

BAUGRUND
GRUNDBAU
UMWELTGEOTECHNIK
SPEZIALTIEFBAU
HYDROGEOLOGIE

**VERDACHTSABHÄNGIGER UNTERSUCHUNGSBERICHT
ORIENTIERENDE ALTLASTENERKUNDUNG
ABSCHNITT 5+6, FKM 50,40-50,20**

Projekt-Nr. 1376.22

10.10.2025

Bauvorhaben: Augsburg, Licca Liber
Verdachtsabhängiger Untersuchungsbericht
orientierende Altlastenerkundung im Bereich
Abschnitt 5+6, Fkm 50,40-50,20

Auftraggeber: WWA Donauwörth
Förgstraße 23
86609 Donauwörth

Planung: Arbeitsgemeinschaft
SKI GmbH + Co.KG
Lessingstraße 9
80336 München
und
Revital Integrative
Naturraumplanung GmbH
Nußdorf-Debant 71
A-9990 Nußdorf-Debant

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	4
1.1	Vorgang und Veranlassung.....	4
1.2	Bestand und Planung.....	4
2	Verwendete Unterlagen	5
3	Feld- und Laboruntersuchungen	6
4	Ergebnisse der Untersuchungen.....	11
4.1	Allgemeiner geologischer Überblick	11
4.2	Schichtenfolge*	11
4.2.1	Schicht 1: Oberböden	11
4.2.2	Schicht 2: Auffüllungen-Deichschüttmaterial	13
4.2.3	Schicht 3: Auffüllungen	15
4.2.4	Schicht 4: Auenablagerungen	18
4.2.5	Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande	20
5	Hydrogeologische Verhältnisse.....	22
6	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	23
6.1	Allgemein.....	23
6.2	Untersuchungsergebnisse	24
7	Bewertung für den Wirkungspfad Boden Grundwasser.....	27
7.1	Allgemein.....	27
7.2	Rechte Flussseite	27
7.3	Linke Flussseite	28
8	Bewertung nach LAGA M20.....	29
8.1	Rechte Flussseite	29
8.2	Linke Flussseite	29
9	Schlussbemerkung	30

ANLAGEN

- | | |
|-----------|--|
| Anlage 1: | Lagepläne |
| Anlage 2: | Geotechnische Profillängsschnitte |
| Anlage 3: | Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse |
| Anlage 4: | Chemische Laborversuche |
| Anlage 5: | Kampfmittelfreimeßung |
| Anlage 6: | Vereinfachte Darstellung der räumlichen Verteilung und Ergebnisdarstellung |

TABELLENVERZEICHNIS

- Tabelle 1: Kleinrammbohrungen
Tabelle 2: Schürfe im Untersuchungsbereich
Tabelle 3: Rammkernbohrungen im Untersuchungsbereich
Tabelle 4: Mischprobeneinteilung
Tabelle 5: Erkundete Oberböden im Untersuchungsbereich
Tabelle 6: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Oberboden-Deiche/Wege
Tabelle 7: Erkundete Deichschüttmaterialien im Untersuchungsbereich
Tabelle 8: Siebanalyse der Auffüllungen - Deichschüttmaterial
Tabelle 9: Abgeschätzte Durchlässigkeiten des Deichschüttmaterials nach SEILER/BEYER
Tabelle 10: Ergebnisse der chemischen Analytik in Schicht 2 (Deichschüttmaterialien)
Tabelle 11: Erkundete Auffüllungen im Untersuchungsbereich
Tabelle 12: Ergebnisse der chemischen Analytik in Schicht 3 (Auffüllungen)
Tabelle 13: Ergebnisse der ergänzenden chemischen Analytik in Schicht 3 - Eluat
Tabelle 14: Glühverluste und DOC-Werte in Schicht 3 (Auffüllungen)
Tabelle 15: Erkundete Aueablagerungen im Untersuchungsbereich
Tabelle 16: Siebanalyse der Auenablagerungen
Tabelle 17: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der Auenablagerungen nach BEYER
Tabelle 18: Ergebnisse der chemischen Analytik in Schicht 4 (Auenablagerungen)
Tabelle 19: Ergebnisse der ergänzenden chemischen Analytik in Schicht 4 - Eluat
Tabelle 20: Erkundete quartäre Kiese und Sande im Untersuchungsbereich
Tabelle 21: Siebanalysen der Kiese und Sande
Tabelle 22: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der quartären Kiese und Sande nach SEILER

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1: Auskolkung nach Hochwasser (Luftbild von 1970)

1 Allgemeines

1.1 Vorgang und Veranlassung

Der Freistaat Bayern, in Vertretung durch das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, plant die Renaturierung des Lech in einem Abschnitt beginnend nördlich des Mandichosees (Staustufe 23 - Flusskilometer 59,3) und endend südlich vom Hochablass (Flusskilometer 47,0) im Süden Augsburgs.

Im Bereich des Absturzes in Abschnitt 6, linke Flussseite Fkm 50,40 bis 50,20 wurden im Zuge der Durchführung der Feldarbeiten zur Baugrunduntersuchung organoleptisch auffällige Auffüllungen angetroffen (SCH-A6-L-01-U). Daraufhin wurde das Umweltamt für Bodenschutz- und Abfallrecht der Stadt Augsburg informiert.

Nach den Auflagen aus der wasserrechtlichen Genehmigung der Baugrundkundungsarbeiten war bei Antreffen von organoleptisch auffälligen Materialien die Frage zu klären, ob davon ggf. Gefährdungen für das anstehende Grundwasser zu erwarten sind. Gleichzeitig sollten im Zuge von ergänzenden Aufschlüssen Erkenntnisse zu entsorgungsrelevanten Themen gewonnen werden. Dazu wurden wir durch das WWA Donauwörth am 24.01.2023 beauftragt eine Altlastenerkundung in diesem Gebiet durchzuführen, die angetroffenen Auffüllungen auf chemische Verunreinigungen zu untersuchen und in einem Bericht Stellung zum Ausmaß der möglichen Belastung der auffälligen Böden zu nehmen. Das auszuführende Untersuchungsprogramm zu einer orientierenden Untersuchung wurde dazu mit dem Auftraggeber abgestimmt. Entsprechend der getroffenen Abstimmungen sollten beide Flussseiten auf der Basis der Vorerkenntnisse aus [U1] orientierend untersucht werden.

1.2 Bestand und Planung

Das Gebiet befindet sich am linken und rechten Flussufer im Bereich des bestehenden Absturzes bei Flusskilometer 50,4. Die Auffüllungen wurden dabei vor allem nördlich des Querdeiches, am linken Lechufer bei Flusskilometer 50,4 festgestellt. Die Verdachtsfläche befindet sich im Trinkwasserschutzgebiet des Augsburger Stadtwalds.

Nach den Mitteilungen des Auftraggebers fand in diesem Bereich die Überflutung des Absturzbauwerkes bei einem früheren Hochwasser statt (Luftbildaufnahme nach dem Hochwasser aus dem Jahre 1970) [U12]. Die erodierten Bereiche wurden in diesem Bereich nach dem Ablauen des Hochwassers zum Teil mit den Überschwemmungsmassen (Treibgut und Ä.) des Lechs aufgefüllt. Im Ergebnis dieses Ereignisses wurden im Bereich der vorhandenen Absturzbauwerke die Querdeiche errichtet.

Im Untersuchungsbereich ist der Umbau des Absturzes in eine Sohlrampe vorgesehen. Im Zuge dieser Maßnahmen sind umfangreiche Erdbaumaßnahmen geplant und es ist mit großen Mengen

an Bodenaushub zu rechnen. Innerhalb dieses geplanten Aushubbereichs befinden sich große Teile des hier gegenständlichen Untersuchungsbereichs, insbesondere auf der linken Flusseite.

2 Verwendete Unterlagen

Für die Erstellung dieses Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Geotechnischer Bericht - Baugrunduntersuchung, Augsburg, Licca Liber vom 20.12.2023
- [U2] UmweltAtlas (Bodeninformationssystem Bayern), Bayerisches Landesamt für Umwelt (www.umweltatlas.bayern.de)
- [U3] Licca liber, Abschnitt 1 der freie Lech - Abschlussbericht zur historisch-genetischen Rekonstruktion Kampfmittel (HgR-Km), Sakosta GmbH vom 25.06.2021
- [U4] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, M 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, technische Regeln, November 1997
- [U5] Bayerisches Landesamt für Umweltschutz und Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 vom 31.10.2001
- [U6] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundesbodenschutz und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung (Mantelverordnung) vom 09.07.2021
- [U7] Untersuchung und Bewertung von Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen - Wirkungspfad Boden-Grundwasser - Merkblatt Nr. 3.8/1, Stand 05/2023
- [U8] Genehmigung zur Durchführung der Kleinbohrungen zur Erkundung von Bodenverunreinigungen in Abschnitt 5/6 (Fkm 50,4) und Beauftragung zur Vorbereitung eines Angebotes zur Gefährdungsabschätzung, E-Mail vom 24.01.2023, WWA Donauwörth
- [U9] Absprache zur Altlastenuntersuchung im Bereich der Abstürze in Abschnitt 6 (Fkm 50,4), E-Mail vom 18.04.2023, WWA Donauwörth
- [U10] Absprache zur Laborabstimmung der Altlastenproben in Abschnitt 6 (Fkm 50,4) , E-Mail vom 31.05.2023, WWA Donauwörth
- [U11] Absprache zum Durchführen von Einzel-Eluatanalysen nach Mantelverordnung sowie Anmerkungen zu den bereits ausgewerteten Ergebnissen, E-Mail vom 25.06.2024
- [U12] Luftbildaufnahme der Auskolkungen am Lech nach einem Hochwasser aus dem Jahre 1970, übergeben per E-Mail am 25.06.2024, WWA Donauwörth

