

Biotoptypenausstattung der Spülhalde Davidschacht in Freiberg

Habitat types of the Spülhalde Davidschacht in Freiberg

Elke Richert*, Pia Aufsfeld, Marko Olias

Zusammenfassung: Die Spülhalde Davidschacht östlich von Freiberg entstand durch die Einspülung von Schlämmen, die aus einem nasschemischen Flotationsverfahren zur Erzaufbereitung stammen. Nach Einstellung des Betriebs 1969 wurden zur Begrünung der Halde unterschiedliche Substrate aufgebracht und Ansaaten durchgeführt. Um den Ist-Zustand der Vegetation nach mehr als 40 Jahren ungestörter Sukzession zu erfassen, wurde 2015 eine flächendeckende Biotoptypenkartierung auf dem Haldenbereich durchgeführt. Insgesamt konnten 17 Biotoptypen nachgewiesen werden. In allen drei Vorwaldtypen, die zusammen gut 45 % der Haldenfläche einnahmen, kam die Hänge-Birke (*Betula pendula*) vor. Darüber hinaus kamen ein Gebüschtyp, unterschiedliche Ruderal- und Staudenfluren, Grünland und einige wenige anthropogene Biotoptypen vor. Auffällig war, dass sowohl der von Grobbergematerial aufgebaute Osthang als auch der von Spülsanden aufgebaute Westhang sehr vegetationsarm waren. Die räumliche Anordnung der Biotoptypen lässt sich weitestgehend mit dem Vorkommen und der Mächtigkeit des aufgebrachten Substrats in Beziehung setzen. So wurden die Vorwälder nur auf Flächen mit dickeren Substratauflagen gefunden. Bei geringerer Auflagemächtigkeit kamen Ruderal- und Staudenfluren vor, bei fehlender Auflage waren die Flächen nur sehr schütter bewachsen. Zehn der Biotoptypen stehen auf der Roten Liste Sachsens; sie nahmen einen Flächenanteil von 22 % auf der Halde ein. Der Biotoptyp „Staudenfluren und Säume trockenwarmer Standorte“ gilt in Sachsen als von vollständiger Vernichtung bedroht und steht unter Schutz. Aus naturschutzfachlicher Sicht sollte das Sanierungskonzept den Erhalt bzw. die Neuanlage der gefährdeten Biotoptypen berücksichtigen.

Schlüsselwörter/Keywords: Biotopkartierung, Bergbaufolgelandschaft, Vorwälder, Staudenfluren, habitat mapping, post-mining landscape, pioneer forests, ruderal vegetation

1. Einleitung

Die im Osten Freibergs (Sachsen) gelegene Spülhalde Davidschacht gehört zur Komplex der Förderanlage Davidschacht (ausführliche Darstellung in Fritz & Jahns 2017). Im Zeitraum von 1944 bis 1969 wurden im Zuge eines Flotationsverfahrens zur nasschemischen Erzaufbereitung anfallende Spülschlämme eingebracht. 1969 wurde der Betrieb eingestellt. Im Anschluss konnte sich die Vegetation auf der Haldenoberfläche über mehr als 40 Jahre weitestgehend ungestört entwickeln. Aufgrund der hohen Austräge von Schwermetallen, insbesondere von Cadmium, in die Freiburger Mulde (BIUG 2009, G.E.O.S. 1993, Greif 2013) wurde 2011 die Sanierung der Halde beschlossen. In Kooperation mit dem Naturschutzinstitut Freiberg wurden im Jahr 2015 von der TU Bergakademie Freiberg mit Studierenden der Geoökologie im Rahmen von Lehrveranstaltungen (Funke et al. 2017; Richert et al. 2017, vorl. Bd.) sowie von zwei Bachelorarbeiten (Erler 2016, Wiese 2015) unterschiedliche ökologische Untersuchungen durchgeführt (s. Achtziger et al. 2017). Die vorliegende Arbeit hatte die flächendeckende Kartierung von Biotoptypen und deren naturschutzfachliche Bewertung zum Ziel und stellt die Ergebnisse der Bachelorarbeit von Pia Aufsfeld (2015, unpubl.) vor.

2. Untersuchungsgebiet

Die zum Komplex der Schachanlage Davidschacht gehörende Spülhalde Davidschacht befindet sich östlich der Stadt Freiberg (Sachsen). Der Haldenkörper bedeckt eine Grundfläche von etwa 6,3 ha und erhebt sich im Mittel 22 m über das umgebende Gelände (IBUR 1995). Nach Mannsfeld & Syrbe (2008) befindet sich die Halde naturräumlich am nördlichen Rand des Osterzgebirges im Übergang zum Mulde-Lösshügelland und damit im Bereich der mittleren Berglagen. Es herrscht mäßig feuchtes Klima mit mittleren jährlichen Niederschlagssummen von 818 mm und einer mittleren Jahrestemperatur von 7,9 °C. Geologisch dominiert im Freiburger Raum Gneis (Pälchen & Walter 2008).

Die Entstehungsgeschichte der Spülhalde, die Altlastensituation und das geplante Sanierungsvorhaben werden im vorliegenden Band ausführlich von Fritz & Jahns (2017, vorl. Bd.) beschrieben.

Bereits zwei Jahre vor der letzten Einspülung 1969 wurde zum Schutz gegen Schwermetallausträge und Erosion mit der Umsetzung unterschiedlicher Maßnahmen begonnen, welche eine wichtige Grundlage für jetzige Biotopausstattung bildeten. Die folgenden Ausführungen zu den Sicherungsmaßnahmen und dem Zustand der Halde Mitte der 1990er Jahre wurden IBUR (1995) entnommen:

Haldenplateau: Im Frühjahr 1969 wurden Begrünungsmaßnahmen ergriffen. Nach einer Bodenvorbereitung mit Kalk wurde eine Bitumenlatexemulsion mit Grassamen unbekannter Artenzusammensetzung und Dünger aufgebracht und zu großen Teilen anschließend mittels Rasensprenger befeuchtet, mit offensichtlich zumindest anfangs weitestgehend befriedigendem Erfolg. Später zeigte sich, dass auf verschiedenen Teilflächen aufgrund toxischer Stoffe und extrem niedriger pH-Werte (bis 2) die Begrünungsbemühungen nicht von Dauer waren. Im Südosten des Spülbeckens wurden unterschiedliche Pappelsorten angepflanzt, die aber teilweise bereits nach wenigen Monaten wieder abstarben. Inwieweit die daraufhin geplante Aufbringung von Mutterboden und Aushubmassen in Verbindung mit Faulschlamm und die anschließende Ansaat erfolgte, ist leider nicht gut dokumentiert. Die Untersuchungen von IBUR (1995) zeigen aber, dass die Südhälfte des Plateaus mit grob- und gemischtkörnigem Bauschutt und Erdaushub abgedeckt wurde. Dieser Bereich war zum Zeitpunkt der damaligen Untersuchungen überwiegend mit Gräsern und einigen krautigen Arten bewachsen. Die Verfüllung endete an ihrer westlichen und nördlichen Seite mit einer Böschung aus Bauschutt. Etwa im Zentrum des Plateaus wurde eine Geländesenke nachgewiesen, welche als temporäres Feuchtbiotop eingestuft wurde. In diesem Bereich wurde ein spärlicher Bewuchs vorgefunden, dominiert von Moosen, einigen jungen Birken und Grasinseln. Fast diagonal vom südwestlichen zum nordöstlichen Plateaubereich und parallel zur Ostböschung zog sich eine etwa 10-15 m breite Gehölzreihe, in der Birken dominierten. Die Nordspitze des Plateaus wies neben Birken und anderen Pioniergehölzen eine gut ausgebildete Grasnarbe und Stauden wie Goldrute und Beifuß auf.

Westliche Haldenböschung: 1967 und 1968 wurde Aushubmasse, darunter auch Kulturboden, sowie Stadtmüll auf die Böschung aufgetragen, wobei zum Umfang der Aufbringungen leider keine Angaben gemacht werden. IBUR (1995) vermutet, dass dieses aufgetragene Material wieder entfernt wurde, da sich die Böschung bei ihren Untersuchungen weitestgehend vegetationsfrei darstellte. Auf einem etwa 15 m breiten Streifen parallel zur Böschung fand zudem ein Abbau der Sande statt, so dass das aufgespülte Material angeschnitten war.

Östliche Haldenböschung: Diese Böschung wurde nach der Nutzungsaufgabe teilweise mit Müll und Bauschutt überkippt, wobei an der nördlichen Spitze begonnen wurde. Spritzversuche zur Begrünung der Böschung brachten offensichtlich wenig Erfolg. IBUR (1995) konnte dann im Rahmen der eigenen Untersuchungen einen stabilen Bewuchs mit Bäumen und Sträuchern an der Nordspitze feststellen. Die obere Böschungsschulter stellte sich auf einem etwa 5-20 m breiten Streifen vegetationsarm dar.

3. Methoden

Die Kartierung der Biotoptypen erfolgte in der Vegetationsperiode 2015. Als Grundlage für die Kartierung wurden Luftaufnahmen aus dem Frühjahr 2015 verwendet (Zimmermann & Gloaguen 2015). Die Benennung der Biotoptypen erfolgte nach der Roten Liste Sachsens der Biotoptypen (Buder & Uhlemann 2010), teilweise wurden die Bezeichnungen entsprechend den lokalen Erfordernissen angepasst. Die Übergänge zwischen Offenland und Vorwaldstadien sind im Untersuchungsgebiet fließend. Für die Festlegung der Grenzen bei der Kartierung wurden Flächen mit einer Deckung der Baumschicht von mind. 25 % als Vorwälder, mit einer geringeren Baumdeckung einem Biotyp des Offenlandes zugeordnet. Die Abgrenzung der Kartiereinheiten und deren Benennung wurde durch mehrfache Begehungen der Spülhalde Davidschacht ermittelt, wobei die GPS-Koordinaten von Eckpunkten und Grenzen der Kartiereinheiten durch Ablaufen mit einem GPS-Gerät (Garmin eTrex 10) aufgezeichnet wurden. Parallel zur Biotoptypenkartierung erfolgten mehrere Begehungen des gesamten Haldenkörpers, um das Artenspektrum der Gefäßpflanzen möglichst komplett zu erfassen. Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach Schulz (2013). Die Daten der Arterfassungen wurden mit der Software SORT (Durka & Ackermann 1993) bearbeitet.

Die Darstellung der Kartierergebnisse erfolgte mit der Software ArcMap (Esri 2013). Zur Berechnung der Biotoptypenflächen wurde das Digitale Höhenmodell (Digital Elevation Model, DEM) von Zimmermann & Gloaguen (2015) verwendet. Damit war es möglich, auch für Hangflächen die reale Flächengröße zu berechnen.

Parallel zur Kartierung der Biotoptypen wurde für jede Kartiereinheit eine Liste der vorkommenden Arten der höheren Pflanzen angefertigt. Die Deckung der erfassten Pflanzenarten wurde entsprechend der in Tabelle 1 dargestellten Klassifikation abgeschätzt. Allerdings wurde keine vollständige Aufnahme aller Pflanzenarten pro Kartiereinheit durchgeführt. Der Fokus lag auf der Erfassung häufiger oder dominanter Arten (Klasse 3 und 4); außerdem wurden weitere auffällige Arten mit geringer Deckung (Klasse 1 und 2) erfasst. Neben der Erfassung der Arten wurden für jede Kartiereinheit die durchschnittliche Deckung und Wuchshöhe der einzelnen Vegetationsschichten (Kraut-, Strauch- und Baumschicht) sowie die Deckung der Streuschicht abgeschätzt.

