

Standort/ Vorhaben
DK0- Boden- und Bauschuttdeponie Lösau

Gutachten/ Bericht
Hydrogeologisch-geotechnisches Standortgutachten
Fachanlagenteil 12.1
Fachbeitrag Geologie und Hydrogeologie



Auftraggeber:	recycling plus GmbH Niederlassung Weißenfels Heerweg 1 06686 Lützen			
Standort:	Tagebau Bewilligungsfeld Borau			
Auftrag:	Hydrogeologisch-geotechnisches Standortgutachten zum Antrag auf Planfeststellung der DK0 Boden und Bauschuttdeponie Lösau			
Auftrag-Nr.:	2021-12-001	Bericht-Nr.:	2021-12-001	
Umfang:	49 Seiten 6 Tabellen 5 Abbildungen 126 Anlagen	Erstellt A. Veigel 08.12.2023	Geprüft A. Veigel 08.12.2023	Freigegeben A. Veigel 08.12.2023
Inhalt und redaktioneller Aufbau dieses Gutachtens unterliegen urheberrechtlicher Bestimmungen. Die Weitergabe dieses Gutachtens sowie die Verwertung (auch auszugsweise bzw. Anlagen) oder Verwendung für werbliche Zwecke ist nur mit schriftlichem Einverständnis der Geo + Plan Geotechnik GmbH gestattet. Dies gilt auch für Veröffentlichungen (Ausdruck, Internet).				
Information Ablage:	K:\Recycling Plus GmbH\Loesau\III_Teil B_Nr Hydrogeologie\B_Bearbeitung\00_Berichte\2021-12-001_01-1 Hydrogeologie Deponie Lösau.Docx			

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhaben	12
1.1	Beschreibung des Vorhabens, Veranlassung	12
1.2	Auftrag, Vorgaben.....	12
1.3	Fläche	13
1.4	Erkundungsprogramm	14
1.4.1	Bohrkampagnen	14
1.4.1.1	Erkundungen im Jahr 1970	14
1.4.1.2	Erkundungen im Jahr 1977	14
1.4.1.3	Erkundungen im Jahr 1978	14
1.4.1.4	Erkundungen im Jahr 1991	15
1.4.1.5	Erkundungen im Jahr 1992	15
1.4.1.6	Tiefbohrungen im Jahr 1992 und 2001	15
1.4.1.7	Erkundungen im Jahr 2022/ 2023	16
1.4.2	Vermessung, Drohnenbefliegung, digitales Geländemodell	17
1.4.3	Grundwassermessungen	18
1.4.4	Pumpversuche.....	18
1.4.5	Laboruntersuchungen	18
1.5	Untersuchungsgebiet.....	18
1.6	Morphologischer Überblick	19
1.7	Geologisch-hydrogeologischer Überblick	20
1.7.1	Kiese der Elsterkaltzeit (Einzelvorkommen, Einzugsgebiet geol. Bezugseinheit 1)	20
1.7.2	Grundwasser des mittleren Buntsandsteins (geologische Bezugseinheit 8)	23
1.8	Geologische Situation im Bereich des Standortes Lösau	25
1.9	Geologische Schichtenfolge	26
1.10	Beschreibung der anstehenden Bodenschichten.....	27
1.10.1	Quartäre Ablagerungen (Holozän, Pleistozän).....	28
1.10.1.1	Mutterboden, Verwitterungslehm.....	28
1.10.1.2	Kies der Elster-Kaltzeit.....	28
1.10.1.3	Schluff, Ton und Schluff- bis Tonstein des mittleren Buntsandsteins.....	30

2	Hydrogeologie	31
2.1	Hydrogeologischer Schichtenaufbau	31
2.2	Grundwasserdeckschichten.....	31
2.2.1	Deckschichten der wasserführenden Terrassenkiese	31
2.2.2	Deckschichten des in tieferen Bereichen vorhandenen Wassers des Buntsandsteins	32
2.3	Hydrogeologische Situation der Terrassenkiese (Grundwasserleiter)	32
2.3.1	Grundwasserleiter.....	32
2.3.2	Grundwasserstauer.....	32
2.3.3	Verlauf der Grundwassersohlschicht.....	33
2.3.4	Durchlässigkeit	33
2.3.5	Hydrogeologische Entwicklung	33
2.3.6	Grundwasserstände, Grundwasserschwankungen	35
2.3.7	Grundwasserfließrichtung, Vorfluter.....	35
2.3.8	Bewertung der Niederschlagsereignisse hinsichtlich des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes	35
2.3.9	Höchster zu erwartenden Grundwasserstand	36
2.3.9.1	Deponiestandort.....	36
2.3.9.2	Rinne Nord.....	39
2.4	Hydrogeologische Situation des Grundwassers im Buntsandstein	40
2.4.1	Grundwasserleiter, Grundwasserfließrichtung.....	40
2.4.2	Grundwasserstände, Grundwasserschwankungen	40
2.4.3	Vorfluter.....	41
3	Grundwasseruntersuchungen	41
4	Geologische Barriere	41
4.1	Anforderungen an die geologische Barriere.....	41
4.2	Bewertung der angetroffenen geologischen Schichten als geologische Barriere	42

5	Abgleich der Deponiesohlenhöhe mit den Vorgaben der DepV	43
6	Auswirkungen der Deponie	43
6.1	Grundwasser, Wasserschutzgebiete, Brunnen.....	43
6.1.1	Schutzfunktion der Deckschichten	43
6.1.2	Grundwasser des mittleren Buntsandsteins	43
6.1.3	Wasserschutzgebiete mit Tiefbrunnen	43
6.1.4	Privatbrunnen	44
6.2	Umgang mit Niederschlagswasser	44
6.3	Oberflächengewässer	45
7	Wasserwirtschaftliche Bewertung des Standortes Lösau.....	46
8	Repräsentative Grundwassermessstellen zur Überwachung	48
9	Georisiken	49
9.1	Erdbeben	49
9.2	Bodensenkungen.....	49
9.3	Überschwemmungen.....	49

Anlagen

1. Pläne

- Anlage 1.1 : Übersichtslageplan mit Darstellung von Wasserschutzgebieten im Maßstab M 1: 25.000
- Anlage 1.2 : Lageplan des Standorts und der Umgebung mit Luftbild und digitalem Geländemodell sowie mit Lage von Grundwassermessstellen, Brunnen und Bohrungen im Maßstab M 1: 2.500

2. Hydrogeologische Karten

2.1 Geologische Themenkarten

- Anlage 2.1.1 : Hydrogeologische Themenkarte der Kiesterrasse der Elster-Kaltzeit im Maßstab M 1: 2.500
- Anlage 2.1.2 : Hydrogeologische Themenkarte Buntsandstein im Maßstab M 1: 25.000

2.2 Numerisches Grundwassermodell

- Anlage 2.2.1 : Kalibrierung des numerischen Grundwassermodells der Südfläche mit Stichtagsmessung 08.09.2023 im Maßstab M 1: 5.000
- Anlage 2.2.2 : Simulation der Betriebsphase I: BAI fertiggestellt im Maßstab M 1: 5.000
- Anlage 2.2.3 : Simulation des Endzustandes: Deponie fertiggestellt, Kiesabbau westlich der Deponie rekultiviert im Maßstab M 1: 5.000
- Anlage 2.2.4 : Karte der k_f -Wert-Verteilung des numerischen Grundwassermodells der Südfläche im Maßstab M 1: 5.000
- Anlage 2.2.5 : Simulation der Rigolenversickerung nach vollständiger Rekultivierung der Deponie und des Kiestagebaus im Maßstab M 1: 5.000

3. Geologisch-hydrogeologische Profilschnitte (werden nachgeliefert)

- Anlage 3.1 : Hydrogeologischer Längsschnitt LA – LA´ im Maßstab M 1: 500/ 250
- Anlage 3.2 : Hydrogeologischer Querschnitt QA – QA´ im Maßstab M 1: 500/ 250

4. Schichtenverzeichnisse, Schichtsäulen, Ausbaupläne

4.1 Bohrungen im Jahr 1970

- Anlage 4.1.1 : Bohrung KS 1 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/280): Schichtsäule
- Anlage 4.1.2 : Bohrung KS 2 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/281): Schichtsäule
- Anlage 4.1.3 : Bohrung KS 3 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/282): Schichtsäule
- Anlage 4.1.4 : Bohrung KS 4 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/283): Schichtsäule
- Anlage 4.1.5 : Bohrung KS 5 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/284): Schichtsäule

4.2 Bohrungen im Jahr 1977

- Anlage 4.2.1 : Bohrung KS 1 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/455): Schichtsäule
- Anlage 4.2.2 : Bohrung KS 2 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/256): Schichtsäule
- Anlage 4.2.3 : Bohrung KS 3 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/257): Schichtsäule
- Anlage 4.2.4 : Bohrung KS 4 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/458): Schichtsäule
- Anlage 4.2.5 : Bohrung KS 5 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/459): Schichtsäule
- Anlage 4.2.6 : Bohrung KS 5 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/460): Schichtsäule

4.3 Bohrungen im Jahr 1978

- Anlage 4.3.1 : Bohrung KS 1 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/454): Schichtsäule
- Anlage 4.3.2 : Bohrung KS 2 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/462): Schichtsäule
- Anlage 4.3.3 : Bohrung KS 3 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/463): Schichtsäule

4.3 Bohrungen im Jahr 1991

- Anlage 4.4.1 : Bohrung B1/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.2 : Bohrung B2/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.3 : Bohrung B3/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.4 : Bohrung B4/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.5 : Bohrung B5/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.6 : Bohrung B6/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.7 : Bohrung B7/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.8 : Bohrung B8/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.9 : Bohrung B9/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.10 : Bohrung B10/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.11 : Bohrung B11/ 91: Schichtsäule und Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.4.12 : Bohrung KS 1 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/464): Schichtsäule

4.5 Bohrungen im Jahr 1992, 2001 und 2007

- Anlage 4.5.1 : Bohrung KS 1 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/478): Schichtsäule
- Anlage 4.5.2 : Bohrung KS 2 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/479): Schichtsäule
- Anlage 4.5.3 : Bohrung KS 3 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/480): Schichtsäule
- Anlage 4.5.4 : Bohrung KS 4 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/481): Schichtsäule
- Anlage 4.5.5 : Bohrung KS 5 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/482): Schichtsäule
- Anlage 4.5.6 : Bohrung KS 6 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/483): Schichtsäule
- Anlage 4.5.7 : Bohrung KS 7 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/484): Schichtsäule
- Anlage 4.5.8 : Bohrung KS 8 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/485): Schichtsäule
- Anlage 4.5.9 : Grundwassermessstelle Nr. 47370101 Weißenfels:
Schichtenverzeichnis, Ausbauplan
- Anlage 4.5.10 : Grundwassermessstelle Nr. 5676450: Borau:
Schichtenverzeichnis, Ausbauplan
- Anlage 4.5.11 : Tiefbrunnen Lösau: Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.5.12 : Bohrung BRK D75 50609 (Bohrarchiv-Nr.: 4738/GL/1292):
Schichtsäule Info Tiefe Bohrung Sandstein

4.6 Bohrungen im Jahr 2022

- Anlage 4.6.1 : Grundwassermessstelle GWM1/ 22: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.6.2 : Grundwassermessstelle GWM2/ 22: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.6.3 : Grundwassermessstelle GWM3/ 22: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.6.4 : Grundwassermessstelle GWM4/ 22: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.6.5 : Grundwassermessstelle GWM5/ 22: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.6.6 : Grundwassermessstelle GWM6/ 22: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.6.7 : Grundwassermessstelle GWM7/ 22: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.6.8 : BS-DPH1/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.9 : BS-DPH2/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.10 : BS-3/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.11 : BS-DPH4/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.12 : BS-5/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.13 : BS-6/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.14 : BS-7/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.15 : BS-8/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.16 : BS-9/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.17 : BS10/22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.18 : BS-11/22, BS12/ 22, BS13/ 22: Schichtsäule
- Anlage 4.6.19 : BS-14/22, BS15/ 22, BS16/ 22: Schichtsäule

4.7 Baggerschürfe und Bohrungen im Jahr 2023

- Anlage 4.7.1 : GWM8/23: Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.7.2 : GWM9/23: Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.7.3 : GWM10/23: Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.7.4 : GWM11/23: Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.7.5 : GWM12/23: Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.7.6 : GWM13/23: Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.7.7 : GWM14/23: Schichtsäule und Ausbauplan
- Anlage 4.7.8 : BS-1/23: Schichtsäule
- Anlage 4.7.9 : BS-2/23: Schichtsäule
- Anlage 4.7.10 : BS-3/23: Schichtsäule
- Anlage 4.7.11 : BS-5/23: Schichtsäule
- Anlage 4.7.12 : BS-7/23: Schichtsäule
- Anlage 4.7.13 : BS-17/ 23: Schichtsäule
- Anlage 4.7.14 : BS-18/23: Schichtsäule

5. Fotodokumentation

5.1 Fotodokumentation Bohrungen im Jahr 2022

- Anlage 5.1.1 : GWM1/ 22 und GWM2/ 22
- Anlage 5.1.2 : GWM3/ 22
- Anlage 5.1.3 : GWM4/ 22
- Anlage 5.1.4 : GWM6/ 22
- Anlage 5.1.5 : GWM7/ 22

5.2 Fotodokumentation Standort

- Anlage 5.2.1 : Übersicht über den Deponiestandort

6. Messungen GWM, Zusammenstellung von Angaben zu Bohrungen; Rigole

6.1 Ganglinien, Häufigkeitsauswertung

- Anlage 6.1.1 : Wasserganglinie an den Messstellen GWM1/ 22, GWM2/ 22, GWM3/ 22, GWM4/ 22, GWM5/ 22, GWM6/ 22 und GWM7/ 22 (Kiese der Elster-Kaltzeit)
- Anlage 6.1.2 : Häufigkeitsverteilung der Monatsniederschläge DWD-Station Weißenfels

6.2 Wasserstandsmessungen, Kenndaten zu Messstellen, Bohrungen und Meteorologie

- Anlage 6.2.1 : Wasserstandsmessung am 08.09.2023 mit Kenndaten zu Messstellen
- Anlage 6.2.2 : Kenndaten Bohrungen, Zusammenstellung von Bohrerergebnissen
- Anlage 6.2.3 : Kostra-Daten Rasterfeld 135172 (Weißenfels – Pörsten)
- Anlage 6.2.4 : Kostra-Starkniederschlagshöhen Regenreihe des 100-jährigen Niederschlags

6.3 Wasserchemische Untersuchungen

- Anlage 6.3.1 : Wasserchemische Untersuchungen am ehemaligen Versuchsbrunnen (KS1/ 91)

6.4 Bemessung der Rigole

- Anlage 6.4.1 : Bemessung der Boxrigole nach DWA-A 138

7. Pumpversuchsauswertung

7.1 Pumpversuchsprotokolle

- Anlage 7.1.1 : Pumpversuch GWM 1/ 22
- Anlage 7.1.2 : Pumpversuch GWM 2/ 22
- Anlage 7.1.3 : Pumpversuch GWM 3/ 22
- Anlage 7.1.4 : Pumpversuch GWM 4/ 22
- Anlage 7.1.5 : Pumpversuch GWM 5/ 22
- Anlage 7.1.6 : Pumpversuch GWM 6/ 22
- Anlage 7.1.7 : Pumpversuch GWM 7/ 22

7.2 Pumpversuchsauswertung

Anlage 7.2.1	: Pumpversuch GWM 1/ 22
Anlage 7.2.2	: Pumpversuch GWM 2/ 22
Anlage 7.2.3	: Pumpversuch GWM 3/ 22
Anlage 7.2.4	: Pumpversuch GWM 4/ 22
Anlage 7.2.5	: Pumpversuch GWM 5/ 22
Anlage 7.2.6	: Pumpversuch GWM 6/ 22
Anlage 7.2.7	: Pumpversuch GWM 7/ 22

