



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART
STRASSENWESEN UND VERKEHR

6-streifiger Ausbau BAB A6 PA A6-4: Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen

Geotechnischer Bericht zur Planfeststellung Bauabschnitt 4 (BAB-km 673+500 – 684+200)

Unterlage 20

Auftraggeber:

Region Heilbronn – Franken
vertreten durch:
Regierungspräsidium Stuttgart
Ref. 42 Straßenbau und Geotechnik
Industriestraße 5
70565 Stuttgart

Bearbeitung:



Schlüsselwiesen 23a
70186 Stuttgart

Az.: AS170011

02.08.2018
(Fassung Rev. 01: Stand 12.02.2019)

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Vorhaben und Untersuchungen | 1 |
| 1.1 | Ausgangslage und Vorhaben..... | 1 |
| 1.2 | Untersuchungen | 3 |
| 1.3 | Verwendete Unterlagen | 10 |
| 2 | Geomorphologische Verhältnisse | 12 |
| 3 | Geologische Verhältnisse | 13 |
| 3.1 | Oberer Muschelkalk (mo)..... | 13 |
| 3.2 | Unterkeuper (kuE) | 17 |
| 3.3 | Quartär (q) | 19 |
| 4 | Hydrologisch/hydrogeologische Verhältnisse | 20 |
| 5 | Seismische Verhältnisse | 29 |
| 6 | Geotechnische Beurteilung und Gründungsempfehlung | 29 |
| 6.1 | Baugrundsichten | 29 |
| 6.2 | Geomechanische Eigenschaften der Homogenbereiche..... | 32 |
| 6.2.1 | Charakteristische Kennwerte, Frostempfindlichkeit und Lösbarkeit..... | 32 |
| 6.2.2 | Geotechnische Kategorie und Bemessungsgrundlagen | 36 |
| 6.3 | Streckenbau | 36 |
| 6.3.1 | Oberbaubemessung | 36 |
| 6.3.2 | Gründung in Geländegleichlage sowie in Ein- und Anschnittslage (Planum)..... | 38 |
| 6.3.3 | Gründung Damm- und Einschnittsanschüttung | 39 |
| 6.3.4 | Böschungsgestaltung in An- und Einschnitten | 42 |
| 6.3.5 | Maßnahmen zur GW-Absenkung und Trockenhaltung des Straßenkörpers..... | 42 |
| 6.3.6 | Maßnahmen zur Karsterkundung..... | 45 |
| 6.4 | Entwässerungsanlagen..... | 45 |
| 6.5 | Böschungssicherung/Baugrubensicherung | 50 |
| 6.6 | Einfluss auf Nachbarbauwerke | 50 |
| 6.7 | Baustraßen und Gründung von Baubehelfen | 50 |
| 6.8 | Lös- und Rammpbarkeit..... | 50 |
| 6.9 | Bauzeitliche Wasserhaltung | 51 |
| 6.10 | Altlasten/Kontaminationen | 51 |
| 6.11 | Wiederverwendung ungebundener Straßenaufbruch | 54 |
| 6.12 | Wiederverwendung von Aushubmassen | 56 |
| 6.13 | Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Beurteilung | 57 |
| 7 | Schlussbemerkungen..... | 58 |

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lagepläne und Längsschnitte

Anlage 1.0: Legende zu Geologischer Karte 6824 Schwäbisch Hall und 6825 Ilshofen

Anlage 1.1: Lagepläne

- Blatt 1: Aufschlüsse EKP 2017/2018 und Aufschlüsse EKP 1970/1975, Lageplan BAB-km 673+480 – BAB-km 675+890, M 1:2.500
- Blatt 2: Aufschlüsse EKP 2017/2018 und Aufschlüsse EKP 1970/1975, Lageplan BAB-km 675+790 – BAB-km 678+230, M 1:2.500
- Blatt 3: Aufschlüsse EKP 2017/2018 und Aufschlüsse EKP 1970/1975, Lageplan BAB-km 678+200 – BAB-km 679+960, M 1:2.500
- Blatt 4: Aufschlüsse EKP 2017/2018 und Aufschlüsse EKP 1970/1975, Lageplan BAB-km 679+780 – BAB-km 682+230, M 1:2.500
- Blatt 5: Aufschlüsse EKP 2017/2018 und Aufschlüsse EKP 1970/1975, Lageplan BAB-km 682+120 – BAB-km 684+590, M 1:2.500

Anlage 1.2: Ingenieurgeologische Längsschnitte

- Blatt 1: Ingenieurgeologischer Längsschnitt BAB-km 673+500 - BAB-km 675+500, M 1: 2.000/200
- Blatt 2: Ingenieurgeologischer Längsschnitt BAB-km 675+500 - BAB-km 678+000, M 1: 2.000/200
- Blatt 3: Ingenieurgeologischer Längsschnitt BAB-km 678+000 - BAB-km 679+500, M 1: 2.000/200
- Blatt 4: Ingenieurgeologischer Längsschnitt BAB-km 679+500 - BAB-km 681+100, M 1: 2.000/200
- Blatt 5: Ingenieurgeologischer Längsschnitt BAB-km 681+100 - BAB-km 682+500, M 1: 2.000/200
- Blatt 6: Ingenieurgeologischer Längsschnitt BAB-km 682+500 - BAB-km 684+200, M 1: 2.000/200

Anlage 2: Schichtenverzeichnisse und Aufschlussprofile aus Erkundungsprogramm 1970/1975

Anlage 2.1: Schichtenverzeichnisse

Anlage 2.2: Aufschlussprofile

Anlage 3: Schichtenverzeichnisse, Aufschlussprofile und Bohrkernfotos aus Erkundungsprogramm 2017/2018

Anlage 3.1: Schichtenverzeichnisse

Anlage 3.2: Aufschlussprofile

Anlage 3.3: Bohrkernfotos

Anlage 4: Hydrogeologische Untersuchungen

Anlage 4.1: Pump-/Auffüllversuche

Anlage 4.2: Grundwasserstandsganglinien

Anlage 5: Hydrochemische Untersuchungen

Anlage 5.1: Analysenprotokolle

Anlage 5.2: Piperdiagramme

Anlage 6: Geotechnische Laborversuche

Anlage 6.1: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse Erkundungsprogramm 1970/1975

Anlage 6.2: Versuchsergebnisse Erkundungsprogramm 2017/2018

Anlage 7: Umweltanalytik

Anlage 7.1: Orientierende Bodenuntersuchung und Bewertung gemäß Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VWV Boden 03/2007)

Anlage 7.2: Orientierende Asphaltuntersuchung und Bewertung gemäß RuVA-StB 01-2005

Anlage 7.3: Probenahmeprotokolle

Anlage 7.4: Analysenprotokolle (liegen nur auf CD-Rom bei)

Anlage 8: Höhe und Lage der Fahrbahnränder und Achsen (Planung und Bestand)

Anlage 9: Erdstatische Berechnungen

1 Vorhaben und Untersuchungen

1.1 Ausgangslage und Vorhaben

Für die bisher als vierspurige Bundesautobahn ausgebaute A6 ist aufgrund der hohen Verkehrsbelastung gemäß Bundesfernstraßengesetz der sechsstreifige Ausbau mit Standstreifen der gesamten Strecke zwischen dem Autobahnkreuz Weinsberg bis zur Landesgrenze Baden-Württemberg (BW)/Bayern (BY) vorgesehen. Die Ausbauplanung ist in sechs Planungs-/ Bauabschnitte unterteilt. Die Maßnahme wurde im April 2015 vom Bundesverkehrsministerium in die Liste der neuen ÖPP-Projekte aufgenommen.

Das *Regierungspräsidium Stuttgart, Abteilung 4 Straßenwesen und Verkehr* hat, da zur Absicherung der notwendigen Baumaßnahmen entsprechende Baugrunduntersuchungen durchzuführen sind, daher in Vertretung der Region Heilbronn - Franken im Februar 2017 als Vorhabenträgerin die Baugrunderkundung für den Streckenabschnitt östlich Kupferzell - Landesgrenze Baden-Württemberg / Bayern - dieser umfasst die Bauabschnitte BA 4 bis BA 6 - ausgeschrieben ([U4]). Die geotechnische Erkundung ist gemäß dem Merkblatt über geotechnische Untersuchungen und Berechnungen im Straßenbau (M GUB 2004) sowie gemäß dem Handbuch zum Eurocode 7 Band 2 (EC 7-2) auf dem Niveau einer Hauptuntersuchung vorzunehmen, um anschließend die Planfeststellungsverfahren durchführen zu können.

Der vorliegende Geotechnische Bericht behandelt den Bauabschnitt BA 4. Der Bauabschnitt BA 4 beginnt bei BAB-km 673+500 (östlich der Anschlussstelle AS 42 Kupferzell) und endet bei BAB-km 684+200 (westlich der AS 44 Ilshofen/Wolpertshausen) und liegt in den Landkreisen Hohenlohe (bis BAB-km 674+500) und Schwäbisch Hall (bis BAB-km 682+400). Im 10,7 km langen Bauabschnitt BA 4 befinden sich die AS 43 Schwäbisch Hall, die PWC-Anlage „Kochertalbrücke“ sowie die Kochertalbrücke, wobei die Kochertalbrücke selbst aber bereits saniert und für den sechsstreifigen BAB-Ausbau vorbereitet wurde. Die Planungen im Bauabschnitt BA 4 umfassen mit Ausnahme der Kochertalbrücke alle anderen im BA 4 gelegenen Erd- und Ingenieurbauwerke.

Die für den Bauabschnitt BA 4 der BAB A 6 übergebene Vorentwurfsplanung [15] wurde auf der Basis der hierfür gültigen „Richtlinien für die Anlage von Autobahnen“ (RAA) - Ausgabe 2008 - vorgenommen. Die „Richtlinien zur integrierten Netzgestaltung“ (RIN) geben die Straßenkategorie vor, die dann in der RAA entsprechenden Entwurfsklassen (EKA) zugeordnet werden. Ziel dabei war es, die Einheitlichkeit von Autobahnen vergleichbarer Netzfunktion und Verkehrsbedeutung zu gewährleisten.

Die BAB A 6 ist gemäß Vorentwurfsplanung [15] bei Kategorie AS 0 als Fernautobahn der Entwurfsklasse EKA 1A zuzuordnen. Aus der Entwurfsklasse EKA 1A ergeben sich folgende Betriebsmerkmale:

- Bezeichnung Fernautobahn
- Beschilderung Z 330 StVO (Autobahn)
- Wegweisung blau
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit keine
- Empfohlene Knotenpunktabstände > 8000 m
- Verkehrsführung an Arbeitsstellen 4+0

Mit einem DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) von maximal ca. 63.000 Kfz/24 h (Prognose 2030) wurde gemäß [15] nach Bild 4 der RAA der Regelquerschnitt RQ 36 (unterer Auslastungsbereich) bzw. RQ 31 (oberer Auslastungsbereich) gewählt. Wegen des hohen Schwerververkehrsanteils von über 30%, der im bestehenden vierstreifigen Querschnitt regelmäßig zu Überlastungen führt, wurde der sechsstreifige Querschnitt RQ 36 verwendet.

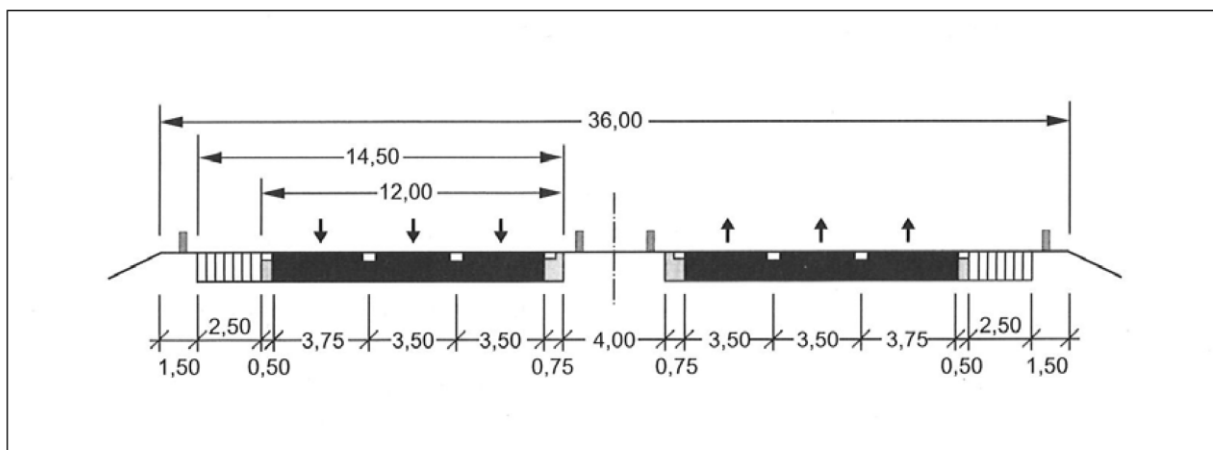


Abb. 1.1: Regelquerschnitt RQ 36 gem. RAA

Die Trassierung folgt im Wesentlichen der Bestandstrasse, um den Flächenverbrauch zu minimieren. In der Höhenlage werden, wo möglich, Anpassungen vorgenommen, um die Autobahn besser in das Landschaftsbild einzupassen. Die BAB wird dabei im Anfangsbereich des Bauabschnittes BA 4 - entsprechend der BAB-Verbreiterung im angrenzenden Bauabschnitt BA 3 - nach Norden verbreitert, wobei diese BAB-Verbreiterung nach Norden bis BAB-km 675+400 erfolgt. Danach wird die BAB im BA 4 bis zum Ende des Bauabschnittes symmetrisch verbreitert.

Neue Überführungsbauwerke sollen gemäß Vorentwurfsplanung [15] möglichst als integrale Einfeldbauwerke gestaltet werden. Diese Bauweise weist auf Grund der fehlenden Mittelstützen betriebliche als auch sicherheitstechnische Vorteile auf. Unterführungen werden als überschüttete Bauwerke geplant.

Für den sechsstreifigen BAB-Ausbau im Bauabschnitt BA 4 erfolgten die bisherigen Planungen im Tiefgang Vorentwurfsplanung. Als Grundlage für die Festlegung des Umfanges der Baugrunduntersuchung im BA 4 sowie für die geotechnische Beurteilung der geplanten Erdbaumaßnahmen wurde uns seitens des RP Stuttgart die Voruntersuchung des Ingenieurbüros KLINGER UND PARTNER zum BA 4 (Erläuterungsbericht samt Anlagen, [15] - [19]) übergeben. Des Weiteren wurden vom RP Stuttgart die für den Bau der BAB A 6 vom GLA Baden-Württemberg auf Grundlage der Ergebnisse der Erkundungsprogramme in den Jahren 1970/1975 erstellten Ingenieurgeologischen Gutachten zu den Ingenieurbauwerken und den Erdbauwerken zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen der von uns in den Jahren 2017/2018 durchgeführten Baugrunderkundung erfolgten die Baugrunduntersuchungen mit Ausnahme des direkten Bereichs der Kochertalbrücke ansonsten flächig im gesamten Bauabschnitt BA 4. Damit wurden sowohl die Baugrundverhältnisse für die geplanten Ingenieurbauwerke als auch für die geplanten Erdbauwerke im Streckenbereich umfänglich erkundet.

Die beauftragte Baugrundbeurteilung umfasst jedoch nur die Bewertung der Baugrundverhältnisse mit entsprechender Gründungsberatung für die Autobahn-Erdbauwerke. Die geotechnische Beurteilung der Ingenieurbauwerke ist nicht Gegenstand des vorliegenden geotechnischen Berichts.

Als Grundlage für die in Anlage 1.1 und 1.2 beigefügten Lagepläne und ingenieurgeologischen Längsschnitte wurden uns seitens des RP Stuttgart mit Mail vom 24.02.2017 die dwg-Files der Lagepläne, Höhenpläne und Querprofile der Vorentwurfsplanung mit Stand 02/2017 zur Verfügung gestellt.

Um einen detaillierteren Überblick über die mit dem BAB A6-Ausbau verbundenen erdbautechnischen Maßnahmen zu erhalten, wurde uns seitens des RP Stuttgart das aktuelle digitale Geländemodell im 1 m-Raster zu Verfügung gestellt. Durch eine Verschneidung der Achse und der Fahrbahnränder der bestehenden BAB A6 sowie der Verschneidung der neuen geplanten Fahrbahnränder der verbreiterten BAB A6 wurden die Gradientenverläufe dieser verschiedenen Linienelemente in einer Auflösung von 10 m ermittelt und in Anlage 8 dargestellt. Daraus wird zum einen die Lage- und Höhenänderung der neu geplanten BAB A6-Achse gegenüber der BAB A6-Bestandsachse sowie die Höhe der neuen Anschüttungen und Tiefe der neuen An- und Einschnittsverbreiterungen ersichtlich.

1.2 Untersuchungen

Für den Bau der BAB A6 wurden in den Jahren 1970/1975 insgesamt 39 Kernbohrungen mit Endteufen von 4,4 m bis 28,4 m, 21 Schürfe mit Tiefen von 1,65 m bis 3,5 m und 19 Schwere

Rammsondierungen mit Endteufen von 1,1 m bis 6,1 m abgeteuft (siehe Tabelle 1.1). Im Rahmen des Erkundungsprogrammes 2017/2018 wurden 89 weitere Kernbohrungen mit Endteufen von 5 m bis 18 m sowie 32 Schwere Rammsondierungen mit Endteufen von 1,8 m bis 13,4 m abgeteuft. Die Lage sämtlicher Aufschlüsse aus den Jahren 1970/1975 und 2017/2018 kann den Lageplänen Anlage 1.1, Blatt 1 - 5 entnommen werden. Die Aufschlussprofile sowie Schichtenverzeichnisse sind in den Anlagen 2 (Bohrungen 1970/1975) und 3 (Bohrungen 2017/2018) dokumentiert.

Tabelle 1.1: Zusammenstellung der im Bauabschnitt 4 ausgeführten Aufschlüsse

| Lfd. Nr. | Aufschluss ^{*)} | Rechtswert | Hochwert | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Aufschl.-Art ^{*)} |
|--|--------------------------|------------|-----------|------------|-------------|------------|----------------------------|----------|----------------------------|
| | [-] | [m] | [m] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] |
| Aufschlüsse Baugrunderkundung 1970 / 1975 | | | | | | | | | |
| 1 | RS15 | 3550923,3 | 5451445,7 | 346,78 | 109,800 | 673,643 | i.d.A. ¹⁾ | 4,3 | DPH |
| 2 | RS16 | 3550941,7 | 5451437,7 | 346,06 | 109,820 | 673,663 | i.d.A. ¹⁾ | 3,3 | DPH |
| 3 | RS17 | 3550960,0 | 5451429,7 | 345,36 | 109,840 | 673,683 | i.d.A. ¹⁾ | 3,5 | DPH |
| 4 | RS18 | 3550978,3 | 5451421,7 | 344,80 | 109,860 | 673,703 | i.d.A. ¹⁾ | 6,1 | DPH |
| 5 | RS19 | 3550996,7 | 5451413,7 | 344,58 | 109,880 | 673,723 | i.d.A. ¹⁾ | 3,5 | DPH |
| 6 | RS20 | 3551015,0 | 5451405,7 | 343,73 | 109,900 | 673,743 | i.d.A. ¹⁾ | 5,5 | DPH |
| 7 | RS21 | 3551033,3 | 5451397,7 | 342,94 | 109,920 | 673,763 | i.d.A. ¹⁾ | 2,2 | DPH |
| 8 | RS22 | 3551051,6 | 5451389,7 | 342,93 | 109,940 | 673,783 | i.d.A. ¹⁾ | 2,1 | DPH |
| 9 | RS23 | 3551070,0 | 5451381,7 | 342,96 | 109,960 | 673,803 | i.d.A. ¹⁾ | 2,1 | DPH |
| 10 | RS24 | 3551088,3 | 5451373,7 | 343,14 | 109,980 | 673,823 | i.d.A. ¹⁾ | 2,3 | DPH |
| 11 | RS25 | 3551106,7 | 5451365,8 | 343,06 | 110,000 | 673,843 | i.d.A. ¹⁾ | 3,1 | DPH |
| 12 | RS26 | 3551125,0 | 5451357,8 | 343,15 | 110,020 | 673,863 | i.d.A. ¹⁾ | 4,2 | DPH |
| 13 | RS27 | 3551143,4 | 5451349,9 | 344,34 | 110,040 | 673,883 | i.d.A. ¹⁾ | 1,5 | DPH |
| 14 | RS28 | 3551161,7 | 5451341,9 | 345,82 | 110,060 | 673,903 | i.d.A. ¹⁾ | 1,1 | DPH |
| 15 | RS29 | 3551180,0 | 5451333,9 | 347,50 | 110,080 | 673,923 | i.d.A. ¹⁾ | 1,5 | DPH |
| 16 | RS30 | 3551198,3 | 5451325,8 | 349,03 | 110,100 | 673,943 | i.d.A. ¹⁾ | 1,3 | DPH |
| 17 | RS31 | 3551216,7 | 5451317,8 | 351,07 | 110,120 | 673,963 | i.d.A. ¹⁾ | 3 | DPH |
| 18 | S1 | 3552279,9 | 5450854,0 | 378,68 | 111,280 | 675,123 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 19 | S2 | 3552462,3 | 5450772,1 | 384,87 | 111,480 | 675,323 | i.d.A. ¹⁾ | 2,5 | Schurf |
| 20 | S3 | 3552638,6 | 5450688,7 | 383,92 | 111,675 | 675,518 | i.d.A. ¹⁾ | 2,05 | Schurf |
| 21 | KB1 | 3552777,0 | 5450618,9 | 381,36 | 111,830 | 675,673 | i.d.A. ¹⁾ | 4,4 | BK |
| 22 | KB1 | 3552863,9 | 5450588,3 | 388,52 | 111,921 | 675,764 | 14,00 l.d.A. ¹⁾ | 9,7 | BK |
| 23 | KB2 | 3552856,7 | 5450560,4 | 389,53 | 111,928 | 675,771 | 14,00 r.d.A. ¹⁾ | 7,6 | BK |
| 24 | S4 | 3552915,9 | 5450543,7 | 395,13 | 111,988 | 675,831 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 25 | KB3 | 3553051,4 | 5450491,8 | 402,84 | 112,131 | 675,974 | 23,50 l.d.A. ¹⁾ | 4,7 | BK |

| Lfd. Nr. | Aufschluss ^{*)} | Rechtswert | Hochwert | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Aufschl.-Art ^{*)} |
|----------|--------------------------|------------|-----------|------------|-------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|
| | [] | [m] | [m] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [] |
| 26 | KB4 | 3553048,1 | 5450466,5 | 403,13 | 112,141 | 675,984 | i.d.A. ¹⁾ | 13,7 | BK |
| 27 | KB5 | 3553044,7 | 5450441,2 | 402,99 | 112,151 | 675,994 | 23,50 r.d.A. ¹⁾ | 5 | BK |
| 28 | KB2 | 3553107,5 | 5450431,4 | 405,00 | 112,210 | 676,053 | i.d.A. ¹⁾ | 15,5 | BK |
| 29 | KB3 | 3553292,5 | 5450321,9 | 406,88 | 112,425 | 676,268 | i.d.A. ¹⁾ | 5,3 | BK |
| 30 | KB4 | 3553486,1 | 5450207,2 | 411,39 | 112,650 | 676,493 | i.d.A. ¹⁾ | 6 | BK |
| 31 | S5 | 3553735,7 | 5450069,7 | 411,58 | 112,935 | 676,778 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 32 | S6 | 3553929,0 | 5449975,8 | 419,35 | 113,150 | 676,993 | i.d.A. ¹⁾ | 2,2 | Schurf |
| 33 | KB22 | 3553936,0 | 5449945,1 | 420,54 | 113,169 | 677,012 | 25,00 r.d.A. ¹⁾ | 9,0 | BK |
| 34 | RS11 | 3553936,9 | 5449944,7 | 420,54 | 113,170 | 677,013 | 25,00 r.d.A. ¹⁾ | 3,1 | DPH |
| 35 | KB1 | 3553946,2 | 5449944,9 | 421,05 | 113,178 | 677,021 | 21,00 r.d.A. ¹⁾ | 8 | BK |
| 36 | KB2 | 3553967,4 | 5449958,7 | 421,42 | 113,192 | 677,035 | i.d.A. ¹⁾ | 8 | BK |
| 37 | KB3 | 3553998,9 | 5449976,4 | 422,05 | 113,214 | 677,057 | 28,70 l.d.A. ¹⁾ | 4,5 | BK |
| 38 | KB21 | 3554003,5 | 5449969,4 | 422,12 | 113,221 | 677,064 | 24,00 l.d.A. ¹⁾ | 9,0 | BK |
| 39 | RS10 | 3554003,9 | 5449970,3 | 422,12 | 113,221 | 677,064 | 25,00 l.d.A. ¹⁾ | 3,7 | DPH |
| 40 | S7 | 3554115,2 | 5449897,5 | 425,93 | 113,352 | 677,195 | i.d.A. ¹⁾ | 1,9 | Schurf |
| 41 | KB5 | 3554244,5 | 5449849,2 | 427,96 | 113,490 | 677,333 | i.d.A. ¹⁾ | 28,4 | BK |
| 42 | S8 | 3554413,5 | 5449793,6 | 428,44 | 113,668 | 677,511 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 43 | KB6 | 3554684,1 | 5449721,6 | 435,69 | 113,948 | 677,791 | i.d.A. ¹⁾ | 8,2 | BK |
| 44 | KB6 | 3554684,1 | 5449721,6 | 435,72 | 113,948 | 677,791 | i.d.A. ¹⁾ | 11 | BK |
| 45 | KB7 | 3554837,8 | 5449689,7 | 434,34 | 114,105 | 677,948 | i.d.A. ¹⁾ | 12 | BK |
| 46 | KB7 | 3554844,5 | 5449664,7 | 435,73 | 114,116 | 677,959 | 23,50 r.d.A. ¹⁾ | 9,2 | BK |
| 47 | KB8 | 3554855,5 | 5449686,6 | 434,37 | 114,123 | 677,966 | i.d.A. ¹⁾ | 17,25 | BK |
| 48 | KB9 | 3554866,5 | 5449708,5 | 432,97 | 114,130 | 677,973 | 23,50 l.d.A. ¹⁾ | 9,6 | BK |
| 49 | S9 | 3555149,3 | 5449644,0 | 433,08 | 114,420 | 678,263 | i.d.A. ¹⁾ | 3 | Schurf |
| 50 | S10 | 3555368,6 | 5449626,5 | 431,23 | 114,640 | 678,483 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 51 | S11 | 3555643,4 | 5449618,4 | 430,49 | 114,915 | 678,758 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 52 | S12 | 3555858,4 | 5449614,3 | 431,76 | 115,130 | 678,973 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 53 | KB8 | 3556040,2 | 5449605,2 | 435,36 | 115,312 | 679,155 | i.d.A. ¹⁾ | 20,6 | BK |
| 54 | KB10 | 3556058,7 | 5449589,0 | 434,23 | 115,332 | 679,175 | 14,50 r.d.A. ¹⁾ | 15,5 | BK |
| 55 | KB11 | 3556095,4 | 5449614,5 | 436,14 | 115,366 | 679,209 | 14,50 l.d.A. ¹⁾ | 10,2 | BK |
| 56 | S13 | 3556232,6 | 5449581,7 | 433,92 | 115,506 | 679,349 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 57 | S14 | 3556456,7 | 5449535,0 | 433,00 | 115,735 | 679,578 | i.d.A. ¹⁾ | 1,8 | Schurf |
| 58 | KB17 | 3556781,7 | 5449414,8 | 417,10 | | 679,925 | 15,80 r.d.A. ¹⁾ | 100 | BK |
| 59 | KB6 | 3556983,2 | 5449371,0 | 338,30 | | 680,128 | 10,80 l.d.A. ¹⁾ | 95 | BK |
| 60 | KB8 | 3557053,4 | 5449335,9 | 313,56 | | 680,207 | i.d.A. ¹⁾ | 45 | BK |
| 61 | KB5 | 3557109,1 | 5449302,5 | 299,42 | | 680,271 | 14,0 r.d.A. ¹⁾ | 80 | BK |

