

Teilverlegung Galgenbergsee in Köln Rondorf Nord-West

Unterlagen für die Planfeststellung nach § 68 WHG

- Heft 2: Technische Planung -

Hilden, September 2020

Inhaltsverzeichnis

1. Anlass und Hintergrund des Vorhabens	1
2. Wasserwirtschaftliche und Raumordnerische Rahmenbedingungen	2
3. Vorhabensbeschreibung.....	4
3.1 Planungsziele und Einzelmaßnahmen.....	5
3.2 Wirkungen der Gesamtmaßnahmen.....	7
3.3 Standsicherheit der Böschungen.....	8
4. Erschließung und Ablauf des Vorhabens.....	9
4.1 Erschließung	9
4.2 Bauablauf	10
4.3 Bodenmanagement / Massenbilanz	19
4.4 Berücksichtigung der potenziellen temporären mikrobiellen Zusatzbelastung des Grundwassers (besondere Anforderungen an den Trinkwasserschutz)	22
5. Anhang.....	25

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:Planungsskizze „Teilverlegung Galgenbergsee“ (V3 des UVP-Berichts).....	3
Abb. 2:Skizzierte Darstellung der Leitungstrassen im Eingriffsraum	4
Abb. 3:Baufeldvorbereitung „Teilverlegung Galgenbergsee“	12
Abb. 4:Abtragsflächen Boden (A-/B-Horizont) und Zwischenlagerungsflächen Nord und Süd sowie West	13
Abb. 5:Aufsicht der Bodenbewegung bei Umlagerung des C-Materials.....	15
Abb. 6:Zielzustand Plansee „Teilverlegung Galgenbergsee“	17
Abb. 7:Nachrichtliche Darstellung der Zielbodenausprägungen für den B-Plan.....	18
Abb. 8:Abtrags-/Auftragsanalyse „Teilverlegung Galgenbergsee“	19

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:Beschreibung der Planungsziele und Einzelmaßnahmen aus dem LBP.....	6
Tab. 2:Ermittlung des Flächenbedarfs für Bodenzwischenlagerung (A-/B-Horizont) entnommen aus dem Bodenschutzkonzept von Mull & Partner 2020 (Heft 3 – UVP- Bericht, Anhang 3)	14
Tab. 3:Überschlägige Massenbilanzierung.....	20
Tab. 4:Angedachter Bauablauf der „Teilverlegung Galgenbergsee“	21

1. Anlass und Hintergrund des Vorhabens

Die AMELIS Projektentwicklungs GmbH Co. KG beabsichtigt den Bebauungsplan Köln-Rondorf „Nordwest“ (im Folgenden nur als B-Plan bezeichnet) umzusetzen. Dafür müsste der Bestandssee „Galgenbergsee“ südlich der A 4, in Rondorf gelegen, teilverfüllt werden. Hierfür wurde ein Konzept zur Teilverlegung mit ökologischer Aufwertung und natürlicher Tiefenzonierung für den See erstellt. Dafür wird der See nach Westen teilverlegt, um im Norden und Süden des Bestandssees die Flächenbereitstellung für den B-Plan zu ermöglichen.

Im Zuge der Teilverlegung soll der See vertieft, die Ufer mit einer Flachwasserwechselzone ausgestaltet und die Ufer sowie Böschungen mit lebensraumtypischen Vegetationsbeständen entwickelt werden, um die nachfolgende naturnahe Sukzession zu initiieren und zu unterstützen. Das Gewässer soll sich eigenständig weiterentwickeln und so zu einer ökologischen Aufwertung der Habitatqualität beitragen.

Eine weitergehende Nutzung des Sees zur Naherholung ist, wie bereits im heutigen Zustand, nicht vorgesehen, weshalb der See böschungsnah blickdicht bepflanzt wird. Aufgrund einer nachgewiesenen PFT-Belastung ist die Nutzung des Gewässers durch die Stadt Köln bis zur Regenerierung verboten, weshalb der See zusätzlich umzäunt wird.

2. Wasserwirtschaftliche und Raumordnerische Rahmenbedingungen

Durch die Gewinnung von Kiesen ist südlich der A 4 am Autobahnkreuz Köln-Süd durch den Grundwassereinstrom das Abtragungsgewässer „Am Galgenberg“ entstanden, welches primär durch den Grundwasserstand geprägt ist. Das Vorhabengebiet umfasst etwa 16,8 ha, von denen ca. 5 ha als Stillgewässer ausgebildet sind.

Die durchschnittliche Wasserspiegellage im See liegt bei 38,84 mNHN. Der Wasserstand des Sees korreliert mit dem Grundwasserstand, da abgrabungsbedingt der Einschnitt bis in das erste Grundwasserstockwerk geht. Über das Grundwasser korrespondieren die Seewasserstände mit den Rheinwasserständen, weshalb bei Hochwasser eine Rückkopplung erfolgt und der Wasserstand im See ebenfalls zeitversetzt ansteigt (Angaben des Erftverbandes, siehe Heft 5 – GW-Modell).

Im nördlichen Grundwasserabstrom des Sees betreibt die RHEINENERGIE AG ein Wasserwerk, das die linksrheinischen Stadtteile Kölns mit Trinkwasser versorgt. Anhand eines 3D-Grundwasserströmungsmodells konnte analysiert werden, dass das Wasserwerk durch die Grundwasserabsenkung in diesem Gebiet eine Sogwirkung erzeugt, welche die Fließrichtung des Grundwassers in Richtung Nordosten bestimmt. Im Nordwesten befinden sich private Entnahmebrunnen „Auf der Heidekaul“. Mögliche nachteilige Wirkungen der Teilverlegung des Sees aufgrund der PFT-Belastung durch die Nutzung des Grundwassers müssen daher ausgeschlossen werden und wurden detailliert anhand des o. g. Modells ermittelt. Dieses ist in Heft 5 – GW-Modell enthalten. In Heft 6 - WRRL-Fachbeitrag wird zudem höchstvorsorglich – der See unterliegt mit einer Fläche von rd. 5 ha nicht der Berichtspflicht - die Verträglichkeit der Maßnahme mit den Zielen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) geprüft.

Der unmittelbare Eingriffsraum kann Abb. 1 (s. UG LBP) entnommen werden. Dieser entspricht dem Untersuchungsgebiet des LBP in Heft 4.

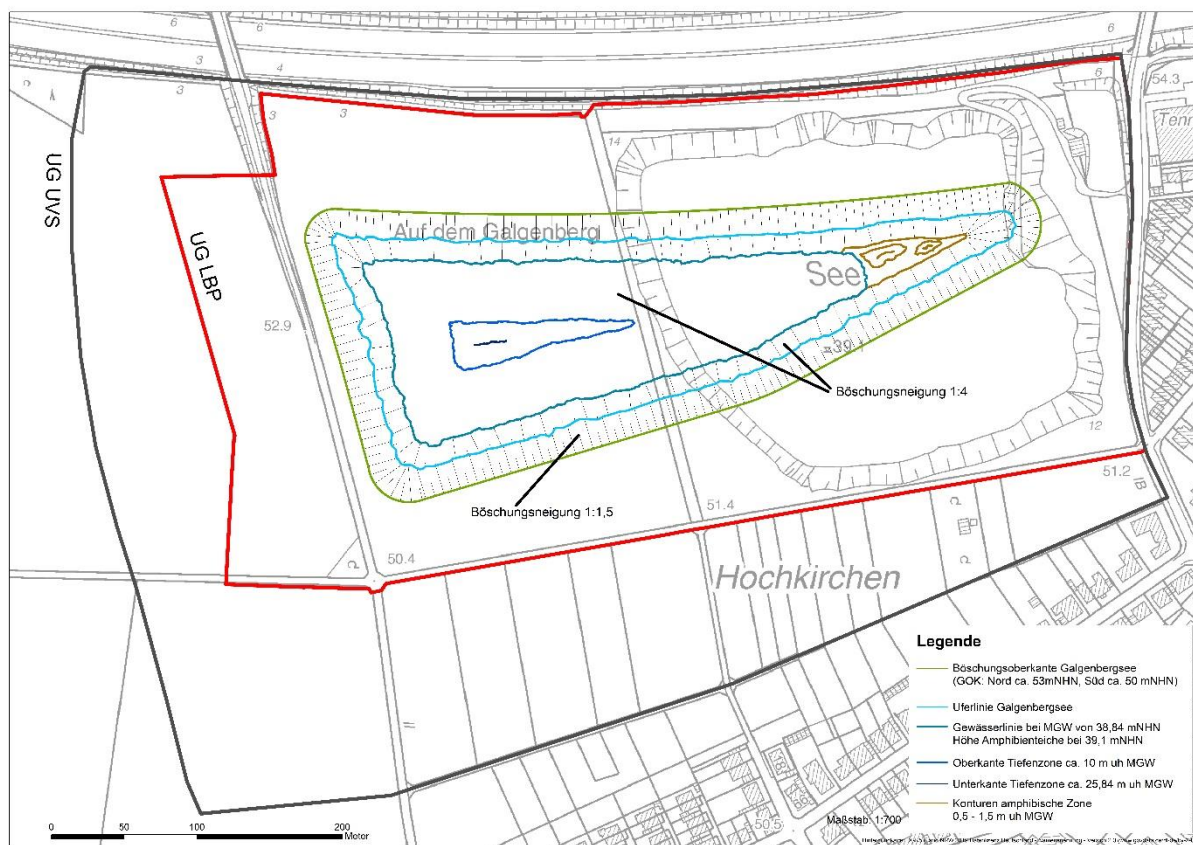


Abb. 1: Planungsskizze „Teilverlegung Galgenbergsee“ (V3 des UVP-Berichts)

Gewässerumfeld

Das weitere Gewässerumfeld ist von Verkehrsflächen, landwirtschaftlich genutzten Flächen und urbanen Flächen begrenzt: im Norden durch die A 4, im Osten durch den Weißdornweg und im Westen und Süden durch einen Feldweg bzw. den Radschnellweg „Am Höfchen“. Unmittelbar im Westen des Bestandsees, östlich des Radschnellweges, befindet sich eine Ackerfläche im Besitz der Stadt Köln, welche als potenzielle Erweiterungsfläche überplant wird. Unmittelbar an den Feldweg im Süden grenzt ebenfalls eine Ackerfläche, zusätzlich Gärten und, analog zum Osten, die Bebauung der Ortschaft Rondorf.