8. Laboruntersuchungen (Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123)

Anlage 8.1	: B5/ 91 Entnahmetiefe 8 m
Anlage 8.2	: B5/ 91 Entnahmetiefe 9 m
Anlage 8.3	: B5/ 91 Entnahmetiefe 10 m
Anlage 8.4	: B5/ 91 Entnahmetiefe 11 m
Anlage 8.5	: B5/ 91 Entnahmetiefe 13 m
Anlage 8.6	: B6/ 91 Entnahmetiefe 2 m
Anlage 8.7	: B7/ 91 Entnahmetiefe 6 m
Anlage 8.8	: BS9/ 22 Entnahmetiefe 1,0 m bis 2,1 m
Anlage 8.9	: BS11/ 22 Entnahmetiefe 1,0 m bis 3,1 m
Anlage 8.10	: BS12/ 22 Entnahmetiefe 1,0 m bis 3,0 m
Anlage 8.11	: BS13/ 22 Entnahmetiefe 3,0 m bis 4,0 m
Anlage 8.12	: BS14/ 22 Entnahmetiefe 0,7 m bis 2,0 m
Anlage 8.13	: BS15/ 22 Entnahmetiefe 0,6 m bis 0,7 m
Anlage 8.14	: BS16/ 22 Entnahmetiefe 1,0 m bis 2,5 m
Anlage 8.15	: Westliche Abbauböschung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Hydrologisch-hydrogeologische Situation unmaßstäblich	22
Abb. 2: Ausschnitt aus der Hydrogeologischen Karte der Deutschen Demokratischen Republik Grundwasserleiter 1; Leuna/ Leipzig, unmaßstäblich.....	23
Abb. 3:Ausschnitt aus der Hydrogeologischen Karte der Deutschen Demokratischen Republik Grundwasserleiter 5; Leuna/ Leipzig, unmaßstäblich.....	25
Abb. 4: Ausschnitt aus der Geologischen Karte GK 200 Nr. 4734 Leipzig, unmaßstäblich.....	26

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Normalprofil DK0-Boden- und Bauschuttdeponie Lösau und Umgebung	27
Tab. 2: Ergebnisse der Siebanalysen	28
Tab. 3: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	29
Tab. 4: TWS-Gebiete mit Entfernungen und Anstromrichtung zu den Brunnen.....	44
Tab. 5: Zusammenstellung von Angaben zu wasserwirtschaftlichen Kriterien mit Bewertung .	46
Tab. 6: Geologie und Hydrogeologie.....	46

Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

BAUGRUNDBÜRO KLEIN GMBH

- (01.11.2022): Geotechnischer Bericht über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse für das Bauvorhaben : Errichtung Recyclinganlage Lösau, Heerweg 1, 06686 Lützen, OT Lösau (Revision 02)
- (13.05.2022): Stellungnahme zur allgemeinen Versickerungsfähigkeit beim Bauvorhaben: „Erweiterung Recyclinganlage Lösau – Standortversickerung für DK 0 - Deponie“
- (13.05.2022): Stellungnahme zur allgemeinen Versickerungsfähigkeit beim Bauvorhaben: „Erweiterung Recyclinganlage Lösau – Standortversickerung für Asphaltmischanlage“

BEZIRKSVERWALTUNGSBEHÖRDE HALLE (05.11.1990): Lagerwirtschaftliches Gutachten zur Kiessandhöflichkeit südlich der Ortslage Lösau (Kreis Weißenfels)

BÜRO GEOTECHNIK + UMWELTSCHUTZ GEOTEC DR. BRUGGEY (1991): Kieserkundung bei Dehlitz-Lösau

GFE GEOLOGIE UND UMWELTTECHNIK GMBH

- (01.11.1991): Hydrogeologisches Gutachten zur Grundwassergewinnung für den Kiessandabbau im Feld Dehlitz – Lösau der Weißenfelder Kies- und Tiefbau GmbH
- (04.11.1991): Hydrogeologische Stellungnahme für den Kiessandtagebau Dehlitz-Lösau
- (04.11.1991): Hydrogeologisches Gutachten zur Grundwassergewinnung für den Kiessandabbau im Feld Dehlitz-Lösau
- (21.10.1992): Hinweise zum Hydrogeologischen Gutachten der GFE GmbH
- (09.04.1996): Hydrogeologische Stellungnahme für den Kiessandtagebau Dehlitz-Lösau – Ergänzung zum hydrogeologischen Gutachten vom 04.11.1991

LANDESBETRIEB FÜR HOCHWASSERSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT SACHSEN-ANHALT
(23.11.2023): Datenportal Grundwasser, Oberflächengewässer, Grundwasserneubildung etc.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE UND BERGWESSEN: Bohrdatenbank

1 Vorhaben

1.1 Beschreibung des Vorhabens, Veranlassung

Die Unternehmensgruppe KLAUS benötigt für ihren Recyclingbetrieb am Standort Lösau und weiterer Recyclingaktivitäten eigene Entsorgungsmöglichkeiten für nicht verwertbare mineralische Abfälle (nicht gefährliche Massenabfälle) mit den Zuordnungswerten für DK0-Deponien nach Deponieverordnung (DepV). Darüber hinaus müssen die zur Grubenverfüllung noch bis 31.12.2025 zugelassenen mineralischen Reststoffe mit den Zuordnungswerten gem. Tab1+2 TgBNr: 1231/98/Kt/Wb. aus dem Sonderbetriebsplan vom 11.03.1998 aufgrund der im 01.08.2023 in Kraft getretenen Mantelverordnung dann in einer DK0-Deponie abgelagert werden. Des Weiteren sollen auch nicht gefährliche Massenabfälle aus dem Burgenlandkreis angenommen und beseitigt werden, da im Einzugsgebiet noch nicht ausreichende DK0-Deponiekapazitäten zur Verfügung stehen. Die KLAUS-Unternehmensgruppe plant hierfür die Errichtung und den Betrieb einer Deponie der Deponieklasse DK0 nach DepV am Standort des Kies- und Sandtagebaus Lösau im Burgenlandkreis.

Die Deponie Lösau wird von der recycling plus GmbH beantragt und von der recycling plus GmbH betrieben. Die recycling plus GmbH ist eine Gesellschaft der KLAUS-Unternehmensgruppe. Die Deponie ist Bestandteil der Verfüllung und Rekultivierung der Hohlform des ehemaligen Kiestagebaustandortes Lösau, die unter Berücksichtigung des künftigen Verwendungszwecks gestaltet und wieder nutzbar gemacht werden soll.

1.2 Auftrag, Vorgaben

Zur Bestätigung der hydrogeologischen Gegebenheiten am Standort der Deponie Lösau beauftragte die Recycling plus GmbH die Geo + Plan Geotechnik GmbH mit der Erstellung des vorliegenden hydrogeologisch-geotechnischen Standortgutachtens. Hierzu wurden in den Jahren 2022 und 2023 umfangreiche Gelände- und Laboruntersuchungen durchgeführt, welche in Abschnitt 1.4 detailliert beschrieben werden.

Das vorliegende Gutachten beschreibt die örtlichen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und bewertet die geologische Barriere am Standort entsprechend den Anforderungen der Deponieverordnung (DepV), Anhang 1. Das Gutachten bewertet weiterhin den Schutz der Tiefbrunnen der Weißenfelder Stadtwerke unter Berücksichtigung der Ergebnisse der hydrogeo-

logischen Karten und Modellberechnungen des Gewässerkundlichen Landesdienstes des Landesbetriebs für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (<https://gld.lhw-sachsen-anhalt.de>).

1.3 Fläche

Die recycling plus GmbH der KLAUS-Unternehmensgruppe betreibt auf Teilflächen der Gemarkungen Borau und Dehlitz einen Kiestagebau zu Gewinnung und Verarbeitung von Kiesen und Kiessanden zur Herstellung von Betonzuschlagsstoffen (Bewilligungsfeld „Borau“, Bergrechtsamtsnummer II-B-f-4/91-4738). Das Bewilligungsfeld umfasst eine Gesamtfläche von 922.600 m². Der Planfeststellungsbeschluss, Beschlussnr. BV.G-05120-0343-6/96 vom 07.10.1996, mit Zulassung des Rahmenbetriebsplanes, ist bis zum 31.12.2028 verlängert worden. Die genehmigte Tagebausohle ist mit 1 m über HGW festgesetzt. Die Wiederverfüllung erfolgt mit zugelassenen mineralischen Reststoffen mit den Zuordnungswerten gem. Tab1+2 TgBNr: 1231/98/Kt/Wb. aus dem Sonderbetriebsplan vom 11.03.1998. Aktuell liegt die Abbausohle im Bereich des Deponieumgriffs zwischen 133,5 m NHN bis 135,0 m NHN und im Mittel bei 134,3 m NHN. Der Kiestagebau ist im Norden weitgehend abgeschlossen. Hier erfolgt bereits die Wiederverfüllung. Derzeit erfolgt der Rest-Kiestagebau im Süden und Süd-Westen. Ein größeres Tagebauareal besteht noch im Westen. Der Tagebau wird hier voraussichtlich in den nächsten Jahren begonnen. Es sind bereits Teilverfüllungen vorwiegend im Norden erfolgt und teilweise abgeschlossen und rekultiviert bzw. als Sondergebiet Photovoltaik ausgewiesen. Im Umgriff der geplanten DK0-Deponie erfolgt am südlichen und östlichen Rand noch ein Resttagebau. Nach Westen überlappt die Deponie die geplanten Auffüllungen des Kiestagebaus. Im Folgenden sind die Grundflächengrößen zusammengestellt:

- Bewilligungsfeld 922,6 ha
- Umgriff der Planfeststellung 11,8 ha
- Grundfläche Deponieumring: 9,04 ha
- Randbereich zwischen Deponieumring und Planfeststellungsgrenze: 2,76 ha

1.4 Erkundungsprogramm

1.4.1 Bohrkampagnen

Am Standort Lösau wurden in den Jahren 1991, 2022 und 2023 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt. Untersuchungen im weiteren Umfeld wurden in den Jahren 1970, 1977, 1978, 1992, 2001 und 2007 durchgeführt. Dem hydrogeologischen Gutachten für den Abbau Lösau liegen diese Untersuchungen zugrunde (Anlagen 4, 6.2.2), die zur besseren Übersicht nachfolgend aufgelistet sind.

1.4.1.1 Erkundungen im Jahr 1970

Im Jahr 1970 wurden östlich der Deponiefläche im Bereich des inzwischen rekultivierten Nasabbaus (Anlage 2.1.1) fünf Bohrungen (Anlage 4.1.1-5: KS Sch1/ 70 bis KS Sch5/ 70) mit Tiefen bis zu 6 m u. Gok abgeteuft. Die Bohrungen wurden auf einem Teufenhöheniveau von 135,2 m ü. NN und damit vor Erreichen des Grundwassers und des Stauers abgebrochen. Die Bohrungen erschlossen auf ganzer Bohrstrecke die Kiese der Elster-kaltzeitlichen Kiesterrasse.

1.4.1.2 Erkundungen im Jahr 1977

Im Jahr 1977 wurden nordöstlich der Deponiefläche, östlich der Zufahrt zum Standort Lösau (Anlage 2.1.1) sechs Bohrungen (Anlage 4.2.1-6: KS1/ 77 bis KS6/ 77) mit Tiefen bis zu 10,5 m u. Gok abgeteuft. Die Bohrungen durchdrangen die Kiese der Elster-kaltzeitlichen Kiesterrasse und erreichten den Grundwasserstauer auf einem Höheniveau zwischen 130,8 m ü. NN bis 131,30 m ü. NN. Sie wiesen Grundwasser auf einer durchschnittlichen Höhe von rund 132,2 m ü. NN mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von rund 1,2 m nach.

1.4.1.3 Erkundungen im Jahr 1978

Im Jahr 1978 erfolgte östlich der Erkundungsfläche der Bohrungen aus dem Jahr 1977 (Anlage 2.1.1) eine Bohrkampagne mit drei weiteren Bohrungen (Anlage 4.3.1-3: KS1/ 77 bis KS6/ 77) mit Tiefen bis zu 10,5 m u. Gok. Die Bohrungen durchdrangen die Kiese der Elster-kaltzeitlichen Kiesterrasse und erreichten den Grundwasserstauer in Tiefen zwischen 129,40 m ü. NN bis 129,80 m ü. NN. Sie wiesen Grundwasser auf einer durchschnittlichen Höhe von rund 130,9 m ü. NN mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von rund 0,5 m nach.

1.4.1.4 Erkundungen im Jahr 1991

Im Jahr 1991 wurden unter fachlicher Betreuung des Büros Geotechnik + Umweltschutz Geotec Dr. Bruggey an der Westseite des Deponiestandortes und im weiteren westlichen und nordwestlichen Umfeld (Anlage 2.1.1) elf Bohrungen mit Tiefen von 7,0 m u. Gok (B1/ 91) bis zu 14,0 m u. Gok (B5/ 91) abgeteuft (Anlagen 4.4.1-11). Alle Bohrungen erreichten den Grundwasserstauer auf einem Höhengniveau zwischen 130,8 m ü. NN bis 135,90 m ü. NN. Bis auf die Bohrungen B4, B5 und B6 wurde aufgrund der höheren Lage des Stauers kein Grundwasser in den Bohrungen angetroffen (Anlage 2.1.1). Grundwasser wurde unmittelbar westlich des Deponiestandortes am 30.04.1991 auf einer Höhe von 132,20 m ü. NN angetroffen (Anlage 4.4.1: B1/ 91). Die Grundwassermächtigkeit betrug rund 1,2 m. Ein Ausbau zu Grundwassermessstelle erfolgte nicht. Im Umfeld der Bohrung B4/ 91 erfolgte am 05.08.1991 eine weitere Bohrung an der Westseite des Deponieumrings (Anlage 4.4.12: KS1/ 91) mit einer Tiefe von 15 m mit Ausbau zu einem Testbrunnen (Greiferbohrung Ø 620 mm) um eine mögliche Grundwasserentnahme für eine Brauchwassernutzung zu prüfen. Als Ergebnis wurde wegen den zu geringen Fördermöglichkeiten entschieden, keine Förderung durchzuführen. Der Brunnen ist nicht mehr auffindbar.

1.4.1.5 Erkundungen im Jahr 1992

Im Zuge der hydrogeologischen Erkundung des östlich der Autobahn A9 gelegenen Kiesabbaus Nellschütz (Anlage 2.1.1) wurden acht Bohrungen mit Tiefen von 12,3 m u. Gok (KS3/ 92) bis zu 20,0 m u. Gok (KS1/ 92) abgeteuft (Anlagen 4.5.1-8). Alle Bohrungen erreichten den Grundwasserstauer. Als Grundwasserstauer wirken hier die schluffig-tonigen Sedimente des Tertiärs. Zum Teil sind quartäre, bindige glaziale Auflagerungen vorhanden. Während im Bereich des Abbaus der Grundwasserstauer auf einer Höhe von 129 m ü. NN (KS5/ 92) bis zu 130,85 m ü. NN (KS6/ 92) verläuft, zeichnet sich nach Süden zu eine deutliche Kuppe mit einer Stauerhöhe bis zu 138,85 m ü. NN (KS7/ 92) ab. Angaben zum Grundwasser sind zumeist nicht vorhanden. Die Bohrung KS6/ 92 zeigt eine Grundwassermächtigkeit von 0,5 m. Es ist bei den weiteren Bohrungen im Sohlbereich der Rinne von ähnlichen Verhältnissen auszugehen.

1.4.1.6 Tiefbohrungen im Jahr 1992 und 2001

In der Zeit vom 24.04. bis zum 14.05.1992 wurde der Betriebsbrunnen am Standort Lösau mit einer Tiefe von 97 m abgeteuft. Bis auf den schwach geklüfteten Fels in einer Tiefe von 68,5 m u. Gok. bis 71,5 m u. Gok. mit vermutlich geringer Wasserführung und den geklüfteten, in den

Klüften wasserführenden Fels in einer Tiefe von 91,5 m u. Gok. bis tiefer als 97,0 m u. Gok. traf die gesamte Bohrung Ton und Tonstein an (Anlage 4.5.11).

