

# Bericht

190141

## Bodenkompensationskonzept für das Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“

Teilfläche 1 – Kiesseeerweiterung / Abgrabung



### Auftraggeber

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

Hannover, 21.08.2020

Rev02



### 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>	Bodenkompensationskonzept für das Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“ Teilfläche 1 – Kiesseeerweiterung / Abgrabung
<b>Auftraggeber (AG)</b>	AMELIS Projektentwicklungs GmbH & Co. KG Oskar-Jäger-Str. 173 D-50825 Köln
<b>Auftragnehmerin (AN)</b>	Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Büro Hannover Hans-Böckler-Allee 9 D-30173 Hannover Telefon: +49-511-123559-0 Telefax: +49-511-123559-55 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>	Rev02
<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 M.Sc. Boden, Gewässer, Altlasten Yvonne Koers Dipl.-Geogr. Tania Meyer-Glubrecht Dipl. Geow. Birgit Jester B.Sc. Geogr. Kerstin Horstmann 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,

190141 / Bodenkompensationskonzept für das Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“  
21.08.2020 / Rev02



Geschäftsführer

## Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>5</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>6</b>
<b>Anlagenverzeichnis .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Vorhabensbeschreibung .....</b>	<b>8</b>
1.1 Anlass / Hintergrund.....	8
1.2 Lage und naturräumliche Ausstattung .....	9
1.3 Planerische und technische Rahmenbedingungen.....	11
<b>2 Eingriffsbewertung und Ermittlung des Kompensationsbedarfes.....</b>	<b>14</b>
2.1 Methodik / Bewertungsmodell.....	14
2.2 Zusammenfassende Darstellung des IST-Zustandes.....	15
2.2.1 Übersicht zur Bodentypenverbreitung im Eingriffsraum .....	15
2.2.2 Übersicht zum Grad der Bodenfunktionserfüllung im Eingriffsraum.....	15
2.3 Ermittlung und Bewertung der vorhabenbedingten Bodeneingriffe .....	16
2.3.1 Vorgehensweise bei der Eingriffsermittlung/-bewertung .....	16
2.3.2 Unvermeidbare Beeinträchtigungen / Funktionseinschränkungen .....	16
2.4 Kompensationsberechnung.....	18
2.4.1 Methodik der Kompensationsberechnung .....	18
2.4.2 Ermittlung des vorhabenbedingten Kompensationsbedarfes .....	19
<b>3 Kompensationsmaßnahmen .....</b>	<b>21</b>
3.1 Übersicht zu Kompensationsmaßnahmen und Vorgehensweise bei der Ermittlung ihrer Ausgleichswirkung.....	21
3.2 Darstellung geeigneter Kompensationsmaßnahmen und ihrer Ausgleichswirkung .....	22
3.2.1 Schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen im Eingriffsraum .....	22
3.2.2 Schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen außerhalb des Eingriffsraumes .....	26
3.2.3 Schutzgutübergreifende Kompensation.....	26
3.2.4 Kompensation durch monetären Ausgleich.....	27
3.2.5 Bewertung ausgewählter Kompensationsmaßnahmen .....	27



3.3	Ermittlung des verbleibenden Kompensationsbedarfes nach erfolgter Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschichten im Eingriffsraum.....	28
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung / Fazit .....</b>	<b>31</b>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1 - Flächendifferenzierte Übersicht der unvermeidbaren Beeinträchtigungen des Bodens und seiner Funktionen .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabelle 2 - Beeinträchtigung der einzelnen Bodenteilfunktionen durch die vorhabenbedingte Abgrabung bzw. Auffüllung zur Ermittlung des vorhabenbedingten Gesamtkompensationsbedarfes. ....</b>	<b>20</b>
<b>Tabelle 3 - Angaben zum Aufbau der als durchwurzelbare Bodenschicht herzustellenden Zielbodenausprägungen im Eingriffsraum der Seeverlagerung. 1.....</b>	<b>25</b>
<b>Tabelle 4 - Bewertung ausgewählter Kompensationsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf die einzelnen Bodenteilfunktionen mittels Zu-/Abschlägen im fünfstufigen Wertespektrum der Bodenfunktionsbewertung. ....</b>	<b>28</b>
<b>Tabelle 5 - Fallbezogene Bewertung der Kompensationswirkung bei der Herstellung von durchwurzelbaren Bodenschichten im Eingriffsraum mittels Zu- bzw. Abschlägen für die einzelnen Bodenteilfunktionen .....</b>	<b>29</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/ **BBodSchG (1998):** BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ in der Fassung vom 17.03.1998 (BGBl. I S. 502).
- /3/ **BvB – BUNDESVERBAND BODEN E.V. (2013):** Bodenkundliche Baubegleitung (BBB), Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt Band 2.
- /4/ **DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:** DIN 19639 (Entwurf), Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Stand: 05/2018. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- /5/ **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)
- /6/ **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>

- /7/ **HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE [HRSG.] (2019):** Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB. Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz. – Umwelt und Geologie, Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 14, Wiesbaden.
- /8/ **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.
- /9/ **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.
- /10/ **M&P – MULL UND PARTNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2019):** Bodenschutzkonzept für das Bauvorhaben „Köln-Rondorf Nordwest“, Teilfläche 1 – Kiesseeerweiterung / Abgrabung. Hannover, Bericht vom 16.07.2019.
- /11/ **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)
- /12/ **UM BADEN-WÜRTTEMBERG – UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG [HRSG.] (2006):** Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung – Arbeitshilfe. Online-Quelle: [www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de](http://www.xfaweb.baden-wuerttemberg.de)
- /13/ **UMWELTMINISTERIUM HESSEN – HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ [HRSG.], REFERAT VORSORGENDER BODENSCHUTZ, BODENSCHUTZRECHT (2017):** Bodenschutz in Hessen, Rekultivierung von Tagebau- und sonstigen Abgrabungsflächen – Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Lage des Vorhabenbereiches (rot umrandet) im Stadtteil Köln-Rondorf.....	10
Abbildung 2 - Darstellung der baubedingten Flächennutzung im Teilvorhaben der Seeverlagerung .....	12
Abbildung 3 – Schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen: Herstellung durchwurzelbarer Bodenschichten im Eingriffsraum.....	30

## Anlagenverzeichnis

- |          |   |
|----------|---|
| Anlage 1 | Flächendifferenzierte Darstellung zum IST-Zustand der einzelnen Bodenteilfunktionen und der Gesamtbewertung, M. 1 : 3.000 |
| Anlage 2 | Flächendifferenzierte Darstellung der für die Eingriffsbewertung relevanten Bodeneingriffe, M. 1 : 3.000                  |
| Anlage 3 | Flächendifferenzierte Darstellung der ermittelten Eingriffswirkung auf die einzelnen Boden(teil)funktionen, M. 1 : 3.000  |
| Anlage 4 | Tabellarische Dokumentation des ermittelten Kompensationsbedarfes   |
| Anlage 5 | Tabellarische Dokumentation der ermittelten Ausgleichswirkung vorgesehener Kompensationsmaßnahmen                         |

# 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 Straßenbahn-anbindung 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 (Wasserrrechtliches PFV Galgenbergsee, Bauleitverfahren Wohngebiet, Eisenbahnrechtliches PFV Straßenbahn, Straßenbauverfahren Entflechtungsstraße) wurde mit der UBB Folgendes abgestimmt:

Die vorzunehmende Bodenkartierung sowie die 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 Bodenkompensationskonzept ausschließlich auf die Teilfläche 1 des Bauvorhabens – die Kiesseeerweiterung / Abgrabung des Galgenbergsees im Nordosten des Plangebietes. Die als Ausgangsgrundlage dienenden Ergebnisse der flächendeckend durchgeführten Bodenkartierung und –funktionsbewertung sind im separat verfassten Bodenschutzkonzept dargestellt und erläutert (M&P 2019).

