der von *Agrostis capillaris* dominierten Bestände problematisch war. Mit im Mittel 17 Arten wies die Dauco-Melilotion-Gesellschaft die höchste Artenzahl auf. Für diese Gesellschaft ergaben sich die niedrigsten mittleren gewichteten Ellenberg-Zeigerwerte für Bodenfeuchte und Nährstoffverfügbarkeit. Die Transektanalysen zeigten, dass der Westhang nur schütter von wenigen Pflanzenarten bewachsen war und der Gehölzbestand insbesondere von *Betula pendula* aufgebaut wurde. Aus Naturschutzsicht sollte bei der geplanten Sanierung angestrebt werden, naturschutzfachlich bedeutsame Flächen des Offenlandes von der geplanten Abdeckung zumindest partiell auszusparen bzw. die Entwicklung vergleichbarer Bestände durch die Schaffung entsprechender Standortbedingungen zu ermöglichen. Nach den vorliegenden Ergebnissen betrifft dies die Standorte der Dauco-Melilotion-Gesellschaft, der *Agrostis capillaris*-Gesellschaft, des Phragmitetum australis, des Phalaridetum arundinacea sowie der offenen Sandflächen des Westhanges.

Schlüsselwörter/Keywords: Bergbaufolgelandschaft, Staudenfluren, Ruderalfluren, post mining landscape, vegetation of perennial herbs, ruderal vegetation

1. Einleitung

Die im Nordosten Freibergs gelegene Spülhalde Davidschacht entstand im Zeitraum von 1944 bis 1969 durch die im Zuge eines Flotationsverfahrens zur nasschemischen Erzaufbereitung anfallenden Spülschlämme. Nach der Stilllegung 1969 konnte sich die Vegetation auf der Haldenoberfläche über mehr als 40 Jahre weitestgehend ungestört entwickeln (Fritz & Jahns 2017). Aufgrund der hohen Austräge von Schwermetallen, insbesondere von Cadmium, in die Freiburger Mulde (G.E.O.S. 1993, BIUG 2009, Greif 2013) ist eine Sanierung der Halde geplant (Fritz & Jahns 2017). In Kooperation mit dem Naturschutzinstitut Freiberg wurden im Jahr 2015 von der TU Bergakademie Freiberg mit Studierenden der Geoökologie im Rahmen von Lehrveranstaltungen und Qualifikationsarbeiten unterschiedliche ökologische Untersuchungen durchgeführt (s. Heilmeier et al. 2017). Die vorliegende Arbeit hatte die Erfassung der Offenlandgesellschaften auf der Halde und die Analyse der Vegetationsveränderungen entlang zweier Transekte zum Ziel. Die Datenerhebung und Auswertung erfolgte im Rahmen des Moduls „Biotop- und Landschaftsmanagement“ für den Masterstudiengang Geoökologie.

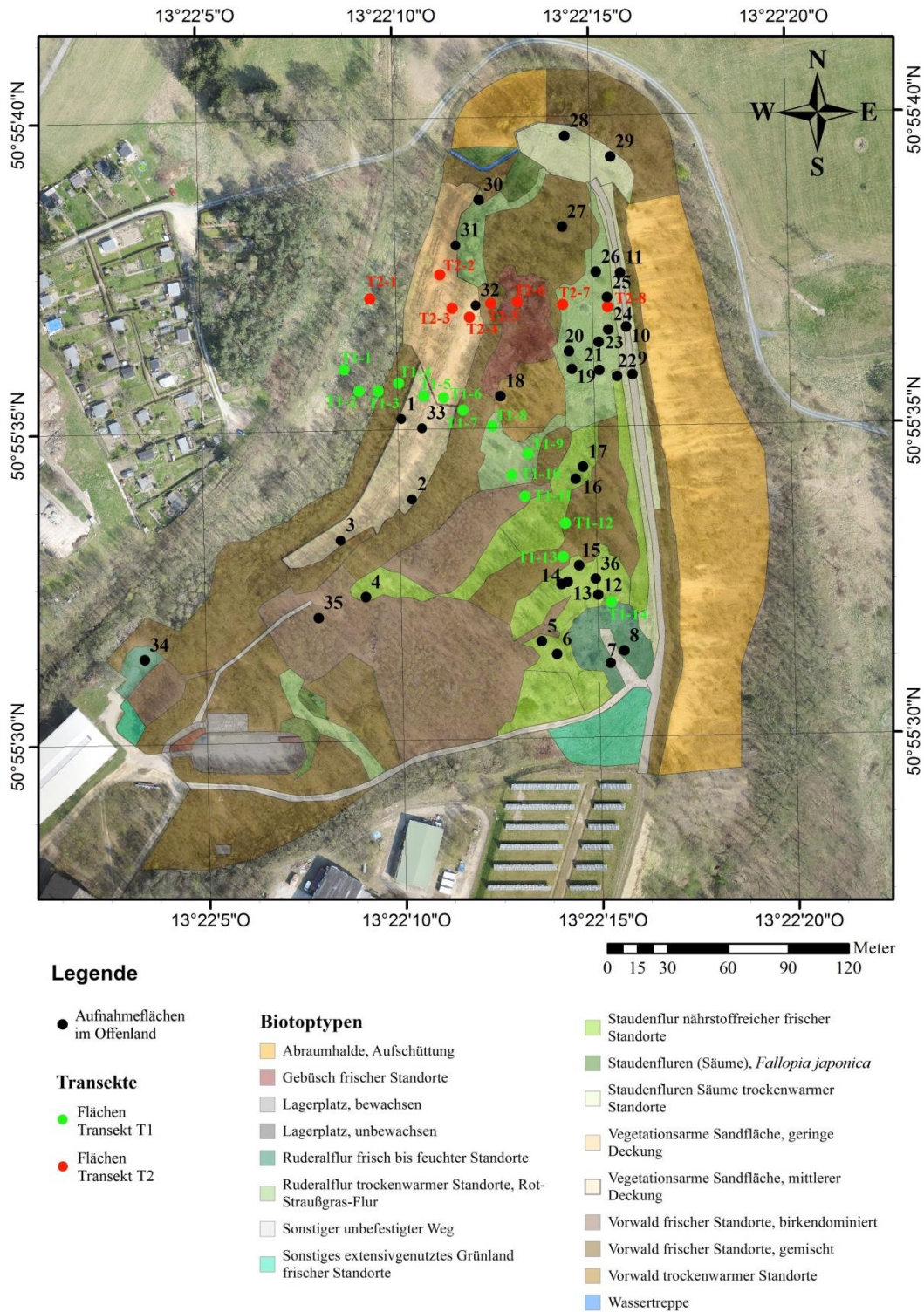


Abb. 1: Lage der vegetationskundlichen Aufnahmeflächen und der beiden Transekte in den unterschiedlichen Biotoptypen auf der Spülhalde Davidschacht.

Fig. 1: Location of the phytosociological relevés and the two transects in the different habitats on the flotation tailing Davidschacht.

Biotoptypenbezeichnung nach / labels of habitat types according to Aufsfeld (2015, unpubl.). Luftbild geändert nach / aerial photo modified after Zimmermann & Gloaguen (2015). Biotoptypen / habitat types: VAS = vegetationsarme Sandflächen/sand areas with sparse vegetation, RFF = Ruderalfluren frischer Standorte/ruderal vegetation of fresh sites, RfT = Ruderalfluren trockener Standorte/ruderal vegetation of dry sites, SFf = Staudenfluren frischer Standorte/vegetation of perennial herbs on fresh sites, SFt = Staudenfluren trockener Standorte/vegetation of perennial herbs on dry sites.

2. Untersuchungsgebiet und Auswahl der Untersuchungsflächen

Die Spülhalde Davidschacht (Abb. 1) entstand durch die Einspülung von Sanden, die als Abfallprodukt eines nasschemischen Flotationsverfahrens zur Aufbereitung von Erzen anfielen (Mollée 2013). Direkt im Anschluss an die Einstellung des Betriebes 1969 wurden Maßnahmen zur Begrünung der Halde umgesetzt (IBUR 1995, vgl. Richert et al. 2017). Seitdem verlief die Vegetationsentwicklung auf der Halde weitestgehend ungestört (Fritz & Jahns 2017). Eine detaillierte Beschreibung der Entstehungsgeschichte und der geplanten Sicherungsmaßnahmen können Fritz & Jahns (2017) entnommen werden.