3 Feld- und Laboruntersuchungen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Zeitraum vom 15.02.2023 bis 16.07.2024 die folgenden Untersuchungen durchgeführt.

a) Ausgeführte Rammkernbohrungen (11.2022 - 02.2023)

Die folgenden Aufschlussbohrungen im gegenständlichen Untersuchungsbericht wurden aus der Baugrunduntersuchung [U1] mit herangezogen:

Art:	Aufschlussbohrung nach DIN EN 22475-1, Ø 178-521mm
Anzahl:	11 Stück
Tiefen:	ca. 6 - 20 m unter Ansatzpunkt

Tabelle 1: Rammkernbohrungen im Untersuchungsbereich

Bezeichnung	Ausführung	Ansatzhöhe ca. [m NHN]	Tiefe ca. [m]	Ausbau	geplante Maßnahme
PV6-R-01	30.01.2023	492,36	6,3	Pumpbrunnen*	Sohlrampe
PV6-R-02	26.10.2023	492,38	15	GWM	Sohlrampe
PV6-R-03	27.10.2023	492,41	14	GWM	Sohlrampe
PV6-R-04	28.10.2023	492,23	12	GWM	Sohlrampe
RKB-A5-R-04	15.11.2022	496,76	6	-	Rückbau Absturz/Querdeich bis GOK
WWA5-L-03	25.01.2023	496,94	13	-	Standsicherheitsberechnung Deich
RKB-A6-L-01	24.01.2023	496,89	8	-	Rückbau Absturz/Querdeich bis GOK
PV6-L-01	15.02.2023	493,31	8	Pumpbrunnen*	Sohlrampe
PV6-L-02	26.01.2023	493,25	20	GWM	Sohlrampe
PV6-L-03	24.01.2023	493,34	16	GWM	Sohlrampe
PV6-L-04	30.01.2023	493,08	14	GWM	Sohlrampe

* temporärer Ausbau/ bereits wiederverfüllt

b) Ausgeführte Schürfe (11.2022 - 12.2022)

Die ausgeführten Schürfe im gegenständlichen Untersuchungsbericht wurden auch im Rahmen der Baugrunduntersuchung [U1] ausgeführt und in diesen Bericht miteinbezogen

Art:	Baggerschürf
Anzahl:	4 Stück
Tiefen:	ca. 0,4 – 2,7 m unter Ansatzpunkt

Tabelle 2: Schürfe im Untersuchungsbereich

Schürfe	Ausführung	Ansatzhöhe ca. [m NHN]	Tiefe ca. [m]	geplante Maßnahme
SCH-A5-R-04-O	22.11.2022	493,84	1,2	Rückbau Absturz/ Querdeich bis GOK
SCH-A5-R-04-U	22.11.2022	493,72	2,7	Rückbau Absturz/ Querdeich bis GOK
SCH-A6-L-01-O	06.12.2022	494,46	1,9	Rückbau Absturz/ Querdeich bis GOK
SCH-A6-L-01-U	06.12.2022	494,75	1,3	Rückbau Absturz/ Querdeich bis GOK

c) Kleinrammbohrungen

Aufgrund der Auffälligkeiten in den Baugrundaufschlüssen aus [U1] wurden folgende Kleinrammbohrungen nachgezogen:

Kleinrammbohrungen

Art: Kleinrammbohrung, nach DIN EN 22475-1, Ø 50-80 mm

Tabelle 3: Kleinrammbohrungen im Untersuchungsbereich

Bohrung	Ausführung	Höhe Gelände [mNHN]	Tiefe [m]	Bemerkung
RKS 1-L	16.02.2023	492,70	3,0	
RKS 2-L	16.02.2023	492,24	1,5	Abbruch wg. schwerster Rammbarkeit
RKS 3-L	16.02.2023	491,46	1,3	Abbruch wg. schwerster Rammbarkeit
RKS-3-L1	16.02.2023	491,46	2,1	1m entfernt von RKS 3-L Abbruch wg. schwerster Rammbarkeit
RKS 4-L	15.02.2023	492,62	6,0	
RKS 5-L	15.02.2023	494,55	5,0	
RKS 6-L	15.02.2023	493,28	4,0	
RKS 7-L	15.02.2023	494,09	1,9	
RKS 8-L	15.02.2023	493,19	2,0	
RKS 9-L	21.02.2023	494,10	3,0	
RKS 10-L	21.02.2023	493,65	3,0	
RKS 11-L	21.02.2023	493,09	3,0	

Anzahl: 12 Stück

Schichtenverzeichnisse und

Bohrprofile: siehe Anlage 3

Ansatzpunkte: siehe Anlage 1

Das mit Hilfe der Aufschlussbohrungen gewonnene Bohrgut wurde im Feld nach DIN EN 14688 und DIN 4022 angesprochen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bodenansprache wurden aus definierten Teufenabschnitten insgesamt 204 Bodenproben (163 x 5L-Eimer, 41 x 1L-Becher) entnommen.

d) Einmessen der Untersuchungspunkte

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden höhenmäßig durch uns eingemessen. Bei der Vermessung wurde ein System zur GNSS-basierten Positionsbestimmung genutzt.

c) Durchgeführte chemische Laboruntersuchungen

An den insgesamt 204 entnommenen Bodenproben, bestehend aus den Aufschläßen der Baugrunduntersuchung im Untersuchungsbereich nach [U1] (RKB, SCH) sowie der Kleinrammbohrungen, die im Rahmen dieses Berichtes ausgeführt wurden, wurden nachfolgende chemische Laboruntersuchungen durchgeführt:

Zunächst wurden aus den auffälligsten Bodenzonen Einzelproben auf die Leitparameter und in drei Proben auch PCB untersucht. Parallel dazu wurden zur Bewertung des räumlichen Einflusses der möglichen Hotspots 4 Mischproben nach der Parameterliste (LAGA, DepV) untersucht.

Die Einteilung der Mischproben wurde nach Abstimmung wie folgt vorgenommen:

MP1-EP-Süd: Auffüllungen, südlich des Querdeichs, linke Flusseite

MP2-EP-Müll: Auffüllungen im Bereich von Schurf SCH-A6-L-01-U mit sichtbaren Müllresten (Glas, Plastik, u. Ä.), linke Flusseite

MP3-EP-Nord: Auffüllungen, nördlich des Querdeichs, linke Flusseite

MP4-EP-rechts: Auffüllungen, rechte Flusseite

Mischprobeneinteilung aus [U1] für Mischproben die in diesem Bericht aufgeführt werden:

MP1b: Mutterboden im Bereich Deiche/Wege

MP2: Aueböden

MP4: Auffüllungen

MP5a: Deichaufschüttungen, oberer Bereich

MP5b: Deichaufschüttungen, unterer Bereich

Nach Abstimmung mit dem AG wurden für die chemischen Analysen folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

Die Mischproben wurden nach LAGA und DepV untersucht und an den Einzelproben wurden die Leitparameter (MKW, PAK, SM8 und teilweise PCB) untersucht

Zusätzlich wurden zwei Mischproben aus den Deichaufschüttungen, die im Rahmen der Baugrunderkundung erstellt wurden [U1], herangezogen.

Tabelle 4: Mischprobeneinteilung

Mischprobe	relevante Aufschlüsse
rechte Seite	
MP4-EP-rechts	SCH-A5-R-04-O, SCH-A5-R-04-U, RKB-A5-R-04, PV6-R-01, PV6-R-02, PV6-R-03, PV6-R-04
linke Seite	
MP1-EP-Süd	SCH-A6-L-01-O, RKS-8-L, RKS-11-L
MP2-EP-Müll	SCH-A6-L-01-U-Nord
MP3-EP-Nord	RKS-1-L, RKS-2-L, RKS-3-L1, RKS-4-L, RKS-5-L, RKS-6-L, PV6-L-01, PV6-L-02, PV6-L-03, PV6-L-04
MP5a-6L*	RKB-A6-L-01, SCH-A6-L-01-U
MP5b-6L*	RKB-A6-L-01, SCH-A6-L-01-O
außerhalb	
MP4-6/7R*	RKB-A6-R-07, RKB-A6-R-04, RKB-A7-R-03**

* orientierende Schadstoffuntersuchung nach [U1], **Aufschlüsse siehe [U1]

Nach weiterer Abstimmung [U11] wurden aufgrund der geänderten Analysemethoden ergänzende Untersuchungen auffälliger Parameter, in 2:1 Eluaten gemäß der aktuellen Mantelverordnung [U6] nachgezogen. Hierzu wurde auf vorhandene Rückstellproben bereits untersuchter Proben sowie auf weitere Rückstellproben zurückgegriffen. Die Auswahl der Proben erfolgte nach folgendem Schema:

Aus den Aufschläßen im Bereich des linken Lechufers, welche in den Feststoffuntersuchungen Überschreitungen der Hilfswerte nach LfW [U5] aufwiesen, wurden Proben zu weiterführenden Untersuchungen ausgewählt. Hierbei wurden bevorzugt auf noch vorhandenes Rückstellmaterial bereits untersuchter Proben zurückgegriffen, falls nicht mehr vorhanden, wurden Proben oberhalb bzw. unterhalb des betroffenen Tiefenbereichs ausgewählt. Im Bereich des rechten Lechufers wurden keine Überschreitungen der Hilfswerte nach LfW [U5] festgestellt. Hier wurden daher orientierend zwei Proben ausgewählt, die in benachbarten Tiefenbereichen bereits untersuchten Proben lagen, in welchen die höchsten Werte (aller untersuchten Proben der rechten Flussseite) festgestellt wurden.