Versorgungsleitungen

Versorgungsleitungen liegen nicht unmittelbar im Eingriffsraum, sie verlaufen im Umfeld entlang öffentlicher Wege und Straßen. Eine Telekom-Leitung verläuft östlich und eine Rheinenergie-Leitung verläuft westlich des Radschnellweges „Am Höfchen“. Während der Bauarbeiten wird zu diesen unterirdischen Leitungen ein Abstand von ca. 5 m eingehalten (Abb. 2).

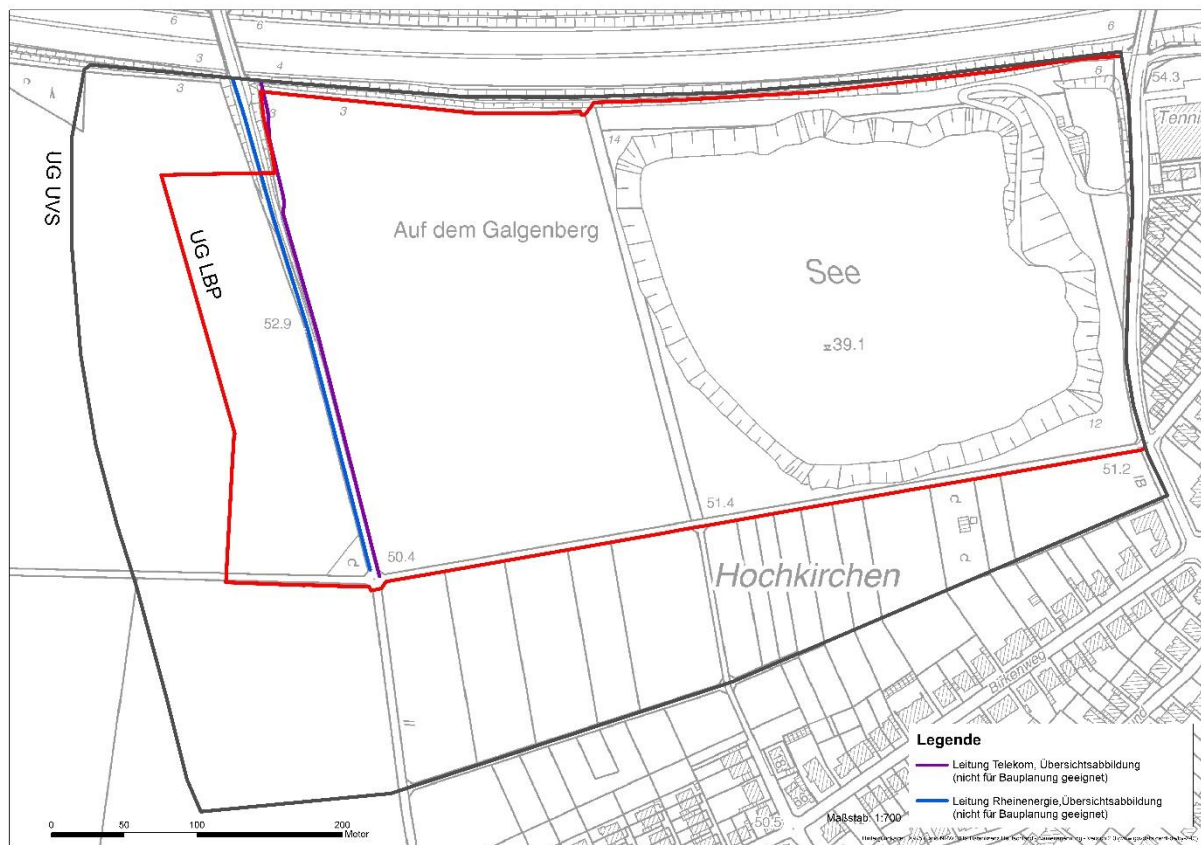


Abb. 2: Skizzierte Darstellung der Leitungstrassen im Eingriffsraum

Sonstige Nutzungen

Der See ist im Privatbesitz der RHEINENERGIE AG und unterliegt, außer einer firmeneigenen Angelvereinsnutzung, keiner weiteren Nutzung. Der See ist nicht öffentlich zugänglich und seit der nachgewiesenen PFT-Belastung des Grundwassers im südlichen Anstrom auf den See für jegliche Nutzung gesperrt (Anweisung der Stadt Köln).

3. Vorhabensbeschreibung

Im Rahmen des UVP-Berichts werden neben der Bestandsvariante (0-Variante) zwei Alternativszenarien über einen Variantenvergleich bewertet (vgl. Heft 3 - UVP-Bericht). Die sich daraus ergebende Vorzugsvariante ist die hier planerisch beschriebene Variante 3.

Die Variante 3 umfasst, gemäß dem UVP-Bericht (Heft 3), die Teilverfüllung des Sees im Norden und Süden bis auf Geländeniveau (53 bzw. 51 mNHN) sowie die Teilverlegung des Wasserkörpers in den Westen.

Die Uferbereiche werden mit den maximal technisch möglichen Böschungsneigungen mit zwei unterschiedlichen Neigungen ausgestaltet, welche im gesondert beauftragten Standsicherheitsnachweis für standsicher befunden wurden (vgl. Anhang 4):

Eine steilere Zone mit einer Böschungsneigung von 1:1,5 wird von der Geländeoberkante aus Gründen der Standsicherheit bis ca. ein Meter über dem maximalen Wasserstand verlaufen. Aufgrund der Verkehrssicherungspflicht wird diese steile Böschung umzäunt. Der Gehölzsaum auf der Geländeoberkante (GOK) wird blickdicht mit lebensraumtypischen Gehölzen bepflanzt. Dadurch wird der See unzugänglich gestaltet.

Unterhalb der Böschung von 1:1,5 folgt bis zur Seesohle eine deutlich flachere Uferböschung von bis zu 1:4 und flacher, die sich im Unterwasserbereich fortsetzt. Durch eine Anpassung der Böschungsneigungen wird die Ausbildung von Flachwasser- und Tiefenzonen ermöglicht, welche den natürlichen Habitatansprüchen der Biozönosen entspricht und die Ansiedelung ausgedehnter Röhrichtzonen innerhalb der Wasserwechselzone ermöglicht. Die naturnähere Uferböschung ermöglicht eine Sukzessionsentwicklung lebensraumtypischer Weichgehölze. Durch die Strukturierung der Uferbereiche mit Totholz wird die Habitatdiversität erhöht, und zusätzliche Lebensräume für gewässertypische Arten werden geschaffen. Um eine standorttypische Sukzession zu unterstützen, werden auf den unteren Böschungs- sowie Uferbereichen Weiden- und Erlen-Stecklinge initialbepflanzt.

Durch die Erweiterung der Seefläche nach Westen verändert sich die Seemorphometrie, wodurch eine Eintiefung des Sees auf min. 10 m unter mittlerem Wasserstand realisiert werden kann. Dadurch wird auch bei schwankenden Grundwasserständen die Ausbildung einer temporären, dimiktischen Tiefenschichtung – d. h. mit einer Frühjahrs- und Herbstzirkulation – ermöglicht. Das Risiko einer flächigen Nährstoff-Rücklösung wird somit reduziert und die Selbstreinigungsfähigkeit verbessert.

Zwei Kleinstgewässer mit einer Tiefe von bis zu 1,5 m mit einer permanenten und temporären Wasserführung sollen im Osten des Sees geeignete Amphibienhabitate schaffen. Durch die permanente räumliche Trennung der Seefläche „Galgenbergsee“ mit den Teichen ist eine Ruhezone für die Amphibien durch Schaffung einer fischfreien/-armen Zone bei niedrigem-/bzw. mittlerem Wasserstand gewährleistet.

3.1 Planungsziele und Einzelmaßnahmen

Für die Planung werden folgende Planungsziele im UVP-Bericht (Heft 3) aufgestellt und daraus Einzelmaßnahmen konkretisiert (Heft 4, Kap. 4.3) sowie die daraus resultierende Seegeometrie und technische Umsetzung im Weiteren beschrieben.

Tab. 1: Beschreibung der Planungsziele und Einzelmaßnahmen aus dem LBP

Planungsziele	Einzelmaßnahmen (Nr. aus LBP)	Technische Umsetzung / Rahmenbedingungen
- Flächenbereitstellung	- (1) Baufeldvorbereitung - (2) Umgestaltung der Seemorphometrie	- Rodung der Seeböschungen - Teilverfüllung im Norden und Süden des Bestandssees mit Teilverlegung des Sees in den Westen
- Vermeidung der nachteiligen Beeinflussung der Grundwasserdynamik mit Verdriftung der PFT-Fahne nach Westen - Schaffung einer permanenten Tiefenschichtung - Entwicklung eines dynamischen Wechsels von Flachwasser- und Tiefenzonen im Uferbereich mit naturnaher, überflutungsfähiger Ufergestaltung und entsprechenden Lebensgemeinschaften unter Nutzung starker Böschungsneigungen im terrestrischen Bereich	- Keine Änderung der Wasserqualität und Wasserspiegellage - (2) Umgestaltung der Seemorphometrie - (3) Anlegen permanenter und temporärer Kleinstgewässer zur Förderung der Amphibienfauna	- Keine Änderung der Wasserqualität und Wasserspiegellage - Maximale Seetiefe von 14,25 m uh Mittelwasser (MW) von 38,84 mNHN - Böschungsneigung bis GOK 1:1,5 und Böschungsneigung Wasserwechselzone 1:4 mit Modellierung der Ufer ¹ - Temporäres Kleinstgewässer im Osten des Plansees mit Tiefe 0,5 m uh MW von 38,84 mNHN - Permanentes Kleinstgewässer im Osten des Plansees mit Tiefe 1,5 m uh MW von 38,84 mNHN
- Etablierung breitflächiger Großröhrichtbestände in Flachuferbereichen - Etablierung standorttypischer Ufervegetation mit strukturbildenden Gehölzen und Totholzeintrag	- (5) Initialbepflanzung Ufer (Wasserwechselzone) und physische Barriere zu den Kleinstgewässern - (6) Einbringen von Totholz	- Setzung von Weiden- und Erlenstecklingen sowie Röhricht aus dem Bestand gemäß Pflanzliste im LBP - Modellierung der Böschung in Teilen mit magerem Rohboden (C-Material) und Aufwuchsbereichen mit geringmächtigen Anteilen der A- und B-Horizonte
- Schonender und nachhaltiger Umgang mit dem Schutzgut Boden (gemäß BBodSchG 1998)	- (4) Nachhaltiges Bodenmanagement - (7) Rekultivierung mit Bepflanzung mit standorttypischen Gehölzen auf der Böschung	- Getrennte Zwischenlagerung von A- und B-Horizont und schichtgetreuer Wiedereinbau an zielführenden Stellen - Entwicklung eines Bodenmanagementkonzeptes für die Bauphase - Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen - Initialbepflanzung mit standorttypischen Gehölzen gemäß Pflanzliste im LBP

