

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Wendlingen - Ulm

Planfeststellungsabschnitt 2.3 Albhochfläche

Anlage 14.1A

Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke

Erläuterungsbericht (Stand 23.09.2005, geändert am 23.10.2006)

(Nur zur Information)

Vorhabenträger:

DB Netz AG
vertreten durch
DB ProjektBau GmbH
Niederlassung Südwest
Projektzentrum Stuttgart
Mönchstraße 29
70191 Stuttgart

i.V. Marquart
Marquart

Stuttgart, den 23.10.2006

Bearbeitung:

ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik
Oberdorfstraße 12
91747 Westheim
und
Heilbronner Straße 81
70191 Stuttgart
und
Pforzheimer Straße 126a
76275 Ettlingen

W. Rahn
Dr. W. Rahn
gez. J. Mägdefessel

Westheim/Ettlingen, den 20.10.2006

Inhalt

1	Allgemeine Angaben	1
2	Geomorphologie und Geologie	3
2.1	Geomorphologie	3
2.2	Schichtaufbau	4
2.2.1	Geologischer Überblick	4
2.2.2	Sedimentgesteine des Oberen Juras	6
2.2.3	Sedimente und Sedimentgesteine des Tertiärs	8
2.2.4	Sedimente des Quartärs	9
2.3	Tektonische Verhältnisse	11
2.3.1	Klüftung	11
2.3.2	Störungen	12
2.4	Erdbebengefährdung	12
2.5	Verkarstung	13
2.5.1	Übersicht	13
2.5.2	Verkarstungsstrukturen	14
2.5.2.1	Dolinen (Erdfälle, Erdtrichter)	14
2.5.2.2	Karstsenken (-wannen)	15
2.5.2.3	Höhlen	15
2.5.2.4	Karströhren	17
2.5.2.5	Kluftkarst	17
2.5.2.6	Schichtkarst	18
2.5.2.7	Dolomitisierung/Dedolomitisierung von Kalksteinen	18
2.6	Primärspannungen	19
3	Geotechnische Eigenschaften der Schichtenfolgen	20
3.1	Weißjura	20
3.1.1	Kimmeridgium 1 (Lacunosamergel) und 5 (Zementmergel)	20
3.1.2	Kimmeridgium 2 (Untere Felsenkalke), 3 (Obere Felsenkalke), 4 (Liegende Bankkalke) und 5ZK (Zwischenkalke)	20
3.1.3	Unterer und Oberer Massenkalk (joMu, joMo)	21
3.2	Tertiär	21
3.2.1	Bohnerz-Formation (tBo)	21
3.2.2	Untere Süßwassermolasse (tUS)	22
3.3	Quartär	22
3.3.1	Auffüllungen (yA)	22
3.3.2	Lößlehm/Alblehm (qlol)	23
3.3.3	Fließerde (qfl), Hangschutt (qu) und Abschwemmmassen (qfu)	23
3.3.4	Spaltenfüllungen (Spf)	24
4	Geotechnische Beurteilung	25
4.1	Übersicht	25
4.2	Erdbauwerke	25
4.2.1	Einschnitte und Voreinschnitte	25
4.2.1.1	Allgemeine Angaben	25
4.2.1.2	Voreinschnitt West und Ost Tunnel BAB A8	26
4.2.1.3	Voreinschnitt West und Ost Tunnel Widderstall mit Stützwand Widderstall	27
4.2.1.4	Einschnitt km 56,803 bis 58,379	29
4.2.1.5	Voreinschnitt West und Ost Tunnel AS Merklingen	30
4.2.1.6	Einschnitt km 59,823 bis 61,080, Einschnitt km 61,080 bis 61,715	32
4.2.1.7	Einschnitt km 62,335 bis 62,949 und Einschnitt km 63,377 bis 63,497	33
4.2.1.8	Einschnitt „Buch“ km 63,668 bis 64,670	34
4.2.1.9	Einschnitt km 64,863 bis 65,035	35
4.2.1.10	Einschnitt „Steighau“ km 65,126 bis 65,867	35

4.2.1.11	Voreinschnitt West und Ost Tunnel Imberg	36
4.2.1.12	Einschnitt km 67,506 bis 68,5, Einschnitt km 68,5 bis 70,974 und Einschnitt km 71,569 bis 72,187.....	37
4.2.1.13	Einschnitt km 73,151 bis 75,15 und Einschnitt km 75,15 bis 75,25	38
4.2.2	Dämme	39
4.2.2.1	Allgemeine Angaben.....	39
4.2.2.2	Damm km 54,432 bis 54,863	40
4.2.2.2	Damm km 56,415 bis 56,803	41
4.2.2.3	Damm km 58,379 bis 58,517	42
4.2.2.4	Damm km 61,715 bis 62,335	42
4.2.2.5	Damm km 62,949 bis 63,377 und Damm km 63,497 bis 63,668	43
4.2.2.6	Damm km 64,670 bis 64,863, Einschnitt km 64,863 bis 65,035 und Damm km 65,035 bis 65,126.....	44
4.2.2.7	Damm km 65,867 bis 66,130	44
4.2.2.8	Damm km 67,208 bis 67,506 und Damm km 70,974 bis 71,569	45
4.2.2.9	Damm km 72,187 bis 73,151	45
4.2.3	Versickerungsbecken.....	46
4.2.3.1	Allgemeine Angaben.....	46
4.2.3.2	Versickerungsbecken 1.....	46
4.2.3.3	Versickerungsbecken 2.....	47
4.2.3.4	Versickerungsbecken 3.....	47
4.2.3.5	Versickerungsbecken 4.....	48
4.2.3.6	Versickerungsbecken 5.....	48
4.2.3.7	Versickerungsbecken 6.....	49
4.2.4	Ablagerungen	49
4.2.4.1	Seitenablagerung km 67,117 bis 67,530	49
4.2.4.2	Seitenablagerung km 74,720 bis 75,250	50
4.2.4.3	Auffüllung Senke Hüttentäle	51
4.3	Ingenieurbauwerke	52
4.3.1	Tunnel.....	52
4.3.1.1	Tunnel unter der BAB A8.....	52
4.3.1.2	Tunnel Widderstall	53
4.3.1.3	Tunnel Anschlussstelle Merklingen mit Unterfahung Salbergweg, Anschlussstelle Merklingen und L 1230.....	54
4.3.1.4	Tunnel Imberg.....	56
4.3.2	Kreuzungsbauwerke	58
4.3.2.1	Allgemeine Angaben.....	58
4.3.2.2	EÜ K 7324	58
4.3.2.3	SÜ K 7407	59
4.3.2.4	SÜ Hopferweg.....	60
4.3.2.5	SÜ Mühlweg.....	60
4.3.2.6	SÜ Salbergweg und SÜ Anschlussstelle Merklingen.....	61
4.3.2.7	SÜ Hohe Aspenweg.....	61
4.3.2.8	SÜ Blaubeurer Weg.....	61
4.3.2.9	EÜ Eisbildweg.....	62
4.3.2.10	EÜ Lixhauweg.....	62
4.3.2.11	SÜ Wanneweg.....	63
4.3.2.12	SÜ L 1234	63
4.3.2.13	SÜ K 7406	64
4.3.2.14	SÜ Inneres Hart	64
4.3.2.15	SÜ Blumenhauweg	65
4.3.2.16	EÜ Kuhbergweg.....	65
4.3.2.17	EÜ K 7404	66
4.3.2.18	EÜ Grabenäckerweg.....	66
4.3.2.19	SÜ Neue Böttinger Brücke.....	67

4.3.2.20	SÜ L 1239	67
4.3.2.21	SÜ Riedackerweg	67

1 Allgemeine Angaben

Die Überquerung der Albhochfläche im Planfeststellungsabschnitt 2.3 erfolgt zwischen km 53,811 bei Hohenstadt und km 75,250 auf der Höhe von Dornstadt mit einer Länge von ca. 21,4 km. Hierbei wird ein überwiegend parallel zur BAB A8 verlaufender Trassenverlauf angestrebt.

Der Planfeststellungsabschnitt 2.3 beginnt im Westen an der Grenze zwischen den Landkreisen Göppingen und Alb-Donau-Kreis. Die Planfeststellungsgrenze liegt im westlichen Voreinschnitt des Tunnelbauwerkes unter der BAB A8. Der Voreinschnitt schließt im Planfeststellungsabschnitt 2.2 an einen Damm östlich des Voreinschnittes Hohenstadt des ca. 4,8 km langen Steinbühl隧nells an. Im Osten schließt der Planfeststellungsabschnitt 2.4 mit dem Voreinschnitt des ca. 6 km langen Alabstiegstunnel an.

Aus der Trassenführung und der Morphologie auf der Albhochfläche resultiert, dass, neben den ca. 40 Erdbauwerken der Freien Strecke (Dämme und Einschnitte), eine Vielzahl von Ingenieurbauwerken in Form von Eisenbahn- und Straßenüber- bzw. -unterführungen sowie mehrere „kürzere“ Tunnelbauwerke in teils offener und teils bergmännischer Bauweise erforderlich werden.