Durchgeführte Versuche	Anzahl
-------------------------------	---------------

Chemische Laborversuche

Untersuchung nach LAGA (1.2.-2+1.2.-3) (Feinfraktion, Feststoff/Eluat)	Anzahl
inkl Thallium und PAK mit Methylnaphtalin	7*
Ergänzung zu LAGA- Untersuchung nach DepV DK-0	7*
PAK (Feinfraktion, Feststoff)	20
SM8 (Feinfraktion, Feststoff)	20
MKW (Feinfraktion, Feststoff)	20
PCB (Feinfraktion, Feststoff)	3

*inklusive der Mischproben (MP5a-6L, MP5b-6L, MP4-6/7R) aus [U1]

Untersuchung im 2:1 Eluat nach Mantelverordnung [U6]	12
PAK (Gesamfraktion, Eluat)	12
SM8 (Gesamfraktion, Eluat)	12
MKW (Gesamfraktion, Eluat)	12
PCB (Gesamfraktion, Eluat)	2
TOC (Gesamtfraktion, Eluat)	12

Chemische Laborversuchsergebnisse:

siehe Anlage 4

d) Kampfmittelfreimeßung

Vor Beginn der Feldarbeiten wurden die Ansatzpunkte, wo ein Kampfmittelverdacht vorlag [U3] auf Kampfmittel untersucht und freigegeben, siehe Anlage 5.

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Allgemeiner geologischer Überblick

Zur Vermeidung von Wiederholungen verweisen wir auf die geologischen Erläuterungen in [U1].

4.2 Schichtenfolge*

Auf Grundlage der durchgeföhrten Untersuchungen kann der lithologische Aufbau des Untergrundes im Untersuchungsgebiet wie folgt vereinfacht dargestellt werden:

- Schicht 1b Oberböden
- Schicht 2: Auffüllungen-Deichschüttmaterial
- Schicht 3: Auffüllungen
- Schicht 4: Auenablagerungen
- Schicht 5 Quartäre Kiese und Sande

*Einteilung nach [U1]

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die ausgeführten Aufschlussbohrungen nur punktförmig über den Untergrund Aufschluss geben können. Die genaue Zusammensetzung mit Klassifizierung und gegebenenfalls Belastungsklassen ergibt sich erst im Zuge der Bauarbeiten.

4.2.1 Schicht 1: Oberböden

In einigen Aufschlüssen wurden Oberböden erkundet. Aufgrund der Lage der Aufschlusspunkte im Deichvorland und im Bereich der Deich selbst ist hier mit aufgefüllten Charakter der Oberböden zu rechnen (vgl. Schicht 1b [U1]). Die Mächtigkeit des Oberbodens ist gering und beträgt zwischen ca. 0,1 – 0,2 m. Folgender Tabelle ist eine Übersicht der Mächtigkeiten und Unterkanten der Oberböden in dem Untersuchungsbereich zu entnehmen.

Tabelle 5: Erkundete Oberböden im Untersuchungsbereich

Aufschluss	OK Oberboden ca. [m]	OK Oberboden ca. [mNHN]	UK Oberboden unter Ansatz ca. [m]	UK Oberboden ca. [mNHN]	Mächtigkeit ca. [m]
Rammkernbohrungen (RKB)					
PV6-L-01	0,0	493,31	0,25	493,1	0,25
Schürfe (SCH)					
SCH-A5-R-04-U	0,0	493,72	0,1	493,6	0,1
Kleinrammkernbohrungen (RKS)					
RKS-1-L	0,0	492,70	0,2	492,5	0,2
RKS-2-L	0,0	492,24	0,15	492,1	0,15

RKS-3-L	0,0	491,46	0,15	491,3	0,15
RKS-3-L1	0,0	491,46	0,15	491,3	0,15
RKS-4-L	0,0	492,62	0,1	492,5	0,1
RKS-7-L	0,0	494,09	0,1	494,0	0,1
RKS-8-L	0,0	493,19	0,15	493,0	0,15
RKS-10-L	0,0	493,65	0,2	493,5	0,2
RKS-11-L	0,0	493,09	0,2	493,1	0,2

Die Oberböden setzen sich aus schwach sandigen bis stark sandigen Schluffen mit variierenden Nebenbestandteilen Kies und Organik, durchsetzt mit Wurzelresten, zusammen.

In den Oberböden (Deiche/Wege) wurden abstimmungsgemäß im Rahmen dieser Untersuchungen keine chemischen Analysen durchgeführt. Aus den orientierenden Schadstoffuntersuchungen nach U1] liegen für 5 Mischproben der Oberböden nachfolgende Ergebnisse vor. Die Untersuchungen erfolgten dabei orientierend auf die Parameter gemäß LAGA Tab.II.1.2-2 und Tab.II.1.2-3. im Feststoff und Eluat, sowie nach DepV (Ergänzungsparameter zu LAGA) im Feststoff und Eluat. Die Ergebnisse wurden nach LAGA [U4] und LfW [U5] ausgewertet. Die gebildeten Mischproben liegen dabei alle außerhalb des in diesem Bericht gegenständlichen Untersuchungsbereichs. Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche sind Anlage 4 zu entnehmen.

Tabelle 6: Zuordnung der chemischen Analytik nach LAGA M20/DepV, Oberboden-Deiche/Wege

Schicht 1b: Oberboden – Deiche/Wege						
Bez. Probe:	Entnahmestiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U4]	Einstufung nach LfW [U5] Feststoff	Einstufung nach LfW [U5] Eluat
Abschnitt 1						
MP1b-1R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	< HW1	< Stufe 1-Wert
Abschnitt 2						
MP1b-2R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	< HW1	< Stufe 1-Wert
MP1b-2L	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	< HW1	< Stufe 1-Wert
Abschnitt 3						
MP1b-3R	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	< HW1	< Stufe 1-Wert
Abschnitt 4/5						
Keine Analyse	-	-	-	-	-	-
Abschnitt 6/7						
MP1b-6/7R*	ca. 0,0-0,2	-	-	Z 0	< HW1	< Stufe 1-Wert

Schicht 1b weist nach den Untersuchungsergebnissen keine erhöhten Schadstoffwerte auf.

4.2.2 Schicht 2: Auffüllungen-Deichschüttmaterial

Die Auffüllungen der Deichkörpers wurden sowohl in den Bohrungen in der Deichkrone als auch in den Schürfen am Deichfuß in variierender Mächtigkeit angetroffen. Zur Vermeidung von Wiederholungen verweisen wir auf [U1]. Der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht der Mächtigkeit der in den Bohraufschläßen erkundeten Deichschüttmaterialien im Untersuchungsbereich zu entnehmen

Tabelle 7: Erkundete Deichschüttmaterialien im Untersuchungsbereich

Aufschluss	OK Schicht 2 ca. [m]	OK Schicht 2 ca. [mNHN]	UK Schicht 2 unter Ansatz ca. [m]	UK Schicht 2 ca. [mNHN]	Mächtigkeit ca. [m]
RKB-A5-R-04	0,0	496,8	3,9	492,9	3,9
SCH-A5-R-04-O	0,0	493,8	0,6	493,2	0,6
SCH-A5-R-04-U	0,1	493,6	0,4	493,2	0,4
RKB-A6-L-01	0,0	496,9	4,8	492,1	4,8
SCH-A6-L-01-O	0,0	494,5	0,8	493,7	0,8
SCH-A6-L-01-U	0,0	494,19	0,8	493,4	0,8

Die Deichschüttmaterialien in den Aufschläßen setzen sich aus gemischtkörnigen (Kies, teilweise steinig, schwach schluffig, sandig) und untergeordnet auch bindigen Böden (Schluffe mit variierenden Nebenbestandteilen Kies und Sand) zusammen. Generell lässt sich feststellen, dass in dem Bereich der Deichflanke/ Deichsohle häufiger bindige Aufschüttungen vorliegen als in der Deichachse. Fremdbestandteile wurden in den Deichaufschüttungen nur ganz vereinzelt angetroffen (SCH-A6-L-01-O).

Der nachfolgenden Tabelle sind die jeweiligen Minima und Maxima der Kornanteile der Böden der Schicht 2 zu entnehmen.

Tabelle 8: Siebanalyse der Auffüllungen - Deichschüttmaterial

Schicht 2: Auffüllungen - Deichschüttmaterial						
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.						
Probenanzahl	Feinstkorn- anteil $\emptyset < 0,002 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Feinkornanteil $\emptyset > 0,002 \text{ mm}$ $< 0,063 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Sandkornanteil $\emptyset > 0,063 \text{ mm}$ $\emptyset < 2 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Kieskornanteil $\emptyset > 2 \text{ mm}$ $< 63 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Steinanteil $\emptyset > 63 \text{ mm}$ [Gew.-%]	
Maximum	63	22,0	56,1	36,4	78,5	7,5
Minimum	63	0,1	5,6	9,8	12,1	0,0

Die Feinkornanteile der Deichschüttmaterialien liegen überwiegend bei <20%.

Eine Abschätzung der Durchlässigkeiten anhand der Korngrößenanalyse nach dem Verfahren von SEILER/BEYER kann für die untersuchten Proben der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 9: Abgeschätzte Durchlässigkeiten des Deichschüttmaterials nach SEILER/BEYER

Schicht 2: Auffüllungen - Deichschüttmaterial		
	Anzahl Proben	k_f ca. [m/s]
Maximum	63	1×10^{-1}
Minimum	63	1×10^{-7}

Nach grober Abschätzung liegt der überwiegende Teil der Deichaufschüttungen in einem Durchlässigkeitsbereich zwischen $k_f = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-5} .