| Lfd. Nr. | Aufschluss ^{*)} | Rechtswert | Hochwert | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | End-teufe | Aufschl.-Art ^{*)} |
|--|--------------------------|------------|------------|------------|-------------|------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| | [-] | [m] | [m] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] |
| 62 | KB23 | 3557206,0 | 5449269,0 | 257,33 | | 680,374 | 13,70 r.d.A. ¹⁾ | 20 | BK |
| 63 | KB25 | 3557283,2 | 5449250,0 | 247,79 | | 680,454 | 7,20 r.d.A. ¹⁾ | 15,3 | BK |
| 64 | KB3 | 3557379,2 | 5449202,0 | 247,43 | | 680,560 | 19,40 r.d.A. ¹⁾ | 29,4 | BK |
| 65 | KB4 | 3557558,8 | 5449215,5 | 290,43 | | 680,722 | 54,30 l.d.A. ¹⁾ | 67,50 | BK |
| 66 | KB24 | 3557829,6 | 5449206,2 | 367,95 | | 680,981 | 135 l.d.A. ¹⁾ | 65 | BK |
| 67 | S15 | 3558151,5 | 5448953,6 | 428,36 | 117,527 | 681,370 | i.d.A. ¹⁾ | 2,1 | Schurf |
| 68 | S16 | 3558399,1 | 5448881,2 | 430,82 | 117,785 | 681,628 | i.d.A. ¹⁾ | 2,3 | Schurf |
| 69 | KB12 | 3558493,7 | 5448881,4 | 434,25 | 117,877 | 681,720 | 23,50 l.d.A. ¹⁾ | 10 | BK |
| 70 | KB13 | 3558491,2 | 5448857,8 | 434,14 | 117,880 | 681,723 | i.d.A. ¹⁾ | 16,7 | BK |
| 71 | KB14 | 3558488,7 | 5448834,3 | 434,05 | 117,883 | 681,726 | 23,50 r.d.A. ¹⁾ | 10,3 | BK |
| 72 | KB9 | 3558600,2 | 5448832,0 | 434,81 | 117,992 | 681,835 | i.d.A. ¹⁾ | 12,1 | BK |
| 73 | S17 | 3558799,3 | 5448792,5 | 431,91 | 118,195 | 682,038 | i.d.A. ¹⁾ | 2 | Schurf |
| 74 | S18 | 3559001,7 | 5448760,7 | 432,84 | 118,400 | 682,243 | i.d.A. ¹⁾ | 2,5 | Schurf |
| 75 | KB15 | 3559201,3 | 5448737,3 | 434,59 | 118,601 | 682,444 | i.d.A. ¹⁾ | 11 | BK |
| 76 | KB10 | 3559205,3 | 5448736,9 | 434,88 | 118,605 | 682,448 | i.d.A. ¹⁾ | 8,4 | BK |
| 77 | S19 | 3559414,8 | 5448720,9 | 430,07 | 118,815 | 682,658 | i.d.A. ¹⁾ | 3,5 | Schurf |
| 78 | KB11 | 3559684,6 | 5448714,4 | 417,41 | 119,085 | 682,928 | i.d.A. ¹⁾ | 15,5 | BK |
| 79 | S20 | 3559899,5 | 5448718,7 | 421,64 | 119,300 | 683,143 | i.d.A. ¹⁾ | 2,1 | Schurf |
| 80 | KB16 | 3559916,0 | 5448733,3 | 422,73 | 119,317 | 683,160 | 14,00 l.d.A. ¹⁾ | 10 | BK |
| 81 | KB17 | 3559924,5 | 5448705,8 | 423,63 | 119,324 | 683,167 | 14,00 r.d.A. ¹⁾ | 8 | BK |
| 82 | S21 | 3560071,2 | 5448729,7 | 427,97 | 119,472 | 683,315 | i.d.A. ¹⁾ | 1,65 | Schurf |
| 83 | KB12 | 3560263,3 | 5448748,1 | 433,54 | 119,665 | 683,508 | i.d.A. ¹⁾ | 8 | BK |
| 84 | KB13 | 3560579,3 | 5448791,2 | 437,49 | 119,984 | 683,827 | i.d.A. ¹⁾ | 8,9 | BK |
| 85 | KB18 | 3560687,6 | 5448831,0 | 440,02 | 120,097 | 683,940 | 23,50 l.d.A. ¹⁾ | 10 | BK |
| 86 | KB19 | 3560694,1 | 5448808,2 | 440,41 | 120,100 | 683,943 | i.d.A. ¹⁾ | 16,5 | BK |
| 87 | KB20 | 3560700,5 | 5448785,4 | 440,88 | 120,103 | 683,946 | 23,50 r.d.A. ¹⁾ | 9,6 | BK |
| 88 | KB14 | 3560778,2 | 5448820,7 | 437,60 | 120,185 | 684,028 | i.d.A. ¹⁾ | 10,2 | BK |
| Aufschlüsse Baugrunderkundung 2017/2018 | | | | | | | | | |
| 89 | BK 4/2 | 3550981,18 | 5451434,45 | 351,43 | - | 673,700 | 4,7 r.d.A. ²⁾ | 12 | BK |
| 90 | DPH 4/2 | 3550981,85 | 5451435,65 | 351,37 | - | 673,700 | 3,3 r.d.A. ²⁾ | 6,3 | DPH |
| 91 | BK 4/3 GM | 3551088,78 | 5451420,29 | 343,22 | - | 673,804 | 25,3 l.d.A. ²⁾ | 15,3 | BK/GM |
| 92 | DPH 4/3 | 3551088,66 | 5451419,82 | 343,22 | - | 673,804 | 24,8 l.d.A. ²⁾ | 3,4 | DPH |
| 93 | BK 4/4 GM | 3551111,16 | 5451462,98 | 342,52 | - | 673,808 | 73,4 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 94 | BK 4/6 | 3551142,30 | 5451478,21 | 342,57 | - | 673,830 | 99,8 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 95 | BK 4/5 | 3551153,04 | 5451451,68 | 343,48 | - | 673,851 | 79,8 l.d.A. ²⁾ | 8,6 | BK |
| 96 | BK 4/7 | 3551181,23 | 5451320,74 | 355,32 | - | 673,929 | 29,0 r.d.A. ²⁾ | 12 | BK |

| Lfd. Nr. | Aufschluss ^{*)} | Rechtswert | Hochwert | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Aufschl.-Art ^{*)} |
|----------|--------------------------|------------|------------|------------|-------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|
| | [-] | [m] | [m] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] |
| 97 | DPH 4/7 | 3551180,82 | 5451319,44 | 355,25 | - | 673,929 | 30,4 r.d.A. ²⁾ | 5,4 | DPH |
| 98 | BK 4/10 | 3551236,95 | 5451283,12 | 353,18 | - | 673,995 | 41,2 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 99 | BK 4/8 GM | 3551262,28 | 5451321,89 | 354,58 | - | 674,003 | 4,4 l.d.A. ²⁾ | 15,4 | BK |
| 100 | BK 4/9 | 3551301,21 | 5451305,33 | 357,84 | - | 674,045 | 4,8 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 101 | DPH 4/9 | 3551301,71 | 5451304,72 | 357,91 | - | 674,046 | 4,4 l.d.A. ²⁾ | 3,1 | DPH |
| 102 | BK 4/11 | 3551490,76 | 5451227,32 | 365,00 | - | 674,250 | 9 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 103 | BK 4/12 | 3551665,32 | 5451152,66 | 368,05 | - | 674,440 | 10,3 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 104 | BK 4/13 GM | 3551867,55 | 5451067,17 | 374,54 | - | 674,659 | 12,8 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 105 | BK 4/14 | 3552051,09 | 5450986,39 | 378,40 | - | 674,860 | 12,3 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 106 | BK 4/15 | 3552226,46 | 5450891,61 | 379,40 | - | 675,058 | 4,1 r.d.A. ²⁾ | 5,5 | BK |
| 107 | DPH 4/15 | 3552227,12 | 5450893,40 | 379,26 | - | 675,058 | 2,2 r.d.A. ²⁾ | 5,8 | DPH |
| 108 | BK 4/16 | 3552417,32 | 5450807,18 | 383,84 | - | 675,267 | 0,6 r.d.A. ²⁾ | 5 | BK |
| 109 | DPH 4/16 | 3552418,36 | 5450808,58 | 383,74 | - | 675,268 | 1,1 l.d.A. ²⁾ | 3 | DPH |
| 110 | DPH 4/17 | 3552595,58 | 5450724,82 | 387,98 | - | 675,463 | 5,1 l.d.A. ²⁾ | 6,6 | DPH |
| 111 | BK 4/17 | 3552595,14 | 5450723,78 | 388,04 | - | 675,464 | 4,0 l.d.A. ²⁾ | 7 | BK |
| 112 | BK 4/18 | 3552754,24 | 5450644,97 | 391,74 | - | 675,641 | 9,3 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 113 | DPH 4/18 | 3552754,79 | 5450646,21 | 391,66 | - | 675,641 | 10,7 l.d.A. ²⁾ | 11,7 | DPH |
| 114 | BK 4/20 GM | 3552720,12 | 5450542,48 | 385,09 | - | 675,660 | 97 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 115 | BK 4/21 | 3552747,58 | 5450583,22 | 383,95 | - | 675,665 | 48,1 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 116 | BK 4/19 | 3552702,08 | 5450495,05 | 386,34 | - | 675,667 | 147,3 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 117 | BK 4/22 GM | 3552806,75 | 5450641,34 | 384,32 | - | 675,688 | 31,4 l.d.A. ²⁾ | 12 | BK |
| 118 | BK 4/23 | 3552808,13 | 5450589,47 | 393,35 | - | 675,715 | 13,2 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 119 | DPH 4/23 | 3552807,47 | 5450588,34 | 393,27 | - | 675,715 | 14,5 r.d.A. ²⁾ | 10 | DPH |
| 120 | BK 4/24 | 3552940,82 | 5450510,00 | 397,01 | - | 675,870 | 16,8 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 121 | BK 4/26 GM | 3553049,14 | 5450503,83 | 402,10 | - | 675,966 | 32,4 l.d.A. ²⁾ | 15,3 | BK |
| 122 | BK 4/25 | 3553028,20 | 5450451,52 | 401,44 | - | 675,975 | 23,3 r.d.A. ²⁾ | 15,2 | BK |
| 123 | BK 4/27 | 3553205,57 | 5450348,95 | 404,75 | - | 676,180 | 21,2 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 124 | BK 4/28 GM | 3553451,27 | 5450254,70 | 410,08 | - | 676,439 | 23,5 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 125 | DPH 4/29 | 3553624,81 | 5450156,78 | 410,22 | - | 676,639 | 24,7 l.d.A. ²⁾ | 7,9 | DPH |
| 126 | BK 4/29 | 3553624,89 | 5450155,35 | 410,24 | - | 676,640 | 23,4 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 127 | BK 4/30 | 3553802,94 | 5450065,89 | 413,31 | - | 676,840 | 27,4 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 128 | DPH 4/30 | 3553803,13 | 5450066,27 | 413,34 | - | 676,840 | 27,9 l.d.A. ²⁾ | 4,7 | DPH |
| 129 | BK 4/31 | 3553917,41 | 5449958,67 | 421,01 | - | 676,990 | 20,2 r.d.A. ²⁾ | 15,2 | BK |
| 130 | DPH 4/31 | 3553918,03 | 5449959,15 | 420,96 | - | 676,990 | 19,5 r.d.A. ²⁾ | 5,2 | DPH |
| 131 | BK 4/32 GM | 3553963,51 | 5449988,13 | 420,62 | - | 677,020 | 25,6 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 132 | DPH 4/32 | 3553964,98 | 5449988,51 | 420,62 | - | 677,021 | 26,5 l.d.A. ²⁾ | 1,8 | DPH |

| Lfd. Nr. | Aufschluss *) | Rechtswert | Hochwert | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Aufschl.-Art *) |
|----------|---------------|------------|------------|------------|-------------|----------|---------------------------|----------|-----------------|
| | [-] | [m] | [m] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] |
| 133 | BK 4/33 | 3553980,34 | 5449981,40 | 421,44 | - | 677,038 | 26,1 l.d.A. ²⁾ | 15,2 | BK |
| 134 | BK 4/34 | 3554125,79 | 5449912,26 | 423,76 | - | 677,200 | 18,0 l.d.A. ²⁾ | 8,7 | BK |
| 135 | BK 4/35 | 3554237,24 | 5449821,78 | 428,01 | - | 677,336 | 28 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 136 | BK 4/36 GM | 3554491,52 | 5449740,34 | 431,91 | - | 677,601 | 29,1 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 137 | BK 4/37 | 3554699,38 | 5449752,65 | 434,95 | - | 677,800 | 33,8 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 138 | BK 4/38 GM | 3554837,28 | 5449653,83 | 436,16 | - | 677,954 | 35,1 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 139 | BK 4/39 | 3554854,13 | 5449716,85 | 432,34 | - | 677,960 | 29,9 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 140 | BK 4/40 | 3554857,38 | 5449651,42 | 435,62 | - | 677,974 | 33,9 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 141 | BK 4/42 | 3554932,87 | 5449702,98 | 432,79 | - | 678,040 | 29,8 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 142 | BK 4/41 GM | 3555029,88 | 5449628,14 | 434,11 | - | 678,147 | 29,8 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 143 | BK 4/43 | 3555228,25 | 5449666,13 | 433,39 | - | 678,340 | 30,1 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 144 | BK 4/44 | 3555479,50 | 5449606,39 | 430,62 | - | 678,595 | 15,2 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 145 | DPH 4/44 | 3555479,56 | 5449605,12 | 430,58 | - | 678,595 | 16,5 r.d.A. ²⁾ | 3 | DPH |
| 146 | BK 4/45 | 3555560,68 | 5449632,46 | 430,65 | - | 678,675 | 12,8 l.d.A. ²⁾ | 8,8 | BK |
| 147 | DPH 4/45 | 3555561,20 | 5449633,79 | 430,62 | - | 678,676 | 14,1 l.d.A. ²⁾ | 3 | DPH |
| 148 | BK 4/46 | 3555845,84 | 5449602,61 | 432,68 | - | 678,961 | 12,3 r.d.A. ²⁾ | 6 | BK |
| 149 | DPH 4/46 | 3555845,83 | 5449600,98 | 432,55 | - | 678,961 | 13,9 r.d.A. ²⁾ | 3 | DPH |
| 150 | BK 4/47 | 3555945,61 | 5449633,27 | 433,76 | - | 679,060 | 22,0 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 151 | DPH 4/47 | 3555945,58 | 5449634,68 | 433,77 | - | 679,060 | 23,4 l.d.A. ²⁾ | 2,4 | DPH |
| 152 | DPH 4/49 | 3556067,15 | 5449632,89 | 437,15 | - | 679,180 | 29,8 l.d.A. ²⁾ | 4,6 | DPH |
| 153 | BK 4/49 | 3556068,41 | 5449630,78 | 437,12 | - | 679,181 | 27,8 l.d.A. ²⁾ | 18 | BK |
| 154 | BK 4/48 GM | 3556079,02 | 5449568,92 | 434,49 | - | 679,198 | 32,7 r.d.A. ²⁾ | 18 | BK |
| 155 | BK 4/50 | 3556301,46 | 5449584,14 | 435,36 | - | 679,417 | 14,1 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 156 | BK 4/51 | 3556500,59 | 5449511,19 | 434,53 | - | 679,627 | 11,8 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 157 | DPH 4/51 | 3556500,30 | 5449509,95 | 434,44 | - | 679,627 | 13,1 r.d.A. ²⁾ | 3 | DPH |
| 158 | BK 4/52 | 3556595,12 | 5449508,26 | 434,70 | - | 679,718 | 12,2 l.d.A. ²⁾ | 10 | BK |
| 159 | DPH 4/52 | 3556595,51 | 5449509,37 | 434,66 | - | 679,718 | 13,4 l.d.A. ²⁾ | 5,9 | DPH |
| 160 | BK 4/54 | 3556726,14 | 5449464,60 | 433,75 | - | 679,856 | 12,3 l.d.A. ²⁾ | 15,5 | BK |
| 161 | BK 4/53 | 3556722,30 | 5449440,07 | 433,69 | - | 679,861 | 12,1 r.d.A. ²⁾ | 14,6 | BK |
| 162 | DPH 4/53 | 3556721,93 | 5449439,07 | 433,63 | - | 679,861 | 13,2 r.d.A. ²⁾ | 8 | DPH |
| 163 | BK 1-17 | 3557242,39 | 5449270,78 | 247,67 | - | 680,408 | 0,7 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 164 | BK 2-17 | 3557478,66 | 5449186,94 | 272,25 | - | 680,658 | i.d.A. ²⁾ | 6 | BK |
| 165 | BK 3-17 | 3557491,01 | 5449181,93 | 275,28 | - | 680,672 | 0,6 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 166 | BK 4-17 | 3557494,03 | 5449173,18 | 276,64 | - | 680,677 | 7,9 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 167 | DPH 4/55 | 3557899,53 | 5449051,46 | 429,91 | - | 681,100 | 11,8 l.d.A. ²⁾ | 8,2 | DPH |
| 168 | BK 4/55 | 3557900,39 | 5449051,29 | 429,93 | - | 681,101 | 12,0 l.d.A. ²⁾ | 12 | BK |

| Lfd. Nr. | Aufschluss *) | Rechtswert | Hochwert | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Aufschl.-Art *) |
|----------|---------------|------------|------------|------------|-------------|----------|---------------------------|----------|-----------------|
| | [-] | [m] | [m] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] |
| 169 | BK 4/56 | 3557892,68 | 5449028,55 | 429,94 | - | 681,101 | 12,1 r.d.A. ²⁾ | 12 | BK |
| 170 | DPH 4/56 | 3557892,23 | 5449027,37 | 429,90 | - | 681,101 | 13,3 r.d.A. ²⁾ | 10,9 | DPH |
| 171 | BK 4/57 GM | 3558154,82 | 5448989,67 | 433,34 | - | 681,362 | 35,7 l.d.A. ²⁾ | 12 | BK |
| 172 | BK 4/58 | 3558399,18 | 5448912,08 | 433,09 | - | 681,621 | 30,3 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 173 | DPH 4/59 | 3558484,92 | 5448898,71 | 434,89 | - | 681,707 | 38,6 l.d.A. ²⁾ | 2,1 | DPH |
| 174 | BK 4/59 GM | 3558485,33 | 5448897,73 | 434,89 | - | 681,708 | 37,8 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 175 | BK 4/60 | 3558480,98 | 5448827,67 | 434,34 | - | 681,721 | 31,2 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 176 | BK 4/62 GM | 3558670,51 | 5448853,82 | 435,68 | - | 681,900 | 36,2 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 177 | BK 4/63 | 3558687,16 | 5448783,66 | 432,49 | - | 681,930 | 29,3 r.d.A. ²⁾ | 15,3 | BK |
| 178 | BK 4/64 GM | 3558836,50 | 5448758,80 | 431,76 | - | 682,081 | 26,3 r.d.A. ²⁾ | 15,7 | BK |
| 179 | BK 4/65 | 3558864,70 | 5448812,74 | 433,54 | - | 682,100 | 31,5 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 180 | BK 4/66 | 3558974,85 | 5448734,32 | 431,94 | - | 682,220 | 29,3 r.d.A. ²⁾ | 16 | BK |
| 181 | BK 4/67 GM | 3559054,71 | 5448790,87 | 433,70 | - | 682,292 | 37,4 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 182 | BK 4/68 | 3559234,86 | 5448698,46 | 434,42 | - | 682,481 | 35,1 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 183 | BK 4/69 GM | 3559414,96 | 5448688,85 | 433,76 | - | 682,660 | 32 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 184 | BK 4/70 | 3559575,57 | 5448726,95 | 428,88 | - | 682,819 | 12,0 l.d.A. ²⁾ | 12 | BK |
| 185 | DPH 4/70 | 3559576,19 | 5448727,69 | 428,88 | - | 682,820 | 12,8 l.d.A. ²⁾ | 8,1 | DPH |
| 186 | BK 4/71 | 3559711,07 | 5448701,65 | 429,49 | - | 682,955 | 12,2 r.d.A. ²⁾ | 15,15 | BK |
| 187 | DPH 4/71 | 3559711,15 | 5448700,44 | 429,34 | - | 682,955 | 13,4 r.d.A. ²⁾ | 13,4 | DPH |
| 188 | BK 4/72 | 3559835,88 | 5448728,14 | 430,13 | - | 683,080 | 12,0 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 189 | DPH 4/72 | 3559835,95 | 5448729,43 | 430,05 | - | 683,080 | 13,3 l.d.A. ²⁾ | 13,3 | DPH |
| 190 | BK 4/73 | 3559918,73 | 5448754,45 | 422,37 | - | 683,165 | 35 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 191 | BK 4/75 | 3559927,10 | 5448691,39 | 424,24 | - | 683,170 | 28,4 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 192 | BK 4/74 GM | 3559929,45 | 5448754,81 | 422,81 | - | 683,175 | 34,8 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 193 | DPH 4/74 | 3559930,03 | 5448757,01 | 422,66 | - | 683,176 | 36,9 l.d.A. ²⁾ | 2,9 | DPH |
| 194 | BK 4/76 | 3559942,09 | 5448694,16 | 424,97 | - | 683,185 | 26,5 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 195 | DPH 4/76 | 3559942,94 | 5448693,29 | 425,01 | - | 683,185 | 27,4 r.d.A. ²⁾ | 5,1 | DPH |
| 196 | BK 4/77 | 3559996,34 | 5448711,52 | 430,87 | - | 683,240 | 12,4 r.d.A. ²⁾ | 10 | BK |
| 197 | BK 4/78 | 3560055,40 | 5448739,95 | 431,19 | - | 683,301 | 11,9 l.d.A. ²⁾ | 10 | BK |
| 198 | DPH 4/78 | 3560055,68 | 5448741,21 | 431,08 | - | 683,301 | 13,1 l.d.A. ²⁾ | 5,4 | DPH |
| 199 | BK 4/79 GM | 3560258,03 | 5448721,47 | 435,06 | - | 683,500 | 25,4 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 200 | BK 4/80 GM | 3560417,58 | 5448740,73 | 435,56 | - | 683,660 | 26,2 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 201 | BK 4/81 | 3560587,29 | 5448823,15 | 438,39 | - | 683,840 | 30,4 l.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 202 | BK 4/82 | 3560681,88 | 5448841,30 | 440,04 | - | 683,936 | 34,5 l.d.A. ²⁾ | 17 | BK |
| 203 | DPH 4/82 | 3560681,83 | 5448838,20 | 440,03 | - | 683,936 | 31,4 l.d.A. ²⁾ | 5,2 | DPH |
| 204 | DPH 4/84 | 3560692,44 | 5448776,03 | 440,87 | - | 683,937 | 31,6 r.d.A. ²⁾ | 2,7 | DPH |

| Lfd. Nr. | Aufschluss ^{*)} | Rechtswert | Hochwert | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Aufschl.-Art ^{*)} |
|----------|--------------------------|------------|------------|------------|-------------|----------|---------------------------|----------|----------------------------|
| | [-] | [m] | [m] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] |
| 205 | BK 4/84 | 3560695,41 | 5448777,73 | 440,96 | - | 683,940 | 30,4 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 206 | BK 4/83 GM | 3560694,95 | 5448841,96 | 439,85 | - | 683,949 | 33,2 l.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 207 | BK 4/85 | 3560705,69 | 5448774,71 | 441,00 | - | 683,950 | 34,9 r.d.A. ²⁾ | 15 | BK |
| 208 | BK 4/86 GM | 3560773,89 | 5448789,87 | 440,20 | - | 684,020 | 29,9 r.d.A. ²⁾ | 8 | BK |
| 209 | BK 4/87 | 3560906,97 | 5448852,59 | 435,32 | - | 684,161 | 12,6 l.d.A. ²⁾ | 10,5 | BK |

Legende:

- ^{*)} RS bzw. DPH = Schwere Rammsondierung
 KB bzw. BK = Kernbohrung
 S = Schurf
 GM = Grundwassermessstelle

¹⁾ Bezug ist Achse BAB A6, Bestand

²⁾ Bezug ist Achse BAB A6, Planung

Aus den abgeteufte Kernbohrungen wurden jeweils Boden und Felsproben entnommen und hinsichtlich boden- und felsmechanischer Kennwerte untersucht. Die Versuchsergebnisse der Laborversuche an Proben aus den im Rahmen der Baugrunderkundung 1970/1975 abgeteufte Kernbohrungen sind in Anlage 6.1 zusammengestellt. Die Ergebnisse der Laborversuche an Proben aus den im Rahmen der Baugrunderkundung 2017/2018 abgeteufte Kernbohrungen sind in Anlage 6.2 dokumentiert.