Für die Planungen der Strecke und der Ingenieurbauwerke wurden geotechnische und hydrogeologische Erkundungen durchgeführt. Angesichts der im Bereich der Albhochfläche deutlich ausgeprägten Verkarstung der anstehenden Weißjuragesteine hat der Vorhabenträger neben den Standardaufschlüssen wie Bohrungen, Sondierungen und Schürfen auch großmaßstäbliche Aufschlüsse in Form von Großschürfen erstellen sowie bereichsweise oberflächen-geophysikalische Untersuchungen durchführen lassen.

Dieser Erläuterungsbericht baut auf den Ergebnissen des 1. Erkundungsprogramms (EKP), (Programmgutachten der ARGE WUG, 2002) auf. Die Ergebnisse des 1. EKP sind in der ingenieur-, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum 1. EKP der ARGE WUG detailliert dargestellt. Die vorgenannten Unterlagen können bei Bedarf bei der Deutschen

Bahn AG, vertreten durch die DB ProjektBau GmbH, Niederlassung Südwest, Projektzentrum Stuttgart 1, Mönchstraße 29, 70191 Stuttgart, eingesehen werden.

Im nachfolgenden werden die für die Planfeststellung wesentlichen Ergebnisse der im Rahmen des 1. EKP durchgeführten Untersuchungen und Erhebungen im Zeitraum vom 04.11.2002 bis 20.11.2003 zusammenfassend dargestellt.

Die hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sind in der Anlage 15.1 der Planfeststellungsunterlagen beschrieben.

2 Geomorphologie und Geologie

2.1 Geomorphologie

Das Untersuchungsgebiet auf der Albhochfläche ist zu ca. $\frac{2}{3}$ dem Naturraum Kuppenalb im Westen und zu ca. $\frac{1}{3}$ der Flächenalb im Osten mit einer Vielzahl von Landschaftsschutzgebieten, Naturschutzgebieten, Biotopen und geplanten FFH-Gebieten zuzuordnen.

Die Albhochfläche zeichnet sich im Gegensatz zum Albvorland, das nur geringe Temperaturschwankungen aufweist, durch ein raues Klima mit höheren Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht und zwischen Winter und Sommer aus. So stellen beispielsweise die Mulden und Täler der Albhochfläche extrem kalte Bereiche dar. Der Frühling hält hier auch in der Regel erst zwei Wochen später Einzug als im Albvorland.

Auf der Albhochfläche erreichen die Erhebungen der Kuppenalb eine Höhe von bis zu ca. 800 mNN. Die Formenwelt ist von verkarstungsfähigen Kalk- und Dolomitsteinen geprägt, die eine tiefreichende Verkarstung und die Entstehung der von weitverzweigten Trockentalsystemen durchzogenen Kuppenlandschaft mit ihren Karstwannen, Dolinenfeldern und ihrem Höhlenreichtum ermöglichen.

Neben Waldgebieten, vorwiegend im Bereich der Kuppen und tiefen Trockentälern, bilden Trockenrasen und Wachholderheiden die natürliche Vegetation, welche sich vorwiegend im Bereich von tief eingeschnittenen Trockentälern erhalten hat. Die wasserarme Albhochfläche bietet eine geringe Bodenüberdeckung mit nährstoffarmen und steinigen Böden somit eine geringe Fruchtbarkeit, woraus sich eine Agrarlandschaft entwickelt hat, die durch große Markungen meist kleinbäuerlicher Dörfer bestimmt wird.

Die Flächenalb ist eine im allgemeinen reliefarme Hochfläche, in die sich zahlreiche, z.T. weit verzweigte Trockentäler eingeschnitten haben. Darüber hinaus sind Verkarstungsstrukturen wie Karstwannen und Dolinen, zu beobachten. Die wasserarme Hochfläche der Flächenalb wird aus verkarstungsfähigen Karbonatgesteinen des Weißjuras aufgebaut, die mit Annäherung an die Donau ab

Böttingen zunehmend von den tertiären Schichten der Unteren Süßwassermolasse überlagert werden. Im Gegensatz zur Kuppenalb sind Trockenrasen und Wachholderheiden auf der Flächenalb eher gering verbreitet. Im Bereich der Flächenalb überwiegt die landwirtschaftliche Nutzung durch Äcker und Wiesen.

2.2 Schichtaufbau

2.2.1 Geologischer Überblick

Der Bereich Wendlingen – Ulm gehört zur Süddeutschen Großscholle, die insgesamt von triassischen und jurassischen Sedimenten aufgebaut wird und mit etwa 1° (das entspricht einer Neigung von ca. 17,5 ‰) nach Südost bis Südsüdost einfällt.

Die ABS/NBS Stuttgart – Augsburg durch- bzw. überfährt im Abschnitt Wendlingen – Ulm Gesteine des Juras (mit den Untereinheiten Schwarzer oder Unterer Jura, Brauner oder Mittlerer Jura und Weißer oder Oberer Jura), des Tertiärs und des Quartärs. Im Planfeststellungsabschnitt 2.3 sind nur Gesteine des Weißen Juras, Tertiärs und Quartärs verbreitet (vgl. Tabelle 2.2.1).

Tabelle 2.2.1: Geologischer Überblick über die im Planfeststellungsabschnitt 2.3 anstehenden bzw. trassenrelevanten Gesteinsschichten

System (Formation)	Serie (Abteilung)	Stufe/Unterstufe	Symbol (Abkürzung)	Mächtigkeit im Untersuchungsraum [m]
Quartär	Holozän	Mutterboden (landwirtschaftliche Nutzflächen)	Mu	ca. 0,2 – 0,3
		Mutterboden (Wald)*	Mu	ca. 0,1 – 0,2
		Oberboden**	Mu	ca. 0,1 – 1,1
		Künstliche Auffüllungen	yA	0,1 – 6,2
		Quartär ungegliedert	q	0,1 – 1,8
		Lößlehm/Alblehm	qlol	0,1 – 5
		Fließerden	qfl	0,1 – 1,8
		Hangschutt	qu	0,1 – 1,1
		Abschwemmassen	qfu	0,1 – 0,3
		Spaltenfüllung (aus Quartär und Tertiär ungegliedert)	Spf	0,1 – 13 ***
Tertiär	Miozän/Oligozän	Untere Süßwassermolasse	tUS	≥ 20
		Bohnerz-Formation	tBo	ca. 0,1 – 6
Jura	Weißjura	Kimmeridgium mit	ki	ca. 160
		einer ungegliederten Abfolge gebankter und massiger Gesteine	ki/joM	≥ 80
		dem Massenkalk ungegliedert	joM	≥ 70
		dem Oberen Massenkalk (≙ ki4 und ki5)	joMo	≥ 70
		einer ungegliederten Abfolge der Zementmergel-Formation, Zwischenkalke und der Liegenden Bankkalk-Formation	ki5/ki5ZK/ki4	≥ 50
		der Zementmergel-Formation	ki5	≥ 50
		den Zwischenkalken	ki5ZK	≥ 50
		der Liegenden Bankkalk-Formation	ki4	≥ 20
		dem Unteren Massenkalk (≙ ki2 und ki3)	joMu	≥ 80
		der Oberen Felsenkalk-Formation	ki3	≥ 18
		der Unteren Felsenkalk-Formation	ki2	≥ 50
		der Lacunosamergerl-Formation	ki1	ca. 40 - 50

*) i.a. Mutterboden, steinig, kiesig; für Rekultivierung ungeeignet

**) Durchmischung von Mutterboden und anderen Fazieseinheiten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen

***) Bohrkernstrecken mit Wechsellagerung Weißjura – Spaltenfüllung

Entsprechend den Ergebnissen der bisher durchgeführten Aufschlussuntersuchungen stehen im Bereich des Planfeststellungsabschnitts 2.3 „Albhochfläche“ Gesteine des Kimmeridgiums und des Tertiärs an. Die oberjurassischen Kalk- und Mergelsteine sowie die tertiären Kalk-, Sand- und Tonsteine werden von quartären Deckschichten, bestehend aus Alblehmen und umgelagerten Lockergesteinen, mit einer Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis mehreren Metern überlagert.

Als wichtiges geologisches Phänomen der Schwäbischen Alb, das hydrogeologisch und auch bautechnisch von großer Bedeutung ist, ist die Verkarstung der Karbonatgesteine zu nennen. Seit über 100 Mio. Jahren unterliegen die Karbonatgesteine des Weißen Juras Verkarstungsprozessen, die durch die kalklösende Wirkung des Niederschlagswassers ausgelöst werden.

Während der Kreidezeit und im Alttertiär wurden die Schichten des Weißen Juras flächenhaft von einer tiefgründig einwirkenden Paläoverkarstung erfasst, deren Tiefgang anhand entsprechender Verkarstungsstrukturen (Karsthöhlen, -schlote, -röhren, etc.) weit unterhalb dem heutigen Karstwasserspiegel belegbar ist.

Der Schichtenverlauf entlang der NBS-Trasse ist den Längsschnitten der Anlage 14.2 zu entnehmen.

Die im PFA 2.3 bautechnisch relevanten Schichten werden nachfolgend charakterisiert. Hierbei wird entsprechend einer genetischen Sichtweise die Reihenfolge vom ältesten zum jüngsten Gestein gewählt.