Nähere Einzelheiten zu Schicht 2 können den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnisse in Anlage 3 und den chemischen Untersuchungsergebnissen in Anlage 4 entnommen werden.

Entsprechend der Beauftragung wurde eine Probe der Schicht 2 orientierend auf die Parameter MKW, PAK und SM8 in der Feinfraktion im Feststoff untersucht. Die Ergebnisse wurden nach LAGA [U4] und LfW 3.8/1 [U5] ausgewertet. Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche sind Anlage 4 zu entnehmen. Zusätzlich sind die Ergebnisse der beiden Mischproben 5a-6L und 5b-6L (Deichschüttmaterialien oberer/ unterer Bereich) aus [U1] mit herangezogen worden.

Tabelle 10: Ergebnisse der chemischen Analytik in Schicht 2 (Deichschüttmaterialien):

Schicht 2: Deichschüttmaterial						
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U4]	Einstufung nach LfW Feststoff [U5]	Einstufung nach LfW Eluat [U5]
SCH-A5-R-04-O, KP1	0,1-0,4	-	-	Z0	< HW1	-
MP5a-6L*		-	-	Z 0	< HW1	< Stufe 1-Wert
MP5b-6L*		Σ PAK (Feststoff) Benzo(a)pyren:	4,84 mg/kg TM 0,38 mg/kg TM	Z 1.1 Z.1.1	< HW1 < HW1	< Stufe 1-Wert

* aus [U1] herangezogen

Die Ergebnisse der chemischen Analytik der Mischproben weisen nur im gegenständlichen Untersuchungsbereich erhöhte Schadstoffwerte auf (MP5b-6L). In allen anderen Mischproben aus den übrigen Untersuchungsabschnitten (vgl. [U1]) konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden.

4.2.3 Schicht 3: Auffüllungen

Die Auffüllungen wurden in den meisten Aufschlüssen in variierender Mächtigkeit angetroffen. Der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht der Mächtigkeit der in den Bohraufschlüssen erkundeten Auffüllungen im Untersuchungsbereich zu entnehmen

Tabelle 11: Erkundete Auffüllungen im Untersuchungsbereich

Aufschluss	OK Schicht 3 ca. [m]	OK Schicht 3 ca. [mNHN]	UK Schicht 3 unter Ansatz ca. [m]	UK Schicht 3 ca. [mNHN]	Mächtigkeit ca. [m]	Bemerkung
Rammkernbohrungen (RKB)						
PV6-R-01	0,0	492,36	3,4	489,0	3,4	Eisendraht, Holz
PV6-R-02	0,0	492,38	3,0	489,4	3,0	Holz
PV6-R-03	0,0	492,41	3,0	489,4	3,0	Holz
PV6-R-04	0,0	492,23	3,0	489,2	3,0	Holz, Beton
PV6-L-01	0,0	493,31	3,3	490,0	3,3	Holzreste, Asche
PV6-L-02	0,0	493,25	3,1	490,1	3,1	Beton, Holzreste
PV6-L-03	0,0	493,34	3,4	489,9	3,4	Ziegelreste, Holz
PV6-L-04	0,0	493,08	2,8	490,3	2,8	Ziegelreste, Holz
RKB-A6-L-01	4,8	492,1	6,5	490,4	1,7	Ziegelreste, Beton
Schürfe						
SCH-A6-L-01-U	0,8	493,4	>1,3*	<492,9*	>0,5*	Ziegelreste, Styropor, Metall
Kleinrammbohrungen (RKS)						
RKS 1-L	0,2	492,5	0,9	491,8	0,7	Holzreste
RKS 2-L	0,15	492,1	>1,5*	<490,7*	>1,4*	Ziegelreste, Bitumenreste
RKS 3-L	0,15	491,3	>1,3*	<490,2*	>1,1*	Ziegelreste
RKS 3-L1	0,15	491,3	>2,1*	<489,4*	>1,9*	Holz
RKS 4-L	0,1	492,5	5,6	487,0	5,5	Holz, Plastik
RKS 5-L	0,0	494,55	4,8	489,8	4,8	Holzreste, Ziegelreste
RKS 6-L	0,0	499,28	2,8	496,5	2,8	Ziegelreste
RKS 8-L	0,15	493,0	1,2	492,0	1,0	Ziegelreste
RKS 11-L	0,2	493,1	1,0	492,1	0,8	Ziegelreste

* Unterkante nicht erreicht

Die Auffüllungen in den Aufschlüssen setzen sich aus gemischtkörnigen (Kies, Sand mit variierenden Nebenbestandteilen) und bindigen Böden (Schluffe mit variierenden

Nebenbestandteilen Kies und Sand) zusammen. Anthropogene Bestandteile wurden verbreitet (z.B Ziegelreste, Holzreste, Betonreste) angetroffen. Dort wo Deichaufschüttungen die Auffüllungen überlagerten (im Bereich des Querdeiches) waren die Auffüllungen visuell abzugrenzen von den überlagernden Deichaufschüttungen überwiegend anhand der anthropogenen Beimengungen in Form von z.B. Ziegel-, Holz-, Beton- und Glasresten sowie Kunststoff in den Auffüllungen. Nähere Einzelheiten zu den Auffüllungen können den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnisse in Anlage 3 und den chemischen Untersuchungsergebnissen in Anlage 4 entnommen werden.

Entsprechend der Beauftragung wurden die Mischproben der Auffüllungen orientierend auf die Parameter gemäß LAGA Tab.II.1.2-2 und Tab.II.1.2-3. im Feststoff und Eluat, sowie DepV (Ergänzungsparameter zu LAGA) im Feststoff und Eluat überprüft. Die Ergebnisse wurden nach LAGA [U4] und LfW 3.8/1 [U5] ausgewertet. Des Weiteren wurden 18 Einzelproben orientierend auf die Parameter Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Schwermetalle im Feststoff überprüft. Die Ergebnisse wurden ebenfalls nach LAGA [U4] und LfW 3.8/1 [U5] ausgewertet. Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche sind Anlage 4 zu entnehmen.

Tabelle 12: Ergebnisse der chemischen Analytik in Schicht 3 (Auffüllungen)

Schicht 3: Auffüllungen						
Bez. Probe:	Entnahmestiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U4]	Einstufung nach LfW Feststoff [U5]	Einstufung nach LfW Eluat [U5]
Einzelproben						
PV6-R-01, KP1	1,4-1,7	-	-	Z 0	< HW1	-
PV6-R-02, KP2	0,5-0,8	-	-	Z 0	< HW1	-
PV6-R-03, KP3	1,7-2,0	-	-	Z 0	< HW1	-
PV6-R-04, KP4	2,0-2,3	-	-	Z 0	< HW1	-
RKS-1-L, BP2	0,2-0,4	Σ PAK (Feststoff) Arsen	1,56 mg/kg TM 15 mg/kg TM	Z 1.1 Z 0	< HW1 < HW2	-
RKS-2-L, KP1	0,2-0,5	Σ PAK (Feststoff)	2,47 mg/kg TM	Z 1.1	< HW1	-
RKS-3-L1, KP1	0,2-0,9	Σ PAK (Feststoff)	1,92 mg/kg TM	Z 1.1	< HW1	-
RKS-4-L, KP2	0,8-2,7	Σ PAK (Feststoff) Σ PCB (Feststoff)	6,84 mg/kg TM -	Z 1.2 Z 0	< HW2 < HW1	-
RKS-4-L, KP3	3,8-5,6	Σ PAK (Feststoff) Benzo(a)pyren Quecksilber (Fst.)	9,44 mg/kg TM 0,65 mg/kg TM 0,58 mg/kg TM	Z 1.2 Z 1.2 Z 1.1	< HW2 - < HW1	-
RKS-5-L, KP2	0,7-4,8	Σ PAK (Feststoff)	3,75 mg/kg TM	Z 1.1	< HW1	-
RKS-6-L, KP2	0,5-1,1	Σ PAK (Feststoff)	1,58 mg/kg TM	Z 1.1	< HW1	-
RKS-8-L, KP1	0,2-0,6	Σ PAK (Feststoff) Benzo(a)pyren	11,0 mg/kg TM 0,82 mg/kg TM	Z 1.2	< HW2	-
RKS-11-L, KP2	0,2-1,0	Σ PAK (Feststoff)	7,41 mg/kg TM	Z 1.2	< HW2	-

Schicht 3: Auffüllungen						
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.						
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U4]	Einstufung nach LfW Feststoff [U5]	Einstufung nach LfW Eluat [U5]
RKB-A6-L-01, KP7	5,0-5,3	Σ PAK (Feststoff)	4,26 mg/kg TM	Z 1.1	< HW1	-
SCH-A6-L-01-O, KP1	0,0-0,3	-	-	Z 0	< HW1	-
SCH-A6-L-01-U, KP4	1,0-1,2	MKW (Feststoff)	470 mg/kg TM	Z 1.2	< HW2	-
SCH-A6-L-01-U, KP5	1,0-1,2	MKW (Feststoff) Σ PCB (Feststoff)	240 mg/kg TM 4,91 mg/kg TM	Z 1.1 > Z 2	< HW2 < HW2	-
PV6-L-02, KP2	1,1-1,4	Σ PCB (Feststoff)	-	Z 0	< HW1	-
Mischproben						
MP4-EP-rechts	ca. 0,2-1,2	-	-	Z 0	< HW1	< Stufe 1-Wert
MP4-6/7R*	ca. 0,1-2,4	Σ PAK (Feststoff) Benzo(a)pyren	14,3 mg/kg TM 1,2 mg/kg TM	Z1.2 Z 2	< HW2	< Stufe 1-Wert
MP1-EP-Süd	ca. 0,2-1,2	Σ PAK (Feststoff) Benzo(a)pyren	7,66 mg/kg TM 0,52 mg/kg TM	Z 1.2	< HW2-	< Stufe 1-Wert
MP2-EP-Müll	0,1-1,2	MKW (Feststoff) Σ PAK (Feststoff) Sulfat (Eluat)	180 mg/kg TM 2,96 mg/kg TM 54,0 mg/l	Z 1.1 Z 1.1 Z 1.2	< HW2 < HW1 -	< Stufe 1-Wert
MP3-EP-Nord	ca. 0,1-5,6	Σ PAK (Feststoff)	1,45 mg/kg TM	Z 1.1	< HW1	< Stufe 1-Wert

* aus [U1] herangezogen / gebildete Mischprobe liegt außerhalb des in diesem Bericht gegenständlichen Untersuchungsbereich

Als ergänzende Untersuchungen wurden ausgewählte Einzelproben im Eluat nach den auffälligen Parametern aus den Feststoffuntersuchungen (Metalle, PAK, MWK, PCB) gemäß Mantelverordnung (2:1 Eluat) [U6] analysiert. Der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Analyse zu entnehmen.

