

## **Erfahrung des Landkreises Spree-Neiße zum Einsatz von Gehölzpflanzen als Funktionsbestandteil von Wasserhaushaltschichten**

**Drews, Ralf (Landkreis Spree-Neiße / Eigenbetrieb Abfallwirtschaft)**

### **Abstract:**

Die Errichtung qualitätsgerechter Wasserhaushaltsschichten auf Basis der Kriterien des BQS 7-2 „Wasserhaushaltsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ [1] ist unter der Voraussetzung einer umfassenden Qualitätsüberwachung, dem Zusammenspiel aller Partner und der regionalen Verfügbarkeit geeigneter, möglichst homogener Bodenmischkomponenten aus Bodengewinnungsstellen bautechnisch gut realisierbar.

Ausgehend von den Aufgaben und den Funktionen der Wasserhaushaltsschicht als Schutzschicht und Pflanzenstandort bzw. der Einheit zwischen Boden und Bewuchs bedarf die Planung und Umsetzung des Begrünungssystems einer ebenso hohen Aufmerksamkeit. Dabei gilt es die Anforderung einer sehr hohen Verdunstungsleistung des Bewuchses in Einklang zu bringen mit der Sicherung einer langfristigen Funktionsfähigkeit der vorhandenen Entwässerungsschicht bzw. der darunter liegenden Abdichtungskomponenten. Durch eine zweckentsprechende Nachnutzung der rekultivierten Deponie und gezielte Maßnahmen bei der Planung und Umsetzung des Begrünungssystems sind schadenverursachende Durchwurzelungen der Abdichtungskomponenten weitestgehend vermeidbar.

### **1. Einleitung**

Nach den Erfahrungen des Landkreises Spree-Neiße ist die Errichtung qualitätsgerechter Wasserhaushaltsschichten unter der Voraussetzung einer umfassenden Qualitätsüberwachung, dem Zusammenspiel aller Partner und der regionalen Verfügbarkeit geeigneter, möglichst homogener Bodenmischkomponenten aus Bodengewinnungsstellen bautechnisch gut realisierbar. Gemäß den Kriterien des BQS 7-2 „Wasserhaushaltsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ muss die Wasserhaushaltsschicht als oberste Komponente des Oberflächenabdichtungssystems von Deponien folgende Aufgaben erfüllen:

- *Verminderung der Durchsickerung auf das gemäß DepV vorgegebene Maß,*
- *Rekultivierung der Deponien,*
- *Verhinderung der hydraulischen Überlastung, weitestgehende Vermeidung einer Durchwurzelung und Verhinderung sonstiger Beeinträchtigungen der langfristigen Funktionsfähigkeit einer ggf. vorhandenen Entwässerungsschicht,*
- *Schutz ggf. vorhandener Abdichtungskomponenten vor Wurzel- und Frosteinwirkungen sowie vor Austrocknung,*
- *Gewährleistung der Einbindung des Deponiekörpers in die umgebende Landschaft.*

Folgende Funktionen sind zu erfüllen:

- *Die Wasserhaushaltsschicht muss den Pflanzen mechanischen Halt bieten und sie ausreichend mit Wasser und Nährstoffen versorgen. Sie ist im Hinblick auf das Begrünungsziel standortbezogen zu bemessen.*
- *Die Wasserhaushaltsschicht muss die ggf. vorhandene Entwässerungsschicht und Abdichtungskomponenten vor mechanischen Einwirkungen, atmosphärischen Temperaturschwankungen, Frost, Wasserverlust schrumpfungsempfindlicher Abdichtungsschichten, Einwachsen von Pflanzenwurzeln, grabenden Tieren und Erosion schützen.*

Ausgehend von den Aufgaben und den Funktionen als Schutzschicht und Pflanzenstandort ist somit die Wasserhaushaltsschicht immer als Einheit zwischen Boden und Bewuchs zu sehen.

Auf Grund der Aufgabe Verminderung der Durchsickerung auf das gemäß DepV vorgegebene Maß und dem damit verbundenen Erfordernis einer möglichst sehr hohen Verdunstungsleistung müssen Wasserhaushaltsschichten überwiegend mit Bäumen und baumartigen Sträuchern bepflanzt werden.

Daraus ergibt sich die Frage, wie tief können Gehölze überhaupt wurzeln? In der Literatur gibt es dazu unterschiedliche Angaben. In Tabelle 1 des BQS 7.2 sind Angaben für Kräuter und Gräser mit Wurzeltiefen bis 320 cm genannt. Der Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher von Kutschera und Lichtenegger [2] verzeichnet z. B. für die gemeine Kiefer auf Sandboden eine Wurzeltiefe bis 600 cm.

Eine Besonderheit bezüglich der Wurzeltiefe von Gehölzen bildet eine am Eingang der Feengrotte in Saalfeld wachsende Eiche. Auf der Suche nach Nährstoffen und Wasser drang deren Wurzel über 10 m durch Ton-, Alaun- und Kieselschieferlagen mit Dichten von 1,8 bis 2,8 g/cm<sup>3</sup>.

Ob solche wie eingangs beschriebenen Wurzeltiefen auch auf die Errichtung von Wasserhaushaltsschichten anzuwenden sind bzw. wie Schaden verursachende Durchwurzelungen der Abdichtungs- und Entwässerungskomponenten weitestgehend vermieden werden können, soll im folgenden Beitrag dargestellt werden.

## **2. Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Gestaltung des Bewuchses von Wasserhaushaltsschichten**

### **2.1. Planungsinstrumente und Verordnungen**

Der seit März 2012 geltende Bundeseinheitliche Qualitätsstandard BQS 7-2 beinhaltet eine Vielzahl von Regeln und Hinweisen zur Herstellung, zum Bau und zur Qualitätskontrolle von Wasserhaushaltsschichten. Danach sind unmittelbar nach Fertigstellung der Wasserhaushaltsschicht eine sofortige Begrünung (z. B. durch Anspritzbegrünung) und ein baubegleitender Erosionsschutz zu realisieren.

Bezüglich des Bepflanzungssystems wird im BQS 7-2 auf die GDA-Empfehlung E 2-32 [3] verwiesen. In Verbindung mit dem BQS 7-2 gibt diese weitere wichtige Hinweise zur Planung, Gestaltung und Pflege der Rekultivierungsschicht. Durch eine geeignete Bodenaus-

wahl mit möglichst hoher nutzbarer Feldkapazität und hoher Luftkapazität, einer bezüglich der ausgewählten Pflanzen angepassten Abdeckhöhe sowie gezielten Maßnahmen zur Pflege und Bestandssicherung soll eine Durchwurzelung der Entwässerungs- und Abdichtungsschicht verhindert werden.