Für die Analyse der Offenlandgesellschaften wurde versucht, alle auf der Halde vorkommenden Vegetationstypen des Offenlandes mit mindestens einer Vegetationsaufnahme zu belegen (Abb. 1). Die Auswahl orientierte sich dabei an der Karte der Biotoptypen auf der Halde von Pia Aufsfeld (Aufsfeld 2015, unpubl; s. auch Richert et al. 2017).

Beide Transekte begannen jeweils am Fuß des Westhanges, verliefen über die Hangkante auf das Haldenplateau und reichten bis knapp vor den östlich exponierten Hang der Halde (Abb. 1). Die einzelnen Transektflächen wurden so gelegt, dass möglichst alle Vegetationstypen entlang der Transekte erfasst wurden. Als Folge variierte der Abstand der Teilflächen untereinander und diese lagen nicht genau entlang einer geraden Linie.

3. Methoden

Sowohl die Vegetationsaufnahme der Transektflächen als auch die Aufnahmen im Offenland erfolgten nach der Methode von Braun-Blanquet (1964) (z. B. Dierschke 1994) auf 25 m² großen Aufnahmeflächen. Die Abundanz der Arten wurde nach der in Tabelle 1 dargestellten Skala im Zeitraum von Ende Mai bis Ende Juli im Rahmen von zwei Begehungen erfasst. Zusätzlich erfolgte die Aufnahme der Gesamtdeckung, der Deckung der Vegetationsschichten und der Streu. Des Weiteren wurde die mittlere Wuchshöhe der Kraut- und Strauchschicht mit Hilfe eines Gliedermaßstabes ermittelt, die der Baumschicht wurde abgeschätzt.

Die Bearbeitung der vegetationskundlichen Daten erfolgte mit dem Programm SORT 4.0 (Durka & Ackermann 1993). Die Nomenklatur der höheren Pflanzen richtet sich nach Schulz (2013), die der Pflanzengesellschaften orientiert sich an Schubert et al. (2001). Für die Transektflächen wurden mit Unterstützung von Marko Olias (Naturschutzinstitut Freiberg) Moose und Flechten unter Verwendung von Frahm & Frey (1992) und Düll & Düll-Wunder (2008) bestimmt. Die Nomenklatur der Moose richtet sich nach Müller (2008), die der Flechten nach Gnüchtel (2009).

Die Berechnung der mittleren gewichteten Ellenberg-Zeigerwerte (Ellenberg et al. 1992) für die Aufnahmen wurde unter Verwendung des in Tabelle 1 dargestellten code replacements mit SORT durchgeführt.

Die statistischen Analysen erfolgten mit der Software Statgraphics® Centurion XVI (Statpoint Technologies, Inc. 1992-2010). Für Mittelwertvergleiche wurde der Kruskal-Wallis-Test (KW-Test) eingesetzt. Ergebnisse der statistischen Tests wurden bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ als signifikant angesehen.

Tabelle 1: Skala zur Erfassung der Artabundanzen und entsprechendes code replacement

Table 1: Symbols used for estimating the species abundance and corresponding code replacement

Symbol	Abundanz	code replacement
r	1 Individuum (deutlich) unter 1 % Deckung	0,1 %
+	bis 1 %, 2 bis 50 Individuen	0,5 %
1	1 % bis 5 % Deckung, weniger als 50 Individuen	2,5 %
1m	bis 5 % Deckung, mehr als 50 Individuen	2,5 %
2a	5 bis 12,5 % Deckung	8,8 %
2b	13 bis 25 % Deckung	20,0 %
3	26 % bis 50 % Deckung	37,5 %
4	51 % bis 75 % Deckung	62,5 %
5	über 75 % Deckung	87,5 %

4. Ergebnisse

4.1 Vegetation entlang der Transekte

Beide Transekte wiesen einen auffallend schütterten Bewuchs auf den westausgerichteten Hangflächen auf (Abb. 2 und 3). Auf diesen Flächen kam in der niedrigwüchsigen Krautschicht insbesondere *Agrostis capillaris* vor, welches aber auch in zahlreichen anderen Transektflächen nachgewiesen wurde, dann allerdings häufig mit deutlich höheren Deckungswerten.

Der über die Gesamtlänge der Transekte lockere Gehölzbestand wurde insbesondere von Pionierarten wie *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris* und auch *Quercus robur* aufgebaut. Die Vegetationsdeckung erreichte sowohl auf den Plateau- als auch auf den Hangfußflächen im Vergleich zu den Hangflächen bei beiden Transekten höhere Werte, da sowohl die Kraut- als auch die Gehölzschichten dichter ausgebildet waren. Die Artenzahlen waren generell mit 3 bis 12 Arten pro Transektfläche niedrig.

4.2 Die Pflanzengesellschaften des Offenlandes

Auf den 36 vegetationskundlichen Aufnahmeflächen im Offenland auf dem Haldenplateau (Abb. 1) wurden insgesamt 88 Pflanzenarten erfasst (Tabelle A1). Es konnten 10 Gesellschaften bzw. Ausbildungen unterschieden werden, die vier Klassen angehören (Kasten 1). Zahlreiche Aufnahmen wurden nur von einer oder lediglich wenigen Arten dominiert. In der typischen Ausbildung des Agropyretum repentis (Tabelle A1/Spalte 3-4) ist dies *Elymus repens*, welches hohe Deckungswerte erreichte. In der Ausbildung mit *Arrhenatherum elatius* (Spalte 1-2) kam zusätzlich *A. elatius* ebenfalls mit hohen Deckungswerten vor. Begleitend traten im Agropyretum repentis einige Arten aus der Klasse Molinio-Arrhenatheretea auf. In den acht Aufnahmen der Spalten 5-12 in Tabelle A1 fehlten Assoziationscharakterarten. Anhand von Verbandscharakterarten wie *Daucus carota* und *Melilotus albus* wurden diese Aufnahmen aufgrund der Dominanz von *Lotus corniculatus* auf Ebene des Verbandes als *Lotus corniculatus*-Dauco-Melilotion-Gesellschaft eingeordnet. Typisch für Dauco-Melilotion-Gesellschaften ist das Auftreten von Schmetterlingsblütlern wie *Lotus corniculatus* und von Arten der Pioniergesellschaften wie *Tussilago farfara* (vgl. Schubert et al. 2001), welche auch auf den vorliegenden Aufnahmeflächen nachgewiesen werden konnte (Spalten 5-12). Begleitend traten *Solidago canadensis* und *Tanacetum vulgare* sowie Arten der Klasse Molinio-Arrhenatheretea auf, wie *Agrostis capillaris* und *Plantago lanceolata*. Das Auftreten von einzelnen Individuen von *Populus tremula* und *Salix caprea* in der Krautschicht deutet auf eine Weiterentwicklung zu Vorwaldbeständen hin. Alle Aufnahmen dieser Gesellschaft lagen entlang des besonnten parallel zur Ostböschung verlaufenden Weges auf der Plateaufläche der Halde (vgl. Abb. 1).