Die Grundwassermessstelle Nr. 473810030 wurde vermutlich im Jahr 1995 abgeteuft. Die gelotete Tiefe beträgt laut Datenblatt des Gewässerkundlichen Landesdienstes 62,18 m unter Messpunkt, entsprechend 61,29 m u. Gok.

Im August 2001 wurden zur Erkundung des tiefen Buntsandsteingrundwasserleiters (mittlerer Buntsandstein) Bohrungen im weiteren Umfeld mit Tiefen von 39,2 m (GWM Weißenhorn) und 50,0 m (GWM Borau) durchgeführt. Die Bohrung Borau erschließt unter rund 34,5 m mächtigem relativ wasserundurchlässigem Schluff- und Tonstein eine 3,3 m mächtige Sandlage auf einem Höhengniveau von 120,8 m ü. NN bis zu 116,8 m ü. NN (Anlage 4.5.9). Die Bohrung Weißenfels im Talraum der Saale (Gok 100,21 m ü. NN) dokumentiert die Freilegung des Grundwasserleiters im Talraum infolge der quartären Erosion der Saale. Deckschichten sind hier nicht vorhanden.

1.4.1.7 Erkundungen im Jahr 2022/ 2023

Im Jahr 2022 wurde mit dem Vorbericht „Hydrogeologie zur Unterrichtung über das Vorhaben und Vorschlag zum Untersuchungsumfang für die Umweltverträglichkeitsuntersuchung für den scoping-Termin“ das Untersuchungsprogramm vorgestellt. Das Untersuchungsprogramm hat die folgenden Ziele:

- Bestätigung des geologischen Schichtenmodells
- Klärung der hydrogeologischen Verhältnisse
- Detaillierte Erkundung der Oberflächentopographie des schluffig-tonigen Grundwasserstauers des mittleren Buntsandsteins mit Überprüfung der hydrogeologischen Verhältnisse der Kiese der Elsterkaltzeit (Lagerstättenkiese)

Das mit dem Landratsamt Burgenlandkreis abgestimmte und einvernehmlich festgelegte Untersuchungsprogramm beinhaltet:

- Abteufen von sieben Bohrungen (Anlagen 4.6.1 bis 4.6.7: GWM1/ 22 bis GWM7/ 22) mit Bohrdurchmesser DN 324 und Ausbau zu Grundwassermessstellen mit Ausbaudurchmesser 5" zur ständigen Erfassung der Grundwassergüte im gesamten Gebiet der DK0-Deponie. Die Grundwassermessstelle GWM4/ 22 liegt im zentralen Deponiebereich, ist temporär und wird mit fortschreitendem Deponiebaustand fachgerecht rückgebaut. Alle Bohrungen wurden bis in die, die Lagerstättenkiese unterlagernde, schluffig-tonige Schicht des mittleren Buntsandsteins geführt.
- Grundwasserstichtagsmessung an allen vorhandenen Grundwassermessstellen
- Einmessung aller Grundwassermessstellen nach Lage (UTM32) und Höhe (DHHN2016)
- Regelmäßige Messung des Grundwasserstandes an den Grundwassermessstellen (wegen der geringen Schwankungsbreite wird bis auf weiteres wöchentlich gemessen)
- Als Ergänzung zur Auswertung bestehender Bohrerergebnisse erfolgte die Errichtung von 7 Grundwassermessstellen in Baggerschürfen (Anlagen 4.7.1 bis 4.7.7: GWM8/ 23 bis GWM14/ 23) im engeren Umfeld um die Deponie und im hydrogeologisch relevanten Bereich westlich der Deponie. Alle Schürfe wurden bis in die, die Lagerstättenkiese unterlagernde, schluffig-tonige Schicht des mittleren Buntsandsteins geführt.

Alle Bohrungen und Schürfe trafen Wasser an (Anlagen 4.6 und 4.7). Die Anlage 6.2.1 gibt Auskunft über die Tiefen und Wasserstände der Bohrungen.

Die geologische Auswertungen der Bohrungen sind in zwei hydrogeologischen Profilschnitten dargestellt (Anlagen 3.1 und 3.2).

Nördlich der Deponie wurden in den Jahren 2022 und 2023 durch das Baugrundbüro Klein kleinkalibrige Bohrungen abgeteuft (Anlage 1.1.2 und 2.1.2). Die Ergebnisse der Bohrungen sind in den Anlagen 4.6.8 bis 4.6.19 (16 Bohrungen) und in den Anlagen 4.7.8 bis 4.7.14 (7 Bohrungen) zusammengestellt.

1.4.2 Vermessung, Drohnenbefliegung, digitales Geländemodell

Alle Grundwassermessstellen der Bohrkampagne 2022/ 2023 wurden am 07.09.2023 durch das Vermessungsbüro Eisenschmidt nach Lage und Höhe eingemessen. Detailangaben zu Vermessung, Höhenangaben, Höhe des Stauers etc. sind in der Anlage 6.2.2 zusammengestellt.

1.4.3 Grundwassermessungen

Die Grundwassermessstellen GWM1/ 22 bis GWM7/ 22 werden regelmäßig im Wochentakt ab dem 18.10.2023 gemessen. Das Messprogramm wurde ab dem 08.09.2023 mit den wöchentlichen Messungen an den Grundwassermessstellen GWM8/23 bis GWM14/ 23 ergänzt. Die Darstellung der Daten erfolgt in den Anlagen 6.1.1 und 6.2.1.

1.4.4 Pumpversuche

Auskunft über k_f -Werte der Kiese der Elsterkaltzeit geben die Auswertungen der Pumpversuche, die an den Messstellen GWM1/ 22 bis GWM7/22 durchgeführt wurden. Die Pumpprotokolle und Auswertungen der Pumpversuche liegen mit Anlage 7.1.1 bis 7.2.7 bei.

1.4.5 Laboruntersuchungen

Zur Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung der angetroffenen Schichten wurden Laboruntersuchungen an den Kiesen der Elsterkaltzeit durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse der Siebanalysen liegen mit Anlage 8.1 bis 8.15 bei.

1.5 Untersuchungsgebiet

Der Untersuchungsraum gliedert sich in das engere und weitere Untersuchungsgebiet:

- Das engere Untersuchungsgebiet umfasst das Gebiet des Standortes Lösau und die hydrogeologisch relevante Umgebung. Im Westen und Norden erstreckt es sich bis zur Grenze des Bewilligungsfeldes Borau. Östlich begrenzt der in Richtung Nordnordwest-Südsüdost verlaufende Wirtschaftsweg östlich des rekultivierten Nassabbaus das engere Untersuchungsgebiet. Südlich verläuft die Grenze südlich des Abbaus Nellschütz. Ziel der Erkundung im Bereich des engeren Untersuchungsgebietes ist es, die hydrogeologische Situation des Deponiestandortes zu erfassen und die geologische Barriere am Standort entsprechend den Anforderungen der Deponieverordnung (DepV), Anhang 1 zu bewerten.
- Das weitere Untersuchungsgebiet umfasst die weitere Umgebung um die Deponiefläche nach Westen über den Borauer Graben bis nach Weißenfels sowie nach Osten bis zum Rippachtal. Nach Norden zu reicht das weitere Untersuchungsgebiet bis zur Saale und nach Süden bis Zorbau. Ziel der Erkundung im Bereich des weiteren Untersuchungsgebietes ist es, den Schutz der Tiefbrunnen der Stadt Weißenfels unter Berücksichtigung der aktuellen Erkundungsergebnisse und der vorliegenden Isohypsenkarte des tiefen Grundwassers im mittleren Buntsandstein (geologische Bezugseinheit Nr. 8: GWL in Sand- und Schluffsteinen

des Buntsandsteins, z. T. unter pleistozäner Bedeckung) der Hohenmölsener Buntsandsteinplatte (Grundwasserkörper SAL GW 015) zu bewerten.

1.6 Morphologischer Überblick

Die DK0-Boden- und Bauschuttdeponie Lösau befindet sich südlich von Lösau und östlich der Stadt Weißenfels am Nordrand der Weißenfels-Bornaer Lößebene innerhalb des Kiestagebaus Bewilligungsfeld Borau. Im Bewilligungsfeld wird seit mindestens 40 Jahren Kiesrohstoff gewonnen, so dass das Gelände massiv anthropogen überprägt und eine Hohlform entstanden ist (siehe Deckblatt und Anlage 5.2).

Die Deponie ist von Kiesabbauf Flächen und im Süden von einer Randfläche zum Autobahnparkplatz Pörstental der BAB 9 umgeben und daher nahezu nicht einsehbar. Die Tagebausoehle verläuft auf einem Höhenniveau von rund 133,5 m NHN bis zu 135 m NHN und im Mittel bei 134,3 m NHN. Die Geländehöhen im Umfeld der Deponie (Anschlussbereich nach Süden und Osten) liegen bei rund 145 m NHN. Das weitere umgebende Gelände ist eben bis flachwellig. Das Gelände fällt nach Norden zu zum Rippachtal um rund 40 m ab. Die Talsohle des Rippachtales verläuft auf etwa 103 m NHN. Nach Nordwesten zu fällt das Gelände weiträumig in das Saaletal um 51 m ab (Gok im Saaletal: 93 m NHN bei Dehlitz, 94 m NHN östlich Weißenfels). Südwestlich der Verbebnung steigt das Gelände deutlich an. Borau liegt auf einer Höhe von rund 150 m NHN bis zu 160 m NHN. Südlich von Borau steigt das Gelände weiter auf eine Höhe von 170 m NHN an (Kasernengelände Weißenfels, Zorbau).

Der Kiestagebau ist im Norden der Deponie weitgehend abgeschlossen. Hier erfolgt bereits die Wiederverfüllung. Derzeit erfolgt der Rest-Kiestagebau im Süden und Süd-Westen. Ein größeres Tagebauareal besteht noch im Westen. Der Tagebau wird hier voraussichtlich in den nächsten Jahren begonnen. Es sind bereits Teilverfüllungen vorwiegend im Norden erfolgt und teilweise abgeschlossen und rekultiviert bzw. als Sondergebiet Photovoltaik ausgewiesen.

Im Umgriff der geplanten DK0-Deponie erfolgt am südlichen und östlichen Rand noch ein Resttagebau. Nach Westen überlappt die Deponie die geplanten Auffüllungen des Kiestagebaus. Der aktuelle Stand von Kiestagebau und Wiederverfüllung ist in den Fachanlagenteilen 2, 3 und 4 mit Vermessungsstand des Gewinnungsrisses vom Februar 2023 dargestellt.

Genehmigungsrechtlich findet ein Übergang der abgebauten Fläche im Bereich des Deponiestandortes aus der bergrechtlichen Aufsicht des Bergamtes Halle in die nach Deponierecht beantragte DK0-Deponie statt. Die hinsichtlich des Deponievorhabens relevante Geländemorphologie ist im Wesentlichen die freigelegte Abbausoehle (Deponieplanum) mit den standsicheren Abbauböschungen (Fachanlagenteil 1.2: Abschnitt 4.3, Fachanlagenteil 10.5.1).

1.7 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

1.7.1 Kiese der Elsterkaltzeit (Einzelvorkommen, Einzugsgebiet geol. Bezugseinheit 1)

Der Tagebau Borau befindet sich zwischen Lösau und Borau im südlichen Bereich einer isolierten sich von Westen nach Osten erstreckenden Kiesterrasse. Die Kiese sind in der Frühelster-Kaltzeit abgelagert worden und lagern einem flachwelligen Relief des mittleren Buntsandsteins auf. Die Oberfläche des Buntsandsteins verläuft im Untergrund der Deponie auf einem Niveau von rund 131,5 m NHN. Der Buntsandstein ist im tieferen Bereich ein Kluftgrundwasserleiter. Im oberen Bereich ist der Buntsandstein über mehrere Zehner-Meter als Ton-, Schluff- und Feinsandstein ausgeprägt (Anlagen 4.5.10-11). Klüfte sind, sofern vorhanden verlehmt, so dass die oberen Bereiche über mehrere 10er Meter grundwasserstauend wirken.

Die Kiesterrasse hat ein Geländeniveau von rund 140 m NHN bis zu 145 m NHN. Die Abbausohle verläuft im Bereich der Deponie bei rund 133,5 m NHN bis 135 m NHN und im Mittel bei 134,3 m NHN.

Das Oberflächenrelief des Stauers gliedert sich im Bereich des Bewilligungsfeldes wie folgt:

- Die Oberfläche des Buntsandsteins zeigt im Untergrund der Deponie eine flache in etwa Südwest-Nordost ausgerichtete Rinnensituation. Nach Osten zu entwickelt sich die „Ostrinne auf dem Stauer“, welche sich unter dem östlich anschließenden ehemaligen Nassabbau fortsetzt. Ausgehend vom westlichen Bereich des Deponiestandortes (OK Stauer 131,8 m NHN) entwickelt sich die „Westrinne auf dem Stauer“. Am Westrand des Bewilligungsfeldes ist mit der Bohrung B5/ 91 eine Höhe von 130,80 m NHN dokumentiert.
- Südlich der Deponie steigt der Stauer einige Dezimeter an und fällt zum Kiesabbau Nellschütz auf eine Höhe von 129 m NHN ab. Die sich dort abzeichnende relativ breite Nellschützer Rinne verläuft nach Nordosten bis zum Rippachtal.
- Nördlich der Deponie steigt der Felsuntergrund der Kiese bis auf ein Höhenniveau zwischen 133 m NHN und 134 m NHN an. Hier befindet sich der von Westen nach Osten verlaufende Rücken im Untergrund unter dem Betriebsgelände
- Nördlich des Rückens fällt die Oberfläche des Grundwasserstauers in die „Nordrinne auf dem Stauer“ ab (OK Stauer 131 m NHN), welche sich nach Osten und Nordosten zu bis in das Rippachtal zieht.

Westlich des Bewilligungsfeldes Borau und südlich des Kiesabbaugebietes Nellschütz steigt der Stauer-Untergrund deutlich an (B11/ 91: 135,90 m NN und KS7/ 92: 138,85). In weiterer südlicher Richtung steigt der Untergrund der Kiese über das Ablagerungsniveau der quartären Kiese an, so dass südlich der Verbebnung bei Weißenfels-Süd und Zorbau Höhen von mehr als 170 m NNH erreicht werden. Die Kiesterrasse ist eine Restfläche des ehemaligen eisrandparallel verlaufenden und weiter reichenden Entwässerungssystems des Gletschers der frühen Elster-Eiszeit und wurde durch spätere Erosionsvorgänge isoliert. Während die im Bereich des nördlichen Abbaugelände abgeteuften Bohrungen den nach Norden zu ansteigenden und trockenen Stauer angetroffen haben, wiesen die Bohrungen im südlichen Bereich des Abbaugeländes im Rinnenbereich geringmächtiges Grundwasser nach. Die Grundwassermächtigkeit liegt hier in den quartären Kiesen zwischen 60 cm bis zu 2 m. Es ist nur gering ergiebig und für die Trinkwassergewinnung nicht nutzbar.

Die Fließrichtung des geringmächtigen Wassers auf der Staueroberfläche richtet sich nach der angetroffenen Topographie des Stauers. Dementsprechend fließt das Wasser in der Nordrinne, in der Ostrinne und in der Nellschützer Rinne in östlicher und nordöstlicher Richtung zum Rippachtal ab. Zwischen Ostrinne und Nellschützer Rinne besteht eine Abflussschwelle. Hier tritt Wasser nach Südosten zu in die Nellschützer Rinne über. Östlich von Pörsten hat sich die Rippach in die quartären Ablagerungen eingeschnitten. Bei Rippach liegt der Talbereich auf einer Höhe von rund 102 m NNH bis zu 103 m NNH. Bei den Hangvernässungen südlich von Rippach handelt es sich demnach um den Anschnitt des Grundwassers aus der Kiesterrasse. Der Grundwasserkörper ist damit kleinräumig begrenzt. Die Rippach ist Vorfluter der Kiesterrasse.