2.2.2 Sedimentgesteine des Oberen Juras

Die Sedimente des Oberen Juras sind im PFA 2.3 durch die Schichtenfolge des Kimmeridgiums vertreten. Die Schichtenfolge des Kimmeridgiums wird durch den „Lacunosamergel“ (ki1), die „Unteren Felsenkalke“ (ki2), die „Oberen Felsenkalke“ (ki3), den „Unteren Massenkalk“ (joMu), die „Liegenden Bankkalke“ (ki4), die „Zwischenkalke“ (ki5ZK), die „Zementmergel-Formation“ (ki5), und den „Oberen Massenkalk“ (joMo) aufgebaut.

Die Schichtenfolge des Kimmeridgium 1 (ki1) besteht aus scherbilig und blättrig verwitternden Mergelsteinen, in deren oberem Bereich Kalk- und Kalkmergelsteinbänke eingeschaltet sind und Schwammstotzen auftreten können. Die Schichtenfolge wurde im Rahmen des aktuellen Erkundungsprogramms im PFA 2.3 nicht vollständig durchteuft, zeigt in Bohrungen früherer Erkundungsphasen bzw. im Nachbarabschnitt PFA 2.2 jedoch eine durchschnittliche Mächtigkeit von ca. 40-60 m. Die Schichten des Kimmeridgiums 1 liegen im PFA 2.3 weit unterhalb der geplanten NBS-Gradienten und sind deshalb von untergeordneter Bedeutung.

Die Unteren Felsenkalke (ki2), die in weiten Teilen den Felskranz des Albraufs bilden, zeigen in ihrer klassischen gebankten Fazies einen vierteiligen Aufbau. Im unteren Teil sind dünnbankige Kalksteine zu finden, überlagert von Kalksteinbänken mit hervortretenden Mergelsteineinschaltungen, dickbankigen Kalksteinen mit Kieselknollen sowie zwei grünlichgrauen und leicht dolomitisierten

Kalkmergelsteinlagen am Top („Glaukonitbank“). Den Abschluss bilden Quaderkalke, die ebenfalls Kieselknollen führen können. Die Unteren Felsenkalke (ki2) sind als mäßig bis stark verkarstungsfähig einzustufen.

Die Oberen Felsenkalke (ki3), die zusammen mit den Schichtgliedern des ki2 den eigentlichen Hauptteil des Weißen Jura bilden, treten in der typischen Form als weiß- bis gelbgraue Kalksteine im PFA 2.3 nicht oder nur untergeordnet auf. Die Sedimente des ki3 wurden infolge weitverbreiteten Schwammwachstums überwiegend als Untere Massenkalk (joMu) abgelagert. Prinzipiell sind die Oberen Felsenkalke (ki3) ebenfalls als stark verkarstungsfähig einzustufen.

Der Untere Massenkalk (joMu) tritt in Form eines harten, hellgrauen Kalksteins auf und ist lokal als Schwamm-Komplex ausgebildet, bzw. führt eingeschaltete Riffschuttlagen. In einzelnen Aufschlüssen wurden abschnittsweise Anwachflächen oder flach einfallende Flächen im Massenkalk angetroffen, die eine schwach ausgeprägte Schichtung andeuten können. Der ansonsten ungeschichtete Untere Massenkalk tritt mit seiner Ausbildung in fazieller Vertretung der Kimmeridgium-Felsenkalke (ki2, ki3) auf und ist keine eigenständige stratigraphische Einheit. Gründe hierfür liegen in der allgemein stark zunehmenden Verschwammung bzw. Riffbildung im Verlauf des Mittleren Kimmeridgiums. Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde ein kleinräumiger Wechsel, bzw. eine häufige, vertikale und horizontale Verzahnung der gebankten und massigen Fazies beobachtet. Die Massenkalk sind aufgrund ihrer Zusammensetzung und Struktur als stark verkarstungsfähig einzustufen.

Des weiteren treten im Unteren Massenkalk lokal dolomitisierte und dedolomitisierte Bereiche auf („Zuckerkorn“), wobei diese Schichtglieder an der Oberfläche sandig verwittert vorliegen können. Trassenabschnitte intensiver Dolomitisierung und Dedolomitisierung stellen beispielsweise die Einschnitte „Buch“ bei ca. km 63,7 bis km 64,6 und „Steighau“ bei ca. km 65,4 bis km 65,9 dar, wobei in letzterem auch Dolomitsande an der Oberfläche vorgefunden wurden (vgl. Kapitel 2.2.4 – Abschwemmmassen).

Die Liegenden Bankkalke (ki4) wurden in der geschichteten Fazies nur in wenigen Aufschlüssen angetroffen. Es handelt sich um hellgraue, gelbbraune bis graubraune, dünnbankige Kalk- bis Kalkmergelsteine. Die Kalksteine sind generell als stark verkarstungsfähig einzustufen.

Die Zementmergel (ki5) bestehen aus grauen bis ockerfarbenen, teilweise gelbgrünen Mergelsteinen, die mit Limonit oder Rost überzogene Calcitplättchen führen. Die Zementmergelformation wurde in submarinen Mulden und Senken abgelagert, wodurch sich Mächtigkeiten von bis zu 120 m ergeben können. Die mit den Zementmergeln (ki5) wechsellagernden Zwischenkalke (ki5ZK) bestehen aus grauen bis gelblichbraunen Kalk- und Kalkmergelsteinen, die rau brechen und scherbilig verwittern. Die Gesteine der Zementmergelformation/Zwischenkalke sind als mäßig bis stark verkarstungsfähig einzustufen.

Der Obere Massenkalk (joMo), der zur Zeit der Liegenden Bankkalkformation (ki4), der Zementmergelformation (ki5) und der Zwischenkalke (ki5ZK) abgelagert wurde, tritt in Form einer Kalk- und Mergelsteinfazies auf, die analog zum Unteren Massenkalk in einzelnen Aufschlüssen Anwachsflächen o.ä. und somit eine schwach ausgeprägte Schichtung aufweisen kann. Die ansonsten ungeschichteten Kalk- und Mergelsteine bestehen aus einer Abfolge von mehreren Dezimetern mächtigen Bänken oder teilweise Platten von mikritischen Kalksteinen mit meist hellbrauner bis bräunlichgrauer Farbe. Die Kalksteinbänke können lokal durch bis zu einem Dezimeter mächtige Mergelsteinlagen voneinander getrennt vorliegen. Der Massenkalk kann lokal eine zuckerkörnige Struktur aufweisen, die deutlich von der allgemeinen sparitischen bis feinsparitischen Struktur abweicht. Die Oberen Massenkalke sind aufgrund ihrer Zusammensetzung und Struktur als stark verkarstungsfähig einzustufen.

2.2.3 Sedimente und Sedimentgesteine des Tertiärs

Die Schichtenfolge des Tertiärs im Planfeststellungsabschnitt 2.3 ist durch die „Bohnerz-Formation“ (tBo) und die „Untere Süßwassermolasse“ (tUS) vertreten. Sedimente und Sedimentgesteine des Tertiärs treten im Trassenverlauf des Planfeststellungsabschnitts 2.3 ab ca. km 70,4 lokal und ab km 72,2 durchgehend auf. Vereinzelt wurden an anderen Stellen im PFA 2.3 tertiäre Spaltenfüllungen angetroffen.

Die teilweise mehrfach umgelagerten Bohnerz-Lehme (tBo) entstanden im Zuge einer Bodenbildung und Kalkverwitterung unter besonderen klimatischen Bedingungen seit der Unterkreide. Hierbei kam es zur Ausscheidung von eisenhaltigen Konkretionen. Die braunen bis rotbraunen Lockergesteine, die

überwiegend als Ton, schluffig, sandig, feinkiesig vorliegen, wurden im untersuchten Gebiet ab km 70,48 bis km 75,2 in unregelmäßigen Abständen angetroffen. Darüber hinaus liegen Bohnerz-Lehme stellenweise im gesamten Planfeststellungsabschnitt als Spaltenfüllungen vor.

Den Hauptteil der tertiären Sedimente und Sedimentgesteine im untersuchten Gebiet bilden die Ablagerungen der Unteren Süßwassermolasse (tUS). Hierbei handelt es sich um Lockersedimente in Form eines glimmerhaltigen Schluffes mit wechselweise tonigen, sandigen oder kiesigen Beimengungen oder um Festgesteine. Die Festgesteine treten überwiegend als grauweiße, knollige Süßwasserkalksteine, Kalkmergelsteine oder Mergelsteine, seltener als Sand- oder Tonsteine und Wechsellagerungsgesteine mit fließenden Übergängen auf. Die Festgesteine sind geklüftet, die Kalksteine zeigen vereinzelt Verkarstungsstrukturen. Die Untere Süßwassermolasse tritt im Trassenbereich zwischen km 72,26 und km 75,25 auf.

2.2.4 Sedimente des Quartärs

Die quartäre Schichtenfolge im Planfeststellungsabschnitt 2.3 beinhaltet Mutterboden bzw. Oberboden (Mu), Auffüllungen (yA), Lößlehm/Alblehm (qlol), Abschwemmmassen (qfu), Hangschutt (qu) und Fließerden (qfl).

Des Weiteren wurden in zahlreichen Aufschlüssen Spaltenfüllungen (Spf) vorgefunden. Eine exakte Zuordnung der Spaltenfüllungen zur quartären oder tertiären Schichtenfolge ist ohne weitere mineralogische oder paläontologische Untersuchungen teilweise jedoch nicht möglich.