Zur Planung der geforderten gebietstypischen, standortgerecht aufgebauten, differenzierten Vegetation mit Offen- und Gehölzflächen empfiehlt sich die Anwendung des Leitfadens des BMU zur Verwendung gebietseigener Gehölze [4]. Ebenso sind landesspezifische Regelungen zur Sicherung gebietsheimischer Herkünfte bei Pflanzungen von Gehölzen in der freien Landschaft zu berücksichtigen.

Zur Pflanzung und Pflege des Bewuchses sind die Vorgaben der DIN 18915 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau; Bodenarbeiten), DIN 18916 (Pflanzen und Pflanzarbeiten), DIN 18917 (Rasen und Saatarbeiten), DIN 18918 (Ingenieurb biologische Sicherungsbauweisen) sowie der DIN 18919 (Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen) zu beachten. Wichtige Hinweise und Ergänzungen zur DIN 18915 und DIN 18916 enthält auch die FLL Empfehlung für Baumpflanzungen Teil 2 Ausgabe 2010 [5]. Diese stellt für Baumpflanzungen nunmehr den Stand der Technik dar.

## 2.2. Auswahl des Planers

So wie bereits im Prozess der Entwurfsplanung zur mineralischen Komponente der Wasserhaushaltsschicht der mineralische Fremdprüfer mit seinen Erfahrungen einzubeziehen ist, bedarf auch die Begrünungsplanung der frühestmöglichen Bindung eines fachkundigen Landschafts- oder Grünplaners. Dieser sollte über folgende Erfahrungen verfügen:

- Gestaltung vergleichbar großer Areale;
- Erfahrungen mit exponierten Lagen;
- Kenntnisse zu den lokalklimatischen Besonderheiten des jeweiligen Standortes;
- Kreativität bei der Gestaltung der Pflanzbereiche.

Die Einbeziehung von Erfahrungen und Hinweisen der örtlich zuständigen Forst- und Naturschutzbehörden und der örtlichen Gemeinden sind unerlässlich.

Bereits mit Beauftragung der Wasserhaushaltsberechnung in der Entwurfsplanung sollte ein erster abgestimmter Begrünungsentwurf als Berechnungsgrundlage vorliegen.

## 2.3. Auswahl des Begrüners

Schwerpunkt einer jeden Begrünung bildet neben der Pflanzung vor allem die Anwuchs- und Entwicklungspflege. Ein funktionsfähiger Zustand der Wasserhaushaltsschicht kann erst mit dem funktionsfähigen Zustand der Bepflanzung erreicht werden. Dieser ist nach der zur Pflanzung anzuwendenden DIN 18919 vom Begrünungsziel, den Standortverhältnissen, dem Entwicklungsstand und den ökologischen Aspekten abhängig. In der DIN 18919 werden daher keine Zeiträume für die Entwicklungspflege benannt. Eine Bepflanzung ist erst voll entwickelt und funktionsfähig, wenn diese ohne zusätzliche Bewässerung, Düngung und Hilfsmittel auskommt, die geforderten Wuchshöhen und Deckungsgrade erreicht wurden und das

System insgesamt stabil und selbsterhaltend ist. Auf Grund unserer Erfahrungen ist inklusive Pflanzung von einem Zeitraum von 6 bis 8 Jahren auszugehen.

Dies bedeutet eine langfristige Bindung an den Begrüner, der über folgende Voraussetzungen verfügen sollte:

- hohe Fach- und Sachkunde an Hand vergleichbarer Referenzobjekte auf Deponien oder Böschungen mit einer Mindestneigung von 1:3;
- nachweislich Gewährleistung einer qualitätsgerechten und termingerechten Ausführung der Bepflanzung sowie der Fertigstellungs- und Entwicklungspflege;
- ausreichend Personal mit einschlägiger Fachkundausbildung für den Zeitraum der Pflanzungen und Pflege (Landschaftsgärtner, Forstfacharbeiter usw.) entsprechend dem Auftragsumfang;
- eine Fachkraft für Pflanzenschutz;
- geeignete Technik zur Bepflanzung, zum Mähen und Mulchen sowie zur Bewässerung.

## 2.4. Allgemeine Hinweise zur Pflanzung

Wasserhaushaltsschichten auf Deponien können laut Deponieverordnung unter bestimmten klimatischen Bedingungen sowie bei Einhaltung der bodenkundlichen Vorgaben eine alleinige oder eine zweite Dichtungskomponente bilden.

Idealerweise sollte die Wasserhaushaltsschicht innerhalb eines Jahres die Menge an Niederschlagswasser speichern, die in der Vegetationszeit durch die Pflanzen aufgenommen und verdunstet werden kann. Die durchschnittliche reale Evapotranspiration ( $E_{ta}$ ) beträgt z.B. bei einem geschlossenen, voll entwickelten Buschbestand ca. 500 - 600 mm/a [3], also für die Deponiestandorte im Landkreis Spree-Neiße mit durchschnittlich 570 mm Jahresniederschlag völlig ausreichend.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in Nass- oder Trockenjahren die jährliche Niederschlagsmenge um bis zu 30 % vom Mittel abweichen kann. Das hätte zur Folge, dass entweder Niederschlagswasser in die Entwässerungsschicht oder den Deponiekörper abgegeben wird und somit die Wasserhaushaltsschicht seine Dichtwirkung verliert oder der Pflanze nicht mehr ausreichend Wasser zur Verfügung steht.

Eine sehr hohe reale Evapotranspiration wird dadurch gewährleistet, dass möglichst die gesamte Wasserhaushaltsschicht als Wurzelraum ausgefüllt und gleichzeitig ein sehr hoher Deckungsgrad mit einem maximalen Blattvolumen der Pflanzen erreicht wird.

Unerlässlich ist daher ein mehrstufiges Bepflanzungssystem aus Flach-, Herz- und Tiefwurzlern mit unterschiedlichen Bewuchshöhen (Gräser, Kräuter, Sträucher und evtl. Bäume). Reine Grünlandvegetationen oder große Trockenrasenareale können die erforderliche reale Evapotranspiration von Wasserhaushaltsschichten nicht gewährleisten. Eine wünschenswerte Biotopvielfalt ist daher auf einer Wasserhaushaltsschicht nicht zu erreichen. Ausgleich bietet eine möglichst hohe Artenvielfalt der verwendeten Pflanzen.