¹ Maximal technisch mögliche Böschungsneigungen gemäß BV Plangebiet Rondorf Nord-West – Geotechnischer Entwurfsbericht – Böschungssicherheit Galgenbergsee – Standsicherheitsuntersuchung Version 1.1 [Mull & Partner 2020] (vgl. Anhang 4)

Planungsziele	Einzelmaßnahmen (Nr. aus LBP)	Technische Umsetzung / Rahmenbedingungen
- Standorttypische, blickdichte Bepflanzung der Böschung mit Bezaunung	- (8) Umzäunung des Geländes und blickdichte Bepflanzung mit Sträuchern	- Umzäunung - Blickdichte Saumbepflanzung auf GOK gemäß Pflanzliste im LBP

Nach Abschluss der Teilverlegung sollen die Böschungen abschließend modelliert und an die bestehende GOK angeschlossen werden. Die Flächen im Norden und Süden des neu modellierten Sees werden für die mögliche Umsetzung des B-Plans (vgl. Heft 3 – UVP-Bericht, Kap. 1.3.4) in Bodenausprägung und -mächtigkeit zielführend hergestellt (vgl. Heft 4 - LBP, Kap. 6).

Für die Umsetzung der Maßnahmen muss im Bereich der Auffüllungen das vorhandene Böschungs- und Ufergehölz entfernt und nach Abschluss der Maßnahmen neu entwickelt werden. Die konkret vorgeschlagenen landschaftspflegerischen Maßnahmen sind dem LBP (Heft 4) zu entnehmen.

Im Zentrum des Untersuchungsgebietes (LBP) entsteht auf ca. $\frac{3}{4}$ der Fläche ein ausgedehntes strukturiertes Stillgewässer. Zu einer ungestörten Entwicklung trägt ebenfalls die unzugängliche Gestaltung der GOK mittels blickdichter Bepflanzung und Zaun bei. $\frac{1}{4}$ der Fläche (Gehölzbestand im Norden und Nordosten, sowie Teile im Süden des Bestandsee) bleibt von der Gesamtmaßnahme unberührt und wird als temporäre Erhaltungsfläche belassen.

3.2 Wirkungen der Gesamtmaßnahmen

Die Wirkungen der Maßnahme sowie die strukturellen/ökologischen Auswirkungen und die Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse können dem UVP-Bericht entnommen werden. Zur Ermittlung und Bewertung der potenziell nachteiligen Wirkung der Maßnahme auf das Grundwasser wurde ein gesondertes Gutachten mit einem 3D-Grundwasserströmungsmodell erstellt (Heft 5).

Wasserqualität sowie Abflusshöhe werden durch das Vorhaben, abgesehen von Sedimentumlagerungen während der Bauphase, grundsätzlich nicht beeinflusst.

Die Schallemissionen während der Bauphase werden über ein gesondertes Gutachten bewertet und im UVP-Bericht (Heft 3) im Hinblick auf das Schutzgut Menschen beurteilt.

Um die Wirkungen der Maßnahme zielführend und detailliert abschätzen zu können, wird im Folgenden die Planung der Teilverlegung Galgenbergsee anhand der o. g. Maßnahmen (Tab. 1) technisch beschrieben und der geplante Bauablauf dargestellt.

3.3 Standsicherheit der Böschungen

Der Nachweis der Stand- und Erdbebensicherheit für die Erdbebenzone 1, in welcher sich der See befindet, wurde durch MULL & PARTNER 2020 für die anzustrebenden Böschungsneigungen (vgl. Kap. 3) erbracht und liegt diesem Gutachten in Anhang 4 bei. Demnach ist die Uferböschung unter Wasser mit einem maximalen Gefälle von $\leq 15^\circ$, was einer Böschungsneigung von 1:3,7 entspricht, anzulegen. Die vorgesehene Böschungsneigung von 1:4, mit einem Gefälle von 14° liegt entsprechend darunter. Des Weiteren wurde die Böschungsbruchsicherheit nach gültiger Standsicherheitsuntersuchung für die zu erwartende Verkehrs- und Geländelast nach Umsetzung des B-Planes (s. Anhang 4) im End- und Bauzustand als standsicher angegeben. Im Erdbebenfall könnte es im Grundwasserbereich zu oberflächennahen Bodenumlagerungen kommen, von denen die Verkehrsflächen und Gebäudebereiche, die im Fall der B-Plan-Umsetzung entstehen, nicht betroffen sind. Als Vermeidungsmaßnahme vor Setzungsfließen empfiehlt das Gutachten eine Tiefenverdichtung mittels Rüttelstopf- oder Rütteldruckverdichtung der Aufschüttung im Grundwasserbereich auf mindestens 95 % Proctordichte (ρ_{Pr})² (vgl. Anhang 4).

² Der Verdichtungsgrad entspricht einer natürlichen mitteldichten Lagerung (schriftliche Mitteilung M&P vom 01,09.2020)

4. Erschließung und Ablauf des Vorhabens

Gemäß Angaben der Antragsstellerin (AMELIS Projektentwicklungs GmbH & Co. KG) wird im 2-Schicht-Betrieb (13 h von ca. 7-20 Uhr) an 5 Werktagen (ohne Wochenendarbeiten) gearbeitet werden.

Die Umlagerungsarbeiten erfolgen grundsätzlich - von der westlichen Erweiterungsfläche ausgehend nach Osten. Dadurch wird ein gleichmäßiges Auffüllen, unter Nutzung energetisch sinnvoller, möglichst niedriger Höhenunterschiede ermöglicht.

4.1 Erschließung

Anbindung des Vorhabengebietes an das öffentliche Verkehrsnetz

Die Anbindung an das regionale und überregionale Verkehrsnetz erfolgt, wie im Bestand, östlich über den Weißdornweg, westlich über den Radschnellweg „Am Höfchen“ und im Norden über das Kreuz Köln-Süd an die A 4 und A 555. Da der See jedoch auch zukünftig nicht als Naherholungsgebiet entwickelt werden wird, ist die Anbindung von untergeordneter Bedeutung. Für die Zufahrt von Baufahrzeugen zum Eingriffsraum sollen gemäß Angaben des Auftraggebers die westlich kommenden Zufahrten (Feldwege) genutzt werden, um den Stadtteil Rondorf nicht mit zusätzlichem Baustellenverkehr zu belasten.

Interne Erschließung

Der reine Baustellenverkehr wird größtenteils im Eingriffsraum und der angrenzenden BE-Fläche auf der westlichen Ackerfläche stattfinden (Anhang 1 – Karte Massenbewegungen). Die Verortung der BE-Fläche außerhalb des eigentlichen Eingriffsraums im Planungsraum (UG UVS, vgl. Heft 3 – UVP-Bericht) dient dem Zweck, sie auch nach Beendigung der Gesamtmaßnahme „Teilverlegung Galgenbergsee“ für die Umsetzung des B-Plans nutzen zu können (Abb. 6). Als Zuwegung zur Baustelle werden der unmittelbar südlich im Eingriffsraum gelegene Feldweg sowie temporäre Baustraßen um die Abtragsfläche eingerichtet und genutzt. Die Baustellenfahrzeuge werden sich hauptsächlich zwischen der Abtragsfläche und den Schüttflächen hin und her bewegen. Während der Zeit der Baumaßnahmen müssen für den Baustellenverkehr zum Baufeld und der BE-Fläche jedoch der bestehende Radweg „Am Höfchen“ sowie die angrenzenden südlichen Feldwege für Passanten gesperrt werden. Die geplanten Baustellenwege können der Karte Massenbewegungen (Anhang 1) entnommen werden.

Grundwasser und Seewasserspiegel

Zur Klärung der Grundwasserverhältnisse und -dynamiken im Planungsraum wurden 3D-Modellierungen durch das INGENIEURSBÜRO FÜR GRUNDWASSER GmbH (IBGW Leipzig) in Kooperation mit MULL & PARTNER Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt. Es stellt die Grundwasserdynamiken vor und nach der Teilverlegung des Galgenbergsees dar und bewertet diese vor dem Hintergrund der PFT-Problematik und möglichen mikrobiellen Belastungen sowie der Trinkwasserentnahmen im Norden des Abstroms. Das Gutachten ist in Heft 5 – GW-Modell enthalten und ist die Grundlage für die Schutzgutbetrachtung Wasser im UVP-Bericht (Heft 3) sowie die Prüfung der wasserrechtlichen Belange im WRRL-Fachbeitrag (Heft 6).

Zur Erstellung der Planung der Seegeometrie sowie des Bauablaufes wurden die Wasserstände gemäß schriftlicher Mitteilung des Ertverbandes vom 14.11.2018 verwendet. Diese beruhen auf Grundwasserstandsganglinien von 1973-2018. Die Wasserstände des zukünftigen Sees liegen, wie im Bestandssee, bei 36,72 mNHN (niedriger Wasserstand), 38,84 mNHN (mittlerer Wasserstand) und 41,09 mNHN (hoher Wasserstand).

Nach der Teilverlegung des Galgenbergsees wird es im Zuge von Niedrig- und Hochwassersituationen auch weiterhin zu Änderungen des Seewasserspiegels im bisherigen Schwankungsbereich von +/- 1-2 m kommen.

4.2 Bauablauf

Die Zielgeländeoberkanten (GOK) des Nord- und Südufers nach Maßnahmenabschluss werden angleichend an den B-Plan ca. 53 und 51 mNHN betragen (Abb. 2).

Die derzeitige Sohle des Bestandssees liegt bei 30,93 mNHN und somit die maximale Wassertiefe bei ca. 8 m. Der Plansee wird am tiefsten Punkt (westliche Erweiterungsfläche) auf eine Tiefe von min. 10 m unter mittlerem Wasserstand (ca. 26 mNHN) abgegraben. Somit liegt der tiefste Bereich der zukünftigen Sohle auf einer Höhe zwischen 26,34-25,84 mNHN im zukünftig westlichen Teil Sees.