Tabelle 1: Für die Abschätzung der Deckung der Pflanzenarten verwendete Klassifikation.**Table 1:** Classification used to estimate the plant species cover.

Klasse	Definition
1	< 1% Deckung, nur wenige Exemplare
2	1%–25% der Fläche deckend
3	> 25%–50% der Fläche deckend
4	> 50% der Fläche deckend, dominante Art, regelmäßig auf der gesamten Fläche auftretend

4. Ergebnisse

4.1 Die Biotypen der Spülhalde

Im Zuge der Biotypenkartierung 2015 konnten auf der Spülhalde insgesamt 17 Biotypen (Tabelle 2, Abb. 1) und 291 Pflanzenarten (Tabelle A1, Anhang) nachgewiesen werden. Fast die Hälfte der Fläche (49 %) wurde von Vorwäldern bedeckt. Neben einem Gebüsch (2 %) kamen Staudenfluren (11 %), Ruderalfluren (7 %), Grünland frischer Standorte (2 %) und Sandflächen mit mittlerer bis geringer Vegetationsdeckung vor (7 %). 28 % der Fläche wurde als Aufschüttung bzw. Infrastruktur erfasst (Tabelle 2).

Es konnten drei Typen von **Staudenfluren** nachgewiesen werden (Abb. 1, Tabelle A2). Der Japanische Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) als namensgebende Art für den Biotyp „Staudenflur, *Fallopia japonica*“ ist ausgesprochen hochwüchsig (etwa 3 m) und bedeckte die jeweiligen Flächen fast vollständig, so dass nur sehr wenige weitere Arten nachgewiesen werden konnten (Tabelle A2/Spalte 1–4). Auch die „Staudenfluren nährstoffreicher frischer Standorte“ (Abb. 2a) waren durch eine große Vegetationsdichte (75–100%) und Wuchshöhe der Krautschicht (> 80 cm) gekennzeichnet (Tabelle A2/5–9). Im Untersuchungsgebiet nahm dieser Biotyp ca. 7 % der Gesamtfläche ein (Tabelle 2). Es dominierten nährstoffzeigende Stauden wie Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*). Darüber hinaus kamen weitere Stauden wie Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) aber auch Grasarten wie Rotes Straußgras (*Agrostis capillaris*), Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) und Rot-Schwingel (*Festuca rubra*) vor, die aber auch in den „Staudenfluren und Säumen trockenwarmer Standorte“ (Abb. 2b) nachgewiesen werden konnten. Für diesen Biotyp sind Arten wie Echtes Johanniskraut (*Hypericum perforatum*) und Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*) kennzeichnend, die in der frischen Ausbildung fehlten. Darüber hinaus waren die Deckungswerte von Rot-Schwingel (*Festuca rubra*) und Gewöhnlichem Hornklee (*Lotus corniculatus*) in der trockenen Ausbildung deutlich höher (Tabelle A2/10–12). Dieser Biotyp wurde unter anderem an den Rändern des Weges oberhalb der Ostböschung kartiert (Abb. 1). Sowohl in der frischen als auch in der trockenen Ausbildung trat die Hänge-Birke (*Betula pendula*) regelmäßig auf, wobei in der trockenen Ausbildung darüber hinaus Zitter-Pappel (*Populus tremula*), Sal-Weide (*Salix caprea*) und Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) sowohl in der Strauch- als auch in der Krautschicht nachgewiesen werden konnten (Tabelle A2/10–12).

Tabelle 2: Biotypen auf der Spülhalde Davidschacht und ihre absolute und relative Flächengröße (Benennung der Biotypen nach Buder & Uhlemann 2010).**Table 2:** Habitat types of the Spülhalde Davidschacht and their absolute and relative area (nomenclature of the habitat types according to Buder & Uhlemann 2010).

Biotyp	Flächengröße	Flächenanteil
	[m ²]	[%]
Staudenfluren (Säume), <i>Fallopia japonica</i>	924	1,2
Staudenflur nährstoffreicher frischer Standorte	5.687	7,1
Staudenfluren und Säume trockenwarmer Standorte	2.525	3,1
Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte	1.424	1,8
Ruderalflur trockenwarmer Standorte, Rot-Straußgras-Flur	4.534	5,6
Sonstiger unbefestigter Weg	2.272	2,8
Sonstiges extensiv genutztes Grünland frischer Standorte	1.402	1,7
Vegetationsarme Sandfläche, geringe Vegetationsdeckung	2.962	3,7
Vegetationsarme Sandfläche, mittlere Vegetationsdeckung	2.542	3,2
Vorwald trockenwarmer Standorte	1.060	1,3
Vorwald frischer Standorte, birkendominiert	9.969	12,4
Vorwald frischer Standorte, Artenzusammensetzung gemischt	26.094	32,5
Gebüsch frischer Standorte	1.581	2,0
Lagerplatz, bewachsen	321	4,0
Lagerplatz, unbewachsen	1.147	1,4
Wassertreppe	93	0,1
Abraumhalde, Aufschüttung	15.776	19,6

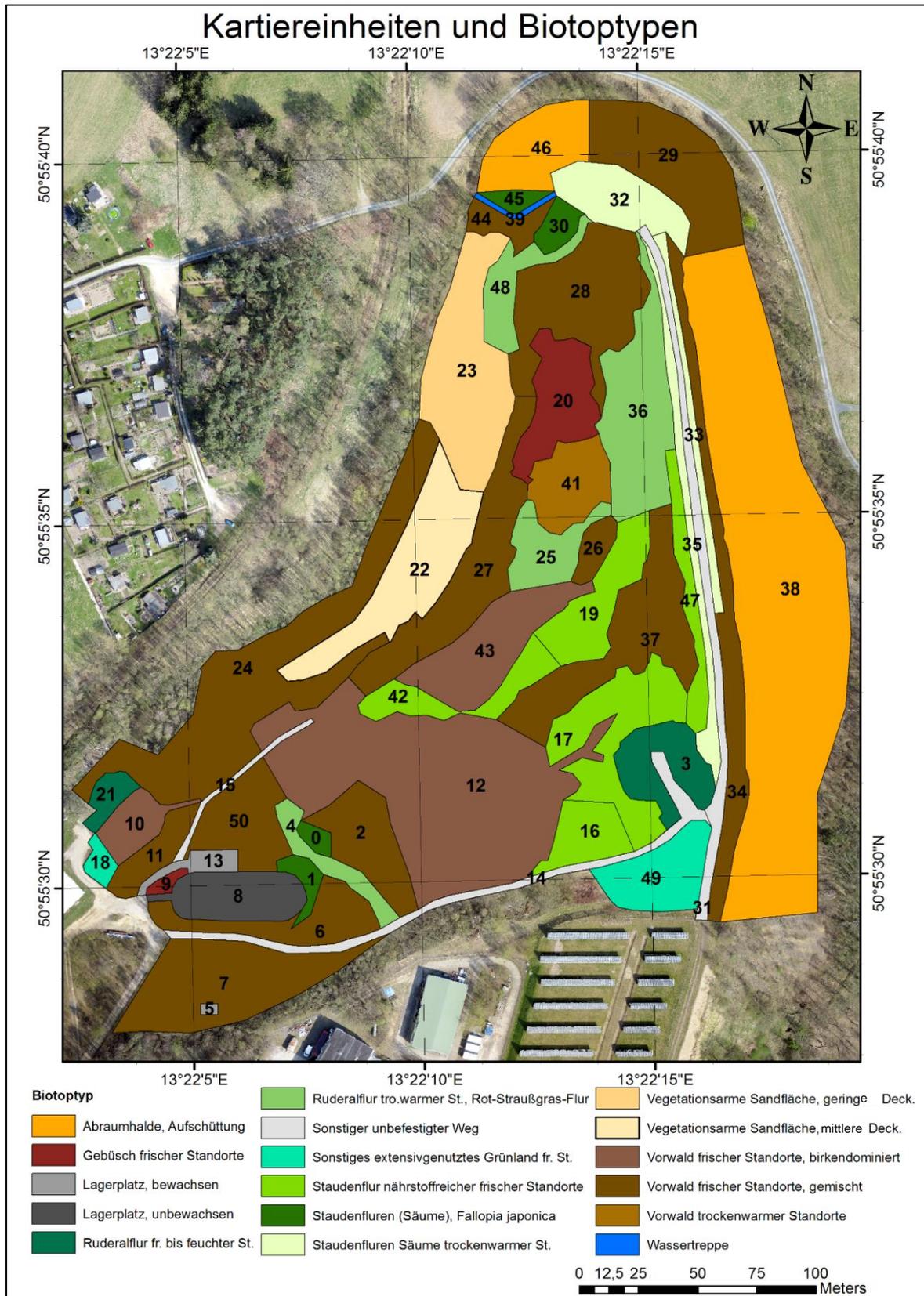


Abb. 1: Biotoypenkarte der Spülhalde Davidschacht (2015). In den Kartiereinheiten vorkommende Arten finden sich unter der entsprechenden Nummer in Tabelle A2.

Fig. 1: Map of habitat types of the Spülhalde Davidschacht (2015). Species occurring in the patches can be found under the corresponding number in table A2.

(Kartengrundlage/map source: Luftbild/aerial photo from Zimmermann & Gloaguen 2015)

