

# Bericht

190141

## **Bodenschutzkonzept für das Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“ Teilfläche 1 – Kiesseerweiterung / Abgrabung**

Teilfläche 1 – Kiesseerweiterung / Abgrabung



### **Auftraggeber**

AMELIS  
Projektentwicklungs GmbH &  
Co. KG  
Oskar-Jäger-Str. 173  
D-50825 Köln

Hannover, 21.08.2020

Rev03



### **Auftragnehmerin**

Mull und Partner  
Ingenieurgesellschaft mbH  
Büro Hannover  
Hans-Böckler-Allee 9  
D-30173 Hannover

### **Geschäftsführer:**

Dipl.-Geophys. Frank Biegansky  
Dipl.-Geol. Thomas Hartmann  
Dipl.-Ing. Karsten Helms

### **Registergericht:**

Amtsgericht Hannover  
HRB 59814  
USt-IdNr. DE 115 830 964

### **Kontoverbindung:**

Sparkasse Hannover  
IBAN: DE 31 2505 0180 0000 7872 80  
BIC: SPKHDE2HXXX

## Berichtsdaten

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Berichtstitel</b>          | Bodenschutzkonzept für das Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“ Teilfläche 1 – Kiesseerweiterung / Abgrabung                                                                                                                                                                             |
| <b>Auftraggeber (AG)</b>      | AMELIS<br>Projektentwicklungs GmbH & Co. KG<br>Oskar-Jäger-Str. 173<br>D-50825 Köln                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Auftragnehmerin (AN)</b>   | Mull und Partner<br>Ingenieurgesellschaft mbH<br>Büro Hannover<br>Hans-Böckler-Allee 9<br>D-30173 Hannover<br>Telefon: +49-511-123559-0<br>Telefax: +49-511-123559-55<br>E-Mail: hannover@mup-group.com                                                                                 |
| <b>Bauvorhaben</b>            | Entwicklung Köln-Rondorf Nordwest                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Projektnummer AN</b>       | 190141                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Datum des Berichts</b>     | 21.08.2020                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Revisionsnummer</b>        | Rev03                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Projektleitung</b>         | Dipl.-Geogr. Tania Meyer-Glubrecht                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Stellv. Projektleitung</b> | Dipl.-Geogr. Dr. Kristin Fricke                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Vorgangsbearbeitung</b>    | Dipl.-Geogr. Dr. Kristin Fricke<br>Dipl.-Geogr. Tania Meyer-Glubrecht<br>Dipl.-Geogr. Stephan Melms (Scilands GmbH)<br>M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten Yvonne Koers<br>Dipl. Geolw., Birgit Jester<br>B. Sc. Geogr. Kerstin Horstmann<br>M. Sc. Boden, Gewässer, Altlasten Moritz Lenz |

Der Bericht (inkl. Anlagen/Anhänge, Pläne usw.) ist urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung (insbesondere Bearbeitung, Ausführung, Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Vorführung, Zurverfügungstellung) der Unterlagen oder Teilen davon ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Ingenieurgesellschaft zulässig. Sämtliche Unterlagen dürfen daher nur für die bei Auftragserteilung oder durch eine nachfolgende Vereinbarung ausdrücklich festgelegten Zwecke verwendet werden.

Hannover, 21.08.2020

Dipl.-Geol. Thomas Hartmann,  
Geschäftsführer

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                            |             |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Tabellenverzeichnis.....</b>                                            | <b>V</b>    |
| <b>Literaturverzeichnis.....</b>                                           | <b>V</b>    |
| <b>Abbildungsverzeichnis.....</b>                                          | <b>VIII</b> |
| <b>Anlagenverzeichnis .....</b>                                            | <b>IX</b>   |
| <b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>                                          | <b>X</b>    |
| <b>1 Vorhabensbeschreibung .....</b>                                       | <b>11</b>   |
| 1.1 Anlass / Hintergrund.....                                              | 11          |
| 1.2 Lage und naturräumliche Ausstattung .....                              | 12          |
| 1.3 Planerische und technische Rahmenbedingungen.....                      | 14          |
| <b>2 Bodenfunktionsermittlung und –bewertung.....</b>                      | <b>17</b>   |
| 2.1 Bodenbezogene Datenerfassung.....                                      | 17          |
| 2.1.1 Methodisches Vorgehen .....                                          | 17          |
| 2.1.1.1 Daten-/Kartiergrundlanden.....                                     | 17          |
| 2.1.1.2 Feldbodenkundliche Kartierung .....                                | 19          |
| 2.1.1.3 Datenweiterverarbeitung und Regionalisierung .....                 | 21          |
| 2.1.2 Eigenschaften und räumliche Vebreitung der erfassten Böden.....      | 22          |
| 2.1.2.1 Bodentypenverbreitung und Pedogenese.....                          | 22          |
| 2.1.2.2 Darstellung relevanter Bodeneigenschaften/-empfindlichkeiten ..... | 26          |
| 2.2 Ermittlung und Bewertung von Bodenfunktionen .....                     | 30          |
| 2.2.1 Methodik / Bewertungsverfahren.....                                  | 30          |
| 2.2.2 Ergebnisse der Bodenfunktionsermittlung und –bewertung.....          | 31          |
| 2.2.2.1 Biotopentwicklungspotenzial .....                                  | 31          |
| 2.2.2.2 Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt.....                          | 31          |
| 2.2.2.3 Versickerungsleistung für Niederschlagswasser .....                | 31          |
| 2.2.2.4 Rückhaltevermögen für nicht sorbierbare Stoffe .....               | 32          |
| 2.2.2.5 Archivfunktion .....                                               | 32          |
| 2.2.2.6 Ertragspotenzial.....                                              | 34          |
| 2.2.2.7 Zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung.....                      | 34          |
| 2.2.2.8 Kühlleistungsfunktion.....                                         | 35          |

|          |                                                                                                    |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.2.9  | Klimafunktion – Kohlenstoffspeicher Boden .....                                                    | 37        |
| <b>3</b> | <b>Vorhabensbezogene Auswirkungen auf das Schutzgut Boden .....</b>                                | <b>38</b> |
| <b>4</b> | <b>Vorhabensbezogene Vermeidungs- / Minderungsmaßnahmen .....</b>                                  | <b>41</b> |
| 4.1      | Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in der Bauphase.....                                          | 41        |
| 4.1.1    | Tabuflächen.....                                                                                   | 41        |
| 4.1.2    | Anforderungen an Vorarbeiten und die Flächenvorbereitung .....                                     | 42        |
| 4.1.2.1  | Lage und Dimensionierung der Baubedarfsflächen .....                                               | 42        |
| 4.1.2.2  | Baufeldfreimachung / -vorbereitung.....                                                            | 43        |
| 4.1.2.3  | Einrichten der Bodenzwischenlagerungsflächen.....                                                  | 44        |
| 4.1.2.4  | Anlegen der Baustraße und Baustelleneinrichtungsfläche .....                                       | 44        |
| 4.1.2.5  | Böschungsrodung Bestandsee.....                                                                    | 45        |
| 4.1.3    | Anforderungen an die Befahrung und die Durchführung der Erdarbeiten .....                          | 45        |
| 4.1.3.1  | Generelle Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit des Bodens.....                                        | 45        |
| 4.1.3.2  | Anforderungen an den Maschineneinsatz .....                                                        | 46        |
| 4.1.3.3  | Anforderungen beim Bodenabtrag .....                                                               | 49        |
| 4.1.3.4  | Anforderungen an die Zwischenlagerung des Bodens .....                                             | 49        |
| 4.1.4    | Anforderungen an die Verwertung des Bodenmaterials .....                                           | 55        |
| 4.2      | Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für die Rekultivierung.....                                   | 56        |
| 4.3      | Zusammenfassende Darstellung unvermeidbarer Beeinträchtigungen /<br>Funktionseinschränkungen ..... | 57        |
| <b>5</b> | <b>Informations- / Kommunikationsbedarf .....</b>                                                  | <b>59</b> |
| <b>6</b> | <b>Dokumentationsbedarf.....</b>                                                                   | <b>60</b> |

## Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabelle 1 - Leitprofil Braunerde (Profilnr. 84) .....</b>                                                                                                                                                                | <b>23</b> |
| <b>Tabelle 2 - Leitprofil Braunerde-Pararendzina (Profilnr. 1) .....</b>                                                                                                                                                    | <b>24</b> |
| <b>Tabelle 3 – Seeböschung-Profil (Pararendzina).....</b>                                                                                                                                                                   | <b>24</b> |
| <b>Tabelle 4 – Profil der Gley-Pararendzina (Profilnr. 24).....</b>                                                                                                                                                         | <b>25</b> |
| <b>Tabelle 5 – Angewandtes Schema zur zusammenfassenden Bodenbewertung .....</b>                                                                                                                                            | <b>35</b> |
| <b>Tabelle 6 – Flächendifferenzierte Beschreibung und Bewertung der zu erwartenden<br/>Beeinträchtigungen und Gefährdungspotenziale für den Boden im Untersuchungsgebiet<br/>zur Teilverlegung des Galgenbergsees.....</b>  | <b>40</b> |
| <b>Tabelle 7 - Liste der zum Einsatz vorgesehenen Fahrzeuge und ihrer aus Gewicht und<br/>Flächenpressung resultierenden Einsatzgrenzen (Quellen: Datenblätter Baufahrzeuge,<br/>DIN 19639 (E), LBEG 2014, S. 19) .....</b> | <b>47</b> |
| <b>Tabelle 8 - Massenbilanz zur Abgrabung und Zwischenlagerung von A- und B-Material.....</b>                                                                                                                               | <b>50</b> |
| <b>Tabelle 9 – Flächendifferenzierte Übersicht zu den Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen<br/>während der Bauphase bei der Teilverlegung des Galgenbergsees .....</b>                                                      | <b>55</b> |
| <b>Tabelle 10 - Flächendifferenzierte Übersicht der unvermeidbaren Beeinträchtigungen des Bodens<br/>und seiner Funktionen .....</b>                                                                                        | <b>59</b> |

## Literaturverzeichnis

- /1/ **AG BODEN – AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005):** Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage. (KA 5) Hrsg. von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland, Hannover, in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- /2/ **AG BODEN – AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2009):** Arbeitshilfe für die Bodenansprache im vor- und nachsorgenden Bodenschutz – Auszug aus der Bodenkundliche Kartieranleitung KA 5. Hrsg. von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten der Bundesrepublik Deutschland und unter Mitwirkung von Fachkollegen aus dem Bodenschutz, Hannover, in Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- /3/ **AS STANDORTSKARTIERUNG IN DER AG FORSTEINRICHTUNG (2003):** Forstliche Standortaufnahme – Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. 6. Aufl., Eching bei München, IHW-Verlag.
- /4/ **BBodSchG (1998):** BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ in der Fassung vom 17.03.1998 (BGBl. I S. 502).

- /5/ **BBodSchV (1999):** BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG - Ressortabgestimmte fachliche Inhalte einer Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bodenschutz- und Altlastenverordnung) vom 12.07.1999.
- /6/ **BvB – BUNDESVERBAND BODEN E.V. (2013):** Bodenkundliche Baubegleitung (BBB), Leitfaden für die Praxis. BvB-Merkblatt Band 2.
- /7/ **DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:** DIN 18915, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten. Stand: 06/2018. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- /8/ **DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:** DIN 19639 (Entwurf), Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Stand: 05/2018. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- /9/ **DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:** DIN 19682-5, Bodenbeschaffenheit – Felduntersuchungen – Teil 5: Bestimmung des Feuchtezustands des Bodens. Stand: 11/2007. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- /10/ **DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:** DIN 19706, Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind. Stand: 05/2004. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- /11/ **DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:** DIN 19708, Bodenbeschaffenheit – Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Stand: 08/2017. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- /12/ **DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:** DIN 19731, Verwertung von Bodenmaterial. Stand: 05/1998. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- /13/ **DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST, ABTEILUNG KLIMA- UND UMWELTBERATUNG [HRSG.] (2004):** Windkarten und Winddaten für Deutschland, Bezugszeitraum 1981 bis 2000 – Karte der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit - 10 m über Grund - in Nordrhein-Westfalen. Online-Quelle: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland\\_und\\_bundeslaender.html#buehneTop](https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland_und_bundeslaender.html#buehneTop)
- /14/ **GD NRW – GEOLOGISCHER DIENST VON NORDRHEIN-WESTFALEN [HRSG.] (2010):** Ausführliche Methodenbeschreibung zur Einstufung der Böden nach dem Grad ihrer Erosionsgefährdung durch Wasser gemäß DIN 19708:2005-02. Stand: Januar 2010. Online-Quelle: [https://www.gd.nrw.de/zip/l\\_beklm2.pdf](https://www.gd.nrw.de/zip/l_beklm2.pdf)
- /15/ **GD NRW – GEOLOGISCHER DIENST VON NORDRHEIN-WESTFALEN [HRSG.] (2012):** Die Karte der schutzwürdigen Böden in NRW 1 : 50.000 – zweite Auflage 2004, fortgeführt. Erstellt von Dr. Heinz Peter Schrey. Stand: Dezember 2012.  
Online-Quelle: [https://www.brd.nrw.de/regionalrat/sitzungen/2013/50PA\\_TOP\\_5d\\_Unterlagen.pdf](https://www.brd.nrw.de/regionalrat/sitzungen/2013/50PA_TOP_5d_Unterlagen.pdf)
- /16/ **GEOPORTAL.NRW:** Onlineportal der Geschäftsstelle des IMA GDI Nordrhein-Westfalen zu Geobasis- und Geofachdaten der Landesverwaltung: Landschaftsinformationssammlung – Biotopkataster. Online-Quelle: <https://www.geoportal.nrw/geoviewer>
- /17/ **HINZE, C.; JERZ, H.; MENKE, B. & STAUDE, H. (1989):** Geogenetische Definitionen quartärer Lockergesteine für die geologische Karte 1 : 25.000 (GK25). Hrsg. von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und den Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik Deutschland. Reihe A, Heft 12, Hannover.

- /18/ **KREIS STEINFURT – UMWELTAMT, UNTERE BODENSCHUTZBEHÖRDE [HRSG.] (2009):** Bodenfunktions-, Eingriffs- und Kompensationsbewertung für den Kreis Steinfurt. Erstellt durch die Arbeitsgemeinschaft von Prof. Dr. Helmut Meuser, FH-Osnabrück Plan-Zentrum Umwelt GmbH, Bochum. November 2009.
- /19/ **LANUV– Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen [Hrsg.] (2015):** Kühlleistung von Böden – Leitfaden zur Einbindung in stadtklimatische konzepte in NRW. LANUV-Arbeitsblatt 29, Recklinghausen.
- /20/ **LBEG– LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE [HRSG.] (2013):** Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene (GeoBerichte 26), Auflage vom 10.02.2014.
- /21/ **LBEG– LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE [HRSG.] (2014):** Bodenschutz beim Bauen. Ein Leitfaden für den behördlichen Vollzug in Niedersachsen (GeoBerichte 28), Auflage vom 16.12.2014
- /22/ **LBEG– LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE [HRSG.] (2017):** Methodik zur Einteilung von landwirtschaftlichen Flächen nach dem grad ihrer Erosionsgefährdung durch Wind gemäß § 6 Abs. 1 der Agrarzählungen-Verpflichtungsverordnung in Niedersachsen. Stand: Januar 2017.
- /23/ **M&P – MULL UND PARTNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2018):** Nutzungs- und planungsorientierte Gefährdungsabschätzung für die Altlastenverdachtsflächen im Plangebiet Rondorf Nord-West - Orientierende Phase. Köln, Bericht vom 15.11.2018.
- /24/ **MÜLLER, W.; LÜDERS, R. UND BENZLER, H.-J. (1984):** Ein anwendungsorientiertes Klassifikationssystem für Bodentypen auf der Grundlage der Quantifizierung von Bodenmerkmalen und Bodeneigenschaften. In: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe [Hrsg.]: Geologisches Jahrbuch Reihe A,75, S.663-714.
- /25/ **RENGER, M., KAUPENJOHANN, M. & WESSOLEK, G. [HRSG.] (2009):** Bodenphysikalische Kennwerte und Berechnungsverfahren für die Praxis. Bodenökologie und Bodengenese Heft 40, Berlin.
- /26/ **SCHREY, DR. H. P. (2012):** Die Karte der schutzwürdigen Böden in NRW 1 : 50.000 – zweite Auflage 2004, fortgeführt, Stand: 13.12.2012. Hrsg. vom Geologischen Dienst NRW – Landesbetrieb, Krefeld.
- /27/ **SCILANDS GMBH – Gesellschaft zur Bearbeitung digitaler Landschaften (o. J.):** TCI<sub>low</sub> – Ein Reliefparameter zur Unterstützung bodenkundlicher und geologischer Kartierung (Poster), Göttingen. Online-Quelle: [https://www.dbges.de/de/system/files/kommission5/Koethe\\_Poster\\_TCI\\_low.pdf](https://www.dbges.de/de/system/files/kommission5/Koethe_Poster_TCI_low.pdf)
- /28/ **STADT KÖLN – AMT FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE UND GRÜNFLÄCHEN (1991):** Landschaftsplan der Stadt Köln (digitale Fassung), Text und Erläuterungen zur Entwicklungs- und Festsetzungskarte. Grundwerk vom 28.04.1991 mit Ergänzungslieferungen (zuletzt vom 13.04.2011). Online-Quelle: [https://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf67/landschaftsplan\\_k%C3%B6ln\\_stand\\_2017\\_10.pdf](https://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf67/landschaftsplan_k%C3%B6ln_stand_2017_10.pdf)
- /29/ **UMWELTMINISTERIUM HESSEN – HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ [HRSG.], REFERAT VORSORGENDER BODENSCHUTZ, BODENSCHUTZRECHT (2017):** Bodenschutz in Hessen, Rekultivierung von T- und sonstigen Abgrabungsflächen – Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht.

## Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abbildung 1 – Lage des Vorhabenbereiches (rot umrandet) im Stadtteil Köln-Rondorf.....</b>                                                                                                                                                                                           | <b>13</b> |
| <b>Abbildung 2 - Darstellung der baubedingten Flächennutzung im Teilvorhaben der Seeverlagerung .....</b>                                                                                                                                                                               | <b>15</b> |
| <b>Abbildung 3 - Lage vorhandener Bohrpunkte im Bereich des Plangebietes in Köln-Rondorf .....</b>                                                                                                                                                                                      | <b>18</b> |
| <b>Abbildung 4 – Konzeptbodenkarte: Reliefdifferenzierung (TCI low) mit Bodenarten-Hauptgruppe<br/>vorhandener Bohrpunkte (S: Sande, L: Lehme, U:Schluffe) und nicht begehbaren<br/>Bereichen (weiß: Gewässer / Kabelverdacht).....</b>                                                 | <b>19</b> |
| <b>Abbildung 5 - Räumliche Überlagerung der Bodenfunktionsbewertung und der vorhabenbedingten<br/>Eingriffsflächen .....</b>                                                                                                                                                            | <b>43</b> |
| <b>Abbildung 6 - Schematische Gegenüberstellung zum Einsatz eines Langarmraupenbaggers im<br/>Vergleich zur Planierraupe (Quelle: Stefan Melchior, melchior + wittpohl<br/>Ingenieurgesellschaft / Ingenieurbüro Feldwisch. Zitiert in: Umweltministerium 2017, S.<br/>32/33) .....</b> | <b>48</b> |
| <b>Abbildung 7: Querschnitt des geplanten Aufbaus der Bodenmieten zur Lagerung von A- und B-<br/>Material. ....</b>                                                                                                                                                                     | <b>52</b> |



## Anlagenverzeichnis

### **Bodentypenkarten / Bohrpunktdaten**

- Anlage 1      Dokumentation der Bodenkartierung  
Blatt 1 von 2: Lage aufgenommener Bohrpunkte, M. 1 : 5.000  
Blatt 2 von 2: Tabellarische Dokumentation der kartierten Bohrpunkte
- Anlage 2      Bodentypen im Kartiergebiet - Differenzierung durch Ordnungsziffern für die KA5,  
M. 1 : 5.000
- Anlage 3      Bodentypen im Kartiergebiet - Differenzierung durch Ordnungsziffern gemäß GD NRW,  
M. 1 : 5.000

### **Karten relevanter Bodeneigenschaften / -empfindlichkeiten**

- Anlage 4      Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum ( $nFK_{we}$ ), M. 1 : 5.000
- Anlage 5      Menge an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ), M. 1 : 5.000
- Anlage 6      Potenzielle Kationenaustauschkapazität ( $KAK_{pot}$ ), M. 1 : 5.000
- Anlage 7      Natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser gemäß DIN 19708, M. 1 : 5.000 / 1: 10.000
- Anlage 8      Standörtliche Erosionsgefährdung durch Wind gemäß DIN 19706, M. 1 : 5.000
- Anlage 9      Befahrbarkeit bei hoher Bodenfeuchte, M. 1 : 5.000

### **Karten bewerteter Bodenfunktionen**

- Anlage 10      Biotopentwicklungspotenzial, M. 1 : 5.000
- Anlage 11      Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt, M. 1 : 5.000
- Anlage 12      Versickerungsleistung für Niederschlagswasser, M. 1 : 5.000
- Anlage 13      Rückhaltevermögen für nicht sorbierbare Stoffe, M. 1 : 5.000
- Anlage 14      Archivfunktion, M. 1 : 5.000
- Anlage 15      Ertragspotenzial, M. 1 : 5.000

**Anlage 16 Zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung, M. 1 : 5.000**

Anlage 17 Flächendifferenzierte Erläuterung zur ermittelten Gesamtbewertung, M. 1 : 5.000

Anlage 18 Kühlleistungsfunktion, M. 1 : 5.000

**Maßnahmenkarte für die Teilfläche 1 (Kieseerweiterung / Abgrabung)**

Anlage 19 Bodenschutzplan für die Teilfläche 1 (Kieseerweiterung / Abgrabung), M. 1 : 3.000

## Abkürzungsverzeichnis

|                    |                                                                                                   |                    |                                                                        |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
| AA                 | Altablagerung                                                                                     | M&P                | Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH                             |
| ABAG               | Allgemeine Bodenabtragsgleichung                                                                  | nFK <sub>We</sub>  | nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (in mm)                |
| BBB                | Bodenkundliche Baubegleitung                                                                      | PFV                | Planfeststellungsverfahren                                             |
| BK 5               | Bodenkarte 1 : 5.000                                                                              | TCl <sub>low</sub> | Terrain Classification Index for Lowlands (Reliefklassifikationsindex) |
| BK 50              | Bodenkarte 1 : 50.000                                                                             | UBB                | Untere Bodenschutzbehörde                                              |
| BKF                | Bodenkundlichen Feuchtestufe                                                                      |                    |                                                                        |
| BSK                | Bodenschutzkonzept                                                                                |                    |                                                                        |
| BSP                | Bodenschutzplan                                                                                   |                    |                                                                        |
| C <sub>org</sub>   | Menge an organischem Kohlenstoff (in kg/ha Boden)                                                 |                    |                                                                        |
| DGM                | Digitales Geländemodell                                                                           |                    |                                                                        |
| GD NRW             | Geologischer Dienst von Nordrhein-Westfalen                                                       |                    |                                                                        |
| GOK                | Geländeoberkante                                                                                  |                    |                                                                        |
| KAK <sub>pot</sub> | Potenzielle Kationenaustauschkapazität (in cmolc/kg Boden)                                        |                    |                                                                        |
| kf-Wert            | Durchlässigkeitsbeiwert (Maß für die Wasserdurchlässigkeit eines wassergesättigten Bodens in m/s) |                    |                                                                        |
| LSG                | Landschaftsschutzgebiet                                                                           |                    |                                                                        |

# 1 Vorhabensbeschreibung

## 1.1 Anlass / Hintergrund

Die Firma Amelis Projektentwicklung GmbH & Co. KG beabsichtigt die städtebauliche Entwicklung eines rd. 58 ha großen Areals im Stadtteil Köln-Rondorf. Der aktuelle Entwurf sieht die Schaffung eines Wohn- und Mischgebietes mit Verkehrs- und Grünflächen, den Bau einer Entflechtungsstraße, die Schaffung einer neuen Straßenbahnanbindung sowie die Verfüllung und Umgestaltung des im Nordosten des Plangebiets gelegenen Galgenbergsees vor.

Seitens der Unteren Bodenschutzbehörde (UBB) der Stadt Köln (Vorsorge, 574/2) wurden konkrete Forderungen zum vorsorgenden Bodenschutz, d.h. zur Berücksichtigung bodenschutzfachlicher Belange und fachlicher Standards bei den anstehenden Verfahren aufgestellt. Demnach sollen im Vorfeld des Bauvorhabens folgende Arbeiten durchgeführt werden:

- Flächendeckende, großmaßstäbige Bodenkartierung gem. Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5),
- Durchführung einer Bodenfunktionsbewertung – z.B. auf Basis der Methodik des Geologischen Dienstes von Nordrhein-Westfalen (GD NRW 2012) oder nach dem Modell des Kreises Steinfurt (2009),
- Erarbeitung eines Bodenschutzkonzeptes gem. BVB-Merkblatt und DIN 19639 (E),
- Erarbeitung geeigneter Kompensationsmaßnahmen für den Verlust der natürlichen Bodenfunktionen im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung,
- Einsatz einer Bodenkundlichen Baubegleitung während der Bauphase inkl. Abschlussdokumentation.

In Hinblick auf die verschiedenen Genehmigungsverfahren für die o.g. Vorhaben (Wasserrechtliches PFV Galgenbergsee, Bauleitverfahren Wohngebiet, Eisenbahnrechtliches PFV Straßenbahn, Straßenbauverfahren Entflechtungsstraße) wurde mit der UBB Folgendes abgestimmt:

Die vorzunehmende Bodenkartierung sowie die sich anschließende Bodenfunktionsbewertung sollen für das gesamte Plangebiet (rd. 58 ha) durchgeführt werden, da diese Ergebnisdaten in alle Antragsunterlagen für die Genehmigungsverfahren gleichermaßen einfließen. Die darauf aufbauenden Bodenschutzkonzepte und –kompensationskonzepte müssen projektspezifisch aufgebaut werden, da vorhabenbedingt z.T. unterschiedliche Anforderungen und Zielkonzepte bestehen.

Aus diesem Grund bezieht sich das vorliegende Bodenschutzkonzept ausschließlich auf die Teilfläche 1 des Bauvorhabens – die Kieseeerweiterung / Abgrabung des Galgenbergsees im Nordosten des Plangebietes. Zunächst werden die als Ausgangsgrundlage für das Bodenschutzkonzept dienenden Ergebnisse der flächendeckend durchgeführten Bodenkartierung und –funktionsbewertung dargestellt und erläutert.

Das darauf aufbauende Bodenschutzkonzept (BSK) dient dazu, schädliche Bodenveränderungen während der Bauphase zu vermeiden. Es wird im Idealfall im Vorfeld der Bauphase im Rahmen der Genehmigungsplanung erstellt und i.d.R. von der Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) umgesetzt. Die bodenkundliche Fachplanung ermöglicht, dass bodenkundliche Belange und Ziele in die konkrete Projektplanung eingebracht werden, indem die darin enthaltenen Vorgaben bereits in die Ausführungsplanung und damit in die Leistungsverzeichnisse für bauausführenden Firmen mit einfließen.

## 1.2 Lage und naturräumliche Ausstattung

Der Vorhabensbereich liegt im Süden Kölns, im Stadtteil Rondorf, unmittelbar südlich der Autobahn A4. Das Gebiet umfasst ackerbaulich genutzte Landwirtschaftsflächen und den künstlich geschaffenen Galgenbergsee, ein ehemaliges Abgrabungsgewässer zur Gewinnung von Baukies (vgl. Abb. 1).

Naturräumlich befindet sich das Gebiet auf der „Niederterrasse der Köln-Bonner Rheinebene“. Die schwach-welligen Ebenen werden aus kiesig-sandigen Terrassenablagerungen mit Gesamtmächtigkeiten von 20-25 m aufgebaut, die von bis zu wenigen Meter mächtigen Hochflutablagerungen (wechselnde Lagen Hochflutlehm, -schluff und –sand) überlagert sind. Im Liegenden der quartären Sedimente folgen tertiäre Feinsande und Schluffe (M&P 2018, S. 4). Linksrheinisch, in geringer Entfernung zum Vorhabengebiet, stößt die Niederterrassenebene an die höher gelegene lössbedeckte Mittelterrassenplatte (Geoportal.NRW – Landschaftsräume).

Die Niederterrassenschotter bilden den obersten Grundwasserleiter mit freier Grundwasseroberfläche und guten Durchlässigkeiten ( $k_f$ -Wert ca.  $10^{-4}$  m/s). Die Tertiärfläche fungiert als Grundwassergeringleiter bis –stauer. Die übergeordnete Grundwasserfließrichtung ist nach Nordosten bis Osten, zum Vorfluter Rhein bzw. zum Wasserwerk Hochkirchen ausgerichtet. Das Gebiet liegt in der Wasserschutzzone III (Hochkirchen) und grenzt unmittelbar nördlich des Galgenbergsees an die Wasserschutzzone II des Einzugsgebietes Wasserwerk Hochkirchen (M&P 2018, S. 4).



Abbildung 1 – Lage des Vorhabenbereiches (rot umrandet) im Stadtteil Köln-Rondorf

Der Rhein fließt bei Rondorf in einer weiten Ostschleife, so dass in diesem Bereich der Niederterrasse Überflutungsereignisse in historischer Zeit sehr selten oder gar nicht vorkamen. Die durchaus fruchtbaren Böden wurden spätestens seit der römischen Eisenzeit, vermutlich aber seit dem Neolithikum ackerbaulich genutzt.

Der Großteil des Vorhabengebietes befindet sich im Landschaftsschutzgebiet (LSG 5107-0032) „Freiräume um Meschenich, Immendorf und Rondorf“. Die Schutzfestsetzung zielt „insbesondere auf die Wiederherstellung des durch Kiesabbau, Altablagerungen und landwirtschaftliche Intensivnutzung geschädigten Landschaftsraums“ und zeigt den besonderen Wert der Freiräume auf-

grund ihrer wichtigen stadtklimatischen Ausgleichsfunktionen und als Grundwasseranreicherungsgebiet auf (Stadt Köln 1991, S. 244/255). Der Galgenbergsee ist außerdem im Biotopkataster (Fläche) als „Abgrabungsgewässer zwischen Hochkirchen und der A 4 (BK-5107-052)“ erfasst. Definierte Schutzziele sind die „Erhaltung des Kiessees, Entwicklung naturnaher Ufer mit Röhrichten sowie Erhaltung und Entwicklung naturnaher Laubholzbestände als Rückzugs- und Rastbiotop für verdrängte Tier- und Pflanzenarten, insbesondere auch für ziehende Wasservögel“ (GeoPortals.NRW – Biotopkataster).

### 1.3 Planerische und technische Rahmenbedingungen

Zur Realisierung des Bauvorhabens „Köln-Rondorf Nordwest“ ist es erforderlich, den vorhandenen „Galgenbergsee“ im Nordosten des Vorhabengebietes in seiner Morphometrie anzupassen. Dies erfolgt durch eine Teilverlegung in Richtung Westen, um im Norden und Süden des Bestandssees Flächen für den vorgesehenen B-Plan bereit zu stellen. Zugleich soll eine ökologische Aufwertung des Sees erfolgen und eine Sukzession initiiert werden. Insgesamt wird die Tiefe des Sees größer, bei gleichbleibender Seeoberfläche. Im Fokus der geplanten Seeverlagerung steht aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes die Um- und Zwischenlagerung von großen Mengen an Boden und Ausgangsgestein innerhalb des rd. 18 ha großen Eingriffsbereiches.

Die Massenumlagerung für die Teilverlegung des Sees (C-Material) soll im direkten und nach Möglichkeit im vollständigen Ausgleich zwischen der westlichen See-Erweiterungsfläche (rd. 42.000 m<sup>2</sup>) und den Aufschüttungsflächen im Norden und Süden des Bestandssees erfolgen, d.h. es ist nach derzeitigem Planungsstand keine Zwischenlagerung von C-Material und kein Einbau von Fremdmaterial vorgesehen. Für die im Abgrabungsbereich befindlichen Mengen an Ober- und Unterboden ist hingegen eine langfristige Zwischenlagerung erforderlich, da der Boden im Rahmen des Teilvorhabens „Seeverlagerung“ nicht vollständig wieder eingebaut werden kann. Der Wiedereinbau wird zeitlich verzögert, im Rahmen der nachfolgenden Teilvorhaben des Bauvorhabens „Köln-Rondorf Nordwest“ (B-Plan, Entflechtungsstraße mit Lärmschutzwall, Straßenbahn-anbindung) stattfinden. Nachfolgend sind die wesentlichen bodenbezogenen Arbeitsprozesse im Bauablauf der Seeverlagerung skizziert. Abbildung 2 stellt die baubedingte Flächennutzung kartographisch dar. Die gesamte Bauzeit wird voraussichtlich von Oktober 2020 bis Juni 2021 reichen.



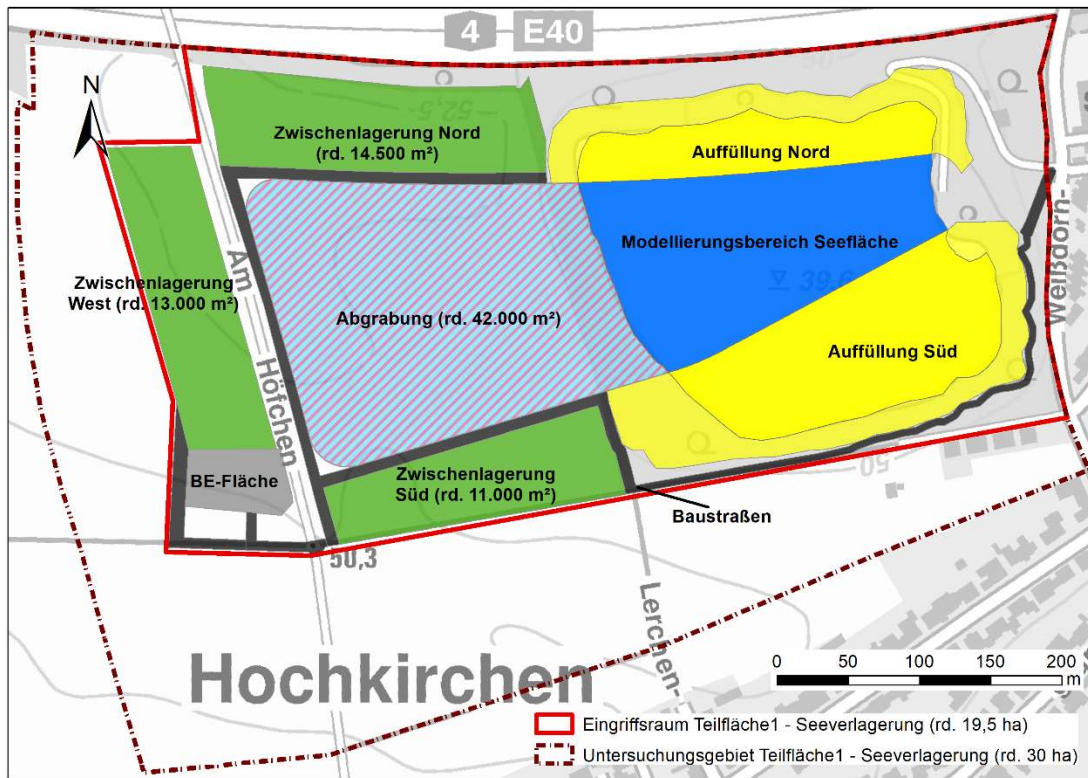


Abbildung 2 - Darstellung der baubedingten Flächennutzung im Teilvorhaben der Seeverlagerung

**1) Baufeldfreimachung / -vorbereitung – Zeitbedarf ca. 14 Arbeitstage**

- Baustraßen anlegen (rd. 1.400 m Strecke),
- Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) anlegen (rd. 3.000 m²),
- Flächen für die Zwischenlagerung des Bodens einrichten,
- Böschungsrodung Bestandsee.

**2) Um- und Zwischenlagerung A-Horizont – Zeitbedarf ca. 14 Arbeitstage**

- Abtrag des A-Horizontes von der „Zwischenlagerungsfläche Nord“ (rd. 14.500 m²) sowie Teilbereichen der „Zwischenlagerungsfläche Süd“ (rd. 2.000 bis 3.000 m²)
- Abtrag des A-Horizontes von der See-Erweiterungsfläche (rd. 42.000 m²) und Lagerung als Bodenmiete auf den „Zwischenlagerungsflächen Süd und West“

**3) Um- und Zwischenlagerung B-Horizont – Zeitbedarf ca. 45 Arbeitstage**

- Abtrag der B-Horizonte von der See-Erweiterungsfläche (rd. 42.000 m<sup>2</sup>) und Lagerung als Bodenmiete auf den „Zwischenlagerungsflächen Nord und Süd“.

#### **4) Umlagerung C-Material (Trockenschüttung) – Zeitbedarf ca. 60 Arbeitstage**

- Seeauffüllung im Norden und Süden des Bestandssees durch Umlagerung ausgehend von der See-Erweiterungsfläche ohne Zwischenlagerung von West nach Ost bis ca. 1 m über der Wasserspiegellage.

#### **5) Umlagerung C-Material (Nassschüttung) inkl. Böschungsmodellierung**

- Weitergehende Seeauffüllung im Norden und Süden des Bestandssees bis zur Zielgeländehöhe durch Umlagerung des C-Materials im Grundwasserbereich der See-Erweiterungsfläche ohne Zwischenlagerung mittels Seilbaggern;
- Aushub bis zu einer Tiefe von 10-14,25 m unter GOK;
- Böschungsmodellierung im Bereich des Bestandssees und des Plansees (Unterhang: Flachuferbereiche mit max. Neigung 1:4, Oberhang: steile Böschungen mit 1:1,5);
- Anlage von zwei Kleinstgewässern im Ostbereich des neu entstandenen Plansees (Amphibienteiche).

#### **6) Herstellung von Zielbodenausprägungen / Rekultivierung – Zeitbedarf ca. 60 Arbeitstage (inkl. Punkt 5)**

- Wiedereinbau von zwischengelagertem Boden durch Herstellung flächendifferenzierter Zielbodenausprägungen mit nutzungsbezogener Mächtigkeit / nutzungsbezogenem Aufbau der durchwurzelbaren Bodenschicht;
- Die Definition der (zwischenzeitlich) herzustellenden Zielbodenausprägungen erfolgt u.a. unter Berücksichtigung der späteren Bauleitplanung (vgl. Bodenkompensationskonzept);
- Bepflanzung gemäß Pflanzplan im LBP,
- Rückbau Baust Straßen (Baustelleneinrichtungsfläche bleibt für B-Plan-Umsetzung erhalten),
- Umzäunung des Plansees.

Das vorliegende Bodenschutzkonzept erläutert die notwendigen Maßnahmen zum Erhalt bzw. zur Wiederherstellung der am Standort (Teilfläche 1) vor Beginn des Bauvorhabens angetroffenen natürlichen Bodenfunktionen. Hierfür bedarf es einer großmaßstäbigen Bodenfunktionsermittlung und –bewertung (s. Kap. 2).