Tabelle 13: Ergebnisse der ergänzenden chemischen Analytik in Schicht 3 - Eluat

Schicht 3: Auffüllungen				
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.				
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter [μg/l]	Einstufung nach LfW 3.8/1 [U7]
PV6-R-01, KP2	2,3-2,6	-	-	< Prüfwert
RKS-1-L, KP1	0,4-0,9	-	-	< Prüfwert
RKS-4-L, BP2+3	2,7-3,8	-	-	< Prüfwert
RKS-8-L, KP2	0,15-0,6	Σ PAK SM8 MKW	0,473 - -	> Prüfwert < Prüfwert < Prüfwert
RKB-A6-L-01, KP8	5,9-6,2	Σ PAK SM8 MKW	0,364 - -	> Prüfwert < Prüfwert < Prüfwert

Schicht 3: Auffüllungen				
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.				
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter [$\mu\text{g/l}$]	Einstufung nach LfW 3.8/1 [U7]
SCH-A6-L01-O, KP3	0,9-1,0	Σ PAK SM8 MKW	0,272 - -	> Prüfwert < Prüfwert < Prüfwert
SCH-A6-L-01-U, KP3	0,9-1,0	-	-	< Prüfwert
SCH-A6-L-01-U, KP4	1,1-1,2	-	-	< Prüfwert
PV6-L-01, KP5	1,8-2,1	-	-	< Prüfwert
PV6-L-03, KP3	2,3-2,6	-	-	< Prüfwert
PV6-L-04, KP3	2,0-2,3	-	-	< Prüfwert

Der nachfolgenden Tabelle sind die organischen Anteile in den Mischproben (Glühverlust, DOC-Wert) zu entnehmen.

Tabelle 14: Glühverluste und DOC-Werte in Schicht 3 (Auffüllungen)

Schicht 3: Auffüllungen			
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller Belastungswerte dieser Bodenschicht erfassen.			
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. Ansatz]	DOC [mg/l]	Glühverlust [% TS]
MP4-EP-rechts	ca. 0,2-1,2	3,9	4,0
MP1-EP-Süd	ca. 0,2-1,2	1,6	1,7
MP2-EP-Müll	ca. 0,1-1,2	3,1	2,7
MP3-EP-Nord	ca. 0,1-5,6	2,6	3,7

Die Auffüllungen im gegenständlichen Untersuchungsbereich zeigen im Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen des gesamte Untersuchungsgebiets Licca Liber nach [U1] die höchsten Belastungswerte mit Schadstoffen an. Auffällig sind im Wesentlichen die Leitparameter PAK, MKW und Metalle sowie PCB. In den übrigen Bereichen des Projektgebietes Licca Liber [U1, PA 1-7] wurden nur geringe Schadstoffbelastungen bis keine Auffälligkeiten festgestellt.

4.2.4 Schicht 4: Auenablagerungen

Die Auenböden wurden nur in wenigen Aufschlüssen angetroffen. Der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht der Mächtigkeiten der in den Bohraufschlüssen erkundeten Auenablagerungen im Untersuchungsbereich zu entnehmen.

Tabelle 15: Erkundete Aueablagerungen im Untersuchungsbereich

Aufschluss	OK Schicht 4 ca. [m u. GOK]	OK Schicht 4 ca. [mNHN]	UK Schicht 4 ca. [m u. GOK]	UK Schicht 4 ca. [mNHN]	Mächtigkeit Schicht 4 [m]	Bemerkungen
RKB-A5-R-04	3,9	492,9	4,2	492,6	0,3	
SCH-A5-R-04-U	0,4	493,3	2,6	491,1	2,2	
SCH-A6-L-01-O	1,2	493,7	1,4	493,1	0,2	

Bei den in den Aufschlüssen angetroffenen Auenablagerungen handelt es sich fachtechnisch um bindige Böden (Schluffe mit kiesigen und sandigen Nebenbestandteilen) mit organischen Anteilen. Nähere Einzelheiten zu den Auenablagerungen können den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen in Anlage 3 entnommen werden.

Der nachfolgenden Tabelle sind die jeweiligen Minima und Maxima der Kornanteile der Böden der Schicht 4 zu entnehmen.

Tabelle 16: Siebanalyse der Auenablagerungen

Schicht 4: Auenablagerungen					
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.					
	Probenanzahl	Feinstkornanteil $\varnothing < 0,002 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Feinkornanteil $\varnothing > 0,002 \text{ mm}$ $< 0,063 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Sandkornanteil $\varnothing > 0,063 \text{ mm}$ $\varnothing < 2 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Kieskornanteil $\varnothing > 2 \text{ mm}$ $\varnothing < 63 \text{ mm}$ [Gew.-%]
Minimum	23	0,1	4,0	6,0	0,0
Maximum	23	12,3	81,7	87,8	39,8

Die Feinkornanteile der Auenablagerungen liegen überwiegend in einem Bereich zwischen 30%-60%.

Eine Abschätzung der Durchlässigkeit anhand der Korngrößenanalyse nach dem Verfahren von BEYER kann für die untersuchten Proben der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 17: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der Auenablagerungen nach BEYER

Schicht 4: Aueablagerungen		
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.		
	Anzahl Proben	k_f ca. [m/s]
Minimum	23	$< 1 \times 10^{-8} *$
Maximum	23	7×10^{-5}

*feinkörniger Boden, daher Schätzwert

Nach grober Abschätzung liegt der überwiegende Teil der Auenablagerungen in einem Durchlässigkeitsbereich zwischen $k_f = 1 \times 10^{-6}$ bis 1×10^{-8} .

Entsprechend der Beauftragung wurde eine Probe der Schicht 4 orientierend auf die Parameter MKW, PAK und SM8 in der Feinfraktion im Feststoff untersucht. Die Ergebnisse wurden nach LAGA [U4] und LfW 3.8/1 [U5] ausgewertet. Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche sind Anlage 4 zu entnehmen. Zusätzlich sind die Ergebnisse der Mischproben MP2-6/7R aus [U1] mit herangezogen worden.

Tabelle 18: Ergebnisse der chemischen Analytik in Schicht 4 (Auenablagerungen)

Schicht 4: Auenanablagerungen						
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter	Einstufung nach LAGA [U4]	Einstufung nach LfW [U5] Feststoff	Einstufung nach LfW [U5] Eluat
RKB-A5-R-04, KP8	4,0-4,2	-	-	Z0	< HW1	-
MP2-6/7R*	ca. 0,2-0,9	-	-	Z0	< HW1	< Stufe 1-Wert

* aus [U1] herangezogen / gebildete Mischprobe liegt außerhalb des in diesem Bericht gegenständlichen Untersuchungsbereich

Als ergänzende Untersuchungen wurden ausgewählte Einzelproben im Eluat nach den auffälligen Parametern aus den Feststoffuntersuchungen (Metalle, PAK, MWK, PCB) gemäß Mantelverordnung (2:1 Eluat) [U6] analysiert. Der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Analyse zu entnehmen.

Tabelle 19: Ergebnisse der ergänzenden chemischen Analytik in Schicht 4 - Eluat

Schicht 4: Auenablagerungen				
Bez. Probe:	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Maßgeblicher Parameter	Konzentration maßgeblicher Parameter [$\mu\text{g/L}$]	Einstufung nach LfW Nr. 3.8/1 [U7]
RKB-A5-R-04, KP7	3,9-4,0	Σ PAK Arsen Nickel übrige SM8 MKW	0,575 5,2 4,2 - 160	> Prüfwert < Prüfwert < Prüfwert < Prüfwert < Prüfwert

4.2.5 Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande

In den meisten Aufschlusspunkten wurden unterhalb den Auffüllungen bzw. den Auenablagerungen die quartären Kiese und Sande erbohrt. In einigen Aufschläßen wurden die quartären Kiese aufgrund der geringen Aufschlusstiefe nicht erreicht. Der nachfolgenden Tabelle ist eine Übersicht

der Mächtigkeiten der in den Bohraufschlüssen erkundeten quartären Kiese und Sande im Untersuchungsbereich zu entnehmen.