1.3 Verwendete Unterlagen

Unterlagen zum Bestand:

- [1] *Ingenieurgeologisches Gutachten für den Bauentwurf entlang der Trasse des Streckenabschnittes Westernach-Wolpertshausen der Bundesaustobahn Weinsberg-Nürnberg*, Nr. V/1 - 1480/70, 12.10.1970; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [2] *Unterlagen zu Bauwerksbohrungen für Streckenabschnitt Westernach - Wolpertshausen*, 18.07.1973, Autobahnamt Baden-Württemberg
- [3] Beurteilungs- und Prüfergebnisse der Baugrunduntersuchungen: *Bundesaustobahn Strecke Weinsberg – Nürnberg, Streckenabschnitt Westernach – Wolpertshausen*, 02.08.1973, Baustoffprüfstelle Autobahnamt Baden-Württemberg
- [4] *Ingenieurgeologisches Gutachten zur Überführung des Feldweges Nr. 4 bei km 120+100 (BW 6824/636 = 27/58) der BAB Weinsberg – Nürnberg*, Nr. III – 383 d/75, 10.04.1975; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [5] *Ingenieurgeologisches Gutachten zur Überführung des verlegten HWW/FW 2 bei km 117+880 (BW 6824/634 – 27/55) der BAB Weinsberg – Nürnberg*; Nr. III - 706/75, 04.06.1975; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg

- [6] *Ingenieurgeologisches Gutachten zur Unterführung eines Wirtschaftsweges bei km 111+924,413 (BW 6824/628 – 27/48) der BAB Weinsberg - Nürnberg*, Nr. III - 880/75, 23.06.1975; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [7] *Ingenieurgeologisches Gutachten zur Überführung der Kreisstraße K 2558 bei km 114+123,143 (BW 6824/631 – 27/51) der BAB Weinsberg - Nürnberg*, Nr. III - 1033/75, 24.07.1975; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [8] *Ingenieurgeologisches Gutachten für BW 6824/636 der BAB Weinsberg – Nürnberg, Streckenabschnitt Westernach-Wolpertshausen, Markung Hohenberg, Lkr. Schwäbisch Hall*), Nr. III - 1265/75, 17.09.1975; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [9] *Ingenieurgeologisches Gutachten zur Überführung der verlegten K 2563 bei km 112+140,9 der BAB A 6 Weinsberg - Nürnberg (BW 6824/629)*, Nr. III - 115/76, 12.02.1976; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [10] *Prüfbericht zu den Felduntersuchungsergebnissen entlang der A 6, Walldorf – Nürnberg, Streckenabschnitt Westernach – Wolpertshausen*, 04.03.1976, Baustoffprüfstelle Autobahnamt Baden-Württemberg
- [11] *Ingenieurgeologisches Gutachten für BW 6824/632 der BAB Weinsberg – Nürnberg A6, Streckenabschnitt Westernach-Wolpertshausen*, Nr. III - 330/76, 17.03.1976; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [12] *Prüfbericht zu den Felduntersuchungsergebnissen entlang der A 6, Weinsberg – Nürnberg, Streckenabschnitt Westernach – Wolpertshausen - Landesgrenze*, 24.09.1976, Baustoffprüfstelle Autobahnamt Baden-Württemberg
- [13] *Ingenieurgeologisches Gutachten für BW 27/50 a der A6, Streckenabschnitt Westernach-Wolpertshausen, Markierung Brachbach, Lkr. Schwäbisch*, Nr. III - 1183/76, 25.11.1976; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- [14] *Prüfbericht zu den Laboruntersuchungsergebnissen entlang der A 6, Weinsberg – Nürnberg, Streckenabschnitt Westernach – Wolpertshausen – Landesgrenze für BW 27/50 A und BW 27/80 A*, 25.11.1976, Baustoffprüfstelle Autobahnamt Baden-Württemberg

Unterlagen zur Neubauplanung:

- [15] Erläuterungsbericht Voruntersuchung: *A 6 6-streifiger Ausbau zwischen dem AK Weinsberg und der Landesgrenze BW/BY, (Abschnitt Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen) BAB-km 673+500 bis 684+200*, aufgestellt am 14.04.2015; Klinger und Partner
- [16] Lageplan zur Voruntersuchung: *A 6 6-streifiger Ausbau zwischen dem AK Weinsberg und der Landesgrenze BW/BY, (Abschnitt Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen) BAB-km 673+500 bis 684+200*, M. 1:5.000, 3 Blätter; 14.04.2015; Klinger und Partner
- [17] Höhenplan Vorentwurf: *A 6 6-streifiger Ausbau zwischen dem AK Weinsberg und der Landesgrenze BW/BY, (Abschnitt Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen) BAB-km 673+500 bis 684+200*, M 1.5.000/500, 3 Blätter, 09.12.2016; Klinger und Partner
- [18] Querprofile Vorentwurf: *A 6 6-streifiger Ausbau zwischen dem AK Weinsberg und der Landesgrenze BW/BY, (Abschnitt Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen) BAB-km 673+500 bis 684+200*, M. 1:100; 4 Blätter, Aug. 2016, Klinger und Partner
- [19] Querprofile Vorentwurf: *A 6 6-streifiger Ausbau zwischen dem AK Weinsberg und der Landesgrenze BW/BY, (Abschnitt Kupferzell – Ilshofen/Wolpertshausen) BAB-km 673+500 bis 684+200*, M. 1:200, 17 Blätter, 04.07.2017; Klinger und Partner

Karten

- [20] Geographische Landesaufnahme zu Naturräumliche Gliederung Deutschlands, Blatt 162 Rothenburg ob der Tauber, M. 1:200.000; herausgegeben vom Institut für Landeskunde 1962
- [21] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 6824 Schwäbisch Hall samt Erläuterung, M. 1:25.000; herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg, 1977
- [22] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 6825 Ilshofen, M. 1:25.000; herausgegeben vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg 2009

Als Grundlage für die in Anlage 1.1 und 1.2 beigefügten Lagepläne und ingenieurgeologischen Längsschnitte wurden uns seitens des RP Stuttgart mit Mail vom 24.02.2017 die dwg-Files der Lagepläne, Höhenpläne und Querprofile der Vorentwurfsplanung des IB KLINGER & PARTNER mit Stand 02/2017 zur Verfügung gestellt.

2 Geomorphologische Verhältnisse

Die BAB A 6 durchfährt im Bauabschnitt 4 Kupferzell - Ilshofen/Wolpertshausen in ihrem westlichen Teilabschnitt bis zur Kochertalbrücke mit der von BAB-km 679,942 bis BAB-km 681,070 das Kochertal überfahren wird, die naturräumliche Einheit Hohenloher und Haller Ebene. Östlich des Kochertals durchfährt die BAB A 6 dann bis zum Ende des Bauabschnitts 4 die naturräumliche Einheit Kocher - Jagst - Ebenen. Sowohl bei der Hohenloher und Haller Ebene, als auch bei der Kocher - Jagst - Ebene handelt es sich um Hochebenen mit nur schwach ausgeprägtem Relief. Während im Durchfahrbereich der Hohenloher und Haller Ebene das Gelände vom Anfang des Bauabschnitts 4 bei BAB-km 673,500 bis zum westlichen Widerlager der Kochertalbrücke bei BAB-km 679,942 von einer Höhenlage von ca. 345 mNN auf ca. 435 mNN sanft ansteigt, liegen die Geländehöhen im Durchfahrbereich der Kocher - Jagst - Ebene vom östlichen Widerlager der Kochertalbrücke bei BAB-km 681,070 bis zum Ende des Bauabschnitts 4 bei BAB-km 684,200 relativ konstant in Höhenniveaus von ca. 420 mNN bis ca. 440 mNN. Das Kochertal hat sich im Kreuzungsbereich mit der BAB A 6 rund 185 m tief in die von der Hohenloher und Haller Ebene und der Kocher - Jagst - Ebene gebildete Hochebene eingeschnitten, wobei der Talboden des Kochertales hier etwa auf einem Höhenniveau von 250 mNN liegt.

Im Bauabschnitt 4 quert die BAB A 6 von West nach Ost die folgenden Bäche/Flüsse:

- Kupfer bei BAB-km 673,82
- Waschbach bei BAB-km 675,67
- Gerinne Gewann Riedwiesen bei BAB-km 680,41
- Kocher bei BAB-km 680,54

Bedingt durch das sowohl im Durchfahrbereich der Hohenloher und Haller Ebene als auch im Durchfahrbereich der Kocher - Jagst - Ebene vorliegende weitspännige Relief verläuft die Trasse der BAB A 6 hier entweder in Damm- oder in Einschnittslage, wobei die Dammhöhen bis zu 15 m und die Einschnittstiefen bis zu 8 m betragen.

3 Geologische Verhältnisse

Im Bauabschnitt 4 der BAB A 6 stehen in den zu betrachtenden bauwerksrelevanten Streckenbereichen westlich und östlich der Kochertalbrücke Schichten des Unterkeupers sowie der quartären Lockergesteinsüberdeckung an. Die die Schichten des Unterkeupers unterlagernden Kalksteine des Oberen Muschelkalkes stehen erst ab Tiefen von mehreren Metern bis etwa 20 m unter Gelände an und werden von den Baumaßnahmen im Streckenbereich nicht betroffen.

Bei den anstehenden Gesteinen des Unterkeupers handelt es sich um die Schichtabfolgen des Unteren und des Oberen Lettenkeupers der Erfurt Formation. Die quartäre Lockergesteinsüberdeckung besteht aus Lösslehm und Hanglehm sowie aus anthropogenen Auffüllungen der Dammbauwerke der BAB.

3.1 Oberer Muschelkalk (mo)

Der 70 – 75 m mächtige Obere Muschelkalk wird in die untere Trochitenkalk-Formation (moTK) und die obere Meißner-Formation (moM) gegliedert. Im Bauabschnitt 4 stehen die Gesteine der ca. 40 – 45 m mächtigen Meißner-Formation des Oberen Muschelkalkes (moM) in den zu betrachtenden bauwerksrelevanten Streckenbereichen westlich und östlich der Kochertalbrücke in Tallagen von etwa 2 m bis zu 10 m und ansonsten zwischen 10 m und 20 m unter Gelände an. Bei den hier anstehenden Gesteinen der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalkes handelt es sich um plattige bis bankige Kalksteine die in diesen Gebirgsbereichen in unverwittertem bis angewittertem Zustand vorliegen. Die Kalksteine weisen in diesen Verwitterungsstufen gute bis sehr gute Kornbindungen auf.

Die Klüftung ist in diesen Kalksteinen der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalkes zweischarig orthogonal ausgebildet, wobei die Kalksteine mittel- bis weitständig geklüftet sind. Das Gebirge ist hier vorwiegend grobstückig zerlegt.

Die Kalksteine des Oberen Muschelkalks sind meist verkarstet. Die Verkarstung dieser Karbonatgesteine wird durch die Auslaugung der salinaren Gesteine in der tiefer liegenden Heilbronn-Formation des mittleren Muschelkalks stark beeinflusst. Mit Beginn der Auslaugung der Salz- und Gipsablagerungen erfolgt ein Volumenschwund, was zum Nachsacken des hangen-

den Gebirges führt. Dies öffnet Klüfte, so dass der Verkarstungsprozess besser wirksam werden kann. In den Muschelkalkgebieten Südwestdeutschlands ist das dort der Fall, wo die Täler sich in den Muschelkalk einzuschneiden beginnen (SIMON 1999b). Aus der landschaftsgeschichtlichen Entwicklung trat dies etwa vor 2–3 Millionen Jahre ein.

Ausgeprägte Verkarstungserscheinungen konnten in den aufgeschlossenen moM-Schichtabfolgen mit den Aufschlussbohrungen nicht erkundet werden. Jedoch sind in [21] und [22] zum einen im BAB-A6-Nahbereich nordwestlich Hohenberg zwischen km 682,9 und km 683,0 vier Dolinen sowie nördlich der BAB A6 am südlichen Talhang des Haßfelder Grimmbaches entlang der Schichtgrenze moM/kuE zwischen BAB-km 684,3 und BAB-km 684,5 (Lage bereits im BA 5) zwei Dolinen kartiert, die etwa 50 m nördlich der geplanten BAB-A6-Achse und damit außerhalb des Baubereiches liegen. Alle auf den geologischen Karten 6825 und 6826 im Umfeld der BAB A 6 zwischen km 680,0 und km 685,0 ausgewiesenen Dolinenstrukturen liegen im Nahbereich der Schichtgrenze moM/kuE, woraus geschlossen werden kann, dass die Verkarstung insbesondere im obersten Abschnitt der moM-Abfolge wirksam war/ist und den Einbruch/Einsacken der geringmächtigen kuE-Überdeckung verursacht hat.

Eine Nachfrage beim LGRB aus 2015 bzgl. Verkarstungsstrukturen im Bereich der BAB A6 (in [15]) hat als Ergebnis die in den Abbildungen 3.0a und 3.0b ausgewiesenen vermuteten Verkarstungsstrukturen ergeben.

Im Streckenabschnitt km 682,75 – 683,30 ist die kuE-Überdeckung des Oberen Muschelkalks weniger als 10 m mächtig. Daher wird in diesem Streckenabschnitt eine Karsterkundung im Vorfeld der Baumaßnahme bzw. im Rahmen der Baudurchführung empfohlen (s. Kap. 6.3.6).

Im Streckenabschnitt km 684,2 – 685,55 ist aufgrund der Lage der Verkarstungsstrukturen 50 m – 100 m nördlich der BAB A6 im Nahbereich entlang der Schichtgrenze moM/kuE und aufgrund der im Streckenabschnitt weiter südlich und topographisch höher gelegenen Lage der BAB A6 in Bereichen mit größerer kuE-Mächtigkeit (> 10 m) einbruchgefährdete Verkarstungsstrukturen wenig wahrscheinlich. Eine vorausseilende Karsterkundung wird derzeit nicht für erforderlich gehalten.

Abb. 3.0a: Vermutete Verkarstungsstrukturen im Bereich der BAB A6 (km 683,8 – km 685,2)

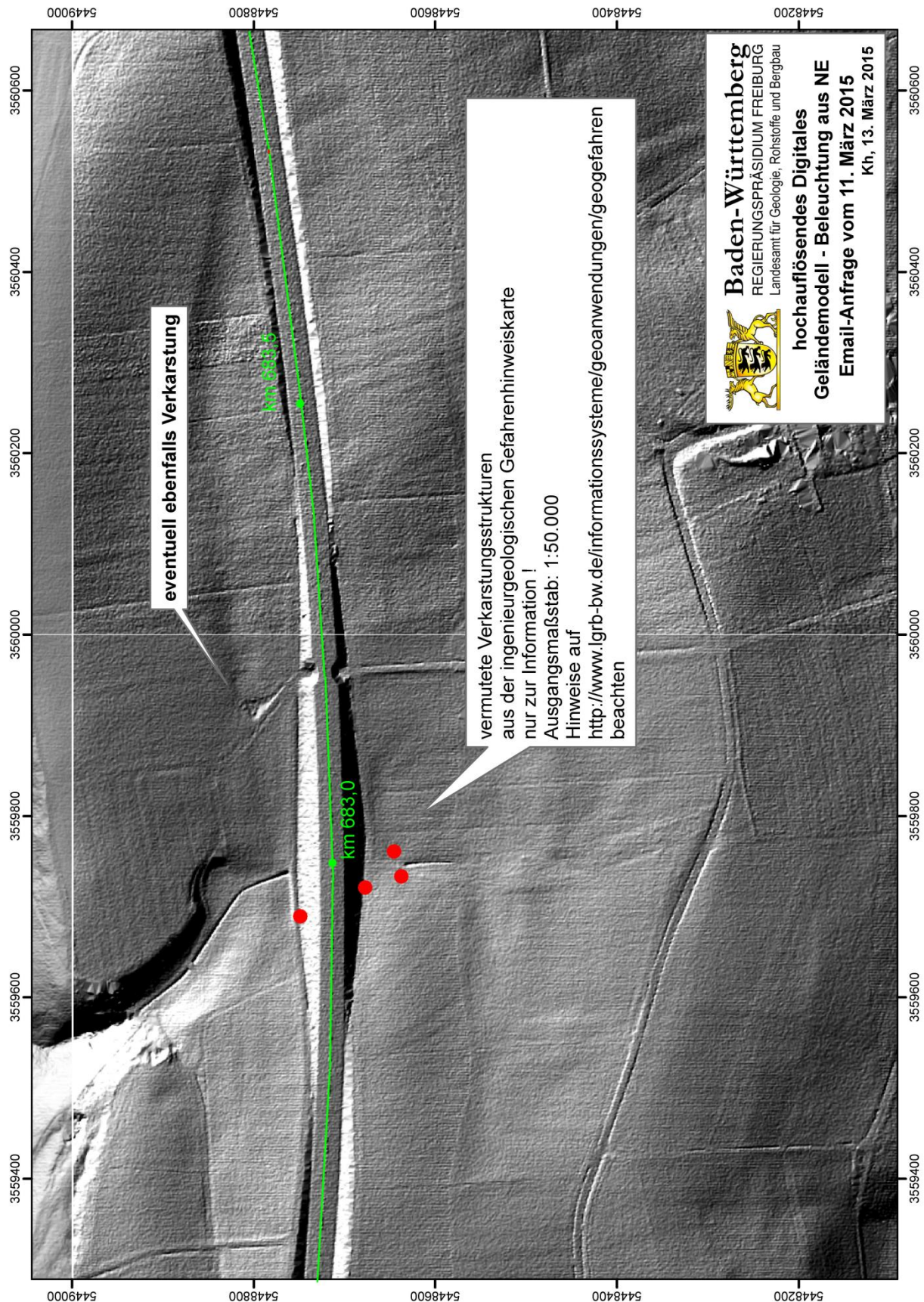
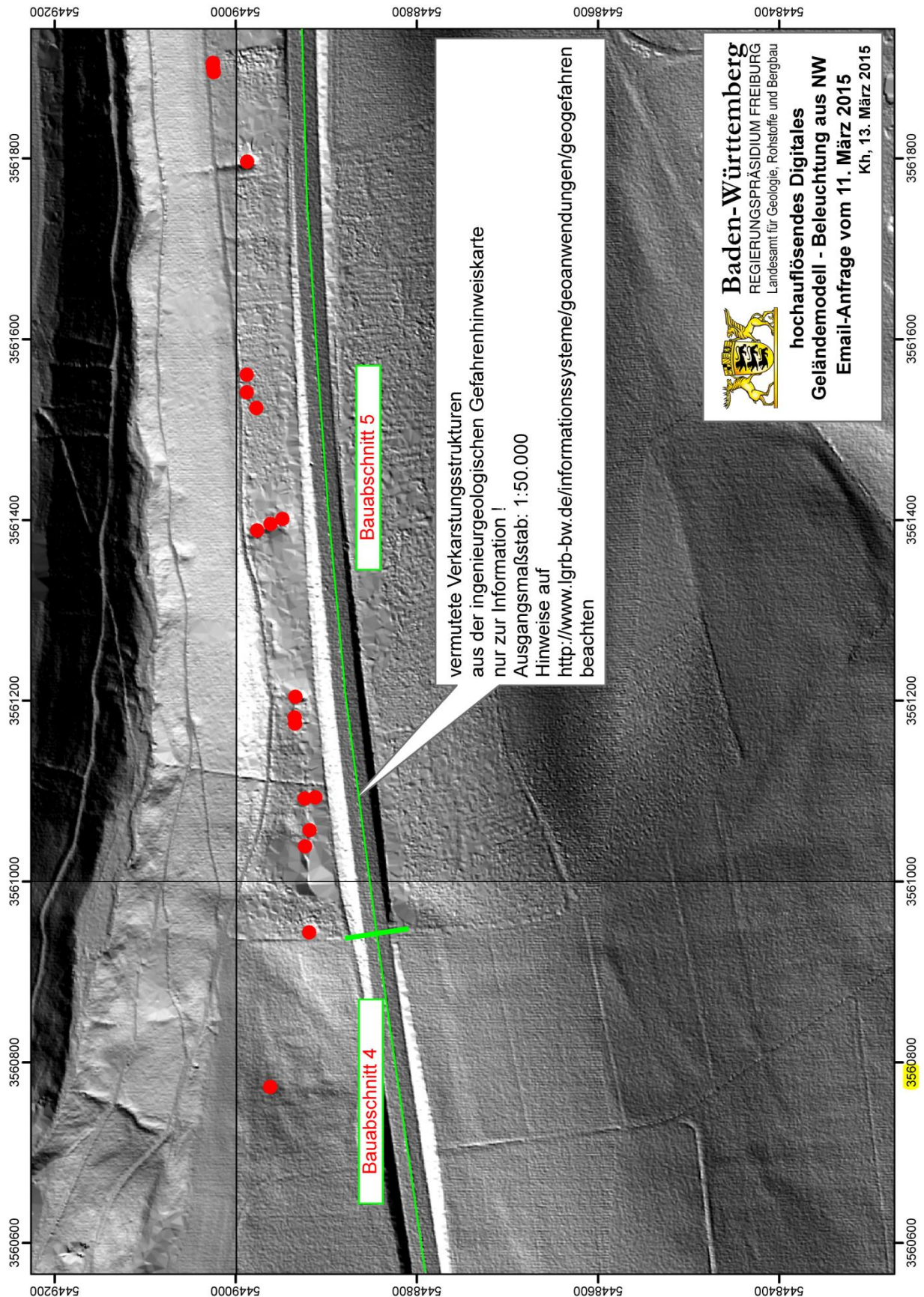


Abb. 3.0b: Vermutete Verkarstungsstrukturen im Bereich der BAB A6 (km 683,8 – km 685,2)



3.2 Unterkeuper (kuE)

Die 20 m bis 22 m mächtige Schichtabfolge des Unterkeupers (Erfurt-Formation (kuE), frühere Bezeichnung: Lettenkeuper) steht in den Streckenbereichen des Bauabschnittes 4 westlich und östlich der Kochertalbrücke durchgängig unterhalb der quartären Überdeckung an. Die sich aus der rd. 12 m mächtigen Schichtabfolge des Unteren Lettenkeupers und der rd. 10 m mächtigen Schichtabfolge des Oberen Lettenkeupers aufbauende Schichtabfolge des Unterkeupers besteht aus unregelmäßigen Wechselfolgen von Mergelsteinen und sandigen Ton-/Schluffsteinen in die heterogen Dolomitsteine, Kalksteine oder feinkörnige Sandsteine eingeschaltet sind (siehe Tab. 3.1 und Abb. 3.1). Während Einschaltungen von Dolomitsteinen sowohl im Oberen als auch im Unteren Lettenkeuper stark verbreitet sind, treten Einschaltungen von Kalksteinen und Sandsteinen vorwiegend in der Schichtabfolge des Unteren Lettenkeupers auf. Charakteristisch für den Unterkeuper ist ein Wechsel in der Gesteinsausbildung sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung. Die einzelnen Gesteinslagen - Mergelsteine, Ton-/Schluffsteine, Dolomitsteine, Kalksteine und Sandsteine - sind nicht horizontbeständig und können auch bei größeren Mächtigkeiten innerhalb kürzester Distanz ineinander übergehen, so dass sich insgesamt ein heterogener Gebirgsaufbau ergibt. Besonders häufig sind dabei laterale Wechsel zwischen Dolomitsteinen und Mergelsteinen sowie zwischen Sandsteinen und Mergelsteinen, wobei Sandsteine dann in dünnplattige Sandstein-Mergelstein-Wechselfolgen übergehen. Die in Tabelle 3.1 und in Abbildung 3.1 dargestellte Schichtabfolge stellt somit nur ein generalisiertes Standardprofil und kein für größere Streckenbereiche allgemeingültiges Profil des Unterkeupers dar.

Tabelle 3.1: Geologischer Überblick über die Schichtabfolge des Unterkeupers im Untersuchungsraum

| System | Gruppe | Untergruppe Formation Subformation / Horizont | Mächtigkeit im Untersuchungsraum [m] |
|--------|-------------|---|--|
| Trias | Unterkeuper | Erfurt-Formation (Lettenkeuper) kuE Oberer Lettenkeuper Grenzdolomit (kuD) Grüne Mergel (kuGRM) Linguladolomit-Horizont (kuLd) Obere Graue Mergel (kuOGM) Anoplophoradolomit (kuAd) Untere Graue Mergel (kuUGM) Anthrakonitbank-Horizont (kuHAK) Unterer Lettenkeuper Sandige Pflanzenschiefer (kuSPS) Albertibank (kuAb) Hauptsandsteinschichten (kuHSS) Estherienton (kuES) Basisschichten (kuB) | 20 - 22 |

Eine Schichtung ist bei den Ton-/Schluffsteinen weder im unverwitterten noch im angewitterten Zustand erkennbar und zeigt sich nur bei Einlagerung von sandigen oder karbonatischen Partien, wobei die Bankmächtigkeit dann von plattig bis dickbankig reicht. Im mäßig bis stark ver-

witterten Zustand sind die Ton-/Schluffsteine vorwiegend plattig ausgebildet. Die Mergelsteine sowie auch die Dolomitsteine und Kalksteine sind plattig bis mittelbankig ausgebildet. Die Bankmächtigkeit der Sandsteine variiert sehr stark und reicht von plattig bis dickbankig.

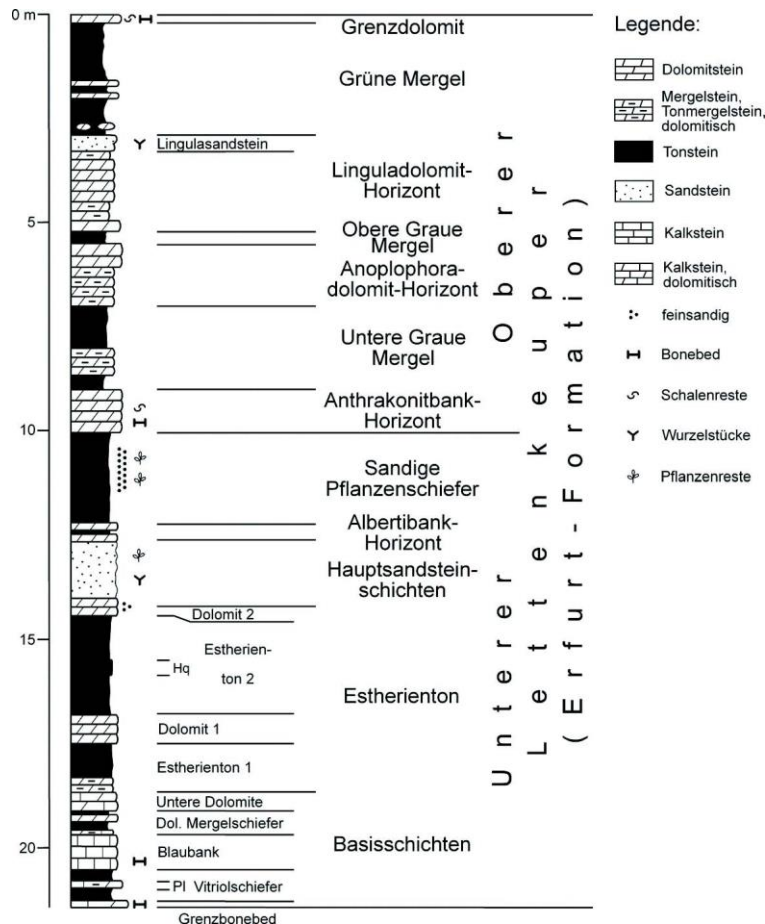


Abb. 3.1: Schematisches Profil des Unterkeupers im Steinbruch Kirchberg an der Jagst (aus SIMON 2012).

Die Kornbindung der Ton-/Schluffsteine ist schlecht, bereichsweise mäßig. Die Mergelsteine weisen eine mäßige bis gute und die Dolomitsteine und Kalksteine eine vorwiegend gute Kornbindung auf. Die vorwiegend tonig gebundenen Sandsteine weisen schlechte bis mäßige Kornbindungen auf.

Die Klüftung ist in den Gesteinen des Unterkeupers zweischarig orthogonal ausgebildet, wobei die Ton-/Schluffsteine je nach Verwitterungszustand mittel- bis engständig geklüftet sind. Die Mergelsteine sowie auch die Dolomitsteine und Kalksteine sind vorwiegend mittelständig und die Sandsteine - besonders bei mächtigerer Ausbildung - mittel- bis weitständig geklüftet. Das Gebirge ist in den Gesteinen des Unterkeupers im mäßig bis stark verwitterten Zustand kleinstückig bis grobstückig und im unverwitterten bis angewitterten, lokal auch mäßig verwitterten Zustand grobstückig bis massig zerlegt.

Die Gesteine des Unterkeupers sind unterhalb der quartären Überdeckung in einer 1,5 m bis 4 m mächtigen Zone vollständig verwittert und zu bindigem Lockergestein entfestigt. Hierbei handelt es sich um Tone/Schluffe mit unterschiedlichen Beimengungen von sandigen, teilweise auch kiesigen Anteilen. Diese Tone/Schluffe besitzen überwiegend eine steife bis halbfeste Konsistenz. An der Basis dieser Entfestigungszone weisen die Tone/Schluffe auch feste Konsistenzen auf. Diese Entfestigungsprodukte der Gesteine des Unterkeupers weisen je nach Zusammensetzung sowohl eine mittlere bis leichte als auch ausgeprägte Plastizität auf. Sie sind durchgehend zu den Bodengruppen TL, TM und TA zu zählen.