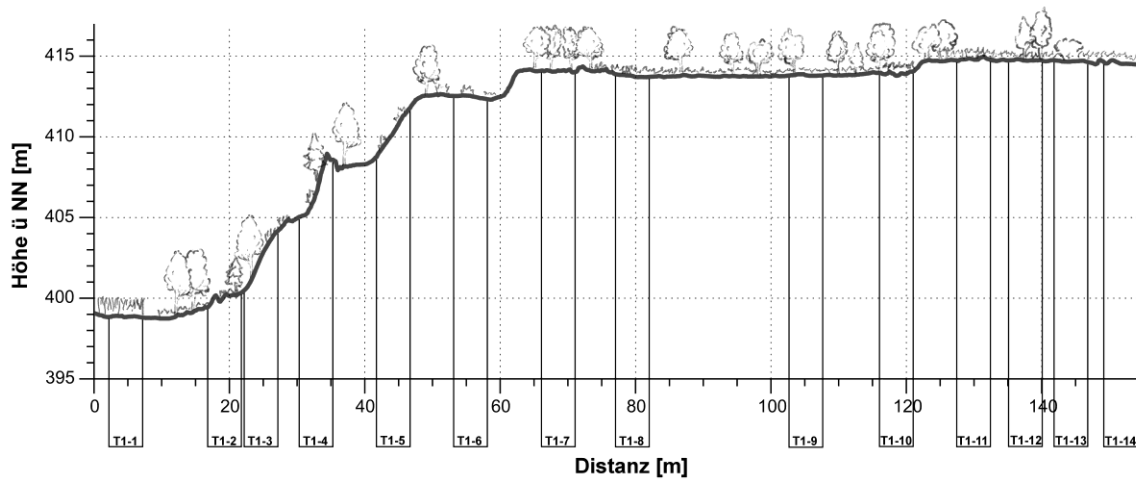
Auch im Calamagrostietum epigeji (Spalte 13-14) erreichte die namensgebende Art *Calamagrostis epigejos* hohe Deckungswerte. Begleitend traten Hochstauden wie *Solidago canadensis* und *Tanacetum vulgare* auf, die ebenfalls relativ hohe Deckungswerte erreichten. Darüber hinaus kamen nur wenige weitere Arten vor, die überwiegend aus der Klasse Molinio-Arrhenatheretea stammen, aber nur niedrige Deckungswerte erreichten. Ähnliches gilt für die *Solidago canadensis*-Gesellschaft (Spalte 15-17), die ranglos dem Verband Arction lappae zugeordnet wurde (vgl. Kasten 1). Auch in dieser Gesellschaft traten nur wenige weitere begleitende Arten mit geringen Deckungswerten auf, wie z. B. *Agrostis capillaris* und *Dactylis glomerata*. Im Urtico-Aegopodietum podagrariae (Spalte 18-20) dominierten mehrere nährstoffzeigende Arten wie *Urtica dioica*, *Aegopodium podagraria* und *Galium aparine*. In zwei Aufnahmen (Spalte 19-20) kam darüber hinaus *Stachys palustris* vor, was auf nasse bzw. wechselfeuchte Standortverhältnisse hinweist. Auch *Phragmites australis*, die namensgebende dominante Art des Phragmitetum australis (Spalte 21), weist auf nasse Standortverhältnisse hin. Das von *Phalaris arundinacea* dominierte und ebenfalls artenarme Phalaridetum arundinaceae konnte mit zwei Aufnahmen belegt werden (Spalte 22-23). *Phalaris arundinacea* zeigt wechselfeuchte Standortbedingungen an. Beide Aufnahmen wurden im nordöstlichen Bereich der Halde angefertigt (Nr. 21, 25 in Abb. 1).

Abb. 2 (nächste Seite): (a) Querprofil der Spülhalde Davidschacht entlang des Transektes 1, mit Höhenlage und ungefähre Position der Transektteilflächen und (b) Vegetationstabelle mit grafischer Darstellung der Arthäufigkeiten. Das Höhenprofil basiert auf einem digitalen Oberflächenmodell von Zimmermann & Gloaguen (2015).

Fig. 2 (next page): (a) Profile along transect 1 on the Davidschacht flotation tailing inclusive altitude and approximate position of the relevés and (b) a vegetation table showing the species abundance. The height profile is based on a digital surface model from Zimmermann & Gloaguen (2015).

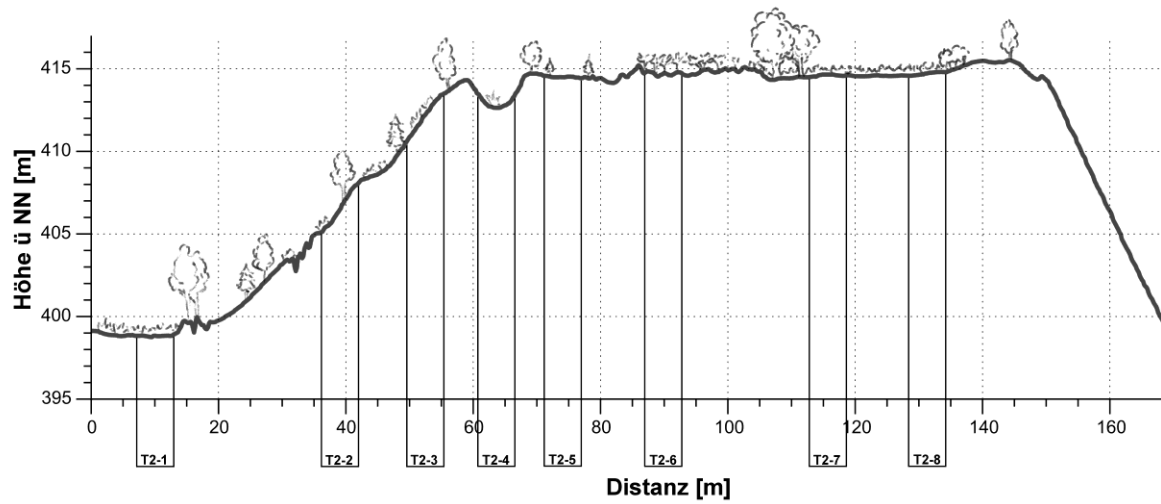
Abb. 3 (übernächste Seite): (a) Querprofil der Spülhalde Davidschacht entlang des Transektes 2, mit Höhenlage und ungefähre Position der Transektteilflächen und (b) Vegetationstabelle mit grafischer Darstellung der Arthäufigkeiten. Das Höhenprofil basiert auf einem digitalen Oberflächenmodell von Zimmermann & Gloaguen (2015).

Fig. 3 (second next page): (a) Profile along transect 2 on the Davidschacht flotation tailing inclusive altitude and approximate position of the relevés and (b) a vegetation table showing the species abundance. The height profile is based on a digital surface model from Zimmermann & Gloaguen (2015).

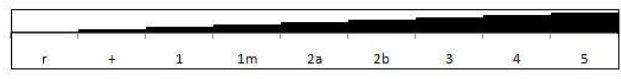


Art	T1-1	T1-2	T1-3	T1-4	T1-5	T1-6	T1-7	T1-8	T1-9	T1-10	T1-11	T1-12	T1-13	T1-14
Dges [%]	99	90	60	5	20	30	90	30	15	60	80	90	95	70
DBaum [%]	-	50	40	2	-	-	60	5	5	10	-	30	-	-
DKraut [%]	99	80	5	5	15	20	60	20	5	40	80	80	95	70
HBaum [m]	-	15	15	5	-	-	10	15	8	10	-	15	-	-
HKraut [cm]	70	60	40	20	30	25	40	40	50	40	120	120	100	100
S-ges	7	7	9	6	8	11	11	6	7	8	12	6	8	11
<i>Holcus mollis</i> K	█													
<i>Elymus repens</i> K											█			
<i>Quercus robur</i> K														
<i>Betula pendula</i> K														
<i>Malus sylvestris</i> BT														
<i>Quercus robur</i> S														
<i>Quercus petraea</i> S														
<i>Quercus petraea</i> BT														
<i>Betula pendula</i> S														
<i>Pinus sylvestris</i> S														
<i>Campanula rotundifolia</i> K														
<i>Daucus carota</i> K														
<i>Tussilago farfara</i> K														
<i>Hypochaeris radicata</i> K														
<i>Lotus corniculatus</i> K														
<i>Acer platanoides</i> BT														
<i>Cladonia subulata</i> F														
<i>Festuca ovina</i> K														
<i>Vicia cracca</i> K														
<i>Festuca pratensis</i> K														
<i>Lupinus polyphyllus</i> K														
<i>Rumex acetosa</i> K														
<i>Pinus sylvestris</i> BT														
<i>Agrostis capillaris</i> K														
<i>Betula pendula</i> BT														
<i>Quercus robur</i> BT														
<i>Populus tremula</i> BT														
<i>Holcus lanatus</i> K														
<i>Gymnocolea inflata</i> M														
<i>Deschampsia flexuosa</i> K														
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i> M														
<i>Brachythecium salebrosum</i> M														
<i>Cirsium vulgare</i> K														
<i>Calystegia sepium</i> M														
<i>Poa pratensis</i> K														
<i>Rubus fruticosus</i> agg. S														
<i>Brachythecium rutabulum</i> M														
<i>Urtica dioica</i> K														
<i>Solidago canadensis</i> K														
<i>Galium aparine</i> K														
<i>Arrhenatherum elatius</i> K														
<i>Dactylis glomerata</i> K														
<i>Solidago canadensis</i> S														
<i>Solidago virgaurea</i> S														
<i>Tanacetum vulgare</i> K														
<i>Poa trivialis</i> K														
<i>Cerastium fontanum</i> K														
<i>Euphorbia cyparissias</i> K														
<i>Galium mollugo</i> K														