## 2 Bodenfunktionsermittlung und –bewertung

### 2.1 Bodenbezogene Datenerfassung

#### 2.1.1 Methodisches Vorgehen

##### 2.1.1.1 Daten-/Kartiergrundlagen

Zu Beginn der Projektbearbeitung erfolgte eine Datenrecherche sowie Rücksprache mit der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde (UBB) der Stadt Köln. Diese ergaben, dass für das Plangebiet keine ausreichende bodenkundliche Datenbasis für die geforderten Untersuchungen und Auswertungen vorliegt. Die vorhandenen Bohrpunkte geben einen ersten Einblick in die regionalen Bodenverhältnisse im Kölner Süden, weisen aber insgesamt eine zu geringe räumliche Dichte auf. Außerdem handelt es sich größtenteils um Grablochbeschreibungen der Bodenschätzung, deren Erfassung lediglich bis 1 m Tiefe reicht, was für eine fundierte Funktionsbewertung nicht ausreicht. Es existieren nur wenige Profilaufnahmen gemäß deutscher bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5). Dies macht weiterführende feldbodenkundliche Kartierungen erforderlich, um flächendeckende, großmaßstäbige Bodeninformationen zu gewinnen, die für eine sachgerechte Bodenfunktionsbewertung unerlässlich sind. Im Vorfeld der Kartierung wurden die nachstehend aufgelisteten **Vorarbeiten** durchgeführt:

- Recherche und Auswertung vorhandener Bodendaten, wie z.B. Grablochbeschreibungen der Bodenschätzung und Einzelaufnahmen nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5),
- Auswertung der Ergebnisse bereits durchgeführter Rammkernsondierungen,
- Einholung/Auswertung von Planauskünften zu Kabel-/Leitungstrassen,
- Ermittlung des Sachstandes zur örtlichen Altlasten-Situation,
- Einholung einer Betretungserlaubnis,
- Einholung einer Nutzungserlaubnis für ein hochaufgelöstes Digitales Geländemodell (1 m - DGM) vom Geologischen Dienst (GD) NRW,
- GIS-gestützte Analyse des DGMs zur bodenkundlich orientierten Reliefgliederung: Schummerung / Regionaler TCI<sub>low</sub> (Terrain Classification Index for Lowlands),
- Auswertung der Reliefanalyse: Ermittlung von potenziellen Vernässungsgebieten,
- Erstellung von Bodenkzeptkarten als Grundlage für die Bodenkartierung.

Für die **Bodenkonzeptkarten** wurden in einem erweiterten Untersuchungsraum (ca. 100 m Saum um das Kartiergebiet) eine Schummerungskarte aus dem 1-m-DGM generiert und eine Reliefana-

lyse mit dem Terrain Classification Index for Lowlands (TCI<sub>low</sub>) durchgeführt. Dieser Reliefklassifikationsindex ist ein kombinierter morphometrischer Reliefparameter, der mehrere reliefbildende Prozesse parametrisiert und insbesondere in flach geneigten Gebieten und in Tiefländern bodenkundlich relevante Reliefdetails aufzeigt (scilands GmbH o.J.). In die generierten Rasterkarten wurden alle vorhandenen Bohrpunkte (Bodenschätzung, Profilaufnahmen gem. KA5) integriert (vgl. Abb. 3), so dass ein am Relief orientiertes Verteilungsmuster der potenziell zu erwartenden Bodentypen bzw. Bodenarten entsteht (vgl. Abb. 4). Diese Konzeptkarten wurden als Hintergrundkarten auf einem GPS-gestützten Feldrechner zur Erfassung von Bodendaten hinterlegt. Während der Feldarbeiten zeigt ein Cursor die exakte Position im Gelände an und unterstützt auf diese Weise bereits die Bohrpunktwahl und die Bohrpunktdichte. Die Lagetreue der Aufnahmepunkte ist garantiert und die halbautomatisierte Auswertung wird von der fehlerträchtigen Arbeit der Digitalisierung befreit. Entscheidender Vorteil ist die fundiertere Bohrpunktwahl.

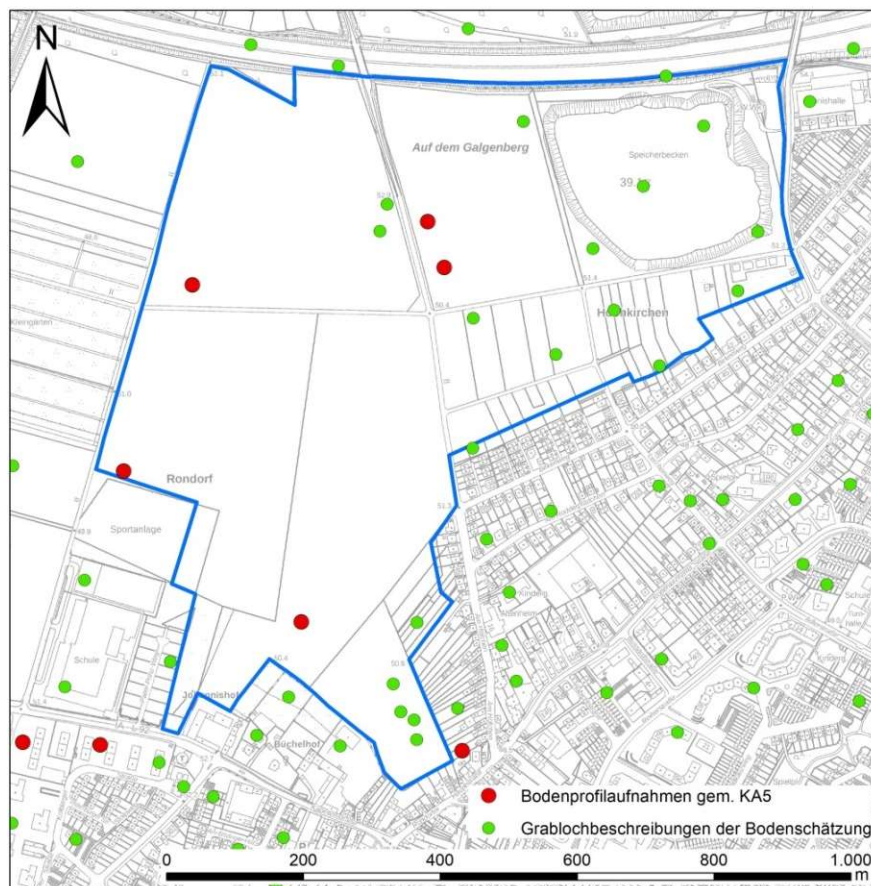


Abbildung 3 - Lage vorhandener Bohrpunkte im Bereich des Plangebietes in Köln-Rondorf

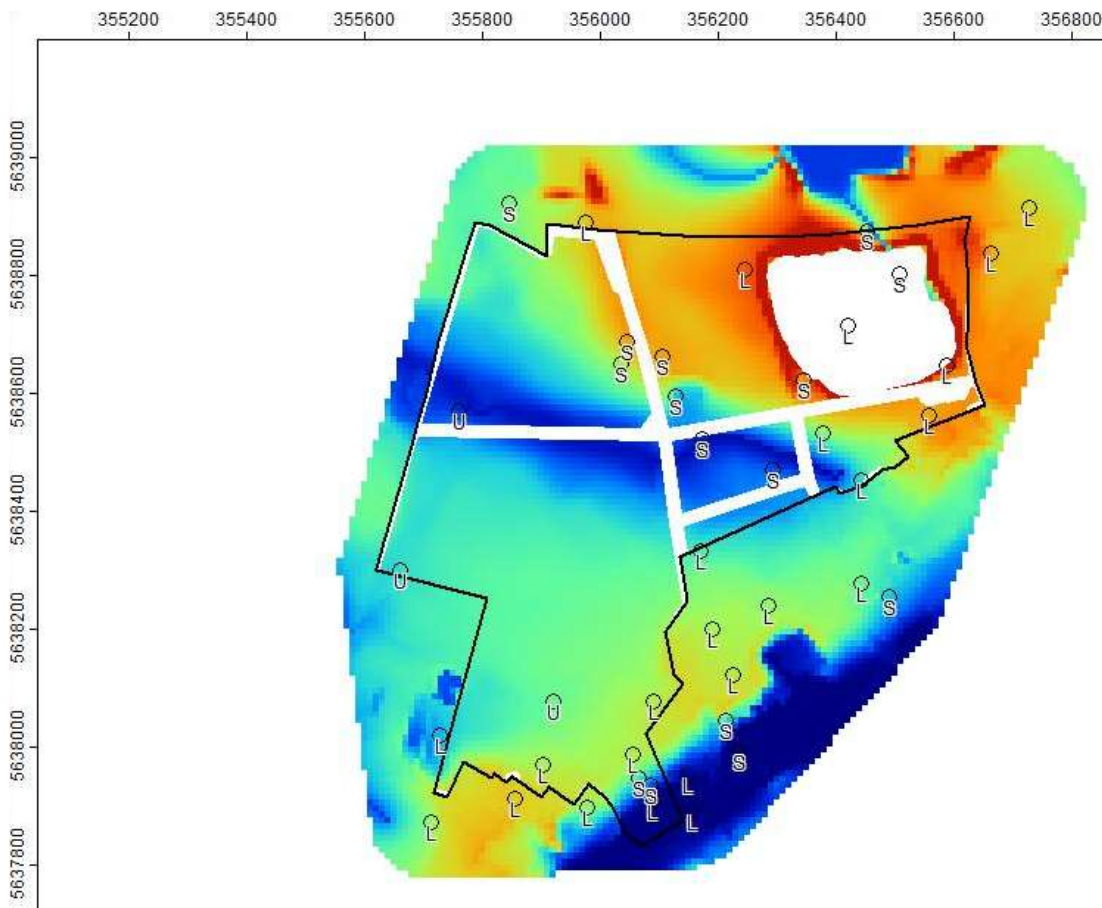


Abbildung 4 – Konzeptbodenkarte: Reliefdifferenzierung (TCI low) mit Bodenarten-Hauptgruppe vorhandener Bohrpunkte (S: Sande, L: Lehme, U: Schluffe) und nicht begehbaren Bereichen (weiß: Gewässer / Kabelverdacht)

#### 2.1.1.2 Feldbodenkundliche Kartierung

Die **feldbodenkundliche Kartierung** erfolgte vom 18. bis 27. Februar 2019. Sie ist als Bohrstockkartierung mit einer Bohrdichte von ca. zwei Einschlügen pro Hektar durchgeführt worden. Insgesamt wurden im Kartiergebiet (rd. 55 ha begehbare Fläche) 97 Standorte feldbodenkundlich erfasst. In der Anlage 1 sind die horizontbezogenen Daten zu allen kartierten Bohrpunkten dokumentiert. Ergänzend konnten die zum Zeitpunkt der Feldarbeiten offen stehenden Suchschnitte der vor Ort arbeitenden Archäologen gesichtet werden und die Uferböschungen des stillgelegten Kiestagebaus lieferten einen Einblick in den Aufbau der anstehenden Schotterterrassen. Die Bohrungen erfolgten händisch mittels Pürckhauer und Linnemannspitze. Mit Ausnahme zweier Bohrungen im Bereich des Galgenbergsees konnten alle Bohrungen auf 2 m abgeteuft werden.

Mit Hilfe eines Feldrechners wurden die maßgeblichen Bodenparameter des jeweiligen Standortes (Horizontierung, Bodenart, Bodenfarbe, Humosität, Karbonatgehalt, Skelettanteil, Lagerungsdichte etc.) gemäß Formblatt „Mindestdaten für Untersuchungen nach §2 BBodSchG (Ermittlung / Bewertung von Bodenfunktionen)“ der Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5) erfasst (vgl. AG Boden 2009, S. 83). Zusätzlich wurden die Bodentypen nach den Regeln des Geologischen Dienstes von NRW (GD NRW) angesprochen. Die Typenbezeichnungen sind identisch mit denen der KA5, sie können jedoch zur weiteren Differenzierung durch Ordnungszahlen untersetzt werden. Beim GD NRW beschreibt die erste Ordnungsziffer die Bodenarten-Hauptgruppe

- 1 – lehmige Tone: Tu2, Tl, T, Ts2, Ts3 und Ts4
- 2 – tonige Lehme: Lts, Lt2 und Lt3
- 3 – tonige Schluffe: Ut2, Ut3, Ut4, Tu4, Uls und Lu
- 4 – sandige Lehme: Ls2 und Ls3
- 5 – stark lehmige Sande: Ls4, Sl4 und St3
- 6 – sandige Schluffe: U, Us, Su4, Su3 und Slu
- 7 – lehmige Sande: Su2, Sl2, Sl3 und St2
- 8 – Sande: S
- 9 – Skelettböden feinbodenarm
- 0 – organische oder künstliche Substrate

während die zweite Ordnungsziffer die Tiefenklasse der obersten Bodenartenhauptgruppe beschreibt:

- 1 – 0-30cm unter Geländeoberkante (GOK)
- 2 – 30-60cm unter GOK
- 3 – 60-100cm unter GOK
- 4 – 100-200cm unter GOK
- 5 – mehr als 200cm unter GOK

Die Untersetzung der Kartieranleitung KA5 stammt von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Müller, Lüders & Benzler 1984), dabei steht die erste Ordnungsziffer für die Tiefenlage des diagnostischen Horizontes in fünf Klassen – in diesem Fall für Braunerden (vgl. Kap. 2.1.2):

- 2 – 20-40cm unter GOK
- 3 – 40-80cm unter GOK
- 4 – 80-130cm unter GOK
- 5 – 130->200cm unter GOK

und die zweite Ordnungsziffer ist eine Klassifizierung zum Bodenwasserhaushalt (nFK<sub>We</sub>):

- 1 – weniger als 50 mm Wassersäule
- 2 – 50-90 mm Wassersäule
- 3 – 90-140 mm Wassersäule
- 4 – 140-200 mm Wassersäule
- 5 – 200 und mehr mm Wassersäule

#### 2.1.1.3 Datenweiterverarbeitung und Regionalisierung

Im Anschluss an die Feldarbeiten erfolgte eine **GIS-gestützte Datenaufbereitung, -weiterverarbeitung und Regionalisierung**. Als Ergebnis wird eine großmaßstäbige Karte zur Bodentypenverbreitung bereitgestellt und es werden weiterführende thematische Karten zu relevanten Bodeneigenschaften und Bodenempfindlichkeiten generiert. Inhaltlich wurde das gewonnene Bohrpunktdatenmaterial ergänzt durch eine Leitprofilbeschreibung des GD NRW (Archivnummer 14101, Profil 5219.02) sowie durch mündliche Auskünfte vom Thünen-Institut bezüglich der Kohlenstoffgehalte vergleichbarer Landwirtschaftsböden.

Die Datenaufbereitung und –weiterverarbeitung erfolgte mit QGIS und ArcGIS. Als Interpolationsverfahren wurde die VORONI-Interpolation angewandt. Bei dieser „Interpolation durch natürliche Nachbarn“ entsteht in der Ergebnisdarstellung ein farbenartiges räumliches Verteilungsmuster (VORONI-Diagramm), da um alle vorhandenen Punktdaten eine Zelle gelegt wird, deren Kanten jeweils exakt auf halber Strecke zu den umgebenden Punkten verlaufen. Von der Interpolation wurden scharf abgegrenzte Bereiche, wie z.B. die Seeböschung ausgenommen.

Aufbauend auf den Ergebnissen der flächendeckend durchgeführten Bodenkartierung und Bodenfunktionsbewertung, werden im Rahmen des vorliegenden Bodenschutzkonzeptes für die Teilfläche 1 (Kieseerweiterung / Abgrabung), auf Grundlage der vorhabenbedingt zu erwartenden Beeinträchtigungen des Bodens, fallbezogene **Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen** definiert und ein **Bodenschutzplan** entwickelt.

## 2.1.2 Eigenschaften und räumliche Verbreitung der erfassten Böden

### 2.1.2.1 Bodentypenverbreitung und Pedogenese

Der im Kartiergebiet **dominierende Bodentyp ist die Braunerde** (vgl. Anl. 2 und Anl. 3). Die Böden weisen mächtige A-Horizonte und sehr tiefe braune Unterbodenhorizonte auf. Kennzeichnend ist die subtratbedingte Schichtung unterschiedlicher Bodenarten. Diese sorgt für eine gute Stabilität, Belüftung und gute Wasserhaushaltsbedingungen. Die Böden sind nicht verdichtet und es sind keine signifikanten Tonverlagerungen festzustellen, so dass eine gute Durchwurzelbarkeit gegeben ist. Der unterlagernde Kies ist zumeist kalkhaltig.

Dieses Kartielergebnis steht entgegen der ersten, deduktiv gewonnenen Annahme, es könnten sowohl hydromorphe Böden als auch Lessives im Gebiet vorkommen. Es stellte sich aber heraus, dass die Oberböden durch die Sedimentationszyklen geprägt sind. Daher sind die Tongehaltsunterschiede in den Bodenprofilen auf die Stratifikation und nicht auf Bodenbildungsprozesse zurückzuführen. Das schließt Lessives, wie Parabraunerden, aus. Die gute Belüftung durch wechselnde Substrate und den unterlagernden Kies mit tief liegendem Grundwasser sorgt auch für die konsequente Abwesenheit von Hydromorphie-Merkmalen. Lediglich in einer anthropogen entstandenen, mit Baugrubenaushub verfüllten Senke im Zentrum des Kartiergebietes (evtl. verfüllter Bombentrichter) waren anaerobe Verhältnisse anzutreffen. Da die Fläche klar umrissen ist, wurde sie bei der Interpolation der Bodentypen nicht berücksichtigt, ebenso wie die steile Böschung der ehemaligen Kiesabbaufläche.

**Insgesamt ist die tiefe braune Farbe der Böden auffällig und auch die Ap- und Ah-Horizonte sind besonders tief entwickelt.** Die intensive Bräune der Unterböden wurde in der vorangegangenen Aufnahme als „Allo-Braunerde“ beschrieben. Dieser Bodentyp kommt in der deutschen Bodensystematik nicht vor, ist jedoch plausibel und beschreibt das Phänomen der Verbraunung des Bodenmaterials vor der Sedimentation als Hochflutlehm ziemlich treffend. Das Material trägt also die braune Farbe geogen in sich, sie ist kein Indiz für einen Bodenbildungsprozess vor Ort.

Die auffällig tief entwickelten A-Horizonte (Standard-Pflugtiefe sind 30 cm, hier eher 35 cm bis 40 cm) können unterschiedliche Ursachen haben. Es ist grundsätzlich nicht auszuschließen, dass tatsächlich tiefer gepflügt wird als andernorts. Dies kommt jedoch üblicherweise in deutlich sandigeren Böden zur Konvertierung, Verbesserung des Wasserspeichervermögens, vor – also in ganz anderen Regionen Norddeutschlands oder der Münsterschen Tieflandsbucht.