3.3 Quartär (q)

Die im Bauabschnitt 4 der BAB A 6 westlich und östlich der Kochertalbrücke anstehenden Gesteine des Unterkeupers werden durchgängig von quartären Lockergesteinen überlagert. Hierbei handelt es sich einerseits um Lösslehm und Hanglehm und andererseits um die künstlichen Auffüllungen (Anthropogene Ablagerungen) im Bereich der BAB-Dämme.

- Lösslehm (qlos) und Hanglehm (qfl)

Lösslehme und Hanglehme überdecken im Bauabschnitt 4 mit Mächtigkeiten von etwa 1 m bis 4 m großflächig die unterlagernden Gesteine des Unterkeupers. Lösslehm als Verwitterungsprodukt von Löss infolge Entkalkung und Hanglehm als umgelagerte Verwitterungsprodukte der anstehenden Gesteine des Unterkeupers gehen sowohl lateral als auch vertikal ineinander über. Da diese beiden bindigen Lockergesteine hier relativ vergleichbare Zusammensetzungen aufweisen, werden sie zusammenfassend betrachtet.

Die aus Lösslehm und Hanglehm zusammengesetzte quartäre bindige Lockergesteinsüberdeckung besteht überwiegend aus Tonen und Schluffen mit z.T. schwach feinsandigen bis sandigen und schwach feinkiesigen Beimengungen. Lediglich in den unteren rd. 0,5 m im Übergangsbereich zu den entfestigten Unterkeupergesteinen können diese Tone und Schluffe auch steinige Beimengungen enthalten. Die Konsistenz der Lösslehme und Hanglehme ist überwiegend steif bis halbfest, teilweise auch fest. Sie weisen je nach Zusammensetzung sowohl eine mittlere bis leichte als auch ausgeprägte Plastizität auf und sind durchgehend zu den Bodengruppen TL, TM und TA zu zählen.

- Anthropogene Ablagerungen (qhy)

Neben den künstlichen Auffüllungen für Wegeunterbau mit geringen Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern stellen im Bauabschnitt 4 die Dammschüttungen der BAB-Dämme die maßgebenden anthropogenen Ablagerungen dar. Die Dammschüttungen der BAB-Dämme bestehen dabei überwiegend aus den Abtragsmassen angrenzender Einschnittsbereiche.

Die BAB-Dämme sind sehr heterogen zusammengesetzt, wobei die Zusammensetzung der Dammschüttmaterialien sowohl vertikal als auch lateral stark wechselt. Neben reinen Schüttlagen aus Tonen/Schluffen bestehen die Dammschüttungen vielfach aus Tonen/Schluffen mit unterschiedlichen Anteilen an sandig/kiesigen, teilweise auch steinigen Beimengungen. Diese bindigen Dammschüttmaterialien haben eine vorwiegend steife bis halbfeste Konsistenz und weisen eine mittlere bis ausgeprägte Plastizität auf. Sie gehören den Bodengruppen TM und TA an. Vereinzelt treten in den BAB-Dämmen auch Dammschüttlagen aus bindigen Kies-Stein-Gemengen auf. Diese sind vorwiegend mitteldicht gelagert und gehören den Bodengruppen GT*/GU* an.

4 Hydrologisch/hydrogeologische Verhältnisse

Von der BAB A6 werden im Bereich zwischen den Anschlussstellen (AS) 42 Kupferzell und AS 44 Ilshofen/Wolpertshausen von West nach Ost die folgenden Bäche/Flüsse gequert:

- Rinnenbach bei BAB-km 673,2
- Kupfer bei BAB-km 673,82
- Waschbach bei BAB-km 675,67
- Gerinne Gewann Riedwiesen bei BAB-km 680,41 und
- Kocher bei BAB-km 680,54.

Dabei stellt die Kocher den Hauptvorfluter dar, in die letztlich die vorgenannten Bäche und Gerinne entwässern.

Im Bereich des Bauabschnittes 4 zwischen Anschlussstelle 42 Kupferzell und der Anschlussstelle 44 Ilshofen/Wolpertshausen sind in den Schichtabfolgen des Oberen Muschelkalks und der Erfurt-Formation (Unterkeuper, ehemals Lettenkeuper) Grundwasservorkommen ausgebildet. Die Schichtabfolge des Oberen Muschelkalk ist als durchlässiger bis stark durchlässiger Kluftwasserleiter (untergeordnet Karstgrundwasserleiter) und die Schichtabfolge der Erfurt-Formation als Kluftgrundwasserleiter einzustufen. Hinsichtlich des kuE-Grundwasserleiters ist anzumerken, dass die Grundwasserführung hauptsächlich an die eingeschalteten Kalk- und Dolomitsteinbänke und an die Sandsteinabfolgen gebunden ist. Die dazwischen lagernden Ton- und Tonmergelsteinhorizonte der kuE-Formation stellen dagegen einen Grundwasserstauer/-geringleiter dar und bewirken somit die Ausbildung eines geschichteten kuE-Grundwasservorkommens.

Der Grundwasserabstrom im kuE-Aquifer ist auf die kleinen Vorfluter, die in den kuE-Formation einschneiden, hin ausgerichtet.

Der Grundwasserabstrom im Oberen Muschelkalk im BA 4 wird im Wesentlichen durch die Kocher und deren Nebenzuflüsse bestimmt und ist im Bereich zwischen des AS 42 Kupferzell und

dem Kochertal in nördliche bis nordöstliche Richtung (hin zur Kupfer bzw. dem Eschentaler Bach) und am westlichen Kochertalrand nach Osten auf die Kocher hin ausgerichtet.

Im Bereich zwischen dem Kochertal und der AS 44 Ilshofen/Wolpertshausen verläuft die BAB A6 auf dem Höhenrücken zwischen dem der Kocher zufließenden Bühler südlich der BAB A6 und dem Grimm bach nördlich der BAB A6. Beide Bäche fließen von Ost nach West, münden in die Kocher und schneiden tief in die Muschelkalkschichtabfolgen ein. Der Grundwasserabstrom wird durch die Grundwasserscheide zwischen beiden vorgenannten Bächen bestimmt, die etwa durch den Verlauf der BAB A6 nachgezeichnet wird.

Während der Erkundungsprogramme wurden in den abgeteufte Bohrungen die in Tabelle 4.1 aufgeführten Bohrwasserstände gemessen.

Tabelle 4.1: Während der Aufschlussarbeiten im BA 4 gemessene Bohrwasserstände

| Lfd. Nr. | Aufschluss *) | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Datum der Messung | Grundwasser-anschnitt | | Aquifer |
|--|---------------|------------|-------------|-------------|---------------|----------|-------------------|-----------------------|----------|-------------|
| | [-] | [m NN] | [BAB- km] | [BAB- km] | [m] | [m] | [-] | [m unter GOK] | [m NN] | |
| Aufschlüsse zur Baugrunderkundung 1970 / 1975 (in allen anderen Schichtverzeichnissen waren keine GW-Stände vermerkt) | | | | | | | | | | |
| 22 | KB1 | 388,52 | 111,921 | 675,764 | 14,00 l.d.A. | 9,7 | 03.05.1973 | 5,6 | 382,92 | kuHSS |
| 54 | KB10 | 434,23 | 115,332 | 679,175 | 14,50 r.d.A. | 15,5 | 03.05.1973 | 3,4 | 430,83 | kuHak |
| 55 | KB11 | 436,14 | 115,366 | 679,209 | 14,50 l.d.A. | 10,2 | 03.05.1973 | 2,1 | 434,04 | kuUGM |
| 60 | KB12 | 434,25 | 117,877 | 681,720 | 23,50 l.d.A. | 10 | 29.05.1973 | 7,6 | 426,65 | kuSPS |
| 61 | KB13 | 434,14 | 117,880 | 681,723 | i.d.A. | 16,7 | 29.05.1973 | 9,4 | 424,74 | kuHak |
| 62 | KB14 | 434,05 | 117,883 | 681,726 | 23,50 r.d.A. | 10,3 | 29.05.1973 | 9,1 | 424,95 | kuAd |
| 71 | KB16 | 422,73 | 119,317 | 683,160 | 14,00 l.d.A. | 10 | 29.05.1973 | 2,0 | 420,73 | kuES |
| 72 | KB17 | 423,63 | 119,324 | 683,167 | 14,00 r.d.A. | 8 | 29.05.1973 | 1,0 | 422,63 | kuES |
| 76 | KB18 | 440,02 | 120,097 | 683,940 | 23,50 l.d.A. | 10 | 29.05.1973 | 9,0 | 431,02 | kuHab |
| 78 | KB20 | 440,88 | 120,103 | 683,946 | 23,50 r.d.A. | 9,6 | 29.05.1973 | 6,7 | 434,18 | kuHak |
| Aufschlüsse zur Baugrunderkundung 2017 / 2018 | | | | | | | | | | |
| 89 | BK 4/2 | 351,43 | - | 673,700 | 4,7 r.d.A. | 12 | 09.11.2017 | 9,35 | 342,08 | kuSPS-kuHSS |
| 91 | BK 4/3 GM | 343,22 | - | 673,804 | 25,3 l.d.A. | 15,3 | 16.11.2017 | 4,0 | 339,22 | kuHSS |
| 93 | BK 4/4 GM | 342,52 | - | 673,808 | 73,4 l.d.A. | 8 | 13.11.2017 | 0,81 | 341,71 | qhTa |
| 94 | BK 4/6 | 342,57 | - | 673,830 | 99,8 l.d.A. | 8 | 13.11.2017 | 3,41 | 339,16 | kuHSS |
| 95 | BK 4/5 | 343,48 | - | 673,851 | 79,8 l.d.A. | 8,6 | 16.10.2017 | 6,21 | 337,27 | kuES |
| 98 | BK 4/10 | 353,18 | - | 673,995 | 41,2 r.d.A. | 15 | 21.11.2017 | 7,78 | 345,40 | kuSPS-kuHSS |
| 99 | BK 4/8 GM | 354,58 | - | 674,003 | 4,4 l.d.A. | 15,4 | 14.11.2017 | 3,0 | 351,58 | kuUGM |
| 100 | BK 4/9 | 357,84 | - | 674,045 | 4,8 l.d.A. | 15 | 15.11.2017 | 12,42 | 345,42 | kuSPS-kuHSS |
| 102 | BK 4/11 | 365,00 | - | 674,250 | 9 l.d.A. | 8 | 21.11.2017 | 7,7 | 357,30 | kuUGM |

| Lfd. Nr. | Aufschluss *) | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Datum der Messung | Grundwasser-anschnitt | | Aquifer |
|----------|---------------|------------|-------------|------------|---------------|----------|-------------------|-----------------------|----------|-------------|
| | [-] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] | [m unter GOK] | [m NN] | |
| 103 | BK 4/12 | 368,05 | - | 674,440 | 10,3 l.d.A. | 8 | 22.11.2017 | 6,85 | 361,20 | kuAd |
| 104 | BK 4/13 GM | 374,54 | - | 674,659 | 12,8 l.d.A. | 8 | 22.11.2017 | 4,63 | 369,91 | kuLd |
| 112 | BK 4/18 | 391,74 | - | 675,641 | 9,3 l.d.A. | 15 | 26.10.2017 | 12,78 | 378,96 | kuHSS |
| 114 | BK 4/20 GM | 385,09 | - | 675,660 | 97 r.d.A. | 8 | 27.11.2017 | 6,73 | 378,36 | kuES |
| 115 | BK 4/21 | 383,95 | - | 675,665 | 48,1 r.d.A. | 8 | 27.10.2017 | 0,51 | 383,44 | qhy |
| 116 | BK 4/19 | 386,34 | - | 675,667 | 147,3 r.d.A. | 8 | 28.11.2017 | 3,45 | 382,89 | kuHSS |
| 117 | BK 4/22 GM | 384,32 | - | 675,688 | 31,4 l.d.A. | 12 | 23.11.2017 | 4,1 | 380,22 | kuSPS-kuHSS |
| 118 | BK 4/23 | 393,35 | - | 675,715 | 13,2 r.d.A. | 15 | 14.11.2017 | 10,7 | 382,65 | kuHSS |
| 120 | BK 4/24 | 397,01 | - | 675,870 | 16,8 r.d.A. | 8 | 28.11.2017 | 1,52 | 395,49 | qlos |
| 121 | BK 4/26 GM | 402,10 | - | 675,966 | 32,4 l.d.A. | 15,3 | 30.11.2017 | 3,8 | 398,30 | kuUGM |
| 122 | BK 4/25 | 401,44 | - | 675,975 | 23,3 r.d.A. | 15,2 | 29.11.2017 | 8,96 | 392,48 | kuSPS |
| 123 | BK 4/27 | 404,75 | - | 676,180 | 21,2 r.d.A. | 8 | 22.02.2018 | 7,25 | 397,50 | kuSPS-kuHSS |
| 124 | BK 4/28 GM | 410,08 | - | 676,439 | 23,5 l.d.A. | 8 | 14.02.2018 | 6,57 | 403,51 | kuSPS-kuHSS |
| 126 | BK 4/29 | 410,24 | - | 676,640 | 23,4 l.d.A. | 8 | 15.02.2018 | 2,81 | 407,43 | kuHAK |
| 127 | BK 4/30 | 413,31 | - | 676,840 | 27,4 l.d.A. | 8 | 15.02.2018 | 3,62 | 409,69 | kuSPS-kuHSS |
| 129 | BK 4/31 | 421,01 | - | 676,990 | 20,2 r.d.A. | 15,2 | 13.03.2018 | 7,92 | 413,09 | kuSPS-kuHSS |
| 131 | BK 4/32 GM | 420,62 | - | 677,020 | 25,6 l.d.A. | 15 | 21.02.2018 | 6,11 | 414,51 | kuSPS-kuHSS |
| 133 | BK 4/33 | 421,44 | - | 677,038 | 26,1 l.d.A. | 15,2 | 20.02.2018 | 5,11 | 416,33 | kuHAK |
| 134 | BK 4/34 | 423,76 | - | 677,200 | 18,0 l.d.A. | 8,7 | 25.10.2017 | 7,96 | 415,80 | kuSPS |
| 135 | BK 4/35 | 428,01 | - | 677,336 | 28 r.d.A. | 8 | 08.01.2018 | 7,97 | 420,04 | kuHAK-kuSPS |
| 136 | BK 4/36 GM | 431,91 | - | 677,601 | 29,1 r.d.A. | 8 | 09.01.2018 | 6,12 | 425,79 | kuUGM |
| 137 | BK 4/37 | 434,95 | - | 677,800 | 33,8 l.d.A. | 8 | 15.01.2018 | 7,51 | 427,44 | kuUGM |
| 138 | BK 4/38 GM | 436,16 | - | 677,954 | 35,1 r.d.A. | 15 | 10.01.2018 | 13,97 | 422,19 | kuSPS-kuHSS |
| 139 | BK 4/39 | 432,34 | - | 677,960 | 29,9 l.d.A. | 15 | 16.01.2018 | 5,81 | 426,53 | kuUGM |
| 140 | BK 4/40 | 435,62 | - | 677,974 | 33,9 r.d.A. | 15 | 11.01.2018 | 14,06 | 421,56 | kuSPS-kuHSS |
| 141 | BK 4/42 | 432,79 | - | 678,040 | 29,8 l.d.A. | 8 | 27.02.2018 | 5,1 | 427,69 | kuUGM |
| 142 | BK 4/41 GM | 434,11 | - | 678,147 | 29,8 r.d.A. | 8 | 14.02.2018 | 6,1 | 428,01 | kuUGM |
| 143 | BK 4/43 | 433,39 | - | 678,340 | 30,1 l.d.A. | 8 | 27.02.2018 | 4,6 | 428,79 | kuUGM |
| 144 | BK 4/44 | 430,62 | - | 678,595 | 15,2 r.d.A. | 8 | 15.11.2017 | 4,2 | 426,42 | kuHAK |
| 146 | BK 4/45 | 430,65 | - | 678,675 | 12,8 l.d.A. | 8,8 | 25.10.2017 | 7,81 | 422,84 | kuSPS-kuHAb |
| 148 | BK 4/46 | 432,68 | - | 678,961 | 12,3 r.d.A. | 6 | 15.11.2017 | 1,5 | 431,18 | kuUGM |
| 150 | BK 4/47 | 433,76 | - | 679,060 | 22,0 l.d.A. | 8 | 26.02.2018 | 4,3 | 429,46 | kuUGM |

| Lfd. Nr. | Aufschluss *) | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Datum der Messung | Grundwasser-anschnitt | | Aquifer |
|----------|---------------|------------|-------------|----------|---------------|----------|-------------------|-----------------------|--------|-------------|
| | [-] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] | [m unter GOK] | [m NN] | |
| 154 | BK 4/48 GM | 434,49 | - | 679,198 | 32,7 r.d.A. | 18 | 14.02.2018 | 13,7 | 420,79 | kuSPS-kuHSS |
| 155 | BK 4/50 | 435,36 | - | 679,417 | 14,1 l.d.A. | 8 | 08.11.2017 | 7,81 | 427,55 | kuSPS-kuHSS |
| 156 | BK 4/51 | 434,53 | - | 679,627 | 11,8 r.d.A. | 8 | 16.11.2017 | 3,1 | 431,43 | kuHAK |
| 158 | BK 4/52 | 434,70 | - | 679,718 | 12,2 l.d.A. | 10 | 12.03.2018 | 9,52 | 425,18 | kuHSS |
| 160 | BK 4/54 | 433,75 | - | 679,856 | 12,3 l.d.A. | 15,5 | 13.03.2018 | 12,57 | 421,18 | kuES-kuB |
| 163 | BK 1-17 | 247,67 | - | 680,408 | 0,7 l.d.A. | 8 | 16.01.2018 | 3,21 | 244,46 | qhTa |
| 168 | BK 4/55 | 429,93 | - | 681,101 | 12,0 l.d.A. | 12 | 12.03.2018 | 11,41 | 418,52 | moM |
| 169 | BK 4/56 | 429,94 | - | 681,101 | 12,1 r.d.A. | 12 | 14.03.2018 | 11,35 | 418,59 | kuES-kuB |
| 171 | BK 4/57 GM | 433,34 | - | 681,362 | 35,7 l.d.A. | 12 | 22.03.2018 | 6,7 | 426,64 | kuUGM |
| 172 | BK 4/58 | 433,09 | - | 681,621 | 30,3 l.d.A. | 8 | 15.11.2017 | 1,0 | 432,09 | qhy/kuLd |
| 174 | BK 4/59 GM | 434,89 | - | 681,708 | 37,8 l.d.A. | 15 | 20.11.2017 | 11,32 | 423,57 | kuSPS-kuHSS |
| 175 | BK 4/60 | 434,34 | - | 681,721 | 31,2 r.d.A. | 15 | 13.12.2017 | 9,64 | 424,7 | kuSPS-kuHSS |
| 177 | BK 4/63 | 432,49 | - | 681,930 | 29,3 r.d.A. | 15,3 | 05.03.2018 | 12,8 | 419,69 | kuSPS-kuES |
| 178 | BK 4/64 GM | 431,76 | - | 682,081 | 26,3 r.d.A. | 15,7 | 01.03.2018 | 11,2 | 420,56 | kuSPS-kuES |
| 179 | BK 4/65 | 433,54 | - | 682,100 | 31,5 l.d.A. | 8 | 22.02.2018 | 5,5 | 428,04 | kuAd |
| 180 | BK 4/66 | 431,94 | - | 682,220 | 29,3 r.d.A. | 16 | 28.02.2018 | 10,4 | 421,54 | kuSPS-kuB |
| 181 | BK 4/67 GM | 433,70 | - | 682,292 | 37,4 l.d.A. | 8 | 26.02.2017 | 1,2 | 432,50 | kuLd |
| 182 | BK 4/68 | 434,42 | - | 682,481 | 35,1 r.d.A. | 8 | 05.12.2017 | 7,81 | 426,61 | kuUGM |
| 183 | BK 4/69 GM | 433,76 | - | 682,660 | 32 r.d.A. | 8 | 06.12.2017 | 6,67 | 427,09 | kuHAK |
| 184 | BK 4/70 | 428,88 | - | 682,819 | 12,0 l.d.A. | 12 | 08.11.2017 | 8,51 | 420,37 | kuES |
| 186 | BK 4/71 | 429,49 | - | 682,955 | 12,2 r.d.A. | 15,15 | 14.03.2018 | 4,56 | 424,93 | qhy |
| 188 | BK 4/72 | 430,13 | - | 683,080 | 12,0 l.d.A. | 15 | 07.11.2017 | 10,72 | 419,41 | qhy |
| 190 | BK 4/73 | 422,37 | - | 683,165 | 35 l.d.A. | 15 | 21.11.2017 | 3,3 | 419,07 | kuB |
| 191 | BK 4/75 | 424,24 | - | 683,170 | 28,4 r.d.A. | 15 | 23.11.2017 | 10,24 | 414,00 | moM |
| 192 | BK 4/74 GM | 422,81 | - | 683,175 | 34,8 l.d.A. | 15 | 22.11.2017 | 2,5 | 420,31 | kuES-kuB |
| 194 | BK 4/76 | 424,97 | - | 683,185 | 26,5 r.d.A. | 15 | 27.11.2017 | 12,47 | 412,50 | moM |
| 197 | BK 4/78 | 431,19 | - | 683,301 | 11,9 l.d.A. | 10 | 06.11.2017 | 8,32 | 422,87 | kuES |
| 199 | BK 4/79 GM | 435,06 | - | 683,500 | 25,4 r.d.A. | 8 | 12.12.2017 | 5,92 | 429,14 | kuSPS |
| 200 | BK 4/80 GM | 435,56 | - | 683,660 | 26,2 r.d.A. | 8 | 12.12.2017 | 5,32 | 430,24 | kuHAK |
| 201 | BK 4/81 | 438,39 | - | 683,840 | 30,4 l.d.A. | 8 | 11.12.2017 | 2,75 | 435,64 | kuAd |
| 202 | BK 4/82 | 440,04 | - | 683,936 | 34,5 l.d.A. | 17 | 28.11.2017 | 12,01 | 428,03 | kuSPS-kuHSS |
| 205 | BK 4/84 | 440,96 | - | 683,940 | 30,4 r.d.A. | 15 | 06.12.2017 | 11,21 | 429,75 | kuHSS |

| Lfd. Nr. | Aufschluss ^{*)} | Ansatzhöhe | Station alt | Station | Lage z. Achse | Endteufe | Datum der Messung | Grundwasser-anschnitt | | Aquifer |
|----------|--------------------------|------------|-------------|------------|---------------|----------|-------------------|-----------------------|----------|-------------|
| | [-] | [m NN] | [BAB-km] | [BAB-km] | [m] | [m] | [-] | [m unter GOK] | [m NN] | |
| 206 | BK 4/83 GM | 439,85 | - | 683,949 | 33,2 l.d.A. | 15 | 08.12.2017 | 10,21 | 429,64 | kuSPS-kuHSS |
| 207 | BK 4/85 | 441,00 | - | 683,950 | 34,9 r.d.A. | 15 | 29.11.2017 | 12,41 | 428,59 | kuSPS-kuHSS |
| 208 | BK 4/86 GM | 440,20 | - | 684,020 | 29,9 r.d.A. | 8 | 07.12.2017 | 6,25 | 433,95 | kuHAK |
| 209 | BK 4/87 | 435,32 | - | 684,161 | 12,6 l.d.A. | 10,5 | 23.10.2017 | 5,2 | 430,12 | kuSPS-kuHSS |

Legende:

^{*)} KB bzw. BK = Kernbohrung
 GM = Grundwassermessstelle

Von den im Rahmen des Aufschlussprogramms 2017/2018 abgeteufte Kernbohrungen wurden 24 Stück zur 3“-Grundwassermessstelle ausgebaut. Zwei dieser Messstellen erschließen das GW-Vorkommen im Oberen Muschelkalk (moM) und die restlichen 21 GW-Messstellen die GW-Vorkommen im Unterkeuper.

In den errichteten Grundwassermessstellen werden seit Februar 2018 mittels Lichtlot im monatlichen Abstand Grundwasserstandsmessungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser GW-Standsmessungen bis Ende Januar 2019 sind in der Tabelle 4.2 zusammengestellt.

Im Rahmen des Erkundungsprogrammes 2017/2018 wurden zudem in den 24 errichteten Grundwassermessstellen 16 Pumpversuche mit Förderraten von 0,004 l/s bis 0,509 l/s sowie 8 Auffüllversuche mit Injektionsraten von 0,005 l/s bis 0,100 l/s durchgeführt (siehe Tabelle 4.3 und Anlage 4.1).

Die geohydraulische Auswertung der Pump- und Auffüllversuche ergab für den moM-Grundwasserleiter (unter Einbezug der kuE/moM-Messstelle BK 4/22 GM) Transmissivitäten von $1,1 \cdot 10^{-7}$ bis $3,5 \cdot 10^{-5}$ m²/s und Durchlässigkeitsbeiwerte von $1,8 \cdot 10^{-8}$ bis $6,4 \cdot 10^{-7}$ m/s (geom. Mittel: $1,9 \cdot 10^{-7}$ m/s).

Für die Grundwasserleiter im Unterkeuper ergab die geohydraulische Auswertung der Pump- und Auffüllversuche (unter Einbezug der kuE/moM-Messstelle BK 4/22 GM) Transmissivitäten von $1,0 \cdot 10^{-8}$ bis $6,8 \cdot 10^{-4}$ m²/s und Durchlässigkeitsbeiwerte von $3,5 \cdot 10^{-7}$ bis $4,0 \cdot 10^{-4}$ m/s (geom. Mittel: $8,1 \cdot 10^{-6}$ m/s).

Die aus den errichteten Grundwassermessstellen entnommenen Grundwasserproben belegen, dass das Grundwasser im kuE-Aquifer als auch im moM-Aquifer zumeist als überwiegend hydrogenkarbonatische, normal erdalkalische Grundwässer (Typ A) oder überwiegend hydrogenkarbonatisch-sulfatische normal erdalkalische Grundwässer (Typ b) einzustufen (s. Anlage 5.2) und zudem in der Regel nicht betonaggressiv sind. Lediglich das Grundwasser aus der Messstelle BK 4/83 GM ist als überwiegend sulfatisch/chloridisches erdalkalisches Wasser mit höhe-

rem Alkaligehalt und als schwach betonaggressiv (XA1) einzustufen. Ebenso ist das Grundwasser der Messstelle BK 4/20 als schwach betonangreifend (XA 1) anzusprechen.