Bei deren Auswahl ist auch die jeweilige Exposition und Hangneigung zu beachten. Die Anwendung von Klimamodellrechnungen für die Zukunft ermöglicht, Bereiche mit kritischen und sehr kritischen Austrocknungszuständen auszuweisen. Diese Bereiche erfordern eine trockenstressresistente und standortangepasste Pflanzenauswahl.

Vor der eigentlichen Begrünung und Bepflanzung muss die einzusetzende Rasenmischung

und Bepflanzung nochmals auf die tatsächlich eingebaute Bodendichte, den Nährstoffgehalt und den pH-Wert des Oberbodens abgestimmt werden. Insbesondere bei der Verwendung tertiärer Böden kann es in Folge der Pyritverwitterung zu einer nachträglichen Versauerung und Versalzung kommen. Zusätzliche tiefgründige Kalkungen sind dann vor Pflanzbeginn erforderlich.

## 2.5. Allgemeine Hinweise zur Pflege

Die Anwuchs- und Entwicklungspflege erfordert eine regelmäßige, wenn möglich durchgehende Kontrolle und Pflege der Begrünung. Zu den Pflegemaßnahmen gehören u. a. folgende Leistungen:

- regelmäßige Mulchmahd der Pflanzflächen (ca. 2 bis 4 mal je Vegetationsperiode);
- sofortige Beseitigung von Erosionsschäden;
- bei Bedarf Düngungen oder Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln;
- Sicherung einer ausreichenden Bewässerung (vorzugsweise durch Verlegung eines temporären Leitungssystems);
- Ersatzpflanzungen;
- Beseitigung unerwünschter Arten (z.B. Robinie) oder von invasiven Neophyten (z.B. Japanischer Knöterich, Riesen-Bärenklau);
- Bekämpfung biologischer Schädlinge (grabende und wurzelschädigender Tiere);
- Sicherung der U
- mzaunung zur Vermeidung von Schäden durch Wildverbiss;
- Richten und Erneuern von Greifvogelstangen.

Nach Abschluss der o.g. Maßnahmen können sich die Pflegemaßnahmen im Nachsorgezeitraum auf das regelmäßige Freihalten der Überwachungseinrichtungen, der Zäune, Wege und Schächte konzentrieren. Schnell wachsende Sträucher sollten nach ca. 10 bis 15 Jahren im Winter ausgeschnitten und deren Randbereiche alle 5 Jahre freigeschnitten werden.

## 3. Gestaltung der Bepflanzung von Wasserhaushaltsschichten am Beispiel der Deponien Schwarze Pumpe, Leuthen und Spremberg-Candorf

### 3.1 Deponie Schwarze Pumpe



Der Ablagerungsbetrieb auf der 3,3 ha großen Deponie Schwarze Pumpe endete bereits im November 1993. In den Jahren 2004 und 2005 konnte die Sanierung der Deponie durch eine Qualifizierung der vorhandenen Abdeckung (Ackerboden mit hoher nutzbarer Feldkapazität) zu einer 1,5 m bis 2 m mächtigen Wasserhaushaltsschicht abgeschlossen werden.

Mit einer effektiven Durchwurzelungstiefe von 1,35 m nach der KA 5 [6] ist sichergestellt, dass für das ausgewählte Bepflanzungssystem optimale Wuchsbedingungen bestehen und die berechnete Verdunstungsleistung erreicht wird.

20.500 bewurzelte Heckenbuschschlagäste (*Salix repens*) mit Astlängen von 40 – 60 cm gewährleisteten auf den 1:3 Böschungen eine schnelle Böschungssicherung. Zwischen den Heckenbuschschlägen, auf den flachen Böschungen (1:7) sowie dem Deponieplateau wurden weitere 11.000 Bäume und 6.000 Sträucher gepflanzt (siehe Tabelle 1). Als Untersaat fungiert eine RSM 7 Saatgutmischung.



Nur im Pflanzjahr und im zweiten Standjahr bestand das Erfordernis einer Bewässerung mit jeweils 6 Bewässerungsgängen. Die Ausfälle lagen im Bereich der zulässigen 10 %, insbesondere hervorgerufen durch wurzelschädigende Tiere. Erforderlich wurde daher im Winterhalbjahr 2005/2006 und 2006/2007 die Bekämpfung von Wühlmäusen. Lokale Nährstoffmangelercheinungen an den Linden (*Tilia cordata*) und den auf dem Altablagerungsbereich gepflanzten Kiefern (*Pinus sylvestris*) ließen sich durch zusätzliche Düngergaben beseitigen.

Seit dem Ende der Anwuchs- und Entwicklungspflege nach 6 Vegetationsperioden im Jahr 2010 ist das Bepflanzungssystem selbsterhaltend und nachsorgearm. Erforderlich ist nur noch die Freihaltung der Messstellen und des Betriebsweges.

### 3.2 Deponie Leuthen



Nachdem die 1,9 ha große Grubendeponie Leuthen bereits zum Jahresende 1995 geschlossen und abgedeckt wurde, begannen im Mai 2007 die Arbeiten zur Errichtung der 1,5 m mächtigen Wasserhaushaltsschicht. Die effektive mittlere Durchwurzelungstiefe beträgt 1,14.

Parkähnlich und abwechslungsreich ist das Begrünungssystem, bestehend aus 8.000 Sträuchern und 4.000 Baumheistern (siehe Tabelle 1), gestaltet. Die gewählte Untersaat der Saatgutmischung RSM 7.2.1 mit Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Hopfenklee (*Medicago lupulia*) sorgte für eine sehr schnelle, stabile und nahezu 100 %ige Bodenbedeckung.

corniculatus) und Hopfenklee (*Medicago lupulia*) sorgte für eine sehr schnelle, stabile und nahezu 100 %ige Bodenbedeckung.



Ebenso konnte der aus Schotterrassen ohne Verdichtung aufgebaute Mittelweg wie geplant zum Ende der ersten Vegetationsperiode 2008 mit Fahrzeugen bis 2,5 Mg Gesamtgewicht befahren werden.

Fünf Bewässerungsgänge mit je 40 Liter je m<sup>2</sup> erwiesen sich als ausreichend.

Nach dem Abschluss der 6-jährigen Anwuchs- und Entwicklungspflege 2013 ist das Bepflanzungssystem nunmehr selbsterhaltend und nachsorgearm. Es beschränkt sich künftig auf das Freihalten der Messstellen, Entwässerungsgräben und Betriebswege.