Mutterboden (Mu), einschl. Waldboden und Oberboden ist mit wenigen Ausnahmen durchgehend mit stark schwankender Mächtigkeit verbreitet. Die Mächtigkeitssprünge von wenigen Zentimetern bis über einen Meter begründen sich in der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Albhochfläche und einer daraus resultierenden Durchmischung von Mutterboden und anderen Faziesseinheiten (Pflugkolluvium). In den Bereichen intensiver Durchmischung liegt daher auch kein Mutterboden im eigentlichen Sinn, sondern ein nur lokal gegliederter Oberboden vor. Aufgrund der nur kurzen Bodenbildungsphase unter den gegebenen klimatischen Rahmenbedingungen ist von einer durchschnittlichen

Mächtigkeit des Mutterbodens im Planfeststellungsabschnitt 2.3 von maximal ca. 0,2 bis 0,3 m auszugehen.

Die Auffüllungen (yA) setzen sich überwiegend aus gemischtkörnigen Lockermaterialien aller Korngrößen und ggf. organischen Beimengungen zusammen. Sie wurden im Trassenbereich im wesentlichen im Zuge von Erd- und Straßenbaumaßnahmen in Form von bituminös gebundenen und ungebundenen Tragschichten oder vermutlich zum Ausgleich des Geländes und zur Verbesserung der Tragfähigkeit geschüttet (z.B. bei km 56,5 für den Mast einer Hochspannungsleitung). Die durchschnittliche Mächtigkeit der Auffüllungen liegt bei ca. 1 m, die maximale Mächtigkeit beträgt 6,6 m in Bohrung BK 23.1/29 bei km 56,672.

Der Lößlehm/Alblehm (qlol) ist auf der Hochfläche, in den Senken und Trockentälern der Albhochfläche weit verbreitet. Bei dem braunen Lockermaterial handelt es sich im wesentlichen um Ton – Schluff - Gemische mit teilweise geringen Sandanteilen. Der Übergang zum Verwitterungsboden über der Felsoberfläche wird durch eine Zunahme von wechselweise sandigen, kiesigen oder steinigen Nebengemengeanteilen angezeigt. Aufgrund des starken Reliefs der Felsoberfläche ist die Mächtigkeit des Lößlehm/Alblehm sehr wechselhaft. Lokal geht die Lößlehm/Alblehm-Überdeckung unmittelbar in teilweise tiefreichende Spaltenfüllungen mit vergleichbarer Zusammensetzung über.

Die Fließerden (qfl) kommen an Berghängen vor und reichen z.T. bis in den Bereich der Talsohle hinein. Sie weisen stark wechselnde Mächtigkeiten und eine sehr heterogene Zusammensetzung auf. Im Allgemeinen handelt es sich um ein Ton – Schluff – Gemisch mit Sand und Kiesanteilen, lokal mit Steinen oder Weißjurablockschutt.

Hangschutt (qu) tritt im Planfeststellungsabschnitt 2.3 genetisch bedingt, d.h. aufgrund des überwiegend gering ausgeprägten Reliefs nur untergeordnet auf. Es handelt sich um einen braunen bis graubraunen Schluff, kiesig, sandig oder um Kalksteinbruchstücke mit feinkörniger Matrix.

Die Abschwemm Massen (qfu) treten im wesentlichen nur im Bereich des Einschnitts Steighau im Bereich von km 65,12 bis km 65,86 auf. Hierbei handelt es sich um ein umgelagertes Sediment, bestehend aus Mutterboden, Dolomitsand

und Lößlehm/Alblehm (qlol) in Form eines braunen Schluffes, feinsandig, tonig. Die Mächtigkeit liegt bei wenigen Dezimetern.

Die Spaltenfüllungen (Spf) bestehen aus ungegliederten und umgelagerten Lockermaterialien der tertiären und quartären Schichtenfolge. Spaltenfüllungen wurden als Hohlraumfüllungen im Festgestein, als Schichtfüllungen beim Übergang von Kalk- zu Mergelstein oder Mergelsteinlagen (Schichtkarst), als Klufffüllungen (Kluffkarst), in Dolinen oder als Matrix im Übergangsbereich vom Locker- zum Festgestein angetroffen. Die braunen bis rotbraunen Spaltenfüllungen sind überwiegend als Ton, schluffig bis Schluff, tonig, sandig ausgebildet. Lokal wurde Kies mit tonig, schluffiger Matrix angetroffen.

2.3 Tektonische Verhältnisse

2.3.1 Klüftung

Im Bereich der Albhochfläche sind die geschichteten Gesteine im Regelfall durch ein nahezu orthogonales Klufsystem, das im allgemeinen senkrecht zur Schichtung orientiert ist, geprägt. Die vorherrschenden Streichrichtungen der Klüfte sind WSW/ENE, bzw. NNW/SSE.

Die Kalksteine des Kimmeridgium 2 und 3 sind überwiegend weitständig geklüftet. Die Einfallswinkel sind vertikal bis mäßig steil. Die Kluffflächen sind überwiegend wellig, bereichsweise auch stufig und eben ausgebildet.

In den Kalk- und Dolomitsteinen der Massenkalk (joMu/joMo) sind vertikale, subvertikale, steile und flache Klüfte vertreten. Diese sind häufig stufig und eben, teilweise auch wellig sowie glatt oder rau ausgebildet. Hierbei wurden häufige Variationen des Kluffeinfallens innerhalb weniger Dezimeter beobachtet. Die Kluffabstände sind generell weitständig bis sehr weitständig.

In den Zwischenkalken (ki5ZK), der Zementmergel-Formation (ki5) sowie den Liegenden Bankkalken (ki4) tritt neben den überwiegend vorkommenden weitständigen Klein- und Großklüften bereichsweise eine engständige Klüftung (Kluffabstand < 0,2 m) auf. Die Einfallswinkel sind überwiegend vertikal bis mäßig steil. Untergeordnet treten Klüfte mit flacheren Einfallswinkeln (30° bis 60°) auf.

Die Festgesteine der Unteren Süßwassermolasse (tUS) sind überwiegend Mergel- und Kalksteine. Diese sind eng- bis mittelständig geklüftet, wobei die Klüfte überwiegend vertikal stehen. Innerhalb der Gesteine der Unteren Süßwassermolasse (tUS) ist zudem das Auftreten flach einfallender Klüfte mit Einfallswinkeln von 30° bis 60° bekannt.

2.3.2 Störungen

Aufgrund der bisher vorliegenden Erkundungsergebnisse ist damit zu rechnen, dass im Bereich zwischen km 69,2 und km 69,3 eine Störung durchfahren wird (vgl. Ingenieurgeologischer Längsschnitt in Anlage 14.2, Blatt 3). In diesem Bereich wurden Gesteine der Zementmergel-Formation (ki5) und des Oberen Massenkalks (joMo) gegen Gesteine der Oberen Felsenkalk-Formation (ki3) versetzt. Die genaue Lage der Störung ist unbekannt.

Weitere Störungen entlang der Trasse wurden bislang nicht erkundet, sind jedoch nicht auszuschließen.

2.4 Erdbebengefährdung

Nach der in der DIN 4149 (2005) veröffentlichten Karte sowie der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg, M 1 : 350.000, LANDESVERMESSUNGSAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (2005), liegt der PFA 2.2 in der Erdbebenzone 0.

Dies bedeutet, dass Erdbeben mit einer Intensität von $6 < I < 6,5$ nicht auszuschließen sind. Für die Bauwerksbemessung muss nach DIN 4149 (2005) keine Horizontalbeschleunigung angesetzt werden.

2.5 Verkarstung

2.5.1 Übersicht

Die im Bereich der Schwäbischen Alb anstehenden Gesteine des Weißjuras unterlagen während der Kreidezeit und im Alttertiär unter Festlandsbedingungen einer intensiven Verkarstung, aber auch einer dauerhaften Abtragung. Dabei entstand eine ruhige Landoberfläche, die durch ein weitspänniges Relief mit Höhenunterschieden von bis zu 50 m geprägt ist. Neben dieser Oberflächenverkarstung entstanden in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausbildung der Weißjuragesteine auch verschiedenste Verkarstungsstrukturen im Untergrund. In Abhängigkeit vom Lösungspotenzial der Weißjuragesteine – dieses ist bei Dolomitstein am höchsten, bei Massenkalken geringer und bei geschichteten Kalksteinen mit Mergelsteinlagen am geringsten – führte die Verkarstung zu unterschiedlich starken Trennflächenerweiterungen. Von diesen waren hauptsächlich Klufflächen betroffen. In vorwiegend aus Dolomitsteinen bzw. dolomitischem Kalkstein aufgebauten Gebirgsbereichen führte diese Verkarstung auch zu tiefgründigen Vergrusungen und teilweise auch zur Anlage größerer Karsthohlräume. Größere Karsthohlräume sind aber auch in reinen Kalksteinen anzutreffen.

Im gesamten Planfeststellungsabschnitt 2.3 sind zahlreiche einzelne Erdfälle und Erdfallserien im unmittelbaren Umfeld der geplanten Trasse bekannt. Hiervon sind sowohl gebankte als auch massige Gesteine betroffen.