Wasser, welches ausgehend von dem Abbau westlich der Deponie über die westliche Rinne abfließt, fließt vermutlich dem Borauer Graben zu, welcher sich rund 400 m westlich des Bewilligungsfeldes Borau befindet. Dieser Graben schneidet mit einer Sohlfläche von weniger als 125 m NNH nach Westen zu die Kiesterrasse ab (Anlage 1.1). Der Graben verläuft damit bereits im Buntsandstein. Bei den Vernässungsstellen, die im Böschungsbereich des Grabens existieren, handelt es sich um Schichtquellen der quartären Kiese.

Der südlich des Abbaus Nellschütz von Südwesten nach Nordosten fließende Bach Zörbicke verläuft zum größten Teil tiefer als das Höhenniveau von 130 m NNH. Quellen sind in diesem Bereich nicht erkenntlich. Entsprechend dem nach östlich des Abbaus Nellschütz ansteigenden Staueruntergrund (Staueroberfläche an der östlichen Abbauböschung Kiesabbau Nellschütz 132 m NNH und bei KS3/ 92: 133,87 m NNH) hat die Nellschützer Rinne vermutlich keinen hydraulischen Anschluss an die Zörbicke. Die folgende Abbildung zeigt die hydrologisch-hydrogeologische Situation:

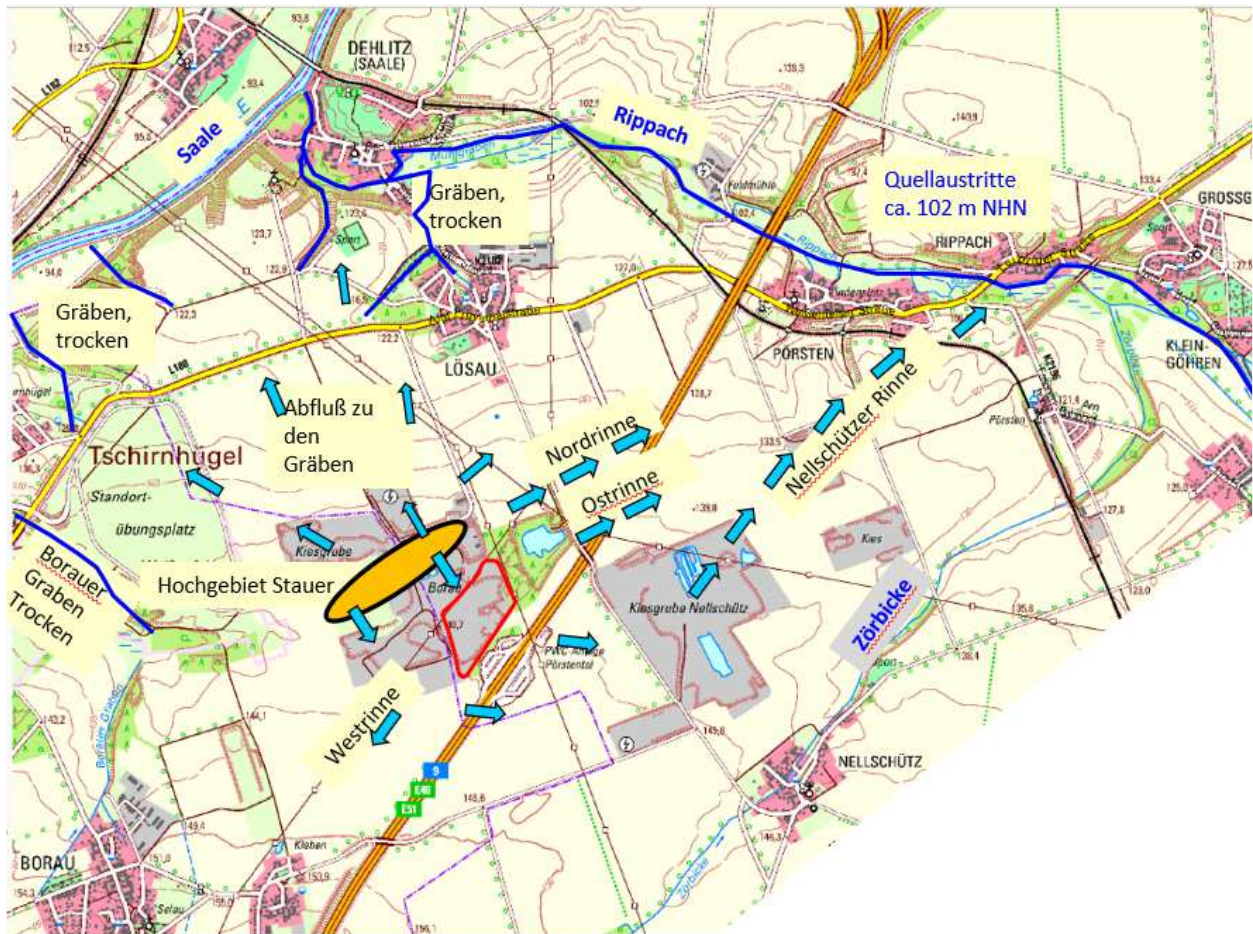


Abb. 1: Hydrologisch-hydrogeologische Situation unmaßstäblich

Hydrogeologische Klassifikation

Bei den im Bereich des Tagebaus anstehenden Kiese der Elsterkaltzeit handelt es sich um ein nicht klassifiziertes Einzelvorkommen und um ein Einzugsgebiet des Grundwasserleiters 1 (Flussauen und Niederungen, hier Grundwasser des Saale- und Rippachtals).

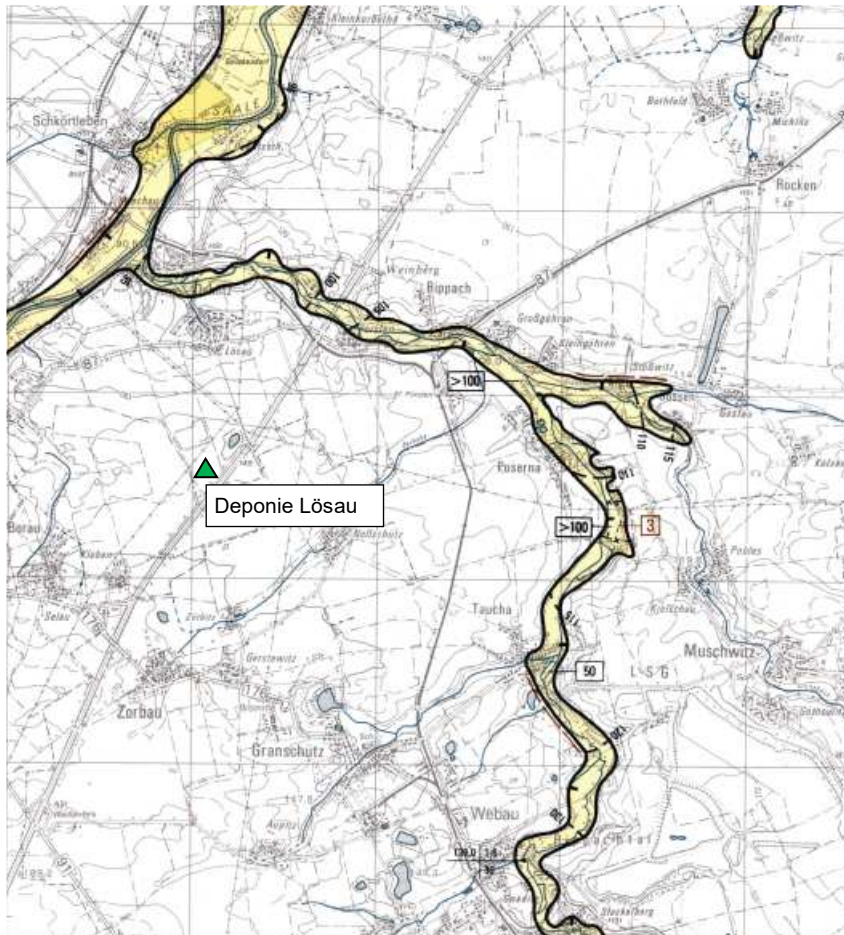


Abb. 2: Ausschnitt aus der Hydrogeologischen Karte der Deutschen Demokratischen Republik Grundwasserleiter 1; Leuna/ Leipzig, unmaßstäblich

1.7.2 Grundwasser des mittleren Buntsandsteins (geologische Bezugseinheit 8)

Bei dem Grundwasserleiter des mittleren Buntsandsteins (geol. Bezugseinheit 8) handelt es sich um ein tiefes, sehr gut geschütztes Grundwasservorkommen, welches mit der Grundwassermessstelle Weißenfels mit einer Mächtigkeit von größer als 23 m ab einer Höhenkote von 84,11 m NHN nachgewiesen wurde. Das Grundwasser wird am Standort Lösau ab einer Tiefe von 91 m NHN (Anlage 4.5.11) angetroffen. Der Grundwasserleiter des mittleren Buntsandsteins besteht aus geklüftetem Sandstein. Das Grundwasser ist gespannt und am Deponiestandort durch eine tonige Deckschicht von 85 m gut geschützt.

Über diesem Hauptgrundwasserleiter befindet sich eine geringmächtige grundwasserführende Schicht, welche mit dem Tiefbrunnen in einer Tiefe von 68,5 m u. Gok bis zu 71,5 m u. Gok (entsprechend 66,0 m NHN bis 63 m NHN) angetroffen wurde. Das Grundwasser fließt gut geschützt durch mächtige bindige Schichten vom Infiltrationsgebiet der Hochlage bei Roda über das Transitgebiet (Kößlitz-Wiedebach) in die Tallage der Saale. Die Grundwasserfließrichtung ist im Untergrund der Deponie und nordwestlich hiervon nach Nordnordwesten gerichtet (Anlage 2.1.2). Die Grundwasserschwankungen betragen an der Grundwassermessstelle Borau (Nr. 5676450) 7,1 m und an der Grundwassermessstelle Weißenfels (Nr. 47370101) 3,98 m. An der zwischen beiden Grundwassermessstellen gelegene Grundwassermessstelle Lösau (Nr. 47381030) hingegen beträgt die Grundwasserschwankung nicht, wie es zu erwarten wäre ca. 5,5 m, sondern 18,05 m (Gewässerkundlicher Landesdienst <https://gld.lhw-sachsen-anhalt.de>). Zudem fällt eine relativ starke Schwankung innerhalb von wenigen Wochen auf. Es ist davon auszugehen, dass diese Messstelle keinen Buntsandsteinaquifer erschließt, sondern über die Bohrstrecke durch oberflächennahe Einflüsse beeinflusst ist. Dementsprechend wird die Messstelle auch nicht vom Gewässerkundlichen Landesdienst als Stützpunkt für die Konstruktion der Buntsandstein-Grundwasserisohypsen herangezogen (Anlage 2.1.2).

Hydrogeologische Klassifikation

Bei dem tiefen Grundwasser des mittleren Buntsandsteins (ehemals als Grundwasserleiter 5 bezeichnet) handelt es sich um die geologische Bezugseinheit Nr. 8: GWL in Sand- und Schluffsteinen des Buntsandsteins, z. T. unter pleistozäner Bedeckung der Hohenmölsener Buntsandsteinplatte (Grundwasserkörper SAL GW 015).

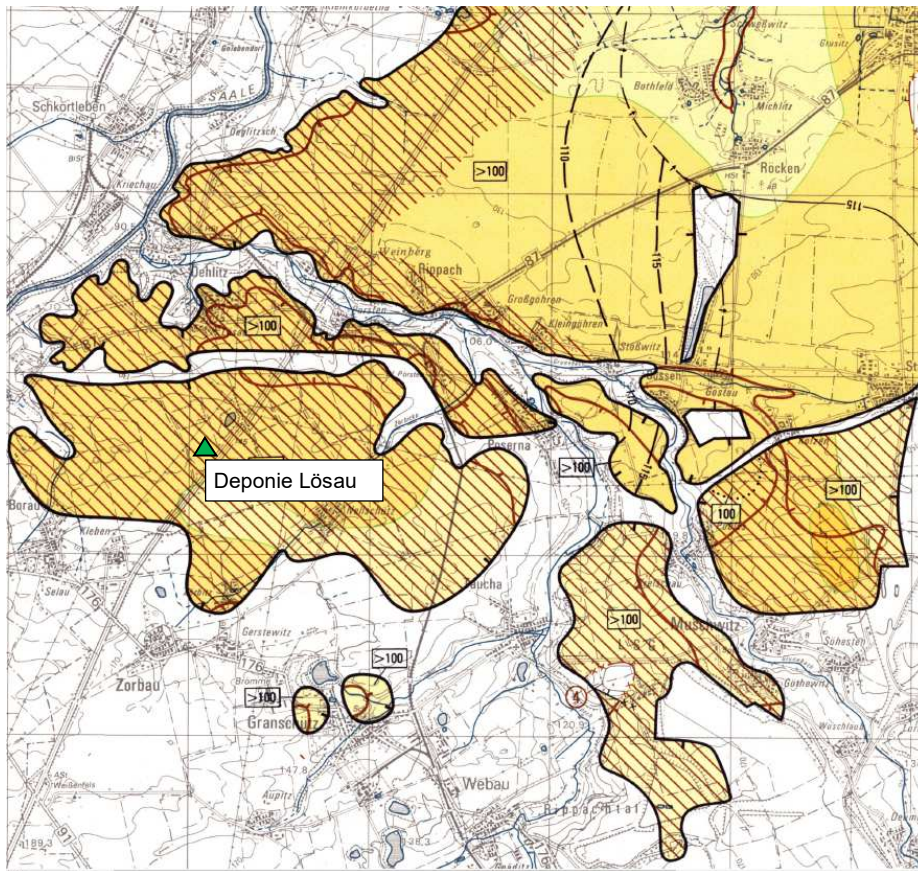
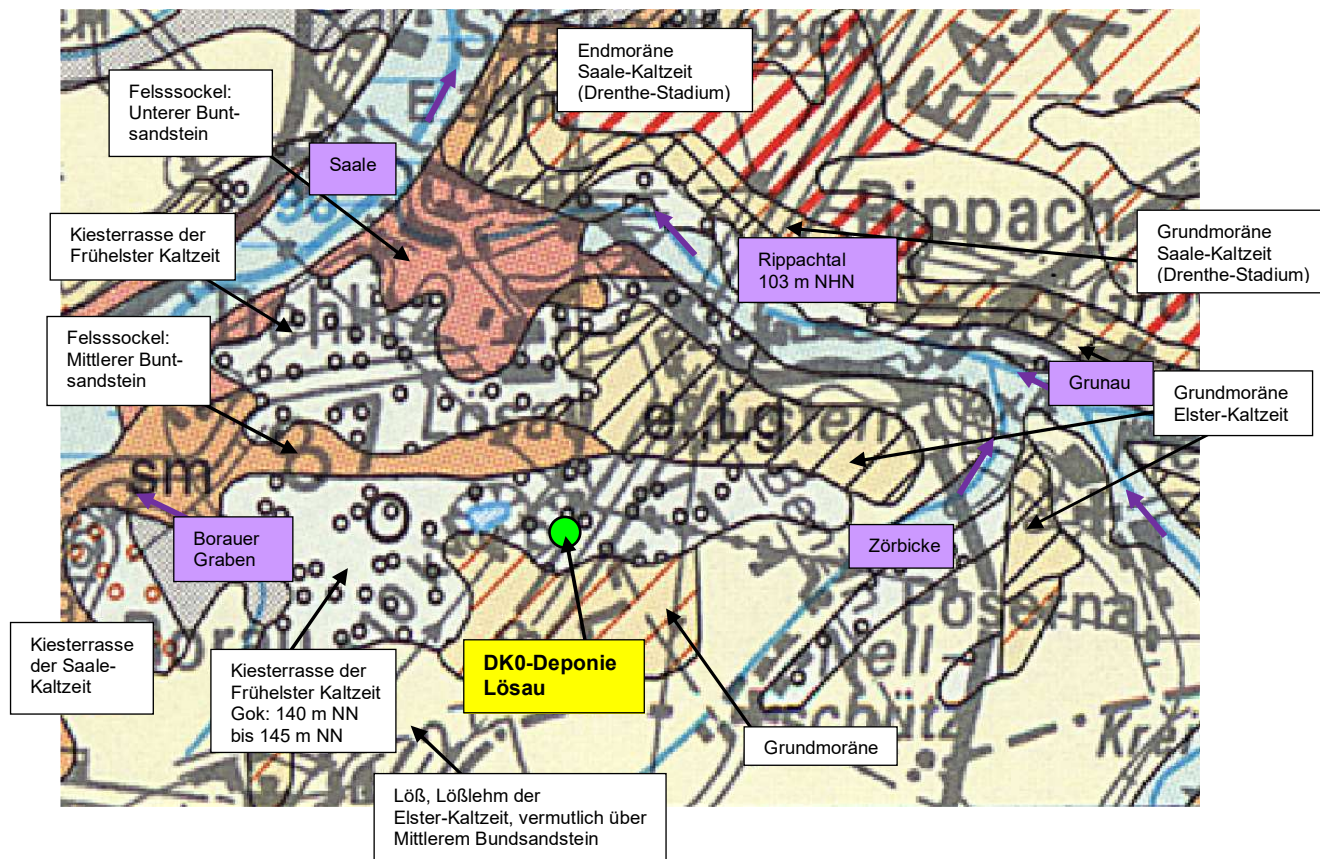


Abb. 3: Ausschnitt aus der Hydrogeologischen Karte der Deutschen Demokratischen Republik Grundwasserleiter 5; Leuna/ Leipzig, unmaßstäblich

1.8 Geologische Situation im Bereich des Standortes Lösau

Am Standort Lösau und in der Umgebung stehen Ablagerungen aus dem Quartär (Kiese der Frühelster-Kaltzeit) sowie der Trias (Buntsandstein) an. Die folgende Abbildung zeigt den großräumigen geologischen Rahmen.