### 3.3 Deponie Spremberg-Cantdorf

Mit der Sicherung und Rekultivierung der im Jahr 2005 geschlossenen Deponie Spremberg-Cantdorf wurde 2013 das bisher umfangreichste Sanierungsvorhaben im Landkreis Spree-Neiße abgeschlossen. Als Dichtungssystem fungiert eine Kunststoffdichtungsbahn in Verbindung mit einer mineralischen Oberflächenentwässerung und einer im Mittel 1,65 m mächtigen Wasserhaushaltsschicht. Durchschnittlich 334 mm beträgt die nach der KA 5 berechnete nutzbare Feldkapazität. Damit können die Gehölze die nutzbare Feldkapazität bis zu einer Tiefe von 1,35 m voll ausnutzen.



Folgende Ziele werden mit der Bepflanzung des ca. 7,1 ha großen Deponiekörpers und der ca. 2 ha umfassenden Randbereiche verfolgt:

- Erreichung der vollen wasserhaushaltlichen Bodenfunktionen der Wasserhaushaltsschicht;
- Einbindung des Deponiekörpers in die Landschaft (Berücksichtigung der B97n, der forstwirtschaftlichen und landwirtschaftlichen Nutzung);
- Umrahmung des Deponiekörpers durch Gehölzpflanzen;
- Aufwertung und Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen in den Randbereichen;
- Schaffung von naturnahen, hochwertigen Biotopstrukturen.



Eine Vegetationsperiode nach der Anpflanzung mit der nochmals angepassten Rasengutmischung RSM 8.1 wurden inklusive der Randbereiche 30.800 Gehölzheister (siehe Tabelle 1) gepflanzt. Gruppenweise unterschiedliche Farbakkente bei Blüte und Laubfärbung gewährleistet das gewählte Pflanzschema.

Das tiefgründige Einfräsen von Kompost in den Oberboden, das hohe Nährstoffpotential, das hohe Wasserhaltevermögen, die ausreichende Bewässerung und die regelmäßigen Pflegegänge sorgten im ersten Entwicklungsjahr für ein stabiles erosionssicheres Bepflanzungssystem ohne sichtbare Pflanzenausfälle. Bereits nach ca. 12 Wochen erreichte die aufgebrauchte Rasengutmischung Wurzeltiefen bis 0,6 m.

Wichtigste Pflanzenschutzmaßnahme war im Winterhalbjahr 2013/2014 die großflächige Bekämpfung von Wühlmäusen auf dem Deponiekörper.

### 3.4 Zusammenstellung der Pflanzenauswahl der Deponien Schwarze Pumpe, Leuthen und Spremberg-Cantdorf

Im Ergebnis der Wasserhaushaltsmodellierung wurden im Zusammenwirken von Landschaftsplanern, den örtlich zuständigen Forst- und Naturschutzbehörden sowie den Gemeinden folgende Pflanzen für die einzelnen Deponien ausgewählt:

**Tabelle 1:** Verwendete Pflanzenarten zur Begrünung der Wasserhaushaltsschichten im Landkreis Spree-Neiße

Pflanzenart	Deponie	Wurzelsystem	Wuchshöhe in m [7]	aus Wuchsbreite [7] abgeleitete Wurzelbreite in m
Rasensmischung RSM 7.2.2 mit Hornklee (70 % Gräser / 30 % Kräuter)	SP; Leu	Flachwurzel	0,2 - 1	flächen-deckend
Rasensmischung RSM 8.1 / (70 % Gräser / 30 % Kräuter)	SPB	Flachwurzel	0,2 - 1	flächen-deckend
Brombeere ( <i>Rubus fruticosus</i> )	SP	Flachwurzel	1,5 - 2	2 - 4
Echter Kreuzdorn ( <i>Rhamnus catharticus</i> )	SPB; Leu	Tiefwurzel	1 - 5	1 - 2
Feldahorn ( <i>Acer campestre</i> )	Leu	Herzwurzel	3 - 15	8 - 12
Feld-Rose ( <i>Rosa corymbifera</i> )	SPB	Flachwurzel	1 - 2	1 - 2
Gemeine Kiefer ( <i>Pinus sylvestris</i> )	SP; Leu	Flach- bis Tiefwurzel	10 - 30	8 - 10
Gemeiner Liguster ( <i>Ligustrum vulgare</i> )	SPB	Flachwurzel	5 - 7	2 - 3
Gewöhnlicher Schneeball ( <i>Viburnum opulus</i> )	SPB	Flachwurzel	3 - 4	2 - 4
Hainbuche ( <i>Carpinus betulus</i> )	Leu	Herz- und Flachwurzel	25 - 30	15 - 20
Hartriegel ( <i>Cornus sanguinea</i> )	SPB; Leu	Herzwurzel	1 - 5	2 - 4
Hasel ( <i>Corylus avellana</i> )	SPB	Flachwurzel	5 - 7	4 - 6
Kriechweide ( <i>Salix repens</i> )	SP	Flachwurzel	1 - 1,5	1 - 2
Hundsrose ( <i>Rosa canina</i> )	SPB; SP; Leu	Tiefwurzel	2 - 3	3 - 5
Kanadische Felsenbirne ( <i>Amelanchier lamarckii</i> )	SPB	Flachwurzel	5 - 8	4 - 6
Pfaffenhütchen ( <i>Euonymus europaea</i> )	Leu	Herzwurzel	2 - 6	2 - 4
Salweide ( <i>Salix caprea</i> )	SPB; Leu	Flachwurzel	5 - 8	3 - 6
Säulen-Eberesche ( <i>Sorbus aucuparia Fastigiata</i> )	SPB	Tiefwurzel	5 - 15	3 - 6
Schlehe ( <i>Prunus spinosa</i> )	SPB; Leu	Flachwurzel	1 - 3	2 - 4
Schwarzer Holunder ( <i>Sambucus nigra</i> )	SPB; SP; Leu	Flachwurzel	5 - 7	3 - 5
Schwarz-Pappel ( <i>Populus nigra</i> )	Leu	Flachwurzel	10 - 30	6 - 10
Silber-Weide ( <i>Salix alba</i> )	SPB	Flachwurzel	6 - 25	1,5 - 2,5
Sommer-Linde ( <i>Tilia platyphyllos</i> )	Leu	Tiefwurzel	30 - 40	15 - 25
Spitz-Ahorn ( <i>Acer platanoides</i> )	Leu	Flach- bis Herzwurzel	20 - 30	8 - 12
Stiel-Eiche ( <i>Quercus robur</i> )	SP	Herzwurzel	30 - 40	15 - 25
Trauben-Eiche ( <i>Quercus petraea</i> )	Leu	Tief- bis Herzwurzel	20 - 35	15 - 20
Weinrose ( <i>Rosa rubiginosa</i> )	Leu	Tiefwurzel	1 - 2	1 - 2