Zum Ende des Alttertiärs wurde der Südrand der Schwäbischen Alb von den Schichtabfolgen der Unteren Süßwassermolasse überdeckt und dabei das damals vorhandene Relief konserviert sowie die vorher angelegten Karststrukturen bis in größere Tiefen weitgehend verfüllt und das Gebirge plombiert. In den übrigen Bereichen der Schwäbischen Alb, die zwar im Jungtertiär teilweise von der Oberen Meeresmolasse sowie der Oberen Süßwassermolasse überdeckt war – wobei diese Schichten aber weitgehend wieder erodiert sind – erfolgte keine großräumige Plombierung mit tertiären Sedimenten. Die hier vorliegenden Verfüllungen von Karststrukturen bestehen vorwiegend aus tonigen Verwitterungsrückständen der Kalksteine.

Im Jungtertiär setzte zudem mit der Heraushebung und Verkippung der Schwäbischen Alb nach Südosten die Anlage und Eintiefung von Flusstälern in den Albkörper ein. Hierdurch verlagerte sich die Entwässerung tiefer ins Gebirge, wobei die Verkarstung immer tiefere Gebirgsbereiche bis hinunter zu den Oxfordium-Schichten erfasste.

Neben den Gesteinen des Weißjuras unterlagen in geringerem Maße auch die Kalksteine der Unteren Süßwassermolasse der Verkarstung.

2.5.2 Verkarstungsstrukturen

Nach den vorliegenden Informationen und Aufschlussergebnissen aus Bohrungen und Kartierungen lassen sich verschiedene Verkarstungsformen im Bereich der Schwäbischen Alb differenzieren. Diese werden nachfolgend beschrieben.

2.5.2.1 Dolinen (Erdfälle, Erdtrichter)

Im Zuge der Erkundungsarbeiten zur Planfeststellung wurde eine Überprüfung des Trassenbereichs im Hinblick auf Dolinen im Planfeststellungsabschnitt 2.3 vorgenommen. In diesem Zusammenhang wurden eine Geländebegehung durchgeführt und Luftbilder ausgewertet.

Dolinen treten an der Geländeoberfläche durch eine runde oder langgestreckte schüsselartige Mulde mit einem Durchmesser von einigen Metern bis zu etlichen Zehnermetern und einer Tiefe von einigen Metern, selten bis zu 5 m in Erscheinung. Das Ausgangsgestein ist bis zu einer Tiefe von mehreren Metern durch die korrodierende Wirkung des Oberflächenwassers weggelöst und durch lehmiges Material ersetzt (Lösungsdolinen). Seltener entstehen Dolinen durch den Einsturz von oberflächennahen Höhlen (Einsturzdolinen).

2.5.2.1.1 Vorkommen:

Im Planfeststellungsabschnitt 2.3 wurden zahlreiche Dolinen in oder unmittelbar neben der geplanten Trasse auskartiert. Im allgemeinen treten Dolinen bevorzugt entlang von durchlässigen tektonischen Elementen (z.B. Störungen und Klüftzonen) auf. Weiterhin finden sich Dolinen häufig in Trockentälern und vor allem in den flachen Karstsenken, sehr selten dagegen in Kuppen- oder Hanglage.

Dolinenfelder finden sich beispielsweise im Bereich von km 54,6 bis km 54,9 oder km 69,4 bis km 69,9.

2.5.2.2 Karstsenken (-wannen)

2.5.2.2.1 Beschreibung und Entstehung:

Karstsenken (-wannen) sind großräumige (einige Hundert Meter Durchmesser), flache, meist langgestreckte lehmgefüllte Mulden ohne Abfluss nach außen, in denen das Oberflächenwasser in Dolinen abläuft; diese sind in den Karstsenken zahlreich vorhanden. Die mehrere Meter bis mehrere Zehnermeter mächtigen Lehmfüllungen sind meist sehr unregelmäßig, z.T. großtrichterförmig verteilt.

2.5.2.2.2 Vorkommen:

Im Planfeststellungsabschnitt 2.3 wurden mehrere Karstsenken in oder unmittelbar neben der geplanten Trasse auskartiert. Karstsenken finden sich dort, wo vornehmlich tektonisch stark beanspruchtes Gebirge (Kreuzung mehrerer Störungssysteme) vorliegt, in dem sich aufgrund der hohen vertikalen Durchlässigkeit eine größere Anzahl von Dolinen bilden konnte. Die Wannensbildung ist durch eine stärkere Erosion im Zentrum als an der Peripherie bedingt. Karstsenken finden sich beispielsweise bei km 58,35 bis km 58,65, km 58,75 bis km 59,0, km 67,5 oder km 69,7.

2.5.2.3 Höhlen

2.5.2.3.1 Horizontalhöhlen

2.5.2.3.2 Beschreibung und Entstehung:

Horizontalhöhlen zeichnen sich durch meist sehr langgestreckte, in Kluftrichtung angelegte und abgewinkelte, niedrige Höhlen mit vorwiegend schichtparalleler Höhlenführung und überwiegend glatter Höhlenwandung aus. Das Gestein, das die Höhle umgibt, ist in den Bankkalken relativ unverwittert, in der massigen Fazies kann sich die Verkarstung mehrere Meter im Gestein neben der Höhle bemerkbar machen. Bedingt durch die erhöhte Dichte und Homogenität des Gesteins sind korrosive Angriffsstellen in den Bankkalken auf Schichtflächen und Klüfte beschränkt. Durch hohe Fließgeschwindigkeiten des Karstwassers in den Höhlen finden sich i.d.R. keine lehmigen Füllungen. In aufgeweiteten

Höhlenkomplexen und in Siphons können jedoch lokal lehmige bzw. schlammige, z.T. bänderartig geschichtete Ablagerungen auftreten.

2.5.2.3.3 Vorkommen:

Die Horizontalhöhlen können im Untersuchungsgebiet in der massigen Fazies des Kimmeridgium, seltener in der gebankten Abfolge des Kimmeridgium 2 vorkommen.

2.5.2.3.4 Vertikalhöhlen

2.5.2.3.5 Beschreibung und Entstehung:

Die vorwiegend an Massenkalkvorkommen gebundenen Höhlen weisen neben der großen – wenn auch häufig unterbrochenen – horizontalen Erstreckung auch eine mehrere Zehner von Metern große vertikale Erstreckung auf. Häufig treten mehrere schachtartige Höhlen parallel oder nahezu senkrecht zueinander stehend auf. Vertikalhöhlen bilden sich häufig an Durchkreuzungen von Kluftscharen mit Querklüften oder an Störungszonen, was sich im systematischen Höhlenverlauf widerspiegelt.

2.5.2.3.6 Vorkommen:

Vertikalhöhlen können – über die gesamte Alb verteilt – in den Massenkalken, vereinzelt auch in den Bankkalken des Kimmeridgium auftreten. Wie die Laichinger Tiefenhöhle zeigt, neigen die dolomitischen Kalksteine besonders stark zur Korrosion entlang von tektonischen Flächen. Ein entsprechender Hohlraum wurde beispielsweise im Trassenbereich bei km 57,318 angetroffen.

2.5.2.4 Karströhren

2.5.2.4.1 Beschreibung und Entstehung:

Karströhren sind meist glatte, röhrenförmige Hohlräume von mehreren Zentimetern bis zu mehreren Dezimetern Durchmesser und gewundenem (überwiegend in den Massenkalken) bis systematischem (Bankkalke) Verlauf. Ausgangspunkt der Bildung von Karströhren in den Bankkalken sind Klüfte und Schichtflächen; die Karströhren verlaufen hier weitgehend horizontal.

2.5.2.4.2 *Vorkommen:*

Sehr häufig sind Karströhren in den Massenkalken des Kimmeridgium, seltener in gebankten Kalksteinen anzutreffen. Karströhren wurden beispielsweise bei km 64,63 angetroffen.

2.5.2.5 **Kluftkarst**

2.5.2.5.1 *Beschreibung und Entstehung:*

Korrosiv erweiterte Klein-, Groß- und Riesenklüfte finden sich sowohl in den Massenkalken als auch in den Bankkalken des Weißen Jura bis zu 100 m und tiefer unter der Geländeoberfläche (z.B. in der tiefen Grundwassermessstelle BK 23.1/163 GM an der Landstrasse L 1233 zwischen Scharenstetten und Temmenhausen).

In den meist heterogenen Massenkalken greift die Verkarstung entlang der Klüfte stärker an als bei bankigen Abfolgen und führt hier zu Klufferweiterungen von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern (insbesondere in den oberen Zehnermetern unter der Geländeoberkante). Die Klüfte weisen eine raue Oberfläche und das Nebengestein im allgemeinen eine mehrere Dezimeter tiefe, brüchige Struktur auf. Die teilweise bis völlige Plombierung mit lehmigem Material reicht durchschnittlich mehrere Zehner Meter tief unter die Geländeoberkante, kann jedoch auch weit über 100 m unter der Geländeoberkante hinabreichen, wie in zahlreichen Bohrungen festgestellt wurde.

2.5.2.5.2 *Vorkommen:*

Korrosiv erweiterte Klüfte sind in allen kalkigen Abfolgen des Weißen Jura im gesamten Untersuchungsgebiet zu finden.