Kontaminationen des Grundwassers mit Schadstoffen konnten – abgesehen von den nachfolgend gelisteten geringen BTEX-Belastung – im Bauschnitt 4 nicht nachgewiesen werden (siehe Anlage 5.1).

| | |
|-------------|---|
| BK 4/3 GM: | Summe BTEX: 0,5 µg/l, Toluol 0,5 µg/l |
| BK 4/20 GM: | Summe BTEX: 1,9 µg/l, Toluol 1,1 µg/l, m-,p-Xylol: 0,8 µg/l |
| BK 4/59 GM: | Summe BTEX: 1,9 µg/l, Toluol 1,9 µg/l |
| BK 4/74 GM: | Summe BTEX: 5,5 µg/l, Toluol 5,0 µg/l, m-,p-Xylol: 0,5 µg/l |
| BK 4/83 GM: | Summe BTEX: 3,1 µg/l, Toluol 3,1 µg/l |
| BK 4/86 GM: | Summe BTEX: 0,6 µg/l, Toluol 0,6 µg/l |

Tabelle 4.2: Ergebnisse der GW-Standsmessungen im Zeitraum 02/2018 – 01/2019

| Grundwasser messstelle | Koordinaten (m) | | Gel.OK (mNN) | Messp.h. (mNN) | Filt. UK (mNN) | verfilterter Aquifer | Messbeginn | Messende | höchster Stand | | niedrigster Stand | | Schw. ankg. (m) | Flurabstand (m) | | Integ. MW. (mNN) |
|------------------------|-----------------|------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------------|------------|----------|----------------|--------|-------------------|--------|--------------------|-----------------|-------|---------------------|
| | rechts | hoch | | | | | | | Datum | (mNN) | Datum | (mNN) | | min. | max. | |
| BK 4/3 GM | 3551088,80 | 5451420,30 | 343,22 | 344,14 | 328,22 | kuB-moM | 19.02.18 | 17.01.19 | 19.02.18 | 338,99 | 21.11.18 | 337,55 | 1,44 | 4,23 | 5,67 | 338,16 |
| BK 4/4 GM | 3551111,20 | 5451463,00 | 342,52 | 343,51 | 336,52 | kuHSS-kuB | 19.02.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 342,21 | 24.10.18 | 341,47 | 0,74 | 0,31 | 1,05 | 341,75 |
| BK 4/8 GM | 3551262,30 | 5451321,90 | 354,58 | 355,74 | 339,58 | kuSPS-kuB | 21.02.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 345,64 | 21.11.18 | 343,42 | 2,22 | 8,94 | 11,16 | 344,30 |
| BK 4/13 GM | 3551867,60 | 5451067,20 | 374,54 | 375,87 | 366,54 | kuGRW-kuAd | 21.02.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 369,48 | 21.11.18 | 366,69 | 2,79 | 5,06 | 7,85 | 367,76 |
| BK 4/20 GM | 3552720,10 | 5450542,50 | 385,09 | 386,04 | 377,09 | kuHSS-kuES | 06.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 383,20 | 24.10.18 | 381,59 | 1,61 | 1,89 | 3,50 | 381,83 |
| BK 4/22 GM | 3552806,80 | 5450641,30 | 384,32 | 384,20 | 372,22 | kuSPS-moM | 22.02.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 380,95 | 24.10.18 | 380,35 | 0,60 | 3,37 | 3,97 | 380,49 |
| BK 4/26 GM | 3553049,10 | 5450503,80 | 402,10 | 403,15 | 387,10 | kuUGM-kuHSS | 22.02.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 397,44 | 21.11.18 | 392,19 | 5,25 | 4,66 | 9,91 | 395,30 |
| BK 4/28 GM | 3553451,30 | 5450254,70 | 410,08 | 411,25 | 402,08 | kuSPS-kuHSS | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 403,81 | 24.09.18 | 402,34 | 1,47 | 6,27 | 7,74 | 403,18 |
| BK 4/32 GM | 3553963,50 | 5449988,10 | 420,62 | 421,64 | 405,62 | kuSPS-kuB | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 415,07 | 21.11.18 | 412,86 | 2,21 | 5,55 | 7,76 | 413,79 |
| BK 4/36 GM | 3554491,50 | 5449740,30 | 431,91 | 432,84 | 423,91 | kuAd-kuSPS | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 426,52 | 24.10.18 | 424,13 | 2,39 | 5,39 | 7,78 | 424,94 |
| BK 4/38 GM | 3554837,30 | 5449653,80 | 436,16 | 437,05 | 421,16 | kuHAK-kuHSS | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 422,69 | 16.01.19 | 421,96 | 0,73 | 13,47 | 14,20 | 422,61 |
| BK 4/41 GM | 3555029,90 | 5449628,10 | 434,11 | 433,86 | 427,61 | kuOGM-kuUGM | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 428,45 | 16.01.19 | 428,45 | 0,00 | 5,66 | 5,66 | 428,45 |
| BK 4/48 GM | 3556079,00 | 5449568,90 | 434,49 | 434,34 | 416,49 | kuSPS-kuHSS | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 417,58 | 21.11.18 | 417,29 | 0,29 | 16,91 | 17,20 | 417,46 |
| BK 4/57 GM | 3558154,80 | 5448989,70 | 433,34 | 434,39 | 421,34 | kuHAK-kuHSS | 23.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 426,74 | 21.11.18 | 423,99 | 2,75 | 6,60 | 9,35 | 424,96 |
| BK 4/59 GM | 3558485,30 | 5448897,70 | 434,89 | 435,73 | 419,89 | kuOGM-kuB | 06.02.18 | 16.01.19 | 16.02.18 | 423,64 | 21.11.18 | 422,63 | 1,01 | 11,25 | 12,26 | 423,04 |
| BK 4/62 GM | 3558670,50 | 5448853,80 | 435,68 | 435,53 | 427,68 | kuOGM-kuAd | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 428,92 | 17.07.18 | 427,81 | 1,11 | 6,76 | 7,87 | 428,12 |
| BK 4/64 GM | 3558836,50 | 5448758,80 | 431,76 | 432,74 | 416,76 | kuHAK-kuB | 08.03.18 | 16.01.19 | 08.03.18 | 420,29 | 21.11.18 | 419,21 | 1,08 | 11,47 | 12,55 | 419,65 |
| BK 4/67 GM | 3559054,70 | 5448790,90 | 433,70 | 433,56 | 425,70 | kuOGM-kuHAK | 10.04.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 429,83 | 19.12.18 | 427,02 | 2,81 | 3,87 | 6,68 | 428,43 |
| BK 4/69 GM | 3559415,00 | 5448688,90 | 433,76 | 434,72 | 425,76 | kuUGM-kuHAb | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 427,27 | 10.04.18 | 425,84 | 1,43 | 6,49 | 7,92 | 0,00 |
| BK 4/74 GM | 3559929,50 | 5448754,80 | 422,81 | 422,68 | 407,81 | kuB-moM | 07.02.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 413,53 | 24.10.18 | 412,28 | 1,25 | 9,28 | 10,53 | 413,10 |
| BK 4/79 GM | 3560258,00 | 5448721,50 | 435,06 | 436,03 | 430,06 | kuUGM-kuHAK | 08.03.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 431,00 | 24.10.18 | 430,28 | 0,72 | 4,06 | 4,78 | 430,50 |
| BK 4/80 GM | 3560417,60 | 5448740,70 | 435,56 | 436,48 | 427,56 | kuUGM-kuHSS | 06.02.18 | 16.01.19 | 16.02.18 | 432,10 | 21.11.18 | 430,92 | 1,18 | 3,46 | 4,64 | 431,41 |
| BK 4/83 GM | 3560695,00 | 5448842,00 | 439,85 | 440,76 | 424,85 | kuSPS-kuES | 11.01.18 | 16.01.19 | 16.01.19 | 429,95 | 21.11.18 | 426,77 | 3,18 | 9,90 | 13,08 | 429,11 |
| BK 4/86 GM | 3560773,90 | 5448789,90 | 440,20 | 441,14 | 432,20 | kuUGM-kuHAb | 31.01.18 | 16.01.19 | 31.01.18 | 434,01 | 21.11.18 | 433,35 | 0,66 | 6,19 | 6,85 | 433,56 |

Tabelle 4.3: Übersicht der durchgeführten Pump- bzw. Injektionsversuche

| Lfd. Nr. | Aufschluss | Ver- suchs- art ^{*)} | Datum des Versuches | Filter- strecke | verfilt. Aquifer | Förder- rate/ Injektions- rate | Absen- kung/ Auffüllung | Transmis- sivität T | Durchläs- sigkeitsbei- wert k_f |
|--|------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|--------------------------------|-------------------------|---|--|
| | [-] | [-] | [-] | [m u. GOK] | [-] | [l/s] | [m] | [m ² /s] | [m/s] |
| Aufschlüsse zur Baugrunderkundung 2017 / 2018 | | | | | | | | | |
| 91 | BK 4/3 GM | PV | 19.02.2018 | 10 - 15 | kuB- moM | 0,019 | 2,18 | $3,2 \cdot 10^{-6}$ | $6,4 \cdot 10^{-7}$ |
| 93 | BK 4/4 GM | PV | 19./20.02. 2018 | 3 – 6 | kuHSS- kuB | 0,509 | 1,30 | $2,7 \cdot 10^{-4}$ | $9,0 \cdot 10^{-5}$ |
| 99 | BK 4/8 GM | PV | 21./22.02. 2018 | 8 – 15 | kuSPS- kuB | 0,147 | 1,17 | $2,7 \cdot 10^{-4}$ | $4,9 \cdot 10^{-5}$ |
| 104 | BK 4/13 GM | PV | 21.02.2018 | 4 – 8 | kuGRM- kuAd | 0,100 | 0,16 | $6,8 \cdot 10^{-4}$ | $2,7 \cdot 10^{-5}$ |
| 114 | BK 4/20 GM | PV | 06./07.03. 2018 | 3 – 8 | kuHSS- kuES | 0,005 | 1,70 | $3,0 \cdot 10^{-6}$ | $6,0 \cdot 10^{-7}$ |
| 117 | BK 4/22 GM | PV | 22.02.2018 | 6,1 – 12,1 | kuSPS- moM | 0,099 | 2,23 | $3,5 \cdot 10^{-5}$ | $5,8 \cdot 10^{-7}$ |
| 121 | BK 4/26 GM | PV | 22./23.02. 2018 | 4 – 15 | kuUGM- kuHSS | 0,150 | 2,02 | $6,6 \cdot 10^{-5}$ | $6,6 \cdot 10^{-6}$ |
| 124 | BK 4/28 GM | PV | 04.04.2018 | 6 – 8 | kuSPS- kuHSS | 0,029 | 0,12 | $3,8 \cdot 10^{-4}$ | $2,5 \cdot 10^{-4}$ |
| 131 | BK 4/32 GM | PV | 23./24.03. 2018 | 6 – 15 | kuSPS- kuB | 0,201 | 2,88 | $4,4 \cdot 10^{-5}$ | $4,9 \cdot 10^{-6}$ |
| 136 | BK 4/36 GM | AV | 11.04.2018 | 4 – 8 | kuAd- kuSPS | 0,02 | 1,16 | $2,3 \cdot 10^{-5}$ | $1,2 \cdot 10^{-5}$ |
| 138 | BK 4/38 GM | AV | 11.04.2018 | 11 – 15 | kuHAK- kuHSS | 0,010 | 3,49 | $1,1 \cdot 10^{-5}$ | $2,7 \cdot 10^{-6}$ |
| 142 | BK 4/41 GM | AV | 11.04.2018 | 4,5 – 6,5 | kuOGM- kuUGM | 0,100 | 2,60 | $1,1 \cdot 10^{-5}$ | $5,5 \cdot 10^{-6}$ |
| 154 | BK 4/48 GM | AV | 11.04.2018 | 10 – 18 | kuSPS- kuHSS | 0,100 | 0,48 | $4,0 \cdot 10^{-4}$ | $4,0 \cdot 10^{-4}$ |
| 171 | BK 4/57 GM | PV | 23./24.03. 2018 | 5 – 12 | kuHAK- kuHSS | 0,037 | 1,92 | $1,6 \cdot 10^{-5}$ $1,8 \cdot 10^{-5}$ | $3,2 \cdot 10^{-6}$ $3,6 \cdot 10^{-6}$ |
| 174 | BK 4/59 GM | PV | 06.02.2018 | 5 – 15 | kuOGM- kuB | 0,004 | 1,73 | $1,4 \cdot 10^{-6}$ | $3,5 \cdot 10^{-7}$ |
| 176 | BK 4/62 GM | AV | 15.03.2018 | 6 – 8 | kuOGM- kuAd | 0,011 | 0,23 | $2,6 \cdot 10^{-5}$ | $2,6 \cdot 10^{-5}$ |
| 178 | BK 4/64 GM | PV | 23.02.2018 | 6 – 15 | kuHAK- kuB | 0,102 | 0,87 | $5,1 \cdot 10^{-5}$ | $1,5 \cdot 10^{-5}$ |
| 181 | BK 4/67 GM | AV | 11./12.04. 2018 | 4 – 8 | kuOGM- kuHAK | 0,009 | 3,41 | zw. $1 \cdot 10^{-8}$ u. $6 \cdot 10^{-8}$ | - |
| 183 | BK 4/69 GM | AV | 14./15.03. 2018 | 4 – 8 | kuUGM- kuHAb | 0,005 | 1,36 | zw. $6 \cdot 10^{-8}$ u. $2 \cdot 10^{-7}$ | - |
| 192 | BK 4/74 GM | PV | 07.02.2018 | 5 – 15 | kuB- moM | 0,005 | 4,64 | $1,1 \cdot 10^{-7}$ | $1,8 \cdot 10^{-8}$ |
| 199 | BK 4/79 GM | AV | 14.03.2018 | 3 – 5 | kuUGM- kuHAK | 0,006 | 0,19 | zw. $8 \cdot 10^{-6}$ u. $2,5 \cdot 10^{-5}$ | - |
| 200 | BK 4/80 GM | PV | 06./07.02. 2018 | 4 – 8 | kuUGM- kuHSS | 0,074 | 0,92 | $3,2 \cdot 10^{-5}$ | $8 \cdot 10^{-6}$ |
| 206 | BK 4/83 GM | PV | 11.01.2018 | 10 – 15 | kuSPS- kuES | 0,005 | 0,37 | $3,2 \cdot 10^{-6}$ | $6,4 \cdot 10^{-7}$ |
| 208 | BK 4/86 GM | PV | 31.01.2018 | 4 - 8 | kuUGM- kuHAB | 0,004 | 0,75 | $<1,0 \cdot 10^{-6}$ | - |

Legende:

^{*)} PV = Pumpversuch
 AV = Auffüll-/Injektionsversuch

Nach KOSTRADWD 2010 gelten für den Raum Übrigshausen/Braunsbach in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall und Regendauer die in Tabelle 4.4 gelisteten Niederschlagshöhen und –spenden.

Tabelle 4.4: Niederschlagshöhen und –spenden nach KOSTRA-DWD 2010 (Sp. 33, Z. 79, Übrigshausen/Braunsbach)

Rasterfeld : Spalte 33, Zeile 79
Ortsname : Übrigshausen (BW)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

| Dauerstufe | Wiederkehrintervall T [a] | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | | 2 | | 5 | | 10 | | 20 | | 30 | | 50 | | 100 | |
| | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN | hN | rN |
| 5 min | 4,9 | 163,4 | 6,3 | 210,7 | 8,2 | 273,1 | 9,6 | 320,4 | 11,0 | 367,7 | 11,9 | 395,3 | 12,9 | 430,2 | 14,3 | 477,5 |
| 10 min | 7,8 | 130,3 | 9,9 | 164,9 | 12,6 | 210,7 | 14,7 | 245,3 | 16,8 | 279,9 | 18,0 | 300,1 | 19,5 | 325,7 | 21,6 | 360,3 |
| 15 min | 9,8 | 108,3 | 12,3 | 137,2 | 15,8 | 175,3 | 18,4 | 204,2 | 21,0 | 233,0 | 22,5 | 249,9 | 24,4 | 271,2 | 27,0 | 300,0 |
| 20 min | 11,1 | 92,7 | 14,2 | 118,1 | 18,2 | 151,6 | 21,2 | 176,9 | 24,3 | 202,3 | 26,1 | 217,1 | 28,3 | 235,8 | 31,3 | 261,1 |
| 30 min | 13,0 | 72,0 | 16,8 | 93,1 | 21,8 | 121,0 | 25,6 | 142,1 | 29,4 | 163,3 | 31,6 | 175,6 | 34,4 | 191,2 | 38,2 | 212,3 |
| 45 min | 14,5 | 53,9 | 19,3 | 71,5 | 25,6 | 94,8 | 30,3 | 112,4 | 35,1 | 130,0 | 37,9 | 140,3 | 41,4 | 153,2 | 46,1 | 170,8 |
| 60 min | 15,5 | 43,1 | 21,1 | 58,5 | 28,4 | 79,0 | 34,0 | 94,4 | 39,6 | 109,9 | 42,8 | 119,0 | 46,9 | 130,4 | 52,5 | 145,8 |
| 90 min | 17,3 | 32,0 | 23,0 | 42,6 | 30,6 | 56,7 | 36,4 | 67,3 | 42,1 | 78,0 | 45,5 | 84,2 | 49,7 | 92,1 | 55,5 | 102,7 |
| 2 h | 18,6 | 25,9 | 24,5 | 34,1 | 32,3 | 44,8 | 38,2 | 53,0 | 44,1 | 61,2 | 47,5 | 66,0 | 51,8 | 72,0 | 57,7 | 80,2 |
| 3 h | 20,8 | 19,2 | 26,8 | 24,8 | 34,9 | 32,3 | 40,9 | 37,9 | 47,0 | 43,5 | 50,6 | 46,8 | 55,0 | 51,0 | 61,1 | 56,6 |
| 4 h | 22,4 | 15,6 | 28,6 | 19,9 | 36,8 | 25,6 | 43,0 | 29,9 | 49,3 | 34,2 | 52,9 | 36,7 | 57,5 | 39,9 | 63,7 | 44,2 |
| 6 h | 25,0 | 11,6 | 31,4 | 14,5 | 39,8 | 18,4 | 46,3 | 21,4 | 52,7 | 24,4 | 56,4 | 26,1 | 61,1 | 28,3 | 67,6 | 31,3 |
| 9 h | 27,8 | 8,6 | 34,4 | 10,6 | 43,2 | 13,3 | 49,8 | 15,4 | 56,4 | 17,4 | 60,3 | 18,6 | 65,2 | 20,1 | 71,8 | 22,2 |
| 12 h | 30,0 | 6,9 | 36,8 | 8,5 | 45,7 | 10,6 | 52,5 | 12,2 | 59,3 | 13,7 | 63,2 | 14,6 | 68,2 | 15,8 | 75,0 | 17,4 |
| 18 h | 34,8 | 5,4 | 42,5 | 6,6 | 52,7 | 8,1 | 60,4 | 9,3 | 68,1 | 10,5 | 72,6 | 11,2 | 78,3 | 12,1 | 86,0 | 13,3 |
| 24 h | 38,6 | 4,5 | 47,0 | 5,4 | 58,0 | 6,7 | 66,4 | 7,7 | 74,8 | 8,7 | 79,7 | 9,2 | 85,8 | 9,9 | 94,2 | 10,9 |
| 48 h | 49,6 | 2,9 | 59,6 | 3,4 | 72,8 | 4,2 | 82,8 | 4,8 | 92,7 | 5,4 | 98,6 | 5,7 | 105,9 | 6,1 | 115,9 | 6,7 |
| 72 h | 57,5 | 2,2 | 68,4 | 2,6 | 82,8 | 3,2 | 93,8 | 3,6 | 104,7 | 4,0 | 111,0 | 4,3 | 119,1 | 4,6 | 130,0 | 5,0 |

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN Niederschlagshöhe in [mm]
rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

| Wiederkehrintervall | Klassenwerte | Dauerstufe | | | |
|---------------------|--------------|------------|--------|-------|--------|
| | | 15 min | 60 min | 12 h | 72 h |
| 1 a | Faktor [-] | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | hN [mm] | 9,75 | 15,50 | 30,00 | 57,50 |
| 100 a | Faktor [-] | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | hN [mm] | 27,00 | 52,50 | 75,00 | 130,00 |

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei $1 \text{ a} \leq T \leq 5 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 \text{ a} < T \leq 50 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 \text{ a} < T \leq 100 \text{ a}$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

5 Seismische Verhältnisse

Der Bauabschnitt 4 der BAB A 6 liegt laut einer Abfrage zur Erdbebengefährdung beim Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum in keiner Erdbebengefährdungszone.

Gemäß dem zu Grunde gelegten Gefährdungsniveau wird hier rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht. Dementsprechend muss nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 für Bauwerke kein spezifischer Nachweis für den Lastfall Erdbeben geführt werden.

6 Geotechnische Beurteilung und Gründungsempfehlung

6.1 Baugrundsichten

Beurteilt auf Grundlage der Aufschlussergebnisse lässt sich der Untergrund für den Streckenbereich im Bauabschnitt 4 unterhalb des Straßenoberbaus bzw. unterhalb des Ober-/Mutterbodens (organische, sandige Tone und bindigen Sande mit Mächtigkeiten von 0,15 – 0,3 m) außerhalb des Fahrbahngebietes in lithologischer Hinsicht in die nachfolgend beschriebenen Homogenbereiche (HOM) des Untergrundmodells einteilen. Dieses für den Bauabschnitt 4 maßgebende Untergrundmodell ist in den Ingenieurgeologischen Längsschnitten M 1:2.000/200 (Anlage 2.1, Blätter 1 bis 6) planlich dargestellt.

Homogenbereich 1: bindige Auffüllungen, vorwiegend BAB-Damm (qhy)

Der Homogenbereich 1 umfasst die Dammschüttungen der BAB-Dämme. Diese Dammschüttungen sind sehr heterogen zusammengesetzt, wobei die Zusammensetzung der Dammschüttmaterialien sowohl vertikal als auch lateral stark wechselt. Neben reinen Schüttlagen aus Tonen/Schluffen bestehen die Dammschüttungen vielfach aus Tonen/Schluffen mit unterschiedlichen Anteilen an sandig/kiesigen, teilweise auch steinigen Beimengungen. Diese bindigen Dammschüttmaterialien haben eine vorwiegend steife bis halbfeste Konsistenz und weisen eine mittlere bis ausgeprägte Plastizität auf (Bodengruppen TM und TA). Vereinzelt treten in den BAB-Dämmen auch Dammschüttlagen aus vorwiegend mitteldicht gelagerten bindigen Kies-Stein-Gemengen auf (Bodengruppen GT*/GU*).

Diese Dammschüttmaterialien bei denen es sich vermutlich um verdichtete Abtragsmassen aus benachbarten Einschnittsbereichen handelt, weisen Mächtigkeiten von 2 – 15 m auf.

Homogenbereich 2: bindige quartäre Überlagerung (qlos / qfl) und entfestigter Unterkeuper (kuE)

In dem Homogenbereich 2 werden die bindigen Überlagerungen der anstehenden Gesteine des Unterkeupers zusammengefasst. Die diese bindigen Überlagerungen aufbauenden Lockergesteine bestehen zuoberst aus den etwa 1 m bis 4 m mächtigen quartären Deckschichten und darunter aus den etwa 1,5 m bis 4 m mächtigen zu bindigem Lockergestein entfestigten Gesteinen des Unterkeupers. Sowohl die quartären Deckschichten als auch die bindigen Verwitterungsprodukte der Unterkeupergesteine bestehen überwiegend aus Tonen und Schluffen mit unterschiedlichen Beimengungen von sandigen, teilweise auch kiesigen Anteilen. Diese bindigen Lockergesteine haben eine vorwiegend steife bis halbfeste, teilweise aber auch feste Konsistenz und weisen eine leichte bis ausgeprägte Plastizität auf (Bodengruppen TL, TM und TA).

Homogenbereich 3.1: mäßig bis stark verwitterte Festgesteine des Unterkeupers (kuE, w2 - w3)

Der Homogenbereich 3.1 umfasst die mäßig (w2) bis stark verwitterten (w3) Festgesteine des Unterkeupers, die unterhalb der bindigen Deckschichten aus quartärer Überlagerung und entfestigten Unterkeupergesteinen (Homogenbereich 2) im Untergrund anstehen. In der aus unregelmäßigen Wechselfolgen von Mergelsteinen und sandigen Ton-/Schluffsteinen mit heterogen eingeschalteten Dolomitsteinen, Kalksteinen oder feinkörnigen Sandsteinen bestehenden Schichtabfolge des Unterkeupers sind in diesem mäßig bis stark verwitterten Gebirgsbereich die Mergelsteine und Ton-/Schluffsteine vorwiegend plattig und die Dolomitsteine, Kalksteine und Sandsteine vorwiegend plattig bis dünnbankig ausgebildet. Die Klüftung ist in diesem Gebirgsbereich eng- bis mittelständig ausgebildet. Das Gebirge ist hier kleinstückig bis grobstückig ausgebildet.

Die Mächtigkeit des Homogenbereiches 3.1 variiert je nach Gebirgszusammensetzung zwischen 2 m und 7 m.

Homogenbereich 3.2: unverwitterte bis angewitterte, lokal auch mäßig verwitterte Festgesteine des Unterkeupers (kuE, w0 - w1, lok. w2)

Der Homogenbereich 3.2 umfasst die unverwitterten (w0) bis angewitterten (w1), lokal auch mäßig verwitterten Festgesteine des Unterkeupers, die unterhalb der stärker verwitterten Unterkeupergesteine (Homogenbereich 3.1) im Untergrund anstehen. Von diesen Festgesteinen sind sowohl die Ton-/Schluffsteine als auch die Sandsteine plattig bis dickbankig und Mergelsteine sowie auch die Dolomitsteine und Kalksteine sind plattig bis mittelbankig ausgebildet. Die Klüftung ist in diesem Gebirgsbereich vorwiegend mittelständig, lokal aber auch engständig oder weitständig ausgebildet. Die Gebirgszerlegung ist in diesem Homogenbereich vorwiegend grobstückig bis massig.

Die Mächtigkeit des Homogenbereiches 3.2 variiert je nach der topographischen Lage und dem Tiefgang der Verwitterung zwischen 1 m und 15 m.

Homogenbereich 4: unverwitterte bis angewitterte, lokal auch mäßig verwitterte Festgesteine der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalkes (moM, w0 - w1, lok. w2)

Der Homogenbereich 4 umfasst die unverwitterten (w0) bis angewitterten (w1), lokal auch mäßig verwitterten Festgesteine der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalkes (moM), die in Tallagen in Tiefen von etwa 2 m bis zu 10 m und ansonsten in Tiefen von etwa 10 m und 20 m unter Gelände unterhalb der Schichtabfolge des Unterkeupers (Homogenbereich 3.2) anstehen. Bei den hier anstehenden Gesteinen der Meißner-Formation des Oberen Muschelkalkes handelt es sich um plattige bis bankige Kalksteine die mittel- bis weitständig geklüftet sind. Das Gebirge ist hier vorwiegend grobstückig zerlegt. Die Gesteine des Oberen Muschelkalkes bilden den tieferen Festgesteinsuntergrund mit Schichtmächtigkeiten bis hin zu mehreren Zehnermetern.

Die in den einzelnen Streckenabschnitten des Bauabschnittes 4 vorliegenden Trassenlagen - Damm- oder Einschnittslage sowie Geländegleichlage - sind in Tabelle 6.1 mit Angabe der in diesen jeweiligen Trassenbereichen vorliegenden Baugrundverhältnisse und der hier maßgebenden Homogenbereiche sowie der in diesen jeweiligen Trassenbereichen geplanten Baumaßnahmen (siehe auch Anlage 8) zusammengestellt.