In der Diskussion um die Entstehung der Schwarzerden wird gelegentlich vermutet, diese seien eine Folge neolithischer Brandrodungskultur, ähnlich der Terra Preta, entstanden. Dies ist auch im Köln-Bonner Raum nicht auszuschließen, wäre im hier vorliegenden Fall jedoch sehr schwach ausgeprägt und daher scheiden die Schwarzerden als Grund für die tiefe Humosität aus. Kulturmaßnahmen der Römischen Antike sind rechtsrheinisch stets anzunehmen, derartig tiefgreifende sind jedoch eigentlich erst aus der späten Neuzeit bekannt. Drittens können auch Kolluviole tief liegenden Humus verursachen, jedoch sind auch deutliche Senken nicht signifikant tiefer humos als andere Reliefpositionen. Möglicherweise ist die auffällige Krumentiefe ein Produkt der Dampf-Pflüge aus der Zeit zwischen 1871 und 1914. In dieser „guten alten Zeit“ wurden auf wohlhabenden Gutsbetrieben einmalig durch Lohnunternehmen die Krumen auf 40 cm vertieft, um den Kulturpflanzen mehr Bodenraum zu erschließen und langfristig die Produktion steigern zu können. Diese Kulturmaßnahme wurde durch die wirtschaftliche Lage 1871 und die technischen Möglichkeiten (Verfügbarkeit von Seilzug Lokomobilen etc.) möglich und endete 1914 durch Personal-mangel in der Landwirtschaft und 1918 durch die Lieferung von technischer Ausrüstung als Reparationszahlung. **Es kann an dieser Stelle nicht geklärt werden, wie die tiefen Krumen entstanden sind, entscheidend ist, dass sie sehr mächtig sind und vergleichsweise viel Kohlenstoff speichern.**

Das Profil Nr. 84 (vgl. Tab. 1) ist charakteristisch für die Ausprägung der Braunerden in Rondorf:

| Horizont-Nr. | H.untergrenze (cm) | H.mächtigkeit (cm) | H.bezeichnung | Feinbodenart | Lagerungsdichte | Humusgehalt | Kalkgehalt | Grobboden | Geogenese | nFK We (mm) | Bodentyp KA5 | Bodentyp GD NRW | Farbe    |
|--------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|------------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------------|----------|
| 1            | 35                 | 35                 | Ap            | Uls          | Id2             | h3          | c0         | g1        | Uhf       | 222         | B.3.5        | B33             | 7.5YR3/2 |
| 2            | 79                 | 44                 | Bv            | Uls          | Id3             | h0          | c0         | g1        | Uhf       |             |              |                 | 7.5YR4/4 |
| 3            | 140                | 61                 | ICv-Bv        | Lt2          | Id3             | h0          | c0         | g1        | Lhf       |             |              |                 | 7.5YR4/4 |
| 4            | 190                | 50                 | Bv-elCv       | Lt2          | Id3             | h0          | c1         | g1        | Lhf       |             |              |                 | 7.5YR4/4 |
| 5            | 200                | 10                 | elCv          | Sl2          | Id3             | h0          | c3         | g1        | Shf       |             |              |                 | 7.5YR4/6 |

Tabelle 1 - Leitprofil Braunerde (Profilnr. 84)



**Insgesamt kommen Braunerden auf rd. 92 % der Fläche vor, untergeordnet sind zudem Braunerde-Pararendzinen (3,5%), Pararendzinen (4%) und Gley-Pararendzinen (0,5%) vertreten.**

Die Braunerde-Pararendzina ist auf den Bereich des ehemaligen Kiesabbaugewässers begrenzt. Der ursprüngliche Oberboden ist dort abgeschoben worden, so dass eine geringmächtige Decke schluffhaltigen Lehmess den Kies überdeckt. Das Profil ist aufgrund des Kiesel schlecht bohrbar. Kalk ist im Solum bis an die Oberfläche nachweisbar und eine einsetzende Verbraunung ist bis in 30 cm Tiefe sichtbar (vgl. Tab. 2). Dieser Standort ist künstlich entstanden, ähnliche Standorte sind aber auf frei erodierten Kuppen auch natürlich vorstellbar.

| Horizont-Nr. | H.untergrenze (cm) | H.mächtigkeit (cm) | H.bezeichnung | Feinbodenart | Lagerungsdichte | Humusgehalt | Kalkgehalt | Grobboden | Geogenese | nFK We (mm) | Bodentyp KA5 | Bodentyp GD NRW | Farbe    |
|--------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|------------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------------|----------|
| 1            | 12                 | 12                 | Ah            | Lu           | ld2             | h2          | c2         | g2        | Y         | 62          | B-Z.<br>2.2  | B-Z33           | 7.5YR3/2 |
| 2            | 32                 | 20                 | Bv-elCv       | Lu           | ld3             | h0          | c4         | g3        | t         |             |              |                 | 7.5YR6/4 |
| 3            | 78                 | 46                 | elCv          | mSgs         | ld3             | h0          | c5         | g5        | t         |             |              |                 | 7.5YR7/2 |

Tabelle 2 - Leitprofil Braunerde-Pararendzina (Profilnr. 1)

Pararendzinen bedecken den Steilabfall der Uferböschung des Kieselsee und sind weder begehbar noch bohrbar. Das Profil (vgl. Tab. 3) wurde mit dem Spaten im Kies gegraben und aufgenommen.

| Horizont-Nr. | H.untergrenze (cm) | H.mächtigkeit (cm) | H.bezeichnung | Feinbodenart | Lagerungsdichte | Humusgehalt | Kalkgehalt | Grobboden | Geogenese | nFK We (mm) | Bodentyp KA5 | Bodentyp GD NRW | Farbe    |
|--------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|------------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------------|----------|
| 1            | 5                  | 5                  | Ah            | Lu           | ld2             | h2          | c2         | g3        | t         | 17          | Z.3.1        | Z31             | 7.5YR3/2 |
| 2            | 20                 | 15                 | elCv          | mSgs         | ld3             | h0          | c5         | g5        | t         |             |              |                 | 7.5YR7/2 |

Tabelle 3 – Seeböschung-Profil (Pararendzina)

### Gley-Pararendzina

Im Zentrum des Untersuchungsgebietes befindet sich ein runder Wall mit einer leichten Erhebung im Zentrum. Die vor-Ort tätigen Archäologen mutmaßten, es handele sich um den Detonationskrater einer 5-Zentner-Bombe. Dies ließ sich weder beweisen noch entkräften. Bodenkundlich betrachtet handelt es sich um eine kreisrunde Senke mit einer anthropogenen Füllung aus vermutlich Baugrubenaushub. Das Material ist gleichmäßig humos, karbonathaltig und schwach kiesig bis an die Oberfläche. Da ab 170 cm Tiefe reduktive Verhältnisse angetroffen wurden (vgl. Tab. 4) und dies an keinem weiteren Bohrpunkt auch nur ansatzweise vorkam, ist von einer Abdichtung der Senke in größerer Tiefe auszugehen. Die Homogenität der Füllung und die Abdichtung der Basis sowie die Auffüllung passen sehr gut zum Erklärungsmuster eines Bombentrichters. Möglich ist aber auch, dass es sich um eine nachträglich mit Baugrubenaushub verfüllte Grube zur Gewinnung von Kies handelt. Fest steht jedoch, dass die verfüllte Senke anthropogenen Ursprungs ist.

| Horizont-Nr. | H.untergrenze (cm) | H.mächtigkeit (cm) | H.bezeichnung | Feinbodenart | Lagerungsdichte | Humusgehalt | Kalkgehalt | Grobboden | Geogenese | nFK We (mm) | Bodentyp KA5 | Bodentyp GD NRW | Farbe    |
|--------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|------------|-----------|-----------|-------------|--------------|-----------------|----------|
| 1            | 30                 | 30                 | Ap            | Ls2          | ld2             | h3          | c2         | g2        | Y         | 194         | G-Z.2.4      | G-Z45           | 7.5YR3/2 |
| 2            | 95                 | 65                 | ryA           | Ls2          | ld3             | h3          | c2         | g2        | Y         |             |              |                 | 7.5YR4/1 |
| 3            | 170                | 75                 | ryA-Go        | Ls2          | ld3             | h2          | c2         | g2        | Y         |             |              |                 | 7.5YR3/1 |
| 4            | 200                | 30                 | ryA-Gr        | Ls2          | ld3             | h3          | c2         | g1        | Y         |             |              |                 | 10YR3/1  |

Tabelle 4 – Profil der Gley-Pararendzina (Profilnr. 24)

#### 2.1.2.2 Darstellung relevanter Bodeneigenschaften/-empfindlichkeiten

##### **Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum ( $nFK_{We}$ )**

Die nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum ( $nFK_{We}$  in mm) ist die Summe des für die Pflanzen ausschöpfbaren Bodenwassers, d.h. die Menge Wasser, die der Boden bedingt durch seine Porengrößenverteilung gegen die Schwerkraft pflanzenverfügbar im Wurzelraum halten kann. Anlage 4 stellt die flächenbezogene Differenzierung der  $nFK_{We}$  im Kartiergebiet dar, die Klassen sind in der Kartieranleitung (KA5) definiert. Es zeigt sich, dass die Böden verbreitet eine hohe bis sehr hohe  $nFK_{We}$  aufweisen und nur ein geringer Flächenanteil, in der direkten Umgebung des Kiessees, mit einer schwachen  $nFK_{We}$  ausgestattet ist.

Zurückführen lässt sich dieses Ergebnis auf die Abwesenheit von Verdichtungshorizonten und die verbreitet günstige Porengrößenverteilung. Für die Pufferung und Filterung von Nähr- und Schadstoffen bedeutet dies eine hohe Verweildauer im Wurzelraum und keine Auswaschung in tiefere Bereiche.

##### **Menge an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ )**

Die pedogenen Vorräte an organisch gebundenem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) sind im globalen Kohlenstoffkreislauf von großer Bedeutung. Aus den Humusgehaltsklassen der Bodenprofile wurden  $C_{org}$ -Mengen abgeleitet. Für die Klassifizierung sind in der KA5 keine Werte definiert. Da 90 % der Böden im Kartiergebiet zwischen 70 kg und 140 kg  $C_{org}$ /ha aufweisen, wurden die in der Ergebniskarte dargestellten Klassen durch das 20. Perzentil gebildet (vgl. Anl. 5). Auch wenn das generierte Verteilungsmuster dadurch sehr heterogen erscheint, ist festzuhalten, dass sich der Kohlenstoffvorrat im Kartiergebiet insgesamt als relativ einheitlich und für terrestrische Böden als relativ hoch darstellt – im Vergleich zu semiterrestrischen Böden oder Moor-Standorten sind die Vorräte jedoch als gering einzustufen. Die für terrestrische Böden vergleichsweise hohen Werte sind durch das Vorhandensein der tiefgründig humosen Krumen bedingt.

##### **Potenzielle Kationenaustauschkapazität ( $KAK_{pot}$ )**

Die potenzielle Kationenaustauschkapazität ( $KAK_{pot}$  in cmolc/kg) stellt die Menge der austauschbar gebundenen Kationen im Boden dar, die bei einem definierten pH-Wert von 8,2 vorliegt. Sie kennzeichnet die potenzielle Anzahl der vorhandenen Bindungsplätze für Kationen und ist damit ein Ausdruck für die natürliche Fruchtbarkeit des Bodens. Die  $KAK_{pot}$  ist insbesondere vom Humus-

und Tongehalt - bzw. der Art und Menge an Tonmineralen und Huminstoffen - innerhalb des effektiven Wurzelraumes abhängig. Alle drei Faktoren sind im Kartiergebiet sehr gut ausgeprägt, so dass verbreitet sehr hohe Werte von  $\geq 30$  cmolc/kg Boden vorherrschen (vgl. Anl. 6). Die Ursache hierfür liegt sicherlich in einer Kombination aus einer günstigen naturräumlichen Ausstattung und dem sehr langen Zeitraum landwirtschaftlicher Nutzung.

### **Standörtliche und aktuelle (witterungsabhängige) Erosionsempfindlichkeit**

Zur Beurteilung der standörtlichen Erosionsgefährdung der Böden erfolgt eine Abschätzung in Anlehnung an die DIN 19708 (Wassererosion) bzw. DIN 19706 (Winderosion).

Die natürliche Erosionsgefährdung eines Bodens durch Wasser resultiert aus der Erosivität der örtlichen Niederschläge und der Erodierbarkeit des Standortes gemäß Allgemeiner Bodenabtragsgleichung (ABAG). Der GD NRW hat für die landwirtschaftlichen Flächen in NRW eine flächendeckende Einstufung der natürlichen Erosionsgefährdung nach DIN 19708 vorgenommen, deren Ergebniskarte inkl. Methodenschreibung über die Homepage des GD NRW öffentlich zugänglich ist (<http://www.erosion.nrw.de/indexDIN.html>, GD NRW 2010). Es zeigt sich, dass im Untersuchungsgebiet aufgrund der großräumig geringen Reliefenergie verbreitet „keine bzw. eine sehr geringe Erosionsgefährdung“ vorherrscht. Kleinräumig auftretende höhere Einstufungen der Erosionsgefährdung zeichnen deutlich die Oberflächenmorphologie nach (z.B. sehr hohe Erosionsgefährdung der Böschungsbereiche um den Galgenbergsee). Die standörtliche Erosionsempfindlichkeit ist damit mit Ausnahme stärker geneigter Reliefeinheiten als relativ gering einzustufen (vgl. Anl. 7). Im Hinblick auf die aktuelle Erosionsgefährdung während der vorgesehenen Bau-/Erdarbeiten ist zu beachten, dass die Erosionsgefährdung durch eine (temporäre) Umgestaltung der Oberflächenmorphologie (z.B. bei Abgrabung, Um-/Zwischenlagerung) und durch extreme Witterungsereignisse (Starkregen) deutlich erhöht sein kann. Dies betrifft insbesondere den Oberboden, da die örtlich verbreiteten Bodenarten generell eine mittlere bis verbreitet sehr hohe Erodierbarkeit durch Wasser aufweisen (vgl. Anl. 7, Nebenkarte zum K-Faktor).

Gemäß DIN 19706 wird die Erosionsgefährdung durch Wind anhand der Bodenart und dem Humusgehalt abgeleitet. Darüber hinaus erfolgt eine Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit als Kenngröße für die Erosivität des Klimas (LBEG 2017). Den Windkarten des Deutschen Wetterdienstes ist zu entnehmen, dass die Windgeschwindigkeit in Köln-Rondorf in 10 m Höhe im Jahresmittel bei ca. 2-3 m/s liegt. Im Ergebnis zeigt sich, dass das Untersuchungsgebiet verbreitet „keine bzw. eine sehr geringe standörtliche Erosionsgefährdung“ aufweist (vgl. Anl. 8). Auf eine

weitergehende Berücksichtigung der möglichen Schutzwirkung von Windhindernissen wird an dieser Stelle verzichtet.

### **Befahrbarkeit bei hoher Bodenfeuchte / Verdichtungsempfindlichkeit**

Die Befahrbarkeit des Bodens hängt im Wesentlichen von der Bodenfeuchte sowie den Tongehalten der obersten Bodenhorizonte ab. Bei Trockenheit und folglich geringer Bodenfeuchte ist die Befahrbarkeit auf allen Substraten gut. Bei hoher Bodenfeuchte (Feuchtestufe 4) bildet sich gemäß Bewertungsschema der KA5 eine bodenartspezifische, vom Tongehalt abhängige Befahrungsempfindlichkeit heraus. Anlage 9 zeigt, dass die Böden im Kartiergebiet bei hoher Bodenfeuchte verbreitet „schlecht befahrbar“ sind. Darüber hinaus sind insbesondere die Böschungsbereiche um den Galgenbergsee, ungeachtet der vorherrschenden Hangneigungen, als „schlecht bis sehr schlecht befahrbar“ einzustufen.

Während der Bauphase sind diese potenziell verdichtungsempfindlichen Böden durch Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu schützen, um Gefügeveränderungen und Bodenschadverdichtungen zu verhindern. Dabei ist eine Bewertung der witterungsabhängigen (aktuellen) Verdichtungsempfindlichkeit gemäß DIN 19639 (E) erforderlich (vgl. Kap. 4), um die Grenzen der standörtlichen Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit zu ermitteln.

### **Vorhandensein geschichteter Böden**

Sowohl die mächtigen Terrassenschotter, als auch die sie überlagernden Hochflutablagerungen weisen sedimentationsbedingt wechselnde Lagen unterschiedlicher Körnungen auf. Bei den Terrassenablagerungen variieren die Anteile von Kies und Fein-/Mittelsand und es treten vereinzelt schwach schluffige bis schluffige Bereiche auf. Die sie überlagernden Hochflutablagerungen sind hingegen durch wechselnde Lagen Hochflutlehm, -schluff und -sand gekennzeichnet.

Grundsätzlich ist das Vorhandensein einer standörtlich variierenden substratbedingten Schichtung bei Erdarbeiten zu berücksichtigen. Da die substratbedingte Schichtung innerhalb des Ober-/Unterbodens bzw. der anstehenden Terrassenablagerungen in Bezug auf den Bodenwasserhaushalt jedoch zu keiner ausgeprägten standörtlichen Heterogenität führt, wird eine Mehrfachtrennung des Ober-, Unterbodens oder des geologischen Untergrundes bei Aushub und Zwischenlagerung als nicht erforderlich angesehen (vgl. Kap. 4).

### **Stoffliche Bodenbelastungen**

Innerhalb bzw. in unmittelbarer Umgebung des Kartiergebietes befinden sich die Altlastverdachtsflächen „AA Nr. 20601 – Rondorf, Weißdornweg (ehem. Kiesgrube)“ und „AA Nr. 20407 – auf der Heidekaul 3-5“. Im Rahmen einer orientierenden Altlastenuntersuchung durch M&P (2018) erfolgte eine Gefährdungsabschätzung entsprechend dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und der dazugehörigen Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV). Die untersuchten Teilbereiche umfassten den Randbereich der Altablagerung „Auf der Heidekaul 3-5“, das Seeufer im Bereich der Altablagerung „Rondorf, Weißdornweg“ und die vorgesehene Erweiterungsfläche für den See.

Der Altlastenverdacht für die betrachteten Altablagerungen wurde nicht bestätigt. Die Gefährdungsabschätzung zeigt für die untersuchten Boden- und Auffüllungsmaterialien bzw. das Geogen keine Gefährdung für das Schutzgut Mensch oder das Grundwasser. Die abfalltechnische Beurteilung hat ergeben, dass das untersuchte Material gemäß vorliegender chemischer Analysen den Anforderungen für eine Z 0 / Z 0\* – Einstufung nach LAGA TR Boden genügt.

## 2.2 Ermittlung und Bewertung von Bodenfunktionen

### 2.2.1 Methodik / Bewertungsverfahren

Die Festlegung der zu untersuchenden und zu bewertenden (Teil-)Funktionen sowie die methodische Vorgehensweise bei der Bodenfunktionsbewertung erfolgte in enger Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde der Stadt Köln (UBB Köln). Entgegen der ursprünglichen Absicht, die vom Geologischen Dienst NRW im Rahmen der Generierung der „Karte der schutzwürdigen Böden, 1:50.000“ (GD NRW 2012) entwickelte Methodik zu verwenden, fand das „Steinfurter Modell“ (Kreis Steinfurt 2009) Anwendung und wurde auf die Situation in Köln-Rondorf angepasst.

Das „Steinfurter Modell“ steht inhaltlich im Einklang mit dem landesweiten Regelwerk des GD NRW, ist jedoch aufgrund seiner Bezugsfläche räumlich höher auflösend. So stützt sich die Landes-Bodenfunktionsbewertung auf den Datensatz der Nordrheinwestfälischen BK 50 (Bodenkarte 1 : 50.000) und es wird in den Erläuterungen darauf hingewiesen, dass es ein taugliches Instrument darstellt, falls detailliertere Untersuchungen wie eine BK 5 (Bodenkarte 1 : 5.000) fehlen. Eine solche wurde jedoch eigens für dieses Projekt angefertigt, weshalb dem „Steinfurter Modell“ Vorzug gegeben wurde. Beim „Steinfurter Modell“ handelt es sich um eine Bodenfunktionsbewertung für den Landkreis Steinfurt, welcher sich signifikant von den naturräumlichen Verhältnissen im Kartiergebiet von Köln-Rondorf unterscheidet. Zum einen ist die Vielfalt in einem Landkreis deutlich größer als auf der hier untersuchten Fläche und zum anderen sind die örtlich angetroffenen Böden nicht vergleichbar. Die Methodik kann jedoch auch auf kleinere Raumausschnitte übertragen werden. Wie im „Steinfurter Modell“ vorgegeben, wurden für die Bewertung des Kartiergebietes nachfolgend angeführte Boden(teil-)funktionen untersucht:

- Biotopentwicklungspotenzial (Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere)
- Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt
- Versickerungsleistung für Niederschlagswasser
- Rückhaltevermögen für nicht sorbierbare Stoffe
- Archivfunktion
- Ertragspotenzial

Ergänzend wurden zudem die Kühlleistungsfunktion des Bodens und die Klimafunktion i.S.d. Kohlenstoffspeichervermögens beurteilt – diese beiden Bodenfunktionen sind jedoch nicht in die Gesamtbewertung eingegangen (vgl. Kap. 2.2.2.8 und 2.2.2.9).