Pflanzenart	Deponie	Wurzelsystem	Wuchshöhe in m [7]	aus Wuchsbreite [7] abgeleitete Wurzelbreite in m
Weißdorn ( <i>Crataegus monogyna</i> )	SPB; SP; Leu	Tiefwurzel	2 - 10	3 - 8
Wildkirsche ( <i>Cerasium avium</i> )	SP	Flach- bis Herzwurzel	15 - 30	8 - 12
Winter-Linde ( <i>Tilia cordata</i> )	SP; Leu	Tief- bis Herzwurzel	15 - 25	10 - 15

SP: Deponie Schwarze Pumpe; Leu: Deponie Leuthen; SPB: Deponie Spremberg

Die tatsächlichen Wuchshöhen der einzelnen Pflanzen auf der Wasserhaushaltsschicht, ihre möglichen Wurzelbreiten und Wurzeltiefen werden durch folgende Faktoren beeinflusst:

- hergestellte Bodenart der mineralischen Wasserhaushaltskomponente;
- erreichte Trockenrohdichte und Gehalt an Luftsauerstoff;
- Humus- und Nährstoffgehalt sowie Bodenchemie im Oberboden und deren Verteilung;
- Wasserspeichervermögen des Bodens;
- lokalklimatische Bedingungen (Exposition, Windanfälligkeit);
- Qualität der Pflanzen;
- Aufwand in der Anwuchs- und Entwicklungspflege (Mahd, Pflanzschnitte, Bewässerung, Düngung, Schädlingsbekämpfung usw.);
- Alter der Gehölze.

Auf Angaben zur Wurzeltiefe wurde in der Tabelle 1 verzichtet. Hierzu erfolgen Erläuterungen im folgenden Abschnitt.

#### 4. Maßnahmen zur Sicherung einer langfristigen Funktionsfähigkeit durch eine weitestgehende Vermeidung einer Durchwurzelung

##### 4.1. Sicherung durch Pflanzenauswahl und Pflegemaßnahmen

Soll die Funktionsfähigkeit der Wasserhaushaltsschicht, der Entwässerungsschicht, der Abdichtungskomponenten und der peripheren Anlagenteile langfristig gesichert werden, sind Schäden durch unkontrolliertes Wurzelwachstum zu vermeiden.

Möglich wäre, zur Bepflanzung nur solche Gräser, Kräuter, Sträucher oder Bäume auszuwählen, deren Physiognomie eine entsprechend geringe Wurzeltiefe aufweist. Damit lässt sich jedoch weder eine große Biotopvielfalt noch die erforderliche reale Evapotranspiration erreichen.

Bei Beachtung der Funktionsweise des Wachstums der einzelnen Pflanzen ist eine solche Beschränkung aus folgenden Gründen auch nicht erforderlich:

Pflanzen benötigen zum Wachstum Licht, Sauerstoff, Wasser, Nährstoffe sowie ein festes Bodengefüge. Die Versorgung der Pflanze wird durch die einzelnen Pflanzenbestandteile sichergestellt. Dabei dient das Wurzelsystem der Verankerung, der Wasser- und Nährstoffaufnahme und dem Aufschluss von Mineralien im Boden. Wasser- und Nährstoffaufnahme wird vor allem über die gebildeten Feinwurzeln realisiert. Die Wurzeln wachsen daher in Richtung des Wassers (in erste Linie des Kapillarwassers), der Nährstoffe und der höheren Bodentemperaturen. Bodenverdichtungen, Nährstoff-, Wasser- und Lichtmangel aber auch

Bodenschadstoffe bewirkten ein verkümmertes, oder ein unkontrolliertes Wurzelwachstum in Richtung optimalerer Verhältnisse.

Im Zusammenspiel mit der Sonnenenergie und dem Wind stellt die Krone der Gehölze mit seinem Blattwerk die Verdunstung des aufgenommenen Wassers sicher. Vitalität und Größe der Baumkrone und des Wurzelwerkes entsprechen demnach einander.

Ein gehölzspezifisches Wurzelwachstum lässt sich durch folgende Maßnahmen erreichen:

- Pflanzenauswahl und deren Anordnung vor der Pflanzung bezüglich der tatsächlich hergestellten Bodenart, Bodendichte, dem Nährstoffgehalt und ph-Wert nochmals überprüfen. Bei Notwendigkeit die Pflanzenauswahl anpassen oder Bodenverbesserungen durchführen.
- Nur an das lokale Klima angepasste und zertifizierte Pflanzen (aus gebietseigener Vermehrung und Anzucht) verwenden.
- Pflanzen entsprechend ihrer Physiognomie in ihrem Wurzelbereich ausreichend Wasser, Nährstoffe, Luftsauerstoff und Bodenhalt zur Verfügung stellen.
- Bei der Pflanzenauswahl auf geringe Lichtansprüche im Bestand achten.
- Möglichst Gehölze mit gutem Stockaustriebsvermögen und Wiederaustreiben nach Wildverbiss verwenden.
- Leicht abbaubares Laub fördert die Humusbildung und somit die Nährstoffversorgung.

## 4.2. Sicherung durch konstruktive Maßnahmen

### 4.2.1. Ausreichende Dimensionierung der Wasserhaushaltsschicht

Gemäß Punkt 4.2 des BQS 7.2 ist die Wasserhaushaltsschicht so zu dimensionieren, dass die Anforderungen an die spezifischen Schutzfunktionen gemäß Nr. 1 eingehalten werden. Nach Punkt 4.3 ist die Dicke der Wasserhaushaltsschicht auch auf mögliche Bewurzelungstiefen der zur Aussaat bzw. Anpflanzung vorgesehenen Arten des Bewuchses auszulegen.

Entsprechend Tabelle 1 des BQS 7.2 wären dabei Wurzeltiefen für Kräuter und Gräser von 200 bis 320 cm zu berücksichtigen. Für Gehölze müssten laut Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher Tiefen bis 600 cm eingeplant werden.

Solche extremen Wurzeltiefen kommen jedoch auf natürlich gewachsenen Böden nicht bzw. nur unter bestimmten Bedingungen vor.