## 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 Niederterrassebene 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).

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 durch fruchtbaren Böden wurden spätestens seit der römischen Eisenzeit, vermutlich aber seit dem Neolithikum ackerbaulich genutzt.



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

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 aufgrund ihrer wichtigen stadtklimatischen Ausgleichsfunktionen und als Grundwasseranreicherungsgebiet auf (Stadt Köln 1991, S. 244/255). Der Galgenbergsee ist außerdem im Biotopkataster (Fläche) als „Abtragungsgewässer zwischen Hochkirchen und der A 4 (BK-5107-052)“ erfasst. Definierte Schutzziele sind die „Erhaltung des Kieseesees, Entwicklung naturnaher Ufer mit Röhrichtern 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. Aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes steht bei der geplanten Seeverlagerung die Um- und Zwischenlagerung von großen Mengen an Boden und Ausgangsgestein innerhalb des rd. 18 ha großen Eingriffbereiches der Teilfläche 1 im Fokus.

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. Das C-Material wird also ohne Zwischenlagerung direkt in die Auffüllungsbereiche eingebracht. Nach derzeitigem Planungsstand und aktueller Massenbilanzierung besteht beim C-Material ein Defizit i.H.v. etwa 40.500 m<sup>3</sup>. Das einzubringende Fremdmaterial muss der LAGA-Klasse Z0 entsprechen.

Im Gegensatz zum C-Material ist für die im Abgrabungsbereich befindlichen Mengen an Ober- und Unterboden eine längerfristige Zwischenlagerung erforderlich, da der Boden im Rahmen des Teilverhabens „Seeverlagerung“ nicht vollständig wieder eingebaut werden kann. Der Wiedereinbau wird größtenteils erst zeitlich verzögert, im Rahmen der nachfolgenden Teilverhaben des Bauvorhabens „Köln-Rondorf Nordwest“ (B-Plan, Entflechtungsstraße mit Lärmschutzwand, Straßenbahn-anbindung) stattfinden.

Eine detaillierte Darstellung des Bauablaufes befindet sich im Heft 2 (Technische Planung) der Planfeststellungsunterlagen. Nachfolgend sind die wesentlichen bodenbezogenen Arbeitsprozesse im Bauablauf der Seeverlagerung skizziert. Abbildung 2 stellt die baubedingte Flächennutzung kartographisch dar. Die Teilverlegung Galgenbergsee wird gemäß Angaben des Auftraggebers, Amand GmbH, ca. 8 Monate betragen und voraussichtlich im Zeitraum Oktober 2020 bis Juni 2021 stattfinden.

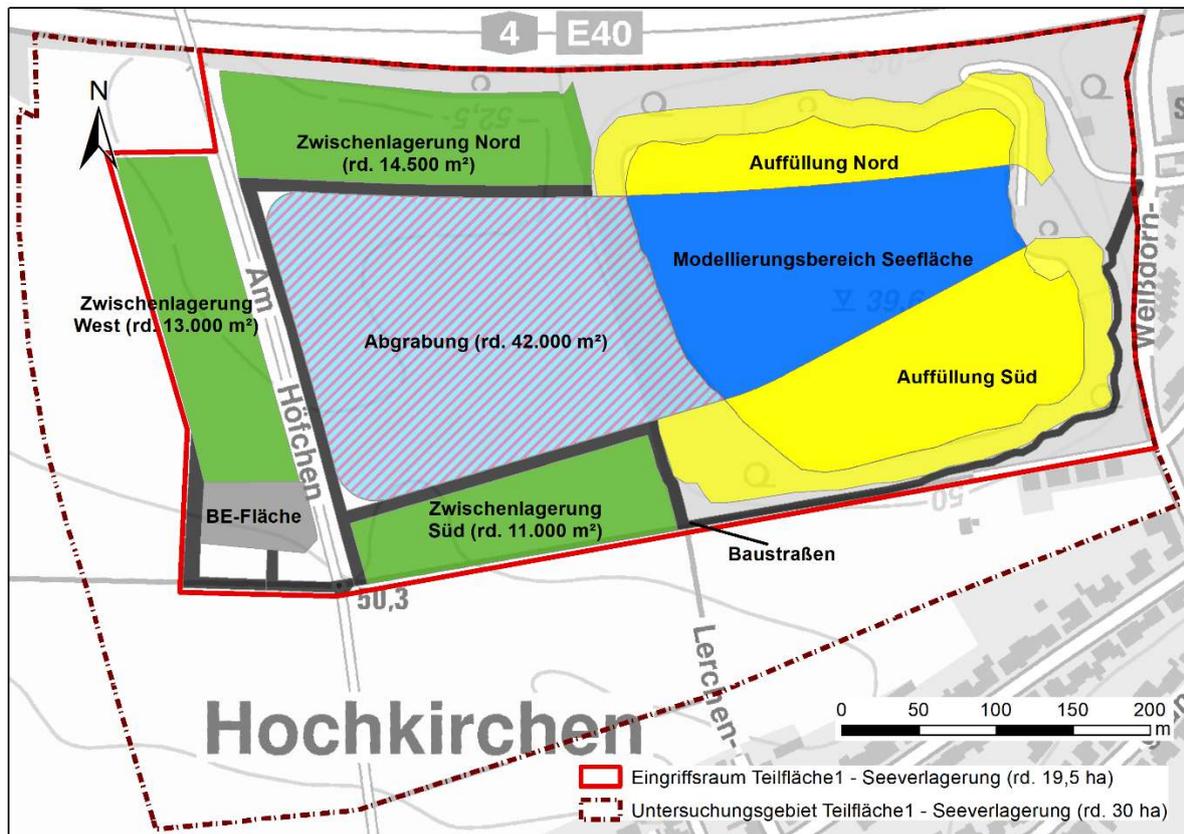


Abbildung 2 - Darstellung der baubedingten Flächennutzung im Teilvorhaben der Seeverlagerung

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

- Baustraßen anlegen (rd. 1.400 m Strecke),
- Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) anlegen (rd. 3.000 m<sup>2</sup>),
- 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 m<sup>2</sup>) und Lagerung als Bodenmiete auf der „Zwischenlagerungsfläche Süd/ West“
- Abtrag des A-Horizontes von der See-Erweiterungsfläche (rd. 42.000 m<sup>2</sup>) und Lagerung als Bodenmiete auf der „Zwischenlagerungsfläche Süd“ (rd. 11.000 m<sup>2</sup>).

### **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 der noch freien „Zwischenlagerungsfläche Nord“ (rd. 14.500 m<sup>2</sup>) sowie in einem Teilbereich der „Zwischenlagerungsfläche Süd“ (.).