Art	T2-1	T2-2	T2-3	T2-4	T2-5	T2-6	T2-7	T2-8
Dges [%]	95	2	35	5	30	95	50	80
DBaum [%]	-	1	-	2	-	40	5	-
DKraut [%]	95	2	10	5	15	-	50	80
HBaum [m]	-	5	-	5	-	10	15	-
HKraut [cm]	40	20	30	15	30	-	70	100
S-ges	6	5	7	10	11	3	3	12
<i>Elymus repens</i> K	■							
<i>Holcus mollis</i> K	■							
<i>Dactylis glomerata</i> K	■							
<i>Equisetum pratense</i> K	■							
<i>Populus tremula</i> BT		■						
<i>Pinus sylvestris</i> BT		■	■					
<i>Cladonia fimbriata</i> F			■					
<i>Polytrichum piliferum</i> M			■					
<i>Daucus carota</i> K				■				
<i>Rumex acetosa</i> K				■				
<i>Hypochaeris radicata</i> K				■	■			
<i>Tanacetum vulgare</i> K				■				■
<i>Leontodon autumnalis</i> K				■	■			
<i>Quercus robur</i> BT				■				
<i>Agrostis capillaris</i> K	■	■	■	■	■		■	■
<i>Betula pendula</i> BT		■	■	■	■	■	■	
<i>Ceratodon purpureus</i> M					■			
<i>Betula pendula</i> S					■			
<i>Campanula rotundifolia</i> K					■			
<i>Pinus sylvestris</i> S					■			
<i>Robinia pseudoacacia</i> BT						■		
<i>Spiraea billardii</i> S						■		
<i>Lolium multiflorum</i> K							■	
<i>Euphorbia cyparissias</i> K								■
<i>Centaurea jacea</i> K								■
<i>Sanguisorba officinalis</i> K								■
<i>Trifolium pratense</i> K								■
<i>Achillea millefolium</i> K								■
<i>Galium mollugo</i> K								■
<i>Lotus corniculatus</i> K				■				■
<i>Vicia cracca</i> K				■				■
<i>Holcus lanatus</i> K					■			■
<i>Plantago lanceolata</i> K				■	■			■



Ebenfalls von Gräsern dominiert waren die Bestände der *Agrostis capillaris*-Gesellschaft, die in einer typischen Ausbildung (Tabelle A1/Spalte 26-36) und einer Ausbildung mit *Deschampsia flexuosa* (Spalte 24-25) auftrat. Aufgrund des Vorkommens einiger Arten aus der Klasse Molinio-Arrhenatheretea und der Ordnung Arrhenatheretalia wurden diese Bestände ranglos auf Ebene der Ordnung einsortiert. *Deschampsia flexuosa* weist auf sehr nährstoff- und basenarme Bodenverhältnisse hin. Neben diesen krautigen Arten kamen Gehölzarten wie *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* und *Quercus robur* sowohl in der Baum- und Strauchschicht als auch in der Krautschicht vor. Im Gegensatz dazu konnten Gehölze in den vorher beschriebenen Gesellschaften nur selten nachgewiesen werden.

Für die folgenden Mittelwertvergleiche (vgl. Abb. 4 und 5) wurden einige Gesellschaften mit nur wenigen Aufnahmen zu Vegetationstypen zusammengefasst: Als Typ Staudenfluren wurden die Aufnahmen des Calamagrostietum epigeji, der *Solidago canadensis*-Gesellschaft und des Urtico-Aegopodietum zusammengefasst und als von Gräsern dominierte Bestände wurden die Aufnahmen des Phragmitetum australis und des Phalaridetum arundinaceae zusammengefasst. In den meisten Gesellschaften bzw. Vegetationstypen kamen im Mittel weniger als 10 Arten in der Krautschicht vor (Abb. 4a). Mit im Mittel 17 Arten wies die Dauco-Melilotion-Gesellschaft die höchste Artenzahl auf. Diese Gesellschaft wies darüber hinaus die niedrigsten Deckungswerte für die Streuschicht auf (Abb. 4d). Die Wuchshöhe war insgesamt bei den Staudenfluren (zusammengefasst aus Calamagrostietum, *S. canadensis*-Gesellschaft und Aegopodietum) am höchsten (Abb. 4c). Die Deckungswerte der Krautschicht waren insgesamt hoch (Abb. 4b). Lediglich im Fall der von Gräsern dominierten Bestände („Gras“ und „Ac“ in Abb. 4b) konnten auch einige Aufnahmen mit niedrigeren Deckungswerten in der Krautschicht belegt werden.

Die Gesellschaften und Vegetationstypen unterschieden sich signifikant hinsichtlich der mittleren gewichteten Zeigerwerte für Bodenfeuchte (mF), Bodenreaktion (mR) und Nährstoffverfügbarkeit (mN) (s. Abb. 5). Die Dauco-Melilotion-Gesellschaft wies die geringsten mittleren Werte für die Bodenfeuchte (Abb. 5a) und gemeinsam mit der *Agrostis capillaris*-Gesellschaft für die Nährstoffverfügbarkeit auf (Abb. 5c). Letztere Werte weisen auf nährstoffarme Verhältnisse hin. Während die mittleren Reaktionszahlen für die meisten Gesellschaften auf mäßig bis schwach saure Bodenverhältnisse hinweisen, waren die Böden der *Agrostis*-Gesellschaft nach diesen Analysen sauer bis mäßig sauer, in einigen Fällen sogar stark sauer.

Kasten 1: Synsystematische Übersicht der Gesellschaften des Offenlandes der Spülhalde Davidschacht (Benennung nach Schubert et al. 2001).

Box 1: Synsystematic overview of the communities of the open area habitats of Davidschacht flotation tailing (nomenclature follows Schubert et al. 2001).