Tabelle 6.1: Trassenlage im BA 4 mit Angabe der Baugrundverhältnisse / Homogenbereiche im Verlauf der BAB A6-Achse und geplante Baumaßnahmen in den einzelnen Streckenabschnitten

| von km | bis km | Länge [km] | Trassenlage | Baugrundverhältnisse/ Homogenbereiche | geplante Baumaßnahme |
|------------|------------|------------|--|---|--|
| 673,500 | ca. 674,05 | 0,55 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 12 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE, HOM 1 über HOM 2 | BAB-Nordseite: Dammverbreiterung um bis zu 30 m |
| ca. 674,05 | ca. 675,00 | 0,95 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 6 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE über kuE, w2-w3, HOM 2 über HOM 3.1 | BAB-Nordseite: Einschnittsverbreiterung um bis zu 15 m |
| ca. 675,00 | ca. 675,40 | 0,40 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 3 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE, HOM 1 über HOM 2 | BAB-Nordseite: Dammverbreiterung um bis zu 20 m |
| ca. 675,40 | ca. 675,85 | 0,45 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 10 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE, HOM 1 über HOM 2 | BAB-Nord- und Südseite: Dammverbreiterung um bis zu 8 m bzw. 3 m |
| ca. 675,85 | ca. 676,60 | 0,75 | Einschnittslage, Einschnittstiefe nördlich BAB bis zu 6 m, südlich BAB bis zu 3 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE über kuE, w2-w3, HOM 2 über HOM 3.1 | BAB-Nordseite: Einschnittsverbreiterung um bis zu 3 m; BAB-Süseite: Einschnittsverbreiterung um bis zu 6 m, bis km 676,32 bis zu 3,5 m hoher Lärmschutzwall auf Böschungsschulter |
| ca. 676,60 | ca. 677,00 | 0,40 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 6 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE, | beidseitige Dammverbreiterung um bis zu 5 m |

| von km | bis km | Länge [km] | Trassenlage | Baugrundverhältnisse/ Homogenbereiche | geplante Baumaßnahme |
|------------|------------|------------|---|--|--|
| | | | | HOM 1 über HOM 2 | |
| ca. 677,00 | ca. 677,50 | 0,50 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 2 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE, HOM 2 | beidseitige Einschnittsverbreiterung um bis zu 2 m |
| ca. 677,50 | ca. 678,50 | 1,00 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE über kuE, w2-w3, und kuE, w0-w1, HOM 2 über HOM 3.1 und HOM 3.2 | beidseitige Einschnittsverbreiterung um bis zu 5 m |
| ca. 678,50 | ca. 679,72 | 1,22 | Geländegleichlage sowie Dammlage, Dammhöhe bis zu 4 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE, HOM 1 über HOM 2 | beidseitige Dammbreiterung um bis zu 4 m; BAB-Nordseite: ab km 678,9 Schüttung von bis zu 7 m hohen Lärmschutzwällen auf anstehendes Gelände |
| ca. 679,72 | 679,94 | 0,22 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 15 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE, HOM 1 über HOM 2 | beidseitige Dammbreiterung um bis zu 4 m |
| 679,94 | 681,08 | 1,14 | Kochertalbrücke | | |
| 681,08 | ca. 681,18 | 0,10 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 10 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE, HOM 1 über HOM 2 | beidseitige Dammbreiterung um bis zu 2 m |
| ca. 681,18 | ca. 681,72 | 0,54 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE über kuE, w2-w3, HOM 2 über HOM 3.1 | beidseitige Einschnittsverbreiterung um bis zu 5 m |
| ca. 681,72 | ca. 682,23 | 0,51 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE über kuE, w2-w3, und kuE, w0-w1, HOM 2 über HOM 3.1 und HOM 3.2 | BAB-Nordseite: Einschnittsverbreiterung um bis zu 4 m; BAB-Südseite: Errichtung einer bis zu 7 m hohen Winkelstützwand mit aufgesetzter Lärmschutzwand im bestehenden Einschnitt rd. 6 m südlich BAB |
| ca. 682,23 | ca. 682,75 | 0,52 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE über kuE, w2-w3, und kuE, w0-w1, HOM 2 über HOM 3.1 und HOM 3.2 | beidseitige Einschnittsverbreiterung um bis zu 4 m |
| ca. 682,75 | ca. 683,42 | 0,67 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 10 m | Dammschüttmaterial über bindigem Quartär und entfestigtem kuE und kuE, w2-w3, HOM 1 über HOM 2 und HOM 3.1 | beidseitige Dammbreiterung um bis zu 5 m |
| ca. 683,42 | 684,20 | 0,78 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 6 m | bindiges Quartär und entfestigter kuE über kuE, w2-w3, und kuE, w0-w1, HOM 2 über HOM 3.1 und HOM 3.2 | beidseitige Einschnittsverbreiterung um bis zu 2 m |

6.2 Geomechanische Eigenschaften der Homogenbereiche

6.2.1 Charakteristische Kennwerte, Frostempfindlichkeit und Lösbarkeit

Für die im Trassenbereich des Bauabschnittes 4 anstehenden Locker- und Festgesteine stellen die in nachfolgender Tabelle 6.2 zusammengestellten Kennwerte die maßgebenden geomechanischen charakteristischen Kennwerte für statische Berechnungen dar. Diese angegebenen maßgebenden Kennwerte basieren zum einen auf den Ergebnissen der im Rahmen der Erkundungsprogramme 1970/1975 und 2017/2018 durchgeführten Laborversuche, wobei sich die

Zusammenstellungen der boden und felsmechanischen Laborversuchsergebnisse des Erkundungsprogramms 1970/1975 in Anlage 6.1 und des Erkundungsprogramms 2017/2018 in Anlage 6.2 befinden. Eine weitere Grundlage der angegebenen maßgebenden Kennwerte bilden zudem Erfahrungswerte von Baumaßnahmen unter vergleichbaren Baugrundverhältnissen.

Tabelle 6.2: Geomechanische charakteristische Kennwerte für die im Trassenbereich des Bauabschnittes 4 anstehenden Locker- und Festgesteine

| Homogenbereich | Beschreibung und stratigraphische Zuordnung | Bodengruppe bzw. Verwitterungsgrad | Feuchtwichte / Wichte unter Auftrieb γ_k / γ'_k | Reibungswinkel für den drän. Zustand φ'_k | Zugeh. Kohäsion c'_k | Einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ | Steifemodul $E_{s,k}$ | Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,k}$ | Bodenklassen / Frosteempfindlichkeitsklasse (F) |
|----------------|--|---|--|--|---------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|--|
| -- | -- | | kN/m ³ | ° | kN/m ² | MN/m ² | MN/m ² | m/s | |
| 1 | bindige Auffüllung (qhy): vorwiegend BAB-Damm | TM, TA steif - halbfest lokal GT*/GU* mitteldicht | 21,0 / 11,0 | 25,0...27,5 | 5...10 | -- | 20...30 | 1e ⁻⁶ bis 1e ⁻⁸ | 4, lokal 5 BB2 - BB3, lokal BS 1 - 3 F3 |
| 2 | bindige quartäre Überlagerung (qlos/qfl) und entfestigte Gesteine des kuE | TL, TM, TA steif - halbfest, lokal fest | 20,0 / 10,0 | 22,5...25,0 | 2,5...10 | -- | 15...25 | 1e ⁻⁶ bis 1e ⁻⁸ | 4 oder 5 BB2 - BB4, BS 1-3, lokal FV1 F2, F3 |
| 3.1 | mäßig bis stark verwitterte Festgesteine des kuE | w2 - w3 | 22,5 / 12,5 | 27,5 *) | 15 *) | Tst/Mst: 0,2...1,5 Dst/Kst/Sst: 5...15 | 30...50 | 1e ⁻⁵ bis 1e ⁻⁸ | 6 oder 7 FV1 - FV3, FD 1 - FD 2 F2, F3 |
| 3.2 | unverwitterte bis angewitterte, lokal mäßig verwitterte Festgesteine des kuE | w0 - w1, lokal w2 | 24,0 / 14,0 | 30,0 - 32,5 *) | 40 *) | Tst/Mst: 5,0...10,0 Dst/Kst/Sst: 20...80 | 80...150 | 1e ⁻⁴ bis 1e ⁻⁵ | 6 oder 7 FV2 - FV6, FD 1 - FD 3 F2, F3 |
| 4 | unverwitterte bis angewitterte, lokal mäßig verwitterte Festgesteine des moM | w0 - w1, lokal w2 | 26,0 / 16,0 | 35 *) | 50 *) | 40...100 | 200 | 1e ⁻⁴ bis 1e ⁻⁵ | 6 oder 7 FV2 - FV6, FD 1 - FD 3 F1, F2 |

*) Ersatzscherparameter für Standsicherheitsberechnungen, in denen Festgesteine wie Lockergesteine betrachtet werden

Die nach lithologischen Gesichtspunkten differenzierten Baugrundsichten werden im vorliegenden Fall direkt den hinsichtlich des Aufwandes beim Lösen und Laden abzugrenzenden Homogenbereichen nach DIN 18300 ff zugeordnet.

Es ergeben sich damit unter dem Gesichtspunkt der Einordnung der angetroffenen Locker- und Festgesteine hinsichtlich des Aufwandes beim Lösen und Laden die in Tabelle 6.3 beschriebenen Homogenbereiche gemäß DIN 18300 ff.

Tabelle 6.3: Homogenbereich nach DIN 18300

| Homogenbereich | Baugrundschrift | Beschreibung |
|----------------|---|---|
| HOM 1 | bindige Auffüllung (qhy): vorwiegend BAB-Damm | heterogen zusammengesetztes Dammschüttmaterial aus Tonen/Schluffen mit wechselnden grobkörnigen Anteilen |
| HOM 2 | bindige quartäre Überlagerung (qlos/qfl) und entfestigte Gesteine des kuE | bindige quartäre Deckschichten und kuE-Verwitterungsprodukte aus Tonen/Schluffen mit wechselnden grobkörnigen Anteilen |
| HOM 3.1 | mäßig bis stark verwitterte Festgesteine des kuE | unregelmäßigen Wechselfolgen von Mergelsteinen und sandigen Ton-/Schluffsteinen mit heterogen eingeschalteten Dolomitsteinen, Kalksteinen oder feinkörnigen Sandsteinen, Gebirge kleinstückig bis grobstückig zerlegt |
| HOM 3.2 | unverwitterte bis angewitterte, lokal auch mäßig verwitterte Festgesteine des kuE | unregelmäßigen Wechselfolgen von Mergelsteinen und sandigen Ton-/Schluffsteinen mit heterogen eingeschalteten Dolomitsteinen, Kalksteinen oder feinkörnigen Sandsteinen, Gebirge grobstückig bis massig zerlegt |
| HOM 4 | unverwitterte bis angewitterte, lokal auch mäßig verwitterte Festgesteine des moM | Wechselfolgen von plattigen bis bankigen Kalksteinen, Gebirge vorwiegend grobstückig zerlegt |

Für die Beschreibung der Locker- und Festgesteine hinsichtlich des Aufwandes beim Lösen gelten die in Tabelle 6.4 und Tabelle 6.5 zusammengestellten Angaben. Diese orientieren sich an den in der VOB, Ergänzungsband 2015 zusammengefassten Normen DIN 18300 ff in der jeweiligen Fassung von August 2015 und beinhalten die zu benennenden bodenmechanischen Parameter für die abgegrenzten Homogenbereiche vor dem Lösen und sind keine charakteristischen Kennwerte.

Tabelle 6.4: Beschreibung der Lockergesteine hinsichtlich des Aufwandes beim Lösen und Laden

| Nr. | Eigenschaften / Kennwerte | HOM 1 | HOM 2 |
|-----|--|--|--|
| 0 | ortsübliche Bezeichnung | künstliche Auffüllungen vorwiegend BAB-Damm | quartäre Deckschichten und entfestigte Gesteine des kuE |
| 1 | Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern | s. Anlage 6 | |
| 2 | Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke | > 10% möglich | > 20% möglich |
| 3 | mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke | Kst, Dst, Sst, Mst, Tst/Ust | Kst, Dst, Sst, Mst, Tst/Ust |
| 4 | Dichte | 19...22 kN/m³ | 18...23 kN/m³ |
| 5 | Kohäsion | 0...20 kN/m² | 5...40 kN/m² |

| Nr. | Eigenschaften / Kennwerte | HOM 1 | HOM 2 |
|-----|--|--|--|
| 6 | undrÄnierte Scherfestigkeit | 50...200 kN/m ² | 50... >200 kN/m ² |
| 7 | SensitivitÄt | - | - |
| 8 | Wassergehalt | 10...30 % | 5...35 % |
| 9 | PlastizitÄts- und Konsistenzzahl | 10...30 / 0,8...1,2 | 10...35 / 0,8...1,5 |
| 10 | Konsistenz | steif - halbfest | steif - halbfest, lokal fest |
| 11 | DurchlÄssigkeit | 10 ⁻⁶ ...10 ⁻⁸ m/s | 10 ⁻⁶ ...10 ⁻⁸ m/s |
| 12 | Lagerungsdichte | vorwiegend mitteldicht | - |
| 13 | Kalkgehalt | n.b. | n.b. |
| 14 | Sulfatgehalt | n.b. | n.b. |
| 15 | organischer Anteil | lokal gering | lokal gering |
| 16 | Benennung und Beschreibung organischer BÄden | - | - |
| 17 | AbrasivitÄt (LCPC) | nicht bis schwach abrasiv | nicht bis schwach abrasiv |
| 18 | Bodengruppe nach DIN 18196 | TM, TA, GT*/GU* | TL, TM, TA |

Tabelle 6.5: Beschreibung der Festgesteine hinsichtlich des Aufwandes beim LÄsen und Laden

| Nr. | Eigenschaften / Kennwerte | HOM 3.1 | HOM 3.2 | HOM 4 |
|-----|--|--|--|--|
| 0 | ortsübliche Bezeichnung | mÄßig bis stark verwitterte Festgesteine des kuE | unverwitterte bis angewitterte, lokal mÄßig verwitterte Festgesteine des kuE | unverwitterte bis angewitterte, lokal mÄßig verwitterte Festgesteine des moM |
| 1 | Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1 | Ton-/Schluffstein, Mergelstein, Kalkstein, Dolomitstein, Sandstein | Ton-/Schluffstein, Mergelstein, Kalkstein, Dolomitstein, Sandstein | Kalkstein |
| 2 | Dichte | 21...24 kN/m ³ | 22...25 kN/m ³ | 23...26,5 kN/m ³ |
| 3 | Verwitterung und VerÄnderungen, VerÄnderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1 | nicht bis stark verÄnderlich | nicht bis stark verÄnderlich | nicht verÄnderlich |
| 4 | Kalkgehalt | kalkfrei - stark kalkhaltig | kalkfrei - stark kalkhaltig | stark kalkhaltig |
| 5 | Sulfatgehalt | n.b. | n.b. | n.b. |
| 6 | Druckfestigkeit des Gesteins, einaxial, | 0,1...15 MN/m ² | 5...90 MN/m ² | 20...160 MN/m ² |
| 7 | Spaltzugfestigkeit | 0,01...0,15 MN/m ² | 0,5...10 MN/m ² | 2...15 MN/m ² |

| Nr. | Eigenschaften / Kennwerte | HOM 3.1 | HOM 3.2 | HOM 4 |
|-----|---|--|---|---|
| 8 | Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform | vertikal/horizontal, mittel- bis engständig, tafelförmig | vertikal/horizontal, mittel- bis weitständig, tafelförmig | vertikal/horizontal, mittel- bis weitständig, tafelförmig |
| 9 | Öffnungsweite und Kluftfüllung von Trennflächen | eng - offen, tonig | eng - teilweise offen, tonig | eng |
| 10 | Gebirgsdurchlässigkeit | $10^{-5} \dots 10^{-8}$ m/s | $10^{-4} \dots 10^{-5}$ m/s | $10^{-4} \dots 10^{-5}$ m/s |
| 11 | Abrasivität (CAI) | sehr niedrig - hoch | sehr niedrig - hoch | sehr niedrig - mittel |

Die Böden der Homogenbereiche HOM 1 und HOM 2 und HOM 3.1 sind mechanisch mittels Hydraulikbagger lösbar. Die darunter anstehenden Schichtabfolgen der Homogenbereiche HOM 3.2 und HOM 4 sind ebenfalls mechanisch lösbar, wobei hierfür der Einsatz von schweren Hydraulikbaggern sowie teilweise auch von Felsmeißeln erforderlich wird.

6.2.2 Geotechnische Kategorie und Bemessungsgrundlagen

Hinsichtlich der Einstufung der Baumaßnahme in die Geotechnischen Kategorien wird nachfolgend eine vorläufige Einstufung vorgenommen. Diese ist entsprechend der in der DIN EN 1997-1:2014-03 Kap. 2.1 (11) enthaltenen Empfehlung nach Erfordernis zu überprüfen und zu ändern.

Im vorliegenden Geotechnischen Bericht wird das Bauwerk unter Zugrundelegung der in der DIN EN 1997-1:2014-03 und der im Handbuch Eurocode 7: Geotechnische Bemessung Band 1: Allgemeine Regeln, 2011 enthaltenen (und dort im Anhang AA informativ tabellarisch zusammengestellten) Angaben zunächst in die Geotechnische Kategorie 2 eingeordnet.

Für die Bemessung von Verkehrsflächen werden folgende Grundlagen empfohlen:

- Frosteinwirkungszone nach RStO 12: II
- Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 09: F 3 / F 2¹⁾

1) Möglich bei Anwendung qualifizierter Bodenverbesserung bzw. Bodenaustausch (Zuordnung Untergrund zu F2, wenn auf dem Planum $E_{v2} \geq 70$ MN/m² nachgewiesen ist.

6.3 Streckenbau

6.3.1 Oberbaubemessung

Für den sechsstreifigen Ausbau der BAB A6 im Bauabschnitt 4 ergeben sich unter Zugrundelegung der maßgebenden Belastungsklasse Bk 100 gemäß RStO 12 der FGSV (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, 2012) für die jeweiligen Trassenlagen in Einschnittslage, Geländegleichlage und Dammlage die folgenden Minstdicken des frostsicheren Oberbaus:

Einschnittslage

| | |
|---|---------------|
| Grunddicke für Frostempfindlichkeitsklasse F3 und Belastungsklasse Bk 100: | 65 cm |
| Mehrdicke für Frosteinwirkungszone II: | + 5 cm |
| Mehrdicke für Klimaunterschiede: | ± 0 cm |
| Mehrdicke für Wasserverhältnisse im Untergrund (zeitweise höher als 1,5 m unter Planum): | + 5 cm |
| Mehrdicke für die Gradientenlage (Einschnitt): | + 5 cm |
| Minderdicke für die Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche (Entwässerung über Rinnen, Abläufe etc.): | <u>- 5 cm</u> |
| Minstdicke des frostsicheren Oberbaus: | 75 cm |

Geländegleichlage bzw. bis zu 2 m hohe Dammlage

| | |
|---|---------------|
| Grunddicke für Frostempfindlichkeitsklasse F3 und Belastungsklasse Bk 100: | 65 cm |
| Mehrdicke für Frosteinwirkungszone II: | + 5 cm |
| Mehrdicke für Klimaunterschiede: | ± 0 cm |
| Mehrdicke für Wasserverhältnisse im Untergrund (kein GW bis 1,5 m unter Planum): | ± 0 cm |
| Mehrdicke für die Gradientenlage (Geländegleichlage bzw. bis zu 2 m hohe Dammlage): | ± 0 cm |
| Minderdicke für die Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche (Entwässerung über Rinnen, Abläufe etc.): | <u>- 5 cm</u> |
| Minstdicke des frostsicheren Oberbaus: | 65 cm |

Dammlage mit Dammhöhen > 2 m

| | |
|---|---------------|
| Grunddicke für Frostempfindlichkeitsklasse F3 und Belastungsklasse Bk 100: | 65 cm |
| Mehrdicke für Frosteinwirkungszone II: | + 5 cm |
| Mehrdicke für Klimaunterschiede: | ± 0 cm |
| Mehrdicke für Wasserverhältnisse im Untergrund (kein GW bis 1,5 m unter Planum): | ± 0 cm |
| Minderdicke für die Gradientenlage (Dammlage mit Dammhöhen > 2 m): | - 5 cm |
| Minderdicke für die Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche (Entwässerung über Rinnen, Abläufe etc.): | <u>- 5 cm</u> |
| Minstdicke des frostsicheren Oberbaus: | 60 cm |

Auf dem die Gründungssohle des Oberbaus bildenden Planum ist gemäß RStO 12 der FGSV ein Verformungsmodul der Wiederbelastung E_{v2} von mindestens 45 MN/m² nachzuweisen. Daneben ist die dauerhaft wirksame Entwässerung des Planums sicherzustellen.

6.3.2 Gründung in Geländegleichlage sowie in Ein- und Anschnittslage (Planum)

Die Gründung der verbreiterten BAB A6 in Geländegleichlage sowie in Ein- und Anschnittslage (Planumsgestaltung) hat unter Berücksichtigung der Vorgaben und Regelung der ZTV E-StB 17 zu erfolgen. Untergrund und Unterbau der BAB A6 sind so zu verdichten, dass die in der Tabelle 4 ZTV E-StB 17 genannten Anforderungen erreicht werden. Das Planum ist profilgerecht, eben und tragfähig entsprechend den Anforderungen nach Abschnitt 4.3.2 und 4.5 der ZTV E-StB 17 herzustellen.

Von den in den Streckenbereichen in Geländegleichlage sowie in Ein- und Anschnittslage im Planum anstehenden Lockergesteinen werden die geforderten Tragfähigkeitsanforderungen voraussichtlich nicht durchgehend erfüllt werden. In den Trassenbereichen in denen die erforderliche Tragfähigkeit auf dem Planum nicht vorliegt, sind daher zur Erlangung der erforderlichen Tragfähigkeit des Planums bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich. An bodenverbessernden Maßnahmen sind entweder Bodenaustauschmaßnahmen oder eine qualifizierte Bodenverbesserung (Bodenverbesserung mit Bindemittel) vorzusehen.

Bei der Ausführung von Bodenaustauschmaßnahmen sind Böden, die eine geringe Tragfähigkeit aufweisen und die die erforderliche Mindestanforderung eines Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nach RStO 12 erfahrungsgemäß nicht erreichen, gegen ausreichend trag- und verdichtungsfähiges Mineralkorngemisch auszutauschen. Dabei wird ein Austausch der nicht tragfähigen Böden bis mindestens 0,8 m unter Planum empfohlen. Aushubsohlen sind nachzuverdichten (gemischtkörnige Böden) bzw. zu glätten (feinkörnige Böden).

Als Bodenaustauschmaterial ist ein gut abgestufter grobkörniger Schüttstoff, z.B. ein frostsicheres Betonrecycling mit guter Kornabstufung (bspw. 0/100) oder ein Kies-Sand-Gemisch (Körnung bspw. 0/63 oder 0/56) der Bodengruppe SW/SI bzw. GW/GI nach DIN 18196 geeignet. Der lagenweise Einbau (Dicke maximal 0,30 m) ist mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100$ % zu realisieren und nachzuweisen. Zur Schichttrennung vom feinkörnigen Untergrund wird in der Aushubsohle für den Bodenaustausch die Anordnung eines Trennvlieses (z.B. Vlies GRK 3; $0,08 \leq O_{90, W} \leq 0,16$ [mm]; Dicke, $d \geq 10 \cdot O_{90, W}$) empfohlen; vgl. dazu auch das FGSV Merkblatt FGSV 535 für die Anwendung von Geokunststoffen im Straßenbau, Ausgabe 2016.

Auf Grund der in Höhe des zukünftigen Planums vielfach anstehenden feinkörnigen Böden wird generell eine Planumsentwässerung empfohlen. Die Planumsentwässerung sollte an der Unterkante des Bodenaustausches erfolgen.

Als Maßnahme zur Verbesserung der Verformungsstabilität des Untergrundes kann bei weichen bis steifen Böden – im vorliegenden Fall sind dies die bindigen quartären Überlagerungen sowie die entfestigten Unterkeupergesteine – die Bodenverbesserung auch mittels Zugabe von Bindemittel (qualifizierte Bodenverbesserung) erfolgen. Bei einer solchen Bodenverbesserung mit

Bindemittel wird das Zumischen in 1 bis 2 Lagen (= 0,4 m Fräs-Dicke) von Weißfeinkalk und/oder hydraulischen Mischbinder mit einer Dicke von 0,8 m empfohlen. Dabei ist vorab von wenigstens 3% hydraulischem Bindemittelanteil auszugehen. Bei der qualifizierten Bodenverbesserung des Planums erfolgt die Verringerung der Frostempfindlichkeitsklasse von F 3 zu F 2. Bei der Bemessung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus kann der Boden dann F 2 zu geordnet werden, wenn auf dem Planum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen wird.

Gemäß ZTV E-StB 17 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MPa}$ erforderlich. Bei qualifizierten Bodenverbesserungen ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 70 \text{ MPa}$ erforderlich. Bei einem Untergrund bzw. Unterbau aus grobkörnigem Boden GW oder GI ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 100 \text{ MPa}$ bzw. $E_{vd} = 50 \text{ MPa}$ erforderlich. Bei einem Untergrund bzw. Unterbau aus grobkörnigem Boden SW oder SI ist auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} = 80 \text{ MPa}$ bzw. $E_{vd} = 40 \text{ MPa}$ erforderlich.

6.3.3 Gründung Damm- und Einschnittsanschüttung

Die Gründung der BAB A6-Damm- und Einschnittsanschüttungen sowie der -Dammschüttungen im Zuge der BAB-Verbreiterung hat unter Berücksichtigung der Vorgaben und Regelung der ZTV E-StB 17 zu erfolgen. Untergrund und Unterbau der BAB A6 sind so zu verdichten, dass die in der Tabelle 4 ZTV E-StB 17 genannten Anforderungen erreicht werden. Das Planum ist profilgerecht, eben und tragfähig entsprechend den Anforderungen nach Abschnitt 4.3.2 und 4.5 der ZTV E-StB 17 herzustellen.

Der im Untergrund bzw. im bestehenden Damm anstehende Boden und Fels muss eine verformungsarme Abtragung der Lasten und eine standsichere Gründung des Dammes und der Damm-/ Einschnittsanschüttung gewährleisten. Wenn dies nicht sichergestellt ist, sind entsprechend ZTV E-StB 2017 Maßnahmen zur Verbesserung des Untergrundes umzusetzen.

Zur Ausführung der Dammverbreiterungen und der Einschnittsanschüttungen sind an den Bestandsdämmen und den Bestandseinschnitten Abtreppungen der Bestandsdamm- und Bestandseinschnittsböschungen erforderlich. Im Gründungsniveau der Damm- und Einschnittsanschüttungen können zudem baugrundverbessernde Maßnahmen wie Bodenaustausch oder Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe erforderlich werden.

Im Vorlauf der Herstellung der Damm- und Einschnittsanschüttung ist immer eine Abtreppung der Bestandsböschung vorzunehmen, um die möglichen Setzungsunterschiede zwischen bestehenden Damm / Einschnitt und Neuanschüttung zu berücksichtigen. Die Stufen der Abtreppungen sollen entsprechend ZTV E-StB 2017 mit Höhen von ca. 0,6 m (wird unsererseits emp-

fohlen) bis 1,0 m ausgebildet werden. Dabei ist eine ausreichende Entwässerung des Verzahnungsbereiches sicherzustellen.

Für Bodenverbesserungsmaßnahmen mittels Bodenaustausch sollte Material aus gut abgestuftem grobkörnigen Boden (Körnung Bspw. 0/100) der Bodengruppen GW, GI, SW, SI nach DIN 18916, lagenweise verdichtet, eingebaut werden. Dabei wird eine Dicke des Bodenaustausches von 0,6 m empfohlen. Des Weiteren ist die Filterstabilität zu gewährleisten, z.B. durch die Anordnung eines Trennvlieses (z.B. Vlies GRK 3; $0,08 \leq O_{90,W} \leq 0,16$ [mm]; Dicke, $d \geq 10 \cdot O_{90,W}$); vgl. dazu auch das FGSV Merkblatt FGSV 535 für die Anwendung von Geokunststoffen im Straßenbau, Ausgabe 2016. Es sind Maßnahmen zur Verhinderung von Wassersäcken innerhalb des Bodenaustausches vorzusehen.