Abb. 4: Ausschnitt aus der Geologischen Karte GK 200 Nr. 4734 Leipzig, unmaßstäblich



1.9 Geologische Schichtenfolge

Der Bereich der Deponie ist flächig abgebaut, so dass die Abbauböschungen kartiert werden konnten. Weitere Informationen über die Untergrundverhältnisse liefern die Aufzeichnungen der Bohrungen aus dem Bereich und dem Umfeld der Deponie. Die detaillierte Darstellung der geologischen Situation ist in dem Nordnordwest-Südsüdost gerichteten Profilschnitt LA-LA' (Anlage 3.1) sowie dem Westsüdwest-Ostnordost verlaufenden Profilschnitt QA – QA' (Anlage 3.2) ersichtlich. Folgende Aufschlüsse und Auswertungen geben Auskunft zum geologischen Aufbau:

- Oberflächennahe geologische Situation: Baggerschürfe, Bohrungen sowie geologische Kartierung der bestehenden Abbauböschungen und der Abbausohle (Anlagen 4.6 und 4.7)
- Geologischer Aufbau des Untergrundes bis in eine Tiefe von rund 97 m: Tiefbrunnen aus dem Jahr 1992 (Anlage 4.5.11).
- Tiefer gelegene Schichten, geologische und hydrogeologische Situation im weiteren Umfeld sowie stratigraphische Gliederung: Bohrungen Weißenfels (Anlage 4.5.9), Bohrung Borau (Anlage 4.5.10).

Demnach lässt sich der Untergrund des Sand- und Kiesabbaus Lösau und seiner Umgebung vom Hangenden zum Liegenden vereinfacht in die in folgender Tabelle aufgezeigten stratigraphischen Einheiten untergliedern:

Tab. 1: Normalprofil DK0-Boden- und Bauschuttdeponie Lösau und Umgebung

	Stratigraphische Einheit	Feinstratigraphie/Lithologie/Beschreibung	Grundwasser/ Funktion	Verbreitung
Quartär	Holozän	Mutterboden	Trocken, Grundwasserdeckschichten der Kiese der Elsterkaltzeit und des Grundwasserkörper SAL GW 015	Flächenhaft, wurde beim Abbau entfernt
	Pleistozän	Lößlehm/ Verwitterungslehm	Trocken, Grundwasserdeckschichten der Kiese der Elsterkaltzeit und des Grundwasserkörper SAL GW 015)	Flächenhaft, wurde beim Abbau entfernt
		Kiese der elsterkaltzeitlichen Terrasse	Basaler Bereich wasserführend, Einzugsgebiet Grundwasserleiter 1 (Flußauen und Niederungen: hier Saale- und Rippachtal); Im Bereich der Stauer Hochgebiete grundwasserfrei.	Flächenhaft, oberer Teil wurde beim Abbau entfernt
Trias	Mittlerer Buntsandstein	Ton, Schluff, Ton- und Schluffstein	Grundwasserdeckschichten des Grundwasserkörper SAL GW 015	Flächenhaft
		Geklüfteter Fels (Sandstein)	GW-Leiter (68,5 m ü. NN bis 71,5 m ü. NN); Schichtdicke 3 m	Flächenhaft
		Ton, Schluff, Ton- und Schluffstein	Grundwasserdeckschichten des Grundwasserkörper SAL GW 015	Flächenhaft
	Unterer Buntsandstein	Geklüfteter Fels (Sandstein)	GW-Leiter (< 35,5 m ü. NN bis 43,5 m ü. NN); Schichtdicke > 5,75 m	Flächenhaft

1.10 Beschreibung der anstehenden Bodenschichten

Im Folgenden werden die folgenden vorkommenden Schichten beschrieben:

- Mutterboden, Lößlehm und Verwitterungslehm
- Kiese der elsterkaltzeitlichen Terrasse
- Ton und Schluff des Mittlerer Buntsandsteins

1.10.1 Quartäre Ablagerungen (Holozän, Pleistozän)

1.10.1.1 Mutterboden, Verwitterungslehm

Bei dem in den Bohrungen GWM3/ 23, GWM5/ 23 und GWM6/ 23 im unverritzten Bereich angetroffenen hellbraunen Verwitterungslehm zuzüglich Mutterboden handelt es sich um einen schwach humosen, sandigen Schluff mit steifer Konsistenz. Der Verwitterungslehm hat sich aus dem unterlagernden Kies entwickelt. Dementsprechend dominieren Schluffe, Tone und Feinsande das mineralische Grundgerüst des Bodens. Mutterboden und Verwitterungslehm haben in den unverritzten Randbereichen zusammen eine Mächtigkeit zwischen 0,1 m (GWM6/ 22) bis 1,3 m (GWM6/ 22). Im Abbaugbiet wurden der Mutterboden und der Verwitterungslehm im Zuge der Rohstoffgewinnung der unterlagernden Sande und Kiese vollständig abgeschoben. Die Durchlässigkeit des Bodens lässt sich entsprechend der Zusammensetzung zu etwa 5×10^{-7} m/s abschätzen. Der Verwitterungslehm ist der Bodengruppe UL nach DIN 18196:2011-05 zuzuordnen.

1.10.1.2 Kies der Elster-Kaltzeit

Die elsterkaltzeitlich gebildeten, braunen bis grauen, bereichsweise rostbraun gefärbten Kiese der Elsterkaltzeit wurden in allen Bohrungen nachgewiesen. Bei dem Material handelt es sich überwiegend um einen schwach schluffigen, stark sandigen Kies bis zu einem schwach schluffigen, stark kiesigen Sand in zumeist mitteldichter und dichter Lagerung (Anlage 5.1.1-5). Die Lagerstättenkiese und -sande sind der Bodengruppe GW, GU, SW und SU nach DIN 18196:2011-05 zuzuordnen. Die durchgeführten Siebungen zeigen folgende Ergebnisse:

Tab. 2: Ergebnisse der Siebanalysen (Anlagen 8.1-15)

Probenbezeichn.	Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m]	Ton und Schluff	Sand	Kies	Bezeichnung nach DIN 4023: 2006-02, Tabelle 1
			< 0,063 mm [Gew-%]	0,063 mm bis 2 mm [Gew-%]	2 mm bis 60 mm [Gew-%]	
B5/ Kp2	B5/ 91	8,0	10,2	34,6	55,2	G, s*, u'
B5/ Kp3	B5/ 91	9,0	14,9	41,3	43,9	G + S, u'
B5/ Kp4	B5/ 91	10,0	7,4	39,8	52,8	G, s*, u'
B5/ Kp5	B5/ 91	11,0	5,5	39,8	65,7	G, s*, u'
B5/ Kp5	B5/ 91	13,0	9,3	42,1	48,6	G + S, u'
B6/ Kp1	B6/ 91	2,0	6,8	47,0	46,2	S + G, u'
B7/ Kp4	B7/ 91	6,0	6,1	56,4	37,5	S, g*, u'
Ohne	BS9/ 22	1,0 – 2,1	4,4	32,5	63,1	G, s*, u'
Ohne	BS11/ 22	1,0 – 3,0	7,4	35,0	57,6	G, s*, u'
Ohne	BS12/ 22	1,0 – 3,0	8,7	36,2	55,1	G, s*, u'

Proben-bezeichn.	Entnahme-stelle	Entnahme-tiefe [m]	Ton und Schluff < 0,063 mm [Gew-%]	Sand 0,063 mm bis 2 mm [Gew-%]	Kies 2 mm bis 60 mm [Gew-%]	Bezeichnung nach DIN 4023: 2006-02, Tabelle 1
Ohne	BS13/ 22	3,0 – 4,0	10,0	52,9	37,1	G, s*, u'
Ohne	BS14/ 22	0,7 – 2,0	5,0	33,0	62,0	G, s*, u'
Ohne	BS15/ 22	0,6 – 1,7	5,0	27,0	67,0	G, s*, u'
Ohne	BS16/ 22	1,0 – 2,5	4,0	36,0	60,0	G, s*, u'
Ohne	Abbaubö-schung West		2,0	60,0	38,0	S, G*, u'

Die Kiese der Elsterkaltzeit haben im ungestörten Zustand eine Schichtdicke von 11 m (GWM6/ 22) bis zu 13 m (GWM3/ 22). Im abgebauten Zustand beträgt die Restkiesmächtigkeit 1,8 m (GWM2/ 22) bis zu 2,9 m (GWM13/ 23). Zur Ermittlung der Durchlässigkeit der Kiese wurden Auswertungen aus den Siebanalysen sowie Pumpversuche durchgeführt. Im Folgenden sind die Ergebnisse der k_f -Wert-Ermittlungen zusammengestellt.

Tab. 3: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (Anlagen 7.2.1-7, 8.1-15)

Proben-bezeichn.	Entnahme-stelle	Entnahme-tiefe [m]	Information	Verfahren	Wasser-durchläs-sigkeit [m/s]
B5/ Kp2	B5/ 91	8,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Sailer	$1,6 \times 10^{-3}$
B5/ Kp3	B5/ 91	9,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Sailer	$6,2 \times 10^{-4}$
B5/ Kp4	B5/ 91	10,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Sailer	$2,9 \times 10^{-4}$
B5/ Kp5	B5/ 91	11,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Sailer	$7,4 \times 10^{-4}$
B5/ Kp5	B5/ 91	13,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Sailer	$4,6 \times 10^{-4}$
B6/ Kp1	B6/ 91	2,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Sailer	$1,1 \times 10^{-4}$
B7/ Kp4	B7/ 91	6,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Sailer	$1,1 \times 10^{-3}$
Ohne	BS9/ 22	1,0 – 2,1	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Bayer	$7,4 \times 10^{-4}$
Ohne	BS11/ 22	1,0 – 3,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach USBR/ Bialas	$4,6 \times 10^{-4}$
Ohne	BS12/ 22	1,0 – 3,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach USBR/ Bialas	$3,4 \times 10^{-4}$
Ohne	BS13/ 22	3,0 – 4,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach USBR/ Bialas	$3,1 \times 10^{-4}$
Ohne	BS14/ 22	0,7 – 2,0	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Beyer	$5,5 \times 10^{-4}$

Probenbezeichn.	Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m]	Information	Verfahren	Wasserdurchlässigkeit [m/s]
Ohne	BS15/ 22	0,6 – 1,7	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Beyer	$4,8 \times 10^{-4}$
Ohne	BS16/ 22	1,0 – 2,5	Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Beyer	$4,7 \times 10^{-4}$
Ohne	Abbauböschung West		Berechnung aus Siebanalyse	k_f nach Beyer	$6,1 \times 10^{-4}$
Pumpversuch	GWM1/ 22	0,6 bis 2,3	Pumpversuch	Hölting & Coldeway	$3,2 \times 10^{-3}$
Pumpversuch	GWM2/ 22	0,4 bis 1,8	Pumpversuch	Hölting & Coldeway	$1,2 \times 10^{-3}$
Pumpversuch	GWM3/ 22	13,0 bis 14,5	Pumpversuch	Hölting & Coldeway	$8,4 \times 10^{-4}$
Pumpversuch	GWM4/ 22	2,2 bis 3,5	Pumpversuch	Hölting & Coldeway	$1,5 \times 10^{-2}$
Pumpversuch	GWM5/ 22	10,9 bis 12,5	Pumpversuch	Hölting & Coldeway	$5,1 \times 10^{-4}$
Pumpversuch	GWM6/ 22	10,1 bis 11,0	Pumpversuch	Hölting & Coldeway	$1,3 \times 10^{-3}$
Pumpversuch	GWM7/ 22	10,0 bis 11,2	Pumpversuch	Hölting & Coldeway	$2,6 \times 10^{-4}$

Die Durchlässigkeit des Kiese liegt im Regelfall zwischen rund 3×10^{-4} m/s bis 8×10^{-4} m/s (DIN 18130: durchlässig). In den tieferen Bereichen liegt die Durchlässigkeit mit Werten von bis zu rund 3×10^{-3} m/s (Ausnahme GWM4/ 22: $1,5 \times 10^{-2}$ m/s) um eine Zehnerpotenz höher.

1.10.1.3 Schluff, Ton und Schluff- bis Tonstein des mittleren Buntsandsteins

Die Basis der in Abschnitt 1.10.1.2 beschriebenen Kiese der Elsterkaltzeit wird durch einen blauen bis grünen, zum Teil oliven Schluff, Ton und Schluff- bis Tonstein gebildet (Anlagen 5.1.1-5.1.5). Das Material hat durchweg eine feste Konsistenz. Die flächige Verbreitung der schluffig-tonigen Schicht wurde durch die abgeteufte Bohrungen nachgewiesen. Die Mächtigkeit von rund 66 m unter der Deponie bzw. von 85 m zum Hauptgrundwasserleiter wurde durch die Bohrung des Tiefbrunnens (Anlage 4.5.11) nachgewiesen. Die Durchlässigkeit des Bodens lässt sich entsprechend der Zusammensetzung zu etwa 10^{-7} m/s bis 10^{-10} m/s abschätzen. Dementsprechend ist die schluffig-tonige Trennschicht ein relativ undurchlässiger Untergrund und nach DIN 18130 als sehr schwach wasserdurchlässig zu beurteilen. Das schluffig-tonige Material ist den Bodengruppen TM und UM nach DIN 18196:2011-05 zuzuordnen. Die effektive Kationenaustauschkapazität beträgt bei diesem Gestein mehr als 25 cmol + / kg und ist als sehr hoch zu bewerten.