### **4) Umlagerung C-Material (Trockenschüttung) – Zeitbedarf ca. 180 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 51 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. 80 Arbeitstage (inkl. Punkt 5)**

- Wiedereinbau von zwischengelagertem Boden durch Herstellung flächendifferenzierter Zielbodenausprägungen mit nutzungsbezogener Mächtigkeit / nutzungsbezogenem Aufbau der durchwurzelbaren Bodenschicht unter Berücksichtigung der späteren Bauleitplanung etc.;
- Bepflanzung gemäß Pflanzplan im LBP,
- Rückbau Baustraßen (Baustelleneinrichtungsfläche bleibt für B-Plan-Umsetzung erhalten),
- Umzäunung des Plansees.

Im vorliegenden Bodenkompensationskonzept wird der aus der Teilverlegung des Galgenbergsees resultierende Kompensationsbedarf für das Schutzgut Boden ermittelt und es werden geeignete Kompensationsmaßnahmen aufgezeigt, um eine größtmögliche Wiederherstellung der am Stand-

ort (Teilfläche 1) vor Beginn des Bauvorhabens angetroffenen natürlichen Bodenfunktionen zu erzielen.

## 2 Eingriffsbewertung und Ermittlung des Kompensationsbedarfes

### 2.1 Methodik / Bewertungsmodell

Grundsätzlich kann die gleiche Art des Bodeneingriffs unterschiedliche Auswirkungen auf den Kompensationsbedarf haben, da dieser in entscheidender Weise von der ursprünglichen Ausgangslage (Ist-Zustand) abhängt. Dementsprechend erfolgte vor Erstellung des Kompensationskonzeptes eine umfassende Bodenfunktionserfassung und –bewertung, die zentraler Bestandteil des separat verfassten Bodenschutzkonzeptes (M&P 2019) ist. Die Ergebnisse sind im Kap. 2.2 zusammenfassend dargestellt. Ausgehend von dieser Ausgangssituation, erfolgt im vorliegenden Kompensationskonzept eine Bewertung der vorhabenbedingten Bodeneingriffe. Dabei werden nachfolgende Verfahrensschritte durchgeführt:

- Darstellung des Ausgangszustandes (IST-Zustand) der einzelnen Boden(teil)funktionen,
- Bodenbezogene Eingriffsbewertung,
- Kompensationsberechnung,
- Auswahl geeigneter Kompensationsmaßnahmen und
- Ermittlung ihrer Kompensationswirkung.

Die quantitative Ermittlung des Kompensationsbedarfes infolge der Bodeneingriffe und die Kompensationswirkung der Ausgleichsmaßnahmen basiert auf der Verfahrensweise des „Steinfurter Modells“ (KREIS STEINFURT 2009), unter Berücksichtigung der vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) entwickelten Methodik („Böden und Bodenschutz in Hessen“, Heft 14, 2019).

## 2.2 Zusammenfassende Darstellung des IST-Zustandes

### 2.2.1 Übersicht zur Bodentypenverbreitung im Eingriffsraum

Der im Eingriffsraum der Seeverlagerung dominierende Bodentyp ist die Braunerde. 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. Insgesamt ist die intensive braune Farbe der Braunerden auffällig und auch die Ap- und Ah- Horizonte sind besonders tief entwickelt.

Flächenmäßig untergeordnet kommen im Eingriffsraum neben Braunerden auch flachgründige Pararendzinen (im Böschungsbereich des Bestandssees) sowie Braunerde-Pararendzinen (im direkten Umfeld des ehemaligen Kiessees) und Gley-Pararendzinen (im Bereich einer mit Baugrubenaushub verfüllten Senke) vor (vgl. Bodenschutzkonzept Kap. 2.1.2).

### 2.2.2 Übersicht zum Grad der Bodenfunktionserfüllung im Eingriffsraum

Die im Bodenschutzkonzept (M&P 2020) erläuterte Bodenfunktionsermittlung und –bewertung zeigt für den Eingriffsraum der Seeverlagerung ein in drei Bewertungsstufen differenziertes Gesamtergebnis. Der Grad der Bodenfunktionserfüllung variiert zwischen „gering“ (Stufe 2) bis „hoch“ (Stufe 4), wobei die Böden im vorgesehenen Abgrabungsbereich verbreitet eine hohe Gesamtbewertung aufweisen, während im Auffüllungsbereich Böden mittlerer Bewertung dominieren. Kleinräumig sind zudem im zentralen Bereich des Eingriffsraumes Böden mit „geringer“ Funktionserfüllung vertreten. Damit sind im Eingriffsraum der Seeverlagerung keine „sehr schützenswerten Standorte“ vorhanden (Stufe 5), die für eine Abgrabung oder 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 nach Bedarf auszugleichen gilt.

Die Anlage 1 stellt den IST-Zustand der durchgeführten Bodenfunktionsbewertung kartographisch dar, wobei neben dem beschriebenen Gesamtergebnis auch die flächendifferenzierte Aufschlüsselung zu den einzelnen Bodenteilfunktionen dokumentiert ist.

## 2.3 Ermittlung und Bewertung der vorhabenbedingten Bodeneingriffe

### 2.3.1 Vorgehensweise bei der Eingriffsermittlung/-bewertung

Bei der Eingriffsermittlung und –bewertung ist zu berücksichtigen, dass der Eingriffsverursacher gemäß § 13 BNatSchG verpflichtet ist, Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft vorrangig zu vermeiden. Aus diesem Grund sind im Bodenschutzkonzept für die Seeverlagerung (M&P 2019) vorhabenbezogene Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen definiert, die eine Beeinträchtigungen des Bodens soweit möglich verhindern. Dies betrifft insbesondere potenzielle bauzeitliche Beeinträchtigungen, bei denen im Rahmen der Kompensationsermittlung von einer vollständigen Vermeidung ausgangen wird. Dieser methodische Ansatz entspricht der Vorgehensweise im „Steinfurter Modell“ (Kreis Steinfurt 2009, S. 57 ff.). Demnach sind Schäden infolge temporärer Flächennutzung (z.B. im Bereich der Zwischenlagerungsflächen) im Rahmen des Rückbaus vollständig zu beseitigen und im Bedarfsfall nachsorgend durch zusätzliche Kompensationsmaßnahmen auszugleichen. Der mögliche Kompensationsbedarf für bauzeitliche Bodeneingriffe lässt sich nicht im Vorherein bestimmen. Dementsprechend bezieht sich das vorliegende Kompensationskonzept ausschließlich auf die anlage-/betriebsbedingten, unvermeidbaren Beeinträchtigungen.

### 2.3.2 Unvermeidbare Beeinträchtigungen / Funktionseinschränkungen

Wie bereits im Bodenschutzkonzept (M&P 2019) dargestellt, resultieren aus der vorgesehenen Teilverlegung des Galgenbergsees vielfältige Gefährdungspotenziale für das Schutzgut Boden. Eine Vielzahl der zu erwartenden Beeinträchtigungen lässt sich jedoch mithilfe von Bodenschutzmaßnahmen vermeiden bzw. vermindern. Dies betrifft insbesondere die Baubedarfsflächen (Baustraße, BE-Fläche, Zwischenlagerungsfläche Nord/Süd). Zusätzlich lässt sich auch die Verdichtungsgefahr innerhalb der Abgrabungsfläche durch Bodenschutzmaßnahmen minimieren.