Falls eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln zur Herstellung der Damm- und Einschnittanschüttungsaufstandsfläche durchgeführt wird, so wird diese mit einer Dicke von mindestens 0,6 m empfohlen. Bei den anstehenden feinkörnigen Böden (TM, TA gemäß DIN 18196) ist erfahrungsgemäß eine Bodenverbesserung durch Zumischen von Weißfeinkalk und/oder hydraulischem Mischbinder zweckmäßig. Vor Baubeginn sind entsprechende Eignungsprüfungen nach ZTV E-StB 09 durchzuführen.

Bei ungünstiger, nasser Witterung ist mit umfangreicheren Verbesserungsmaßnahmen zu rechnen, zum Beispiel tieferer Bodenaustausch oder größere Dicken der Bodenverbesserung.

Für Dammschüttungen und Damm-/Einschnittanschüttungen gelten die in der ZTV E-StB 2017 festgelegten Anforderungen an den Verdichtungsgrad. Die Eignung von Aushubmassen für Dammschüttungen und Damm-/Einschnittanschüttungen wird wie folgt beurteilt:

| | |
|---|---|
| Bindige Auffüllung (HOM 1): | für Straßendämme erdbautechnisch ggf. nach Zugabe eines hydraulischen Bindemittels geeignet, verwendbar für Lärmschutzwälle mit geringen Höhen oder sonstige Geländeprofilierungen ohne Anforderungen |
| Bindige quartäre Überlagerung und entfestigter Unterkeuper (HOM 2): | Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe erforderlich |
| Festgesteine des Unterkeupers (HOM 3.1 und 3.2): | nur aufbereitet einsetzbar; z.B. mittels Walzen oder in Brechanlagen zerkleinern |

Damm- und Einschnittanschüttungsböschungen können bei Verbesserung des Schüttmaterials mit hydraulischem Bindemittel unter einer Neigung $\leq 1:1,5$ hergestellt werden.

Die Gründungsbereiche von Widerlagerhinterfüllungen der BAB-Brücken, an die sich die BAB-Dammkörper anschließen, sind entsprechend der Dammaufstandsflächen herzustellen.

Aushubmassen von feinkörnigen Böden sind für bautechnische Zwecke nur mit Bodenverbesserungsmaßnahmen wiederverwendbar. Ungeeignet sind aufgeweichte Böden bei Aushub aus Schichtwasserbereichen oder bei starker Vernässung infolge Niederschlagseinwirkung. Das Aushubmaterial muss vor Wassereinfluss geschützt werden, um Aufweichungen zu vermeiden.

Bei Überfeuchtung der Massen geht die Einbaufähigkeit rasch verloren. Zur Erzielung der erforderlichen Verdichtungseigenschaften und zur Herstellung der Einbaufähigkeit des Bodens wird eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe empfohlen.

Für feinkörnige Böden ist das Zumischen von Weißfeinkalk oder Mischbinder zweckmäßig. Eignungsprüfungen sind erforderlich. Erfahrungsgemäß können die erdbautechnischen Eigenschaften der meisten anstehenden Böden gut und auch wirtschaftlich verbessert werden. Zwischenlager der Aushubmassen müssen vor Nässe geschützt angelegt werden, da die Einbaufähigkeit bei Wasseraufnahme rasch verloren geht.

Die Standsicherheit der bestehenden und zukünftigen Dammböschungen ist mit erdstatischen Berechnungen unter Ansatz der in der Tabelle 6.2 angegebenen charakteristischen Parameter untersucht worden.

Zur Bewertung der Bestandssituation erfolgt hierfür zunächst eine Validierung der Kenngrößen mittels Rückrechnung und Teilsicherheitsbeiwerten 1,0. Es ergeben sich Ausnutzungsgrade zwischen 0,77 und 0,97; die Spanne der in Tabelle 6.2 gegebenen Scherparameter ist demzufolge unter Einbeziehung der vor Ort gegebenen schadenfreien Bestandssituation plausibel.

Aufbauend auf den rechnerischen Nachweis des Bestandes sind die in Kapitel 6 vorgeschlagenen erdbautechnischen Maßnahmen in die Berechnungsquerschnitte aufgenommen worden. Erfolgt die Anschüttung an den Bestandsdamm (inklusive Abtreppung zur Verzahnung usw.) mit Korngemischen, die durch Zugabe von hydraulischem Bindemittel einen Reibungswinkel $\phi' = 25^\circ$ und eine Kohäsion $c' = 15 \text{ kN/m}^2$ aufweisen, werden mit dem Bestand vergleichbare Ausnutzungsgrade erreicht, vgl. die in der Anlage 9 beigefügten erdstatischen Berechnungen.

Der Vollständigkeit halber wird angemerkt, dass es vom Grundsatz her möglich ist, Kennwertekombinationen aus der Tabelle 6.2 zu konfigurieren, mit denen unzulässig hohe Ausnutzungsgrade $> 1,0$ beim Versuch des Nachweises der Gesamtstandsicherheit erhalten werden. Bereiche der Dammschüttung, die durch solche ungünstigeren Scherparameter gekennzeichnet sind, können nicht zuletzt mit Bezug auf Erfahrungen in vergleichbaren Projekten zwar nicht ausgeschlossen werden, treten dann jedoch lokal begrenzt auf und werden durch z.B. räumliche Effekte, duktilem Verhalten, Gefügekohäsion usw. innerhalb des Gesamtquerschnittes kompensiert.

6.3.4 Böschungsgestaltung in An- und Einschnitten

Im Zuge der BAB-Verbreiterung sind in den im BA 4 vorliegenden bis zu 8 m tiefen Einschnitten die Böschungsflächen zurückzunehmen und neu zu gestalten. Dabei sind Eingriffe in die Bestandsböschungen mit Eingriffstiefen von max. 15 m (im Bereich der einseitigen BAB-Verbreiterung nach Norden) bis min. etwa 2 m (im Bereich der symmetrischen BAB-Verbreiterung) erforderlich.

Die Einschnittsbereiche liegen dabei vornehmlich in bindigen Lockergesteinen (HOM 2) und in mäßig bis stark verwitterten Gesteinen des Unterkeupers (HOM 3.1), wobei die Bestandsböschungen überwiegend Böschungsneigungen von 1:1,8 aufweisen.

Für die im Zuge der An-/Einschnittsverbreiterungen neu anzulegenden An-/Einschnittsböschungen wird ebenfalls deren Anlage mit einer Böschungsneigung von 1:1,8 empfohlen, vgl. die in der Anlage 9 beigefügten erdstatischen Berechnungen.

Sollten aufgrund lokaler Zwänge steilere Böschungen mit Böschungsneigungen von 1:1,5 erforderlich werden, so sind diese aller Voraussicht nach nur mit Zusatzmaßnahmen langfristig standsicher zu errichten.

Die lokal in Einschnittsbereichen anstehenden Festgesteine des Unterkeupers sind verwitterungsempfindlich (veränderlich feste Gesteine). Eine gefügeorientierte Felsgestaltung ist daher nicht empfehlenswert.

Hangseitig den Ein- und Anschnitten zufließendes Oberflächenwasser ist im Bereich der Böschungsschulter zu fassen (Abfanggraben) und direkt einem Vorfluter zuzuleiten. Die Böschungsflächen der Einschnitte sind umgehend nach ihrer Herstellung zu begrünen, damit Verwitterung und Erosion verhindert werden und eine natürliche Verzahnung des Bodens im Böschungsbereich sichergestellt werden. Ist keine Begrünung aus jahreszeitlichen Gründen möglich, sind andere geeignete Maßnahmen, zum Beispiel Folienabdeckung vorzusehen.

6.3.5 Maßnahmen zur GW-Absenkung und Trockenhaltung des Straßenkörpers

Die Grundwasserstandsverhältnisse im Streckenverlauf sowie die darauf aufbauenden Hinweise zu bautechnisch notwendigen Maßnahmen für die Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung des Oberbaus können der nachfolgenden Tabelle 6.6 entnommen werden.

Tabelle 6.6: Trassenlage im BA 4 mit Angabe der GW-Standsverhältnisse sowie Hinweise zu Entwässerungsmaßnahmen in den einzelnen Streckenabschnitten

| von km | bis km | Länge [km] | Trassenlage | GW-Stände (ca. MW) | Hinweise zur Grundwasserabsenkung/Trockenhaltung Oberbau |
|------------|------------|------------|---|---|---|
| 673,500 | ca. 674,05 | 0,55 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 12 m Gradient: 350,31 – 357,15 m NN | Km 673,50: 345,0 m NN Km 673,80: 343,0 m NN Km 674,05: 346,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| ca. 674,05 | ca. 675,00 | 0,95 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 6 m Gradient: 357,15 – 378,44 m NN | Km 674,05: 346,0 m NN Km 674,50: 363,0 m NN Km 674,66: 363,5 m NN Km 675,00: 371,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich Ggfs. auftretende Schichtwasserzutritte aus den Böschungen (sofern die Standsicherheit nicht gefährdet ist) sind mit Rigo- len/Sickerpackungen/Vorschüttungen zu fassen |
| ca. 675,00 | ca. 675,40 | 0,40 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 3 m Gradient: 378,44 – 386,96 m NN | Km 675,00: 371,0 m NN Km 675,40: 375,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| ca. 675,40 | ca. 675,85 | 0,45 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 10 m Gradient: 386,96 – 396,55 m NN | Km 675,40: 375,0 m NN Km 675,65: 382,5 m NN Km 675,85: 395,5 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| ca. 675,85 | ca. 676,60 | 0,75 | Einschnittslage, Einschnittstiefe nördlich BAB bis zu 6 m, südlich BAB bis zu 3 m Gradient: 396,55 – 412,52 m NN | Km 675,85: 395,5 m NN Km 676,00: 397,0 m NN Km 676,30: 402,0 m NN Km 676,60: 407,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich Ggfs. auftretende Schichtwasserzutritte aus den Böschungen (sofern die Standsicherheit nicht gefährdet ist) sind mit Rigo- len/Sickerpackungen/Vorschüttungen zu fassen |
| ca. 676,60 | ca. 677,00 | 0,40 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 6 m Gradient: 412,52 – 420,97 m NN | Km 676,60: 407,0 m NN Km 676,80: 410,0 m NN Km 677,00: 415,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| ca. 677,00 | ca. 677,50 | 0,50 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 2 m Gradient: 420,97 – 427,39 m NN | Km 677,00: 415,0 m NN Km 677,25: 418,0 m NN Km 677,50: 424,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| ca. 677,50 | ca. 678,50 | 1,00 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m Gradient: 427,39 – 429,73 m NN | Km 677,50: 424,0 m NN Km 677,80: 427,5 m NN Km 678,10: 428,0 m NN Km 678,35: 429,0 m NN Km 678,50: 427,0 m NN | Tiefenentwässerung über TSR (Hucke- packsystem) zwischen Km 675,55 und Km 678,4 empfohlen Ggfs. auftretende Schichtwasserzutritte aus den Böschungen (sofern die Standsicherheit nicht gefährdet ist) sind mit Rigo- len/Sickerpackungen/Vorschüttungen zu fassen |
| ca. 678,50 | ca. 679,72 | 1,22 | Geländegleichlage sowie Dammlage, Dammhöhe bis zu 4 m Gradient: 429,73 – 434,97 m NN (km 679,5) – 434,29 | Km 678,50: 427,0 m NN Km 678,90: 431,5 m NN Km 679,60: 431,5 m NN Km 679,72: 425,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |

| von km | bis km | Länge [km] | Trassenlage | GW-Stände (ca. MW) | Hinweise zur Grundwasserabsenkung/Trockenhaltung Oberbau |
|------------|------------|------------|--|--|--|
| ca. 679,72 | 679,94 | 0,22 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 15 m Gradient: 429,73 – 433,54 m NN | Km 679,72: 425,0 m NN Km 679,94: 415,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| 679,94 | 681,08 | 1,14 | Kochertalbrücke | | |
| 681,08 | ca. 681,18 | 0,10 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 10 m Gradient: 430,00 – 429,7 m NN | Km 681,08: 423,0 m NN Km 681,18: 422,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| ca. 681,18 | ca. 681,72 | 0,54 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m Gradient: 429,70 – 428,2 m NN | Km 681,18: 422,0 m NN Km 681,35: 427,0 m NN Km 681,72: 426,0 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich Ggfs. auftretende Schichtwasserzutritte aus den Böschungen (sofern die Standsicherheit nicht gefährdet ist) sind mit Rigo- len/Sickerpackungen/Vorschüttungen zu fassen |
| ca. 681,72 | ca. 682,23 | 0,51 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m Gradient: 428,20 – 427,11 m NN | Km 681,72: 426,0 m NN Km 682,00: 428,5 m NN Km 682,23: 428,5 m NN | Tiefenentwässerung über TSR (Hucke- packsystem) zwischen Km 681,73 und Km 682,23 empfohlen Ggfs. auftretende Schichtwasserzutritte aus den Böschungen (sofern die Standsicherheit nicht gefährdet ist) sind mit Rigo- len/Sickerpackungen/Vorschüttungen zu fassen |
| ca. 682,23 | ca. 682,75 | 0,52 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 8 m Gradient: 427,11 – 428,71 m NN | Km 682,23: 428,5 m NN Km 682,35: 428,5 m NN Km 682,50: 427,0 m NN Km 682,75: 427,0 m NN | Tiefenentwässerung über TSR (Hucke- packsystem) zwischen Km 682,23 und Km 682,60 empfohlen Ggfs. auftretende Schichtwasserzutritte aus den Böschungen (sofern die Standsicherheit nicht gefährdet ist) sind mit Rigo- len/Sickerpackungen/Vorschüttungen zu fassen |
| ca. 682,75 | ca. 683,42 | 0,67 | Dammlage, Dammhöhe bis zu 10 m Gradient: 428,71 – 432,06 m NN | Km 682,75: 427,0 m NN Km 683,00: 417,0 m NN Km 683,20: 419,0 m NN Km 683,42: 427,5 m NN | Keine Maßnahmen erforderlich |
| ca. 683,42 | 684,20 | 0,78 | Einschnittslage, Einschnittstiefe bis zu 6 m Gradient: 432,06 – 435,96 m NN | Km 683,42: 427,5 m NN Km 683,70: 433,5 m NN Km 684,00: 434,0 m NN Km 684,20: 430,0 m NN | Tiefenentwässerung über TSR (Hucke- packsystem) zwischen Km 683,60 und Km 684,10 empfohlen Ggfs. auftretende Schichtwasserzutritte aus den Böschungen (sofern die Standsicherheit nicht gefährdet ist) sind mit Rigo- len/Sickerpackungen/Vorschüttungen zu fassen |

Die vorstehenden Empfehlungen bzgl. der Tiefenentwässerungsmaßnahmen sind im Rahmen der fachgutachterlichen Begleitung der Baumaßnahmen auf Basis der bauzeitlich angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse durch einen Fachmann unter Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse während der Bauzeit zu prüfen und ggfs. den Erfordernissen anzupassen.

6.3.6 Maßnahmen zur Karsterkundung

In [21] und [22] sind zum einen im BAB-A6-Nahbereich nordwestlich Hohenberg zwischen km 682,9 und km 683,0 vier Dolinen (s. Abb. 3.0a) sowie nördlich der BAB A6 am südlichen Talhang des Haßfelder Grimmbaches entlang der Schichtgrenze moM/kuE zwischen BAB-km 684,3 und BAB-km 684,5 (Lage im BA 5, s. Abb. 3.0b) zwei Dolinen kartiert, die etwa 50 m nördlich der geplanten BAB-A6-Achse und damit außerhalb des Baubereiches liegen (siehe auch Kap. 3.1).

Alle auf den geologischen Karten 6825 und 6826 im Umfeld der BAB A 6 zwischen km 680,0 und km 685,0 ausgewiesenen Dolinenstrukturen liegen im Nahbereich der Schichtgrenze moM/kuE, woraus geschlossen werden kann, dass die Verkarstung nur im obersten Abschnitt der moM-Abfolge wirksam war/ist und den Einbruch/Einsacken der geringmächtigen kuE-Überdeckung verursacht hat. Daher sind insbesondere Streckenabschnitte mit geringer kuE-Überdeckung (< 10 m) oberhalb der moM-Abfolge bzgl. Karsthohlräume und einer dadurch bedingten Dolinenbildungsgefährdung zu untersuchen.

Im Streckenabschnitt km 682,75 – 683,30 ist die kuE-Überdeckung des Oberen Muschelkalks weniger als 10 m mächtig. Daher wird in diesem Streckenabschnitt eine Karsterkundung im Vorfeld der Baumaßnahme bzw. im Rahmen der Baudurchführung empfohlen.

Die Karsterkundung im Streckenabschnitt km 682,75 – 683,30 sollte durch Kernbohrungen an den Rändern der BAB A6 sowie im Mittelstreifen der BAB A6 im Abstand von 20 m und mit einer Einbindetiefe in die moM-Abfolge von 10 m erfolgen. In Abhängigkeit von den Aufschlussergebnissen ist ggfs. eine Nachverdichtung vorzunehmen.

6.4 Entwässerungsanlagen

- RRB/RKB Bauersbach bei BAB-km 673+820, 90 m l.d.A.

Im Bereich des Regenrückhalte- und -klärbeckens Bauersbach wurden die Kernbohrungen BK 4/4 GM, BK 4/5 und BK 4/6 abgeteuft, von denen die BK 4/4 GM zur 3“-Grundwassermessstelle ausgebaut wurde. Mit den Kernbohrungen wurden unter 0,1 - 0,2 m mächtigem Mutterboden 1,9 – 2,1 m mächtige, weiche bis halbfeste, schwach feinsandige, z.T. kiesige quartäre Tone/Schluffe (Auelehme, Homogenbereich 2) angetroffen. Darunter folgen zumeist halbfeste bis feste, schwach sandige Tone/Schluffe des zersetzten Unterkeupers (Erfurtformation, Homogenbereich 2), die von einer Wechsellagerung von angewitterten bis verwitterten Ton-/Tonmergel, Sand-, Kalk- und Dolomitsteinen der Hauptsandstein- (kuHSS) und Esterientonabfolge (kuES) der Erfurt-Formation (Homogenbereich 3) unterlagert werden.

Grundwasser wurde in der BK 4/4 GM in einer Tiefe von 4,0 m u. m GOK , in der BK 4/5 bei 1,51 m u. GOK (= 342,97 m NN) und in der BK 4/6 in einer Tiefe von 3,4 m u. GOK mit Erreichen der Sandsteine der kuHSS-Abfolge angebohrt. Das Grundwasser stieg in der BK 4/4 GM bis 0,81 m u. GOK (= 341,71 m NN) und in der BK 4/6 bis 3,26 m u. GOK (= 339,31 m NN) an.

Nach den Ergebnissen der monatlichen GW-Standsmessungen in der Grundwassermessstelle BK 4/4 GM im Zeitraum 19.02.2018 – 17.07.2018 schwankt der Grundwasserspiegel zwischen rd. 0,4 und 0,85 m u. GOK (im Mittel bei 0,86 m u. GOK bzw. 341,66 m NN) an. Der Grundwasserabstrom ist nach Nordwesten auf den Vorfluter Kupfer hin ausgerichtet.

Für die Beckenplanung und -bemessung empfehlen wir unter Berücksichtigung der langjährigen GW-Standsmessungen in der LUBW-Messstellen GWM 4, Westernach einen Bemessungswasserstand von 342,4 m NN zu berücksichtigen.

Die Durchlässigkeit der mit der GW-Messstelle BK 4/4 GM erschlossenen Sandsteine des kuHSS ist nach dem Ergebnis des Pumpversuches mit $9,0 \cdot 10^{-5}$ m/s recht hoch. Für die darüberlagernden quartären Tone/Schluffe (TA-Böden) und der entfestigten Ton-/Tonmergelsteine des kuE-Formation (TA-/TM-Böden) kann der Durchlässigkeitsbeiwert mit $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $1,0 \cdot 10^{-8}$ m/s abgeschätzt werden.

Folgende bautechnischen Hinweise werden gegeben:

- ⇒ Die Beckensohle sollte oberhalb des Bemessungswasserstands geplant werden.
- ⇒ Die bauzeitliche Wasserhaltung kann durch offene Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen und Schichtenwasser erfolgen, bei HW-Verhältnissen sind ggf. geschlossene Wasserhaltung (z. B. Vakuumlanzen) notwendig
- ⇒ Ggfs. vorhandene Grund- und Schichtwasseraustritte aus den Böschungsflächen müssen mittels eines umlaufenden Schotterauflastfilters entwässert werden, gleichzeitig werden dadurch die Böschungen stabilisiert.
- ⇒ Als Böschungsneigung 1 : 2 wird empfohlen.
- ⇒ Die charakteristischen Werte für die beim Bodenaushub angetroffenen Homogenbereiche 2 und 3 können den Tabellen 6.2 – 6.5 entnommen werden.
- ⇒ Das Regenrückhalte- und -klärbecken Bauersbach ist aufgrund seiner Lage im Wasserschutzgebiet gegenüber dem Untergrund abzudichten. Die Auftriebssicherheit der Abdichtung ist für alle Betriebszustände nachzuweisen.

- RRB/RKB Brachbach bei BAB-km 675+650, 100 m r.d.A.

Im Bereich des Regenrückhalte- und -klärbeckens Brachbach wurden die jeweils 8 m tiefen Kernbohrungen BK 4/19, BK 4/20 GM und BK 4/21 abgeteuft, von denen die BK 4/20 GM zur

3“-Grundwassermessstelle ausgebaut wurde. Mit den Kernbohrungen wurden unter 0,15 - 0,3 m mächtigem Mutterboden 1,35 – 4,3 m mächtige, weiche bis halbfeste, schwach feinsandige, z.T. kiesige quartäre Tone/Schluffe (Löss- und Auelehme, Homogenbereich 2) angetroffen. Darunter folgen 1 – 1,35 m mächtige, zumeist halbfeste bis feste, schwach sandige Tone/Schluffe des zersetzten Unterkeupers (Erfurtformation, Homogenbereich 2), die von einer Wechsellagerung von angewitterten bis verwitterten Ton-/Tonmergel, Sand-, Kalksteinen der Hauptsandstein- (kuHSS) und Esterientonabfolge (kuES) der Erfurtformation (Homogenbereich 3) unterlagert werden.

Grundwasser wurde bei den Bohrarbeiten in der BK 4/19 in einer Tiefe von 3,45 m u. m GOK (= 382,89 m NN), in der BK 4/20 GM bei 1,98 m u. GOK (= 383,11 m NN) und in der BK 4/21 in einer Tiefe von 6,57 m u. GOK (= 377,38) gemessen. Das Grundwasser stieg in der BK 4/21 über Nacht (bei Regenereignis) bis 0,51 m u. GOK (= 383,44 m NN) an.

Nach den Ergebnissen der monatlichen GW-Standsmessungen in der Grundwassermessstelle BK 4/20 GM im Zeitraum 06.03.2018 – 17.07.2018 schwankt der Grundwasserspiegel zwischen rd. 3,04 und 3,47 m u. GOK (im Mittel bei 3,27 m u. GOK bzw. 381,82 m NN) an. Der Grundwasserabstrom ist nach Norden in Fließrichtung des Vorfluters Waschbach ausgerichtet.

Für die Beckenplanung und -bemessung empfehlen wir unter Berücksichtigung der langjährigen GW-Standsmessungen in der LUBW-Messstellen GWM 4, Westernach einen Bemessungswasserstand von 382,5 m NN zu berücksichtigen.

Die Durchlässigkeit der mit der GW-Messstelle BK 4/20 GM erschlossenen Sandsteine des kuHSS ist nach dem Ergebnis des Pumpversuches mit $6,0 \cdot 10^{-7}$ m/s relativ gering. Für die darüberlagernden quartären Tone/Schluffe und der entfestigten Ton-/Tonmergelsteine des kuE-Formation kann der Durchlässigkeitsbeiwert mit $1 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-8}$ m/s abgeschätzt werden.

Folgende bautechnischen Hinweise werden gegeben:

- ⇒ Die Beckensohle sollte oberhalb des Bemessungswasserstands geplant werden.
- ⇒ Die bauzeitliche Wasserhaltung kann durch offene Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen und Schichtenwasser erfolgen, bei HW-Verhältnissen sind ggf. geschlossene Wasserhaltung (z. B. Vakuumlanzen) notwendig.
- ⇒ Ggfs. vorhandene Grund- und Schichtwasseraustritte aus den Böschungsflächen müssen mittels eines umlaufenden Schotterauflastfilters entwässert werden, gleichzeitig werden dadurch die Böschungen stabilisiert.
- ⇒ Als Böschungsneigung 1 : 2 wird empfohlen.
- ⇒ Die charakteristischen Werte für die beim Bodenaushub angetroffenen Homogenbereiche 2 und 3 können den Tabellen 6.2 – 6.5 entnommen werden.

- ⇒ Das Regenrückhalte- und -klärbecken Brachbach liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten.

- Retentionsbodenfilterbecken Kochertal West bei BAB-km 680+430

Im Bereich des Retentionsbodenfilterbeckens Kochertal West, das unterhalb der Kochtalbrücke zwischen den Pfeilern 3 und 4 und innerhalb des Überschwemmungsgebietes der Kocher am westlichen Rand geplant ist, wurde in Abstimmung mit dem RP Stuttgart die 8 m tiefe Kernbohrung BK 1-17 abgeteuft. Mit der Kernbohrung wurden zuoberst 4,5 m mächtige, weiche bis halbfeste, sandige, z.T. kiesige quartäre Tone/Schluffe (Löss- und Auelehme, Homogenbereich 2) angetroffen. Darunter folgen 1,85 m mächtige, mitteldicht bis dicht gelagerte schluffig/tonige Kiese (Auekiese, Homogenbereich 2), die bis zur Endteufe von weichen bis steifen, bindigen Hangschuttfolgen (kiesige Tone/Schluffe; Homogenbereich 2) unterlagert werden.

Grundwasser wurde bei den Bohrarbeiten in der BK 1-17 in einer Tiefe von 4,96 m u. m GOK (= 247,69 m NN) in den Auekiesen. Bei Erreichen der Endteufe fiel die Bohrung vmtl. aufgrund des Versickerns im Hangschutt trocken.

Der Grundwasserabstrom ist nach Osten auf den Vorfluter Kocher hin ausgerichtet.

Für die Beckenplanung und -bemessung empfehlen wir einen Bemessungswasserstand von 343,5 m NN zu berücksichtigen.

Die Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Auenkiese kann mit $5e^{-4}$ m/s abgeschätzt werden. Für die darüber lagernden quartären Tone/Schluffe kann der Durchlässigkeitsbeiwert nach den Ergebnissen der Sieb-/Schlämmanalysen (s. Anlage 6.2.2) mit $1e^{-8}$ m/s bis $1e^{-9}$ m/s abgeschätzt werden.