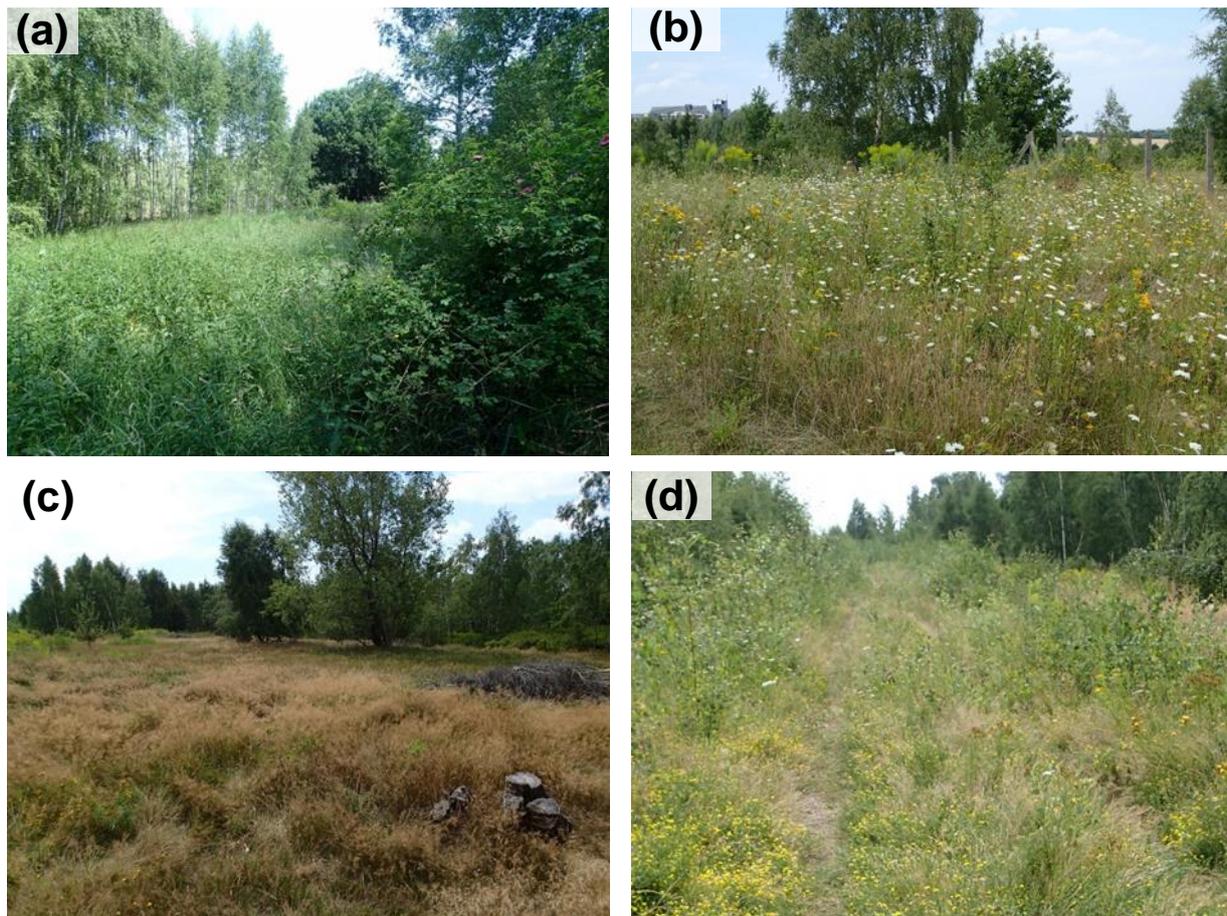


Abb. 2: Beispiele für Biotypen der Stauden- und Ruderalfluren sowie der Wege: (a) Biotyp „Staudenfluren nährstoffreicher frischer Standorte“; (b) Biotyp „Staudenfluren und Säume trockenwarmer Standorte“; (c) Biotyp „Ruderalflur trockenwarmer Standorte, Rot-Straußgras-Flur“; (d) Biotyp „unbefestigter Weg“ (Fotos: P. Aufsfeld).

Fig. 2: Examples of habitat types with vegetation of perennial herbs, ruderal vegetation and the unpaved path: (a) habitat type “vegetation of perennial herbs of nutritious and fresh sites”, (b) habitat type “vegetation of perennial herbs and ecotones of warm and dry sites”; (c) habitat type “ruderal vegetation of dry and warm sites with *Agrostis capillaris*”; (d) habitat type “unpaved path” (Photos: P. Aufsfeld).

Die Flächen des Biotyps „**Ruderalflur** trockenwarmer Standorte, Rot-Straußgras-Flur“ (Abb. 2c) wurden insbesondere aufgrund der Standorteigenschaften (Aufschüttung, Brachfläche) dem Biotyp „Ruderalflur“ nach Buder & Uhlemann (2010) zugeordnet. Typisch für die Flächen auf der Spülhalde waren hohe Deckungswerte von *A. capillaris* von über 50 % (Tabelle A2/14–18). Daneben kamen weitere Süßgräser wie *F. rubra* und *H. lanatus* mit z. T. ebenfalls höheren Deckungswerten vor. Diese Arten wurden von unterschiedlichen Stauden begleitet, die allerdings im Vergleich zu den o. g. Staudenfluren niedrigere Deckungswerte aufwiesen. Im Gegensatz zu den von *A. capillaris* dominierten Beständen wies die Fläche 21 einen oftmals für Ruderalfluren typischen schütterten Bewuchs auf. Für diese Fläche waren zahlreiche einjährige Arten wie Gewöhnliches Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*) oder Gewöhnlicher Rainkohl (*Lapsana communis*) kennzeichnend, die auf eine Störung des Standortes hinweisen (Tabelle A2/13). Insgesamt nahm dieser Biotyp 6 % der Gesamtfläche ein (Tabelle 2).

Am Südrand des Untersuchungsgebietes befanden sich zwei Kartiereinheiten vom Typ „Sonstiges extensiv genutztes **Grünland** frischer Standort“ (1,7 % der Gesamtfläche, Tabelle 2, Abb. 1). Kennzeichnend waren typische Arten des Grünlandes wie *F. rubra*, *H. lanatus* und *Arrhenatherum elatius* (Glatthafer) (Tabelle A2/19–20). Gehölze wie Feld-Ahorn (*Acer campestre*) und Eingrifflicher Weißdorn (*Crataegus monogyna*) waren teilweise offensichtlich angepflanzt. Nach eigener Beobachtung wurde zumindest ein Teil dieser Flächen 2015 einmal gemäht.

Alle drei auf dem Untersuchungsgebiet gefundenen mehr oder weniger bewachsenen **Wege** wurden als „Sonstige unbefestigte Wege“ kartiert (2,8 % der Gesamtfläche, Tabelle 1, Abb. 2d). Auf allen Wegen kamen u.a. *A. capillaris*, *F. rubra* und *L. corniculatus* vor (Tabelle A2/21–23). Die Deckungen für die verschiedenen Gehölzschichten kamen hier insbesondere durch überhängende Äste aus den angrenzenden Gehölzbeständen zustande.

Der Westhang des Untersuchungsgebiets wurde zum großen Teil von dem Biotyp „**Vegetationsarme Sandflächen**“ eingenommen (s. Abb. 3a). Dabei weist die Fläche 22 eine etwas höhere Vegetationsdeckung (20 %) auf als die Fläche 23 (10 %), so dass zwei Ausprägungen unterschieden wurden (Tabelle 2). Charakteristisch für beide waren offenliegende Sandflächen, welche nur spärlich mit Vegetation bedeckt waren. Neben *A. capillaris* und *H. lanatus* kamen nur wenige weitere Arten vor (Tabelle A2/24–25). Die schütterere Baumschicht (unter 15 % Deckung) wurde überwiegend von *B. pendula* gebildet. Beide Biotypen zusammen nahmen 7 % der Gesamtfläche der Halde ein (Tabelle 2).

Ebenfalls nur wenige Arten und eine sehr geringe Vegetationsdeckung wiesen die steilen Hangflächen im Osten der Halde auf (Abb. 3b), die dem Biotyp „**Abraumhalde, Aufschüttung**“ zugeordnet wurden. Dieser Biotyp auf dem durch groben Schotter und Sande gekennzeichneten Dammbereich der Spülhalde, nahm knapp 20 % der Gesamtfläche ein (Tabelle 2). Auf diesen Flächen mit einem hohen Anteil offenen Substrates wurde hauptsächlich *B. pendula* in der Strauchschicht gefunden (Tabelle A2/26–27), welche über den Hang locker verstreut wuchs. Die Hangneigung war so groß, dass ein Betreten der Böschung unmöglich war und die Vegetationskartierung von den Flächen ober- und unterhalb dieses Biotyps aus durchgeführt wurde.

Die **Vorwälder** der Spülhalde wurden überwiegend von *B. pendula* dominiert (Tabelle A3/1–17). Für lediglich einen Standort im Zentrum der Halde konnte ein Vorwald trockenwarmer Standorte belegt werden (Abb. 4a, Tabelle A3/1), der einen Flächenanteil von 1,3 % einnahm (Tabelle 2). Der schütterere Baumbestand mit Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) und *B. pendula* in der Baumschicht wurde im Unterwuchs von Säurezeigern sowie *A. capillaris* und *Deschampsia flexuosa* (Draht-Schmiele) geprägt (Tabelle A3/1). In den im Süden der Halde liegenden „Vorwäldern frischer Standorte, birkenominiert“ (Abb. 4b) mit einem Flächenanteil von 12,4 % (Tabelle 2) kam *P. sylvestris* nicht vor und *B. pendula* erreichte hohe Deckungswerte (Tabelle A3/2–4). Insgesamt kamen dort nur wenige weitere Gehölzarten vor. Die Deckung der Baumschicht war mit 60–80 % im Vergleich zu den anderen Vorwäldern relativ hoch. Im Unterwuchs konnten neben Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) und Kanadischer Goldrute (*Solidago canadensis*) insbesondere Grasarten des Grünlandes nachgewiesen werden. Die Streudeckung von bis zu 70 % war im Vergleich zu den anderen Biotypen hoch. Im Biotyp „Vorwald frischer Standorte mit gemischter Artenzusammensetzung“ (Abb. 4c) kamen neben *B. pendula* weitere Pioniergehölze wie *P. tremula* und *Salix caprea*, aber auch Stiel-Eiche (*Quercus robur*) sowie Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Spitz-Ahorn (*A. platanoides*) vor (Tabelle A1/5–17). Auf einigen Standorten konnte darüber hinaus *P. sylvestris* nachgewiesen werden. Im überwiegend von Gräsern dominierten Unterwuchs kamen neben *D. flexuosa* insbesondere Gräser des Grünlandes wie *A. capillaris*, *H. lanatus* und *F. rubra* vor. Mit 32,5 % nahm dieser Biotyp den größten Flächenanteil ein (Tabelle 2).

An zwei Standorten (Abb. 1) wurde der Biotyp „**Gebüsch frischer Standorte**“ nachgewiesen, der einen Flächenanteil von 2 % einnahm. Die von *Spiraea billardii* (Billards Spierstrauch) dominierte Kartiereinheit 20 (Tabelle A3/18) wies eine geschlossene Strauchdeckung auf und war nur von Einzelbäumen wie *B. pendula* und *P. tremula* durchwachsen. Bis auf einen kleinen Bereich mit *F. rubra* war keine Krautschicht vorhanden. Die zweite Kartiereinheit dieses Biotyps war nur kleinflächig ausgebildet und wurde von *B. pendula* in der Strauchschicht (80%) dominiert (Tabelle A3/19). Die Krautschicht bestand fast ausschließlich aus *A. capillaris*.



Abb. 3: Beispiele für die Biotypen „vegetationsarme Sandfläche“ (a) und „Abraumhalde“ (b) (Fotos: P. Aufsfeld).

Fig. 3: Examples of the habitat types “low covered sandy sites” (a) and “heap dump” (b) (Photos: P. Aufsfeld).