Darüber hinaus kommt es im Bereich der Abgrabungs- und Auffüllungsflächen allerdings zu einem vorhabenbedingt unvermeidbaren und dauerhaften Verlust von Böden bzw. seinen (Teil-) Funktionen. Insbesondere die Abgrabung der Böden zur Verlegung des Sees stellt einen intensiven, un-

vermeidbaren Eingriff dar, der einen Verlust von natürlich gewachsenem Boden mit verbreitet „hoher Bodenfunktionserfüllung“ bedeutet. Dies bedarf einer entsprechenden Kompensation.

Nachfolgende Tabelle 1 fasst die aus der Teilverlagerung des Galgenbergsees resultierenden, unvermeidbaren Beeinträchtigungen für das Schutzgut Boden flächendifferenziert zusammen. In der Anlage 2 sind die für die Ermittlung des Kompensationsbedarfes relevanten Bodeneingriffe „Abgrabung“ und „Auffüllung“ flächendifferenziert dargestellt – in der Nebenkarte sind der Vollständigkeit halber zusätzlich die bauzeitlichen Bodeneingriffe verortet.

Teilflächen		Bodeneingriffe / Wirkfaktoren	Unvermeidbare Beeinträchtigungen
<b>Baubedarfsflächen</b>	Baustraße	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbringen von Bodenschutzplatten</li> <li>• Befahrung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bauzeitliche</b> 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>• <b>Bauzeitliche</b> 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 des A-Horizontes auf der südlichen Zwischenlagerungsfläche</li> <li>• Zwischenlagerung B-Material von Abgrabungsfläche (rd. 14.500 m<sup>2</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Temporäre</b> Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul>
	Zwischenlagerungsfläche Süd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung von B-Material in Teilbereich sowie von A-Material von Abgrabungsfläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Temporäre</b> Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul>
	Zwischenlagerungsfläche West	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischenlagerung A-Material von Abgrabungsfläche und Abtrag des A-Horizontes im Bereich der Lagerfläche des B-Materials</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Temporäre</b> Einschränkung der Funktionserfüllung infolge des veränderten Bodenaufbaus</li> </ul>

Teilflächen	Bodeneingriffe / Wirkfaktoren	Unvermeidbare Beeinträchtigungen
<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 <b>dauerhafte</b> 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 Oberbodens und weitestgehender Verlust der Bodenfunktionen durch <b>dauerhafte</b> Überlagerung mit C-Material</li> </ul>

Tabelle 1 - Flächendifferenzierte Übersicht der unvermeidbaren Beeinträchtigungen des Bodens und seiner Funktionen

## 2.4 Kompensationsberechnung

### 2.4.1 Methodik der Kompensationsberechnung

Die Auswirkungen der vorhabenbedingt relevanten Bodeneingriffe (vgl. Kap. 2.3.2) auf die Bodenfunktionserfüllung im PLAN-Zustand erfolgt auf Basis der im „Steinfurter Modell“ hinterlegten Bewertungsmatrizes. Diese bewerten die Auswirkungen der unterschiedlichen Eingriffe auf die einzelnen Bodenteilfunktionen. Den Matrizes liegt folgende inhaltliche Differenzierung zugrunde, die Aussagen zu der Wirkungsstärke des Eingriffes auf die fünfstellige Bodenfunktionsbewertung (Werteskala 1 – sehr gering bis 5 – sehr hoch) macht:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| ▪ Vollkommene Zerstörung der Teilfunktion              | <i>auf 1 setzen</i> |
| ▪ Deutliche negative Beeinträchtigung der Teilfunktion | <i>- 2 Punkte</i>   |
| ▪ Negative Beeinträchtigung der Teilfunktion           | <i>- 1 Punkt</i>    |
| ▪ Keine Beeinflussung der Teilfunktion                 | <i>+/- 0</i>        |
| ▪ Verbesserung der Teilfunktion                        | <i>+ 1 Punkt</i>    |

Angegeben ist jeweils die Punktezahl, um die die Bodenfunktionsbewertungen nach Durchführung des Vorhabens durch Auf- (+) bzw. Abschläge (-) zu verändern sind. Der Zusatz „auf“ steht für eine Herabsetzung auf den jeweils angegebenen Wert. Teilweise beinhalten die Bewertungsmatrizes Spannbreiten der Veränderungsmöglichkeit, innerhalb derer die vorhabenspezifische Eingriffswirkung festgelegt wurde.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass, falls bei einer Planung mehrere Eingriffe auf einer Fläche stattfinden, die inhaltlich nicht zusammengefasst werden können, ausschließlich derjenige Eingriff zu bewerten ist, durch den die größte Beeinträchtigung herbeigeführt wird.

Die rechnerische Ermittlung des Kompensationsbedarfs erfolgt für jede einzelne Boden(teil)-funktionen durch eine flächendifferenzierte Verrechnung mit dem IST-Zustand anhand nachfolgender Gleichung (vgl. KREIS STEINFURT 2009, S. 66):

$$KB_{WF-BF} \text{ (in ha-Wertpunkte)} = (BW_V - BW_N) \times \text{Fläche}_{WF} \text{ (ha)}$$

*Hierbei gilt:*

$KB_{WF-BF}$  = Kompensationsbedarf pro Wirkfaktor und Boden(teil)funktion

$BW_V$  = Bodenfunktionsbewertung vor dem Eingriff

$BW_N$  = Bodenfunktionsbewertung nach dem Eingriff

$\text{Fläche}_{WF}$  = pro Wirkfaktor beanspruchte Fläche

Der Gesamt-Kompensationsbedarf ergibt sich aus der anschließenden Aufsummierung aller für jeden Bodeneingriff (Wirkfaktor) und jede einzelne Bodenteilfunktion errechneten ha-Wertpunkte.

#### 2.4.2 Ermittlung des vorhabenbedingten Kompensationsbedarfes

Für die Ermittlung des vorhabenbedingten Kompensationsbedarfes werden die Auswirkungen des

- Bodenabtrags – Abgrabung bis zum/einschließlich Ausgangsgestein (C-Horizont) und des
- Bodenauftrags – Auftrag von humusarmen Bodenmaterial (C-Material)

quantifiziert, da es sich hierbei um anlage-/betriebsbedingte Bodeneingriffe handelt, die zu unvermeidbaren Beeinträchtigungen/Funktionseinschränkungen führen (vgl. Kap. 2.3.2).

Hierbei ist einschränkend anzumerken, dass auch die voraussichtliche Umnutzung der Ackerflächen im Bereich der Bodenzwischenlagerungsflächen Nord / Süd langfristig zu einer Beeinträchti-

gung von Bodenteilfunktionen, insbesondere der Klimafunktion, führen wird, da es zu einem nutzungsbedingten Humus-/Kohlenstoffverlust kommen wird (vgl. Bodenschutzkonzept, Kap. 2.2.2.). Aktuell kann jedoch lediglich die bauzeitliche Nutzung als Bodenzwischenlagerungsfläche bewertet werden, da die tatsächliche zukünftige Nutzung dieser Flächen noch nicht abschließend festgelegt ist. Aufgrund dessen kann die Auswirkung dieser Nutzungsänderung erst im Rahmen des B-Plan-Verfahrens oder der anderen Planfeststellungsverfahren (z.B. Bau der Entflechtungsstraße) Berücksichtigung finden.