In den von dünnen Mergelsteinschichten zwischengelagerten Bankkalken des Kimmeridgium 2 treten auf der Albhochfläche korrosiv erweiterte Klüfte auf, wobei die Lösungserweiterungen meist nur ein bis zwei Bänke weit reichen.

2.5.2.6 Schichtkarst

2.5.2.6.1 Beschreibung und Entstehung:

Korrosiv erweiterte Schichtflächen klaffen um einige Millimeter bis wenige Zentimeter. Die im Abstand von einigen Zentimetern bis mehrere Dezimeter aufeinander folgenden horizontalen bis leicht geneigten Flächen stehen über stärker geneigte bis nahezu senkrecht stehende Klufflächen miteinander in Verbindung. Wie die optischen Bohrlochsondierungen der ausgeführten Erkundungsbohrungen zeigten, bilden Schichtflächen neben Klüften in den sonst weitgehend dichten Massenkalkkomplexen die einzigen Wasserwegsamkeiten.

2.5.2.6.2 Vorkommen:

Korrosiv erweiterte Schichtflächen finden sich in allen Massenkalken und in der gebankten Fazies des Kimmeridgiums im gesamten Untersuchungsgebiet.

2.5.2.7 Dolomitisierung/Dedolomitisierung von Kalksteinen

2.5.2.7.1 Beschreibung und Entstehung:

In einigen Aufschlüssen im Planfeststellungsabschnitt 2.3 liegen Gesteine vor, die diagenetisch zu dolomitiertem Kalkstein bzw. reinem Dolomit überprägt worden sind. Bereichsweise wurde der Dolomit wieder zu Kalkstein zurückgebildet (Dedolomitisierung), was sich durch eine höhere Verwitterungsanfälligkeit (absandendes Gebirge) bemerkbar macht. In Bereichen mit dedolomitischem Kalkstein liegt oft stark verkarstetes Gebirge vor. Die Verkarstung äußert sich vor allem als Lochkarst, Karströhren oder korrosiv erweiterte Klüfte und Spalten, die überwiegend lehmerfüllt vorliegen.

2.5.2.7.2 Vorkommen:

Bereiche intensiver Dolomitisierung und Dedolomitisierung von Kalksteinen stellen die Einschnitte „Buch“ von km 63,7 bis km 64,6, „Steighau“ von km 65,1 bis km 65,9 dar.

2.6 Primärspannungen

Der primäre Spannungszustand ist der natürliche Spannungszustand, der vor bautechnischen Eingriffen im unverritzten Gebirge herrscht. Die Primärspannungsverhältnisse haben sich im Lauf geologischer Zeiträume entwickelt und sind von tektonischen Kräften, der Ablagerung und Verfestigung des Gesteins sowie der Geomorphologie geprägt.

Ergebnisse von Primärspannungsmessungen im Bereich der Süddeutschen Großscholle zeigen großräumig folgende Tendenzen:

- die Vertikale ist eine Hauptspannungsrichtung, die Vertikalspannung S_v entspricht i.a. dem Auflastdruck des Gebirges.
- Die größere horizontale Hauptspannung S_H ist größer oder gleich S_v .
- Die kleinere horizontale Hauptspannung S_h ist kleiner oder gleich S_v .
- Die größere horizontale Hauptspannung S_H ist in etwa NW-SE ausgerichtet.
- Nahe der Geländeoberfläche sind die Spannungsverhältnisse durch die Geländeformen sowie durch Verkarstung und verwitterungsbedingte Gebirgsentfestigung stark beeinflusst.
- In der Nähe von Störungen können Primärspannungsverhältnisse auftreten, die vom großräumigen Gesamtbild abweichen.

3 Geotechnische Eigenschaften der Schichtenfolgen

3.1 Weißjura

3.1.1 Kimmeridgium 1 (Lacunosamergel) und 5 (Zementmergel)

Die überwiegend aus Mergelsteinen, untergeordnet auch aus Kalkmergel- und Kalksteinen bestehende Lacunosamergel- (ki1) und Zementmergel-Formation (ki5) stellen sich im unverwitterten Zustand überwiegend als hartes und dichtes Gebirge dar. Mit der Zunahme des Verwitterungsgrades nimmt sowohl der Abstand der Klüfte als auch die Härte und Festigkeit des Gesteins stark ab. Die Ausbildung der mittel- bis weitständigen Klüftung und die Bankung der einzelnen Schichten lassen darauf schließen, dass für das mechanische Lösen des Gesteins beim Bau erhebliche Energie aufgebracht werden muss. Das Lösen des stärker verwitterten Gebirges wird voraussichtlich mit mechanischen Mitteln gut möglich sein.

Aufgrund der Frostempfindlichkeit und Verwitterungsanfälligkeit sind die Gesteine nur eingeschränkt als Ausgangsmaterial für Dammschüttungen verwendbar. Als Ausgangsmaterial für Tragschichten sind sie ungeeignet.

3.1.2 Kimmeridgium 2 (Untere Felsenkalke), 3 (Obere Felsenkalke), 4 (Liegende Bankkalke) und 5ZK (Zwischenkalke)

Die Kalksteine der Unteren und Oberen Felsenkalk-Formationen (ki2, ki3), der Liegenden Bankkalk-Formation (ki4) und der Zwischenkalke (ki5ZK) weisen eine hohe Festigkeit auf. Sie stellen im unverkarsteten bzw. gering verkarsteten Zustand einen gut tragfähigen Baugrund dar. Aufgrund der hohen Gesteinsfestigkeit und der weitständigen Klüftung muss beim Lösen der Schichten

erhebliche Energie aufgebracht werden. Wie die Erfahrungen aus den Großschürfen zeigen, erfordert das Lösen des unverkarsteten Kalksteins den Einsatz von Felsmeißeln oder ggf. Sprengen. Im Bereich größerer gefüllter Karststrukturen bzw. intensiver Verkarstung ist mechanisches Lösen möglich bzw. erforderlich.

Die gebankten Kalksteine des Kimmeridgium 2, 3, 4 und der Zwischenkalke sind grundsätzlich als Ausgangsmaterial sowohl für Dammbaumaterial als auch für qualitätsgeprüfte Mineralgemische geeignet. Die Eignung der gebankten Gesteine des Kimmeridgiums kann durch einen hohen Grad der Verwitterung und der Verkarstung eingeschränkt sein. Karstfüllungen sind als Baumaterial nicht bzw. nur bedingt geeignet.

3.1.3 Unterer und Oberer Massenkalk (joMu, joMo)

Die Kalksteine des Unteren und Oberen Massenkalks (joMu, joMo) weisen analog den gebankten Kalksteinen eine hohe Festigkeit auf. Des weiteren gelten auch für die Massenkalksteine des Weißen Juras die in Kapitel 3.1.2 getroffenen Aussagen im Hinblick auf Klüftung, Lösbarkeit des Gebirges und Verkarstungsstrukturen.

Die Weißjura-Massenkalke sind grundsätzlich als Ausgangsmaterial sowohl für Dammbaumaterial als auch für qualitätsgeprüfte Mineralgemische geeignet. Die Eignung der Massenkalksteine kann durch einen hohen Grad der Verwitterung und der Verkarstung eingeschränkt sein. Karstfüllungen sind als Baumaterial nicht bzw. nur bedingt geeignet.

3.2 Tertiär

3.2.1 Bohnerz-Formation (tBo)

Die tonigen, schluffigen, sandigen, feinkiesigen Lockersedimente der Bohnerz-Formation (tBo) stellen Bodenbildungen und sekundäre Bildungen dar. Sie wurden als bindige Böden mit überwiegend steifer Konsistenz vorgefunden. Sie stellen einen gering bis nicht tragfähigen Baugrund dar.

Die Gesteine der Bohnerz-Formation eignen sich weder als Dammschüttmaterial noch als Ausgangsmaterial für geprüfte Mineralgemische.

3.2.2 Untere Süßwassermolasse (tUS)

Die Gesteine der Unteren Süßwassermolasse (tUS) stellen sich im unverwitterten Zustand überwiegend als mäßig hartes und mäßig dichtes Gebirge dar. Sie bilden einen mäßig bis gut tragfähigen Baugrund. Mit der Zunahme des Verwitterungsgrades nimmt die Härte und Festigkeit des Gesteins bis zur Bodenbildung stark ab. Die Ausbildung der mittel- bis weitständigen Klüftung und die Bankung der einzelnen Schichten lässt darauf schließen, dass beim Bau für den Lösevorgang erhebliche Energie aufgebracht werden muss. Die Erfahrung bei der Erstellung der Großschürfe zeigt, dass die Molassekalksteine noch mit dem Felsmeißel lösbar sind.

Die unverwitterten Festgesteine der Unteren Süßwassermolasse (tUS) eignen sich ggf. als Ausgangsmaterial für Dammschüttungen. Als Ausgangsmaterial für Tragschichten sind sie ungeeignet. Die verwitterten Schichtglieder sind als Baustoff ungeeignet.