Die Umlagerung im Wasserkörper wird mit Eigenmaterial des Ausgangsgesteins (C-Horizontes), bestehend aus einem Fein-/Mittelkies-Sandgemisch der Klasse Z0*³ (vgl. Heft 3 – UVP-Bericht, Anhang 4), durchgeführt und die Böschungen daraus mittels GPS-gestützten Baumaschinen beim Einbau modelliert. Das Material wird auf der westlichen Erweiterungsfläche abgetragen und ohne Zwischenlagerung im Nord- und Südufer des Bestandssees aufgetragen. Die Teilverfüllung im Nord- und Südosten erfolgt

³ geogene Belastung durch Nickel gemäß Altlastenuntersuchung durch MULL & PARTNER 2018 in Heft 3, Anhang 4

ökologisch/bodenkundlich nachhaltig, mit Wiederherstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht gemäß den Zielbodenausprägungen im LBP (Heft 4 -LBP, Kap. 6).

Der abtragsseitig entnommene, belebte Boden (A- und B-Horizont) wird fachgerecht im Eingriffsraum in Bodenmieten zwischengelagert (vgl. Flächen in Abb. 4).

Der Bauablauf kann in die folgenden Bauabschnitte unterteilt werden:

1. Baufeldfreimachung und -vorbereitung

Zur Vorbereitung der Teilverlegung Galgenbergsee wird der Gehölzbestand im Böschungsbereich des Bestandsees außerhalb der im LBP (Heft 4) empfohlenen Bauzeitenbeschränkungen gerodet (Abb. 3). Dafür wird allein für die Rodungsarbeiten auf der Südböschung eine temporäre Baustraße entlang des Südteils des Bestandssee mit druckverteilenden Bodenschutzplatten angelegt und im Anschluss zurückgebaut. Der Feldweg im Süden des unmittelbaren Eingriffsraums (UG LBP, Abb. 3) wird als Baustellenzufahrt genutzt. Um die Baufläche herum werden temporäre Baustraßen mittels Bodenschutzplatten angelegt. Die BE-Fläche wird aufgrund der weiteren Nutzungsmöglichkeit für den B-Plan und des vorsorglichen Bodenschutzes auf der westlich des Radschnellweges „Am Höfchen“ gelegenen Acker- und Wiesenfläche angelegt (Abb. 3 und Abb. 6). Sie wird mit einer Fläche von ca. 3.000 m² angesetzt. Westlich angrenzend an die BE-Fläche wird eine Baustraße zur besseren Erreichbarkeit der Bodenzwischenlagerungsfläche im Norden der BE-Fläche, ebenfalls aus Bodenschutzplatten angelegt. Der Gehölzbestand im Norden und Osten des Bestandsees (Abb. 3, Temporäre Erhaltungsfläche) wird erhalten und steht somit nicht als Fahrweg für die eigentliche Baumaßnahme zur Verfügung. Eine Rodung der nördlichen Böschung findet daher über den See statt.

Zum Schutz des Bodens vor mechanischer Beeinträchtigung während der Bauarbeiten wurde ein gesondertes Bodenschutzkonzept (BSK) durch MULL & PARTNER in Auftrag gegeben, welches die Anforderungen an den Umgang sowie die Zwischenlagerung definiert und detailliert ausgearbeitet hat. Dieses ist dem UVP-Bericht (Heft 3) in Anhang 3 zu entnehmen.

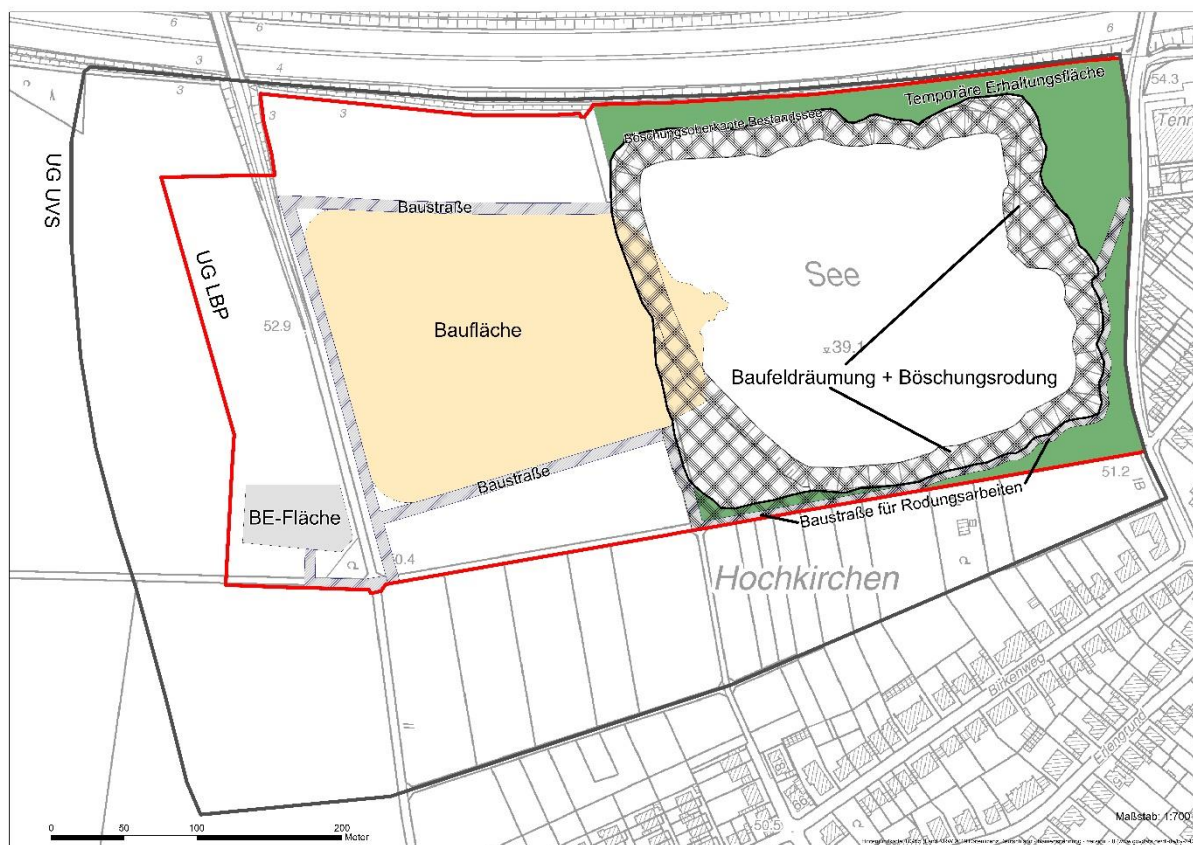


Abb. 3: Baufeldvorbereitung „Teilverlegung Galgenbergsee“

Für die Einrichtung der Baustelle sowie die Rodungsarbeiten auf einer Fläche von ca. 2,5 ha werden ca. 14 Arbeitstage angesetzt.

2. Um- und Zwischenlagerung Oberboden

Auf der gesamten Baufläche wird zunächst der Ap-Horizont (düngbeeinflusster und umgebrochener, humoser Oberboden, vgl. Heft 3 – UVP-Bericht, Anhang 3) mit einer Mächtigkeit von 0,35 m abgetragen und im Süden der Baufläche, auf ca. 11.000 m², bzw. im Westen des Eingriffsraumes oberhalb der BE-Fläche auf ca. 13.000 m² in Bodenmieten gemäß DIN 19731 zwischengelagert (Abb. 4). Nach den Angaben im Bodenschutzkonzept (Mull & Partner 2020, Heft 3 Anhang 3) werden die Mieten als Satteldachstruktur mit einer Höhe von 2 m und einer Mittelfußbreite von 15 m angenommen. Der Ap-Horizont auf der Zwischenlagerungsfläche für den B-Horizont (s. Punkt 3) wird ebenfalls abgetragen und auf der o. g. Fläche zwischengelagert. Nach Beendigung der Gesamtmaßnahme wird dieser abhängig von der Zielbodenausprägung (vgl. Heft 4 - LBP, Anhang 2 und Abb. 7) wieder schichtgetreu aufgebracht und ggf. aufgelockert gemäß den Angaben aus dem Bodenschutzkonzept (Mull & Partner 2020, Heft 3, Anhang 3). Benötigter Oberboden für die geplanten Gartenflächen im Baugebiet (vgl. Zielbodenausprägungen, Abb. 7) südöstlich des neuen Galgenbergsees verbleibt auf den Zwischenlagerungsflächen. Der Flächenbedarf

sowie die Volumina für die Zwischenlagerung des Oberbodens ist im BSK in Kap. 4.1.3.4, Tabelle 8 (Übersicht Tab. 2) ermittelt. Insgesamt werden nach vorliegenden Berechnungen inkl. eines Auflockerungsfaktor i. H. v. 20 % 24.664 m³ Oberboden umgelagert werden. Zur Flächenabgrenzung der Lagerflächen werden GPS-gestützte Baumaschinen eingesetzt (vgl. Tab. 4).

Die Kontrolle der ordnungsgemäßen Lagerung wird durch die im UVP-Bericht empfohlenen ökologische/bodenkundlichen Baubegleitung (ÖBB/BBB) durchgeführt.