## 2.2.2 Ergebnisse der Bodenfunktionsermittlung und –bewertung

### 2.2.2.1 *Biotopentwicklungspotenzial*

Das Biotopentwicklungspotenzial ist das Bewertungskriterium für die Bodenteilfunktion „Lebensraum für Pflanzen und Tiere“ und zielt auf den Schutz von Extremstandorten ab (besonders nass, besonders trocken oder besonders arm an Nährstoffen). Das gesamte Kartiergebiet weist ein einheitlich „sehr geringes“ Biotopentwicklungspotenzial auf (vgl. Anl. 10).

Begründet liegt dies in dem Eingangsparameter der bodenkundlichen Feuchtestufe (BFK4 bis BFK6, terrestrische Böden) und der hohen Nähr-Basenversorgung infolge der aktuellen Ackernutzung. Stau- oder Grundwassereffekte sind nicht von Relevanz, da sie im Kartiergebiet innerhalb der oberen 2 m u. GOK nicht vorkommen.

Die steile Böschung des Galgenbergsees erweist sich zwar als besonders trocken, ihr Biotopentwicklungspotenzial ist jedoch aufgrund des starken menschlichen Einflusses ebenfalls nur als „sehr gering“ zu bewerten. Aufgrund dessen ergibt sich im Hinblick auf den „Lebensraum für Pflanzen und Tiere“ keine räumliche Differenzierung innerhalb des bewerteten Kartiergebietes.

### 2.2.2.2 *Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt*

Für die Funktionserfüllung des Bodens als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt stellen insbesondere die Speicherfähigkeit ( $nFK_{We}$ ) sowie die Durchlässigkeit (kf-Wert) die entscheidenden Größen dar. Der Grad der Funktionserfüllung variiert im Kartiergebiet von „schlecht (Stufe 2)“ bis „sehr gut (Stufe 5)“ (vgl. Anl. 11). Die schlechten bis mittleren Ausgleichsfunktionswerte des Wasserkreislaufes (Stufe 2 und Stufe 3) beziehen sich auf ca. 5 % der Fläche, während die übrigen 95 % des Kartiergebietes gute bis sehr gute Wasserleitungs- und Speichereigenschaften aufweisen (Stufe 4 und Stufe 5).

Entsprechend der Methodik des „Steinfurter Modells“ erfolgte die Bewertung auf Basis der  $nFK_{We}$  und des kf-Wertes sowie unter Berücksichtigung der Interzeptionsverdunstung auf landwirtschaftlichen Flächen (Abschlag um eine Wertstufe).

### 2.2.2.3 *Versickerungsleistung für Niederschlagswasser*

Im Gegensatz zur „Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt“ steht bei der „Versickerungsleistung für Niederschlagswasser“ die Wasserleitfähigkeit (kf-Wert) im Vordergrund der Betrachtung, während dem Wasserspeichervermögen ( $nFK_{We}$ ) eine vergleichsweise geringere Bedeutung zukommt.

Bei der Niederschlagsversickerungsleistung wird vor allem die Infiltrations- und Wasserspeicherleistung der Böden für den Hochwasserschutz bewertet. Eine hohe Infiltrationsrate geht in der Regel mit einer hohen Fließgeschwindigkeit vom Bodenwasser und damit einer geringen Speicherung einher. So kann der Boden über die Aufnahme von Wasser den Oberflächenabfluss verringern und das Wasser in der Fläche halten, um auf diese Weise Flutereignisse zu verringern.

Aufgrund der unterschiedlichen Bedeutung der Eingangsparameter  $nFK_{We}$  und  $k_f$ -Wert, zeigt die Ergebniskarte der Niederschlagsversickerungsleistung im Vergleich zur „Ausgleichsfunktion im Wasserhaushalt“ ein nahezu gegenteiliges räumliches Verteilungsmuster „schlechter“ bis „mittlerer“ Funktionserfüllung (vgl. Anl. 12).

#### 2.2.2.4 Rückhaltevermögen für nicht sorbierbare Stoffe

Diese Funktion drückt die Verweildauer gelöster Stoffe wie Nitrat, Ammonium oder Schwefel im Bodenwasser im Wurzelraum aus. Je länger gelöste Nähr- oder Schadstoffe im Wurzelraum verweilen desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie von Pflanzen aufgenommen werden oder sich der Metabolismus auflöst und unschädlich wird. Das Rückhaltevermögen drückt sich im Wesentlichen über die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers aus und ist naturgemäß an ein hohes Speichervermögen ( $nFK_{We}$ ) gekoppelt. Als Grundlage für die Sickerwasserrate wurde ein Wert von 700 mm zugrunde gelegt. Dabei handelt es sich um das 30-jährige Mittel des Jahresniederschlages der Wetterstation „Flughafen Köln-Bonn“ in der Wahner Heide. Gegengerechnet wird die durchschnittliche Jahres-Evapotranspiration eines Winterweizen-Bestandes i.H.v. 500 mm so, dass von einer Sickerwasserrate von 200 mm ausgegangen wird. Das Rückhaltevermögen errechnet sich aus einem Quotienten aus Sickerwasser und Speichervermögen im Wurzelraum. Zu- und Abschläge wegen besonders hoher Tongehalte und/oder Grundwassereinfluss kommen nicht zum Tragen.

Im Ergebnis zeigt sich, dass das Rückhaltevermögen im Bereich des Galgenbergsees besonders gering ist (Stufe 1). Verbreitet weisen die Böden im Kartiergebiet jedoch ein „gutes bis sehr gutes“ Rückhaltevermögen für nicht sorbierbare Stoffe (Stufe 4 und Stufe 5) auf (vgl. Anl. 13).

#### 2.2.2.5 Archivfunktion

Die Archivfunktion ist in Anlehnung an das Steinfurter Modell eine Wechselbeziehung aus Naturnähe, Regenerierbarkeit und kultureller Archivfunktion. Gute Naturnähe und Regenerierbarkeit sorgen zunächst für eine gute Bewertung, welche für die geringe Seltenheit Abzüge und für die kulturelle Archivfunktion wieder Zuschläge erhält. So ist die Seltenheit in der Regel als „gering“

bewertet (Stufe 2) bewertet, die Regenerierbarkeit jedoch mit „hoch“ (Stufe 4), was in der Verknüpfung einer „mittleren“ Archivfunktion (Stufe 3) entspricht. Lediglich der Uferbereich des Kiestagebaues ist als Abtragsboden eine Pararendzina und daher weder selten noch schwer regenerierbar. Diesem Bereich hat folglich eine „sehr geringe“ Archivfunktion (Stufe 1) (vgl. Anl. 14).

Die mit Baugrubenaushub verfüllte Senke im Zentrum des Kartiergebietes stellt eine punktuelle Störung ohne Flächenrelevanz dar und wird daher nicht gesondert bewertet. Diese Senke wurde Eingangs durch regionale Auskünfte für einen „Bombentrichter“ gehalten. Die Überprüfung ergab jedoch ein höheres Alter, da die Senke bereits in der Preußischen Uraufnahme (1801-1828 Tranchot und Müffling) verzeichnet war. Während der Geländeaufnahmen wurde die Senke durch das Archäologieteam Troll geomagnetisch untersucht. Obwohl bisher die Ergebnisse nicht vorliegen, vermuten die Kollegen, dass es sich nicht um die Reste einer Motte (frühmittelalterlicher Wehr-Hügel-Turm) handelt (2.Zwischenbericht vom 19.3.2019). Es ist also anzunehmen, dass die Senke ein früher, kleiner Kiestagebau war, der zur Rekultivierung unsachgemäß wieder mit Baugrubenaushub verfüllt wurde. Die Bodensondierung ergab einen steinfreien, schwach sandigen, durchgehend humosen Lehm mit geringfügigen Anreicherungen von Glas-, Beton- und Ziegelsplittern. Sollten die Archäologen hier ohne Befund bleiben, können an dieser Stelle die Bodenfunktion durch die Beseitigung dieses frühen "Bodenschadens" aufgewertet werden. Eine Bewertung als schützenswerter Grundwasserboden ist aus bodenkundlicher Sicht abzulehnen. Die Bewertung der Bodenfunktion als Kulturhistorisches Archiv entfällt, da diese Arbeiten wesentlich gründlicher durch die Suchschnitte der Archäologen abgebildet werden. So wurden westlich des Galgenberges (Nordwest-Quadrant des Untersuchungsgebietes) Stickungen (Fundamentreste) einer Villa Rustica und das Pflaster eines Wirtschaftsweges gefunden. Alle anderen bisherigen Suchschnitte erwiesen sich als fundfrei.

Die Differenzierung der Archivfunktion basiert aus bodenkundlicher Sicht auf einer Wechselbeziehung aus Naturnähe und Regenerierbarkeit der Fläche. Hieraus ergibt sich ein homogenes Bild „mittlerer“ Archivfunktion (Stufe 3) mit einem Saumbereich um den Kiessee mit „sehr geringer“ Archivfunktion (Stufe 1).

#### 2.2.2.6 Ertragspotenzial

Das Ertragspotential errechnet sich aus dem Klassenzeichen der Bodenschätzung und einem Abzug für texturabhängige Empfindlichkeiten gegenüber Erosion, Verschlammung und Deflation. Die Ergebniskarte zeigt, dass das Ertragspotenzial der Böden verbreitet mittel (Stufe 3) bis hoch (Stufe 4) und kleinräumig gering (Stufe 2) bis sehr gering (Stufe 1) einzustufen ist (vgl. Anl. 15).

#### 2.2.2.7 Zusammenfassende Bodenfunktionsbewertung

Die vorgenommene Bodenfunktionsbewertung ermöglicht eine differenzierte Beurteilung der örtlichen Bodenverhältnisse hinsichtlich einzelner Boden(teil-)funktionen. Um zu einem Gesamtergebnis zu gelangen, erfolgt eine zusammenfassende Bewertung. Hierbei wird grundsätzlich nach dem Maximalwertprinzip vorgegangen, d.h. die einzelnen Boden(teil-)funktionen werden i.d.R. gleichrangig bewertet. Darüber hinaus findet eine Priorisierung der Archivfunktion statt (vgl. Tab. 5). Dieses Bewertungsschema entspricht der Vorgehensweise im „Steinfurter Modell“ und wird auch in der Niedersächsischen Bodenfunktionsbewertung empfohlen (LBEG 2013), da die Archivfunktion nicht wiederhergestellt oder ausgeglichen werden kann – Böden mit besonderer natur-/kulturhistorischer Bedeutung nehmen damit eine Sonderstellung ein.

Hieraus resultiert für den betrachteten Raum ein in drei Stufen differenziertes Gesamtergebnis. Der Grad der Bodenfunktionserfüllung variiert zwischen „gering“ (Stufe 2) bis „hoch“ (Stufe 4), wobei die Böden verbreitet eine hohe Gesamtbewertung aufweisen (vgl. Anl. 16). Demnach sind im Kartiergebiet keine „sehr schützenswerten Standorte“ vorhanden (Stufe 5), die für eine Bebauung als ungeeignet zu bewerten wären (Kreis Steinfurt 2009, S. 19). Gleichzeitig weisen die Böden verbreitet eine hohe Funktionalität auf, die es i.S.d. BBodSchG zu schützen und ggf. auszugleichen gilt. Anlage 17 dokumentiert die vorgenommene Gesamtbewertung.

| Stufe | Bewertung   | Gewichtung der Teilfunktion                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5     | sehr hoch   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stufe 5 bei der Archivfunktion oder</li> <li>• Stufe 4 bei der Archivfunktion und 1x Stufe 5 bei einer anderen Funktion oder</li> <li>• mindestens 2x Stufe 5 bei anderen Funktionen</li> </ul>               |
| 4     | hoch        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stufe 4 bei der Archivfunktion oder</li> <li>• mindestens 1x Stufe 5 bei einer anderen Funktion oder</li> <li>• mindestens 2x Stufe 4 bei anderen Funktionen oder</li> <li>• mindestens 4x Stufe 3</li> </ul> |
| 3     | mittel      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mindestens 1x Stufe 4 oder</li> <li>• 3x Stufe 3</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| 2     | gering      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• mindestens 1x Stufe 3 oder</li> <li>• 2x Stufe 2</li> </ul>                                                                                                                                                   |
| 1     | sehr gering | <ul style="list-style-type: none"> <li>• höchstens 1x Stufe 2</li> </ul>                                                                                                                                                                               |

Tabelle 5 – Angewandtes Schema zur zusammenfassenden Bodenbewertung

#### 2.2.2.8 Kühlleistungsfunktion

„Unversiegelte Böden haben als Wasserspeicher und Wasserlieferant für die Pflanzen einen bedeutsamen Einfluss auf das Stadtklima, weil mit der Verdunstung von Wasser durch die Pflanze und von der Bodenoberfläche eine fühlbare Abkühlung der umgebenden Luft verbunden ist“ (vgl. LANUV 2015, S. 3). Zur Beurteilung der Kühlleistungsfunktion eines Bodens kann die nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe) herangezogen werden. Darüber hinaus wird der Strahlungsgenuss berücksichtigt, welcher in Abhängigkeit von der Exposition des Standortes und den örtlichen Beschattungsverhältnissen variiert.

Die klimatische Wasserbilanz auf der Grundlage der Wetterdaten des DWD, Wetterstation Köln-Wahn (Flughafen), in der Periode von 1961 bis 1990 ist positiv. In der winterlichen Zeit der Vegetationsruhe wird der Wasserspeicher aufgefüllt, vor dem Vegetationsbeginn kommt es zu einer Sickerwasserspende von ca. 20 mm und im Sommerhalbjahr wird der Speicher aufgezehrt. Im Untersuchungsraum Köln-Rondorf sind die Böden von der Mittelterrasse des Rhein unterlagert und gut gedränt, so dass Grundwasser und der kapillare Aufstieg daraus keine Rolle spielen. So lässt sich die Verdunstungs- bzw. Kühlleistung im Untersuchungsraum aus der Wasserspeicherkapazität (mm Wassersäule) ableiten. Diese wird aus definierten Wechselbeziehungen aus Feinbo-

denart, Trockenraumdichte, Humusgehalt und Skelettgehalt berechnet und ist aufgrund der guten Bodenstruktur in Rondorf relativ hoch. Lediglich in der Umgebung der ehemaligen Kiesgrube sind die Böden flachgründig und die Wasserspeicherkapazität ist gering. Die durchgeführte Bodenkartierung lässt eine differenzierte Berechnung der Wasserspeicherkapazität zu und bildet die Grundlage zur Beurteilung der Kühlleistung.

Der Strahlungsgenuss und damit auch die Verdunstungsleistung werden in  $\text{kW/m}^2$  dargestellt und aus dem 1 m DGM für Nordrhein-Westfalen berechnet. Bei der räumlichen Auflösung von 1 m prägt sich deutlich das Kleinrelief mit "Ackerbergen" (Wegböschungen bis hin zu Spuren der Bodenbearbeitung) durch. Diese Auflösung ist bodenkundlich unpraktikabel und mit der hohen Bohrdichte von ca. 70 m Bohrabstand nicht sinnvoll abzugleichen. Daher wurde der Strahlungsgenuss auf eine Rastergröße von 25 m hochgerechnet.

Um die beiden Eingangsgrößen der Wasserspeicherkapazität und des Strahlungsgenusses zu Flächen gleicher Wertigkeit auszuwerten, wird eine Clusteranalyse durchgeführt. Dabei werden Rasterzellen mit der gleichen oder zumindest ähnlichen Kombination der beiden Werte identifiziert und anschließend in Form von sieben darstellbaren Klassen generalisiert (vgl. Anl. 18). Dabei gliedern sich die Cluster nach der potentiellen durchschnittlichen Verdunstungsleistung in mm Wassersäule zwischen:

- (1) entspricht 124 mm,
- (2) entspricht 129 mm,
- (3) entspricht 156 mm,
- (4) entspricht 162 mm,
- (5) entspricht 173 mm,
- (6) entspricht 190 mm und
- (7) entspricht 200 mm Wassersäule.

Aufgrund der verbreitet hohen bis sehr hohen  $nF_{K_{we}}$  (vgl. Kap. 2.1.2.2) ist die Kühlleistungsfunktion des Bodens für den Untersuchungsraum und v.a. die angrenzenden Siedlungsbereiche insgesamt von großer Bedeutung. Das relativ heterogene Verteilungsmuster in der Ergebniskarte (vgl. Anl. 18) ist auf die kleinräumig differenzierten Expositionsunterschiede innerhalb des Untersuchungsraumes zurückzuführen.

#### 2.2.2.9 Klimafunktion – Kohlenstoffspeicher Boden

Die Klimafunktion ist im „Steinfurter Modell“ nicht berücksichtigt und beruht auf den Eigenschaften des Bodens als Kohlenstoffspeicher. Die Menge an organisch gebundenem Kohlenstoff kann bei landwirtschaftlicher Nutzung, besonders unter Ackernutzung, höher sein als in naturnahen Böden. Die besondere Krumentiefe von ca. 35 cm (natürlich wäre ein A<sub>h</sub>-Horizont von ca. 10 cm zu erwarten) sorgt im Untersuchungsraum für einen vergleichsweise hohen Kohlenstoffvorrat (vgl. Kap. 2.1.2.2 und Anl. 5) und eine dementsprechend hoch ausgeprägte Klimafunktion der Böden. Infolge der vorgesehenen Nutzungsänderung wird es zu Kohlenstoffverlusten kommen. Durch die Aufgabe der Landwirtschaft ist mit einem Verlust von zwei Dritteln des Kohlenstoffspeichers zu rechnen. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Emission von mindestens 183 t/ha. Sollten Flächen völlig versiegelt werden, ist mit dem Wegfall des gesamten Kohlenstoffspeichers und damit einer mittelfristigen Emission von ca. 257 t/ha zu rechnen.

Bei der nachträglichen Wiederherstellung der Oberböden ist also auf eine geringe Verdichtung, hohe Humusgehalte und eine Begrünung der Flächen Wert zu legen. Eine Kompensation dieser Bodenfunktion kann in der gezielten Förderung (Wiedervernässung) von anmoorigen oder organischen Böden (Hoch- und Niedermoor), jedoch nicht innerhalb der untersuchten Fläche erreicht werden.



### 3 Vorhabensbezogene Auswirkungen auf das Schutzgut Boden

Im Rahmen des Teilvorhabens zur Seeverlagerung steht die Um- und Zwischenlagerung von großen Mengen an Boden und Ausgangsgestein im Fokus der Betrachtung. Hieraus resultieren sowohl bauzeitlich relevante Gefährdungen als auch anlage-/betriebsbedingt zu erwartende Beeinträchtigungen für den Boden und seine Funktionen. Den nachfolgenden Einflussfaktoren kommt für das Teilvorhaben besondere Relevanz zu:

- Boden(funktions)verlust durch Abgrabung,
- Temporäre Versiegelung durch Baubedarfsflächen,
- Befahrung im Rahmen des Aushubs und der Umlagerung von Bodenmaterial,
- Zwischenlagerungen von Aushubmaterial auf der durchwurzelbaren Bodenschicht,
- Gefahr von Verdichtungen, Gefügestörungen und daraus resultierende Vernässungen und Beeinträchtigungen der Durchwurzelbarkeit,
- Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes,
- Veränderung des Bodenlufthaushaltes,
- Humusverlust durch Flächenumnutzung,
- Gefahr von Schad- und Fremdstoffeinträgen.