3.3 Quartär

3.3.1 Auffüllungen (yA)

Bei den im Planfeststellungsabschnitt 2.3 vorgefundenen Auffüllungen handelt es sich zum Teil um Lockermaterialien mit mineralischen Fremdbestandteilen, die als Dammschüttmaterial und Tragschichten dienen, und zum Teil um umgelagerte, lokal verbreitete Böden und Gesteine.

Da die Auffüllungen oftmals aus geprüften Mineralmischungen oder verdichteten Kalkschottern bestehen, besitzen sie im allgemeinen eine hohe Tragfähigkeit. In bautechnischer Hinsicht werden diese Ablagerungen als geeignet für eine weitere Verwendung als Erdbaustoff im Trassenbereich eingestuft. Der Wiedereinbau ist sowohl von den geotechnischen Eigenschaften als auch von der jeweiligen abfalltechnischen Klassifizierung abhängig.

Der Einbau in Abroll- oder Lärmschutzwällen ist bei entsprechenden Böschungsneigungen bzw. bei Zugabe geeigneter Bindemittel generell möglich.

3.3.2 Lößlehm/Ablehm (qlol)

Die feinkörnigen Ablagerungen der Löß-, bzw. Ablehme kommen im gesamten Trassenbereich mit Mächtigkeiten zwischen Dezimetern und mehreren Metern vor. Aufgrund der ungünstigen geotechnischen Eigenschaften dieser Lockergesteine ist ein Verbleib der Ablehme innerhalb der Trasse nur eingeschränkt möglich.

Da die Ablehme nach DIN 18 169 überwiegend den Bodenklassen TA und TM zuzuordnen sind, ist die Verwendung bzw. der Verbleib im Untergrund aufgrund der Anforderungen für den Bau der Festen Fahrbahn bis 3 m unter Schienenoberkante nicht zugelassen. Der Einbau in Abroll- oder Lärmschutzwälle ist bei entsprechenden Böschungsneigungen möglich. Bei entsprechender Aussortierung der Kies- und Steinfraktion ist ggf. eine Verwendung als mineralische Abdichtung für Damm- und Einschnittsböschungen denkbar.

3.3.3 Fließerde (qfl), Hangschutt (qu) und Abschwemmmassen (qfu)

Fließerden, Hangschutt und Abschwemmmassen zeichnen sich durch eine heterogene Zusammensetzung und stark schwankende Mächtigkeiten aus. Lokal sind die Schichten durch Sickerwasserzutritte vernässt.

Die Schichten besitzen im allgemeinen eine geringe Tragfähigkeit. In bautechnischer Hinsicht werden die Hangschuttablagerungen, Abschwemmmassen und Fließerden als ungeeignet für eine weitere Verwendung als Erdbaustoff im Trassenbereich eingestuft.

Der Einbau in Abroll- oder Lärmschutzwällen ist bei entsprechenden Böschungsneigungen bzw. bei Zugabe geeigneter Bindemittel potenziell möglich.

3.3.4 Spaltenfüllungen (Spf)

Die Spaltenfüllungen kommen im gesamten Trassenbereich in unregelmäßigen Abständen vor. Aufgrund der ungünstigen geotechnischen Eigenschaften dieser Lockergesteine ist ein Verbleib von Spaltenfüllungen innerhalb der Trasse ebenfalls nur eingeschränkt möglich.

Da die Spaltenfüllungen mit nur wenigen Ausnahmen den Bodenklassen TA und TM nach DIN 18 169 zuzuordnen sind, ist der Verbleib toniger Füllungen breiter Spalten und Senken im Untergrund bis 3 m unter der Schienenoberkante nicht zulässig. Ebenso ist die Verwendung aufgrund der Anforderungen für den Bau der Festen Fahrbahn bis 3 m unter Schienenoberkante nicht zugelassen.

Der Einbau in Abroll- oder Lärmschutzwälle ist bei entsprechenden Böschungsneigungen bzw. bei Zugabe geeigneter Bindemittel möglich.

4 Geotechnische Beurteilung

4.1 Übersicht

Die Querung der Albhochfläche im Planfeststellungsabschnitt 2.3 erfordert den Neubau von 25 Ingenieurbauwerken. Im einzelnen handelt es sich dabei um 21 Brücken/Trogbauwerke und 4 Tunnelbauwerke. Im Streckenverlauf der NBS-Trasse sind darüber hinaus 40 Erdbauwerke, 12 Dammbauwerke, 19 Einschnitte/Voreinschnitte, 6 Versickerungsbecken, zwei Seitenablagerungen und eine Ablagerung herzustellen. Bezüglich der Beschreibung des Planfeststellungsabschnittes und der aufeinander folgenden Bauwerke wird auf die Anlage 1, Kapitel III, Beschreibung des Planfeststellungsbereichs, verwiesen.

An der Grenze der Planfeststellungsabschnitte 2.3 und 2.4 ist für das anfallende Ausbruchmaterial aus dem Tunnel Alabstieg im PFA 2.4 eine Deponiefläche/Seitenablagerung vorgesehen.

4.2 Erdbauwerke

4.2.1 Einschnitte und Voreinschnitte

4.2.1.1 Allgemeine Angaben

In den meisten Einschnitten und Tunnelvoreinschnitten des PFA 2.3 stehen Gesteine des Weißjura unter einer geringmächtigen Ablehmdeckschicht an. Die Gesteine des Weißjura sind bereichsweise unterschiedlich stark verkarstet. Mit dem Antreffen von Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung ist beim Bau der NBS - Einschnitte zu rechnen. U. a. zur Sicherstellung einer durchgängig gleichmäßigen und hohen Untergrundsteifigkeit unter der Festen Fahrbahn werden bindige Lockergesteine und Karstspalten mit Lehmfüllungen, die beim Aushub in den Einschnittssohlen angetroffen werden, ausgehoben und durch tragfähige Korngemische oder ggf. Beton ersetzt. Ungefüllte Karstspalten werden mit tragfähigen Korngemischen ggf. im Verbindung mit hydraulischen Bindemitteln

verfüllt. Größere offene Karststrukturen, von denen eine Gefährdung des Bahnbetriebs ausgehen könnte, werden durch vorauseilende Erkundungsmaßnahmen erfasst und individuell behandelt. Als mögliche Maßnahme zur Stabilisierung kommt die Verfüllung mit Kalksteinblöcken und Sand-Kies-Gemischen in Verbindung mit Injektionsmaßnahmen, die Sicherung größerer Hohlräume mit tunnelbautechnischen Verfahren, und ggf. die Überbrückung mittels lastverteilender Tragkonstruktionen in Frage.

Das Planum und die anschließenden Böschungfußbereiche werden bis mindestens 2 m über SO aus Gründen des Grundwasserschutzes mit einer Abdichtung versehen.

Die in den Einschnitten anstehenden Festgesteine sind oberflächennah mechanisch mittels Bagger lösbar. Das unverwitterte/angewitterte Kalksteingebirge ist mechanisch nur mit Einsatz eines Felsmeißels zu lösen. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass bereichsweise, insbesondere in tieferen Einschnittsbereichen, Sprengungen zum Lösen des Gesteins erforderlich werden.

Die in den folgenden Kapiteln genannten Einschnittstiefen beziehen sich auf den vertikalen Abstand zwischen Entwässerungsgraben und Böschungskopf.

4.2.1.2 Voreinschnitt West und Ost Tunnel BAB A8

Der Voreinschnitt West beginnt bei km 53,655 im Planfeststellungsabschnitt 2.2 und endet am Westportal des Tunnels BAB A8 bei km 53,841. Die Länge des Voreinschnitts West beträgt ca. 140 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 10 m.

Der Voreinschnitt Ost schließt an das Tunnelbauwerk für die Unterfahrung der BAB A8 bei km 54,219 an und erstreckt sich bis zu dem anschließenden Damm bei km 54,432. Der ca. 210 m lange Voreinschnitt Ost hat seine größte Tiefe mit ca. 16 m im Portalbereich; die Einschnittstiefe nimmt nach Osten kontinuierlich bis zum Dammbeginn bei km 54,432 ab. Im Einschnittsbereich befinden sich kleinere Dolinen.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorhandener quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise mit

flaserigen Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,1 bis ca. 0,6 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 1,5 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Voreinschnitte bereichsweise intensiv verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft-, Lochkarst und Spaltenfüllungen auf.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in den Einschnittsbereichen entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe der Einschnitte, der in diesen Bereichen besonders zahlreich verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der sehr starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Neigung von 1:2 angelegt.

4.2.1.3 Voreinschnitt West und Ost Tunnel Widderstall mit Stützwand Widderstall

Der Voreinschnitt West beginnt bei km 54,863 und endet bei km 55,104 am Westportal des Tunnels Widderstall. Die Länge des Voreinschnitts beträgt ca. 240 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 13 m.