Im Folgenden werden in Anlehnung an das „Steinfurter Modell“, die im Eingriffsraum zu betrachtenden Bodeneingriffe nach ihrem Wirkungsgrad bewertet (vgl. Tab. 2).

Die flächendifferenzierte Darstellung der durch die Abgrabung bzw. den Auftrag ermittelten Eingriffswirkung in Bezug auf die einzelnen Bodenteilfunktionen zeigt Anhang 3.

Bodenteilfunktion	Bodeneingriff / Wirkfaktor	
	Abgrabung bis / inkl. Ausgangsgestein	Auftrag humusarmes Bodenmaterial
<b>Biotopentwicklungspotenzial</b>	Auf 1	-1
<b>Ausgleich im Wasserhaushal</b>	Auf 1	-1
<b>Infiltrationsvermögen</b>	Auf 1	+1
<b>Retention löslicher Stoffe</b>	Auf 1	-1
<b>Archivfunktion</b>	Auf 1	Auf 1
<b>Ertragsfunktion</b>	Auf 1	-2
<b>Kühlfunktion</b>	Auf 1	-1
<b>Klimafunktion</b>	Auf 1	-1

Tabelle 2 - Beeinträchtigung der einzelnen Bodenteilfunktionen durch die vorhabenbedingte Abgrabung bzw. Auffüllung zur Ermittlung des vorhabenbedingten Gesamt-Kompensationsbedarfes.

[Einstufungen nach „Steinfurter Modell“, auf Basis der Bewertungstabelle für „naturnahe Standorte“ (Kreis Steinfurt 2009, S. 63). Die Kühl- und Klimafunktion sind bei der Ermittlung des Kompensationsbedarfes analog zur erfolgten Bodenfunktionsbewertung im IST-Zustand nicht berücksichtigt.]

Im Ergebnis der abschließenden Aufsummierung aller für jeden Bodeneingriff und jede einzelne Bodenteilfunktion ermittelten Kompensationsbedarfe, **beläuft sich der vorhabenbedingte Gesamt-Kompensationsbedarf nach derzeitigem Planungsstand auf rd. 41,5 ha-Wertpunkte**. Die diesem Ergebnis zugrunde liegende Berechnung ist im Anhang 4 dokumentiert.

### 3 Kompensationsmaßnahmen

#### 3.1 Übersicht zu Kompensationsmaßnahmen und Vorgehensweise bei der Ermittlung ihrer Ausgleichswirkung

Die nicht vermeidbaren Bodenfunktionsverluste sollten vorzugsweise durch schutzgutbezogene Ausgleichsmaßnahmen kompensiert werden. Ist ein schutzgutbezogener Ausgleich nicht möglich, kann eine Kompensation auf schutzgutübergreifender Ebene stattfinden. Als weitere Option ist nachgeordnet ein Ausgleich durch Einzahlung in einen Bodenfond möglich.

Beispiele schutzgutbezogener Kompensationsmaßnahmen sind:

- Vollentsiegelung mit Oberbodenauftrag,
- Teilentsiegelung,
- Abtrag von Aufschüttungen,
- Bodenlockerung (mechanisch, biologisch),
- Auftrag humosen Oberbodens,
- Wiedervernässung meliorierter Standorte,
- Erosionsschutz (abseits von konservierender Bodenbearbeitung).

Als schutzgutübergreifende Ausgleichsmaßnahmen werden i.d.R. nachfolgende Kompensationsmaßnahmen durchgeführt:

- Nutzungsextensivierung,
- Konservierende Bodenbearbeitung,
- Umwandlung in biologischen Anbau,
- Anlage von Gewässerrandstreifen mit Ufergehölzen,
- Erstaufforstungen.

Die Ermittlung der Ausgleichswirkung der zum Einsatz kommenden schutzgutbezogenen oder schutzgutübergreifenden Kompensationsmaßnahmen erfolgt, ebenso wie bei der Bodeneingriffsbewertung, mittels Zu- und Abschlägen entsprechend ihres Wirkungsgrades. Anschließend wird die Bepunktung wie folgt mit dem Zustand vor Maßnahmendurchführung verrechnet (KREIS STEINFURT 2009):

$$KW_{M-BF} \text{ (in ha-Wertpunkte)} = (BW_{NM} - BW_{VM}) \times \text{Fläche}_{MF} \text{ (ha)}$$

*Hierbei gilt:*

$KW_{M-BF}$  = Kompensationswirkung pro Maßnahme und Boden(teil)funktion

$BW_{NM}$  = Bodenfunktionsbewertung nach der Maßnahme

$BW_{VM}$  = Bodenfunktionsbewertung vor der Maßnahme

$\text{Fläche}_{MF}$  = pro Maßnahme beanspruchte Fläche

## 3.2 Darstellung geeigneter Kompensationsmaßnahmen und ihrer Ausgleichswirkung

### 3.2.1 Schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen im Eingriffsraum

Die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten innerhalb des direkten Eingriffsraumes ist inhaltlicher Bestandteil des Teilvorhabens zur Seeverlagerung und kann zugleich als schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahme bewertet werden, sofern sich Lage, Aufbau und Mächtigkeit aus bodenschutzfachlicher Sicht als nachhaltig erweisen. Aufgrund dessen ist es i.S.d. vorsorgen-

den Bodenschutzes sinnvoll und zielführend, dass die flächendifferenzierten Nutzungsarten im endgültigen PLAN-Zustand (d.h. nach Realisierung des gesamten Bauvorhabens „Köln-Rondorf Nordwest“<sup>1</sup>) bereits beim aktuellen Teilvorhaben der Seeverlagerung Berücksichtigung finden. Nur so lassen sich die vorhabenbedingten Bodeneingriffe und damit auch der Gesamt-Kompensationsbedarf des Bauvorhabens minimieren.

Vor diesem Hintergrund sind in enger Zusammenarbeit zwischen den Gutachtern für den vorsorgenden Bodenschutz (Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH) und für die Gewässerplanung (Planungsbüro Koenzen) flächendeckend für den gesamten Eingriffsraum nutzungsbezogene „Zielbodenausprägungen“ definiert worden. Hierbei handelt es einerseits um „Ziel-Herstellungstypen“ als auch um „temporäre Zwischenzustände“, bei denen z.B. die spätere Bauleitplanung etc. Berücksichtigung findet.