Deutlich wird dies z. B. bei Auswertung der Steckbriefe Brandenburger Böden bezüglich der Wurzeltiefen (siehe Tabelle 2). Bis auf Braunerde, Glay und Tertiär-Podsol werden kaum nennbare Wurzeltiefen von über 100 cm erreicht. Nur der Tertiär-Podsol weist Wurzeltiefen über 150 cm auf. Eine mittlere bis starke Durchwurzelung von über 1 m nach Einstufung der KA 5 (über 6 Wurzeln / dm<sup>2</sup>) ist nur bei der Braunerde anzutreffen.

**Tabelle 2:** Wurzeltiefen verschiedener Böden auf Basis der Steckbriefe Brandenburger Böden [8]

Bodentyp	Nutzung	Vegetation	nutzbare Feldkapazität in mm	effektive Durchwurzelungstiefe in dm	maximale Eindringtiefe der Wurzeln in cm	davon mittel bis stark durchwurzelt
Lockersyrosem	Ödland	Silbergras	55	5	50	2
Kippen-Regosol	Acker	Getreide	58	5	90	90
Pararendzina	Acker	Getreide	98	6	100	25

Bodentyp	Nutzung	Vegetation	nutzbare Feldkapazität in mm	effektive Durchwurzelungstiefe in dm	maximale Eindringtiefe der Wurzeln in cm	davon mittel bis stark durchwurzelt
Parabraunerde-Tschernosem	Acker	Raps/Weizen	169	10	88	88
Braunerde	Wald	Kiefern	81	7	>122	>122
Podsol-Braunerde	Wald	Eiche	118,8	8	90	45
Gley-Braunerde	Wald	Kiefern	120	8	95	20
Parabraunerde	Acker	Brache	167	10	95	80
Lessive aus Sandlöss	Acker	Getreide	178	10	47	27
Braunerde-Fahlerde	Wald	Eiche	110	10	70	35
Bänderfahlerde	Acker	Getreide	152	10	80	28
Podsol	Wald	Kiefern	114	6	70	15
Pseudogley	Acker	Getreide	147	9	100	54
Kolluvisol	Acker	Getreide	179	10	100	100
Rieselfeldböden	Ödland	Quecke / Ahorn	86	6	60	60
Gley	Wiese	Gras	78	7	140	20
Auengley	Acker	Getreide	102	7	50	25
Vega-Gley	Wiese	Gras	127	9	50	20
Moorgley	Weide	Seggen	149	5	50	35
Gley mit Raseneisenerde	Wald	Kiefer	k.A.	k.A.	50	40
Kalkmudde	Weide	Gras	289	8	35	35
Moorkultisol	Weide	Gras	115	5	>80	24
Tertiär-Podsol	Wald	Kiefer	k.A.	k.A.	>150	12

Bei der Auswertung der Steckbriefe der Böden im Landkreis Spree-Neiße (siehe Tabelle 3) wurden ebenfalls nur beim Podsoligen Braunerde-Regosol und beim Braunerde-Podsol Maximaltiefen von über 150 cm angetroffen. Lediglich der Braunerde-Podsol weist eine mittlere bis starke Durchwurzelung über 140 cm auf.

**Tabelle 3:** Wurzeltiefen verschiedener Böden auf Basis der Steckbriefe der Böden im Landkreis Spree-Neiße [9]

Bodentyp	Nutzung	Vegetation	Lagerungsdichte Unterbodenhorizont	maximale Eindringtiefe der Wurzeln in cm	davon mittel bis stark durchwurzelt
Kippen-Regosol	Wald	Birke	mittel	70	35
Vega-Gley	Wald	Eiche	mittel	102	42
Fahlerde	Wald	Mischwald	hoch	35	16
podsoliger Regosol	Wald	Kiefer	mittel	50	10
Vega-Gley	Wald	Stauden- und Gebüsch	mittel	27	22
Fahlerde-Braunerde	Wald	Kiefer	mittel	80	22
Podsolige Braunerde-Regosol	Wald	Kiefer	mittel	>150	13
posolige Braunerde	Wald	Mischwald	mittel	31	15
Verbraunte Fahlerde	Wald	Kiefer	hoch	47	17

Bodentyp	Nutzung	Vegetation	Lagerungs- dichte Unter- bodenhorizont	maximale Eindringtiefe der Wurzeln in cm	davon mittel bis stark durchwurzelt
Braunerde-Podsol	Wald	Kiefer mit Staudenflora	mittel	>140	>140
Schwach podsolige Braunerde	Wald	Kiefer	mittel	90	8
Braunerde	Wald	Kiefer	mittel	81	36
schwach podsolige Gley-Braunerde	Wald	Kiefer	mittel	138	6
Podsol-Braunerde	Wald	Kiefer	mittel	110	33
Nassgley	Wald	Gebüsch und Staudenflora	mittel	31	28
Brauneisen-Gley	Grünland	Gebüsch und Staudenflora	sehr hoch	49	34
Podsolige Braunerde	Wald	Kiefer	gering	112	8
Pseudogley	Wald	Eichen, Weiden, Gräser	gering	37	15
Normniedermoor	Wald	Feuchtwiese	gering	53	5
Übergangsmoor über Braunerde- Fahlerde	Wiese	Seggen	hoch	100	24

Wo liegen die Ursachen für diese überwiegend geringen Durchwurzeltiefen?

Ein natürlich gewachsener Boden besteht je nach Bodentyp aus unterschiedlich hohen und unterschiedlich zusammengesetzten Bodenhorizonten. Diese unterscheiden sich hinsichtlich der Luftkapazität, der Lagerungsdichte, dem Wasserspeichervermögen sowie dem Nährstoff- und Humusgehalt. Dabei verfügen die oberen Bodenhorizonte zumeist über eine lockere Lagerungsdichte, eine hohe Luftkapazität und damit auch ein hohes Wasserspeichervermögen. Im Unterboden vorhandene wasserbindende, lehmige oder tonige Horizonte oder eine Grundwassernähe können auch in Trockenjahren für einen ganzjährig ausreichenden pflanzenverfügbaren Bodenwasservorrat sorgen. Andererseits schränken Stauhohizonte oder hohe Grundwasserleiter die Durchwurzeltiefe in tiefere Bereiche ein. Zudem passt sich im Zusammenspiel zwischen Boden, den örtlich vorhandenen lokalklimatischen Verhältnissen und der Grundwassersituation die Pflanze den jeweils örtlichen Gegebenheiten an. Bis auf wenige Ausnahmen sind bei den meisten Bodentypen die natürlichen Verhältnisse völlig ausreichend, um auch Gehölzen in der oberen Bodenzone von 1 m einen ausreichenden Wurzelraum zur Verfügung zu stellen.