2 Hydrogeologie

Zur Bestätigung der hydrogeologischen Situation fanden in den Jahren 2022 und 2023 umfangreiche Erkundungsprogramme statt. In diesem Rahmen wurden insgesamt 7 Bohrungen sowie 7 Baggerschürfe niedergebracht. Details zu den Bohrkampagnen sind in den Abschnitten 1.4 umfassend beschrieben.

Die zu Grundwassermessstellen ausgebauten Bohrungen der Bohrkampagnen 2022/ 2023 erschlossen den im Untergrund vorhandenen und hinsichtlich der Festlegung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstands (DepV Anhang 1, Absatz 1, Satz 1) der maßgebenden Kiese der Elster-Kaltzeit. Die geologisch-morphologische Situation, der Schichtenaufbau, welcher mit den Bohrergebnissen bestätigt wurde und die angetroffenen Schichten am Standort Lösau, sind umfassend in den Abschnitten 1.6, 1.9 und 1.10 beschrieben.

2.1 Hydrogeologischer Schichtenaufbau

Der hydrogeologisch relevante Schichtenaufbau untergliedert sich vereinfacht in:

- Grundwasserdeckschichten:
Quartäre Schichten, bestehend aus Mutterboden und Verwitterungslehm, mit einer Schichtdicke von 0,1 m bis 1,3 m
- Grundwasserleiter
Kiese der Elster-Kaltzeit mit einer Schichtdicke von etwa 11 m bis 13 m im unverritzten Zustand und 1,8 m bis 2,9 m im Abbauzustand
- Grundwasserstauer
Schluffig-tonige Schichten, Ton- bis Schluffstein mit einer Schichtdicke von rund 61 m

2.2 Grundwasserdeckschichten

2.2.1 Deckschichten der wasserführenden Terrassenkiese

Die quartären Grundwasserdeckschichten sind relativ wasserundurchlässig. Im unverritzten Zustand gelangt, auch im Zusammenhang mit der Evapotranspiration der Vegetation, sehr wenig Wasser in den Untergrund. Dies wird durch die Erkundung im Jahr 1991 (Anlage 4.3) gut dokumentiert. Bis auf die Bohrungen im Bereich der „Westrinne auf dem Stauer“ B5/ 91 bis B7/ 91 waren alle Bohrungen trocken. Bohrungen aus dem weiteren Umfeld der Jahre 1977 bis heute zeigen eine Grundwassermächtigkeit weniger als 1,6 m.

Im Bereich des Tagebaus sind die quartären, relativ wasserundurchlässigen Grundwasserdeckschichten sowie die nicht wassergesättigten Kies und Sande inzwischen durch den Abbau entfernt. Die Abbausohle ist unbewachsen. Dies führt im Gegensatz zum unverritzten Zustand dazu, dass Niederschlagswasser vorübergehend bis zur Wiederverfüllung schneller in die Terrassenkiese gelangt (Abschnitt 2.3.9.1).

2.2.2 Deckschichten des in tieferen Bereichen vorhandenen Wassers des Buntsandsteins

Die Deckschichten des in tieferen Bereichen vorhandenen Wassers des Buntsandsteins bestehen aus mehr als 60 m mächtigen, sehr gering wasserundurchlässigen schluffig-tonigen Schichten sowie Schluff- bis Tonstein. Dementsprechend wird die Grundwassergeschüttheit auch mit sehr hoch bewertet (Gewässerkundlicher Landesdienst <https://gld.lhw-sachsen-anhalt.de>).

2.3 Hydrogeologische Situation der Terrassenkiese (Grundwasserleiter)

2.3.1 Grundwasserleiter

Grundwasserleiter ist der Kies der Elster-Kaltzeit und hier der basale Bereich. Das Grundwasser ist frei und ungespannt. Die Grundwasseroberfläche liegt im unverritzten Bereich im Regelfall auf einer Höhe von niedriger als NHN 132,8 m.

2.3.2 Grundwasserstauer

Grundwasserstauer sind die schluffig-tonige Schichten, sowie der Ton- bis Schluffstein mit einer Schichtdicke von mehr als 60 m. Die Stauer Oberfläche verläuft im Untergrund der Deponie auf rund 131,5 m NHN.

2.3.3 Verlauf der Grundwassersohlschicht

Das Oberflächenrelief des Stauers gliedert sich im Bereich der Deponie und im Umfeld wie folgt:

- Die Oberfläche des Buntsandsteins zeigt im Untergrund der Deponie eine flache in etwa Südwest-Nordost ausgerichtete Rinnensituation. Nach Osten zu entwickelt sich die „Ostrinne auf Stauer“, welche sich unter dem östlich anschließenden ehemaligen Nassabbau fortsetzt. Ausgehend vom westlichen Bereich des Deponiestandortes (OK Stauer 131,8 m NHN) entwickelt sich die „Westrinne auf Stauer“. Am Westrand des Bewilligungsfeldes ist mit der Bohrung B5/ 91 eine Höhe von 130,80 m NHN dokumentiert.
- Südlich der Deponie steigt der Stauer einige Dezimeter an und fällt zum Kiesabbau Nellschütz auf eine Höhe von 129 m NHN ab. Die sich dort abzeichnende relativ breite Nellschützer Rinne verläuft nach Nordosten bis zum Rippachtal.
- Nördlich der Deponie steigt der Felsuntergrund der Kiese bis auf ein Höhengniveau zwischen 133 m NHN und 134 m NHN an. Hier befindet sich der von Westen nach Osten verlaufende Rücken durch das Betriebsgelände
- Nördlich des Rückens fällt die Oberfläche des Grundwasserstauers in die Nordrinne ab (OK Stauer 131 m NHN), welche sich nach Osten und Nordosten zu bis in das Rippachtal zieht.

2.3.4 Durchlässigkeit

Die Durchlässigkeit der Kiese liegt im Regelfall zwischen rund 3×10^{-4} m/s bis 8×10^{-4} m/s (DIN 18130: durchlässig). In den tieferen Bereichen liegt die Durchlässigkeit mit Werten bis zu rund 3×10^{-3} m/s (Ausnahme GWM4/ 22: $1,5 \times 10^{-2}$ m/s) um eine Zehnerpotenz höher (Abschnitt 1.10.1.2).

2.3.5 Hydrogeologische Entwicklung

Die Kiese der Elster-Kaltzeit, welche am Standort Lösau gewonnen werden, sind im unverritzten Zustand im Regelfall mindestens 10 m mächtig, besitzen ein hohes Poren- und Speichervolumen oberhalb des Grundwassers (ca. 13 %) und sind von einer relativ wasserundurchlässigen Verwitterungsschicht überdeckt. Diese Grundwasserdeckschichten sind daher im Regelfall trocken bzw. nicht wassergesättigt. Das numerische Modell der Grundwasserneubildung des gewässerkundlichen Landesdienstes Sachsen-Anhalt gibt für unverritzte Flächen um den Tagebau Werte der Grundwasserneubildung zwischen 30 mm und 50 mm pro Jahr an. Bezogen auf den Jahresniederschlag der DWD-Station Weißenfels (Jahre 1981 – 2010) von 500 mm ent-

spricht dies 6 % bis 10 % des Jahresniederschlages. Die Grundwasserneubildungsrate ist damit als gering zu bewerten. Dementsprechend ergeben sich trockene Bereiche auf dem Stauer bzw. nur relativ geringe Grundwassermächtigkeiten. Während Bereiche mit hoch liegender Stauer-oberfläche (Betriebsgelände, Stauerücken nördlich der Deponie) nahezu keine Wasserführung an der Basis der Kiese bzw. lediglich eine Wasserführung in der Größenordnung um 5 cm zeigen, sammelt sich das Wasser in den Tiefpunkten der Rinnen (Abschnitt 2.3.3; Anlage 6.2.2). In den Rinnen sind folgende Grundwassermächtigkeiten bekannt:

Bohrkampagne	Lage zum Deponiestandort	Gw-Mächtigkeit	
Jahr 1977	nordnordöstlich	1,2 m	(Anlage 4.2)
Jahr 1978	nordöstlich	0,8 m	(Anlage 4.3)
Jahr 1991	Abbau westlich, Deponie	1,1 m bis 1,4 m	(Anlage 4.4)

Der Abbau ist seit dem Jahr 1990 weit fortgeschritten, so dass die Deckschichten über dem Kies über weite Bereiche entfernt sind. Das numerische Modell der Grundwasserneubildung des Gewässerkundlichen Landesdienstes Sachsen-Anhalt berücksichtigt diese Entwicklung und gibt für die offenen Kiesflächen eine Grundwasserneubildungsrate von 198 mm pro Jahr an. Das entspricht rund 40 % des durchschnittlichen Jahresniederschlages. Zur Klärung der hydrogeologischen Situation der Terrassenkiese wurden im August 2022 Grundwassermessstellen im direkten Umfeld um die Deponie errichtet. Die Wasserstände liegen im aktuellen Zwischenbauzustand 0,83 m höher als die aus dem Jahr 1991 bekannten Wasserstände (Anlage 2.1.2: B4/ 91 und benachbart GWM1/ 22). Höchste Wasserstände wurden gemessen im Mai/ Juni 2023. Die Referenzmessung für die Kalibrierung der numerischen Modellierung erfolgte am 08.09.2023 nach Errichtung der Grundwassermessstellen GWM8/ 23 bis GWM14/ 23 (07.09.2023). Der Wasserstand lag an den relevanten Messstellen mit rund 9 cm bis 15 cm unwesentlich niedriger als im Mai/Juni 2023. Die hohen Wasserstände zeigen, dass es sich bei dem gemessenen Wasser um versickerndes Wasser aus dem Abbau (Grubenwasser) infolge der schnelleren Grundwasserneubildung handelt. Zur Absicherung der Situation wurden im Jahr 2023 weitere sieben Grundwassermessstellen in Baggerschürfen (GWM8/ 23 bis GWM14/ 23) im hydrogeologisch relevanten Umfeld und im Randbereich der Deponiefläche errichtet. Die Auswertung der Wasserstände (Anlagen 2.1.2 und 2.2.1) zeigt, dass das Wasser ausgehend von dem Hochpunkt nördlich der Deponie allseitig abfließt (Abb. 1).

Im Bereich der West- und Ostrinne (Abbaufäche) findet wegen der offenen Fläche im Zwischenbauzustand gegenüber dem unverritzten Zustand eine höhere Versickerung statt. Infolge der fortschreitenden Errichtung der technischen Ersatzmaßnahme der Deponie und der fortschreitenden Verfüllung des Kiesabbaus westlich der Deponie wird sich der Eintrag von Wasser

in den Untergrund sukzessive sehr stark verringern und letztendlich im Bereich der Deponie zum Erliegen kommen.

2.3.6 Grundwasserstände, Grundwasserschwankungen

Die Grundwasserstände werden systematisch wöchentlich durch händische Messungen erfasst. Die Schwankungen des Wasserstandes liegen im Zeitraum von einem Jahr bei 0,27 m (Anlage 6.1.1). Lediglich an der Meßstelle GWM1/ 22, welche auch durch Oberflächenzufluss infolge der Lage in einer Senke beeinflusst wird, liegt die Grundwasserschwankung mit 0,38 m etwas höher. Ausgeprägte Grundwasserschwankungen kommen damit nicht vor. Wöchentliche Messungen des Grundwasserstandes ergeben wegen der geringen, unmaßgeblichen Schwankungsbreite repräsentative Messergebnisse, so dass den händischen Messungen gegenüber Messungen mit automatischen Grundwassermesssonden der Vorzug gegeben wurde. Die Auswertung der Messergebnisse ist in den Anlagen 6.1.1 und 6.2.1 dargestellt.

2.3.7 Grundwasserfließrichtung, Vorfluter

Aus den gewonnenen Referenz-Grundwassermessungen wurde für den 08.09.2023 mittels numerischem stationärem Grundwassermodell (Software feflow) eine Grundwassergleichkarte erstellt (Anlage 2.2.1). Die Wasserstände entsprechen einem erhöhten Grundwasserstand. Die Grundwasserfließrichtung ist allseitig abfließend vom höchsten Punkt (Grundwasserscheide nördlich der Deponie) gerichtet. Sie zeichnet das im Untergrund vorhandene Relief (Anlage 2.1.2: Rinnensystem) des Grundwasserstauers ab. Vorfluter der östlichen Rinne sowie der Nellschützer Rinne ist das Rippachtal (Anlage 1.1).

2.3.8 Bewertung der Niederschlagsereignisse hinsichtlich des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes

Offene Kiesflächen

Die Wasserganglinie der Grundwassermessstellen GWM1/ 22, GWM2/ 22 und GWM3/ 22 zeigen, dass ein Anstieg in den Messstellen innerhalb einer „Anlaufzeit“ von rund 10 Tagen erfolgt. Dementsprechend sind für die Bestimmung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (HZEGW) die Starkniederschlagshöhen gemäß Kostra-DWD-2020 (Anlage 6.2.3) heranzuziehen. Um eine ausreichende Sicherheit zu gewährleisten, wird bei der Berechnung des HZEGW der Bemessungsniederschlag von 200 mm der Regenreihe mit einer Wiederkehrzeit von 100

Jahren angesetzt (Anlage 6.2.3). Dies entspricht einer Niederschlagsdauer von mehr als 25 Tagen. Unter Berücksichtigung der örtlichen Unsicherheit entspricht der Niederschlag einer Dauer von 14 Tagen (Anlage 6.2.4).

Deponie und westlicher Abbau rekultiviert

Im rekultivierten Zustand ergibt sich eine deutlich höhere Evapotranspiration durch die Pflanzendecke sowie eine deutlich ausgeprägte Vergleichsmässigung der Niederschlagsversickerung. Aus diesem Grund sind im Gegensatz zur Versickerung über offene Kiesflächen keine mehrtägigen Dauerniederschläge sondern länger anhaltende Niederschlagsdauerstufen anzusetzen. Ausgehend von der Niederschlagsmessreihe der DWD-Station Weißenfels (Messung seit 1999; Messdauer 24 Jahre) ergibt sich die in Anlage 6.1.2 dargestellte Häufigkeitsverteilung. Dementsprechend beträgt der maximale Monatsniederschlag, der im August 2021 aufgezeichnet wurde 199,7 mm/ Monat. Er besitzt eine Häufigkeit von 0,3 %. Niederschläge, die im Juni/Juli 2011 (regionale Bemessungsszenarien) zu Grundwasserhöchstständen geführt haben, liegen mit einer zweimonatigen Niederschlagssumme von 175,8 mm deutlich darunter. Unter Berücksichtigung der statistischen Auswertung wird für die Berechnung des HZEGW im rekultivierten, abschließenden Zustand ein Monatsniederschlag von 200 mm angesetzt.