Beispielhaft seien an dieser Stelle die nach Realisierung des Bauleitverfahrens voraussichtlich im Auffüllungsbereich des Bestandssees befindlichen Bauflächen („BF\_O1/O2/O3/O4“) zu nennen. Aufgrund der zukünftig vorgesehenen Nutzung als Allgemeines Wohngebiet (WA), soll in diesem Bereich kein flächendeckender Bodenaufbau erfolgen. Vielmehr ist davon auszugehen, dass etwa 40 % der Baufeldfläche überbaut werden wird (Annahme: WA mit GRZ von 0,4). Da die exakte Lage der Überbauungsareale nach derzeitigem Planungsstand jedoch noch nicht feststeht, erfolgt die Auffüllung mit C-Material hier vorerst nur bis 1,7 m unter GOK („temporärer Zwischenzustand“). Nach erfolgter Überbauung sollen die unversiegelten Teilflächen als „Hausgärten“ in Form einer insgesamt 2 m mächtigen durchwurzelbaren Bodenschicht mit ortstypisch mächtigem Oberbodenhorizont (0,35 m) hergestellt werden. Dies ist der „Ziel-Herstellungstyp“ für 60 % der Baufeldfläche (d.h. auf rd. 1,15 ha).

Neben den im Auffüllungsbereich des Bestandssees befindlichen Bauflächen „BF\_O1/O2/O3/O4“ ist für nachfolgende Flächen die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht vorgesehen:

- „GS\_N/S“ – im Auffüllungsbereich befindlicher Gehölzsaum um den Plansee,

---

<sup>1</sup> Bestehend aus vier verschiedenen Genehmigungsverfahren: Planfeststellungsverfahren Seeverlagerung, Bauleitverfahren, Straßenbauverfahren, EBA-Verfahren

- „B\_N/S“ – Böschungsbereich des Plansees,
- „WW\_Z“ – Wasserwechselzone / Ufer des Plansees,
- „LSW-T“ – im Auffüllungsbereich befindlicher Teil der B-Plan-Trasse „Lärmschutzwall“
- „GT-1/2“ – im Auffüllungsbereich entstehende Grünflächen.

Tabelle 3 beinhaltet die jeweils definierten Gesamtmächtigkeiten und den Aufbau aller als durchwurzelbare Bodenschicht herzustellenden Zielbodenausprägungen im Eingriffsraum der Seeverlagerung. Die getroffenen Definitionen basieren auf nutzungsbezogenen Regelmächtigkeiten (UM HESSEN 2017, S. 59) und berücksichtigen die ortstypischen Bodenausprägung im Eingriffsraum, um eine nachhaltige und größtmögliche Wiederherstellung der im IST-Zustand vorliegenden Bodenfunktionen zu erzielen.

Mit Ausnahme der erläuterten Zielbodenausprägungen für die im Auffüllungsbereich befindlichen Bauflächen („BF\_O1/O2/O3/O4“) entspricht der Herstellungszeitpunkt für die durchwurzelbaren Bodenschichten dem Ende des Vorhabens der Seeverlagerung. Um den Bodenaufbau in den Bauflächen trotz zeitlicher „Verzögerung“ als Kompensationsmaßnahme im Rahmen des aktuellen Vorhabens werten zu können, ist es zwingend erforderlich, dass dieser „Ziel-Herstellungstyp“ als Vorgabe für die Realisierung des B-Plans definiert wird. Unabhängig davon erscheint die Berücksichtigung dieser Kompensationsmaßnahme im Rahmen des aktuellen Vorhabens insbesondere deshalb sinnvoll, weil sich die zukünftigen Bauflächen „BF\_O1/O2/O3/O4“ im direkten Eingriffsbereich der Seeverlagerung befinden.

Flächen zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht im Eingriffsraum	Flächengröße [ha]	Definierte Zielbodenausprägung	
		Mächtigkeit A-Horizont [m]	Mächtigkeit B-Horizont [m]
<b>BF_O1/O2/O3/O4</b> – 60 % der im Auffüllungsbereich befindlichen Baufläche des B-Plans	1,15	0,35	1,35
<b>GS_N/S</b> – im Auffüllungsbereich befindlicher Gehölzsaum um den Plansee	0,31	0,2	1,80

<b>B_N/S</b> – Böschungsbereich des Plansees	2,22	0,2	0,65
<b>WW_Z</b> – Wasserwechselzone / Ufer des Plansees	1,50	0,2	0,65
<b>LSW-T</b> – im Auffüllungsbereich befindlicher Teil der B-Plan-Trasse „Lärmschutzwall“	1,23	0,35	1,35
<b>GF_1/2</b> – im Auffüllungsbereich entstehende Grünflächen	0,23	0,35	1,35

Tabelle 3 - Angaben zum Aufbau der als durchwurzelbare Bodenschicht herzustellenden Zielbodenausprägungen im Eingriffsraum der Seeverlagerung. 1

Eine ausführliche Beschreibung aller definierten Zielbodenausprägungen sowie die dazugehörige Kartendarstellung ist dem LBP zu entnehmen (Heft 4 der Planfeststellungsunterlagen).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die vorgesehene Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht im Bereich der möglichen zukünftigen Lärmschutzwalltrasse („LSW-T“) aus rein bodenschutzfachlicher Sicht nicht die „Vorzugsvariante“ darstellt, da die Möglichkeit besteht, dass der Boden erneut umgelagert werden muss. Allerdings ist der zukünftige Verlauf des Lärmschutzwalles nach derzeitigem Planungsstand noch nicht eindeutig festlegbar, so dass es sich hierbei um eine „Kompromissvariante“ handelt, bei der weitere Umweltaspekte sowie wirtschaftliche und logistische Gründe eingeflossen sind:

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Planfeststellungsunterlagen für die „Teilverlegung Galgenbergsee“ ist die Lage der Lärmschutzwalltrasse („LSW-T“) im zukünftigen B-Plan-Gebiet noch nicht eindeutig festzulegen, da diese in Abhängigkeit einer eventuellen Umgehungsstraße steht. Da nach aktuellen Berechnungen ein Überschuss an A- und B-Material herrscht und nach Abschluss der Seeverlagerung eine erneute Erschließung der nördlichen Bodenzwischenlagerungsfläche logistisch problematisch ist (Erschließung über den Radweg „Am Höfchen“ aufgrund des Schutzes der Baumreihen ausgeschlossen), wird der Überschuss an Bodenmaterial auf der „LSW-T“-Fläche eingebaut. Ein weiterer Faktor, der zu diesem Entschluss geführt hat, ist die Tatsache, dass die benötigte Dauer Änderung des Flächennutzungsplans und der Genehmigung des B-Plans unvorhersehbar ist und eine Lagerung des Überschusses an A- und B-Materials ebenfalls an diese Zeit gekoppelt ist. Die gewählte „Kompromissvariante“ steht zwar nicht im Einklang mit dem Prinzip

des vorsorgenden Bodenschutzes, da das Bodenmaterial ggf. erneut bewegt werden muss, verringert aber die Flächenbeanspruchung anderer Biotope – und dadurch einen potenziellen Verlust von Biotopfunktionen durch langjährige Bodenlagerflächen – und lässt auf der „LSW-T“ eine Begrünung und Biotopentwicklung zu. Auf diese Weise erfüllt die Fläche bis zur endgültigen Verortung im B-Plan eine Biotopfunktion für den Naturhaushalt. Insbesondere kann diese aufgrund des zu erwartenden Insektenreichtums als Nahrungshabitat für die lokale Fauna genutzt werden. Auch im Sinne des Biotopverbundes erscheint diese Entscheidung aus naturschutzfachlichen Gründen sinnvoll. Im Falle einer Verschiebung der Lärmschutzwandtrasse nach Norden müssten auf dieser Fläche keine weiteren Gestaltungsmaßnahmen vorgenommen werden. Darüber hinaus kann die Umlagerung annähernd im Massenausgleich erfolgen, sodass nur minimal Fremdmaterial eingebaut werden muss (vgl. Planfeststellungsunterlagen: Heft 2 „Technische Planung“, Kap. 4.3).