Tabelle 20: Erkundete quartäre Kiese und Sande im Untersuchungsbereich

Aufschluss	OK Schicht 5 unter Ansatz ca. [m]	OK Schicht 5 unter Ansatz ca. [mNHN]	UK Schicht 5 unter Ansatz ca. [m]	UK Schicht 5 unter Ansatz ca. [mNHN]	Mächtigkeit ca. [m]
Bohrungen					
RKB-A6-L-01	6,5	490,4	>8,0*	<488,9*	>1,5*
PV6-L-01	3,3	490,0	7,1	486,2	3,8
PV6-L-02	3,1	490,1	7,2	486,0	4,1
PV6-L-03	3,4	489,9	7,2	486,1	3,8
PV6-L-04	2,8	490,3	6,4	486,7	3,6
RKB-A5-R-04	3,9	492,9	6,0*	490,8	2,1*
PV6-R-01	3,4	489,0	5,7	486,7	2,3
PV6-R-02	3,0	489,4	5,5	486,9	2,5
PV6-R-03	3,0	489,4	5,9	486,5	2,9
PV6-R-04	3,0	489,2	5,5	486,7	2,5
Schürfe (SCH)					
SCH-A5-R-04-O	0,6	493,9	>1,2*	<493,3*	>0,6*
SCH-A5-R-04-U	2,6	491,1	>2,7*	<491,0*	>0,1*
SCH-A6-L-01-O	1,4	493,1	>1,9*	<492,6*	>0,5*
Kleinrammbohrungen (RKS)					
RKS 1-L	0,9	491,8	>3,0*	<489,7*	>2,1*
RKS 4-L	5,6	487,0	>6,0*	<486,6*	>0,4*
RKS 5-L	4,8	489,8	>5,0*	<489,6*	>0,2*
RKS 6-L	2,8	496,5	>4,0*	<495,3*	>1,2*
RKS 7-L	0,1	494,0	>1,9*	<492,2*	>1,8*
RKS 8-L	1,2	492,0	>2,0*	<491,2*	>0,8*
RKS 9-L	0,0	494,1	>3,0*	<491,1*	>3,0*
RKS 10-L	0,2	493,5	>3,0*	<490,7*	>2,8*
RKS 11-L	1,0	492,1	>3,0*	<490,1*	>3,0*

* Unterkante nicht erreicht

Bei den quartären Kiesen und Sanden handelt es sich fachtechnisch meist um gemischtkörnige und nichtbindige Böden (Kiese mit sandigen und schluffigen Nebenbestandteilen, in Zwischenlagen auch Sande). Nähere Einzelheiten zu den quartären Kiese und Sande können den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen in Anlage 3 entnommen werden.

Der nachfolgenden Tabelle sind die jeweiligen Minima und Maxima der Kornanteile der Böden der Schicht 5 zu entnehmen.

Tabelle 21: Siebanalysen der Kiese und Sande

Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande						
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.						
	Probenanzahl	Feinstkornanteil $\emptyset < 0,002 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Feinkornanteil $\emptyset > 0,002 \text{ mm}$ $< 0,063 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Sandkornanteil $\emptyset > 0,063 \text{ mm}$ $\emptyset < 2 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Kieskornanteil $\emptyset > 2 \text{ mm}$ $< 63 \text{ mm}$ [Gew.-%]	Steinanteil $\emptyset > 63 \text{ mm}$ [Gew.-%]
Minimum	101	0,0	0,9	2,7	3,8*	0,0
Maximum	101	4,5	33,5*	61,6*	96	17,3

* Sand-/Schlufflinse

Die Feinkornanteile der Quartären Kiese liegen überwiegend bei <10%. Eine Abschätzung der Durchlässigkeit anhand der Korngrößenanalyse nach dem Verfahren von SEILER kann für die untersuchten Proben der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 22: Abgeschätzte Durchlässigkeiten der quartären Kiese und Sande nach SEILER

Schicht 5: Quartäre Kiese und Sande		
Untersuchungsergebnisse an ausgewählten Stichproben, die jedoch nicht die volle Schwankungsbreite aller anstehenden Böden dieser Bodenschicht erfassen.		
Probenbezeichnung	Probenanzahl	k [m/s]
Minimum	101	$3 \times 10^{-6} {}^{*1}$
Maximum	101	$3 \times 10^{-1} {}^{*2}$

^{*1} verlehmte Sandlinse/ ^{*2} Rollkieslage

Nach grober Abschätzung liegt der überwiegende Teil der Quartären Kiese in einem Durchlässigkeitsbereich zwischen kf = 10^{-2} bis 10^{-4} .

In den gewachsenen Böden der Quartären Kiese und Sande wurden abstimmungsgemäß bisher keine orientierenden Altlastenuntersuchungen durchgeführt. Schicht 5 weist nach den Untersuchungsergebnissen aus [U1] keine erhöhte Schadstoffklasse auf.

5 Hydrogeologische Verhältnisse

Zur Vermeidung von Wiederholungen verweisen wir an dieser Stelle auf [U1]

6 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

6.1 Allgemein

Im Bereich des Absturzes in Abschnitt 6, Fkm 50,40 bis 50,20 wurden im Zuge der Durchführung der Feldarbeiten zur Baugrunduntersuchung [U1] organoleptisch auffällige Auffüllungen angetroffen.



Abbildung 1: Auskolkung nach Hochwasser (Luftbild von 1970)

Nach dem übersandten Luftbild aus dem Jahre 1970 (Abbildung 1) sind Auskolkungen und Erosionsflächen nach einem Hochwasserereignis erkennbar, welche vermutlich im Zuge der Errichtung der Querdeiche mit Fremdmaterial verfüllt bzw. angeglichen wurden. Gemeinsam mit dem Auftraggeber wurden die Maßnahmen abgestimmt, welche zur näheren Erkundung und räumlichen Eingrenzung dieser Verdachtsfläche ausgeführt werden sollten. Ziel der Untersuchungen sollte sein, festzustellen, ob von den angetroffenen Verfüllungen eine Gefährdung für das Grundwasser zu erwarten ist und mit welchen entsorgungsrelevanten Schadstoffklassen gerechnet werden muss.

Bezüglich der räumlichen Ausdehnung gehen wir derzeit davon aus, dass im linksseitigen Uferbereich mit den Aufschlüssen nördlich und südlich des vorhandenen Querdeiches die Ränder der Verfüllungen nicht vollständig erkundet wurden. Rechtsseitig wurden vereinbarungsgemäß keine

ergänzenden Felderkundungen ausgeführt. Allerdings deutet die Luftaufnahme im rechtseitigen Uferbereich darauf hin, dass dort die räumliche Ausdehnung der Verfüllungen ähnlich der linksseitigen Verhältnisse anzunehmen ist.

Zur näheren Erkundung der Verdachtsbereiche wurden folgende Maßnahmen ausgeführt:

- Feststellung des Untergrundaufbaus durch ergänzende Aufschlüsse in einem engeren Untersuchungsraster zusätzlich zu den bereits vorhandenen Aufschläßen aus der Baugrunderkundung bis in die gewachsenen Böden.
- Auf der Basis der ausgeführten ergänzenden Aufschlüsse Feststellung von besonders auffälligen Bereichen.
- Untersuchung von Einzelproben aus besonders auffälligen und weniger auffälligen Bereichen nach Leitparametern PAK, MKW, SM8, PCB im Feststoff (Feinfraktion) und Eluat 2:1 nach [U6/U11]
- Untersuchung von Mischproben aus besonders auffälligen und weniger auffälligen Bereichen nach dem Untersuchungsprogramm LAGA M20 und DepV im Feststoff und Eluat (Fein-/Gesamtfraktion)

6.2 Untersuchungsergebnisse

Schicht 1b Oberböden

Die Oberböden im hier gegenständlichen Untersuchungsbereich wurden abstimmungsgemäß nicht näher untersucht. Die Oberböden wurden hier nur in untergeordneter Verbreitung und geringer Schichtdicke $\leq 15\text{cm}$ angetroffen. Sie bestehen hier zumeist lediglich aus einer ca. 5 cm dicken Grasnarbe. Darunter folgen bereits die Auffüllungen bzw. die gewachsenen Quartären Kiese und Sande. Nach den orientierenden Untersuchungsergebnissen aus der Baugrunderkundung [U1] wurden für die dort ausgeführten chemischen Analysen keine Überschreitungen des HW1-Wertes bzw. Stufe-1-Wertes nach [U5] und keine entsorgungsrelevanten Zuordnungswerte $> Z_0$ nach [U4] festgestellt.

Schicht 2 Deichschüttmaterialien

Die Deichschüttmaterialien im hier gegenständlichen Untersuchungsbereich wurden abstimmungsgemäß nicht näher untersucht. Die Deichschüttmaterialien zeigen im hier gegenständlichen Untersuchungsbereich keine organoleptischen Auffälligkeiten und unterscheiden sich somit auch nicht von den Deichschüttmaterialien im Untersuchungsbereich der Baugrunderkundung gemäß [U1]. Nach [U1] wurden die Deichschüttmaterialien in eine „oberen“ und eine „unteren“ Bereich unterschieden. Der „obere“ Bereich reicht dabei in etwa von der Deichkrone bis in die Mitte der Deichhöhe. Der „untere“ Bereich reicht in etwa von der Mitte der Deichhöhe bis zur Deichbasis (Aufstandsfläche). Bei der chemischen Analyse einer Mischprobe des „oberen“

Bereichs des Querdeiches Abschnitt 6 L wurden keine Überschreitungen des HW1-Wertes nach [U5] und keine entsorgungsrelevanten Zuordnungswerte > Z0 nach [U4] festgestellt. Bei der chemischen Analyse einer Mischprobe des „unteren“ Bereichs desselben Querdeiches wurden keine Überschreitungen des HW1-Wertes bzw. Stufe-1-Wertes nach [U5] festgestellt. Der entsorgungsrelevante Zuordnungswert nach [U4] wurde in dieser Probe mit Z1.1, aufgrund erhöhter PAK-Werte festgestellt.