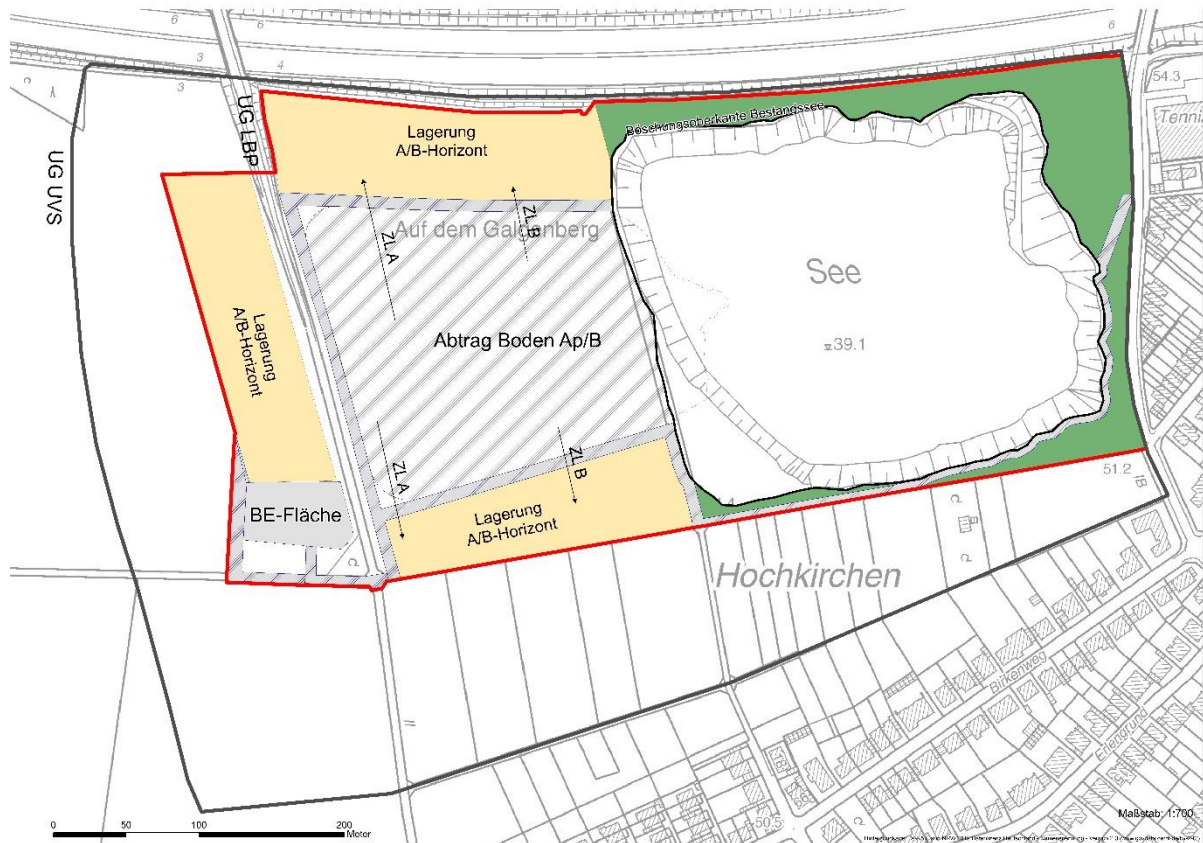


Abb. 4: Abtragsflächen Boden (A-/B-Horizont) und Zwischenlagerungsflächen Nord und Süd sowie West

Für den Abtrag sowie die Zwischenlagerung des Bodens werden ca. 14 Arbeitstage angesetzt.

3. Um- und Zwischenlagerung Unterboden

Auf dem gesamten Baufeld (Abb. 3) wird nach Abtrag des Oberbodens der B-Horizont (Unterboden) mit einer Mächtigkeit von ca. 1,35 m abgetragen und im Norden oberhalb der Baufläche auf ca. 15.000 m² und im Süden der Baufläche auf der restlichen Fläche in Bodenmieten gemäß DIN 19731 zwischengelagert (Abb. 4). Nach den Angaben im BSK (Mull & Partner 2020, Heft 3, Anhang 3) werden die Mieten als Satteldachstruktur mit einer Höhe von 5 m und einer Mittelfußbreite von 30 m angenommen. Insgesamt werden nach vorliegenden Berechnungen inkl. eines Auflockerungsfaktor i. H. v. 20 % 68.498 m³

Unterboden umgelagert werden. Nach Beendigung der Gesamtmaßnahme wird der Unterboden abhängig von der Zielbodenausprägung (vgl. Heft 4 - LBP, Anhang 2 und Abb. 7) wieder schichtgetreu aufgebracht und ggf. aufgelockert. Benötigter Unterboden für die geplanten Gartenflächen im Baugebiet (vgl. Zielbodenausprägungen) südöstlich des neuen Galgenbergsees verbleibt auf der Zwischenlagerungsfläche Nord.

Der Flächenbedarf sowie die Volumina für die Zwischenlagerung des Oberbodens ist im BSK in Kap. 4.1.3.4, Tabelle 8 (Übersicht Tab. 2) ermittelt. Zur Flächenabgrenzung der Lagerflächen werden GPS-gestützte Baumaschinen eingesetzt (vgl. Tab. 4).

Die Kontrolle der ordnungsgemäßen Lagerung wird durch die im UVP-Bericht sowie BSK empfohlenen ökologische und bodenkundliche Baubegleitung (ÖBB/BBB) durchgeführt werden.

Tab. 2: Ermittlung des Flächenbedarfs für Bodenzwischenlagerung (A-/B-Horizont) entnommen aus dem Bodenschutzkonzept von Mull & Partner 2020 (Heft 3 – UVP-Bericht, Anhang 3)

Abtragsbereiche					
	Fläche [m ²]	Flächendifferenzierte Mächtigkeit A [m]	Flächendifferenzierte Mächtigkeit B [m]	Volumen A [m ³]	Volumen B [m ³]
Abtrag Baufeld	42.283	0,35	Spannweite 0,0 bis 1,86	14.799	57.082
Abtrag Bodenlagerung, Nord	14.627	0,35	-	5.120	-
Abtrag Bodenlagerung, Süd	1.813	0,35	-	635	-
Zwischensumme:				20.553	57.082
inkl. Auflockerungs-faktor (+20%):				24.664	68.498
Bodenzwischenlagerungsbereiche					
	Volumen [m ³]	Volumen + 20 % Auflockerungsfaktor	Breite der Miete (m); m ³ / lfm	Lagerflächen Bedarf [m ²]	
Lagerung B-Horizont	57.082	68.498	30; 125	16.440	
Lagerung A-Horizont	14.799	17.759	15; 25	10.655	
Lagerung A-Horizont, Abtrag aus Lagerungsbereich B-Horizont	5.754	6.905	15; 25	4.143	
Summe Bedarf:				31.238	
Aufnahmekapazität der Flächen Nord, Süd und West [m ²]:				rd. 38. 500	
Flächen-Differenz in m ² (Aufnahmekapazität abzgl. Abtragsvolumen)				+ 7.262	

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

Für den Abtrag sowie die Zwischenlagerung des Bodens werden ca. 45 Arbeitstage angesetzt.

4. Umlagerung C-Material (Trockenabtrag)

Nach Abtrag des Unterbodens wird das C-Material aus der westlichen Erweiterungsfläche im Nord- und Südbereich des Bestandssees bis ca. 1 m über dem mittleren Grundwasserstand (vgl. Kap. 4.1) in Vorschüttung von West nach Ost mit GPS-gestützten Dumpfern und Raupen aufgeschüttet (Abb. 5), sodass die Einhaltung der geplanten Böschungsneigungen gewährleistet werden kann.