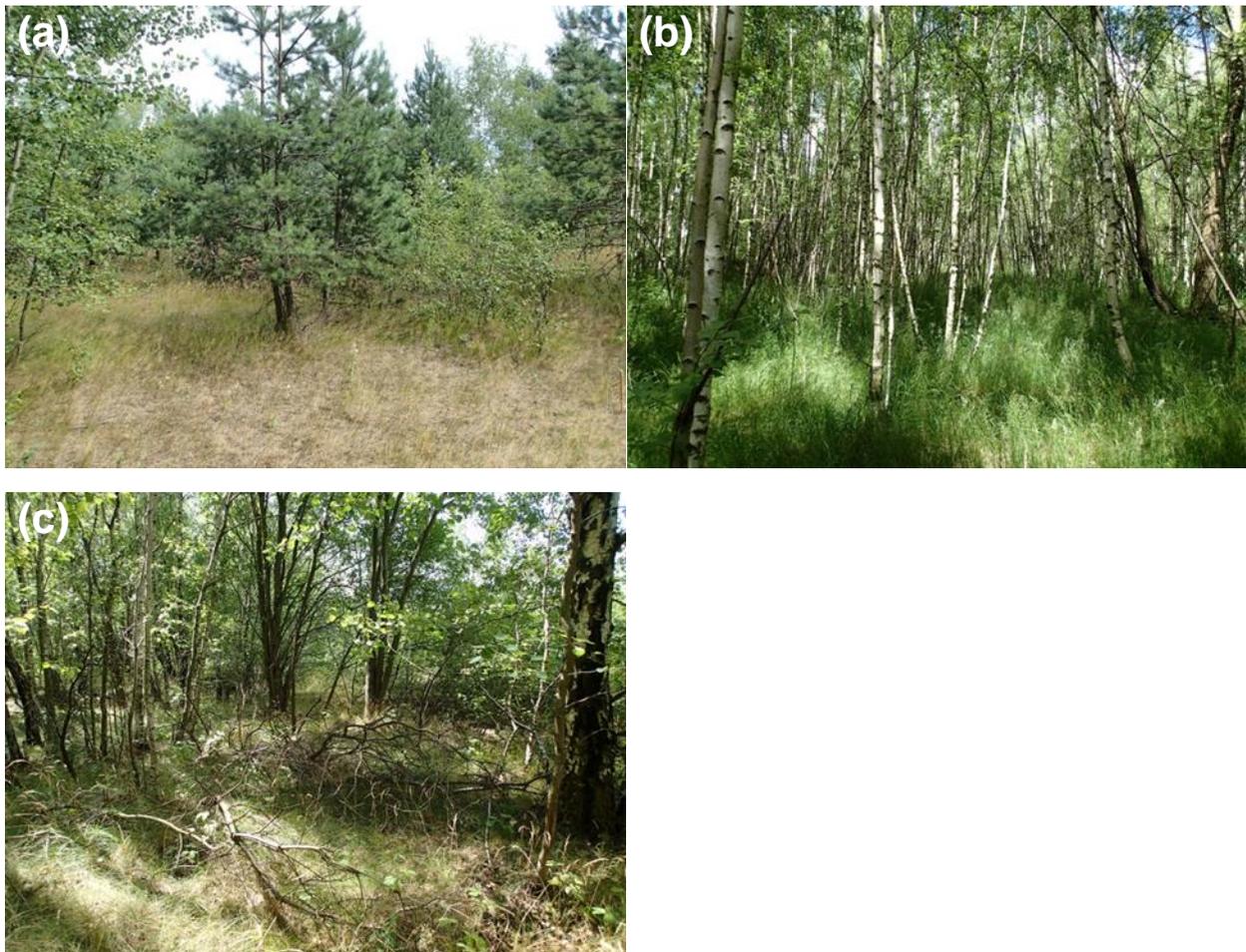


Abb. 4: Beispiele für Vorwälder der Spülhalde Davidschacht: (a) Vorwald trockenwarmer Standorte; (b) Vorwald frischer Standorte, birkendominiert; (c) Vorwald frischer Standorte, gemischte Artenzusammensetzung (Fotos: P. Aufsfeld).

Fig. 4: Examples of pioneer forests on the Spülhalde Davidschacht (a) pioneer forest of dry and warm sites; (b) pioneer forest of moist sites, dominated by birch; (c) pioneer forest of moist sites, mixed species composition (Photos: P. Aufsfeld).

Als Biotoptyp „**Lagerplatz**“ wurden drei betonierte Flächen im Süden des Untersuchungsgebietes eingestuft (Abb. 1). 5,4 % der Haldenfläche wurde von diesem Biotoptyp eingenommen (Tabelle 2). Insgesamt wiesen die Flächen eine geringe Vegetationsdeckung auf (Tabelle A3/20–22). In den Randbereichen, in Betonlücken und auf Substratanhäufungen konnten u. a. Arten wie *B. pendula*, *A. elatius*, *Poa compressa* und verschiedene *Rubus*-Arten nachgewiesen werden. Die an der Nordspitze befindliche Wassertreppe wurde als eigenständiger Biotoptyp erfasst (vgl. Abb. 1). Dabei handelte es sich um eine gemauerte Treppe von ca. 1 m Breite und 30 bis 60 cm Stufenhöhe. Die Treppe war teilweise stark von *Fallopia japonica* überhangen. Bei ausreichendem Niederschlag wird sie aus einem Rohr an der Oberkante der Spülhalde mit oberflächennah abfließendem Regenwasser gespeist und mündet in einen Graben am Hangfuß. Da das künstliche Wasserbett bereits teilweise defekte Stellen aufwies, konnten sich einige Pflanzenarten ansiedeln (Tabelle A3/23).

4.1 Gefährdung und Schutzstatus der Biotoptypen

Tabelle 3 zeigt die Biotoptypen und deren Schutzstatus und Gefährdungskategorie (Rote Liste) in Sachsen. Demnach sind 19 % der Fläche der Spülhalde als gefährdet (RL 3) bzw. als von der vollständigen Vernichtung bedroht einzustufen (RL 1; 3 %). Die Vorwälder und damit 46 % der Fläche stehen darüber hinaus auf der Vorwarnliste. Als geschützt entsprechend § 26 SächsNatSchG ist der Biotoptyp „Staudenfluren und Säume trockenwarmer Standorte“ einzustufen.

„Gebüsche frischer Standorte“ werden in der Roten Liste mit der Kategorie 3 (gefährdet) geführt. Auf der Halde wird dieser Biotoptyp allerdings von *Spiraea billardii* dominiert, die zwar in der Freiburger Region regelmäßig auf Standorten der Bergbauhalden vorkommt, aber eine nichtheimische Gehölzart ist.

Im Gegensatz dazu wird der auf der Ostböschung kartierte Biotoptyp „Abraumhalde“ nicht in der RL der Biotoptypen geführt, trotzdem kommt dem Hang aber naturschutzfachlich eine hohe Bedeutung zu. Aufgrund seiner Neigung und exponierten Lage sowie der offenen Standortverhältnisse und seiner Bergbaugeschichte ist die Böschung als regionaltypischer Sonderlebensraum einzustufen.

Tabelle 3: Biotypen des Untersuchungsgebietes, ihr Flächenanteil an der Gesamtfläche, Rote Liste Status in Sachsen nach Buder & Uhlemann (2010) und Schutzstatus nach § 26 SächsNatSchG. RL 1 = von vollständiger Vernichtung bedroht, RL 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste, – = nicht gefährdet; § = nach § 26 SächsNatSchG geschützt.

Table 3: Habitat types in the study area, their relative surface area, Red List status in Saxony according to Buder & Uhlemann (2010), and status of protection according to § 26 SächsNatSchG. RL 1 = threatened by complete extermination, RL 3 = endangered, V = vulnerable, – = not endangered; § = legally protected by § 26 SächsNatSchG.

Biotyp	Flächenanteil [%]	Gefährdung/ Schutzstatus
Staudenfluren (Säume), <i>Fallopia japonica</i>	1,2	-
Staudenflur nährstoffreicher frischer Standorte	7,1	-
Staudenfluren und Säume trockenwarmer Standorte	3,1	RL 1, §
Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte	1,8	-
Ruderalflur trockenwarmer Standorte, Rot-Straußgras-Flur	5,6	RL 3
Sonstiger unbefestigter Weg	2,8	RL 3
Sonstiges extensiv genutztes Grünland frischer Standorte	1,7	RL 3
Vegetationsarme Sandfläche, geringe Deckung	3,7	RL 3
Vegetationsarme Sandfläche, mittlere Deckung	3,2	RL 3
Vorwald trockenwarmer Standorte	1,3	V
Vorwald frischer Standorte, birken dominiert	12,4	V
Vorwald frischer Standorte, Artenzusammensetzung gemischt	32,5	V
Gebüsch frischer Standorte	2,0	RL 3
Lagerplatz, bewachsen	4,0	-
Lagerplatz, unbewachsen	1,4	-
Wassertreppe	0,1	-
Abraumhalde, Aufschüttung	19,6	-

Neben der naturschutzfachlichen Bedeutung kommt dem Davidschacht-Haldenkomplex auch aus Denkmalschutzsicht eine hohe Bedeutung zu. Der Haldenkomplex stellt eine aus Sicht des Denkmalschutzes bedeutende Hinterlassenschaft des Freiburger Bergbaus dar und ist daher ein technisches Denkmal, wobei vor allem die Sichtweise der seitlichen Haldenkontur, d. h. die Ostböschung von Bedeutung ist (s. Fritz & Jahns 2017, vorl. Bd.).

5. Diskussion

Wie die Ergebnisse der Biotopkartierung zeigen, wies die Halde 2015 ein Mosaik unterschiedlicher Stauden- und Ruderalfluren sowie verschiedener Vorwälder auf (Abb. 1). Darüber hinaus kamen sowohl an der Ost- als auch an der Westböschung trotz knapp 50 Jahren Sukzession immer noch sehr vegetationsarme Standorte vor, auch wenn 47 % der Haldenfläche bereits bewaldet war (vgl. Abb. 1, Tabelle 2). Durch die Recherchen von IBUR (1995) liegen Informationen zu den nach der Stilllegung 1969 geplanten und umgesetzten Maßnahmen zur Begrünung der Halde vor (s. Kap. 2). Ziel dieser Maßnahmen war es, durch das Aufbringen unterschiedlicher Materialien ein für die Besiedlung und Entwicklung von Pflanzen geeignetes Substrat zu etablieren. Im südwestlichen Bereich der Halde wurde nach IBUR (1995) großflächig Bauschutt und Erdaushub ausgebracht. In diesem Bereich wurden im Untersuchungszeitraum fast flächendeckend insbesondere von Hänge-Birken (*Betula pendula*) dominierte Vorwälder nachgewiesen (Abb. 1). Die Hänge-Birke ist die häufigste Gehölzart auf der Halde (Tabelle A2, A3). Auch von anderen Autoren wird die Hänge-Birke als die dominierende Pionierart in frühen Gehölzstadien der Sukzession auf ehemals offenen Flächen beschrieben (z. B. Prach & Pyšek 2001; Kleinknecht 2002).

IBUR (1995) und eigene Beobachtungen während der Geländearbeiten zeigten, dass die Mächtigkeit des aufgebrachten Materials auf dem Haldenplateau im Wesentlichen von Südwesten in Richtung Nordosten abnimmt. Dementsprechend nahm auch der Anteil an Gehölzbiotopen zu Gunsten von Ruderal- und Staudenfluren ab (vgl. Abb. 1), die geringere Ansprüche an die Nährstoffverfügbarkeit aufweisen. Beide Böschungen erwiesen sich auch 2015 als noch sehr vegetationsarm. Die von Spülsand dominierte Westböschung, auf die kein weiteres Substrat aufgebracht wurde, wurde von IBUR (1995) als durchgehend ohne Bewuchs kartiert. Große Flächenanteile wiesen auch 2015 nur einen spärlichen Bewuchs auf (vgl. Abb. 3a), wobei im südlichen Bereich mehr kleinere Pioniergehölze und ein höherer, wenn auch schütterer Bewuchs an Gräsern nachgewiesen wurden (Tabelle A2/Spalte 24) als im nördlichen Bereich (Tabelle A2/Spalte 25). Daher

wurden bei der Kartierung zwei Ausbildungen des Biotoptyps „vegetationsarme Sandfläche“ unterschieden (Abb. 1). Auch große Flächen der aus Bergematerial aufgeschütteten Ostböschung wiesen 2015 nur einen schütterten Bewuchs insbesondere mit Hänge-Birke und einigen Grasarten auf (Abb. 3b; Tabelle A2/ Spalte 26–27). Lediglich die Nordspitze, in deren Bereich nach IBUR (1995) vermutlich Müll und Erdaushub ausgebracht wurde, wies 2015 einen gut entwickelten Vorwald aus unterschiedlichen Gehölzarten auf.