2.3.9 Höchster zu erwartenden Grundwasserstand

2.3.9.1 Deponiestandort

Grundwassermessreihen aus der Zeit vor dem Jahr 2022 liegen für den Standort Lösau nicht vor. Auch ist die Grundwasserneubildungsrate großräumig durch Abbau und Verfüllung über mehrere Jahrzehnte sehr stark verändert, so dass der HZEGW für den maßgebenden Zustand der Wiederverfüllung und der Deponie mit historischen Grundwasserdaten nicht hergeleitet werden kann. Aus diesem Grund wird der Nachweis des HZEGW mittels numerischem, stationärem, zweidimensionalem Grundwassermodell geführt. Grundlage für die Kalibrierung ist die Referenz-Stichtagsmessung am 08.09.2023 nach Errichtung der Grundwassermessstellen GWM8/ 23 bis GWM14/ 23, die einem Zwischenstand des Tagebaus und der Wiederverfüllung entspricht. Neben den hydraulischen Randbedingungen sind für die Modellerstellung die Parameter k_f -Wertverteilung, die Porosität sowie die Grundwasserneubildung maßgebend. Im Folgenden sind die Eingangsparameter aufgelistet:

Hydraulische Randparameter

- Nordwestliche Grenze (Wasserscheide¹⁾):..... Gw: 133,0 bis 134,0 m NHN
- Nordöstliche Grenze ²⁾..... Gw: 131,5 bis 132,0 m NHN
- Kernbereich Rinne West ³⁾ (westlich B5/ 91) 132,8 m NHN
- Kernbereich Rinne Ost⁴⁾ (GWM6/ 22 bis GWM7/ 22).....131,9 bis 132,2 m NHN

¹⁾Wasserscheide: GW-Mächtigkeit: 0,0 m

²⁾GW-Mächtigkeit: 0,5 m, entsprechend visueller Prüfung im Kiesabbau Nellschütz

³⁾Nach Ergebnisse GWM 10/ 23: Überstau der Rinne mit Abfluß nach Südwesten

⁴⁾ Entsprechend visueller Prüfung Wasserstand im Nassabbau östlich der Deponie und Höhenlinienverlauf digitales Grundwassermodell

Durchlässigkeit

- Zentraler Bereich:..... 1×10^{-3} m/s bis $3,3 \times 10^{-3}$ m/s
- Tagebau Borau und Nassabbau
(verbleibender Kies an der Basis der Verfüllung)..... 5×10^{-4} m/s bis 1×10^{-3} m/s
- Bereich östlich des Tagebaus..... 1×10^{-4} m/s bis 5×10^{-4} m/s

Porosität

- Kiese der Elsterterrasse: 12 %

Grundwasserneubildungsrate

- Unverritzte Flächen:30 mm bis 50 mm entspr. 6 % bis 10 % des Jahres-ND¹⁾
- Verfüllte Flächen:..... 20 mm entspr. 4 % des Jahres-ND¹⁾
- Abbaufächen: 198 mm entspr. 40 % des Jahres-ND¹⁾
- Flachgründige Verfüllungen:..... 100 mm entspr. 20 % des Jahres-ND¹⁾

¹⁾ Langjähriger Jahresniederschlag DWD-Station Weißenfels: 500 mm

Ergebnisse der Kalibrierung (08.09.2023)

Die Ergebnisse der Kalibrierung erbrachten gegenüber den gemessenen Wasserständen Abweichungen von – 0,02 m (GWM12/ 23) bis zu + 0,05 m (GWM6/ 22) und zeigen damit eine hohe Genauigkeit der Modellierung.

Höchster zu erwartender Grundwasserstand

Für die Berechnung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes wurde die Grundwasserneubildung des kalibrierten Szenarios mit 200 mm Bemessungsniederschlag, entsprechend dem prozentualen Grundwasserneubildungsanteil beaufschlagt. Damit ergeben sich die folgenden Grundwasserneubildungsraten:

- Unverritzte Flächen:42 mm bis 70 mm entspr. 6 % bis 10 % des Jahres-ND¹⁾
- Verfüllte Flächen:.....28 mm entspr. 4 % des Jahres-ND¹⁾
- Abbaufächen:278 mm entspr. 40 % des Jahres-ND¹⁾
- Flachgründige Verfüllungen/ Trockenrasen: 140 mm entspr. 20 % des Jahres-ND¹⁾
- Fertiggestellte Deponiefläche (TEM):.....0 mm

¹⁾ Langjähriger Jahresniederschlag DWD-Station Weißenfels: 500 mm

HZEGW Betriebsphase BAI

Nach Fertigstellung des Bauabschnittes I (hydraulisch relevante Situation mit abdichtender Wirkung der technischen Ersatzmassnahme: Fläche 1,9 ha) ergibt sich der HZEGW unter der technischen Ersatzmassnahme zu 132,84 m NHN (Anlage 2.2.2). Entsprechend der geplanten Oberkante der technischen Ersatzmassnahme (TEM) von 134 m NHN (nördliches Ende der Sickerleitungen) bis zu 135,9 m NHN – 136,4 m NHN (südliches Ende der Sickerleitungen) wird der permanent zu gewährleistende Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel mit mindestens 1 m nach Anhang 1 DepV eingehalten (Abschnitt 5).

HZEGW Betriebsphase BAI bis BAV

Mit zunehmendem Baufortschritt nach Westen (BA II: 1,3 ha; BA III: 1,3 ha, BA IV: 1,4 ha und BAV: 3,14 ha) wird sich der Eintrag von Wasser in den Untergrund infolge der fortschreitend eingebauten technischen Ersatzmaßnahme der Deponie sehr stark verringern und letztendlich zum Erliegen kommen (Anlage 2.2.3). Damit verbunden ist eine deutliche Vergrößerung des freien Abflusspotentials unter der fertiggestellten Deponiefläche infolge der nicht mehr stattfindenden Grundwasserneubildung. Infolgedessen wird sich der Wasserstand sowohl unter der fertiggestellten Deponiefläche, als auch westlich hiervon weiter sukzessive absenken. Weiter fortschreitende Rekultivierungsmaßnahmen im westlich anschließenden Abbaugelände sorgen für eine weitere zusätzliche Verminderung der Grundwasserneubildung und damit für eine Absenkung des Wasserstandes, so dass bei Erreichen der westlichen Deponieabschnitte (BA III, IV, V) der höchste zu erwartende Grundwasserstand unter einer Höhenkote von 133,0 m NHN liegen wird. Damit wird die Vorgabe des permanent zu gewährleistenden Abstandes der

Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel mit mindestens 1 m nach Anhang 1 DepV eingehalten wird (Abschnitt 5).

HZEGW Deponie im Endausbau, westlicher Abbau rekultiviert

Nach Fertigstellung der technischen Ersatzmassnahme in allen Bauabschnitten (Gesamtfläche 9,04 ha) ergibt sich der HZEGW unter der technischen Ersatzmassnahme zwischen 132,3 m NHN an der Nordostecke der Deponie bis zu 132,70 m NHN an der Westseite der Deponie. Die Vorgabe des permanent zu gewährleistenden Abstandes der Oberkante der geologischen Barriere (134 m NHN am nördlichen Ende der Sickerleitungen bis zu 136,4 m NHN am südlichen Ende der Sickerleitungen) vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel mit mindestens 1 m nach Anhang 1 DepV wird eingehalten (Abschnitt 5). Damit wird sich der Grundwasserstand im Untergrund unter der Deponie auf Werte unter den vor Beginn der Kiesabbaus vorhandenen ausgeprägt niedrigeren Wasserständen einstellen (Anlage 2.2.3).

2.3.9.2 Rinne Nord

Grundwasser wurde in der Nordrinne am 02.05.2022 bei 131,93 m NHN (BS-DPH 1/ 22) angetroffen. Das Einzugsgebiet der Nordrinne (Anlage 2.1.1) ist durch umfangreiche Verfüllungen, durch Fahrbewegungen, stark verdichtete Flächen und weitgehende Versiegelungen geprägt. Die Versiegelungen werden infolge der RC-Fläche noch deutlich zunehmen. Im Bereich der weiträumigen Verfüllungen sowie im Bereich der durch Fahrbewegungen stark verdichteten Flächen (Anlage 2.1.1) ergibt sich eine geringfügige, vergleichmässigte und langsame Grundwasserneubildung, welche sich kaum auf den Grundwasserstand auswirkt. Im Bereich der versiegelten Flächen findet keine Grundwasserneubildung statt. Versiegelungen, verdichtete Flächen und Auffüllungen decken mehr als 80 % des Einzugsgebietes ab. Eine geringfügige Grundwasserneubildung erfolgt daher nahezu ausschließlich noch im Bereich der Sedimentationsbecken des Kieswaschwassers, so dass auch bei starken Niederschlägen keine maßgebliche Erhöhung des Grundwasserspiegels stattfinden wird. Die Berechnung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (HZEGW) erfolgt durch Beaufschlagung der gemessenen Grundwassermächtigkeit von 0,6 m um 25 % zu einer Grundwassermächtigkeit 0,75 m und damit zu einem Wasserstand von 132,10 m NHN unmittelbar nördlich bzw. nordwestlich der Bohrung BS-DPH 1/ 22.

Niederschlagswasser kann in die Rinne Nord nur in begrenztem Umfang so versickert werden, dass der flachgründige Grundwasserstauer nicht zu einer nennenswerten Erhöhung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes führt.

2.4 Hydrogeologische Situation des Grundwassers im Buntsandstein

2.4.1 Grundwasserleiter, Grundwasserfließrichtung

Der Grundwasserleiter des mittleren Buntsandsteins besteht aus geklüftetem Sandstein. Er liegt am Standort des Tagebaus Boraus in einer Tiefe von 85 m unter Gelände. Darüber befindet sich eine geringmächtige wasserführende Schicht mit einer Oberkante von 68,5 m unter Gelände. Das Grundwasser des mittleren Buntsandsteins fließt gut geschützt durch mächtige bindige Schichten vom Infiltrationsgebiet der Hochlage bei Roda über das Transitgebiet (Kößlitz-Wiedebach) in die Tallage der Saale. Die Grundwasserfließrichtung ist im Untergrund der Deponie und nordwestlich hiervon nach Nordnordwesten gerichtet (Anlage 2.1.2).

2.4.2 Grundwasserstände, Grundwasserschwankungen

Der Grundwasserstand am Tiefbrunnen ist vermutlich gespannt. Er dürfte ausgehend von den Ergebnissen der Grundwassermessstelle Weißenfels (Nr. 47370101: GW-Stand rund 94 m NHN) tiefer als 110 m NHN liegen. Die Grundwasserschwankungen betragen an der Grundwassermessstelle Boraus (Nr. 5676450) 7,1 m und an der Grundwassermessstelle Weißenfels (Nr. 47370101) 3,98 m. An der zwischen beiden Grundwassermessstellen gelegene Grundwassermessstelle Lösau (Nr. 47381030) hingegen beträgt die Grundwasserschwankung nicht, wie es zu erwarten wäre ca. 5,5 m, sondern 18,05 m (Gewässerkundlicher Landesdienst <https://gld.lhw-sachsen-anhalt.de>). Zudem fällt eine relativ starke Schwankung innerhalb von wenigen Wochen auf. Es ist davon auszugehen, dass diese Messstelle keinen Buntsandstein-aquifer erschließt, sondern über die Bohrstrecke durch oberflächennahe Einflüsse beeinflusst ist. Dementsprechend wird die Meßstelle auch nicht vom Gewässerkundlichen Landesdienst als Stützpunkt für die Konstruktion der Buntsandstein-Grundwasserisohypsen herangezogen (Anlage 2.1.2).

2.4.3 Vorfluter

Vorfluter des Grundwassers des mittleren Buntsandsteins ist die Saale (GW-Höhe 96 m NHN) mit einem Anstrom von Norden und Süden (Anlage 2.1.2).

3 Grundwasseruntersuchungen

Der ehemalige Versuchsbrunnen Standort KS/ 91, zwischen GWM1/ 22 und GWM2/ 22 gelegen, wurde während des Pumpversuchs am 13.08.1991 (Lö1) und am 14.08.1991 (Lö2) vor Beginn des nordwestlich der Deponie gelegenen Abbaus beprobt und Wasseranalysen an den entnommenen Proben durchgeführt (Anlage 6.3.1). Die Ergebnisse der Wasseranalysen sind in der Anlage 6.3.1 zusammengestellt. Vermutlich handelt es sich bei dem Wasser um aus westlicher und nordwestlicher Richtung anströmendes Grundwasser (Hinweis: Der Abbau westlich der Deponie und im Bereich des Deponiestandortes wurde erst nach dem Jahr 2000 durchgeführt. Die hohe Grundwasserneubildung mit Abstrom des Grubenwassers zur Westrinne nach Westen hin fand daher erst ab ca. 2015 statt). Bei der Untersuchung der Wasserproben wurde lediglich ein eingeschränktes Programm durchgeführt. Die Messergebnisse zeigen:

- einen erhöhten Chloridgehalt (287 mg/ bis zu 280 mg/l)
- einen hohen Sulfatgehalt (1150 mg/ bis zu 1180 mg/l)
- einen hohen Calciumgehalt (453 mg/ bis zu 461 mg/l)
- einen erhöhten Magnesiumgehalt (73 mg/ bis zu 81 mg/l)
- einen hohen Nitratgehalt (54 mg/ bis zu 81 mg/l)

4 Geologische Barriere

4.1 Anforderungen an die geologische Barriere

Nach der Deponieverordnung (DepV) vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 09. Juli 2021 ist der dauerhafte Schutz des Bodens und des Grundwassers durch die geologische Barriere nach Nummer 1 der Tabelle 1 und einer mineralischen Entwässerungsschicht nach den Nummern 4 der Tabelle 1 zu erreichen. Dementsprechend gelten für die geologische Barriere bei einer DK0-Deponie folgende Anforderungen (DepV Tab 1; Nr. 1):

- Schichtdicke der geologischen Barriere..... $\geq 1,0$ m
- Durchlässigkeit (k_f -Wert) der geologischen Barriere..... $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s

Erfüllt die geologische Barriere aufgrund ihrer natürlichen Beschaffenheit nicht die Anforderungen, kann sie durch technische Maßnahmen künstlich geschaffen, vervollständigt und verbessert werden. Die Anforderungen an die geologische Barriere sind auch erfüllt, wenn bei Einhaltung der geforderten Mindestmächtigkeit durch kombinatorische Wirkung von Durchlässigkeitsbeiwert, Schichtmächtigkeit und Schadstoffrückhaltevermögen der Schichten zwischen Deponiebasis und oberstem anstehenden Grundwasserleiter eine gleiche Schutzwirkung erzielt wird.

4.2 Bewertung der angetroffenen geologischen Schichten als geologische Barriere

Die Auswertung der Bohrerergebnisse zeigen, dass der Untergrund der Deponie hinsichtlich der Verbreitung und der Schichtdicke der geologischen Schichten homogen ausgeprägt ist.

Kiese der Elster-Kaltzeit

Die Schichtdicke der Kiese der Elsterkaltzeit beträgt unter der Deponiewanne (UK Technische Ersatzmassnahme) maximal 2,3 m. In den Böschungen beträgt die Mächtigkeit bis zu 13 m. Die Durchlässigkeit der Kiese liegt im Regelfall zwischen rund 3×10^{-4} m/s bis 8×10^{-4} m/s (DIN 18130: durchlässig). In den tieferen Bereichen liegt die Durchlässigkeit mit Werten bis zu rund 3×10^{-3} m/s (Ausnahme GWM4/ 22: $1,5 \times 10^{-2}$ m/s) um eine Zehnerpotenz höher. Bei dem natürlichen Material handelt es sich wegen der hohen Durchlässigkeit nicht um eine geologische Barriere. Dementsprechend sind die Materialien durch eine technische Ersatzmaßnahmen zu vervollständigen und zu verbessern.

Schluffig-tonige Schichten und Schluff- und Tongesteine

Die schluffig-tonigen Schichten und die Schluff- und Tonsteine oberhalb des Grundwasserleiters des mittleren Buntsandsteins haben eine Schichtdicke von mehr als 60 m (Anlage 4.5.11). Die Durchlässigkeit lässt sich entsprechend der Zusammensetzung zu etwa 10^{-7} m/s bis 10^{-10} m/s abschätzen. Dementsprechend sind diese Schichten als ein relativ undurchlässiger Untergrund zu bewerten. Das natürliche Material ist als sehr wirksame und sehr mächtige geologische Barriere mit hoher Sorptionsfähigkeit und hohem Schadstoffrückhaltevermögen zu bewerten, welche über weite Bereiche die Anforderungen der Deponieverordnung erfüllt bzw. aufgrund der hohen Mächtigkeit überfüllt. Wegen dem Verbleib der Kiese der Elsterkaltzeit unter der Deponiewanne kann die für die DK0-Deponie notwendige technische Ersatzmassnahme (DepV Anhang 1, Abschnitt 2.2, Tabelle 1) jedoch nicht an die tonig-schluffige Schichten angeschlossen werden.