Im Hinblick auf die potenziell zu erwartenden Auswirkungen lässt sich das Vorhabengebiet in mehrere Bodeneingriffsbereiche untergliedern, innerhalb derer unterschiedliche Gefährdungspotenziale bestehen:

- Baubedarfsflächen: Baustraßen, BE-Fläche, Zwischenlagerungsflächen Nord; Süd und West
- Abgrabungsfläche
- Auffüllungsflächen Nord und Süd

In Tabelle 6 werden die jeweiligen Wirkfaktoren erläutert und die vorhabenbedingt zu erwartenden Beeinträchtigungen und Gefährdungspotenziale für die einzelnen Teilflächen zusammengefasst. Die räumliche Lage der Teilflächen kann dem im Kap. 1.3 hinterlegten Kartenausschnitt (Abb. 2) entnommen werden.

| Teilflächen                          |                              | Bodeneingriffe /<br>Wirkfaktoren                                                                                                                                                          | Art /<br>Wirkdauer                                              | Beeinträchtigungen /<br>Gefährdungspotenzial                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bau-<br/>bedarfs-<br/>flächen</b> | Baustraßen                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbringen von Bodenschutzplatten</li> <li>• Befahrung</li> </ul>                                                                                | baubedingt, bauzeitlich (Teilvorhaben Seeveragerung)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauzeitliche Versiegelung durch Bodenschutzplatten</li> <li>• Verdichtungsgefahr</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        |
|                                      | BE-Fläche                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung von Geräten, Maschinen, Ersatzteilen etc.</li> <li>• Aufstellen von Containern o.Ä. für Arbeitskräfte</li> </ul>                | baubedingt, längerfristig (Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauzeitliche Versiegelung durch Bodenschutzplatten</li> <li>• Verdichtungsgefahr</li> <li>• Gefahr von Schad- und Fremdstoffeinträgen</li> </ul>                                                                                                                                                   |
|                                      | Zwischenlagerungsfläche Nord | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtrag A-Horizont auf der gesamten Fläche</li> <li>• Zwischenlagerung B-Material von Abgrabungsfläche</li> </ul>                                 | baubedingt, längerfristig (Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdichtungsgefahr während des Bodenabtrages und der Herstellung von Mieten (Bodenauftrag)</li> <li>• Erhöhte Erosionsgefahr durch fehlende Vegetationsdecke und verändertes Kleinrelief</li> <li>• Temporäre Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul> |
|                                      | Zwischenlagerungsfläche Süd  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung restliches B-Material sowie A-Material von Abgrabungsfläche und Abtragsbereich unter den Bodenmieten des B-Materials</li> </ul> | baubedingt, längerfristig (Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdichtungsgefahr durch Bodenauftrag (Mieten)</li> <li>• Erhöhte Erosionsgefahr durch fehlende Vegetationsdecke und verändertes Kleinrelief</li> <li>• Temporäre Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul>                                             |
|                                      | Zwischenlagerungsfläche West | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung des A-Materials aus der Abgrabungsfläche sowie Abtragsbereichs unter den Bodenmieten des B-Materials</li> </ul>                 | baubedingt, längerfristig (Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdichtungsgefahr durch Bodenauftrag (Mieten)</li> <li>• Erhöhte Erosionsgefahr durch fehlende Vegetationsdecke und verändertes Kleinrelief</li> <li>• Temporäre Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul>                                             |
| <b>Abgrabungsfläche</b>              |                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Bodenaushub (A-, B-, C-Material bis max. 14 m Tiefe) auf rd. 42.000 m<sup>2</sup></li> <li>• Befahrung</li> </ul>                  | Bau-, anlage-/betriebsbedingt; bauzeitlich bis <b>dauerhaft</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vollständiger Verlust</b> des Bodens und seiner Funktionen durch Entnahme und dauerhafte Umnutzung der Fläche</li> <li>• Verdichtungsgefahr durch die Abgrabung und Umlagerung des Bodens</li> </ul>                                                                                            |

|                                            |                                                                                                                                                                                                   |                                               |                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Auffüllungsflächen<br/>Nord und Süd</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlagerung einer geringmächtigen durchwurzelbaren Bodenschicht (Ah: 5 cm) im Böschungsbereich (auf rd. 13.500 m<sup>2</sup>) mit C-Material</li> </ul> | anlage-/ betriebsbedingt;<br><b>dauerhaft</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vollständiger Verlust</b> des Bodens und seiner Funktionen durch dauerhafte Überlagerung</li> </ul> |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tabelle 6 – Flächendifferenzierte Beschreibung und Bewertung der zu erwartenden Beeinträchtigungen und Gefährdungspotenziale für den Boden im Untersuchungsgebiet zur Teilverlegung des Galgenbergsees

Es wird deutlich, dass neben dem abgrabungs- bzw. auffüllungsbedingten Verlust an Boden(funktionen), die Bodenverdichtung eines der Haupt-Gefährdungspotenziale darstellt. Überall dort, wo der Boden befahren wird und/oder eine Um-/Zwischenlagerung stattfindet, besteht die Gefahr einer schädliche Verdichtung. Dies betrifft sowohl alle Baubedarfsflächen als auch die Abgrabungsfläche, da der spätere Rekultivierungserfolg beim Wiedereinbau des ausgekofferten Bodens bereits durch dessen Abgrabung stark beeinträchtigt sein kann. Grundsätzlich besteht durch die Um-/Zwischenlagerung des Bodens die Gefahr, dass das Gefüge negativ beeinflusst wird und es in der Folge zu einem veränderten Bodenlufthaushalt, Bodenwasserhaushalt und Humusverlusten kommt. Weiterhin ist der Lebensraum für die Bodenorganismen u.U. stark verändert, was ein verändertes Arteninventar zur Folge haben kann. Zudem erhöht sich durch die Zwischenlagerung des Bodens in Form von Mieten die Erosionsgefahr.

Im Vergleich zu den Abgrabungs- und Auffüllungsflächen sind die vorhabenbedingt zu erwartenden Beeinträchtigungen des Bodens und seiner Funktionen innerhalb der Baubedarfsflächen grundsätzlich nicht dauerhafter Art, so dass sie durch geeignete Bodenschutzmaßnahmen vermieden bzw. vermindert werden können (vgl. Kap. 4). Der vollständige Verlust der Böden im Bereich der Abgrabungs- und Auffüllungsflächen ist hingegen vorhabenbedingt unvermeidbar und bedarf einer entsprechenden Kompensation. Umfang und Art der Kompensation für das Schutzgut Boden werden im separat erstellten Bodenkompensationskonzept erläutert.

## 4 Vorhabensbezogene Vermeidungs- / Minderungsmaßnahmen

Die Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen steht grundsätzlich vor dem nachträglichen Beseitigen, weshalb Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen während der Bauphase eine entscheidene Rolle zukommt. Die Arbeiten sind so durchzuführen, dass der abgetragene Boden in einem rekultivierbaren Zustand erhalten wird. Insbesondere sind schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden, da der spätere Rekultivierungserfolg und damit die erfolgreiche Wiederherstellung der Bodenfunktionen bereits dadurch stark beeinträchtigt werden kann. Zur Umsetzung und Erfolgskontrolle der Bodenschutzmaßnahmen sollte eine Bodenkundliche Baubegleitung eingesetzt werden.

Im Folgenden werden die für das Teilvorhaben zur Seeverlagerung erforderlichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen erläutert, wobei zwischen Maßnahmen während der Bauphase und Maßnahmen während der Rekultivierung unterschieden wird. Die Verortung aller Maßnahmen erfolgt im Bodenschutzplan (vgl. Anl. 19), eine zusammenfassende Übersicht gibt Tabelle 9.

Fachliche Grundlage bilden die einschlägigen DIN-Normen, insbesondere die DIN 19639 – „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“, DIN 18915, DIN 19682-5, DIN 19706, DIN 19708 und DIN 19731 sowie das Merkblatt des Bundesverbandes Boden (BVB 2013).

### 4.1 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in der Bauphase

#### 4.1.1 Tabuflächen

Während der Bauphase besteht insbesondere die Gefahr schädlicher Bodenveränderungen durch die Umlagerung und Befahrung der Böden (vgl. Kap. 3, Tab. 6). Aus diesem Grund werden Teilflächen, die nach aktuellem Planungsstand nicht baulich oder temporär genutzt werden, als Tabuflächen ausgewiesen. Sie sind durch ortsfeste Bauzäune gegen Befahren oder Materialablagerung zu schützen. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um Fläche unmittelbar nördlich des Bestandssees, die an die Baustraße grenzenden Flächen im Südosten des Bestandssees, die Böschungsbereiche entlang der Zwischenlagerungsfläche Nord sowie die derzeitigen Ackerflächen, Wegesysteme und Einzelgehölzbestände außerhalb des direkten Eingriffsraumes, etwa im Umfeld der BE-Fläche oder westlich und südlich der Zwischenlagerungsflächen (vgl. Anl. 19, Nebenkarte).

#### 4.1.2 Anforderungen an Vorarbeiten und die Flächenvorbereitung

##### 4.1.2.1 Lage und Dimensionierung der Baubedarfsflächen

Die Lage und Dimensionierung der Baubedarfsflächen erfolgte unter Berücksichtigung der durchgeführten Bodenfunktionsbewertung (vgl. Kap. 2.2.2) und verfolgt das Ziel, die temporäre Flächeninanspruchnahme auf den verbreitet schützenswerten Böden (Böden mit hoher Bodenfunktionserfüllung) so gering wie möglich zu halten und gleichzeitig ausreichend Fläche bereit zu stellen, um eine aus Platzmangel resultierende, u.U. unsachgemäße Flächennutzung zu vermeiden. Darüber hinaus wurde geprüft, inwieweit Bereiche bereits vorhandener oder zukünftig geplanter Verkehrswege bzw. zukünftig versiegelte/überbaute Flächen genutzt werden können.

Im Ergebnis ist vorgesehen, die Zwischenlagerungsflächen für den Ober- und Unterboden unmittelbar nördlich, südlich und westlich der Abgrabungsfläche zu platzieren. Hierdurch werden die Transportwege gering gehalten. Gleichzeitig wird gewährleistet, dass eine längerfristige Zwischenlagerung des Bodens ohne erneute Umlagerung möglich ist. Dies ist zwingend erforderlich, da ein Großteil des Bodens erst zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen der weiteren Realisierung des „Bauvorhabens Köln-Rondorf Nordwest“ (z.B. bei der B-Plan-Umsetzung) wieder eingebaut wird. Vor dem Hintergrund der vorgesehenen B-Plan-Umsetzung erscheint es zudem sinnvoll, auch die Baueinrichtungsfläche (BE-Fläche, rd. 3.000 m<sup>2</sup>) längerfristig vor Ort zu belassen. Als Örtlichkeit wurde eine zentrale Lage, im Nahbereich vorhandener Wegesysteme gewählt, wodurch größtenteils ein weniger wertvolles Bodenareal mit „mittlerer Bodenfunktionserfüllung“ beansprucht wird (vgl. Abb. 5). Die Zuwegung mittels Baustraßen erfolgt aus Richtung Osten, unmittelbar entlang der südlichen Böschungsoberkante des Bestands- und Plansees bis zur BE-Fläche und dann weiter in nördliche Richtung, parallel zum vorhandenen Radweg (vgl. Abb. 5). Eine bauzeitliche Nutzung dieses Weges ist aufgrund seiner geringen Breite (< 5 m) und des schützenswerten Baumbestandes am Wegesrand nicht möglich. Es ist vorgesehen, die Baustraßen nach Bauabschluss des Teilvorhabens 1 (Seeverlagerung) vollständig zurück zu bauen. Der spätere Abtrag zum Wiedereinbau des zwischengelagerten Bodens kann möglicherweise über die im nördlichen Teil des Bestandssees angeschütteten Flächen erfolgen oder durch eine temporäre Nutzung vorhandener Wegesysteme (Maschinenwahl in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten).

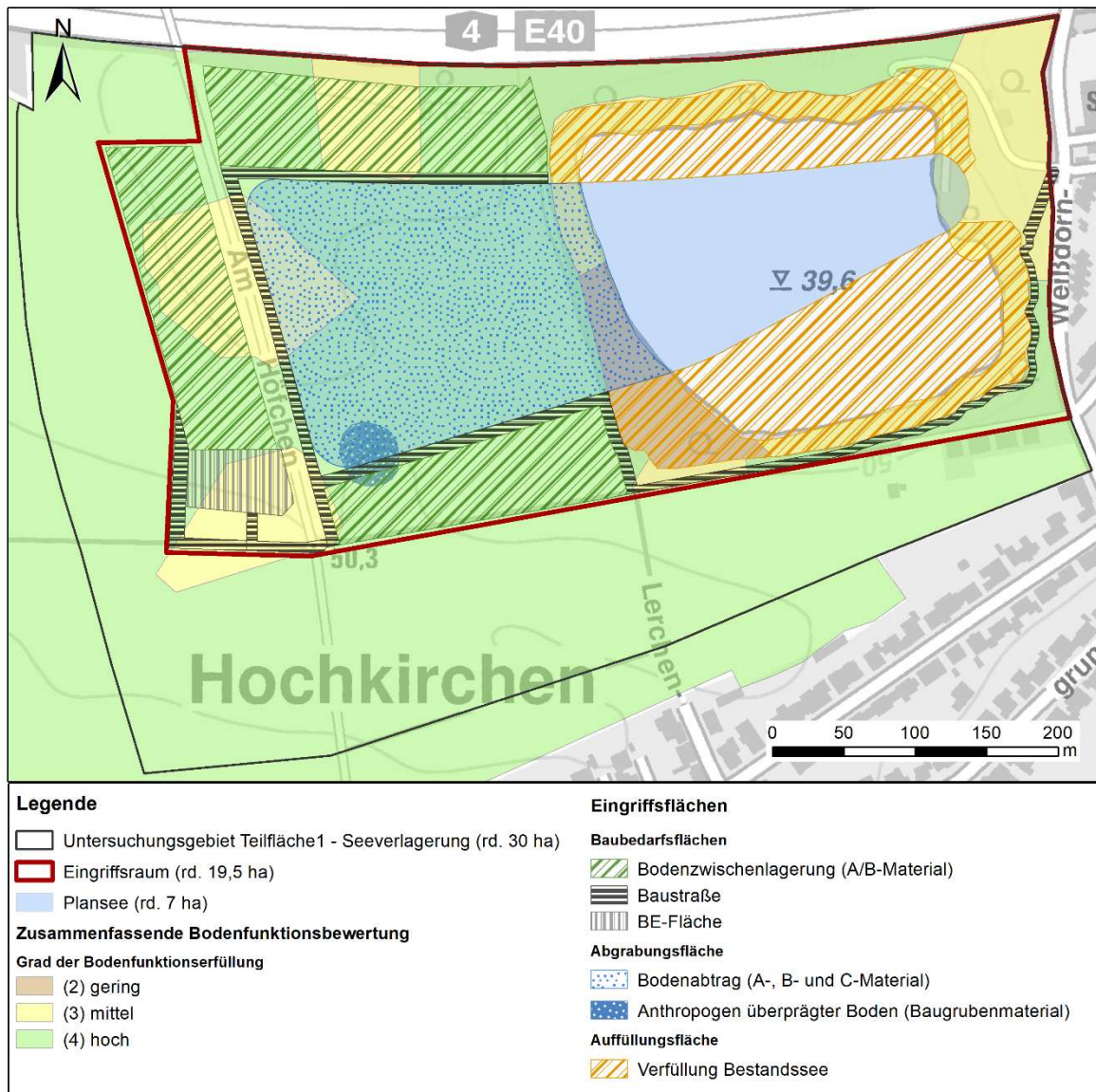


Abbildung 5 - Räumliche Überlagerung der Bodenfunktionsbewertung und der vorhabenbedingten Eingriffsflächen

#### 4.1.2.2 Baufeldfreimachung / -vorbereitung

Als Vorbereitung im Bereich der Abgrabung und der Zwischenlagerung des Bodens ist in Abhängigkeit von der Vornutzung u.U. eine Entfernung des Aufwuchses oder ein Mulchen erforderlich. Grundsätzlich ist die Abgrabung von ackerbaulich genutzten Böden vornehmlich nach der Ernte



durchzuführen, da die Böden zu diesem Zeitpunkt durch den Wasserentzug der Pflanzen i.d.R. besonders tragfähig sind. Der Aufwuchs sollte vor Beginn des Bodenabtrages (bzw. der Bodenzwischenlagerung) geerntet bzw. entfernt werden oder es sollte gemulcht werden. Eine Abfuhr ist ab ca. 0,5 kg/m<sup>2</sup> frischer Aufwuchsmasse durchzuführen (vgl. Hessisches Umweltministerium 2017, S. 50/51). Im Falle einer Grünlandnutzung sollte die Grünlandnarbe vor dem Bodenabtrag kurz geschnitten und mechanisch zerkleinert werden, um eine Zwischenlagerung größerer Grassoden zu vermeiden. Bei den Vorarbeiten sind artenschutzrechtliche Belange (z.B. Brutzeit) zu berücksichtigen.

#### 4.1.2.3 *Einrichten der Bodenzwischenlagerungsflächen*

Zur Zwischenlagerung des Ober- und Unterbodens sind drei Areale (insges. rd. 3,8 ha) nördlich, südlich und westlich der Abgrabungsfläche vorgesehen (vgl. Kap. 1.3, Abb. 2). Bei der für die Zwischenlagerung des Unterbodens vorgesehenen Teilfläche ist im Vorfeld der A-Horizont abzutragen und im äußersten Nordteil zwischen zu lagern. Hierbei sind die unter Punkt 4.1.3 aufgelisteten Anforderungen einzuhalten, sodass durch die Abtragsarbeiten des A-Horizontes im B-Horizont keine schädlichen Verdichtungen entstehen und das Bodenmaterial wiederverwertbar ist.

Die Zwischenlagerungsflächen sind durch ortsfeste Bauzäune abzugrenzen. Dabei soll auch eine Abgrenzung zwischen den Ober- und Unterbodenmieten innerhalb der Zwischenlagerungsfläche Nord erfolgen, um eine Vermischung oder Überlagerung zu vermeiden.

#### 4.1.2.4 *Anlegen der Baustraße und Baustelleneinrichtungsfläche*

Bei der Anlage der Baustraße und der BE-Fläche (rd. 0,3 ha) ist eine Befestigung mit besonders tragfähigen Plattensystemen aus Stahl vorgesehen. Die Anlage erfolgt nach derzeitigem Planungsstand direkt auf dem anstehenden Oberboden, da dieser im Gegensatz zum Unterboden grundsätzlich ein gewisses Regenerationspotenzial besitzt. Aufgrund der vorgesehenen Nutzungsdauer von mehr als 6 Monaten sollte hierzu allerdings noch eine abschließende Abstimmung mit der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde erfolgen. Im Falle einer Ausbringung der Platten direkt auf dem A-Horizont, ist die vorhandene Vegetationsdecke ggf. zuvor zu mähen/kurz zu schneiden.

Vorgesehen ist eine zweispurige Baustraße mit einer Gesamtbreite von 8 Metern. Bei der Befahrung ist zu berücksichtigen, dass die Plattenelemente bei feuchter oder nasser Witterung durch



Bodenanhang an den Fahrwerken rutschig werden können, sodass hier die Arbeitssicherheit zu berücksichtigen ist. Des Weiteren sind die BE-Fläche und die Baustraße aus Gründen der Arbeitssicherheit (Verlauf der Baustraße im Nahbereich der Seeböschungen) und des vorsorgenden Bodenschutzes durch ortsfeste Bauzäune abzugrenzen.