- K Artemisietea vulgaris
 - O Onopordetalia acanthii
 - V Dauco-Melilotion
 - Lotus corniculatus*-Dauco-Melilotion-Gesellschaft
 - V Arction lappae
 - Solidago canadensis*-Gesellschaft
 - O Agropyretalia repentis
 - V Convolvulo-Agropyron repentis
 - Calamagrostietum epigeji
 - O Agropyretalia repentis
 - V Convolvulo-Agropyron repentis
 - Agropyretum repentis, Ausbildung mit *Arrhenatherum elatius*
 - Agropyretum repentis, typische Ausbildung
- K Galio-Urticetea dioicae
 - O Lamio-Chenopodietalia boni-henrici
 - V Aegopogion podagrariae
 - Urtico dioicae-Aegopodietum podagrariae
- K Phragmito-Magnocaricetea
 - O Phragmitetalia australis
 - V Phragmiton australis
 - Phragmitetum australis
 - O Magnocaricetalia
 - V Caricion elatae
 - Phalaridetum arundinaceae
- K Molinio-Arrhenatheretea
 - O Arrhenatheretalia elatioris
 - Agrostis capillaris*-Arrhenatheretalia-Gesellschaft, Ausb. mit *Deschampsia flexuosa*
 - Agrostis capillaris*-Arrhenatheretalia-Gesellschaft, typische Ausbildung

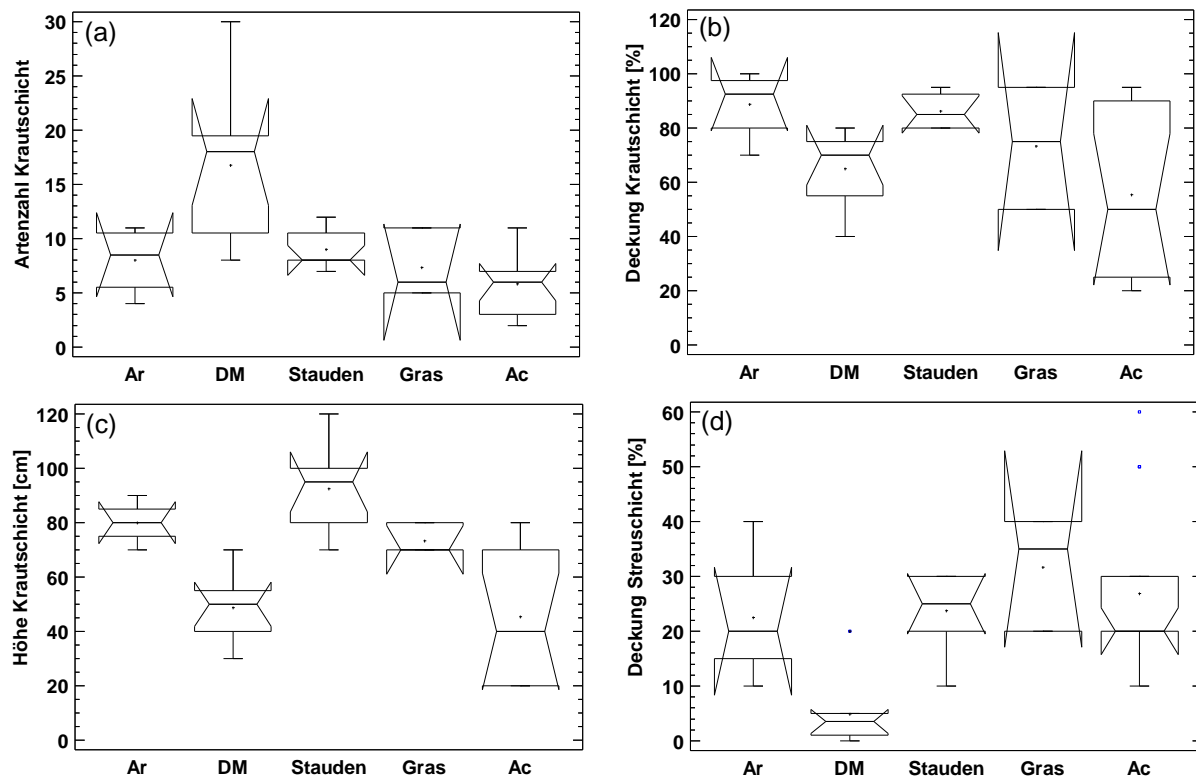


Abb. 4: Vergleich der Gesellschaften und Vegetationstypen hinsichtlich (a) der Artenzahl der Krautschicht (KW-Test, $p < 0,01$), (b) der Deckung der Krautschicht (KW-Test, $p < 0,05$), (c) der Wuchshöhe der Krautschicht (KW-Test, $p < 0,001$) und (d) der Deckung der Streuschicht (KW-Test, $p < 0,01$).

Fig. 4: Comparison of the communities and vegetation types regarding (a) species number in the herb layer (KW-Test, $p < 0,01$), (b) the coverage of the herb layer (KW-Test, $p < 0,05$), (c) the height of the herb layer (KW-Test, $p < 0,001$) and (d) the litter coverage (KW-Test, $p < 0,01$).

Gesellschaften/communities: Ar = *Agropyretum repentis*; DM = Dauco-Melilotion-Gesellschaft; Ac = *Agrostis capillaris*-Gesellschaft;

Vegetationstypen/vegetation types: Stauden = *Calamagrostietum epigeji*, *Solidago canadensis*-Gesellschaft, *Urtico-Aegopodietum*; Gras = *Phragmitetum australis*, *Phalaridetum arundinaceae*

5. Diskussion

Auf der Spülhalde Davidschacht konnten 10 Pflanzengesellschaften bzw. Ausbildungen nachgewiesen werden, die häufig von nur wenigen Arten aufgebaut waren (Kasten 1, Tabelle A1). Insbesondere die Zuordnung der von *Agrostis capillaris* dominierten Bestände (Tabelle A1/Spalte 24-36) zu den in z. B. Pott (1995), Dierschke (1997) und Schubert et al. (2001) bereits beschriebenen Gesellschaften war schwierig. Aufgrund des Auftretens entsprechender Charakterarten wurden die Aufnahmen der Ordnung Arrhenatheretalia und damit der Klasse des Wirtschaftsgrünlandes (*Molinio-Arrhenatheretea*) zugeordnet, auch wenn auf der Halde keine Nutzung der analysierten Flächen beobachtet werden konnte. Da es sich um ungenutzte, durch spontane Sukzession entwickelte Vegetation auf anthropogen entstandenen Standorten handelt, wäre auch eine Zuordnung der Aufnahmen der *Agrostis capillaris*-Gesellschaft zu den Ruderalgesellschaften (*Agropyron repentis*) denkbar. Dies wird unterstützt durch das Vorkommen von Ruderalarten wie *Elymus repens* und *Tussilago farvara* in einigen der Aufnahmen, allerdings kamen die Arrhenatheretalia-Arten regelmäßiger und mit höheren Abundanzen vor (Tabelle A1/24-36). Eine abschließende Klärung der systematischen Stellung der Aufnahmen der *Agrostis capillaris*-Gesellschaft kann mit dem vorhandenen Datenmaterial nicht befriedigend erfolgen. Nach Ernst et al. (1992) gilt *Agrostis capillaris* als tolerant gegenüber Schwermetallen, so dass von *Agrostis capillaris* dominierte Bestände auch von anderen schwermetallbelasteten Halden bekannt sind (z. B. Turisová et al. 2016). Auf der Spülhalde Davidschacht, deren Substrate ebenfalls hohe Schwermetallbelastungen aufweist (Fritz und Jahns 2017), kam die Art auf zahlreichen Vegetationsaufnahmen (Tabelle A1) und Transektflächen (Abb. 2 und 3) vor. Für die Freiburger Region beschreibt Golde (2013) von *Agrostis capillaris* dominierte Bestände als typisch für die Abraumhalden im Norden Freibergs, die aufgrund des hohen Pyritgehaltes im Gestein sehr basenarm verwittern.