### 3.2.2 Schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen außerhalb des Eingriffsraumes

Mit der Wiedererstellung von durchwurzelbaren Bodenschichten direkt im Eingriffsraum lässt sich der bestehende Kompensationsbedarf deutlich minimieren. Das übrig bleibende Defizit (vgl. Kap. 3.3) sollte bestenfalls durch weitere schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen gedeckt werden. Im Kapitel 3.1 wurden bereits verschiedene Kompensationsmöglichkeiten genannt. Als besonders sinnvoll werden hierbei Flächenentsiegelungen und der Aufbau durchwurzelbarer Bodenschichten in geeigneten Bereichen außerhalb des Eingriffsraumes erachtet. Weiterhin erscheint der Einbau durchlässiger Bodenbeläge in den verschiedenen zukünftigen Bauflächen des vorgesehenen B-Plan-Gebietes praktikabel und zielführend.

### 3.2.3 Schutzgutübergreifende Kompensation

Als weitestgehend schutzgutübergreifend einzuordnende Kompensationsmaßnahme sind Dachbegrünungen innerhalb der zukünftigen Bauflächen des B-Plan-Gebietes zu nennen. Dabei hängt die Bewertung vom Aufbau der Dachbegrünung ab. Im Kapitel 3.1 sind weitere Maßnahmen angeführt, da jedoch prinzipiell eine schutzgutbezogene Kompensation zu bevorzugen ist, wird an dieser Stelle auf eine Empfehlung weiterer schutzgutübergreifender Maßnahmen verzichtet.

### 3.2.4 Kompensation durch monetären Ausgleich

Für den Fall, dass keine schutzgutbezogenen und keine schutzgutübergreifenden Maßnahmen durchgeführt werden können, kann u.U. eine Einzahlung von Ersatzgeld in einen Bodenfond erfolgen. Zur Bemessung des Ersatzgeldes im Fall einer Einzahlung wird in Anlehnung an die Methodik des „Steinfurter Modells“ folgender Berechnungsansatz vorgeschlagen (KREIS STEINFURT 2009, S. 72):

$$EG (\text{€}) = \text{Fläche}_{\text{BENK}} (\text{m}^2) \times (1,5 \times \text{ØBRW}_{\text{KÖLN}} (\text{€/m}^2))$$

*Hierbei gilt:*

EG = Ersatzgeld

Fläche<sub>BENK</sub> = Fläche des nicht kompensierbaren Bodeneingriffs

ØBRW<sub>KÖLN</sub> = durchschnittlicher Bodenrichtwert für Köln

### 3.2.5 Bewertung ausgewählter Kompensationsmaßnahmen

Beispielhaft werden nachfolgend die für die Kompensation des Schutzgutes Boden im Rahmen der Seeverlagerung als besonders relevant eingeordneten Ausgleichsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Kompensationswirkung bewertet. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der örtlichen Ausgangssituation und der vorhabensspezifischen Eingriffe in Anlehnung an die Bewertungen im „Steinfurter Modell“ (KREIS STEINFURT 2009) und unter Einbezug der Angaben in den Arbeitshilfen des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG 2019) sowie des Umweltministeriums Baden-Württemberg (UM BADEN-WÜRTTEMBERG 2006).

Die Bewertung der Ausgleichswirkung erfolgt analog zur ermittelten Eingriffswirkung durch Zu- bzw. Abschläge für die einzelnen Bodenteilfunktionen (vgl. Tab. 4). Die dabei häufig vorkommende Angabe von Spannweiten macht deutlich, dass generell auch die Ausgleichswirkung von Maßnahmen fallbezogen zu prüfen bzw. festzulegen ist.

Teilfunktion	Kompensationsmaßnahmen			
	Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht	Vollentsiegelung (mit Oberbodenauftrag)	Dachbegrünung	Einbau durchlässiger Bodenbeläge
<b>Biotopotenzial</b>	+1,5 bis +3	+1,5 bis 3	+0,5	+/-0
<b>Ausgleich im Wasserhaushalt</b>	+ 1,5 bis 3	+1,5 bis 3	+0,5	+2
<b>Infiltrationsvermögen</b>	- 1 bis - 3	+1,5 bis 3	+0,5	+2
<b>Retention löslicher Stoffe</b>	+ 1,5 bis 3	-1	+0,5	+2
<b>Archivfunktion</b>	+/- 0	0 bis +2	+/-0	+/-0
<b>Ertragsfunktion</b>	+ 1,5 bis 3	+1 bis auf 5	+0,5	+/-0
<b>Kühlfunktion</b>	+ 1,5 bis 3	+1,5 bis 3	+1	+1
<b>Klimafunktion</b>	+ 1 bis 2	+1,5 bis 3	+0,5	+1

Tabelle 4 - Bewertung ausgewählter Kompensationsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung auf die einzelnen Bodenteilfunktionen mittels Zu-/Abschlägen im fünfstufigen Wertespektrum der Bodenfunktionsbewertung.

[Bewertung „Vollentsiegelung“ gemäß Kreis Steinfurt (2009), Bewertung „Dachbegrünung“ gemäß UM Baden-Württemberg (2006), übrige auf Basis des „Steinfurter Modells“ sowie der Arbeitshilfe des HLNUG (2009)].

### 3.3 Ermittlung des verbleibenden Kompensationsbedarfes nach erfolgter Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschichten im Eingriffsraum

Nachdem im Kapitel 3.2.5 die generelle Ausgleichswirkung bei der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht beurteilt wurde, wird diese Kompensationsmaßnahme im Folgenden fallbezogen bewertet. D.h., die verschiedenen Zielbodenausprägungen, bei denen die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht vorgesehen ist, werden einzeln und flächendifferenziert hinsichtlich ihrer Ausgleichswirkung auf die verschiedenen Bodenteilfunktionen beurteilt. Dies geschieht durch die Angabe von Zu- und Abschlägen im Rahmen der zuvor angegebenen Spannweiten (vgl. Tab. 5).