Folgende bautechnischen Hinweise werden gegeben:

- ⇒ Die Beckensohle sollte oberhalb des Bemessungswasserstands geplant werden.
- ⇒ Die bauzeitliche Wasserhaltung kann durch offene Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen und Schichtenwasser erfolgen.
- ⇒ Ggfs. vorhandene Grund- und Schichtwasseraustritte aus den Böschungsflächen müssen mittels eines umlaufenden Schotterauflastfilters entwässert werden, gleichzeitig werden dadurch die Böschungen stabilisiert.
- ⇒ Als Böschungsneigung 1 : 2 wird empfohlen.
- ⇒ Die charakteristischen Werte für die beim Bodenaushub angetroffenen Homogenbereiche 2 und 3 können den Tabellen 6.2 – 6.5 entnommen werden.
- ⇒ Das Retentionsbodenfilterbecken Kochertal West liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten.

- Retentionsbodenfilterbecken Kochertal Ost bei BAB-km 680+670

Im Bereich des Retentionsbodenfilterbeckens Kochertal Ost, dass unterhalb der Kochertalbrücke zwischen den Pfeilern 5 und 6 und außerhalb des Überschwemmungsgebietes der Kocher am östlichen Talhang geplant ist, wurden in Abstimmung mit dem RP Stuttgart drei 6 bzw. 8 m tiefe Kernbohrungen BK 2-17 bis BK 4-17 abgeteuft. Mit der Kernbohrung wurden unter dem 0,15 – 0,3 m mächtigem Oberboden zuoberst 2,7 bis 7,7 m mächtige, halbfeste bis feste, sandige, z.T. kiesige quartäre Tone/Schluffe (Hangschutt, Homogenbereich 2) angetroffen. Lediglich in den BK 2/17 wurden ab 3 m u. GOK bis zur Endteufe von 6 m Hangschutt (tong/schluffige und snadige Kiese).

Grundwasser wurde bei den Bohrarbeiten für alle drei Kernbohrungen nicht angetroffen..

Der Grundwasserabstrom ist nach Westen auf den Vorfluter Kocher hin ausgerichtet.

Für die Beckenplanung und -bemessung empfehlen wir einen Bemessungswasserstand von 269,0 m NN zu berücksichtigen.

Die Durchlässigkeit der aufgeschlossenen Hangschotter kann mit $5e^{-4}$ m/s abgeschätzt werden. Für die darüber lagernden sandig/kiesigen Tone/Schluffe kann der Durchlässigkeitsbeiwert nach den Ergebnissen der Sieb-/Schlämmanalysen (s. Anlage 6.2.2) mit $5e^{-8}$ m/s bis $1e^{-9}$ m/s abgeschätzt werden.

Folgende bautechnischen Hinweise werden gegeben:

- ⇒ Die Beckensohle sollte oberhalb des Bemessungswasserstands geplant werden.
- ⇒ Die bauzeitliche Wasserhaltung kann durch offene Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen und Schichtenwasser erfolgen.
- ⇒ Ggfs. vorhandene Grund- und Schichtwasseraustritte aus den Böschungsflächen müssen mittels eines umlaufenden Schotterauflastfilters entwässert werden, gleichzeitig werden dadurch die Böschungen stabilisiert.
- ⇒ Als Böschungsneigung 1 : 2 wird empfohlen.
- ⇒ Die charakteristischen Werte für die beim Bodenaushub angetroffenen Homogenbereiche 2 und 3 können den Tabellen 6.2 – 6.5 entnommen werden.
- ⇒ Das Retentionsbodenfilterbecken Kochertal Ost liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten.

6.5 Böschungssicherung/Baugrubensicherung

Bei bauzeitlichen Baugrubenböschungen, z.B. für tiefreichenden Bodenaustausch, sind aktuelle Grundwasserstände zu beachten und diesbezügliche Standsicherheitsuntersuchungen zur Ermittlung notwendiger Sicherungs- und Verbaumaßnahmen durchzuführen.

6.6 Einfluss auf Nachbarbauwerke

Durch die Erstellung der Erdbauwerke im Zuge der BAB-Verbreiterung ergeben sich keine Einflüsse auf trassenabgewandte Nachbarbauwerke.

6.7 Baustraßen und Gründung von Baubehelfen

Liegen Arbeitsebenen in den Auffüllungen, den bindigen quartären Schichtabfolgen oder den entfestigten Unterkeupergesteinen werden unterhalb von diesen Arbeitsebenen oder unterhalb von Unterbau bzw. ungebundenen Tragschichten von Baustraßen baugrundverbessernde Maßnahmen empfohlen. Hierfür ergeben sich zwei Möglichkeiten, vorzugsweise Bodenaustausch oder alternativ Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe.

Als Bodenaustauschmaterial im Sinne eines Polsters ist ein grobkörniger Boden der Bodengruppen GW/SW, GI/SI gemäß DIN 18196 oder ein gebrochenes Material in Form von klassifiziertem Mineralgemisch oder gleichwertiges Beton-Recyclingmaterial geeignet. Das Material für den Bodenaustausch ist lagenweise mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 0,98$ einzubauen. Das Gründungspolster ist zur Gewährleistung eines Lastverteilungswinkels von ca. 60° zur Horizontalen mit seitlichem Überstand einzubauen.

Für o. g. Bodenaustauschmaterial kann von folgenden Kennwerten ausgegangen werden:

$$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3 \quad \varphi' = 34^\circ \quad c' = 0 \quad E_s = 60 \text{ MN/m}^2$$

Ist vorgesehen anstelle eines Bodenaustausches eine Bodenverbesserung mittels hydraulischem Bindemittel durchzuführen sollte von einer Bindemittelzugabe von nicht unter 2% ausgegangen werden. Als Bindemittel ist ein Mischbinder, ggf. ein HRB geeignet. Die Stärke der mit hydraulischem Bindemittel zu verbessernde Lage ist mit ca. 0,4 m anzusetzen.

6.8 Lös- und Rammpbarkeit

Die im Bereich des Bauabschnitts 4 der BAB A6 anstehenden Böden (Homogenbereiche 1 - 2) sind mechanisch mittels Bagger lösbar. Die darunter anstehenden Schichtabfolgen der (Homogenbereich 3 und 4) sind je nach Verwitterungsgrad zum Teil mechanisch mittels Bagger bzw. zum Teil nur mit Felsmeißel lösbar.

Hinsichtlich der Rammpbarkeit werden die Baugrundsichten wie folgt beurteilt:

| | |
|-------------------------|--|
| Homogenbereich 1: | rammpbar, Hindernisse Steine/Blöcke |
| Homogenbereich 2: | rammpbar bis schwer rammpbar, Hindernisse Steine/Blöcke |
| Homogenbereich 3 und 4: | sehr schwer rammpbar bis nicht rammpbar, nur mit Einbringhilfen (z. B. Vorbohren, Aus- tauschbohrungen), Hindernisse Steine/Blöcke |

6.9 Bauzeitliche Wasserhaltung

Aufgrund dessen, dass der Grundwasserstand im Bereich des Bauabschnitts 4 der BAB A6 zumeist mehrere Meter unter der geplanten Fahrbahnoberkante ansteht (siehe Tabelle 6.6), ist im Zuge der Bauwerksherstellung in diesen Bereichen eine Wasserhaltung zum Ableiten von anfallendem Grundwasser nicht erforderlich. Es ist jedoch sehr wohl mit dem Anfall von Schicht- und Tagwässern zu rechnen, die in einer offenen Wasserhaltung gefasst und abgeleitet werden können.

Lediglich in den Streckenabschnitten von BAB-km 675,55 bis BAB-km 678,40, BAB-km 681,73 bis BAB-km 682,60 und BAB-km 683,60 bis BAB-km 684,10 kann in Abhängigkeit von den hydrologischen Verhältnissen eine bauzeitliche offene Wasserhaltung zur Fassung und Ableitung der anfallenden Grundwässer erforderlich werden.

Der bauzeitliche Grundwasserandrang aus dem kuE je 100 m Einschnitt kann in den vorgeannten Einschnittsbereichen bei Annahme von Absenkzielen von bis zu 3 m und Ansatz des mittleren k_f -Wertes für die kuE-Abfolgen von $8,1 \cdot 10^{-6}$ m/s nach DUPUIT (vollkommener Sickerschlitz) mit $< 0,8$ l/s abgeschätzt werden.

Für die Ermittlung anfallender und abzuleitender Tagwassermengen kann ein jährliches Niederschlagsereignis mit einer Dauer von 15 min ($r_{15}(n=1)$ Niederschlagsereignis) nach KOSTRADWD 2010 für den Raum Satteldorf mit $108,3$ l/s*ha (zzgl. 10 %) angesetzt werden.

6.10 Altlasten/Kontaminationen

Nach derzeitigem Kenntnisstand über Altlasten und Schadensfälle ist im Bauabschnitt 4 nicht mit dem Antreffen kontaminierter Aushubmassen zu rechnen.

Kontaminationen des Grundwassers mit Schadstoffen konnten – abgesehen von den nachfolgend gelisteten geringen BTEX-Belastung – im Bauschnitt 4 nicht nachgewiesen werden (siehe Anlage 5.1).

BK 4/3 GM: Summe BTEX: $0,5 \mu\text{g/l}$, Toluol $0,5 \mu\text{g/l}$
 BK 4/20 GM: Summe BTEX: $1,9 \mu\text{g/l}$, Toluol $1,1 \mu\text{g/l}$, m-,p-Xylol: $0,8 \mu\text{g/l}$
 BK 4/59 GM: Summe BTEX: $1,9 \mu\text{g/l}$, Toluol $1,9 \mu\text{g/l}$

BK 4/74 GM: Summe BTEX: 5,5 µg/l, Toluol 5,0 µg/l, m-,p-Xylol: 0,5 µg/l
BK 4/83 GM: Summe BTEX: 3,1 µg/l, Toluol 3,1 µg/l
BK 4/86 GM: Summe BTEX: 0,6 µg/l, Toluol 0,6 µg/l

Diese Werte liegen mit den Summenwerten deutlich unter dem entsprechenden Prüfwertwert von 20 µg/l der Bundesbodenschutz-Verordnung für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser.

Für eine erste Abschätzung der umwelttechnischen Eignung bzw. zur vorlaufenden Planung von Verwertungs- bzw. Entsorgungswegen anfallender Erdmassen wurden entlang der BAB A6 repräsentative Boden- und Asphaltproben gemäß des mit dem Regierungspräsidiums Stuttgart abgestimmten Untersuchungskonzept (AQUASOIL, 06.04.2018) für eine orientierende laborchemische Untersuchung entnommen.

Aus den angetroffenen natürlich anstehenden Böden/Gesteinen wurden stichprobenartig je stratigraphische Einheit - sofern möglich - mindestens drei Einzelproben für umwelttechnische Untersuchungen entnommen. Die Proben wurden repräsentativ innerhalb der drei Bauabschnitte entnommen (Anlage 7.3 Probenahmeprotokolle) und nach den Anforderungen der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV-Boden) untersucht. In der nachfolgenden Tabelle 6.8 sowie in Anlage 7.1 sind der Untersuchungsumfang sowie die sich ergebenden Einbaukonfigurationen dargestellt.

Tabelle 6.8: Einstufung der untersuchten natürlich anstehenden Böden nach VwV Boden

| Proben- bezeich- nung | Entnahme- tiefe | Analyse-Nr. | Stratigraphie | Ansprache | Einbau- konfiguration | relevanter Einstufungs- parameter |
|-----------------------------|--------------------|-------------|---------------|-----------|--------------------------|--|
| BK 5/45 | (1,7-1,8) | 349642 | kmGI | T | Z0 | - |
| BK 6/98 | (5,05-5,1) | 349644 | kmBH | Tst | Z0* | - |
| BK 4/27 | (7,3-7,37) | 349630 | kuSPS | Sst~Tst | Z2 | SO ₄ : 120 mg/l |
| BK 4/49 | (2,9-3,0) | 349627 | kuOGM | Tst w4 | Z0* | - |
| BK 4/49 | (12,67- 12,72) | 349629 | kuHSS | Sst~Tst | Z0* | - |
| BK 5/35a | (3,3-3,4) | 349638 | kuOGM | TMst | Z0* | - |
| BK 5/37 | (2,65-2,75) | 349641 | kuLd | U,fg' | Z0* | Ni: 80 mg/kg |
| BK 5/38 | (11,8-11,9) | 349639 | kuHSS | Tst | Z0* | - |
| BK 5/42 | (2,15-2,25) | 349637 | kuGRM | T,g | Z1.2 | SO ₄ : 97 mg/l el. LF: 331 µS/cm |
| BK 6/33 | (9,85-9,95) | 349646 | kuB | Tst | >Z2 | SO ₄ : 180 mg/l |
| BK 6/85 | (3,9-4,0) | 349654 | kuGRM | T,g,fs' | Z0 | - |
| BK 6/90 | (3,25-3,35) | 349645 | kuOGM | T,s' | Z0 | - |
| BK 4/55 | (11,7-11,8) | 349631 | moM | Kst | Z0* | - |
| BK 5/8 | (6,55-6,65) | 349640 | moM | Kst | Z0* | - |
| BK 6/31 | (14,75- 14,85) | 349647 | moM | Kst | Z0* | - |
| BK 6/41 | (13,1-13,2) | 349648 | moTK | Kst | Z0* | - |
| BK 6/63 | (1,8-1,9) | 349650 | moM | X,g | Z0* | - |
| BK 4/65 | (0,6-0,7) | 349632 | qfl | T,g | Z0 | - |
| BK 6/27 | (1,1-1,15) | 349651 | qfl | T | Z0 | - |
| BK 6/33 | (0,2-0,3) | 349649 | qfl | T,fs' | Z0 | - |
| BK 6/90 | (0,7-0,78) | 349652 | qhTa | T,g' | Z0 | - |
| BK 4/42 | (1,5-1,6) | 349634 | qlos | U,fs' | Z0 | - |
| BK 4-17 | (5,15-5,25) | 349633 | qu | T,g* | Z0 | - |

Zusammenfassend betrachtet lassen sich für die einzelnen aufgeschlossenen Schichteinheiten folgende Einstufungen bzgl. Vorgaben der Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden 03/2007) treffen:

- Mittelkeuper (km):

Die beprobten anstehenden Böden und Gesteine des Mittelkeupers sind nach den Untersuchungsergebnissen zur Verwendung in den Einbaukonfigurationen Z0 bzw. Z0* zulässig.

- Unterkeuper (kuE):

Die untersuchten anstehenden Böden und Gesteine des Unterkeupers sind überwiegend der Einbaukonfiguration Z0 und Z0* zuzuordnen, teils auch in Z1.2 bzw. Z2 aufgrund eines erhöhten Sulfatgehaltes. Lediglich die Tonsteinprobe aus den Basisschichten ergab eine Zuordnung > Z2, ebenfalls aufgrund eines erhöhten Sulfatgehaltes.

- **Oberer Muschelkalk (mo):**

Der beprobte anstehende Fels des Oberen Muschelkalkes ist nach den Untersuchungsergebnissen für eine Verwendung in der Einbaukonfiguration Z0* möglich.

- **Fließerden/Hanglehm (qfl):**

Die untersuchten anstehenden Fließerden/Hanglehme sind nach den Laborergebnissen für eine Verwendung in der Einbaukonfiguration Z0 möglich.

- **Auensedimente (qhTa):**

Die anstehenden Böden der Auensedimente sind nach den Untersuchungsergebnissen für eine Verwendung in der Einbaukonfiguration Z0 zulässig.

- **Lösslehm (qlos):**

Der anstehende Lösslehm ist nach den Untersuchungsergebnissen zur Verwendung in der Einbaukonfiguration Z0 möglich.

- **Hangschutt (qu):**

Die anstehenden Böden des Hangschutts sind nach den Untersuchungsergebnissen zur Verwendung in den Einbaukonfigurationen Z0 bzw. Z0* möglich.

- **Anthropogene Auffüllungen (qhy):**

Die anthropogenen Auffüllungen wurden orientierend in allen drei Bauabschnitten untersucht. Nach den Untersuchungsergebnissen gem. VwV Boden sind diese untersuchten Proben fast alle in die Einbaukonfiguration Z0 einzustufen. Ausgenommen hiervon sind nur die Auffüllungen im Bereich der Altablagerung „Kalter Brunnen“ im Bauabschnitt 5.

Tabelle 6.9: Einstufung der untersuchten anthropogenen Auffüllungen nach VwV Boden

| Bohrung | Entnahmetiefe | Analyse-Nr. | Stratigraphie | Ansprache | Einbaukonfiguration | relevanter Einstufungsparameter |
|----------|---------------|-------------|---------------|-----------|---------------------|------------------------------------|
| | | | | | | [mg/kg] in TS bzw. [mg/l] im Eluat |
| BK 4/71 | (1,0-1,1) | 349635 | qhy | T,g,s' | Z0 | - |
| BK 4/52 | (5,4-5,5) | 349636 | qhy | U,g | Z0 | - |
| BK 5/5 | (4,0-4,1) | 349643 | qhy | T,fg,fs | Z0 | - |
| BK 6/103 | (0,8-0,9) | 349653 | qhy | G,t | Z0 | - |
| BK 6/34 | (0,6-0,7) | 349655 | qhy | G,t | Z0 | - |

6.11 Wiederverwendung ungebundener Straßenaufbruch

Die vorhandenen Straßentragschichten (ungebundener Straßenaufbruch) sind zur Wiederverwendung für Frostschutz- und Schottertragschichten ungeeignet. Sie stellen jedoch einen guten, stabilisierenden Schüttstoff dar und können für Bodenverfestigungen, Befestigungen von

Baust Straßen und als Bodenaustauschmaterial zur Herstellung einer ausreichenden Planumstragfähigkeit verwendet werden. Zwischenlager werden empfohlen.

Neben den Untersuchungen nach der VwV-Boden wurden entlang der BAB A6 BA 4 bis 6 sowie bei einigen betroffenen Neben- und Feldwegen Asphaltproben entnommen (Anlage 7.3 Probenahmeprotokolle) und für eine Zuordnung nach den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, RuVA-StB 01 auf den Penolindex im Eluat und die PAK-Summe im Feststoff hin untersucht. Die nachfolgende Tabelle sowie Anlage 7.2 zeigen den Untersuchungsumfang und die Verwertungsklassen.

Tabelle 6.10: Einstufung der Asphaltproben nach RuVA StB 01

| Probenbezeichnung | Entnahmetiefe [m u. GOK] | Analyse-Nr. | Ansprache | Verwertungsklasse | relevanter Einstufungsparameter [mg/kg] |
|-------------------|--------------------------|-------------|----------------|-------------------|---|
| Asphalt BK 4/7 | 0,0 - 0,29 | 349684 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/16 | 0,0 - 0,3 | 349688 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/22 | 0,0 - 0,1 | 349689 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/23 | 0,0 - 0,3 | 349690 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/44 | 0,0 - 0,3 | 349691 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/45 | 0,0 - 0,22 | 349692 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/47 | 0,0 - 0,1 | 349693 | Asphaltbrocken | A | - |
| Asphalt BK 4/48 | 0,0 - 0,1 | 349694 | Asphaltbrocken | A | - |
| Asphalt BK 4/51 | 0,0 - 0,27 | 349695 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/55 | 0,0 - 0,15 | 349696 | Asphaltbrocken | A | - |
| Asphalt BK 4/56 | 0,0 - 0,12 | 349697 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/62 | 0,0 - 0,05 | 349698 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/73 | 0,0 - 0,1 | 349699 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/77 | 0,0 - 0,23 | 349700 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/78 | 0,0 - 0,32 | 349701 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 4/82 | 0,0 - 0,05 | 349702 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 5/5 | 0,0 - 0,36 | 349703 | Asphaltekern | B | PAK: 36,5 mg/kg |
| Asphalt BK 5/20 | 0,0 - 0,26 | 349704 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 5/23 | 0,0 - 0,35 | 349705 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 5/25 | 0,0 - 0,42 | 349706 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 5/32 | 0,0 - 0,05 | 349707 | Asphaltbrocken | A | - |
| Asphalt BK 5/34 | 0,0 - 0,32 | 349708 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 6/1 | 0,0 - 0,44 | 349709 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 6/2 | 0,0 - 0,5 | 349710 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 6/32 | 0,0 - 0,3 | 349711 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 6/34 | 0,0 - 0,3 | 349712 | Asphaltekern | A | - |
| Asphalt BK 6/47 | 0,0 - 0,1 | 349713 | Asphaltbrocken | A | - |
| Asphalt BK 6/68 | 0,0 - 0,2 | 349714 | Asphaltekern | A | - |

| Proben- bezeichnung | Entnahmetiefe [m u. GOK] | Analyse- Nr. | Ansprache | Verwertungs- klasse | relevanter Ein- stufungs- parameter [mg/kg] |
|------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|--|
| Asphalt BK 6/69 | 0,0 - 0,35 | 349715 | Asphaltkern/-brocken | A | - |
| Asphalt BK 6/78 | 0,0 - 0,15 | 349716 | Asphaltbrocken | A | - |
| Asphalt BK 6/91 | 0,0 - 0,2 | 349717 | Asphaltbrocken | A | - |
| Asphalt BK 6/96 | 0,0 - 0,35 | 349718 | Asphaltkern/-brocken | A | - |
| Asphalt BK 6/100 | 0,0 - 0,3 | 349719 | Asphaltkern | A | - |

Lediglich die Asphaltprobe BK 5/5 im Bereich der Altablagerung (AA) Kalter Brunnen BAB-km 685+700 ist aufgrund eines erhöhten PAK-Gehaltes in die Verwertungsklasse B einzuordnen. Ein kausaler Zusammenhang zwischen den geringfügig erhöhten PAK-Gehalten im Asphalt und den festgestellten Bodenbelastungen im Auffüllungskörper der Altablagerung kann, aufgrund der unterschiedlichen Entnahmetiefen und zwischengelagerten, unbelasteten Schichten, ausgeschlossen werden. Die Ursache für die geringe PAK-Belastung kann baustoffbedingt (gering belasteter Einbauasphalt bzw. Zuschlagstoff) oder auch sekundär (Fahrzeug- bzw. Reifenbrand) sein.

Alle weiteren Asphaltproben sind mit PAK-Gehalten < 25 mg/kg in die Verwertungsklasse A (uneingeschränkte Verwertung) einzustufen. Generell ist aufgrund der durchgeführten orientierenden Untersuchung bei einem erforderlichen Rückbau von Asphalt der Kategorie A auszugehen. Sofern jedoch beim Ausbau sensorisch auffällige Bereiche festgestellt werden, sind diese Bereiche entsprechend der gültigen Regelwerke separat zu lagern, zu untersuchen und zu bewerten.

6.12 Wiederverwendung von Aushubmassen

Im Bauabschnitt 4 fallen in den An- und Einschnittsbereichen sowohl bindige Lockergesteine des Homogenbereichs HOM 2 als auch mehr oder weniger verwitterte Unterkeuperfestgesteine der Homogenbereiche HOM 3.1 und 3.2 an. Die Lockergesteine des Homogenbereichs HOM 2 sind wegen des hohen Feinkornanteils für bautechnische Zwecke in der Regel nur mit Bodenverbesserungsmaßnahmen wiederverwendbar. Ungeeignet sind aufgeweichte Böden bei Aushub aus Schichtwasserbereichen oder bei starker Vernässung infolge Niederschlagseinwirkung. Das Aushubmaterial muss vor Wassereinfluss geschützt werden, um Aufweichungen zu vermeiden.

Bei Verwendung von TM/TA-Böden in BAB A6-Dämmen wird zur Erzielung von erforderlichen Verdichtungseigenschaften und zur Herstellung der Einbaufähigkeit dieser Böden eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe empfohlen. Zweckmäßig ist bei feinkörnigen Böden das

Zumischen von Zement und bei stark vernässten Böden ein Mischbinder mit z.B. 30% Kalk. Erfahrungsgemäß können die erdbautechnischen Eigenschaften der meisten anstehenden Böden damit gut und auch wirtschaftlich verbessert werden.

Weiterhin werden in deutlich geringerem Umfang heterogen verwitterte Festgesteinsaushubmassen aus der Erfurt-Formation gewonnen. Diese Gesteinsmassen sind nur nach Aufbereitung, z.B. mittels Walzen oder Zerkleinerung in Brecheranlagen, wiederverwendbar.

6.13 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Beurteilung

Im BA 4 verläuft die BAB 6 zwischen BAB-km 673,500 bis 676,000 durch die Wasserschutzgebiete Sauerbrunnen, Kupfer und Kesselfeld. Betroffen sind die Schutzzonen IIIA und IIIB sowie die zwischen BAB-km 673,700 bis 674,400 auch die engere Schutzzone II. Dementsprechend sind bei der Planung die Anforderungen der Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag) einzuhalten.

Innerhalb der Wasserschutzgebiete Sauerbrunnen, Kupfer und Kesselfeld wurden die Kernbohrungen BK 4/1 bis BK 4/24 abgeteuft. Die Aufschlussbohrungen haben ergeben, dass die obersten Grundwasservorkommen in den Dolomit-/Kalk- und Sandsteinen des Unterkeupers (kuE) zumeist von mehrere Meter mächtigen bindigen quartären Böden (HOM 1) und entfestigten Unterkeuperschichten (kuE; w4 – w5; HOM 2) überdeckt sind. Da diese Böden Durchlässigkeiten kleiner $1e^{-7}$ m/s aufweisen und über 2 m mächtig sind, kann die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung nach RiStWag 2016 mit groß beurteilt werden. Lediglich im Bereich des Tales der Kupfer (BAB-km 673,75 – 673,88) ist aufgrund der gespannten Verhältnisse und des geringen Flurabstandes nur von einer mittleren Schutzwirkung auszugehen.

7 Schlussbemerkungen

Die vorliegende geotechnische Bericht zur Planfeststellung zum Ausbau der BAB A6 mit Stand 12.02.2019 umfasst den Kenntnisstand der ausgeführten Aufschlüsse der Erkundungsprogramme 1970/1975 und 2017/2018 und boden- und felsmechanischen Untersuchungen. Im Bericht werden fachgutachterliche Angaben zu den Baugrundkennwerten, den Grundwasserverhältnissen, den Gründungen der geplanten Bauwerke sowie Hinweise zur Bauausführung gemacht. Im Rahmen der weiteren Ausführungsplanung ist der Bericht (ggfs. unter Hinzuziehung ergänzender Aufschlüsse) auf Basis der vertiefenden Planung fortzuschreiben.

Die geotechnischen Randbedingungen für die vertiefenden Planungen können dem vorliegenden Bericht entnommen werden. Hierbei ist zu beachten, dass Abschnitte des Bauabschnittes BA 6 im Bereich von Kampfmittelverdachtsflächen (s. Anlage 1.1) liegen. Daher sind alle Baumaßnahmen im Vorfeld deren Umsetzung durch entsprechende Fachleute zu bewerten und freizugeben.

Das dargestellte Baugrundmodell ist das Ergebnis unserer fachgutachterlichen Bewertung der zur Verfügung stehenden Erkundungsergebnisse und der Interpolation zwischen den Baugrundaufschlüssen. Abweichungen von diesem Baugrundmodell in Bezug auf Schichtmächtigkeit, -verbreitung und –ausbildung können nicht ausgeschlossen werden. Sollten in der Bauphase von diesem Baugrundmodell abweichende Verhältnisse angetroffen werden, so ist der Verfasser des vorliegenden Berichtes zur Prüfung und Beurteilung des Einflusses der abweichenden Verhältnisse auf die geplanten Baumaßnahmen hinzuzuziehen.

Stuttgart/Westheim, 02.08.2018 (Fassung Rev. 01: Stand 12.02.2019)



Dr. Theo Westhoff



M.Sc. Mandy Zipfel



Dr. Klaus Höwing