Schicht 3 Auffüllungen, Abschnitt 5/6 rechte Seite

Die Auffüllungen zeigen in diesem Bereich organoleptische Auffälligkeiten vorwiegend in Form von Holzresten, daneben aber auch Bauschuttreste (z.B. Beton, Stahl). Weiter nördlich (in den Planungsabschnitten 6 und 7) zeigten die Auffüllungen keine organoleptischen Auffälligkeiten, vgl. [U1]. Tendenziell erscheinen die Fremdbestandteile auf der rechten Seite geringer zu sein als auf der linken Seite. Die räumliche Verteilung der auffälligen Auffüllungen deutet darauf hin, dass eher die Bereiche nördlich des Querdeiches betroffen sind. Eine engere räumliche Eingrenzung als vorliegend hat bisher nicht stattgefunden.

Bei den chemischen Analysen in diesem Bereich wurden sowohl für die untersuchten Einzelproben, als auch für die untersuchte Mischprobe nach [U1] keine Überschreitungen des HW1-Wertes bzw. Stufe-1-Wertes nach [U5] und keine entsorgungsrelevanten Zuordnungswerte > Z0 nach [U4] festgestellt. Der Anlage 6 kann eine vereinfachte Darstellung der räumlichen Verteilung nach Hilfswerten [U5], Stufe-Werten und Z-Werten [U4] und Prüfwerten [U7] für den Untersuchungsbereich entnommen werden. Die nachgezogenen Eluatuntersuchungen gemäß Mantelverordnung [U6/U11] ergab in einem Aufschluss (PV6-R-02) keine Überschreitung des Prüfwertes nach LfW Merkblatt 3.8/1 [U7].

Schicht 3 Auffüllungen, Abschnitt 5/6 linke Seite

Die Auffüllungen zeigen in diesem Bereich organoleptische Auffälligkeiten vorwiegend in Form von Holzresten, daneben aber auch Bauschuttreste (z.B. Beton, Stahl, Ziegel, Glas, Kunststoff). Nach den Feststellungen während der Aufschlussarbeiten kann es sich bei den Holzanteilen auch um größeres Treibholz oder Wurzelstücke handeln. Die räumliche Verteilung der auffälligen Auffüllungen deutet darauf hin, dass eher die Bereiche nördlich des Querdeiches betroffen sind. Eine engere räumliche Eingrenzung als vorliegend hat bisher nicht stattgefunden.

Bei den chemischen Analysen in diesem Bereich wurden für die untersuchten Einzelproben und die untersuchten Mischproben nach [U1] überwiegend keine Überschreitungen des HW1-Wertes nach [U5] festgestellt. In den Aufschlüssen RKS-1-L, RKS-4-L, RKS-8-L, RKS-11 wurde der HW1-Wert für die Parameter PAK (RKS-4-L, RKS-8-L, RKS-11-L) und Arsen (RKS-1-L, RKS-4-L) überschritten. Eine Sonderstellung nimmt der Schurf SCH-A6-L-01-U ein. Hier wurde der Hilfswert 1

für die Parameter MKW und PCB überschritten. Der Stufe-1-Wert nach [U5] wurde in keiner Probe (Mischproben und Einzelproben) überschritten.

Die entsorgungsrelevanten Zuordnungswerte erreichen in diesem Bereich Werte von Z0 bis > Z2 nach [U4]. Am weitesten verbreitet sind die Zuordnungswerte Z0 und Z1.1. Werte der Zuordnungsklasse Z1.2 wurden in den Aufschlüssen PV-6-01 bis 04, RKS-4-L, RKS-8-L und RKS-11-L festgestellt. In einer Einzelprobe aus PV6-L-02 wurde allerdings auch ein Z0 Wert ermittelt. Die maßgeblichen Parameter für die Zuordnungswerte sind überwiegend die PAK's. Untergeordnet wurden auch Arsen und Quecksilber für die Einstufung maßgebend. Auch hier nimmt der Schurf SCH-A6-L-01-U eine Sonderstellung ein. Hier wurde für den Wert PCB der Z2 Zuordnungswert überschritten. Der Anlage 6 kann eine vereinfachte Darstellung der räumlichen Verteilung nach Hilfswerten [U5], Stufe-Werten, Z-Werten [U4] und Prüfwerten [U7] für den Untersuchungsbereich entnommen werden. Die nachgezogenen Eluatuntersuchungen in den Einzelproben gemäß Mantelverordnung [U6/U11] ergaben in drei Aufschlüssen (RKS-8-L, RKB-A6-L-01, SCH-A6-L-01-O) Überschreitungen des Prüfwertes nach LfW Merkblatt 3.8/1 [U7] für den Parameter PAK.

Schicht 4 Auenablagerungen

Die Auenablagerungen im hier gegenständlichen Untersuchungsbereich wurden abstimmungsgemäß nicht näher untersucht. Die Auenablagerungen wurden hier lediglich in einer untergeordneten Verbreitung angetroffen. Nach den orientierenden Untersuchungsergebnissen aus der Baugrunderkundung [U1] wurden für die dort ausgeführten chemischen Analysen keine Überschreitungen des HW1-Wertes bzw. Stufe-1-Wertes nach [U5] und keine entsorgungsrelevanten Zuordnungswerte > Z0 nach [U4] festgestellt. Die nachgezogenen Eluatuntersuchungen in den Einzelproben gemäß Mantelverordnung [U6/U11] ergab in einem Aufschluss (RKB-A5-R-04) Überschreitungen des Prüfwertes nach LfW Merkblatt 3.8/1 [U7] für den Parameter PAK.

Schicht 5 Quartäre Kiese und Sande

Die Quartären Kiese und Sande im hier gegenständlichen Untersuchungsbereich wurden abstimmungsgemäß nicht näher untersucht. Die Quartären Kiese und Sande unterlagern in allen Aufschlüssen die Auffüllungen bzw. die Auenablagerungen. Nach den grob orientierenden Untersuchungsergebnissen aus der Baugrunderkundung [U1] wurden für die dort ausgeführten chemischen Analysen keine Überschreitungen des HW1-Wertes bzw. Stufe-1-Wertes nach [U5] und keine entsorgungsrelevanten Zuordnungswerte > Z0 nach [U4] festgestellt.

7 Bewertung für den Wirkungspfad Boden Grundwasser

7.1 Allgemein

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wurden Auffälligkeiten vorwiegend in den Auffüllungen im hier gegenständlichen Untersuchungsbereich festgestellt. Die übrigen Schichten zeigen in diesem Untersuchungsbereich, aber auch im Bereich des gesamten Untersuchungsraumes keine oder geringe Auffälligkeiten mit höheren entsorgungsrelevanten Schadstoffklassen, jedoch ohne Überschreitungen des Hilfswerts 1 nach [U5]. Aufgrund der Lage der angetroffenen Auffüllungen im Bezug zur Grundwasseroberfläche ist davon auszugehen, dass die Verfüllungen regelmäßig direkt mit dem Grundwasser in Kontakt kommen. Wir erachten deshalb den Ort der Probennahme in den folgenden Betrachtungen auch als den Ort der Bewertung.

Metalle (SM8), MKW und PCB zeigen keine Prüfwertüberschreitungen im Zuge der Eluatuntersuchungen gemäß [U6/U11] an. Prüfwertüberschreitungen wurden für die Stoffgruppe PAK, sowohl links als auch rechtsseitig festgestellt. Die Prüfung der erhöhten Einzelsubstanzen innerhalb der PAK (auch ohne Prüfwertüberschreitung für PAK) erbrachte, dass vorwiegend Einzelsubstanzen mittlerer Mobilität vorliegen.

7.2 Rechte Flusseite

Im Bereich der rechten Flusseite wurden im Zuge der Materialuntersuchungen an den Auffüllungen keine Überschreitung des Hilfswertes 1 festgestellt. Die Eluatuntersuchungen (S4) zeigen ebenfalls keine Überschreitung der Prüfwerte an. Die im Rahmen der Untersuchungen zu [U1] gebildete Mischprobe MP4-6/7R liegt nördlich angrenzend, an den hier gegenständlichen Untersuchungsbereich. In dieser Probe wurde der Hilfswert 1 für PAK im Feststoff überschritten. Die in den chemischen Analysen festgestellten Schadstoffe über den Nachweisgrenzen, jedoch unter dem Hilfswerte 1 nach [U5] deuten, bis auf MKW und PAK auf geogene Hintergrundbelastungen sowie meist adsorbierte Schadstoffe an den Bodenpartikeln hin.

Mit den ergänzend durchgeföhrten Eluatuntersuchungen [U6/U11] wurde in einer Probe der Aueböden in der Bohrung A5-R-04 (Querdeich) der Prüfwert für PAK überschritten. An der rechten Flusseite wurden nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen, Aueböden, in einer untergeordneten Verbreitung angetroffen. Grundsätzlich gehen wir deshalb davon aus, dass die aufgrund der geringen Flächenverbreitung zu erwartenden Schadstofffrachten gering sind. Eine Grundwassergefährdung, ausgehend von den Resten der Aueböden im hier gegenständlichen Untersuchungsbereich sehen wir nicht.

Dennoch lassen sich zum jetzigen Zeitpunkt noch keine konkreten Aussagen zur Herkunft der Auffälligkeiten in den Aueböden treffen. Wir empfehlen deshalb ergänzende Untersuchungen nach [U6, U7] zur Klärung der Frage, ob ggf. die Belastungen in den Aueböden den darüber liegenden Auffüllungen zuzuordnen sind.