Auf einer Fläche auf dem Plateau der Halde wurde ein „Vorwald trockenwarmer Standorte“ kartiert, der einen lockeren Birken-Kiefern-Bestand. Im Unterwuchs kamen Arten wie *Agrostis capillaris* und *Deschampsia flexuosa* vor, die auf nährstoff- und basenarme Substratverhältnisse hinweisen.

Leider ist die Artenkombination der 1969 aufgebrauchten Saatmischung nicht bekannt, wobei IBUR (1995) von einer Mischung von Grassamen ausgehen. Grasbestände wie die *Agrostis capillaris*-Bestände nehmen aktuell mit knapp 6 % Flächenanteil besonders im östlichen Bereich der Halde nennenswerte Flächen ein (Abb. 1; Tabelle 2). Diese Bestände sind überwiegend artenarm und *Agrostis capillaris* erreicht neben anderen Grasarten wie *Festuca rubra* und *Deschampsia flexuosa* hohe Deckungswerte (Tabelle A2/15–18). Vergleichbare Grasbestände können auch auf anderen Spülhalden der Region, wie der Spülhalde Münzbachtal (Westhäuser 2016) und der Spülhalde 7tes Lichtloch (eigene Beobachtung) gefunden werden. Golde (2013) beschreibt vergleichbare Bestände darüber hinaus als typisch für die Bergehalden der Freiburger Region.

Besonders in den offenen Ruderal- und Staudenfluren an der Nord- und Ostseite wurden mehrere Pflanzenarten gefunden, die offensichtlich aus Begrünungseinsaaten stammen. Darunter befinden sich mehrere in Sachsen gefährdete Arten wie Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*) und Knollen-Platterbse (*Lathyrus tuberosus*), aber auch einige Neophyten wie der Höckerfrüchtige Wiesenknopf (*Sanguisorba minor* ssp. *balearica*) und die Fremde Bibernelle (*Pimpinella peregrina*). Es ist davon auszugehen, dass diese Pflanzen vor wenigen Jahren mit Grasmischungen eingebracht wurden, da ganz ähnliche Artenbestände von mehreren in den letzten Jahren sanierten Haldenstandorten im Freiburger Gebiet bekannt sind.

Bemerkenswert ist außerdem der hohe Anteil verwilderter Kulturpflanzen und Ziergehölze auf der Spülhalde. Einige Arten, z. B. der Bastard-Spierstrauch (*Spiraea billardii*), wurden wahrscheinlich mit Abdeckungsmaterial eingebracht. Von dem überwiegenden Teil der allochthonen Gehölzarten kann man aber annehmen, dass sie sich durch Sameneintrag selbst im Gebiet angesiedelt haben. Arten wie Liguster (*Ligustrum vulgare*), Steinweichsel (*Prunus mahaleb*), Schwedische Mehlbeere (*Sorbus intermedia*) und Gewöhnlicher Goldregen (*Laburnum anagyroides*) sind auf vielen Haldenstandorten des Freiburger Gebietes ein regelmäßiger Bestandteil der Vegetation naturnaher Vorwälder. Viele Zierpflanzenarten wurden vermutlich mit Kompostabfällen aus der westlich angrenzenden Kleingartenanlage eingebracht und haben sich hier vermehrt. Die aus Ansaaten stammenden bzw. verwilderten Pflanzenarten sind in Tabelle A1 gekennzeichnet.

Insgesamt weisen die Ergebnisse auf eine starke Abhängigkeit der Vegetationsentwicklung auf der Halde vom Substrat hin, denn Vorwälder kamen insbesondere auf Flächen mit nachträglich aufgebrachtem Substrat vor. Man kann davon ausgehen, dass das aufgebrauchte Substrat, insbesondere der Erdaushub, im Vergleich zu den Spülsanden einen höheren pH-Wert und eine bessere Nährstoffverfügbarkeit aufweist. Eine verzögerte Besiedlung von belasteten, basenarmen Substraten wurde auch schon von anderen Autoren beobachtet (z. B. Becker & Dierschke 2009). Die höchste Gefährdungskategorie erreichen jedoch die Biotoptypen auf den Standorten mit geringer oder fehlender Auflage (s. Tabelle 3). Im Zuge der geplanten Sicherungsmaßnahmen der Halde zum Schutz vor Schwermetallausträgen soll die Oberfläche der Halde mit einer mineralischen Bodenschicht abgedeckt werden (vgl. Fritz & Jahns 2017, vorl. Band). Aus naturschutzfachlicher Sicht sollte dabei geprüft werden, inwieweit Flächen der gefährdeten Biotoptypen ausgespart werden können oder durch die Auflage von nährstoffarmem Substrat deren Entwicklung wieder ermöglicht werden kann. Ebenso ist es geplant, natürliche Sukzessionsprozesse – bis hin zur Wiederbewaldung – auf Teilen der Sanierungsfläche weitgehend zuzulassen.

Danksagung

Unser herzlicher Dank gilt Frau Dr. Christin Jahns (SAXONIA Standortentwicklungs- und –verwaltungsgesellschaft, Freiberg) für die sehr angenehme Zusammenarbeit, die vielfältige Unterstützung und insbesondere für die Bereitstellung von fachlichen Informationen.

6. Summary

The flotation tailing “Davidschacht” at the eastern margin of Freiberg contains flotation sludge derived from wet chemical flotation of ore processing. In 1969 the process was stopped and several restoration measures such as the application of substrates and seeding of plants were carried out. In order to record the state of habitats and vegetation types after more than 40 years of more or less undisturbed succession, a mapping of the habitat types was carried out in 2015. In total, 17 habitat types could be found. Birch individuals (*Betula pendula*) were found in all three pioneer forest types which covered more than 45 % of the tailing area. Furthermore, bushes, several

habitat types of vegetation dominated by perennial herbs and ruderal vegetation, grassland and a few anthropogenic habitat types were found. Both the eastern dam constructed by coarse material and the western dam built by sand showed only poor vegetation. The spatial arrangement of the habitat types can be substantially related to the occurrence and the thickness of soil substrate applied after the cessation of depositing flotation material. The pioneer forests were found exclusively on areas with thicker substrate layers. In areas with thinner substrate layers, ruderal vegetation or vegetation of perennial herbs developed. Where the substrate layer was missing, the areas were very vegetation-poor. Ten of the habitat types are listed on the Red List of Saxony and covered 22 % of the total area of the tailing. In Saxony the habitat type “vegetation of perennial herbs and ecotones on dry sites” is threatened by complete extermination and hence is legally protected. From the viewpoint of nature conservation the restoration concept should consider the protection or reconstruction of the threatened habitat types.

7. Literatur

- Aufsfeld, P. (2015): Biototypenausstattung und Gehölzdeckungen der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. Bachelorarbeit Geoökologie, AG Biologie/ Ökologie, TU Bergakademie Freiberg, unveröff.
- Becker, T. & Dierschke, H. (2009): Vegetation response to high concentrations of heavy metals in the Harz Mountains, Germany. *Phytocoenologia* 38: 255-265.
- BIUG (Beratende Ingenieure für Umweltgeotechnik und Grundbau GmbH) (2009): Detailuntersuchung (DU) des Wasserpfades an der Spülhalde Davidschacht, Freiberg. Bericht an die Freiburger Silicium Bearbeitungsgesellschaft mbH, 52 S., unveröff.
- Buder, W. & Uhlemann, S. (2010): Biototypen - Rote Liste Sachsens. Hrsg: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- Durka, W. & Ackermann, W. (1993): SORT 4.0 – Ein Computerprogramm zur Bearbeitung von floristischen und faunistischen Artentabellen. *Natur und Landschaft* 68: 16-21.
- Erler, L. (2016): Pflanzensoziologische und strukturelle Charakterisierung der Gehölzbestände auf der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. Bachelorarbeit Geoökologie, AG Biologie/Ökologie, TU Bergakademie Freiberg, unveröff.
- Fritz, E. & Jahns, C. (2017): Die Spülhalde Davidschacht in Freiberg – Geschichte, Umweltproblematik und geplante Sanierung. *Freiberg Ecology online* 2: 4-18.
- Funke, L., Schulze, C. & Achtziger, R. (2017): Untersuchungen zur Biodiversität der Wanzen (Heteroptera) und Zikaden (Auchenorrhyncha) in den Offenlandbiotopen der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. *Freiberg Ecology online* 2: 66-100.
- G.E.O.S. (Geotechnik, Erkundung, Ökologie, Sanierung, Ingenieurgesellschaft mbH) (1993): Gefährdungsabschätzung Spülhalde Davidschacht. Bericht an die SAXONIA GmbH, 39 S., unveröff.
- Golde, A. (2013): Das Freiburger Bergbaugesamt. 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 29.11.2016)
- IBUR (Ingenieurbüro für Baugrund, Umwelt, Rohstoffe GmbH) (1995): Historische Erkundung Spülhalde Davidschacht. Ergebnisbericht an die SAXONIA GmbH, unveröff., 35 S.
- Kleinknecht (2002): Primäre Gehölzsukzession in der Bergbaufolgelandschaft des Leipziger Südraums. *Dissertationes botanicae*: 358: 187 S.
- Mannsfeld, K. & Syrbe, R.-U. (Hrsg), (2008): Naturräume in Sachsen, Forschungen zur deutschen Landeskunde, Band 257, Deutsche Akademie für Landeskunde, Selbstverlag, Leipzig.
- Pälchen, W. & Walter, H. (Hrsg.), (2008): Geologie von Sachsen: Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Prach, K., Pyšek, P. (2001): Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55-62.
- Richert, E., Bernstein, C., Funke, L., Schulze, C. (2017): Vegetation der Spülhalde Davidschacht bei Freiberg (Sachsen) – Offenlandgesellschaften und Transektanalysen. *Freiberg Ecology online* 2: 52-65.
- Schulz, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens - Farn und Samenpflanzen. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.). Dresden, 310 S.
- Westhäuser, E. (2016): Biototypenausstattung der Spülhalde Münzbachtal bei Freiberg. Bachelorarbeit Geoökologie, AG Biologie/Ökologie, IÖZ, TU Bergakademie Freiberg, unveröff.
- Wiese, P. (2015): Bodenchemische und bodenkundliche Charakterisierung von ausgewählten Standorten der Spülhalde Davidschacht in Freiberg. Bachelorarbeit Geoökologie, AG Biologie/Ökologie, IÖZ, TU Bergakademie Freiberg, unveröff.
- Zimmermann, R. & Gloaguen, R. (2015): Luftaufnahme der Spülhalde Davidschacht aus dem Frühjahr 2015. Remote Sensing Group, TU Bergakademie Freiberg. unveröff.