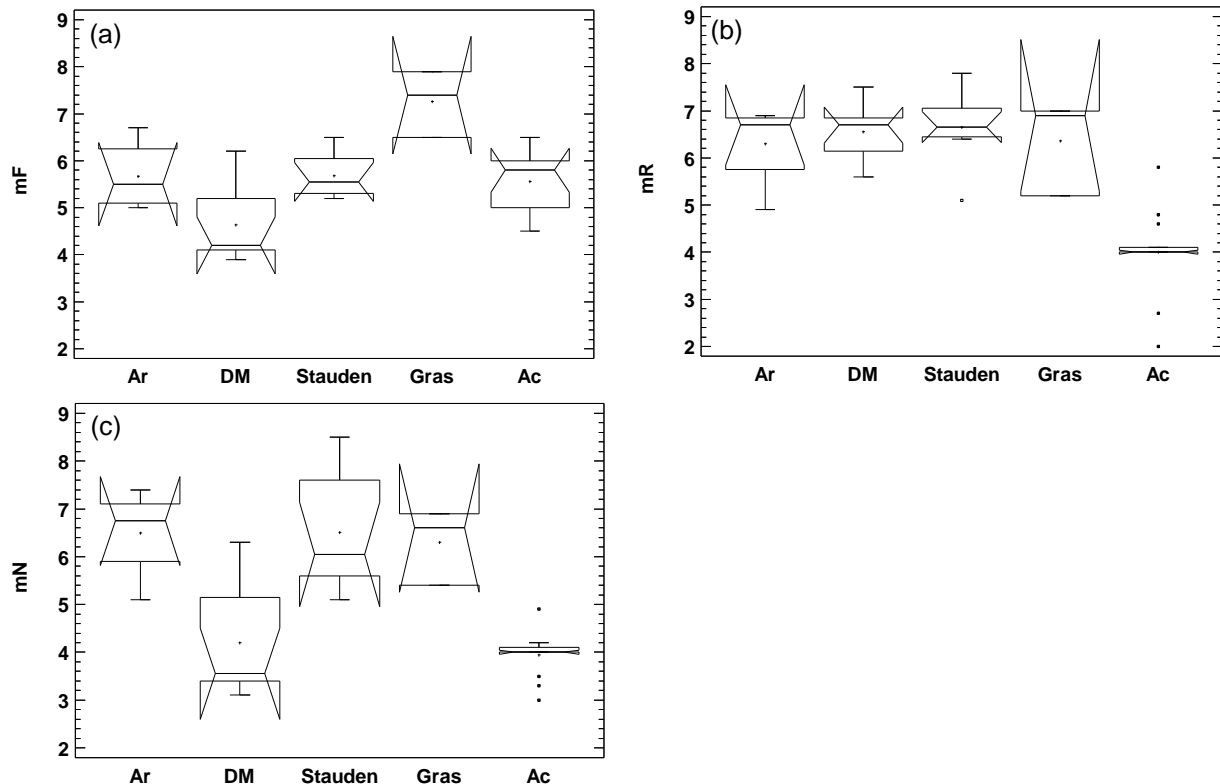


Abb. 5: Vergleich der Gesellschaften und Vegetationstypen hinsichtlich der mittleren gewichteten Ellenberg-Zeigerwerte (a) für Bodenfeuchte (mF; KW-Test, $p < 0,01$), (b) Bodenreaktion (mR; KW-Test, $p < 0,001$) und (c) der Nährstoffverfügbarkeit (mN; KW-Test, $p < 0,001$).

Fig. 5: Comparison of the communities and vegetation types regarding the mean weighted Ellenberg indicator values for (a) soil moisture (mF; KW-Test, $p < 0,01$), (b) soil reaction (mR; KW-Test, $p < 0,001$) and (c) nutrient availability (mN; KW-Test, $p < 0,001$).

Gesellschaften/communities: Ar = *Agropyretum repentis*; DM = *Dauco-Melilotion-Gesellschaft*; Ac = *Agrostis capillaris-Gesellschaft*;

Vegetationstypen/vegetation types: Stauden = *Calamagrostietum epigeji*, *Solidago canadensis-Gesellschaft*, *Urtico-Aegopodietum*; Gras = *Phragmitetum australis*, *Phalaridetum arundinaceae*

Der Vergleich der mittleren Ellenberg-Zeigerwerten für die Bodenreaktion zeigt, dass die Standorte der *Agrostis capillaris-Gesellschaft* von allen auf der Spülhalde Davidschacht untersuchten Gesellschaften bzw. Vegetationstypen die basenärmsten waren (Abb. 5b). Aus Naturschutzsicht sind diese für die Haldenlandschaft Freibergs typischen *Agrostis capillaris*-Bestände aufgrund ihrer Eigenart für diese Region als schutzwürdig zu bewerten.

Auch andere auf der Halde nachgewiesene Pflanzengesellschaften waren artenarm und wiesen selten mehr als 10 Arten auf (Abb. 4a, Tabelle A1). Dies trifft insbesondere auf die von Gräsern dominierten Bestände zu, also auf das *Agropyretum repentis*, die *Agrostis-capillaris-Gesellschaft*, das *Calamagrostietum epigeji*, das *Phragmitetum australis* und das *Phalaridetum arundinacea* (Abb. 4a), in denen neben den dominanten Grasarten nur wenige weitere Arten vorkamen (Tabelle A1). Die artenreichsten Bestände mit im Mittel 17 Arten wies die *Dauco-Melilotion-Gesellschaft* auf, welche einen hohen Anteil krautiger Pflanzenarten hatte (Tabelle A1/Spalte 5-12). Die mittleren Nährstoff- und Bodenfeuchte-Zeigerwerte dieser Gesellschaft sind im Vergleich zu den anderen Gesellschaften niedrig (Abb. 5a, c). Das Vorkommen von Arten wie *Lotus corniculatus* und *Melilotus albus* (Tabelle A1/Spalte 5-12) weist darauf hin, dass die Standorte der *Dauco-Melilotion-Gesellschaft* im Vergleich zu den Standorten der anderen Gesellschaften wärmebegünstigt waren (vgl. Abb. 5c). Hierfür spricht auch, dass keine größeren Gehölze auf den Aufnahmeflächen nachgewiesen wurden (Tabelle A1/Spalte 5-12), die eine Beschattung bewirken würden. Vergleichbare wärmebegünstigte Bestände sind in der Freiburger Region nicht sehr häufig. Der für diese Flächen bestimmte Biotoptyp „Staudenfluren und Säume trockenwarmer Standorte“ (Aufsiedl 2015, unpubl.; s. auch Richert et al. 2017) hat den Rote-Liste-Status 1 (von vollständiger Vernichtung bedroht) und ist nach § 26 SächsNatSchG geschützt (Buder & Uhlemann 2010). Auch die nur kleinflächig auf der Halde vorkommenden Bestände des *Phragmitetum australis* und *Phalaridetum arundinacea* (Tabelle A1; Richert et al. 2017) sind nach § 26 SächsNatSchG geschützt.

Die Transektanalysen zeigten, dass insbesondere am von sandigem Substrat aufgebauten Westhang der Bewuchs auch nach über 40 Jahren weitestgehend ungestörter Sukzession sehr schütter war und nur wenige

Arten wie *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus* und *Betula pendula* auf diesen sandigen Flächen vorkamen (Abb. 2 und 3). Solche offenen Flächen können Lebensraum für spezialisierte Tier- und Pflanzenarten bieten. So konnten während der Geländearbeiten zahlreiche erdbewohnende Bienen in diesem Bereich beobachtet werden. Die Bedeutung der nachgewiesenen Biotoptypen für die Wanzen- und Zikadenfauna wird von Funke et al. (2017) diskutiert. Der Gehölzbestand entlang der Transekte war lückig und es dominierte die Pionierart *Betula pendula* (Abb. 2 und 3). Nach Richert et al. (2017) konnten sich auf der Halde dichtere Vorwaldbestände insbesondere auf Standorten entwickeln, auf denen nach der Stilllegung der Halde zusätzliche Substrate (Erdaushub, Schutt, Müll) aufgebracht wurden. Dies war auf der nach Westen ausgerichteten von sandigen Substraten geprägten Böschung nicht der Fall, was den schütterten Gehölzbewuchs erklärt, der bei beiden Transekten für diesen Hang nachgewiesen wurde (Abb. 2 und 3). Nach IBUR (1995) nimmt die Mächtigkeit der aufgetragenen Substrate auf dem Haldenplateau im Wesentlichen von Süden in Richtung Norden und von Westen nach Osten ab. Dies erklärt, warum in den östlich liegenden Transektflächen keine oder nur sehr wenige Gehölze vorkamen (Abb. 2 und 3). Richert et al. (2017) kartierten für diesen Bereich insbesondere Biotoptypen des Offenlandes wie Staudenfluren, Ruderalfluren und grasdominierte Bestände. Dies stimmt gut mit den eigenen Ergebnissen überein, da auf den östlich gelegenen Transektflächen Arten wie *Agrostis capillaris*, *Elymus repens* und *Holcus lanatus* sowie *Lotus corniculatus* vorkamen. Die Deckung der Krautschicht der Transektflächen unterschied sich teilweise deutlich voneinander und lag zwischen 50 bis 95% (Abb. 2 und 3). Analysen von Hecht et al. (2017) deuten darauf hin, dass eine Beziehung zwischen der Vegetationsdeckung und dem pH-Wert des Substrates besteht, wobei sie deutlich höhere pH-Werte auf vegetationsbedeckten im Vergleich zu vegetationslosen Teilflächen nachgewiesen.