5 Abgleich der Deponiesohlenhöhe mit den Vorgaben der DepV

In Anhang 1 der DepV ist der permanent zu gewährleistende Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel mit mindestens 1 m festgelegt. Die Oberkante der technischen Ersatzmaßnahme betreffend die geologische Barriere (Fachanlagenteile 4.1 und 5) liegt am tiefsten Punkt der Deponiewanne bei 134 m NHN. Der Abstand zum höchsten bekannten Grundwasserstand (HZGEW) der Kiesterrasse der Elsterkaltzeit beträgt in den Betriebshasen 1,10 m bis 1,25 m und nach abgeschlossener Rekultivierung der Deponie 1,37 m bis 1,55 m. Die Anforderung der Deponieverordnung an den Mindestabstand von 1,0 m zwischen HZEGW und OK Deponiesohle wird eingehalten (Anlagen 2.2.2-3).

6 Auswirkungen der Deponie

6.1 Grundwasser, Wasserschutzgebiete, Brunnen

6.1.1 Schutzfunktion der Deckschichten

Die Deponiesohle hält einen Abstand von mindestens 68 m zum Grundwasser im Buntsandsteins (geologische Bezugseinheit Nr. 8; Grundwasserkörper SAL GW 015) ein. Zwischen der Deponiesohle und der oberen wasserführenden Schicht befindet sich eine schluffig-tonige Trennschicht mit einer Schichtdicke von rund 61 m (Anlage 4.5.11). Zur tiefen wasserführenden Schicht beträgt die Schichtdicke der bindigen Schicht 85 m. Der Grundwasserleiter ist gut geschützt. Die Deponie Lösau hat keinen Einfluss auf das Grundwasser.

6.1.2 Grundwasser des mittleren Buntsandsteins

Die Grundwasserfließrichtung im mittleren Buntsandstein ist nach Norden gerichtet.

6.1.3 Wasserschutzgebiete mit Tiefbrunnen

Südwestlich der Deponie und westlich der Deponie befinden sich in der weiteren Umgebung Wasserschutzgebiete (Anlage 2.1.2). In Aufstellung befindliche, hydrogeologisch erkundete sowie bestehende Vorrang- und Vorbehaltsgebiete der Wasserversorgung sind in der bewer-

tungsrelevanten Umgebung nicht bekannt. Im Folgenden sind die TWS-Gebiete mit Entfernungen und Anstromrichtung zu den Brunnen aufgelistet:

Tab. 4: TWS-Gebiete mit Entfernungen und Anstromrichtung zu den Brunnen (Anlage 2.1.2)

TWS-Gebiet	Gebietskennzahl	Anstromrichtung	Lage zur Deponie	Entfernung zur Deponie	Hydrogeologische TWS-Gebiet
Markwerbener Wiese	STWSG0192	Nordwest	Westlich	4,2 km	Nicht im Abstrombereich der Deponie
Güldene Hufe	STWSG0191	Südost	West-südwestlich	5,3 km	Nicht im Abstrombereich der Deponie
Langendorfer Stollen	STWSG0097	Südost	Südwestlich	5,1 km	Nicht im Abstrombereich der Deponie

Alle Trinkwasserschutzgebiete sind mehrere Kilometer von der Deponie entfernt und befinden sich nicht im Abstrom der Deponie (Anlage 2.1.2).

6.1.4 Privatbrunnen

Privatbrunnen sind in einem Umkreis von 1 km zur Deponie nicht vorhanden. Die Deponie hat damit keine Auswirkungen auf Privatbrunnen.

6.2 Umgang mit Niederschlagswasser

Niederschlagsentwässerung Deponiewanne

Das auf der technischen Ersatzmassnahme (OK im Norden: 134,0 m NHN bis zu 134,8 m NHN und OK im Süden: 135,9 m NHN bis zu 137,1 m NHN) anfallende Sickerwasser wird im freien Gefälle (Fachanlagenteil 1.2: Abschnitt 8.7; Fachanlagenteil 10.3) abgeleitet.

- Während der Betriebsphase der Deponie wird das gefasste Niederschlagswasser in die südwestlich der Deponie auf dem Grundstück Flur-Nr. 10/1 gelegenen Boxrigole gepumpt und in das Grundwasser versickert, so dass der Verlust der Grundwasserneubildung infolge der Errichtung der technischen Ersatzmassnahme ausgeglichen wird.
- Mit zunehmender Verfüllung der Deponie verringert sich der Sickerwasseranfall. Nach vollständiger Deponierekultivierung wird das anfallende Restsickerwasser im freien Gefälle in das Puffer- und Sickerbecken abgeleitet und langsam in den Untergrund versickert. Der hierfür maßgebliche mittlere höchste zu erwartende Grundwasserstand (MHZEGW) kann mit 0,20 m unter dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (Anlage 2.2.3: HZEGW: 132,7 m NHN) zu 132,5 m NHN angegeben werden. Der im Norden in den anstehenden Stauer einbindende Beckenrand hat keinen nennenswerten Einfluss auf den Grundwasserabfluss.

Niederschlagsentwässerung Rekultivierung

Das auf der rekultivierten Deponieoberfläche abfließendes Niederschlagswasser wird in einem umlaufenden Randgraben gefasst, nach Südwesten zum Tiefpunkt abgeleitet und in die Boxrigole auf dem Grundstück Flur-Nr. 10/1 versickert (Anlage 6.4.1).

Bemessung der Boxrigole

Die Boxrigole wurde für eine Zulaufleistung von 65 l/s bemessen. Entsprechend der Rigolenbemessung nach DWA-A 138 ist für die Versickerung des Zuflusses eine Rigolenlänge von rund 37 m bei einer Breite von 3 m und einer Höhe von 2 m (Boxrigole mit Speicherkoeffizient 1) ausreichend.

Das im Fachanlagenteil 10.1.11 ausgewiesene notwendige Puffervolumen für die Ableitung des Niederschlagswassers beim maßgebenden Regenereignis und in der maßgebenden Nachsorgephase von 396 m³ soll weitgehend durch die Verlängerung der Boxrigole auf 60 m erreicht werden. Durch die Verlängerung der Boxrigole auf 60 m erhöht sich auch die Versickerungsleistung, so dass noch Reserven für besondere Niederschlagsereignisse zu Verfügung stehen.

Ausgehend von einem Grundwasserflurabstand von rund 8 m (Sohlfäche der Rigole 140,6 m NHN Fachanlagenteil 10.1.9) ergibt sich das Volumen des Sickerkegels (Sickerkegel 45°) zu:

$$Q = \frac{(3 \text{ m} \times 60 \text{ m}) + ((3 \text{ m} + 2 \times 7,85 \text{ m}) \times (60 \text{ m} + 2 \times 7,85 \text{ m}))}{2} \times 7,85 = 7.978 \text{ m}^3$$

Unter Ansatz einer Porosität von 10 % ergibt sich ein Porenvolumen von 798 m³. Das zu versickernde Wasservolumen beträgt 613 m³. Das Porenvolumen des Sickerkegels ist 1,3-fach höher als die im Bemessungsfall anfallende Versickerungsmenge, was zu einem deutlichen Rückhalt und Verzögerung bei der Versickerung führt. Das Grundwasser im südwestlichen Untergrund der Deponie erhöht sich dadurch um maximal 10 cm.

Die Deponiesohlfäche hat einen horizontalen Abstand von mindestens 190 m zur Basisfläche des Versickerungskegels (Anlage 2.2.5). Die Versickerung über die Boxrigole im Südwesten hat keinen Einfluss auf das Grundwasser im Umfeld der Deponie. Die Versickerung über die Boxrigole gleicht den Verlust der Grundwasserneubildung infolge der Deponie aus.

6.3 Oberflächengewässer

Aufgrund des großen Abstandes zur Saale von 2,2 km wirkt sich die Deponie nicht auf das Gewässer aus.

7 Wasserwirtschaftliche Bewertung des Standortes Lösau

Die wasserwirtschaftliche Gesamtbewertung des Standortes ist im Folgenden zusammengestellt:

Tab. 5: Zusammenstellung von Angaben zu wasserwirtschaftlichen Kriterien mit Bewertung

Kriterien	Angaben	Bezug	Bewertung
Lage zu Wasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie als Wasser- oder Heilquellenschutzgebiet vorgesehenen Gebieten	Nicht vorhanden, nächstgelegene TWS-Gebiete in westlicher und südwestlicher Richtung, Entfernung 4,2 km, 5,1 km und 5,3 km	Abschnitt 6.1.3	Keine Auswirkungen
Lage zu in Aufstellung befindlichen, hydrogeologisch erkundeten sowie bestehenden Vorrang- und Vorbehaltsgebieten der Wasserversorgung	Nicht vorhanden	Abschnitt 6.1.3	Keine Auswirkungen
Lage zu einem Trinkwassereinzugsgebiet/ -bereich	Nicht vorhanden	Anlage 2.1.2, Abschnitt 6.1.3	Keine Auswirkungen
Lage und Beschreibung benachbarter Grundwassernutzungen	Keine Privatbrunnen	Abschnitt 6.1.4	Keine Auswirkungen
Lage zu Überschwemmungsgebieten	Außerhalb von Überschwemmungsgebieten	Abschnitt 9.3	Keine Auswirkungen
Abstand zu einem Gewässer	2,2 km zur Saale	Abschnitt 6.3	Keine Auswirkungen

Tab. 6: Geologie und Hydrogeologie

Kriterien	Angaben	
Geologische Einheit	Abbau in Kiesen der Elster-Kaltzeit Grundwasser unbedeutend für die Nutzung Gw-Leiter mittlerer Buntsandstein gut geschützt durch mächtige Ton- und Schluffschichten	Abschnitt 1.7.1 Abschnitt 1.7.2 Abschnitt 1.9
Boden und Gesteinsstruktur	Kalteiszeitliche Ablagerungen des Pleistozäns, Ablagerungen aus der Trias (Buntsandstein)	Abschnitt 1.10.1.2 Abschnitte 1.10.1.3, 2.4.1
Tektonik und Wegsamkeiten	Grundwasserleiter Elsterkaltzeitliche Kiese: Lockergestein Grundwasserleiter Buntsandstein: Festgestein, geklüftet	Abschnitt 1.7.1 Abschnitt 1.7.2

Kriterien	Angaben	
Hintergrundgehalte von Boden/Wasser	Hohe Sulfatwerte	Abschnitt 3
Charakterisierung des Grundwasservorkommens	<p>Einzugsgebiet des Grundwasserleiters geologische Bezugseinheit 1 (Flussauen und Niederungen, hier Grundwasser des Saale- und Rippachtals)</p> <p>Geologische Bezugseinheit Nr. 8: GWL in Sand- und Schluffsteinen des Buntsandsteins, z. T. unter pleistozäner Bedeckung der Hohenmölsener Buntsandsteinplatte (Grundwasserkörper SAL GW 015)</p>	<p>Abschnitt 1.7.1</p> <p>Abschnitt 1.7.2</p>
Art und Mächtigkeit der grundwasserführenden Schichten	<p>Kiesgrundwasserleiter Mächtigkeit kleiner 1,5 m</p> <p>Kluftgrundwasserleiter Buntsandstein: Mächtigkeit 3,0 m Mächtigkeit > 5,75 m (tiefer Bereich)</p>	<p>Abschnitt 1.7.1</p> <p>Abschnitt 1.7.2</p>
Grundwasserflurabstand	<p>Kiesgrundwasserleiter 0,6 m bis 2,0 m (Abbaubereich) 10,0 m bis 12,0 m (unverritzter Bereich)</p> <p>Kluftgrundwasserleiter Buntsandstein: 62 m unter Abbausohle</p>	Anlage 6.2.2
Grundwasserschwankungsbereich	<p>Kiesgrundwasserleiter 0,27 m bis 0,38 m</p> <p>Kluftgrundwasserleiter Buntsandstein: < 8 m</p>	<p>Anlage 6.1.1</p> <p>Abschnitt 2.3.7</p>
Grundwasserneubildungsrate	<p>Grundwasserneubildungsrate</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unverritzte Flächen: 30 mm bis 50 mm entspr. 6 % bis 10 % des Jahres-ND¹⁾) - Verfüllte Flächen: 20 mm entspr. 4 % des Jahres-ND¹⁾) - Abbaufächen: 198 mm entspr. 40 % des Jahres-ND¹⁾) - Flachgründige Verfüllungen: 100 mm entspr. 20 % des Jahres-ND¹⁾) <p>¹⁾ Langjähriger Jahresniederschlag DWD-Station Weißenfels: 500 mm</p>	Abschnitt 2.3.9.1
Morphologie (Geländeform)	Flachwellige Landschaft zwischen Saale und Zörbicke	Abschnitt 1.6
Vorflutverhältnisse	Kiesgrundwasserleiter Quartäre Talfüllung des Rippachtals	Abschnitt 1.7.1

Kriterien	Angaben	
	Kluftgrundwasserleiter Buntsandstein: Quartäre Talfüllung des Saaletales	Abschnitt 1.7.2 Abschnitt 2.4.1
Schutzfunktion der verbleibenden Deckschichten	Kiesgrundwasserleiter gering Kluftgrundwasserleiter Buntsandstein: Sehr hoch: Schluffig-tonige Trennhorizont mit einer Schichtdicke von 85 m	Abschnitt 1.7.1 Abschnitt 1.7.2
Sorptionsfähigkeit der verbleibenden Deckschichten über dem Grundwasser des Buntsandsteins	Sehr hoch	Abschnitt 1.10.1.3

Die Deckschichten am Standort Lösau besitzen eine sehr hohe Schutzfunktion. Die Verweildauer in den Deckschichten liegt mindestens bei 30 Jahren.

Insgesamt ist der Standort Lösau hinsichtlich des Grundwassers im Buntsandstein als Ausnahmestandort mit einer sehr hohen Schutzfunktion zu bewerten.

8 Repräsentative Grundwassermessstellen zur Überwachung

Gemäß §12 (2) der DepV hat der Betreiber einer Deponie vor Beginn der Ablagerungsphase Grundwasser-Messstellen zu schaffen und bis zum Ende der Nachsorgephase zu erhalten. Ausgehend von dem inzwischen geschaffenen Bestand an Grundwassermessstellen repräsentiert die Grundwassermessstelle GWM2/ 22 den Anstrombereich und die Grundwassermessstelle GWM 6/ 22 den Abstrom. Aus hydrogeologischer Sicht sind diese Messstellen als Referenz-Grundwassermessstellen zur Grundwasserüberwachung ausreichend. Gleichwohl wird empfohlen, im Rahmen einer 0-Messung vor Beginn der Deponiebaumaßnahme die Grundwassermessstellen GWM1/ 22, GWM2/ 22, GWM3/ 22, GWM5/ 22, GWM6/ 22, GWM7/ 22, GWM8/ 23, GWM9/ 23 und GWM10/ 23 einmalig zur Beweissicherung zu beproben und Wasseranalysen durchzuführen, insbesondere mit Bezug auf die geogenen Hintergrundwerte.

9 Georisiken

9.1 Erdbeben

Nach DIN 4149 – Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Ausgabe 2005 gehört Lösau (PLZ: 06686) in Sachsen-Anhalt, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, keiner Erdbebenzone an (siehe Erdbebenzonen- und Untergrundklassenabfrage (gfz-potsdam.de), 13.11.2023)

9.2 Bodensenkungen

Bodensenkungen und Erdfälle oder Hangrutschungen sind am Standort Lösau nicht bekannt. Im Untergrund stehen keine auslaugbaren Gesteine an. Der am Standort Lösau vorhandene Untergrund aus der Trias (Buntsandstein) ist über eine Dauer von mehreren Millionen Jahren konsolidiert und verfestigt. Maßgebliche Setzungen sind damit nicht mehr zu erwarten.

9.3 Überschwemmungen

Im Bereich des Standortes Lösau sind keine Überschwemmungsgebiete vorhanden und damit auch keine Überschwemmungsgebiete ausgewiesen.

Bad-Wörishofen, den 08.12.2023



Dipl.-Geologe Achim Veigel
Geo + Plan Geotechnik GmbH
(Geschäftsführer)