Anschriften der Autor(inn)en:

Elke Richert*; **Pia Aufsfeld**: TU Bergakademie Freiberg, AG Biologie/Ökologie, Leipziger Str. 29, 09599 Freiberg, E-Mail: elke.richert@ioez.tu-freiberg.de; pia.chr.aufsfeld@arcor.de

Marko Olias: Naturschutzinstitut Freiberg, Bernhard-Kellermann-Straße 20, 09599 Freiberg, nsi-freiberg@naturschutzinstitut.de

* Korrespondierende Autorin

Anhang

Tabelle A1: Liste der nachgewiesenen Arten der Gefäßpflanzen auf der Spülhalde Davidschacht (Stand 2015).

Table A1: List of the species of vascular plants recorded on the Spülhalde Davidschacht (2015).

<i>Acer campestre</i> (gepflanzt)	<i>Chelidonium majus</i>
<i>Acer negundo</i> (verwildert)	<i>Chenopodium album</i>
<i>Acer platanoides</i>	<i>Chenopodium ficifolium</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Chenopodium polyspermum</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Cichorium intybus</i> (aus Einsaat)
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Cirsium arvense</i>
<i>Aesculus hippocastanum</i> (verwildert)	<i>Cirsium palustre</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Cirsium vulgare</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Convallaria majalis</i> (verwildert)
<i>Ajuga reptans</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	<i>Cornus sanguinea</i> (verwildert)
<i>Alliaria petiolata</i>	<i>Corylus avellana</i>
<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Crataegus monogyna</i>
<i>Alopecurus aequalis</i>	<i>Crepis biennis</i>
<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Crepis capillaris</i>
<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Anthemis tinctoria</i> (aus Einsaat)	<i>Daucus carota</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
<i>Anthriscus sylvestris</i>	<i>Deschampsia flexuosa</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i> (aus Einsaat)	<i>Dianthus deltoides</i> (aus Einsaat)
<i>Apera spica-venti</i>	<i>Digitalis purpurea</i>
<i>Arabidopsis arenosa</i>	<i>Dipsacus fullonum</i>
<i>Arctium lappa</i>	<i>Dryopteris carthusiana</i>
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Dryopteris dilatata</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Dryopteris filix-mas</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	<i>Echium vulgare</i>
<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Elymus repens</i>
<i>Atriplex patula</i>	<i>Epilobium ciliatum</i>
<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Epilobium hirsutum</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Epilobium lamyi</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Epilobium montanum</i>
<i>Bidens frondosa</i>	<i>Epilobium parviflorum</i>
<i>Brassica napus</i>	<i>Epilobium tetragonum</i>
<i>Bromus hordeaceus</i>	<i>Equisetum arvense</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Equisetum sylvaticum</i>
<i>Calamagrostis epigejos</i>	<i>Erigeron canadensis</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Erysimum cheiranthoides</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Euphorbia esula</i>
<i>Campanula patula</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Campanula persicifolia</i> (verwildert)	<i>Fallopia japonica</i>
<i>Campanula rapunculoides</i>	<i>Festuca brevipila</i>
<i>Campanula trachelium</i>	<i>Festuca ovina</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Cardamine hirsuta</i>	<i>Fragaria ananassa</i> (verwildert)
<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Fragaria vesca</i>
<i>Carex hirta</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Carex pilulifera</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Carex spicata</i>	<i>Fumaria officinalis</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Galeobdolon argentatum</i> (verwildert)
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Galium album</i>
<i>Centaurea scabiosa</i> (aus Einsaat)	<i>Galium aparine</i>
<i>Cerastium holosteoides</i>	<i>Geranium pusillum</i>
<i>Cerastium tomentosum</i> (verwildert)	<i>Geranium robertianum</i>
<i>Chaenorrhinum minus</i>	<i>Geum urbanum</i>
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	<i>Glechoma hederacea</i>

<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> (verwildert)
<i>Hedera helix</i> (verwildert)	<i>Oenothera fallax</i>
<i>Helianthus laetiflorus</i> (verwildert)	<i>Oenothera rubricaulis</i>
<i>Hemerocallis fulva</i> (verwildert)	<i>Papaver dubium</i>
<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Hieracium laevigatum</i>	<i>Pastinaca sativa</i> (aus Einsaat)
<i>Hieracium sabaudum</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Phalaris arundinacea</i>
<i>Holcus mollis</i>	<i>Phedimus spurius</i> (verwildert)
<i>Humulus lupulus</i>	<i>Phleum pratense</i>
<i>Hyacinthoides massartiana</i> (verwildert)	<i>Phragmites australis</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Physocarpus opulifolius</i> (verwildert)
<i>Hypochoeris radicata</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Impatiens glandulifera</i>	<i>Pilosella aurantiaca</i> (verwildert)
<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Pilosella floribunda</i>
<i>Juncus bufonius</i>	<i>Pilosella officinarum</i>
<i>Juncus conglomeratus</i>	<i>Pimpinella peregrina</i> (aus Einsaat)
<i>Juncus effuses</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Laburnum anagyroides</i> (verwildert)	<i>Plantago major</i>
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Poa annua</i>
<i>Lamium album</i>	<i>Poa compressa</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Poa nemoralis</i>
<i>Lamium maculatum</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Lamium purpureum</i> <i>Lapsana communis</i>	<i>Poa trivialis</i>
<i>Larix decidua</i> (verwildert)	<i>Polygonum arenastrum</i>
<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Lathyrus sylvestris</i>	<i>Potentilla anserine</i>
<i>Lathyrus tuberosus</i> (aus Einsaat)	<i>Potentilla argentea</i>
<i>Lavandula angustifolia</i> (verwildert)	<i>Potentilla reptans</i>
<i>Lepidium ruderae</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Ligustrum vulgare</i> (verwildert)	<i>Prunus domestica</i> (verwildert)
<i>Linaria vulgaris</i>	<i>Prunus mahaleb</i> (verwildert)
<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Prunus serotina</i> (verwildert)
<i>Lolium perenne</i>	<i>Pyrus communis</i> (verwildert)
<i>Lonicera periclymenum</i> (verwildert)	<i>Quercus robur</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Quercus rubra</i> (verwildert)
<i>Lunaria annua</i> (verwildert)	<i>Ranunculus acris</i>
<i>Lupinus polyphyllus</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Luzula campestris</i>	<i>Ribes uva-crispa</i> (verwildert)
<i>Luzula multiflora</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i> (verwildert)
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	<i>Rorippa palustris</i>
<i>Lysimachia nummularia</i>	<i>Rorippa sylvestris</i>
<i>Lysimachia punctata</i> (verwildert)	<i>Rosa canina</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Rosa corymbifera</i>
<i>Mahonia decumbens</i> (verwildert)	<i>Rosa subcanina</i>
<i>Malus domestica</i> (verwildert)	<i>Rubus armeniacus</i> (verwildert)
<i>Matricaria recutita</i>	<i>Rubus caesius</i>
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Rubus franconicus</i>
<i>Melilotus albus</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Milium effusum</i>	<i>Rubus koehleri</i>
<i>Moehringia trinervia</i>	<i>Rubus pedemontanus</i>
<i>Molinia caerulea</i>	<i>Rubus plicatus</i>
<i>Muscari armeniacum</i> (verwildert)	<i>Rumex acetosa</i>
<i>Muscari botryoides</i> (verwildert)	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Mycelis muralis</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Myosotis arvensis</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>
<i>Myosotis sylvatica</i> (verwildert)	<i>Salix alba</i> (verwildert)
<i>Narcissus poeticus</i> (verwildert)	<i>Salix caprea</i>

<i>Salix fragilis</i>	<i>Symphoricarpos albus</i> (verwildert)
<i>Salix purpurea</i>	<i>Tanacetum vulgare</i>
<i>Salvia pratensis</i> (aus Einsaat)	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
<i>Sambucus nigra</i>	<i>Thlaspi arvense</i>
<i>Sambucus racemosa</i>	<i>Tilia cordata</i>
<i>Sanguisorba minor ssp. balearica</i> (aus Einsaat)	<i>Tilia platyphyllos</i> (verwildert)
<i>Saponaria officinalis</i>	<i>Tragopogon pratensis ssp. pratensis</i>
<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<i>Scrophularia nodosa</i>	<i>Trifolium hybridum</i>
<i>Sedum acre</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Sedum rupestre</i> (verwildert)	<i>Trifolium repens</i>
<i>Sedum sexangulare</i>	<i>Tripleurospermum perforatum</i>
<i>Senecio inaequidens</i>	<i>Tussilago farfara</i>
<i>Senecio vulgaris</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Silene latifolia ssp. alba</i>	<i>Verbascum phlomoides</i>
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Verbascum Thapsus</i>
<i>Sisymbrium loeselii</i>	<i>Veronica arvensis</i>
<i>Sisymbrium officinale</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Solidago canadensis</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Solidago gigantea</i>	<i>Veronica serpyllifolia</i>
<i>Solidago virgaurea</i>	<i>Veronica sublobata</i>
<i>Sonchus arvensis</i>	<i>Vicia cracca</i>
<i>Sonchus asper</i>	<i>Vicia hirsuta</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Vicia segetalis</i>
<i>Sorbus intermedia</i> (verwildert)	<i>Vicia sepium</i>
<i>Spergularia rubra</i>	<i>Vicia villosa</i>
<i>Spiraea billardii</i> (verwildert)	<i>Vinca minor</i> (verwildert)
<i>Stachys palustris</i>	<i>Viola arvensis</i>
<i>Stellaria graminea</i>	<i>Viola riviniana</i>
<i>Stellaria media</i>	

Tabelle A2: Vegetationstabelle der Kartiereinheiten der Biotypen der Offenländer der Spülhalde Davidschacht (2015).
Table A2: Vegetation table of the habitat patches (mapping units) of the open land vegetation on Spülhalde Davidschacht (2015).

Spalte 1-4: Staudenflur (Säume) mit *Fallopia japonica* (SFF)
 Spalte 5-9: Staudenflur, Säume nährstoffreicher, frischer Standort (SFf)
 Spalte 10-12: Staudenfluren, Säume trockenwarmer Standorte (SFt)
 Spalte 13-14: Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte (RFF)
 Spalte 15-18: Ruderalflur trockenwarmer Standorte, Rot-Straußgrasflur (RFt)
 Spalte 19-20: Sonstiges extensiv genutztes Grünland frischer Standorte (GLE)
 Spalte 21-23: Sonstiger unbefestigter Weg (W)
 Spalte 24-25: Vegetationsarme Sandfläche (VaS)
 Spalte 26-27: Abraumhalde, Aufschüttung (A)

Spalten-Nummer	111	111111	12	222	22	22
Kartiereinheit	1234	56789012	345678	90	123	45 67
D Ges [%]	34	11441333	2 342	14	131	22 34
D Baum [%]	1005	79276235	134685	89	415	23 86
D Strauch [%]	1	1				
D Kraut [%]	9709	90899889	279996	99	344	21 1
D Streu [%]	5505	50055550	505500	05	005	50 07
H Baum [m]						
H Strauch [m]	1	1	1 1	2	1	
H Kraut [cm]	1150	52505500	510325	10	005	55 51
	1					
	9708	3 5	1 1		1	
	5500	55250570	010135	02	105	55 74
	1					
	3	90797888	279994	99	144	21
	0000	50505020	500500	05	500	00 23
	1					
	90	752 11	11 4	22	4	
	5005	50005000	000550	00	050	53 20
			1			
	8887	767776	854906	6	8 7	75 56
	2233	12222211	31123	2	1 2	22 22
	5550	00000025	05500	0	5 0	00 00
		111	1			
	4	89000486	840574	27	235	42 33
	0	00000000	000000	00	000	00 00
Biotyp	SSSS	SSSSSSSS	RRRRRR	GG	VV	
	FFFF	FFFFFFFF	FFFFFF	LL	aa	
	FFFF	fffffttt	fttttt	ee	WWW	SS AA

Wissensch. Artname

Staudenflur mit *Fallopia japonica*

Fallopia japonica^S 444412...