Nördlich an den hier gegenständlichen Untersuchungsbereich angrenzend, wurden in einer Mischprobe (vgl. [U1] ebenfalls Auffälligkeiten für den Parameter PAK festgestellt (Überschreitung Hilfswert 1 nach [U5]). Nach derzeitigem Stand der Planungen sind in diesem Bereich umfangreiche Erdarbeiten zur Errichtung von Sekundärauen vorgesehen. Im Rahmen dieser Maßnahmen ist geplant, die vorhandenen Auffüllungen vollständig auszubauen und den Schadstoffherd damit vollständig zu entfernen. Anschließend werden diese Bereiche auf den Erfolg der vollständigen Entfernung der belasteten Bodenareale überprüft (Sohlbeprobung).

7.3 Linke Flusseite

Im Bereich der linken Flusseite wurden im Zuge der Materialuntersuchungen verbreitet keine Überschreitung des Hilfswertes 1 festgestellt. Die Eluatuntersuchungen (S4) zeigen verbreitet ebenfalls keine Überschreitung der Prüfwerte an. In einzelnen Proben und in Teilbereichen wurden Überschreitungen des Hilfswerts 1 nach [U5] festgestellt. Die Hilfswertüberschreitungen wurden vorwiegend für die Parameter PAK und Arsen ermittelt. In einem Fall wurden für die Parameter PCB und MKW Hilfswertüberschreitungen dokumentiert.

Bei den Eluatuntersuchungen nach [U7/U11] wurden in 3 von 10 untersuchten Proben die Prüfwerte für PAK überschritten. Aufgrund der Höhe der festgestellten Schadstoffkonzentrationen gehen wir davon aus, dass von den angetroffenen Auffüllungen keine erheblichen Grundwassergefährdungen ausgehen. Dennoch ist ein Gefährdungspotential grundsätzlich nicht auszuschließen. Inwieweit weiterführende Messungen (z.B. im Grundwasserstrom) dazu zielführend sind, ist fraglich. Die Lage des Untersuchungsraumes innerhalb eines Gebiets mit hohen Durchlässigkeitsbeiwerten im Untergrund, steilem Grundwassergefälle und hohen Grundwasserfließgeschwindigkeiten lässt erwarten, dass innerhalb kürzester Entfernung eine sehr starke Verdünnung eintritt und somit in den Messungen ggf. keine weiteren Auffälligkeiten messbar sind.

Die Arsenbelastungen liegen mit den jeweils höchsten gemessenen Werten im Bereich der natürlichen geogenen Hintergrundbelastung für den Untersuchungsraum. Sie stellen damit eine Einflussgröße dar, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht auf anthropogene Verunreinigungen zurückzuführen ist.

Für den MKW-Belastungsherd liegen derzeit noch keine Informationen zur Herkunft vor. Nach den Eluatuntersuchungen in den Einzelproben konnten keine Überschreitungen der Prüfwerte nach [U7] nachgewiesen werden. Damit kann davon ausgegangen werden, dass von den untersuchten MKW-Belastungsherden eine eher geringe Mobilität und damit nur eine geringe Gefahr von in Lösung gehenden Mineralölkohlenwasserstoffen für das Grundwasser auszugehen ist.

Für den PCB-Belastungsherd gehen wir davon aus, dass der Schadstoff adsorbiert an den Bodenpartikeln vorliegt und weitestgehend immobil ist. Eluatuntersuchungen nach [U6/U11] in den Einzelproben bestätigen diese Einschätzung.

Zusammenfassend wird darauf verwiesen, dass uns derzeit keine Informationen zu Prüfwertüberschreitungen zu den o.g. Schadstoffen in benachbarten Grundwassermessstellen oder Flusspegeln vorliegen. Damit ließe sich näher überprüfen, ob Schadstoffe in benachbarten Bereichen vorhanden sind und demzufolge eine messbare Verfrachtung stattgefunden hätte.

Nach derzeitigem Stand der Planungen sind im Bereich des vorhandenen Absturzes umfangreiche Erdarbeiten zum Umbau in eine Sohlrampe vorgesehen. Im Rahmen dieser Maßnahmen ist geplant, die vorhandenen Auffüllungen vollständig auszubauen und den Schadstoffherd damit vollständig zu entfernen. Anschließend werden diese Bereiche auf den Erfolg der vollständigen Entfernung der belasteten Bodenareale überprüft (Sohlbeprobung).

8 Bewertung nach LAGA M20

8.1 Rechte Flussseite

Nach den Ergebnissen der chemischen Analytik sind folgende Materialklassen zu erwarten:

Material 1: Schadstoffgehalte Z 0 (Schichten 1b, 2, 3, 4)

Material 2: Schadstoffgehalte Z 1.2 (Schicht 3)-(nördlich, außerhalb Untersuchungsbereich)

Material 3: Schadstoffgehalte Z 2 (Schicht 3)-(nördlich, außerhalb Untersuchungsbereich)

Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grundlage der hier vorliegenden orientierenden Untersuchung nur eine grobe Abschätzung der abfallrechtlichen Einstufung des ggf. zu erwartenden Aushubmaterials möglich ist. Grundsätzlich ist anzumerken, dass sich die vorgenommenen Einstufungen des Bodenaushubs nach LAGA bei einer abschließenden Deklarationsanalytik (vollständige Parameterliste, Feststoff und Eluat) des angefallenen Bodenaushubs (charakterisierende Beprobung des Haufwerks) nach oben bzw. nach unten verschieben kann.

8.2 Linke Flussseite

Nach den Ergebnissen der chemischen Analytik sind folgende Materialklassen zu erwarten:

Material 1: Schadstoffgehalte Z 0 (Schichten 1b, 2, 4)

Material 2: Schadstoffgehalte Z 1.1 (Schichten 2, 3)

Material 3: Schadstoffgehalte Z 1.2 (Schicht 3)

Material 4: Schadstoffgehalte Z 2 (Schicht 3)

Material 5: Schadstoffgehalte >Z 2 (Schicht 3)

Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grundlage der hier vorliegenden orientierenden Untersuchung nur eine grobe Abschätzung der abfallrechtlichen Einstufung des ggf. zu erwartenden Aushubmaterials möglich ist. Grundsätzlich ist anzumerken, dass sich die vorgenommenen Einstufungen des Bodenaushubs nach LAGA bei einer abschließenden Deklarationsanalytik (vollständige Parameterliste, Feststoff und Eluat) des angefallenen Bodenaushubs (charakterisierende Beprobung des Haufwerks) nach oben bzw. nach unten verschieben kann.

9 Schlussbemerkung

Im Hinblick auf die während der Durchführung der Erkundungsaufschlüsse zur Baugrunderkundung festgestellten, auffälligen Bodenmaterialien bei Flusskilometer 50,2-50,4 (Planungsabschnitt 5/6) war entsprechend der wasserrechtlichen Genehmigung zur Ausführung der Baugrunderkundungsarbeiten eine orientierende Altlastenuntersuchung mit Gefährdungsabschätzung zu erbringen. Ziel der Untersuchungen war es, mögliche Kontaminationen des Bodens zu identifizieren, möglichst abzugrenzen und Gefährdungen zu beurteilen.

Die Untersuchungen ergaben, dass auf dem zu untersuchenden Bereich teils tieferreichende Auffüllungen vorliegen. Die Schadstoffbelastungen in den durchgeföhrten Untersuchungen liegen zum größten Teil für den Parameter PAK vor. Des Weiteren konnten vereinzelt auch Bereiche identifiziert werden in denen Belastungen mit MKW, PCB und Schwermetallen (Quecksilber, Arsen) vorliegen. Diese wurden im westlichen Untersuchungsbereich (linkes Lech-Ufer) hauptsächlich nördlich des Querdeiches bei Flusskilometer 50,40 bis in Tiefen von ca. 5,6 m u. Ansatz festgestellt. Daneben liegen überwiegend unbelastete Auffüllungen im östlichen Untersuchungsbereich (rechtes Lech-Ufer) vor.

Derzeit ist geplant, im Zuge der Bauarbeiten zur Erstellung der Sohlrampe bei Flusskilometer 50,4 die belasteten Bereiche vollständig auszubauen. Die Sohle der Baugruben wird, entsprechend der allgemeinen fachlichen Praxis anschließend zur Beweissicherung mittels Sohlbeprobung hinsichtlich der vollständigen Entfernung der belasteten Bodenareale überprüft.

Sämtliche Untersuchungsergebnisse dieses Gutachtens basieren auf den lokalen Aufschlüssen der durchgeföhrten Bohrungen. Der Umfang der durchgeföhrten Aufschlüsse kann aufgrund der Komplexität der Verhältnisse nur ein unvollständiges Bild der tatsächlichen Situation wiedergeben.

Abschließend möchten wir darauf hinweisen, dass diese Feststellungen auf der Grundlage einer stichprobenartigen, orientierenden Untersuchungsmaßnahme getroffen wurden. Eine abschließende Bewertung des gesamten Untersuchungsgeländes auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse ist nicht möglich.

In allen Zweifelsfällen sollte unser Büro eingeschaltet werden. Unser Büro ist auch von etwaigen wesentlichen Planungsänderungen gegenüber dem Stand bei Erstellung des vorliegenden Gutachtens sowie hydrogeologische Aspekte betroffen sind, zu verständigen.

Dieses Gutachten umfasst 31 Seiten und 6 Anlagen

Augsburg, den 10.10.2025

Geotechnikum
Ingenieurgesellschaft mbH


Dipl.-Ing. J. Kiesewalter


i.A. M.Sc. P. Plucinski