Es ist jedoch technisch und wirtschaftlich kaum realisierbar, solche natürlich gewachsenen Bodentypen ungestört umzulagern oder nachzubilden.

Es gibt jedoch einen Bodentyp, den Kolluvisol, der in der Genese, im Aufbau der Bodenhorizonte, den Bodensubstraten und der nutzbaren Feldkapazität einer Wasserhaushaltsschicht entspricht. Der Kolluvisol gehört zur Bodenklasse der terrestrisch anthropogenen Böden und ist durch natürliche bzw. landwirtschaftliche Umlagerungs- und Vermischungsprozesse humoser Oberböden entstanden. Bei einer nutzbaren Feldkapazität von ca. 179 mm, einer effektiven Durchwurzeltiefe von 10 dm und einer maximal festgestellten Durchwurzeltiefe von 100 cm [8] hat dieser Bodentyp alle Eigenschaften einer Wasserhaushaltsschicht. Der Kolluvisol besteht bis zu einer Tiefe von über 1 m aus nur einer

Bodenartengruppe (Lehme) mit einem Humusgehalt von 2,51 bis 1,5 Vol. % und lässt sich somit technisch unkompliziert und kostenmäßig vertretbar nachbilden.

Dieser Bodentyp entspricht dem in den FLL Empfehlungen für Baumpflanzungen Teil 2, Ausgabe 2010 vorgeschlagenen Bodensubstrat (Tabelle 4). Dabei wird eine Substratmächtigkeit von 1,5 m und ein Wurzelraum von 12 m<sup>3</sup> als ausreichend angenommen.

**Tabelle 4:** Vergleich bodenkundlicher Parameter geeigneter Wasserhaushaltsschichtböden

<b>Bodentyp</b>	<b>Kolluvisiol</b>	<b>Pflanzsubstrat FLL Empfehlung</b>	<b>Wasserhaushaltsschicht Deponie Spremberg</b>
Ton	10-17 Vol. %	0-5 Vol. %	9,8-16,3 Vol. %
Schluff	30-44 Vol. %	5-25 Vol. %	19,9-29,5 Vol. %
Sand	53-44 Vol. %	25-83 Vol. %	53,8-63,1 Vol. %
Luftkapazität	12-14 Vol. %	>10 Vol. %	12,52-17,57 Vol. %
Organische Substanz Oberboden	2,51 Vol. %	1-4 Vol. %	10,6 Vol. %
Organische Substanz Unterboden	2,42-1,5 Vol. %	1-4 Vol. %	2,3-4 Vol. %
nutzbare Feldkapazität bezogen auf 1,5 m	269 mm	330 mm	333 mm

Eine mindestens 1,5 m mächtige Wasserhaushaltsschicht ist dem nach in der Lage einen ausreichend großen Wurzelraum zur Versorgung der Pflanze zur Verfügung zu stellen. Dies gilt für Gräser, Kräuter und Gehölze.

Im Gegensatz zum BQS 7.2 ist auch im Unterboden ein Humusanteil bis 4 Vol.% (Voraussetzung Rottegrad V) zu empfehlen.

Die oben ausgeführten Sachverhalte zu den Wurzeltiefen beziehen sich auf Gehölzpflanzen im Bestand. Sollen einzelne Großbäume auf dem Deponiekörper gepflanzt werden, bedarf es aus Standsicherheitsgründen weitaus größerer Wurzeltiefen. Zur Vermeidung von Windbruch können z. B. die auf den Plateaubereichen der Deponien Leuthen und Schwarze Pumpe gepflanzen Linden, Eichen oder Ahörner Wurzelbreiten von 10 bis 25 m und damit auch größere Wurzeltiefen ausbilden. Dies erfordert eine entsprechende Erhöhung der Rekultivierungsschicht. Diese Pflanzbereiche wurden auf den o. g. Deponien daher mit Gesamtdicken von 2 bis 4 m ausgeführt. Der Pflanzabstand der Einzelbäume sollte dabei mindestens 8 m betragen.

In Auswertung der Tabellen 2 und 3 wird weiterhin deutlich, dass bei den Braunerden und dem Tertiär-Podsol Durchwurzelungen von über 150 cm Tiefe anzutreffen sind.

Diese Böden weisen in den Unterbodenhorizonten zu über 90 % humusarme und humusfreie Sande und einen nur sehr gering ausgebildeten A-Horizont auf. Die nutzbare Feldkapazität ist gering.

Eine lockere Lagerungsdichte der Sande bewirkt zudem eine sehr gute Durchwurzelbarkeit.

Werden Rekultivierungsschichten nach dem BQS 7.1 [10] errichtet ist zu befürchten, dass selbst bei einer Schichtstärke von 1,5 m kein ausreichender Wurzelraum für Baum- und Strauchpflanzungen zur Verfügung steht.

Bei den überwiegend verwendeten Sandböden besteht durch den eingeschränkten mechanischen Halt der Pflanzen insbesondere auf den Böschungen auch eine höhere Windbruchgefahr.

#### 4.2.2. Anordnung der Pflanzareale und Abstände

Bei der Anordnung der Pflanzareale und Festlegung von Abständen zu den peripheren Anlagenteilen (z. B. Gasbrunnen, Gasleitungen, Schächte, abgedichtete Oberflächenwassergräben) sind die zu erwartenden Wurzelbreiten zu berücksichtigen.

Gehölzpflanzungen direkt an sickerwasser- und deponiegasführenden Leitungen, Brunnen oder Schächten sind zu vermeiden. Das Wasser innerhalb der Leitungen oder das durch Temperaturgefälle gebildete Kondenswasser bewirken, dass die Wurzeln regelrecht zu den Leitungen heran- und an Leckagestellen hineingezogen werden.

Im Rahmen der Nachsorge werden im Landkreis Spree-Neiße alle Grundwasser- und Bodenluftmessstellen regelmäßig durch einen speziell dafür eingestellten Mitarbeiter überprüft, gewartet und von möglichem Aufwuchs befreit.

An Asphaltdeckschichten (Betriebswege, Lagerflächen) kann es zu einem Hineinwachsen von Wurzeln unterhalb der versiegelten Bereiche kommen. Ursache sind die höheren Bodentemperaturen und die Bildung von Kondenswasser unterhalb der Asphaltdecke. Zur Deckung des für den Stoffwechsel der Wurzel notwendigen Sauerstoffbedarfs ist diese bestrebt, die Asphaltdecke zu durchbrechen.