#### 4.1.2.5 *Böschungsrodung Bestandsee*

Bei der Böschungsrodung am Bestandssee ist auf eine möglichst vollständige Entfernung der Vegetationsrückstände zu achten, um die Menge an organischem Material im Überschüttungsbereich gering zu halten. Eine zusätzliche Entfernung des rd. 5 cm mächtigen Ah-Horizontes im Böschungsbereich wird als technisch schwer erreichbar eingeordnet. Grundsätzlich sind bei der Vegetationsentfernung auch die artenschutzrechtlichen Belange (z.B. Brutzeit, Amphibienwanderzeit) zu berücksichtigen.

### 4.1.3 Anforderungen an die Befahrung und die Durchführung der Erdarbeiten

#### 4.1.3.1 *Generelle Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit des Bodens*

Die Bearbeitbarkeit und Befahrbarkeit des Bodens hängt im Wesentlichen von der Bodenfeuchte und dem Tongehalt der Bodenhorizonte ab. Bei Trockenheit und geringer Bodenfeuchte ist die Befahrbarkeit auf allen Substraten gut. Bei hoher Bodenfeuchte (Feuchtestufe 4) bildet sich eine bodenartspezifische, insbesondere vom Tongehalt abhängige Befahrungsempfindlichkeit heraus (Bewertungsschema der KA5). Im Eingriffsraum der Seeverlagerung stellen sich die Böden bei hoher Bodenfeuchte verbreitet als „schlecht“ bis „sehr schlecht befahrbar“ dar (vgl. Kap. 2.1.2, Anl. 9). Diese Einstufung basiert auf den bodenartspezifischen Tongehalten des obersten Bodenhorizontes. Für die Befahrbarkeit der Unterböden gelten vergleichbare Einstufungen. Aufgrund dessen bedarf es bei der Um-/Zwischenlagerung des Bodenmaterials eine baubegleitende, witterungsabhängige Beurteilung der Befahrbarkeit/Bearbeitbarkeit gemäß DIN 19639 (E):

Grundsätzlich gilt, dass der Boden (Ober- und Unterboden) bei hoher Bodenfeuchte ( $\geq$  Feuchtestufe 4, entspricht „weichem“ Konsistenzbereich (ko 4) bzw. einer Saugspannung  $\leq 12,4$  cbar nicht weiter bearbeitet werden darf und eine Befahrung ausschließlich auf lastverteilenden Platten bzw. befestigten Baustraßen stattfinden darf. Bei geringerer Bodenfeuchte, einem Konsistenzbereich von ko3 (steif) bis ko1 (fest) bzw. einer Saugspannung  $> 12,4$  cbar können Erdarbeiten durchgeführt und der Boden unter Berücksichtigung des Maschinengewichtes und der Flächen-

pressung befahren werden. Dabei sind, um schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden, spezifische Einsatzgrenzen für die auf der Baustelle eingesetzten Maschinen zu ermitteln (vgl. Kap. 4.1.4).

Für die erforderlichen Messungen und Erhebungen zur Ermittlung und Beurteilung der aktuellen (witterungsabhängigen) Verdichtungsempfindlichkeit muss die Bodenfeuchte vor Ort ermittelt werden. Dies kann als

- Messung der Saugspannung [cbar] mittels Tensiometerstation,
- im Trockenofen durch Ermittlung des Wassergehalts oder
- im Feld mittels Fingerprobe

erfolgen. Die ermittelten Einsatzgrenzen sind anhand regelmäßiger Beprobungsintervalle zu validieren und zudem im Falle von witterungsabhängigen Besonderheiten (z.B. Starkregenereignissen) zu prüfen.

#### 4.1.3.2 Anforderungen an den Maschineneinsatz

Die für die Erdarbeiten vorgesehenen Maschinen sind unter Berücksichtigung des Einsatzzweckes sowie des Bodenschutzes auszuwählen und in Abhängigkeit von ihrem Gewicht und ihrer Flächenpressung gem. DIN 19693 (E) einzusetzen. Um die Einsatzgrenze für die einzelnen Maschinen zu ermitteln, kann nachfolgende Formel verwendet werden:

$$\text{Einsatzgrenze} = \text{Saugspannung (cbar)} = \text{Einsatzgewicht (t)} \times \text{Flächenpressung (kg/cm}^2\text{)} \times 1,25$$

Nach gegenwärtigem Planungsstand ist der Einsatz von Baggern, Kettendozern, Radladern sowie Muldenkippern vorgesehen. Die technische Daten zu den einzelnen Fahrzeugen sowie ihre Einsatzgrenzen entsprechend der angeführten Formel sind Tabelle 7 zu entnehmen.

| Fahrzeugtyp                   | Max. Gewicht<br>(t) | Flächenpressung<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Einsatzgrenze<br>(Saugspannung in cbar) |
|-------------------------------|---------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Hydraulikbagger<br>CAT 323F L | 25,7                | 0,35                                     | 11,2                                    |

|                                              |                         |                        |     |
|----------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----|
| <b>Kettendozer<br/>CAT D6N</b>               | Einsatzgewicht LGP 18,4 | 0,26                   | 6,0 |
| <b>Radlader<br/>CAT 966M/972M</b>            | 23,2 / 24,9             | <i>Info ausstehend</i> | ... |
| <b>Knickgelenkter Muldenkipper CAT 725C2</b> | 24                      | <i>Info ausstehend</i> | ... |
| <b>Knickgelenkter Muldenkipper CAT 730</b>   | 28                      | <i>Info ausstehend</i> | ... |

Tabelle 7 - Liste der zum Einsatz vorgesehenen Fahrzeuge und ihrer aus Gewicht und Flächenpressung resultierenden Einsatzgrenzen (Quellen: Datenblätter Baufahrzeuge, DIN 19639 (E), LBEG 2014, S. 19)

Um eine möglichst schonende Bodenbearbeitung zu gewährleisten, sind grundsätzlich Kettenfahrzeuge vorzuziehen. Insbesondere der Abtrag- und die Umlagerung der Ober- und Unterbodenhorizonte sollte mit Kettenfahrzeugen erfolgen. Hierbei wird empfohlen, Langarmraupenbagger einzusetzen, die durch ihre erhöhte Reichweite den Fahr- und Rangieraufwand stark reduzieren (vgl. Abb. 6).

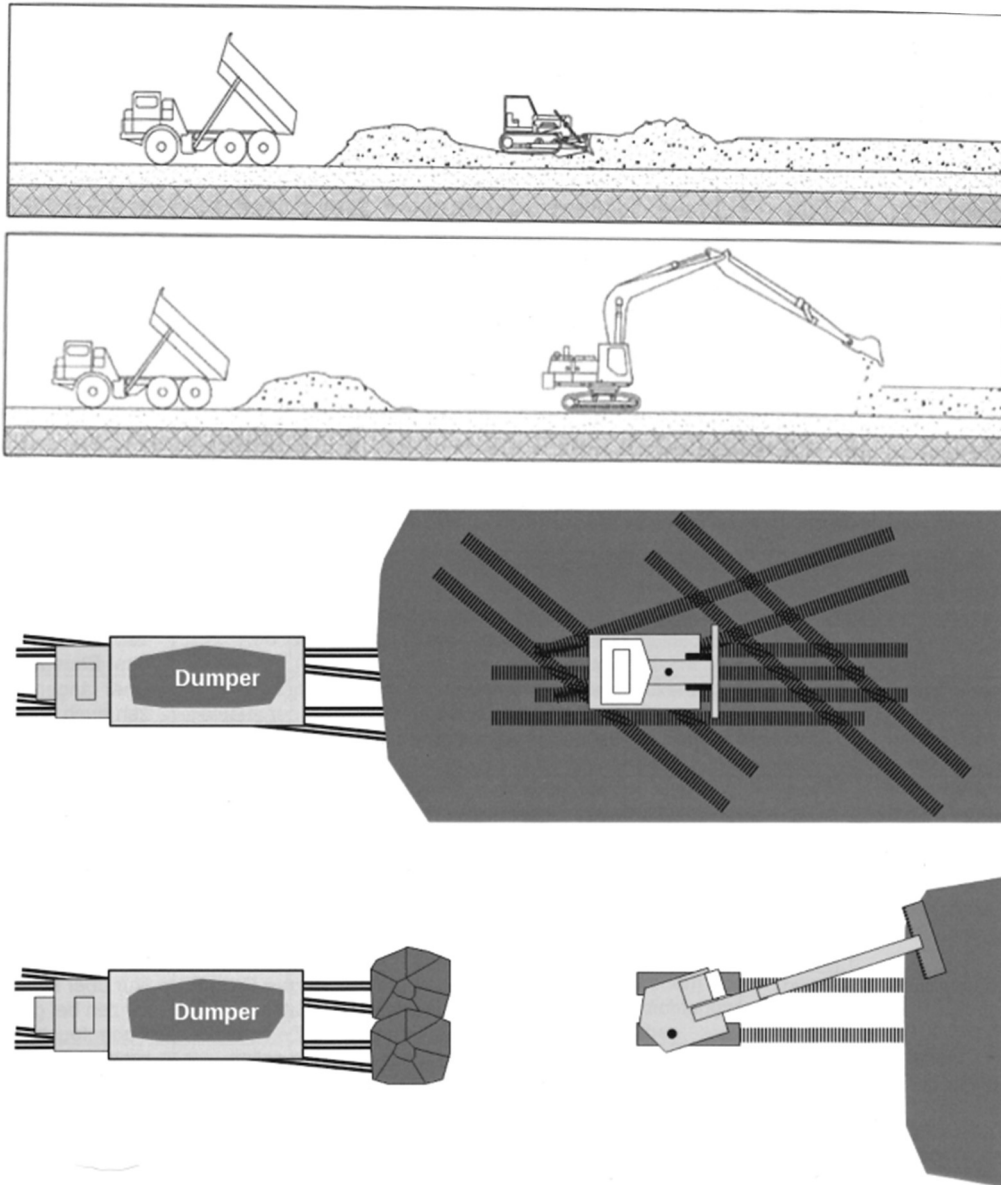


Abbildung 6 - Schematische Gegenüberstellung zum Einsatz eines Langarmraupenbaggers im Vergleich zur Planierraupe (Quelle: Stefan Melchior, melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft / Ingenieurbüro Feldwisch. Zitiert in: Umweltministerium 2017, S. 32/33)

#### 4.1.3.3 Anforderungen beim Bodenabtrag

Grundsätzlich sind „abhebende“ Arbeitsweisen bodenschonender als „stoßende“, da dadurch geringere Stauch- und Scherkräfte auf den Boden einwirken. Aufgrund dessen hat der Bodenabtrag wie zuvor beschrieben, mit Raupenbaggern („abhebend“) und nicht mit Planierraupen („stoßend“) zu erfolgen – nach Möglichkeit sind bevorzugt Langarmraupenbagger einzusetzen.

Der Bodenabtrag soll grundsätzlich bei möglichst trockener Witterung durchgeführt werden, zumal derzeit keine Einrichtung von befestigten Baustraßen innerhalb der Abtragungsfläche vorgesehen ist. Dies kann jedoch zur Folge haben, dass die Befahrung/Bodenbearbeitung aus Witterungsgründen kurzfristig eingestellt werden muss (vgl. Kap. 4.1.3.1). Die nach derzeitigem Planungsstand für die Um-/Zwischenlagerung des A- und B-Materials angesetzten 60 Arbeitstage (vgl. Kap. 1.3) sind daher als Mindestdauer einzuordnen und können sich in Abhängigkeit von der Witterung u.U. deutlich erhöhen. Dies erscheint im Anbetracht des vorgesehenen Baubeginns im Winterhalbjahr (Oktober 2020) sehr wahrscheinlich. Aus diesem Grund wird empfohlen, die derzeitige Bauzeitenplanung dahingehend zu prüfen, ob aus bauphysikalischer und artenschutzrechtlicher Sicht eine Verlegung dieser Arbeiten in die Sommermonate möglich ist.

Insgesamt beläuft sich das Volumen des Bodenabtrages auf rd. 20.500 m<sup>3</sup> A-Material und rd. 57.000 m<sup>3</sup> B-Material.

#### 4.1.3.4 Anforderungen an die Zwischenlagerung des Bodens

Grundsätzlich sind umgelagerte Böden möglichst direkt wieder einzubauen. Dies ist im vorliegenden Fall jedoch ausschließlich bei den C-Horizonten (Ausgangsgestein) möglich. Für einen Teil des Ober- und Unterbodens ist jedoch eine Zwischenlagerung unverzichtbar. Hinsichtlich der Zwischenlagerung sind nachfolgende Punkte zu beachten:

- Getrennte Gewinnung und Zwischenlagerung von Ober-/ und Unterboden;
- Separate Lagerung und ggf. abfalltechnische Entsorgung der mit Baugrubenaushub verfüllten Senke (Gley-Pararendzina) in der Südwestecke der Abgrabungsfläche (vgl. Abb. 5);
- Glättung und Profilierung der Bodenmieten sowie zeitnahe Begrünung als Erosionsschutzmaßnahme gemäß DIN 18915 (z.B. mit Klee-Gras-Mischung oder Luzerne), da eine langfristige Lagerzeit > 2 Monaten vorgesehen ist;
- Anlage von Bodenmieten mit „Satteldach“ zum Erreichen einer möglichst effizienten Flächennutzung (Einsatz von Langarmraupenbaggern / „vor Kopf arbeiten“);

- Die Mietenhöhe für den Oberboden beträgt im Maximum 2 m (DIN 18915) und max. 15 m Breite;
- Für den Unterboden ist eine Lagerungshöhe von 5 m vorgesehen, sowie 30 m Breite;
- Für die Bodenmieten besteht ein Befahrungsverbot.

Es wurde eine Massenbilanz zu den Volumina der abzugrabenden A- und B-Horizonten aufgestellt, (vgl. Tab. 8). Bei der Dimensionierung der Zwischenlagerungsflächen wurde ein verallgemeinerter Auflockerungsfaktor i.H.v. 20 % eingerechnet:

#### Abtragsbereiche

|                                    | Fläche [m <sup>2</sup> ] | Flächendifferenzierte Mächtigkeit A [m] | Flächendifferenzierte Mächtigkeit B [m] | Volumen A [m <sup>3</sup> ] | Volumen B [m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>Abtrag Baufeld</b>              | 42.283                   | 0,35                                    | Spannweite 0,0 bis 1,86                 | 14.799                      | 57.082                      |
| <b>Abtrag Bodenlagerung, Nord</b>  | 14.627                   | 0,35                                    | -                                       | 5.120                       | -                           |
| <b>Abtrag Bodenlagerung, Süd</b>   | 1.813                    | 0,35                                    | -                                       | 635                         | -                           |
| Zwischensumme:                     |                          |                                         |                                         | 20.553                      | 57.082                      |
| inkl. Auflockerungs-faktor (+20%): |                          |                                         |                                         | <b>24.664</b>               | <b>68.498</b>               |

#### Bodenzwischenlagerungsbereiche

|                                                                                     | Volumen [m <sup>3</sup> ] | Volumen + 20 % Auflockerungsfaktor | Breite der Miete (m); m <sup>3</sup> / lfm | Lagerflächen Bedarf [m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Lagerung B-Horizont</b>                                                          | 57.082                    | 68.498                             | 30; 125                                    | 16.440                                |
| <b>Lagerung A-Horizont</b>                                                          | 14.799                    | 17.759                             | 15; 25                                     | 10.655                                |
| <b>Lagerung A-Horizont, Abtrag aus Lagerungsbereich B-Horizont</b>                  | 5.754                     | 6.905                              | 15; 25                                     | 4.143                                 |
| Summe Bedarf:                                                                       |                           |                                    |                                            | 31.238                                |
| <b>Aufnahmekapazität der Flächen Nord, Süd und West [m<sup>2</sup>]:</b>            |                           |                                    |                                            | rd. 38. 500                           |
| <b>Flächen-Differenz in m<sup>2</sup> (Aufnahmekapazität abzgl. Abtragsvolumen)</b> |                           |                                    |                                            | <b>+ 7.262</b>                        |

Tabelle 8 - Massenbilanz zur Abgrabung und Zwischenlagerung von A- und B-Material

Die Ablagerung des Bodenmaterials ist in Form von Bodenmieten mit Satteldachstruktur (s. Abb. 7) vorgesehen. Im oberen Bereich der Miete ist eine sich von einem Giebel aus zu beide Seiten neigende Fläche vorgesehen. Für die Seiten der Miete („Traufkante“ bis Böschungsfuß) wird eine Böschung von 1:1 vorgesehen. Auf diese Weise sollen für die Lagerung des B-Horizontes Mieten mit einer Höhe von 5 m und einer Breite von 30 m am Mietenfuß angelegt werden. Die Mieten, in denen der A-Horizont gelagert wird, dürfen eine Höhe von 2 m nicht überschreiten, am Mietenfuß ist eine Breite von 15 m vorgesehen. Auf diese Weise kann die Fläche zur Lagerung möglichst effizient genutzt, eine Vernässung der Bodenmieten jedoch trotzdem verhindert werden. Die Bodenmieten für den B-Horizont können ein Volumen von rd. 125 m<sup>3</sup>/lfm fassen, die A-Horizont Mieten rd. 25 m<sup>3</sup>/lfm. Um möglichst wenig Flächenverlust durch die Böschung zu bewirken, ist die Lagerung des Bodens in möglichst langen Mieten vorgesehen.

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Planung der Bodenmieten, sind als reine Lagerflächen für die Mieten des A- und B-Materials insgesamt rd. 31.500 m<sup>2</sup> zu stellen. Um Flächenbedarf für Mobilität und Logistik (Baustraßen, Rangierflächen etc.) sowie mögliche Abweichungen beim Herrichten der Mieten zu berücksichtigen, wird eine zusätzliche Fläche von rd. 7.000 m<sup>2</sup> eingeplant. In der Endsumme ergibt sich hieraus ein Flächenanspruch von rd. 38.500 m<sup>2</sup>

Die aktuelle Planung sieht vor, dass der neue See zuerst vollständig ausgehoben wird, das gesamte A- und B- Material gelagert und in einem zweiten Schritt die nördlichen und südlichen Bereiche des aktuellen Bestandsees verfüllt werden. Durch die temporäre Zwischenlagerung des Aushubmaterials entsteht ein hoher Flächenbedarf, der sich durch eine Anpassung des Bauablaufs zumindest in Teilen reduziert werden kann. So wäre es denkbar, dass mehrere Baufelder entstehen, die nacheinander abgegraben werden, sodass in Teilbereichen bereits der Einbau parallel wieder stattfinden kann. Auf diese Weise müsste weniger Bodenmaterial zeitgleich gelagert und weniger Fläche für die Lagerung in Anspruch genommen werden.



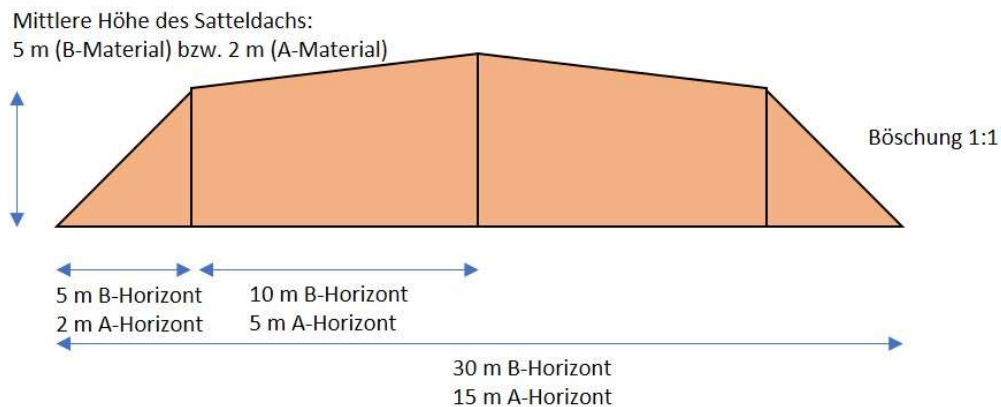


Abbildung 7: Querschnitt des geplanten Aufbaus der Bodenmieten zur Lagerung von A- und B-Material.