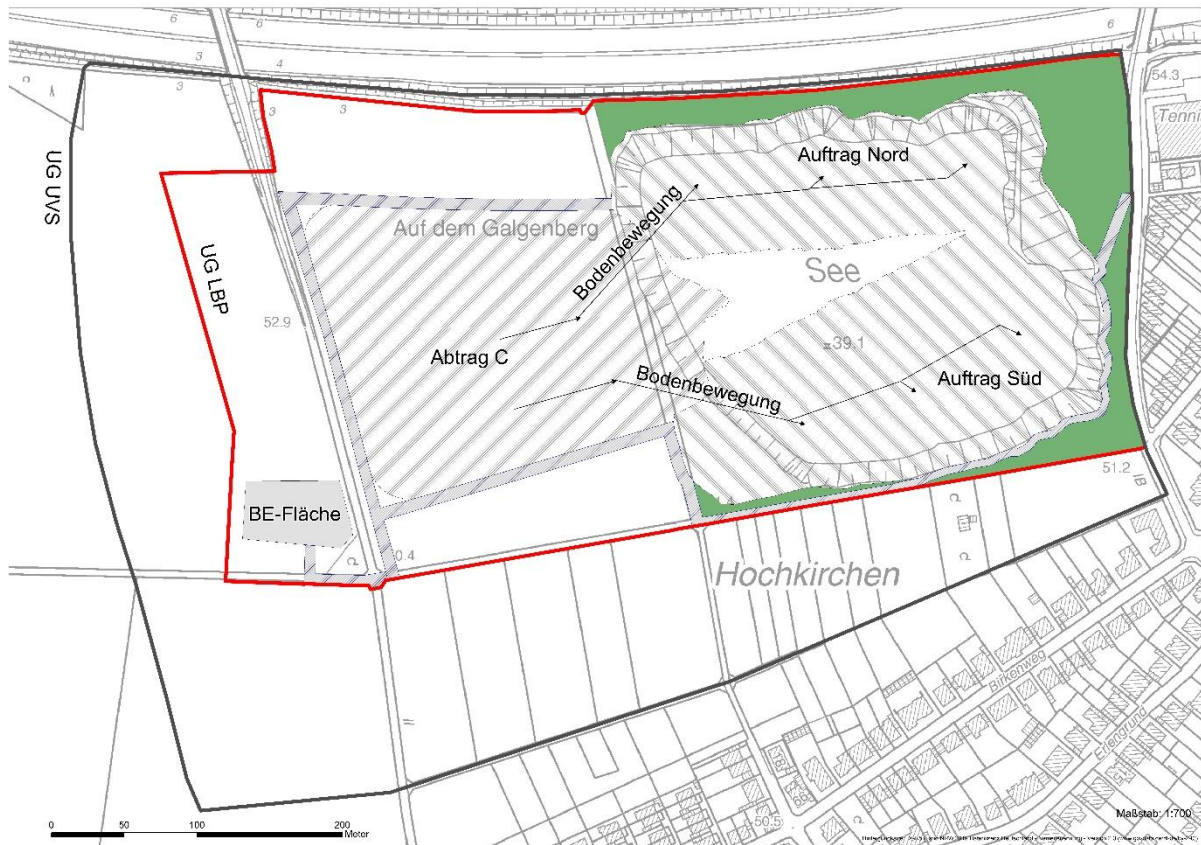


Abb. 5: Aufsicht der Bodenbewegung bei Umlagerung des C-Materials

5. Umlagerung C-Material (Nassabtrag) mit Böschungsmodellierung und Anlagen der Kleinstgewässer

Nach Anschüttung des C-Materials bis 1 m über mittlerem Grundwasserstand und Sicherstellung der Befahrbarkeit mit Baufahrzeugen kann das C-Material aus der westlichen Erweiterungsfläche mittels Seilbagger mit einer Förderleistung von 6000 m³ pro Tag bis zu einer Tiefe von min. 10 m unter mittlerem Grundwasserstand (ca. 26 mNHN) weiter abgetragen werden. Dieses Material wird ebenfalls ohne Zwischenlagerung unmittelbar in den zu verfüllenden Bereichen im Bestandssee aufgetragen. Im Auftragsbereich Nordost (vgl. Abb. 5) wird das geogen unbelastete Sediment von West nach Ost im Schichtprinzip bis auf Geländeniveau aufgeschüttet. Im Auftragsbereich Nord, auf welcher Fläche gemäß Zielbodenausprägung bei B-Plan-Umsetzung der Lärmschutzwall vorgesehen ist (vgl. Abb. 7), wird zunächst C-Material bis 1 m über dem Höchstgrundwasserstand aufgefüllt und mit Bermen gegen die umliegenden Flächen abgestützt, um Erosion in die Fläche zu vermeiden. Bei Umsetzung des B-Plans und Bau des Lärmschutzwalles wird diese Fläche mit freierwirdendem Bodenmaterial aus den umliegenden Baufeldern bis auf Geländeniveau verfüllt und die Böschungen modelliert. Somit wird standorteigenes Bodenmaterial mit ähnlicher Pedogenese, Reinheitsgrad und Durchlässigkeit eingebaut. Der Abtrag des Bodens aus der Erweiterungsfläche erfolgt unter Einbehaltung der oben beschriebenen maximal technisch möglichen Böschungsneigungen von 1:1,5 bzw. 1:4 im Flachuferbereich, um ein heterogenes Böschungsprofil zu erhalten. Die Uferlinie wird gebuchtet gestaltet, um eine möglichst natürliche Uferlinie zu schaffen. Durch die Böschungsneigung im Uferbereich von maximal 1:4 entstehen Flachuferbereiche in der Wasserwechselzone (vgl. Abb. 1).

Die Böschungsmodellierungen sind im Profil 1-3 Anhang 3, Blatt 2, im Vergleich zum Bestandssee dargestellt.

Durch die Eintiefung des Plansees auf min. 10 m unter mittlerem Wasserstand entsteht ein trapezförmiges Tiefenprofil (vgl. Abb. 6).

Im Ostbereich des neu entstandenen Plansees wird auf ca. 39 mNHN eine Fläche mit zwei Kleinstgewässern modelliert (Abb. 6). Das Kleinstgewässer im Norden wird mit einer Tiefe von 1,5 m unterhalb mittleren Wasserstands zu einem permanenten und das im Süden mit einer Tiefe von 0,5 m unterhalb mittleren Wasserstands zu einem temporären Kleinstgewässer ausgebaut. Damit soll die Etablierung der Amphibienfauna gefördert werden.

Die Modellierung im Bereich dieser potenziellen amphibischen Zone ist im Profil 4 Anhang 3, Blatt 2 im Vergleich zum Bestandssee dargestellt.

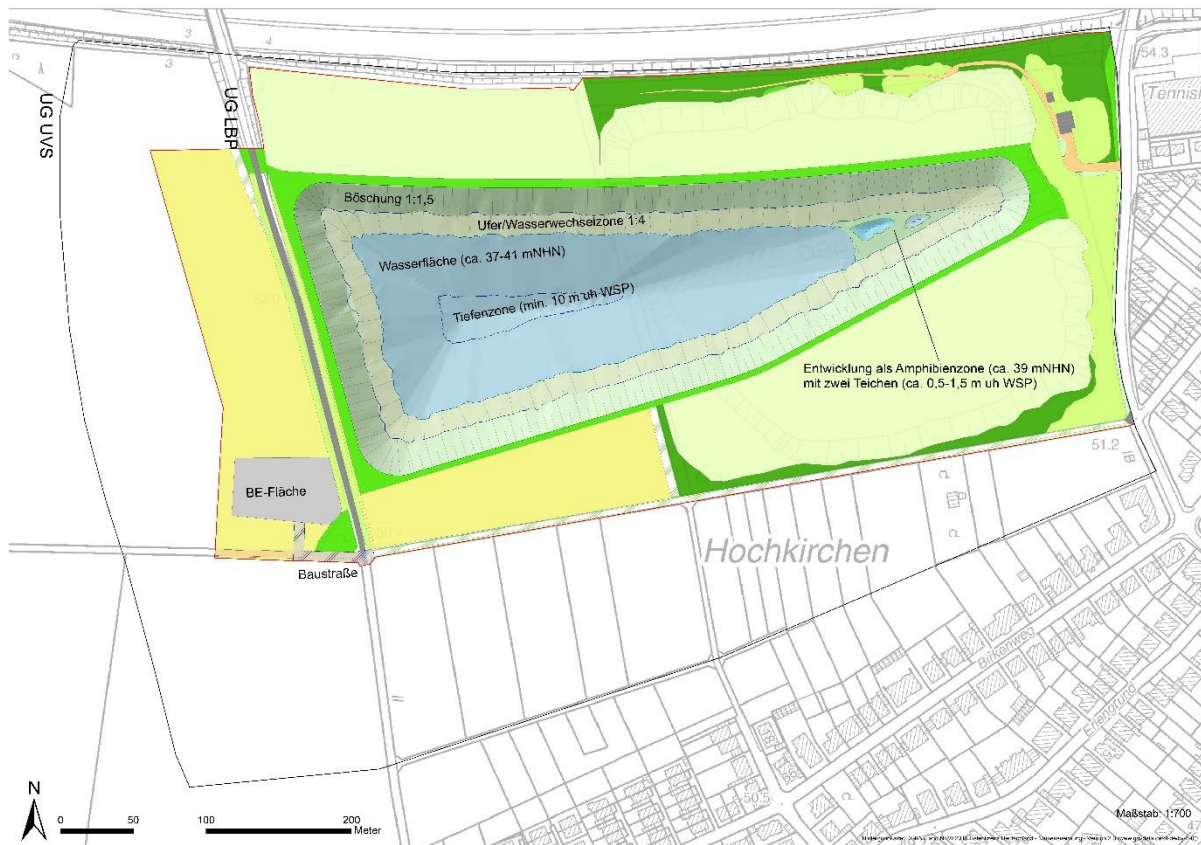


Abb. 6: Zielzustand Plansee „Teilverlegung Galgenbergsee“

Für die Umlagerung des C-Materials insgesamt (Trocken- und Nassschüttung) sowie die Modellierung der Böschungsbereiche und Kleinstgewässer werden zusammen max. 120 Arbeitstage angesetzt.

Insgesamt werden nach vorläufigen Berechnungen 464.747 m³ C-Material für die Teilverlegung Galgenbergsee umgelagert werden.

6. Einbringung belebter Bodenhorizonte und Rekultivierung der Böschungsbereiche

Nach Abschluss der großen Massenbewegungen sowie der Modellierungsarbeiten im Böschungsbereich und der potenziellen amphibischen Zone werden die Zielbodenausprägungen (Abb. 7) im gesamten Eingriffsraum hergestellt und nach den landschaftspflegerischen Maßnahmen im LBP rekultiviert. Die Beschreibung der Zielbodenausprägungen können ebenfalls dem LBP entnommen werden (Heft 4, Kap. 6).

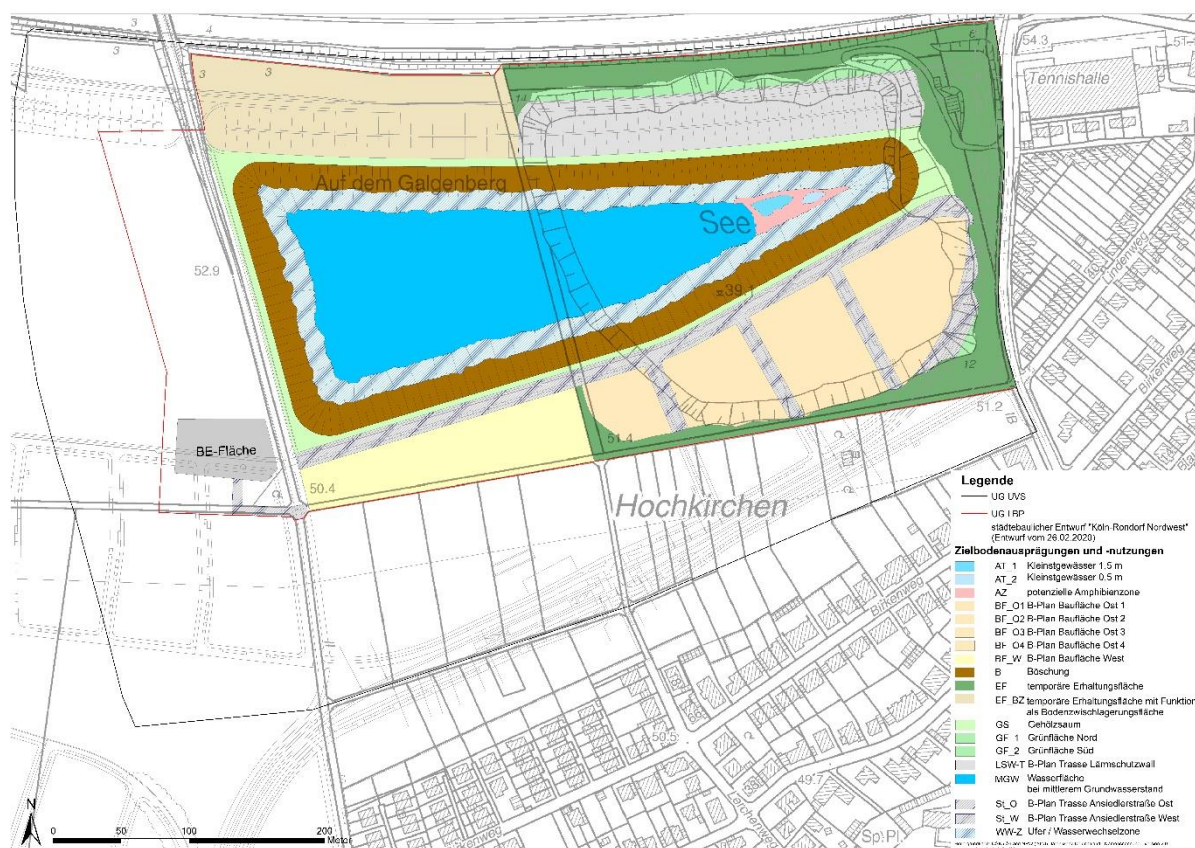


Abb. 7: Nachrichtliche Darstellung der Zielbodenausprägungen für den B-Plan

Zwischen dem Galgenbergsee und den Kleinstgewässer wird ein flacher Wall mit Röhrichtgürtel als natürliche Barriere gepflanzt, um die potenzielle amphibische Zone auch bei hohen Wasserständen fischarm zu halten.