Arten der Staudenfluren, Säume und Ruderalgesellschaften

<i>Solidago canadensis</i> ^K	....	22222221	.11...	|.1	11.	. . . . .
<i>Tanacetum vulgare</i> ^K	....	21132321	.222..	|.1	11.	1.
<i>Urtica dioica</i> ^K	....	231121..	.11...	|.	...	. . . . .
<i>Cirsium arvense</i> ^K	....	1111111.	.1...	|.1	...	1.
<i>Calamagrostis epigejos</i> ^K	....	212.2...	.....	|.1	...	. . . . .
<i>Elymus repens</i> ^K	....	.422....	..2..	|.2	...	. . . . .
<i>Centaurea jacea</i> ^K	...1	...2.212	.....	|.	...	. . . . .
<i>Hypericum perforatum</i> ^K	...1	.1.1.1.1	.....	|.	1.1	. . . . .
<i>Daucus carota</i> ^K	....	.....11.	.2....	|.1	111	11.
<i>Artemisia vulgaris</i> ^K	....	...1.11.	.11...	|.1	.1.	. . . . .
<i>Equisetum arvense</i> ^K	....	.....21	..1..	|.	...	. . . . .
<i>Tussilago farfara</i> ^K	....	...1.1.	1.....	|.2	...	11.
<i>Trifolium hybridum</i> ^K	....	.....1	.2....	|.1	22.	. . . . .
<i>Phalaris arundinacea</i> ^K	....	.1.....	.1.1..	|.	...	. . . . .
<i>Equisetum sylvaticum</i> ^K	....	.1.1..1.	...1..	|.	...	. . . . .
<i>Lupinus polyphyllus</i> ^K	....	..2.....	.2....	|.	...	. . . . .
<i>Anthemis tinctoria</i> ^K	....	.....11.	.....	|.	.1.	. . . . .

Fortsetzung Tabelle A2

Spalten-Nummer	111	111111	12	222	22	22
Aufnahmenummer	1234	56789012	345678	90	123	45 67
	34	11441333	2 342	14	131	22 34
	1005	79276235	134685	89	415	23 86
Galium aparine^K	....	.2.....	.....	..	..	.. ..
Centaurea scabiosa^K	....	...1...1	.....	..	..	.. ..
Lysimachia vulgaris^K	....	...1....	.....	..	..	.. ..
Melilotus albus^K	....	.....2..	.....	..	.1.	.. ..
Anthyllis vulneraria^K	....	.....1..	.....	..	.1.	.. ..
Solidago gigantea^K	....	2.....	.....	..	..	.. ..
Vicia hirsuta^K	....	.....	2.....	.1	..	.. ..
Silene vulgaris^K	....	.....1..	.....	..	..	.. ..
Vicia sepium^K	....	.....	..1....	..	..	.. ..
Vicia villosa^K	....	.....1..	....1..	..	..	.. ..
Pimpinella major^K	....	.....21..	.....	..	..	.. ..
Salvia pratensis^K	....	.....11	.....	..	..	.. ..
Papaver rhoeas^K	....	.....	11....	..	..	.. ..
Tripleurospermum perforatum	....	.....	1.....	..	..	.. ..
Lactuca serriola^K	....	.....	1.....	..	..	.. ..
Capsella bursa-pastoris^K	....	.....	2.....	..	..	.. ..
Myosotis arvensis^K	....	.....	1.....	..	..	.. ..
Thlaspi arvense^K	....	.....	1.....	..	..	.. ..
Papaver dubium^K	....	.....	1.....	..	..	.. ..
Lapsana communis^K	....	.....	1.....	..	..	.. ..
Arten des Grünlandes						
Agrostis capillaris^K	....	3222211	.33434	2.	212	22 21
Holcus lanatus^K	...1	11122211	233233	22	2.2	21 11
Festuca rubra^K	...2	31121343	11313.	24	122	.1 ..
Arrhenatherum elatius^K	....	2.3121..	12321.	11	1..	.. 1.
Dactylis glomerata^K	....	22121111	1122..	4.	11.	.. ..
Lotus corniculatus^K	...1	1..21323	.211..	11	122	11 ..
Galium album^K	...1	21111122	.121..	.1	.1.	.. ..
Poa trivialis^K	....	.12.1.1	112...	..	1..	.. ..
Poa pratensis^K	....	...21..	.....	.1	1..	.. ..
Plantago lanceolata^K	...1	1.....	.....	3.	11.	.1 ..
Aegopodium podagraria^K	....	.2.....	....2.	..	..	.. ..
Achillea millefolium^K	....	.....21.	.11...	..	.11	.. ..
Rumex acetosa^K	....	.....	.1....	..	.1	1. ..
Taraxacum sect. Ruderalia	....	.....1..	.1....	..	2.1	.. ..
Lolium perenne^K	....	.....1	2.....	..	1..	.. ..
Campanula patula^K	....	1...1..	.1....	..	..	.. ..
Vicia cracca^K	....	.....	.1....	.1	..	.. ..
Scorzoneroides autumnalis	....	.....	.....	..	..	.1 ..
Trifolium pratense^K	....	.....1..	.....	2.	..	.. ..
Heracleum sphondylium^K	....	.....1..	.....	..	..	.. ..
Trifolium repens^K	....	.....1..	.2....	..	..	.. ..
Lathyrus pratensis^K	....	.....	..1...	2.	..	.. ..
Veronica chamaedrys^K	....	.....	.....	2.	..	.. ..
Gehölzarten der Vorwälder						
Betula pendula^B	11.2	212212..	212222	1.	2.2	22 21
Betula pendula^S	...3	21112222	.12111	.2	1.2	22 22
Betula pendula^K	....	1...1112	.11.12	1.	112	22 21
Salix caprea^B	....	...1..	1.1...	1.	1.2	.. ..
Salix caprea^S	....	...1.12	.....	.1	1.1	.. ..
Salix caprea^K	....	...1112	.1....	..	11.	1. ..
Populus tremula^B	.1..	.....	...2.2	1.	1..	.. ..
Populus tremula^S	....	...2.22	....2	.1	..	.. ..
Populus tremula^K	....	...1122	.1..2	..	.12	1. ..
Pinus sylvestris^B	....	.....	.....1	..	..	.. ..
Pinus sylvestris^S	....	.....	...11.	..	..	21 11
Pinus sylvestris^K	....	.....	.....	..	..	.1 11
Quercus robur^B	...1	.....	.....	..	..	.. ..
Quercus robur^S	...1	.....1.	...1..	..	..	.. ..
Quercus robur^K	....	.....	..1111	..	.1	11 1.
Pyrus communis^B	....	.....	..1...	..	..	.. ..

Pyrus communis^S	....	.....	...1..	..	..	..	..	..	..	..
Fortsetzung Tabelle A2										
Spalten-Nummer			111	111111	12	222	22	22		
	1234	56789012	345678	90	123	45	67			
Aufnahmenummer										
	34	11441333	2	342	14	131	22	34		
	1005	79276235	134685	89	415	23	86			
Sorbus aucuparia^B	..1.	.....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Picea abies^S	....	.....	.....	..	..	..	..	..	..	1.
Picea abies^K	....	..1.....	..1...	..	..1	1.	..	..	..	..
Acer pseudoplatanus^B	..11.	..1.....	.....	..	..	..	1.	..	..	..
Acer pseudoplatanus^K	....	.....	..1...	..	..	..	..	..	..	..
Fraxinus excelsior^B	....	..1.....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Straucharten										
Spiraea billardii^S	....	....2...	.....	..	..	..	..	..	..	..
Rubus spec.^S	....	....1...	.....	..	..	..	..	..	..	..
Rubus spec.^K	....	..2 .31..21.	.....	..	..	..	11	..	..	..
Rubus idaeus^S	....	2...2...	.....	..	..	..	..	..	..	..
Rubus idaeus^K	....	.....	..2...	..	..	..	..	..	..	1.
Rosa canina^S	....	121..1..	.....	..	..	..	..	..	..	..
Ligustrum vulgare^S	....	..11....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Crataegus monogyna^S	....	....1...	.....	..1	..	..	..	..	..	..
Cornus sanguinea^S	....	....1....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Sambucus nigra^S	....	..1.....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Magerkeits- und Verhagerungszeiger										
Deschampsia flexuosa^K	....	1.1.1...	...1.1	..	..	..	11	..	..	..
Sanguisorba minor^K	....	..1	.....12	.....	..	..	..	..	..	..
Pilosella officinarum^K	....	2.....	.....	..	..	..	..	1	..	..
Hypochoeris radicata^K	....	.....	.....1	..	..	..	11	..	..	..
Calluna vulgaris^K	....	.....	.....	..	..	..	..	1	..	..
Dianthus deltoides^K	....	.....1..	.....	..	..	..	..	1.	..	..
Poa compressa^K	....	.....	.....	..	..	..	..	1.	..	..
Pilosella aurantiaca^K	....	....1...	.....	..	..	..	..	..	..	..
weitere Gehölzarten										
Fraxinus excelsior^S	....	..1.....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Prunus serotina^S	....	....1...	.....	..	..	..	..	..	..	..
Salix fragilis^S	....	....11.	.....	..	..	..	1.	..	..	..
Salix alba^K	....	....1...	.....	..	..	..	..	..	..	..
Salix alba^S	....	....11.	.....	..	..	..	..	..	..	..
Malus domestica^B	....	.....	..1...	..	..	..	..	..	..	..
Quercus rubra^B	....	.....	.....	..	..	..	..	1.	..	..
weitere Arten										
Epilobium montanum^K	....	.....	..1...	..	1.	..	..	..	..	..
Dryopteris filix-mas^K	....	..1.....	..1...	..	..	..	..	..	..	..
Fragaria vesca^K	....	.....	.....	1.	..	..	..	..	..	..
Phragmites australis^K	....	2.....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Carex spicata^K	....	....1...	.....	..	2.	..	..	..	..	..
Scrophularia nodosa^K	....	....1...	.....	..	..	..	..	..	..	..
Trifolium campestre^K	....	.....	..1...	..	..	1.	..	..	..	..
Saponaria officinalis^K	....	..1.....	.....	..	..	..	..	..	..	..
Crepis capillaris^K	....	.....	..1...	..	..	..	..	..	..	..
Holcus mollis^K	....	..1.....	..1...	..	..	..	..	..	..	..
Außerdem kommen vor:										
Juncus conglomeratus 17:1; Cirsium vulgare^K 3:1; Plantago major^K 14:1; Euphorbia esula^K 17:1; Rumex acetosella^K 23:1; Phedimus spurimus^K 18:1; Stachys palustris^K 49:1; Rumex obtusifolius^K 3:1; Lathyrus sylvestris^K 32:2; Leucanthemum ircutianum^K 17:1; Lathyrus tuberosus^K 49:1; Apera spica-venti^K 21:1; Cerastium holosteoides^K 15:1; Crepis biennis^K 18:1; Acer campestre^S 49:1; Dryopteris carthusiana agg.^K 4:1; Anthoxanthum odoratum^K 17:1; Vicia sativa^K 18:1.										