Die Tabelle 9 fasst die zuvor erläuterten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen während der Bauphase zusammen. Die Untergliederung erfolgt flächendifferenziert, in Anlehnung an die Ermittlung der zu erwartenden Beeinträchtigungen und Gefährdungspotenziale (vgl. Kap. 3).

| Teilflächen                 |           | Bodeneingriffe /<br>Wirkfaktoren                                                                                                                                          | Beeinträchtigungen /<br>Gefährdungspotenzial                                                                                     | Vermeidungs-/<br>Minderungsmaßnahmen                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tabuflächen                 |           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kein Eingriff vorgesehen, potenzielle Gefahr einer schädlichen Bodenveränderung durch Befahrung oder Materialablagerung</li> </ul> |                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausweisung von Tabuflächen und streckenweise Abgrenzung durch ortsfeste Bauzäune</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| Baube-<br>darfs-<br>flächen | Baustraße | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausbringen von Bodenschutzplatten</li> <li>Befahrung</li> </ul>                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bauzeitliche Versiegelung durch Bodenschutzplatten</li> <li>Verdichtungsgefahr</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Bedarfsgerechte Dimensionierung,</li> <li>Wahl des Streckenverlaufes unter Berücksichtigung des Bodenschutzes,</li> <li>Abgrenzung durch ortsfeste Bauzäune,</li> <li>Schutz des Bodens durch Lastverteilungsplatten,</li> <li>Zeitnahe Rekultivierung.</li> </ul> |

| Teilflächen |           | Bodeneingriffe /<br>Wirkfaktoren                                                                                                                                           | Beeinträchtigungen /<br>Gefährdungspotenzial                                                                                                                                              | Vermeidungs-/<br>Minderungsmaßnahmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | BE-Fläche | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung von Geräten, Maschinen, Ersatzteilen etc.</li> <li>• Aufstellen von Containern o.Ä. für Arbeitskräfte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauzeitliche Versiegelung durch Bodenschutzplatten</li> <li>• Verdichtungsgefahr</li> <li>• Gefahr von Schad- und Fremdstoffeinträgen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedarfsgerechte Dimensionierung,</li> <li>• Wahl der räumlichen Lage unter Berücksichtigung des Bodenschutzes (Ergebnis der Bodenfunktionsbewertung),</li> <li>• Langfristige Nutzung (Weiterbestehen u.a. für B-Plan Umsetzung)</li> <li>• Abgrenzung durch ortsfeste Bauzäune,</li> <li>• Schutz des Bodens durch Lastverteilungsplatten,</li> <li>• Zeitnahe Rekultivierung.</li> </ul> |

| Teilflächen |                                                            | Bodeneingriffe /<br>Wirkfaktoren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Beeinträchtigungen /<br>Gefährdungspotenzial                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Vermeidungs-/<br>Minderungsmaßnahmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | Zwischen-<br>lagerungs-<br>flächen<br>Nord / Süd /<br>West | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nord: Abtrag A-Horizont auf rd. 14.500 m<sup>2</sup></li> <li>• Nord: Zwischenlagerung B-Material von Abgrabungsfläche</li> <li>• Süd: Zwischenlagerung restlichem B-Material sowie A-Material von Abgrabungsfläche</li> <li>• West: Zwischenlagerung von A-Material von Abgrabungsfläche und von „Zwischenlagerungsbereich“ B-Material</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdichtungsgefahr während des Bodenabtrages (Nord) und der Herstellung von Mieten (Nord/Süd)</li> <li>• Erhöhte Erosionsgefahr durch fehlende Vegetationsdecke und verändertes Kleinrelief</li> <li>• Temporäre Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lage: Kurze Wege durch unmittelbare Nähe der Zwischenlagerungsflächen zum Abtragsort,</li> <li>• Bedarfsgerechte Dimensionierung der Flächen,</li> <li>• Abgrenzung der zur Ablagerung von A-Material genutzten Teilfläche im äußersten Norden durch ortsfesten Bauzaun,</li> <li>• Max. Mietenhöhe von 2 m (Oberboden) bzw. 5 m (Unterboden),</li> <li>• Keine Bearbeitung von Böden ≤ 12,4 cbar Saugspannung,</li> <li>• Befahrung von Böden ≤ 12,4 cbar Saugspannung nur auf lastverteilenden Platten,</li> <li>• Fallspezifische Einsatzgrenzen für die Maschinen beachten,</li> <li>• Einsatz von Kettenfahrzeugen bevorzugen,</li> <li>• Aufmietung ohne Befahrung („vor Kopf“-Arbeiten ,Einsatz von Langarmraupenbaggern),</li> <li>• effiziente Raumnutzung durch „flächenhaftes“ Aufmieten ,</li> <li>• Glättung, Profilierung und Begrünung der Bodenmieten,</li> <li>• Längerfristige Zwischenlagerung, sodass eine erneute Umlagerung des Boden vermieden wird.</li> </ul> |

| Teilflächen                              | Bodeneingriffe /<br>Wirkfaktoren                                                                                                                                                                        | Beeinträchtigungen /<br>Gefährdungspotenzial                                                                                                                                                                                                     | Vermeidungs-/<br>Minderungsmaßnahmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Abgrabungsfläche</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Bodenaushub (A-, B-, C-Material auf rd. 42.000 m<sup>2</sup>)</li> <li>• Befahrung</li> </ul>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Verlust des Bodens und seiner Funktionen durch Entnahme und dauerhafte Umnutzung der Fläche</li> <li>• Verdichtungsgefahr durch Befahrung, Abgrabung und Umlagerung des Bodens</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtrag des Ober-/Unterbodens mittels „abhebender“ Arbeitsweise,</li> <li>• Keine Bearbeitung von Böden (Ober-/Unterboden) <math>\leq 12,4</math> cbar Saugspannung,</li> <li>• Befahrung von Böden <math>\leq 12,4</math> cbar Saugspannung nur auf lastverteilenden Platten,</li> <li>• Fallspezifische Einsatzgrenzen für die Maschinen beachten,</li> <li>• Einsatz von Kettenfahrzeugen für die Abgrabung des Ober-/Unterbodens bevorzugen.</li> </ul> |
| <b>Auffüllungsflächen<br/>Nord / Süd</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlagerung einer geringmächtigen durchwurzelbaren Bodenschicht (Ah: 5 cm) im Böschungsbe-<br/>reich (auf rd. 13.500 m<sup>2</sup>) mit C-Material</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Verlust des Bodens und seiner Funktionen durch dauerhafte Überlagerung</li> </ul>                                                                                                         | keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Tabelle 9 – Flächendifferenzierte Übersicht zu den Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen während der Bauphase bei der Teilverlegung des Galgenbergsees

#### 4.1.4 Anforderungen an die Verwertung des Bodenmaterials

Im Sinne des Vermeidungsgebotes sind die Mengen an Boden, die einer Fremdverwendung zugeführt werden, zu minimieren. Nach derzeitigem Planungsstand ist ein vollständiger und direkter Wiedereinbau des abgetragenen Bodens/Ausgangsgesteins innerhalb der Eingriffsfläche jedoch ausschließlich beim C-Material möglich. Im Falle des Ober- und Unterbodens ist ein direkter Wiedereinbau vor Ort nach derzeitigem Planungsstand nicht vollständig möglich. Es ergeben sich Überschussmassen, die zur Vermeidung erneuter Bodeneingriffe erst zeitverzögert im Rahmen der weitergehenden Realisierung des „Bauvorhabens Köln-Rondorf Nordwest“ (z.B. bei der B-Plan-Umsetzung) wieder eingebaut werden. Die entsprechende Massenbilanz zum gesamten Bodenaushub/-wiedereinbau wird zusammen mit den definierten Zielbodenausprägungen im sepa-

rat verfassten Bodenkompensationskonzept vorgestellt und erläutert. Grundsätzlich gilt, dass die Überschussmassen der A- und B-Horizonte einer möglichst hochwertigen und fachgerechten Verwendungen zuzuführen sind. Im Einzelnen ist hierbei die DIN 19731 („Verwertung von Bodenmaterial“) zu berücksichtigen.

Im Falle der mit Baugrubenaushub verfüllten Senke (Gley-Pararendzina) in der Südwestecke der Abgrabungsfläche (vgl. Abb. 5), ist ggf. eine abfalltechnische Entsorgung des Aushubmaterials erforderlich, sofern es sich hierbei nicht um eine archäologische Fundstätte handelt – das Ergebnis der archäologischen Untersuchung steht derzeit noch aus.

## 4.2 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für die Rekultivierung

Nach Abschluss der Seeverlagerung sind von schädlichen Bodenveränderungen betroffene Teilflächen zu rekultivieren sowie durchwurzelbare Bodenschichten wieder herzustellen. Hierzu gehören die Wiederherstellung temporär genutzter Flächen (z.B. Baustraßen) sowie Rekultivierungsmaßnahmen zur Herstellung von durchwurzelbaren Bodenschichten (z.B. im Böschungsbereich oder entlang der Böschungsoberkante des Plansees).

Grundsätzlich sind bei der Rekultivierung auch die während der Bauphase geltenden Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu berücksichtigen (vgl. Kap. 4.1). Zusätzlich gelten für die Rekultivierung nachfolgende Vermeidungs-/Minderungsmaßnahmen:

- Alle baubedingten Fremdstoffe (z.B. Baustraßen, Vlies, Abfälle etc.) sind rückstandslos vor der Rekultivierung zu entfernen,
- getrennter Einbau von Unter- und Oberboden,
- durchwurzelbare Bodenschichten sind i.d.R. im Schreifenverfahren ohne Befahren des Bodens herzustellen,
- bei schädlicher Verdichtung des Unterbodens hat vor dem Oberbodenauftrag eine (Tiefen-)lockerung zu erfolgen,
- zur Wiederverfüllung eingesetztes Bodenmaterial muss der Beschaffenheit des Bodenmaterials vor Ort entsprechen („Gleiches zu Gleichem“).

Die Verortung der Rekultivierungsmaßnahmen sowie die Definition der verschiedenen Zielbodenausprägungen erfolgen im separat erstellten Bodenkompensationskonzept.

Eine Zwischenbewirtschaftung von Teilflächen ist nicht vorgesehen, da die beanspruchten Flächen nach derzeitigem Planungsstand nicht erneut in die landwirtschaftliche Nutzung übergehen.

#### 4.3 Zusammenfassende Darstellung unvermeidbarer Beeinträchtigungen / Funktionseinschränkungen

Es lässt sich schlussfolgern, dass aus der vorgesehenen Teilverlegung des Galgenbergsees vielfältige Gefährdungspotenziale für das Schutzgut Boden resultieren. Eine Vielzahl der zu erwartenden Beeinträchtigungen lässt sich jedoch mithilfe der zuvor vorgestellten Bodenschutzmaßnahmen vermeiden bzw. vermindern. Dies betrifft insbesondere die Baubedarfsflächen (Baustraße, BE-Fläche, Zwischenlagerungsfläche Nord/Süd/West). Zusätzlich lässt sich auch die Verdichtungsgefahr innerhalb der Abgrabungsfläche durch die zuvor angeführten Bodenschutzmaßnahmen minimieren.

Darüber hinaus kommt es im Bereich der Abgrabungs- und Auffüllungsflächen zu einem vorhabenbedingt unvermeidbaren Verlust von Böden und seinen Funktionen. Dieser bedarf einer entsprechenden Kompensation. Umfang und Art der Kompensation für das Schutzgut Boden werden im separat erstellten Bodenkompensationskonzept erläutert. Insbesondere die Abgrabung der Böden zur Verlegung des Sees stellt einen intensiven, unvermeidbaren Eingriff dar, der einen Verlust von natürlich gewachsenem Boden mit verbreitet „hoher Bodenfunktionserfüllung“ bedeutet. Teilweise können die abgegrabenen Böden direkt nach der erfolgten Seeverlagerung innerhalb des Eingriffsraumes wieder eingebaut werden (z.B. im Böschungsbereich bzw. entlang der Böschungsoberkante des Plansees). Der Wiedereinbau wird nach derzeitigem Planungsstand jedoch größtenteils erst zeitlich verzögert, im Rahmen der nachfolgenden Teilvorhaben des Bauvorhabens „Köln-Rondorf Nordwest“ (B-Plan, Entflechtungsstraße mit Lärmschutzwall, Straßenbahnanbindung) stattfinden.

Dort, wo im Rahmen der vorgesehenen Umnutzung die Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht vorgesehen ist, gilt es, die herzustellenden Mächtigkeiten bzw. den Aufbau der durchwurzelbaren Bodenschicht so zu definieren, dass eine größtmögliche Wiederherstellung verlustig gegangener Bodenfunktionen erzielt wird. Dafür ist eine flächendifferenzierte, nutzungs-

bezogene Definition von Zielbodenausprägungen erforderlich. Hierbei kann es sich einerseits um „Ziel-Herstellungstypen“ als auch um „temporäre Zwischenzustände“ handeln, bei denen z.B. die spätere Bauleitplanung Berücksichtigung findet. Hierdurch wird vermieden, dass es im Fortgang der Realisierung des Bauvorhabens „Köln-Rondorf Nordwest“ zu einer Beeinträchtigung oder Zerstörung zuvor wiederhergestellter Böden bzw. Bodenfunktionen kommt. Die vor diesem Hintergrund definierten Zielbodenausprägungen werden im zuvor angesprochenen Bodenkompensationskonzept vorgestellt und erläutert. Die hieran gekoppelte Massenbilanz zum gesamten Bodenaushub/-wiedereinbau ist dementsprechend ebenfalls dort hinterlegt.

Nachfolgende Tabelle 10 fasst die aus der Teilverlegung des Galgenbergsees resultierenden, unvermeidbaren Beeinträchtigungen für das Schutzgut Boden flächendifferenziert zusammen.

| Teilflächen                    |                              | Bodeneingriffe / Wirkfaktoren                                                                                                                                                                                            | Unvermeidbare Beeinträchtigungen                                                                                                        |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Baubedarfs-<br/>flächen</b> | Baustraße                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbringen von Bodenschutzplatten</li> <li>• Befahrung</li> </ul>                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauzeitliche Versiegelung durch Bodenschutzplatten</li> </ul>                                  |
|                                | BE-Fläche                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung von Geräten, Maschinen, Ersatzteilen etc.</li> <li>• Aufstellen von Containern o.Ä. für Arbeitskräfte</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauzeitliche Versiegelung durch Bodenschutzplatten</li> </ul>                                  |
|                                | Zwischenlagerungsfläche Nord | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtrag A-Horizont (rd. 14.500 m<sup>2</sup>)</li> <li>• Zwischenlagerung B-Material von Abgrabungsfläche</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temporäre Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul> |
|                                | Zwischenlagerungsfläche Süd  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung B-Material von von Abgrabungsfläche</li> <li>• Zwischenlagerung A-Material von Abgrabungsfläche und aus Abtragsbereich unter Lagerfläche B-Material</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temporäre Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul> |



| Teilflächen                            |                              | Bodeneingriffe / Wirkfaktoren                                                                                                                                                                     | Unvermeidbare Beeinträchtigungen                                                                                                                               |
|----------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | Zwischenlagerungsfläche West | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung A-Material von Abgrabungsfläche und aus Abtragsbereich unter Lagerfläche B-Material</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temporäre Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul>                        |
| <b>Abgrabungsfläche</b>                |                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Bodenaushub (A-, B-, C-Material auf rd. 42.000 m<sup>2</sup>)</li> </ul>                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Verlust des Bodens und seiner Funktionen durch Abgrabung und dauerhafte Umnutzung der Fläche</li> </ul> |
| <b>Auffüllungsflächen Nord und Süd</b> |                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlagerung einer geringmächtigen durchwurzelbaren Bodenschicht (Ah: 5 cm) im Böschungsbereich (auf rd. 13.500 m<sup>2</sup>) mit C-Material</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vollständiger Verlust des Bodens und seiner Funktionen durch dauerhafte Überlagerung</li> </ul>                       |

Tabelle 10 - Flächendifferenzierte Übersicht der unvermeidbaren Beeinträchtigungen des Bodens und seiner Funktionen

## 5 Informations- / Kommunikationsbedarf

Für die Realisierung des Bodenschutzes ist eine intensive Kommunikation zwischen allen am Bau Beteiligten entscheidend. Dabei spielt die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) eine zentrale Rolle als Vermittler zwischen den Akteuren. Grundlegend für die Information über Bodenschutzbelange ist der Bodenschutzplan. Für die Umsetzung der Bodenschutzmaßnahmen ist zudem entscheidend, dass die Inhalte des Bodenschutzplanes fachgerecht vermittelt werden und ein Bewusstsein für den Bodenschutz beim Baustellenpersonal geschaffen wird. Um dies zu gewährleisten, ist vor Beginn der Erdarbeiten eine Einweisung des Baustellenpersonals im Hinblick auf die vorhabenbedingt relevanten Bodenschutzbelange durchzuführen. Zur Unterstützung der Vermittlung der Bodenschutzmaßnahmen sind diese in die Baustellenordnung aufzunehmen.

Weiterhin dienen Abstimmungsgespräche z.B. im Rahmen von Ortsterminen der BBB mit der Bauleitung der Vermittlung von Bodenbelangen und der Kontrolle von Bodenschutzmaßnahmen.

Ein Zeitplan mit Festlegungen auf welche Bodenbelange zu welchem Zeitpunkt / bei welchen Arbeitsvorgängen zu achten ist, soll zudem die Vermittlung unterstützen. Grundlage hierfür bilden die im vorliegenden Bodenschutzkonzept hinterlegten Tabellen und Erläuterungen (vgl. Kap. 4) zu

den erforderlichen Bodenschutzmaßnahmen sowie deren räumliche Verortung im Bodenschutzplan (vgl. Anl. 19).

## 6 Dokumentationsbedarf

Um den späteren Erfolg der definierten Bodenschutzmaßnahmen zu gewährleisten und zu kontrollieren, ist eine Dokumentation im Vorfeld sowie während und nach Abschluss der Bauarbeiten zwingend erforderlich.

Während der Baustellenarbeiten sind die wesentlichen Arbeiten sowie ggf. vorhandene Abweichungen vom Bodenschutzkonzept durch die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) im Rahmen von Ortsterminen zu dokumentieren und Schutzmaßnahmen zu kontrollieren. Zur Dokumentation der Ortstermine werden jeweils Vermerke durch die BBB erstellt. Diese dienen zugleich der Information der Bauleitung als auch der Unteren Bodenschutzbehörde.

Nach Abschluss der Bauarbeiten ist eine Erfolgskontrolle der Bodenschutzmaßnahmen durchzuführen. Hierzu werden im Rahmen der üblichen technischen Bauabnahme nach HOAI in einem bodenkundlichen Abnahmeprotokoll die Bodenqualität und ggf. entstandene Funktionseinschränkungen festgehalten. Das Abnahmeprotokoll sollte insbesondere die nachfolgend angeführten Kontrollkriterien beinhalten (vgl. BVB 2013, S. 82 ff.):

- Verdichtung / Funktionalität des Gefüges
- Abschwemmung, Erosion, Rutschungen
- Verschmutzung (stoffliche Belastungen / Schadstoffgehalte)
- Vermischung / Verfrachtung

Ggf. sind Rekultivierungsmaßnahmen und Sanierungen von Bodenschäden durchzuführen. Diese können z.B. Lockerungen, das Auffüllen von Sackungen, Bodenaustausch oder die Sanierung stofflicher Schäden umfassen.

Die Bodenkundlichen Abnahmeprotokolle bilden zusammen mit den Vermerken der Ortstermine die Grundlage für einen bodenschutzbezogenen Abschlussbericht.