Die Verringerung oder Vermeidung von Bodenverdichtungen oder Versiegelungen, die Verwendung von Schotterdecken oder Schotterrasen für die Betriebswege oder die Ableitung des Oberflächenwassers über Versickerungsgräben sind wichtige konstruktive Maßnahmen zur Verhinderung von Schäden durch unkontrolliertes Wurzelwachstum in diesen Bereichen.

#### 4.2.3. Begrenzung des durchwurzelbaren Raumes

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Begrenzung des durchwurzelbaren Bereiches der Oberflächenabdichtung durch Wurzelsperren oder wurzelhemmende Maßnahmen.

Der Aufbau einer mineralischen Entwässerungsschicht mit einer sehr starken hydraulischen Wasserdurchlässigkeit  $>10^{-2}$  m/s z.B. aus 16/32 Gesteinskorn (Durchlässigkeitsbeiwert Deponie Spremberg-Cantdorf  $2,6 \times 10^{-0}$  m/s) stellt eine solche Maßnahme dar. Dauerhafter Wasser- und Nährstoffmangel in einer solchen Schicht bieten für die Wurzel keinen Anreiz, in diesen Bereich vorzudringen.

Anders verhält es sich bei der Verwendung von Dränmatten mit Sandschutzschicht zur Ableitung des Oberflächenwassers. In der Sandschutzschicht bildet sich fast ganzjährig ein feuchtes Milieu aus. In Verbindung mit dem hohen Porenvolumen, der geringen Lagerungsdichte sowie der Möglichkeit der Ansiedlung von Mikroorganismen ist die Wurzel bestrebt, in diese Bereiche zu wachsen. Als Folge der Durchwurzelung sind durch das Wurzelvolumen selbst sowie durch das Absterben der Feinwurzeln und der damit verbundenen Humusbildung starke Einschränkungen der Dränagewirkung zu erwarten.

Kunststoffdichtungsbahnen als Oberflächenabdichtungselement können durch ihre Dicke von 2,5 mm nicht von Pflanzenwurzeln durchdrungen werden. Der Einsatz von Kunststoffdichtungsbahnen, -ringen oder -platten mit einer Mindestdicke von 2 mm wird daher auch als wirksame Wurzelsperre im DVGW Regelwerk GW 125 [11] für den Straßenbau empfohlen. Beton- oder Stahlwurzelsperren sind ebenfalls mögliche Varianten. Der Einsatz solcher Wurzelsperren empfiehlt sich insbesondere an Sickerwasser- und Deponiegas führenden Leitungen, Brunnen oder Schächten.

## 5. Sicherung durch zweckentsprechende Nachnutzung der rekultivierten Deponie

Bereits bei der Rekultivierungsplanung sind mögliche Nachnutzungskonzepte für die jeweiligen Standorte zu entwickeln. Dabei ist nicht nur der Zeitraum nach der endgültigen Stilllegung bis zur Entlassung aus der Nachsorge gemeint, sondern auch der Zeitraum danach. Wichtig ist, dass auch nach der Entlassung der Deponie aus der Nachsorge das Begrünungssystem weiter unterhalten, bei Bedarf - z.B. nach Unwetter - wieder instand gesetzt und insgesamt die Verkehrssicherung ausgeübt wird.



Bei der Deponie Schwarze Pumpe werden die Flächen spätestens 2028 den Privateigentümern als Wald zurückgegeben. Die Flächeneigentümer haben dann die weitere Waldbewirtschaftung und Verkehrssicherung zu übernehmen. Das Wegesystem zur Waldbewirtschaftung ist bereits vorhanden und wird bis dahin durch den Landkreis unterhalten.

Auf der Deponie Leuthen wurde entsprechend der geplanten Nutzung als Naherholungsbe- reich für die Kommune eine abwechslungsreiche, parkähnliche Gestaltung geplant und realisiert. Der Deponiekörper bildet gleichzeitig einen Lärmschutzwall zwischen Bahntrasse und Wohnbebauung. Die Gemeinde Leuthen möchte das Areal bereits vor der für 2030 geplanten Entlassung aus der Nachsorge als Erholungsbereich beanspruchen. Derzeit werden die entsprechenden Umsetzungsmaßnahmen geplant.



In Verbindung mit der vorbereiteten Anbindung der rekultivierten Deponie Spremberg-



Cantdorf an das bestehende Radwegenetz soll der Standort in einigen Jahren der Kommune zur Naherholung mit Aussichtspunkt und Teichbereich zur Verfügung stehen. Voraussetzung ist eine Beendigung der aktiven Deponiegasfassung und die Feststellung, dass von der Deponie keine Gefährdung mehr für die Allgemeinheit ausgeht. Spätestens im Jahr 2040 ist die Entlassung aus der Nachsorge und damit die touristische Nutzung geplant. Für die 2018 fertiggestellte, ca. 1 ha große Eichenmischwald-

Wiederaufforstungsfläche im gewachsenen Nordbereich der Deponie wird ein Käufer oder Pächter gesucht.

Für alle Standorte gilt, dass eine Übernahme durch die Kommune oder durch Privateigentümer nur möglich ist, wenn die Flächen nicht mehr intensiv unterhalten und nahezu kostenneutral (z. B. durch Holzverkauf) bewirtschaftet werden können. Der Verkehrssicherungsaufwand muss sich wie in Bereichen der Stadtwälder oder Parkanlagen in Grenzen halten können.

**Quellenangaben:**

- [1] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2012) Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-2 Wasserhaushaltsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen
- [2] Kutschera; Lichtenegger: Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher Stücker Verlag - 2013
- [3] GDA E 2-32 Gestaltung des Bewuchses auf Deponien Januar 2010
- [4] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Leitfaden zur Verwendung gebietseigener Gehölze, Januar 2012
- [5] Empfehlungen für Baumpflanzungen – Teil 2: Forschungsgemeinschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.-FLL Bonn 2010
- [6] Ad-hoc-AG Boden, Bodenkundliche Kartieranleitung 5. Auflage Hannover 2005
- [7] Quelle: [www.stihl.de/baumlexikon.aspx](http://www.stihl.de/baumlexikon.aspx)
- [8] Steckbriefe Brandenburger Böden: FH Eberswalde, 2. Auflage 2011
- [9] Steckbriefe der Böden des Landkreises Spree-Neiße; Landkreis Spree-Neiße, Pfennig 2008
- [10] LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2011) Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-1 Rekultivierungsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen
- [11] DVGW Merkblatt GW 125 (M) –Februar 2013