Im gesamten Böschungsbereich des Sees (Abb. 6) werden Weiden- und Erlenstecklinge teilbepflanzt, um eine potenziell natürliche Stillgewässer-Ufergehölz-Habitatentwicklung zu initiieren. Im steileren Böschungsbereich bis zur Zielgeländehöhe wird die Entwicklung nährstoffarmer Extremstandorte durch Initiierung der Eigenentwicklung und Belassen von Rohboden (B-C-Material) gefördert. Teilbereiche werden daher nicht mit humosem Oberboden angedeckt. Die Böschungsoberkante wird ebenfalls gemäß den landschaftspflegerischen Maßnahmen im LBP mit lebensraumtypischen, blickdichten Gehölzbeständen bepflanzt. Um

die ungestörte Gewässerentwicklung zu ermöglichen und die Verkehrssicherungspflicht zu erfüllen, wird der neu entstandene See bis zum Bestandszaun westlich der Straße „Weißdornweg“ umzäunt. Aufgrund der weiterhin bestehenden PFT-Belastung werden außerdem Hinweisschilder aufgestellt werden, die auf das Verbot der Nutzung des Sees bzw. das Betretungsverbot hinweisen.

Für die Rekultivierungsarbeiten (i. W. Pflanzarbeiten) werden ca. 10 Arbeitstage angesetzt.

Das Profil 5 im Anhang 3, Blatt 2, zeigt zusammenfassend einen Längsschnitt durch den Bestandssee sowie den Plansee.

Im Anhang 2, Blatt 1, ist die Verortung der Querprofile 1-5 dargestellt.

4.3 Bodenmanagement / Massenbilanz

Um die gesamten umzulagernden Massen bei der Seeverlegung ermitteln zu können, wurde mit den Seegeometrien des Ist- und Planzustandes eine GIS-gestützte Cut-Fill-Analyse (Auftrags-/Abtrags-Analyse) durchgeführt. Das Ergebnis ist in Abb. 8 dargestellt.

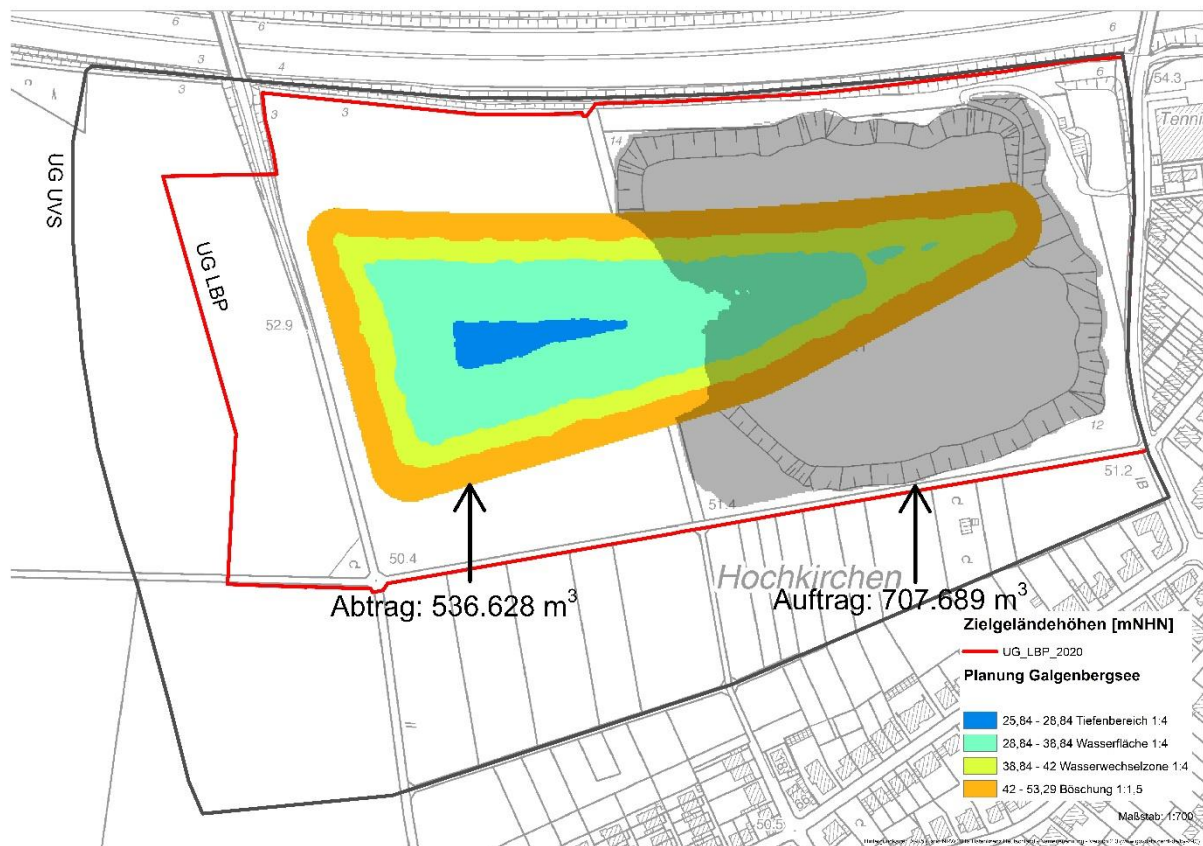


Abb. 8: Abtrags-/Auftragsanalyse „Teilverlegung Galgenbergsee“

Aus Gründen des vorsorglichen Boden- und Grundwasserschutzes (Minderung zusätzlichen Massenverlagerungen und von Einbau externen C-Materials) wird die Auffüllungsfläche im Norden des Bestandssees zunächst nur bis auf 1 m über höchstem Grundwasserstand aufgefüllt und im Zuge der nachfolgenden Bauarbeiten am Lärmschutzwall sowie der B-Plan-Umsetzung bis auf die Zielgeländehöhe aufgefüllt (vgl. Heft 4 - LBP, Kap. 6). Durch diese Maßnahme können 137.177 m³ Fremdmaterial vermieden werden. Die Fläche wird mit Erschließung des B-Plan-Gebietes (Bebauung) mit C-Material aus dem B-Plan-Gebiet verfüllt.

Aufgrund der Abtrags-/Auftragsanalyse sowie der Zielbodenausprägungen (Abb. 7 und Heft 4 - LBP, Kap. 6) ergibt sich nach vorliegenden Berechnungen folgende Gesamt-Massenbilanz:

Tab. 3: Überschlägige Massenbilanzierung

Positionen	Volumen nach Zielbodenausprägung		
	A-Horizont [m ³]	B-Horizont [m ³]	C-Horizont [m ³]
Abtragsfläche West	14.799	57.082	464.747
Auftragsfläche Ost	9.386	38.925	502.131
Differenz*	5.413**	18.925**	-37.384**
* die hier dargestellte Massenbilanzierung ist überschlägig, eine detailliertere Bestimmung der umzulagernden Bodenmassen erfolgt vertiefend in der Ausführungsplanung **die sich rechnerisch ergebenden Differenzen sind nur überschlägig zu betrachten und können sich in der Praxis geringfügig durch Dichteunterschiede bei der Bodenbewegung ändern			

Das Bilanzdefizit von 37.343 m³ C-Material, welches sich rechnerisch nach der Analyse (Abb. 8 und Tab. 3) ergibt, teilt sich nach der Massenbilanzierung in einen Überschuss an A- und B-Horizont sowie ein Defizit an C-Horizont auf (Tab. 3). Nach dieser Berechnung wäre zur Gesamtmaßnahmenumsetzung eine Zulieferung von unbelastetem C-Material nötig. Die Menge einzubringenden Fremdmaterials ist im Vergleich zu den umzulagernden Massen gering und würde sinnvollerweise in Bereichen erfolgen, welchen bei Umsetzung des B-Plans keine Funktion zugeschrieben würde, wie bspw. unterhalb der Baufelder von Wohngebäuden (angedachte Fläche im B-Plan-Entwurf ist Auftragsbereich Süd Bestandssee) im Südosten des Bestandsees (vgl. Abb. 7). Dies würde zudem dem Natur- und Grundwasserschutz Rechnung tragen, da kein Fremdmaterial in das direkte Umfeld des zu entwickelnden sensible Ökosystem „See“ (bis < 1 m über dem maximalen Grundwasserstand) eingebracht wird.

Zur Gewährleistung der Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen in den je nach Biotoptypen vorgesehenen Bereichen (vgl. Heft 4 - LBP) wurde von der Ingenieurgesellschaft MULL & PARTNER ein Bodenschutz- (Heft 3 – UVP-Bericht, Anhang 3) und Kompensationskonzept (Heft 4 - LBP, Anhang 3) erarbeitet, welches auch Kompensationsmaßnahmen für Bodenfunktionsverluste im Bereich des Plansees vorsieht.

Der Boden wird, wie bereits im Kap. 4.2 beschrieben, auf speziell dafür vorgesehenen Flächen im Eingriffsraum in Bodenmieten zwischengelagert. Das C-Material wird ohne Zwischenlagerung direkt in die Auffüllungsbereiche eingebracht. Zusätzliches C-Material, welches zugeliefert werden müsste (vgl. vorherigen Abschnitt), darf nur eingebaut werden, wenn es ebenfalls der LAGA-Klasse Z 0 und entsprechende Korngrößen mit den damit verbundenen Durchlässigkeiten entspricht. C-Material aus dem zukünftigen Baugebiet kann eingebaut werden, da dieser eine ähnliche Pedogenese aufweist, aus dem gleichen geomorphologischen Einzugsgebiet stammt, die Gebiete lokal miteinander verknüpft sind und ebenfalls die LAGA-Klasse Z 0 aufweist (Heft 3 – UVP-Bericht, Anhang 4)

Die PFT-Belastung des Grundwassers ist bei der Umlagerung des Gesteins bei der Nassschüttung nicht relevant, da diese Verbindungen hauptsächlich gelöst im Wasser oder organisch gebunden vorliegen. Von einer Kontamination des unbeeinflussten Bodens (A-/B-Horizont) ist daher nicht auszugehen, jedoch ist eine Vermischung der Horizonte aufgrund des vorsorglichen Bodenschutzes während der Baumaßnahmen grundsätzlich zu vermeiden und kann im Rahmen der Bauausführung gewährleistet werden.