Im Zuge der geplanten Sanierung der Halde (vgl. Fritz & Jahns 2017) sollte aus Naturschutzsicht angestrebt werden, Flächen naturschutzfachlich bedeutsamer Gesellschaften des Offenlandes von einer Abdeckung zumindest partiell auszusparen bzw. die Entwicklung vergleichbarer Bestände durch die Schaffung entsprechender Standortbedingungen nach der Sanierung zu ermöglichen. Dies betrifft nach den vorliegenden Untersuchungen die Standorte der Dauco-Melilotion-Gesellschaft, der *Agrostis capillaris*-Gesellschaft, des Phragmitetum australis und des Phalaridetum arundinacea sowie der offenen Sandflächen des Westhanges.

6. Summary

The flotation tailing “Davidschacht” at the eastern margin of Freiberg contains flotation sludge derived from wet chemical flotation of ore processing. After the end of the deposition in 1969 the vegetation on the tailing could develop for more than 40 years. This study aimed to give a vegetation analysis of the openland communities of the tailing. Besides several vegetation relevés two transects reaching from the slope base in the western part to the tailing’s plateau were conducted. All relevés followed the method of Braun-Blanquet. In total, 88 plant species and 10 communities and types from the phytosociological classes Artemisietea vulgaris, Galio-Urticetea dioicae, Phragmito-Magnocaricetea, and Molinio-Arrhenatheretea could be determined within the 36 study plots (relevés). Mainly sites with only a few dominant species occurred. Especially the phytosociological categorization of relevés with high dominance of *Agrostis capillaris* was problematic. With on average 17 plant species the Dauco-Melilotion community showed the highest species richness and the lowest mean Ellenberg indicator values for soil moisture and nitrogen. The transect analyses showed that the western slope had only a sparse vegetation with low diversity and *Betula pendula* dominated the woody vegetation. From the viewpoint of nature conservation, openland vegetation sites with high conservation value should be at least partially excluded from deposition or possibilities for a development of similar communities by providing sites with comparable soil characteristics should be given. This refers to the sites of the Dauco-Melilotion community, the *Agrostis capillaris* community, the Phragmitetum australis and the Phalaridetum arundinacea, and the open sandy soils on the western slope.

Danksagung

Wir möchten uns bei Frau Dr. Christin Jahns von der Saxonia Standortentwicklungs- und Verwaltungsgesellschaft (Freiberg) für die angenehme Zusammenarbeit und für die Unterstützung durch die Bereitstellung von Materialien und Fachinformationen bedanken, sowie bei Marko Olias (Naturschutzinstitut Freiberg) für die gute Zusammenarbeit und Unterstützung bei der Durchführung der Gelände- und Bestimmungsarbeiten.

7. Literatur

- Aufsfeld, P. (2015, unpubl.): Biotoptypenausstattung und Gehölzdeckungen der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. Bachelorarbeit, AG Biologie/Ökologie, TU Bergakademie Freiberg, unveröff.
- BIUG (Beratende Ingenieure für Umweltgeotechnik und Grundbau GmbH) (2009): Detailuntersuchung I zum Wasserpfad an der Spülhalde Davidschacht Freiberg, Teil 1 vom Februar 2009 und Teil 2 vom September 2009. Bericht an SAXONIA Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH, unveröff.
- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziologie. Wien. 865 S.
- Buder, W. & Uhlemann, S. (2010): Biotoptypen - Rote Liste Sachsens. Hrsg: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.

- Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Dierschke, H. (1997): Molinio-Arrhenatheretea (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 1: Arrhenatheretalia. Wiesen und Weiden frischer Standorte. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 3: 1-73.
- Düll, R. & Düll-Wunder, B. (2008): Moose einfach und sicher bestimmen: ein illustrierter Exkursionsführer zu den Arten Deutschlands und angrenzender Länder. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- Durka, W. & Ackermann, W. (1993): SORT 4.0 – Ein Computerprogramm zur Bearbeitung von floristischen und faunistischen Artentabellen. *Natur und Landschaft* 68 (1): 16-21.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulissen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, 258 S.
- Ernst, W.H.O., Verkley, J.A.C. & Schat, H. (1992): Metal tolerance in plants. *Acta Botanica Neerlandica* 41: 229-248.
- Frahm, J.-P. & Frey, W. (1992): Moosflora. 3., überarb. Aufl. Ulmer, Stuttgart.
- Fritz, E. & Jahns, C. (2017): Die Spülhalde Davidschacht in Freiberg – Geschichte, Umweltproblematik und geplante Sanierung. *Freiberg Ecology online* 2: 4-17.
- Funke, L., Schulze, C. & Achtziger, R. (2017): Untersuchungen zur Biodiversität der Wanzen (Heteroptera) und Zikaden (Auchenorrhyncha) der Offenlandbiotope auf der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. *Freiberg Ecology online* 2: 66-100.
- G.E.O.S (G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH) (1993): Gefährdungsabschätzung Spülhalde Davidschacht. Bericht an SAXONIA Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH, unveröff.
- Gnüchtel, A. (2009): Rote Liste – Flechten Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.), Dresden.
- Golde, A. (2013): Das Freiburger Bergbaugebiet. In: Baumbach, H., Säger, H., Heinze, M. (Hrsg.): Bergbaufolgelandschaften Deutschlands. Geobotanische Aspekte und Rekultivierung. Weißdorn-Verl., Jena. S. 437–467.
- Greif, A. (2013): Studie zur Charakterisierung der Schadstoffeinträge aus den Erzbergbaurevieren der Mulde in die Elbe. Abschlussbericht an das Amt für Umweltschutz Hamburg. ([Link zum pdf](#)) (letzte Einsicht 26.01.2017)
- Hecht, C., Messinger, F., Assan, E., Wiche, O. (2017): Einfluss der Vegetation auf die Mobilität von Spurenelementen, Germanium und Lanthan auf der Davidschachthalde in Freiberg. *Freiberg Ecology online* 2 (in Vorb.).
- Heilmeyer, H., Achtziger, R., Richert, E. & Wiche, O. (2017): Editorial zum FECO-Sonderband „Ökologische und geochemische Untersuchungen auf der Spülhalde Davidschacht in Freiberg“. *Freiberg Ecology online* 2: 1-3.
- IBUR (Ingenieurbüro für Baugrund, Umwelt, Rohstoffe GmbH) (1995): Historische Erkundung Spülhalde Davidschacht. Ergebnisbericht an die SAXONIA GmbH, unveröff., 35 S.
- Müller, F. (2008): Rote Liste – Moose Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.), Dresden.
- Pott, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ulmer, Stuttgart, 622 S.
- Richert, E., Aufsfeld, P. & Olias, M. (2017): Biotop-typenausstattung der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. *Freiberg Ecology online* 2:18-36 .
- Schubert, R., Hilbig, W. & Klotz, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 472 S.
- Schulz, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens - Farn und Samenpflanzen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, 310 S.
- Turisová, I., Sabo, P., Štrba, T., Koróny, S., Andráš, P. & Širka, P. (2016): Analyses of floristic composition of the abandoned Cu-dump field Piesky (Staré Hory Mountains, Slovakia). *Web Ecology*, 16: 97–111. doi:10.5194/we-16-97-2016
- Zimmermann, R. & Gloaguen, R. (2015): Luftaufnahme der Spülhalde Davidschacht aus dem Frühjahr 2015. Remote Sensing Group, TU Bergakademie Freiberg. unveröff.