Teilfunktion	Kompensationsmaßnahmen					
	BF_O1/O2/O3/O4 (B-Plan Baufläche Ost)	GS_N/S (Gehölzsaum Nord/Süd)	B_N/S (Böschung Nord/Süd),	WW_Z (Ufer/Wasserwechselzone)	LSW-T (B-Plan Trasse Lärm-schutzwall)	GF_1_2 (Grünflächen im Auffüllungsbereich)
<b>Biotopentwicklungspotenzial</b>	+2	+2	+1,5	+1,5	+2	+2
<b>Ausgleich im Wasserhaushalt</b>	+ 3	+3	+1,5	+1,5	+3	+ 3
<b>Infiltrationsvermögen</b>	-3	-3	-1	-1	-3	-3
<b>Retention löslicher Stoffe</b>	+ 3	+ 3	+1,5	+1,5	+ 3	+ 3
<b>Archivfunktion</b>	+/- 0	+/- 0	+/- 0	+/- 0	+/- 0	+/- 0
<b>Ertragsfunktion</b>	+ 3	+3	+1	+1	+3	+ 3
<b>Kühlfunktion</b>	+ 3	+ 3	+ 1,5	+1,5	+ 3	+ 3
<b>Klimafunktion</b>	+ 2	+2	+1	+1	+2	+ 2

Tabelle 5 - Fallbezogene Bewertung der Kompensationswirkung bei der Herstellung von durchwurzelbaren Bodenschichten im Eingriffsraum mittels Zu- bzw. Abschlägen für die einzelnen Bodenteilfunktionen

Abbildung 3 veranschaulicht die Lage der einzelnen herzustellenden durchwurzelbaren Bodenschichten im Eingriffsraum. Schließlich wird durch die GIS-technische räumliche Verschneidung mit der Bodenfunktionsbewertung vor der Maßnahme (PLAN-Zustand) der durch die Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschichten geschaffene Ausgleich berechnet und der verbleibende Kompensationsbedarf ermittelt. Die Berechnung ist in der Anlage 5 dokumentiert.

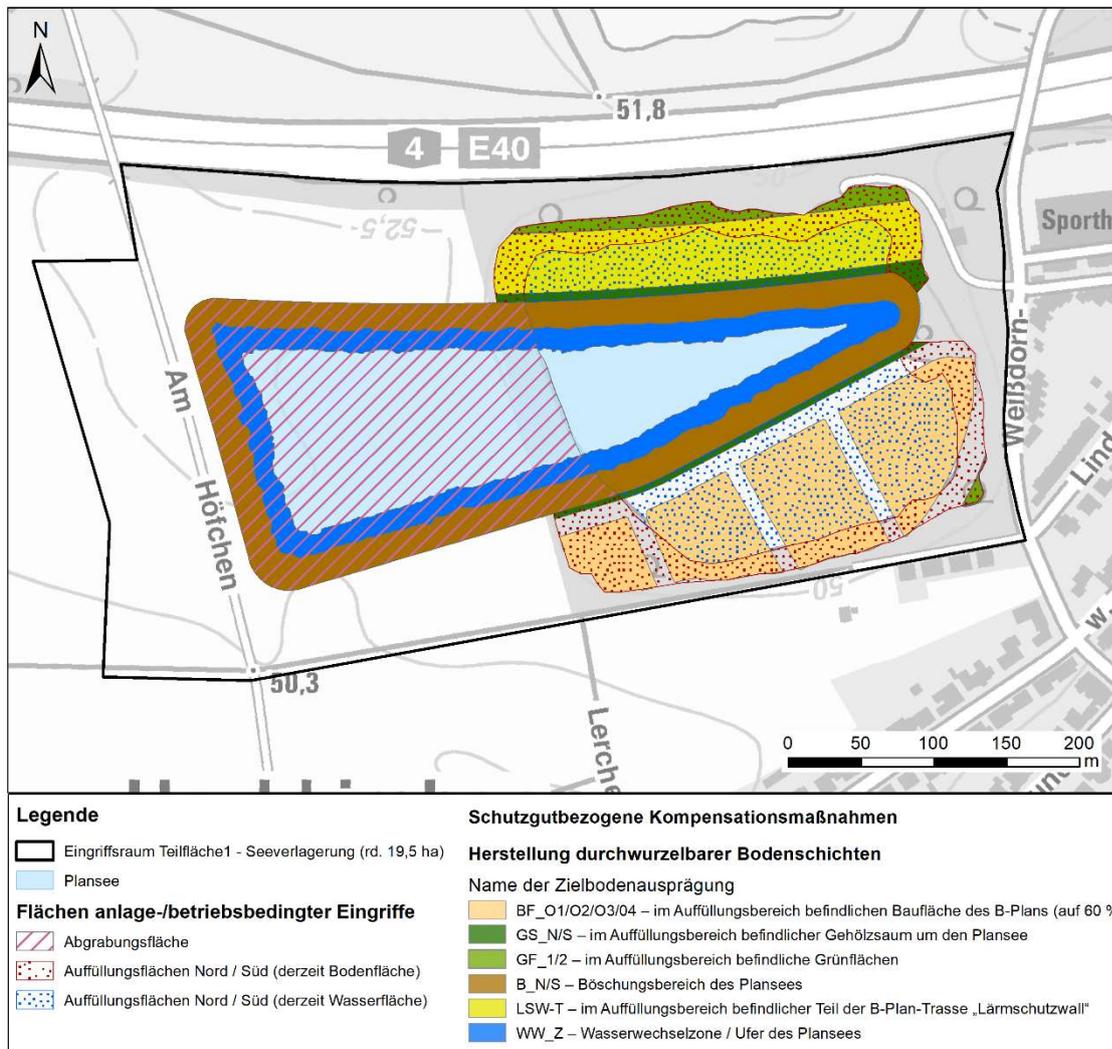


Abbildung 3 – Schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen: Herstellung durchwurzelbarer Bodenschichten im Eingriffsraum

Im Ergebnis zeigt sich, dass nach erfolgter Herstellung der vorgesehenen durchwurzelbaren Bodenschichten im Eingriffsraum ein verbleibender Kompensationsbedarf i.H.v. 0,8 ha-Wertpunkten vorliegen wird. Das verbleibende Ausgleichsdefizit sollte vorzugsweise durch weitere schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen (vgl. Kap. 3.2) erbracht werden. Hierzu bedarf es einer weitergehenden fachübergreifenden Abstimmung.

## 4 Zusammenfassung / Fazit

Die mit der Teilverlagerung des Galgenbergsees verbundenen Eingriffe in das Schutzgut Boden können unter Anwendung der im Bodenschutzkonzept (M&P 2019) erläuterten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen soweit möglich minimiert werden. Für die nicht vermeidbaren erheblichen Auswirkungen erfolgt im Rahmen des vorliegenden Kompensationskonzeptes eine Ermittlung des Kompensationsbedarfs. Dieser beläuft sich nach derzeitigem Planungsstand auf rd. 41,5 ha-Wertpunkte. Als Möglichkeit zum Ausgleich werden geeignete Kompensationsmaßnahmen aufgezeigt und bezüglich ihrer generellen Kompensationswirkung erläutert. Darüber hinaus wird auf Basis des gegenwärtigen Planungsstandes die quantitative Kompensationswirkung der zur Realisierung innerhalb des Eingriffsraumes vorgesehenen Kompensationsmaßnahme „Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht“ ermittelt. Für diese schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahme sind flächendifferenzierte, nutzungsorientierte „Zielbodenausprägungen“ definiert worden, um eine größtmögliche Wiederherstellung verlustig gegangener Bodenfunktionen zu erzielen.

**Der nach derzeitigem Planungsstand verbleibende Kompensationsbedarf nach realisierter Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschichten im Eingriffsraum beläuft sich auf 0,8 ha-Wertpunkte.**

**Dieses Ausgleichsdefizit ist vorzugsweise durch weitere schutzgutbezogene Kompensationsmaßnahmen, z.B. außerhalb des Eingriffsraumes, oder mittels eines schutzgutübergreifenden oder monetären Ausgleiches zu kompensieren.**

Hannover, 21.08.2020