Tabelle A3: Vegetationstabelle der Kartiereinheiten der Biotypen der Vorwälder und anthropogener Strukturen der Spülhalde Davidschacht (2015).

Table A3: Vegetation table of the habitat patches (mapping units) of the pioneer forests and anthropogenic structures on Spülhalde Davidschacht (2015).

Spalte 1: Vorwald trockenwarmer Standorte (VWt)
 Spalte 2-4: Vorwald frischer Standorte, birkendominiert (VWB)
 Spalte 5-17: Vorwald frischer Standorte, Artenzusammensetzung gemischt (VWg)
 Spalte 18-19: Gebüsch frischer Standorte (Geb)
 Spalte 20-21: Lagerplatz, bewachsen (Lpb)
 Spalte 22: Lagerplatz, unbewachsen (Lpu)
 Spalte 23: Wassertreppe (Wt)

Schichtungssymbole: ^K = Krautschicht, ^S = Strauchschicht, ^B = Baumschicht
 St = Stetigkeit

Spalten-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aufnahmenummer	1	234	5678901234567	89	012	3																	
D Gesamt [%]	4	141	45222	12	233	2	1	3															
D Baum [%]	1	230	4089471726647	09	538	9																	
D Strauch [%]	7	089	9789978988888	09	32	1																	
D Kraut [%]	0	005	5000000550055	00	053	5																	
D Streu [%]	2	668	2542636656542	2	1																		
H Baum [m]	5	000	5005000000505	00	551	1																	
H Strauch [m]	1	122	221421212325	08	1	1																	
H Kraut [cm]	5	500	5550000500005	00	501	4																	
Biotoptyp	4	611	7475753656357	3	22																		
	0	050	0000000000000	10	502	3																	
	3	477	312143231212	6	51																		
	0	000	5050550505000	00	005	0																	
	1	1	1																				
	7	086	0888978098758	8	668	6																	
	2			2	1	1																	
	2	353	2333322232353	53	253	2																	
	4	543	5696644674659	34	734																		
	0	000	0000000000000	00	000																		
	V	VVV	VVVVVVVVVVVVV	GG	LLL																		
	W	WWW	WWWWWWWWWWWWW	ee	PPP	W																	
	t	BBB	ggggggggggggg	bb	bbu	T																	

Fortsetzung Tabelle A3

Spalten-Nummer	111111111	11	222	2
Aufnahmenummer	1 234 5678901234567	89	012	3
	4 141 45222 12 233	2	1	3
	1 230 4089471726647	09	538	9

Vorwälder mit *Pinus sylvestris*

Pinus sylvestris^B	2	...	1.2.2.	1.	...
Pinus sylvestris^S	1	...	.11.	...	...
Pinus sylvestris^K	1	...	1.11.1.	...	...

Gehölzarten der Vorwälder

Betula pendula^B	2	444	2232433423233	2.	1221	..
Betula pendula^S	2	224	2222222222221	.4	1221	12
Betula pendula^K	.	111	222.12211211.	.2	12.	11
Salix caprea^B	.	113	.3213232223.1	1.	1.2.	..
Salix caprea^S	.	..2	21..222.1.121	.2	111	..
Salix caprea^K	.	...	1...121.1..1.	..	1...	..
Populus tremula^B	.	..2	.2..12213..1.	2.	...	..
Populus tremula^S	.	...	11..212112221	..	...	..
Populus tremula^K	.	...	...122121211	..	...	..
Quercus robur^B	.	...	1...1.....	..	...	1
Quercus robur^S	.	...	..1.....	..	...	..
Quercus robur^K	1	...	1.2.2211.1.1.	..	1...	..
Pyrus communis^S	.	...	...1.1.....	..	1...	..
Sorbus aucuparia^B	.	...	1.....	..	...	..
Sorbus aucuparia^S	.	...	.1..211.....	..	...	..
Sorbus aucuparia^K	.	...	...11.....	..	...	..
Picea abies^S	.	...	...11.....	..	...	..
Picea abies^K	.	...	...11.....	..	...	..
Acer pseudoplatanus^B	.	...	...11...1..	..	1...	..
Acer pseudoplatanus^S	.	...	...1.....	..	1...	..
Acer pseudoplatanus^K	.	...	1...2.....	..	1...	..
Acer platanoides^B	.	...	1..1...1...	..	...	..
Acer platanoides^K	.	...	1...2.....	..	1...	..
Fraxinus excelsior^B	.	...	...21.....	..	...	..

Straucharten

Spiraea billardii^S	.	...	...1...1...1	4.	...	..
Spiraea billardii^K	.	...	...1.....	..	...	..
Rubus spec.^K	.	1..	1..1122.1..21	..	21	2
Rubus idaeus^S	.	...	...2.....1	..	...	..
Rubus idaeus^K	.	111	...21..1.....	..	1...	..
Rosa canina^S	.	...	...2.....1	1.	...	..
Rosa canina^K	.	...	...1..1.....	..	...	..
Ligustrum vulgare^S	.	...	...1.....	..	...	..

weitere Gehölzarten

Tilia platyphyllos^K	.	...	...1.....	..	...	..
Tilia platyphyllos^S	.	...	...1.....	..	...	..
Fraxinus excelsior^K	.	1.	...2.....	..	...	..
Fraxinus excelsior^S	.	1.	.....	..	...	..
Pyrus communis^K	.	...	.....	..	1...	..
Laburnum anagyroides^B	.	...	.11.....	..	...	..
Laburnum anagyroides^S	.	...	...1.....	..	...	..
Laburnum anagyroides^K	.	...	...1.....	..	...	..
Sambucus nigra^B	.	...	...1.....	..	...	..
Sambucus nigra^S	.	...	...2.....	..	...	..
Carpinus betulus^B	.	...	...1.....	..	...	..
Carpinus betulus^K	.	...	...1.....	..	...	..
Fagus sylvatica^S	.	...	...1.....	..	...	..
Salix fragilis^S	.	...	...1.....	..	...	..
Crataegus monogyna^K	.	...	...1.....	..	...	..
Corylus avellana^S	.	...	...1.....	..	...	..
Alnus glutinosa^B	.	1.	.....	..	...	..
Salix alba^K	.	...	...1.....	..	...	..
Robinia pseudoacacia^B	.	...	.....	1.	...	..
Robinia pseudoacacia^S	.	...	...1.....	..	...	..
Aesculus hippocastanum^B	.	...	...2.....	..	...	..
Aesculus hippocastanum^S	.	...	...1.....	..	...	..
Malus domestica^S	.	...	...1.....	..	...	..
Physocarpus opulifolius^S	.	...	.....	1.	...	..

Fortsetzung Tabelle A3

Spalten-Nummer		111111111	11	222	2
Aufnahmenummer	1 234 5678901234567	89	012	3	
	4 141 45222 12 233 2	1	3		
	1 230 4089471726647	09	538	9	

Krautige Arten der Wälder, Schläge, Waldsäume

Deschampsia flexuosa^K	2	...	.1122.22...	..	1.1	.
Epilobium montanum^K	.	.1.	1....11.....	..	1..	.
Dryopteris filix-mas^K	.	1..	....2.....1	..	21.	..
Poa nemoralis^K	.	3.1	...21.2.....	..	...	..
Geranium robertianum^K	.	..1	....1.2.....	..	...	..
Fragaria vesca^K	.	..1	.....2.....	..	...	..
Geum urbanum^K	.	..1	....1.....	..	...	..
Convallaria majalis^K	.	..1	.....	..	1..	..
Digitalis purpurea^K	.	...	...1..1.....	..	...	..
Impatiens parviflora^K	.	...	....2.....	..	2..	..
Athyrium filix-femina^K	.	...	....1..1....	..	...	..

Arten des Grünlandes

Agrostis capillaris^K	3	3.1	2242332224333	.3	111	.
Holcus lanatus^K	2	21.	222222221212	.1	111	.
Festuca rubra^K	.	.21	322212131..32	1.	1.1	2
Arrhenatherum elatius^K	.	2..	22.112122.2.2	..	221	1
Dactylis glomerata^K	.	211	...22211.1.1.	..	1.	..
Poa pratensis^K	.	11.	.1.2..1....12	..	11.	1
Aegopodium podagraria^K	.	...	2..11.1.....2	..	...	..
Taraxacum sect. Ruderalia	.	..1	1....1..1....	..	1..	..
Lotus corniculatus^K	.	...	..1..1.1.1...	..	1..	..
Poa trivialis^K	.	..1	....311.....	..	...	..
Plantago lanceolata^K	.	...	.....11....1.	..	1..	..
Rumex acetosa^K	.	...	....11.....	..	1..	..
Galium album^K	.	...	....1.....2.	..	...	..
Achillea millefolium^K	.	...	.....1.....	..	1..	..
Vicia cracca^K	.	...	.....1.1....	..	...	..
Scorzoneroides autumnalis	.	..1	.....1.....	..	...	..

Arten der Staudenfluren, Säume und Ruderalgesellschaften

Solidago canadensis^K	.	.11	.....11..1.13	..	2.1	.
Urtica dioica^K	.	1.1	....2.....1.1	..	2..	..
Fallopia japonica^S	.	.11	2..2.....1...	..	.1	2
Fallopia japonica^K	.	...	2.....1.2...	..	...	..
Calamagrostis epigejos^K	.	22.	.....	3	..	...
Equisetum arvense^K	.	.11	....12.....2.	..	1..	..
Elymus repens^K	.	...	..1.1.....2.3	..	...	..
Hypericum perforatum^K	.	.1.	.....1..1.1.	..	...	..
Tussilago farfara^K	.	.11	.....	1	..	...
Vicia sepium^K	.	..1	.....1..1.	..	...	..
Tanacetum vulgare^K	.	...	.....	12	..	...
Centaurea jacea^K	.	...	1.....	1.	..	...
Phalaris arundinacea^K	.	...	...1.....	1	..	...
Vicia hirsuta^K	.	...	.....1....1.	..	...	..
Silene vulgaris^K	.	...	1.....1....	..	...	..

Außerdem kommen vor:

Lysimachia vulgaris^K 12:1; Scrophularia nodosa^K 43:1; Calystegia sepium^K 10:1; Pilosella aurantiaca^K 10:1; Lolium multiflorum^K 44:2; Sanguisorba minor^K 44:1; Vicia villosa^K 28:1; Campanula patula^K 7:1; Trifolium pratense^K 7:1; Alchemilla vulgaris agg.^K 7:1; Impatiens glandulifera^K 24:1; Vinca minor^K 7:1; Lupinus polyphyllus^K 27:2; Pilosella officinarum^K 27:1; Lolium perenne^K 11:1; Crepis capillaris^K 11:1; Lavandula angustifolia^K 11:1; Cirsium arvense^K 34:1; Galium aparine^K 37:1; Centaurea scabiosa^K 34:1; Heracleum sphondylium^K 37:1; Veronica chamaedrys^K 34:1; Saponaria officinalis^K 37:1; Pilosella floribunda^K 5:1; Poa compressa^K 13:2; Prunus mahaleb^S 13:1; Verbascum phlomoides^K 8:1; Tripleurospermum perforatum^K 8:1; Poa annua^K 8:1; Anthyllis vulneraria^K 39:1; Epilobium tetragonum^K 39:1.