Anschriften der Autor(innen):

Richert, Elke*: TU Bergakademie Freiberg, Institut für Biowissenschaften / Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum (IÖZ), AG Biologie / Ökologie, Leipziger Straße 29, 09599 Freiberg, E-Mail: elke.richert@ioez.tu-freiberg.de:

Bernstein, Christian: Münchner Str. 33, 01187 Dresden, E-Mail: Ch_Bernstein@gmx.de

Funke, Lysann: Schulweg 20, 09599 Freiberg, E-Mail: lyfu200@yahoo.de

Schulze, Caroline: Meissner Gasse 28, 09599 Freiberg, E-Mail: carolineschulze@freenet.de

*Korrespondierende Autorin

Anhang

Tabelle A1: Offenlandgesellschaften der Spülhalde Davidschacht

Table A1: Communities of the open areas on Spülhalde Davidschacht

- Spalte 1-2: *Agropyretum repentis*, Ausbildung mit *Arrhenatherum elatius*
- Spalte 3-4: *Agropyretum repentis*, typische Ausbildung
- Spalte 5-12: *Lotus corniculatus*-Dauco-Melilotion-Gesellschaft
- Spalte 13-14: *Calamagrostietum epigeji*
- Spalte 15-17: *Solidago canadensis*-Gesellschaft
- Spalte 18-20: *Urtico dioicae*-*Aegopodietum podagrariae*
- Spalte 21: *Phragmitetum australis*
- Spalte 22-23: *Phalaridetum arundinaceae*
- Spalte 24-25: *Agrostis capillaris*-Gesellschaft, Ausbildung mit *Deschampsia flexuosa*
- Spalte 26-36: *Agrostis capillaris*-Gesellschaft, typische Ausbildung

Spalten-Nummer	111	11	111	112	2	22	22	22	222233333333				
Aufnahmenummer	12	34	56789012	34	567	890	1	23	45	67890123456			
Gesamtdeckung [%]	21	1	11223	3	1	2	311	1	23	2	12223	133	2
Deckung Baumschicht [%]	32	56	78901484	66	342	047	5	15	63	95071182329			
Deckung Strauchschicht [%]													
Deckung Krautschicht [%]													
Deckung Moosschicht [%]													
Deckung Streuschicht [%]													
Höhe Baumschicht [m]													
Höhe Strauchschicht [m]													
Höhe Krautschicht [cm]													
mL	88	97	35455746	02	070	898	8	77	64	48778232224			
mF	72	09	03011641	52	945	480	1	01	41	00008000101			
mR	02	78	01212294	42	472	015	5	94	58	04	99	00025	
mN	99	68	39770568	82	516	497	2	90	70	00008000618			
Artenzahl Krautschicht	71	84	24744311	90	131	656	4	96	50	21901000103			
	40	17	08808910	80	821	788	6	51	67	35276335991			

Fortsetzung Tabelle A1

Spalten-Nummer		111	11	111	112	2	22	22	22223333333						
Aufnahmenummer		12	34	56789012	34	567	890	1	23	45	67890123456				
		21	1	11223	3	1	2	311	1	23	2	12223	133	2	
		32	56	78901484	66	342	047	5	15	63	95071182329				
Wissensch. Artname	St														
DA Agropyretum repentis, Ausbildung mit Arrhenatherum elatius															
Arrhenatherum elatius^K	4			4a	..	.....	1.	.a.	..	..	..	..	..	..
DA Agropyretum (Elymuretum) repentis															
Elymus repens^K	12			aa 44	.....	..	a..	.11	.	+	..	1.3.1	.....	+
DA Lotus corniculatus-Daucus-Melilotus-Gesellschaft															
Lotus corniculatus^K	9				..	..	+433313.	..	..	..	..	..	..	..	..
Daucus carota^K	5				..	..	aa....1+	..	..	..	..	..	..	..	r
Melilotus albus^K	2				..	..	.1.r...	..	..	..	..	..	..	..	..
Achillea millefolium^K	7				..	..	++.++++.	..	..	..	..	..	..	..	r.
Festuca trachyphylla^K	7				..	..	+111a.b.	..	..	..	..	..	..	..	1
Taraxacum officinale agg.	7				..	..	..++1r++	..	..	..	..	..	..	..	r.
Trifolium pratense^K	5				..	..	a...+r.+	..	..	..	..	..	..	..	..
Tanacetum parthenium^K	5				..	..	.1..+.++	..	r.	..	..	..	..	..	..
Tussilago farfara^K	5				..	..	r1...r.1	..	..	..	..	..	..	..	+
Centaurea jacea^K	3				..	..	..r..+..	..	..+	..	..	..	..	..	..
Silene vulgaris^K	3				..	..	.....+r	..	..+	..	..	..	..	..	..
Populus tremula^K	4				..	..	a..r1.r.	..	..	..	..	..	..	..	..
Salix caprea^K	4				..	..	..+111...	..	..	..	..	..	..	..	..
A Calamagrostietum epigeji															
Calamagrostis epigejos^K	3				..	..	.....	b4	...	1..	..	..	..	..	..
A Solidago canadensis-Gesellschaft															
Solidago canadensis^K	12				..	1.	r+..r1..	bb	5b1	.1.	..	+	..	..	..
Tanacetum vulgare^K	18				..	1.	11.+raa+	a1	r1b	..+	+	.1	..	..	1+
K Artemisietea															
Euphorbia cyparissias^K	6				.1	..	.....	r	++	...	+	+	..	..	..
Hypericum perforatum^K	4				..	+	r.	.....	..	..	..	..	..	..	+
Artemisia vulgaris^K	3				..	..	++.....	..	..1	...	..	..	..	..	..
A Urtico dioicae-Aegopodietum podagrariae															
Aegopodium podagraria^K	1				..	..	.....	..	..	3..	..	..	..	..	..
Urtica dioica^K	7				..	..	b	.....+	.1	1..	.43	1	..	..	..
Galium aparine^K	5				..	..	.1	.....+	..	+	..	a3	..	..	..
Stachys palustris^K	2				..	..	.....	..	..	..	..	r3	..	..	..
A Phragmitetum australis															
Phragmites australis^S	1				..	..	.....	..	..	3	..	..	..	..	..
A Phalaridetum arundinaceae															
Phalaris arundinacea^K	4				..	a.	.....	..	..	..	1	53	..	..	..
DA Agrostis capillaris-Ges., Ausbildung mit Deschampsia flexuosa															
Deschampsia flexuosa^K	3				..	..	.....	..	a.	..	..	..	..	33	..
DA Agrostis capillaris-Gesellschaft															
Agrostis capillaris^K	32				1b	m+	+++m+++	+	+	ma	1..	a	1+	b+	3555bbbbbbb
K Molinio-Arrhenatheretea elatioris															
Dactylis glomerata^K	19				b1	1+	..a1+1..	.1	++a	++	.1+	..	.1.	.....	1
Holcus lanatus^K	19				.a	+	a1....+a	..	.1.	++.	..	+1	1+	.1.11.b.	..+a
Festuca rubra^K	7				..	+	.....+	..	aa	3.	..	..	..	..	..b.....
Galium album^K	8				..	+	.1	.....a1.	1+	..+	..	..	..	..	..
Plantago lanceolata^K	8				..	..	a.+r+..	..	+	..	..	..	..	..	..+.....+r..
Poa trivialis^K	6				..	..	.....3..	1.	..	a.	..	..	1.	..	..+.....
Scorzoneroides autumnalis	6				..	..	++.....r	..	..	..	..	..	..	r	.....+r.
Vicia cracca^K	4				..	+	+	1.....	..	..	1..	..	..	..	..
Campanula patula^K	2				..	..	.....+	..	..	..	..	..	..	..	..
Trifolium repens^K	2				..	..	1.....r..	..	..	..	..	..	..	..	..
Nährstoffzeiger															
Impatiens parviflora^K	2				..	+	1	.....	..	..	..	..	..	..	..
Cirsium arvense^K	4				..	..	.1.....	+	r	..	..	+	..	..	..
Rumex obtusifolius^K	2				..	..	..r.....1	..	..	..	..	..	..	..	..