In Tab. 4 ist der oben beschriebene Bauablauf tabellarisch zusammengefasst sowie die technischen Bauzeiten für jeden geplanten Abschnitt dargestellt.

Tab. 4: Angedachter Bauablauf der „Teilverlegung Galgenbergsee“

Bauablauf: Maßnahme "Teilverlegung Galgenbergsee"				
Bauzustand	Bautätigkeit	Baugerät/ Maschinen	Einwirkdauer	Arbeitszeit
			Tag	
1.1/1.2/1.3 <i>voraus- sichtlich ab Oktober</i>	Baufeldfreimachung, Fäll- und Rodungsarbeiten (Nord*-Süd)	Nach Absprache mit dem Fälldienst, auf den Böschungen möglichst Gewässer- schonend (Handsäge und Seilzug?)	~ 14	2- Schichtbetrieb in der Zeit von 7-20 Uhr an 5 Werktagen (ohne Wochenende)
	Einrichtung Baustraße			
	Einrichtung BE-Fläche			
2.1/3.1 <i>voraus- sichtlich ab November</i>	Abtrag Oberboden (A- Horizont) und Aufbau Bodenmieten	2x Hydraulikbagger, 5x Dumper (knickgelenkter Muldenkipper), 2x Kettendozer, 2x Radlader	~ 14	
	Abtrag Unterboden (B- Horizont) und Aufbau Bodenmieten		~ 45	
4.1 <i>voraus- sichtlich ab Januar des darauffolgen den Jahres**</i>	Abtrag / Umlagerung C- Material (trocken) bis 1 m über mittlerem Grundwasserstand Fläche Ost	[Annahme: ca. 6000 m ³ Fördermenge pro Tag]	~24	
	Abtrag / Umlagerung C- Material (trocken) bis zukünftige GOK Fläche Ost		~48	

	[Hinweis: keine direkten Arbeiten im Grundwasser]			
5.1. <i>voraussichtlich nach Abschluss</i> 4.1	Abtrag / Umlagerung C-Material (nass) d. h. Arbeiten im Grundwasser-Fläche West	2x Seilbagger [Hinweis: ca. 6000 m ³ Fördermenge pro Tag]	~15	
6.1/6.2 <i>parallel zu</i> 5.1	Modellierung Böschung, Anlegen der Kleinstgewässer, Rekultivierung	siehe Punkt 2.1/3.1/5.1	~10	
*Voraussetzung ist eine wasserseitige Rodung der Böschung im Norden **mündl. Hinweis der Rheinenergie AG: Nach Möglichkeit sollen keine Baumaßnahmen im Grundwasserleiter bei hohen Grundwasserständen erfolgen!				

4.4 Berücksichtigung der potenziellen temporären mikrobiellen Zusatzbelastung des Grundwassers (besondere Anforderungen an den Trinkwasserschutz)

Durch die Lage des Galgenbergsees in der Wasserschutzzone III unmittelbar im Anstrom der Wasserschutzzone II des Wasserwerks Hochkirchen (vgl. Heft 3 – UVP-Bericht), ist eine potenzielle mikrobielle Verunreinigung des Grundwassers zur Trinkwassergewinnung während der Bauarbeiten zu betrachten. Diese besteht nach der TrinkwV aus Escherichia coli (E. coli) und Enterokokken (TrinkwV 2001, Anlage 1, Teil 1), welche mit einem Grenzwert von 0/100 ml im Trinkwasser vorhanden sein dürfen. Aufgrund der Literaturhinweise zu Überlebenszeiten von pathogenen Mikroorganismen wurden als Größe für die Trinkwasserschutzzone II eine Mindestfließdauer und -strecke zur Gewinnungsanlage von 50-Tagen festgesetzt (Ausweisungsgrund für Trinkwasserschutzgebiete in NRW gemäß Angaben des LANUV). Von dieser Linie benötigt das Grundwasser 50-Tage bis zum Eintreffen an den Brunnen. Diese Mindestverweildauer gewährleistet, dass pathogene Keime weitgehend eliminiert werden. Das Wasserwerk Hochkirchen verfügt über keine aktive Hygienisierungsanlage, aufgrund der bisher nicht vorhandenen Notwendigkeit für den Gesamtstrom, weshalb die Verunreinigung mit pathogenen Mikroorganismen im Sinne des § 2 Nummer 1 des Infektionsschutzgesetzes unbedingt vermieden werden muss.

Eine Einhausung der betroffenen Fläche, um potenzielle mikrobielle Verunreinigung durch Oberflächenabflüsse in das Grundwasser während der Bauphase zu verhindern, wie sie im Trassenbau eine Möglichkeit ist, ist bei der Seeverlegung technisch keine Option.

Zum Schutz des Trinkwassers vor mikrobieller Verunreinigung, welche baubedingt durch Arbeiten im Grundwasser entstehen können, werden die Verfüllungsarbeiten sowie der Aufschluss des Grundwassers daher auf ein zeitliches Minimum reduziert. Die Arbeiten im unmittelbaren Bereich des Grundwassers betragen ohne Einberechnung von Pufferzeiten ca. 39 Tage, bei einer Förderleistung von 6.000 m³/d pro Seilbagger und zwei Seilbaggern im Einsatz (Angaben des Auftraggebers, AMAND stellvertretend für die Amelis GmbH). Für die

Gesamtlagerung des C-Materials werden ca. 90 Tage ohne Puffer angesetzt (vgl. Tab. 4.). Aufgrund der Entfernung des Galgenbergsees zur Wasserschutzzone II durch die 40-m Abstandslinie zur A4 sowie die A4 selbst, hinter welcher die Schutzzone beginnt (vgl. Heft 3 – UVP-Bericht), sowie die deutliche Unterschreitung der 50-Tage-Linie der Wasserschutzzone II ist nicht damit zu rechnen, dass eine mikrobielle Verunreinigung des Grundwasser an der Gewinnungsanlage eintreten wird, da potenzielle mikrobiologische Belastungen in das Grundwasser bis zum Erreichen der Gewinnungsbrunnen abgestorben sein werden. Das IBGW Leipzig konnte zudem aufzeigen, dass die theoretische mittlere Abstandfließgeschwindigkeit des Grundwassers in einem homogenen Untergrund mit einem Kf-Wert von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s zwischen dem Galgenbergsee und den Förderbrunnen 1,9 m/d beträgt. Mit dem durch das IBGW Leipzig erstellte Grundwassermodell wurde berechnet, dass die mittlere Fließgeschwindigkeit vom Galgenbergsee zur Brunnengalerie des Wasserwerks Hochkirchen tatsächlich im Mittel bei 1,4 m/d liegt und somit langsamer ist. Der Galgenbergsee hat von der zukünftigen nördlichen Uferlinie bis zur Brunnengalerie eine mittlere Entfernung von ca. 800 m. Wasserinhaltsstoffe aus dem See würden somit erst nach ca. 1,5 – 2 Jahren (tatsächlich nach 1,6 Jahren) die Wasserqualität der Brunnen beeinflussen. Ausgehend von einer momentanen Förderrate im IST-Zustand von 15 Mio. m³/a und den daraus errechneten Abstandfließgeschwindigkeiten ist es nicht zu erwarten, dass es bei veranschlagten 90 Tagen Bauzeit und vorgegebener Mindestfließ- (Aufenthalts-)zeit von 80 d (Literaturangaben zu höchster Lebenserwartung von bspw. E.coli-Bakterien) zu einem Durchbruch von biologisch beeinflusstem Wasser in die Brunnengalerie infolge der bautechnischen Umgestaltung des Galgenbergsees kommen wird (vgl. Bericht zur Brunnenbewirtschaftung IBGW 2020, Anhang 5, Kap. Zusammenfassung).

Höchstvorsorglich möchte der Wasserwerksbetreiber Rheinenergie die östliche Brunnengalerie, welche als erste mit Grundwasser versorgt wird, für die Zeit der Arbeiten im Grundwasser abschalten. Dadurch verringert sich jedoch höchstwahrscheinlich die Sogwirkung der Förderbrunnen auf das Grundwasser, welche im fördernden Betrieb das Grundwasser in Richtung des Wasserwerks zieht (vgl. Heft 5 – GW-Modell). Dies würde zu einer geringfügigen Laufänderung des Grundwassers führen. Mit PFT belastetes Grundwasser könnte ohne ergänzende Maßnahmen somit nach Norden in den Abstrom des Wasserwerks abdriften und die Gesundheit der Einwohner Kölns gefährden.

In diesem Zusammenhang wurde für die Grundwasserbrunnen des Wasserwerks Hochkirchen für den Zeitraum der Bauarbeiten ein Bewirtschaftungsmodell durch das IBGW Leipzig entwickelt (Anhang 5). In diesem wurde nachgewiesen, dass bei einer Reduzierung der Brunnenförderleistung auf 20% ein Verdriften der PFT-Fahne nach Norden in den Abstrom

des Wasserwerks nicht ausgeschlossen werden kann. Dementsprechend muss die Förderleistung während der Maßnahmenumsetzung > 20% betragen (> 3 Mio. m³/a).

Durch eine Abschaltung einzelner Förderbrunnen würde grundsätzlich die Sogwirkung und damit die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers reduziert werden, was höchstwahrscheinlich eine längere Verweil- (Aufenthalts-)zeit des Grundwassers und so potenzielle pathogener Keime im Boden bedeuten würde. Die Dauer bis zum Erreichen der Brunnen durch das Grundwasser würde somit länger als 1,6 Jahre bei teilweiser Brunnenabschaltung betragen und somit die Überlebenswahrscheinlichkeit einzelner pathogener Keime vollständig reduzieren würde.

5. Anhang

Anhang 1: Karte Massenbewegungen (Maßstab i. O. 1 : 1.000)

Anhang 2: Lage der Quer- und Längsprofile, Blatt 1

Anhang 3: Quer- und Längsprofile, Blatt 2

Anhang 4: BV Plangebiet Rondorf Nord-West – Geotechnischer Entwurfsbericht –
Böschungssicherheit Galgenbergsee – Standsicherheitsuntersuchung
Version 1.1 [Mull & Partner 2020]

Anlage I: Abbildungen

Anlage II: Felduntersuchungen

Anlage III: Bodenmechanische Laborversuche

Anlage IV: Berechnungen

Anhang 5: Grundwassermodell Wasserwerk Köln-Rondorf – Bewirtschaftung Brunnen
während Umgestaltung des Galgenbergsees inkl. Anlagen [IBGW Leipzig
2020]