Der Voreinschnitt Ost schließt an das Tunnelbauwerk Widderstall für die Unterfahrung des Autobahnparkplatzes Albhöhe bei km 56,066 an und erstreckt sich bis zu einem Damm bei km 56,415. Der ca. 350 m lange Voreinschnitt hat seine größte Tiefe mit ca. 9 m im Portalbereich; die Einschnittstiefe nimmt nach Osten kontinuierlich bis zum Dammbeginn bei km 56,415 ab. Die nördliche Böschung geht in die Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8 über. Von km 56,042 bis 56,250 wird der Übergang zwischen dem Kopf der nördlichen Einschnittsböschung der NBS – Trasse und dem Kopf der Dammschüttung der BAB A8 über eine ca. 4,5 m hohe Stützwand ausgeführt. Ab km 56,335 befindet sich zwischen der Einschnittsböschung und der Dammschüttung der BAB A8 ein Betriebsweg. Im Einschnittsbereich verläuft parallel zur Trasse eine kleinere Karstsenke.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise dolomitisch ausgebildet oder mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,3 bis ca. 2,2 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Voreinschnitte bereichsweise sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in den Einschnittsbereichen entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungs-

verhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe der Einschnitte, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.4 Einschnitt km 56,803 bis 58,379

Der Einschnitt beginnt bei km 56,803 und schließt bei km 58,379 im Osten an einen Damm an. Die Länge des Einschnitts beträgt ca. 1.576 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 14 m. Die Einschnittstiefe nimmt nach Westen und Osten kontinuierlich bis zum Dammbeginn ab. Die nördliche Einschnittsböschung geht in die Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8 über. Die Gesamthöhe der Böschung beträgt bis zu ca. 6 m. Zwischen Einschnittsböschung und Dammschüttung befindet sich ein Betriebsweg.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise dedolomitisch ausgebildet oder mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,2 bis ca. 1,9 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 2,2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Bereichsweise wurden über den Verwitterungshorizont hinaus bis in eine Tiefe von 8 m reichende

Spaltenfüllungen angetroffen. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Einschnittes bereichsweise sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche teilweise offen sind.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist im Einschnittsbereich entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe des Einschnittes, der in diesem Bereich verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.5 Voreinschnitt West und Ost Tunnel AS Merklingen

Der Voreinschnitt West beginnt bei km 58,517 und endet bei km 58,891 im Osten am Westportal des Tunnels Anschlussstelle Merklingen. Die Länge des Voreinschnitts beträgt ca. 374 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 10 m. Die nördliche Einschnittsböschung geht in die Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8 über. Einschnittsböschung und Dammschüttung sind durch einen Betriebsweg voneinander getrennt:

Der Voreinschnitt Ost schließt an das Tunnelbauwerk Anschlussstelle Merklingen, die Unterfahrung des Salbergweges, der AS Merklingen und der L 1230, bei km 59,285 an und geht in einen weiteren Einschnitt bei km 59,823 über. Der ca. 540 m lange Voreinschnitt hat seine größte Tiefe mit ca. 15 m im Portalbereich; die Einschnittstiefe nimmt nach Osten kontinuierlich bis zu km 59,823 ab.

Im Bereich des Dammes von km 58,355 bis 58,517 und dem westlichen Beginn des Voreinschnittes West befindet sich bis zu dem km 58,63 eine Doline. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem

Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet. Nach derzeitigem Erkundungsstand liegen Mächtigkeiten der quartären Deckschichten bis zu ca. 3 m vor. Eine weitere Doline befindet sich zwischen km 58,73 und km 58,97. In diesem Bereich wurden quartäre Deckschichten oder Spaltenfüllungen mit einer Mächtigkeit von ca. 9,5 m angetroffen.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender quartärer Alblehmüberdeckung Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise dolomitisch ausgebildet oder mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,2 bis ca. 2,1 m auf. Sie bestehen überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Bereichsweise wurden über den Verwitterungshorizont hinaus bis in eine Tiefe von 12 m reichende Spaltenfüllungen angetroffen. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Voreinschnitte bereichsweise sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in den Einschnittsbereichen entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe der Einschnitte, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller

Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.6 Einschnitt km 59,823 bis 61,080, Einschnitt km 61,080 bis 61,715

Der westliche Einschnitt beginnt bei km 59,823 und schließt bei km 61,080 an einen weiteren Einschnitt an, der sich bis zum km 61,715 erstreckt. Die Länge des westlichen Einschnittes beträgt ca. 250 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 11 m. Die nördliche Einschnittsböschung geht, unterteilt durch einen Betriebsweg, in die Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8 über. Der östliche Einschnitt ist ca. 635 m lang und weist eine maximale Einschnittstiefe von ca. 5 m auf.

Bei km 61,08 verläuft die Trasse im Bereich einer größeren Doline. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet. Bei km 59,98 befindet sich eine Karstsenke. In diesem Bereich ist nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen der Untergrund über 19 m tief durchgehend stark verkarstet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise dolomitisch, dedolomitisch ausgebildet oder mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,2 bis ca. 6 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Unteren Massenkalkes gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der

Einschnitte bereichsweise sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in den Einschnittsbereichen entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe der Einschnitte, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.7 Einschnitt km 62,335 bis 62,949 und Einschnitt km 63,377 bis 63,497

Der westliche Einschnitt beginnt bei km 62,335 und geht bei km 62,949 in einen Damm über. Östlich des Dammes folgt bei km 63,377 ein weiterer Einschnitt bis zu km 63,497. Die Gesamtlänge des westlichen Einschnittes beträgt ca. 600 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 5 m. Der östliche Einschnitt ist ca. 120 m lang und bis zu ca. 3,5 m tief. Zwischen NBS-Trasse und BAB A8 befinden sich ein Betriebsweg und eine Stützwand.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise dolomitisch, dedolomitisch ausgebildet oder mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,1 bis ca. 1 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Unteren Massenkalkes

gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Bereichsweise wurden über den Verwitterungshorizont hinaus bis in eine Tiefe von ca. 11 m reichende Spaltenfüllungen angetroffen. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Einschnitte bereichsweise stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind. Ab km 62,65 verläuft die Trasse bis km 63,0 im Bereich einer Karstsenke.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in den Einschnittsbereichen entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe der Einschnitte, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.8 Einschnitt „Buch“ km 63,668 bis 64,670

Der Einschnitt beginnt bei km 63,668 und schließt an einen Damm bei km 64,670 an. Die Gesamtlänge des Einschnittes beträgt ca. 1.000 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 22 m. Die südwestliche Böschung ist deutlich höher als die nordöstliche. Die südwestliche Einschnittsböschung wird durch eine Berme unterteilt.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender quartärer Alblehmüberdeckung Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche dolomitisch bis dedolomitisch ausgebildet und teilweise

mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,3 bis ca. 0,9 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Einschnittes sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Spaltenfüllungen, Schicht-, Kluft- und Lochkarst auf.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in dem Einschnittsbereich entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe des Einschnittes, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Böschungen in diesem Einschnittsbereich im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.9 Einschnitt km 64,863 bis 65,035

siehe Kapitel 4.2.2.6

4.2.1.10 Einschnitt „Steighau“ km 65,126 bis 65,867

Der Einschnitt beginnt bei km 65,126 und schließt an einen Damm bei km 65,867 an. Die Gesamtlänge des Einschnittes beträgt ca. 740 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 21 m. Die südwestliche Böschung ist deutlich höher als die nordöstliche. Die südwestliche Einschnittsböschung wird durch eine Berme unterteilt.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender quartärer Alblehmüberdeckung Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche dolomitisch bis dedolomitisch ausgebildet und teilweise

mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,1 bis ca. 2 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraction auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Einschnittes sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in dem Einschnittsbereich entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe des Einschnittes, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Böschungen in diesem Einschnittsbereich im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.1 Voreinschnitt West und Ost Tunnel Imberg

Der Voreinschnitt West beginnt bei km 66,130 und endet im Osten bei km 66,586 am Westportal des Tunnels Imberg. Die Länge des Voreinschnitts beträgt 456 m, die maximale Einschnittstiefe ca. 13 m.

Der Voreinschnitt Ost beginnt am Ostportal des Tunnelbauwerkes bei km 67,085 und erstreckt sich bis zu einem Damm bei km 67,208. Der ca. 120 m lange Voreinschnitt hat seine größte Tiefe mit ca. 6 m im Portalbereich; die Einschnittstiefe nimmt nach Osten kontinuierlich bis zum Dammbeginn bei km 67,208 ab. Die nördliche Böschung geht in die bis zu ca. 7 m hohe Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8 über.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und teilweise vorliegender Auffüllung Kalk- und Mergelsteine des Kimmeridgiums 4

(Liegende Bankkalke), 5 (Zementmergel) und 5ZK (Zwischenkalke) sowie joM (Massenkalk) bzw. joMo (Oberer Massenkalk) an, welche teilweise dolomitisch bis dedolomitisch ausgebildet sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,1 bis ca. 1,0 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Einschnittes bereichsweise stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Spaltenfüllungen, Schicht-, Kluft- und Lochkarst auf.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in dem Einschnittsbereich entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe des Einschnittes, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der ausgeprägten Zersetzung des dedolomitierten Gebirges und der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Böschungen in diesem Einschnittsbereich im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.12 Einschnitt km 67,506 bis 68,5, Einschnitt km 68,5 bis 70,974 und Einschnitt km 71,569 bis 72,187

Der westliche Einschnitt beginnt bei km 67,506 und geht bei km 68,5 in einen weiteren Einschnitt über, welcher sich bis zum km 70,974 erstreckt. Östlich folgt ein Damm, der bei km 71,569 in einen weiteren Einschnitt übergeht. Der östliche Einschnitt erstreckt sich bis zu dem km 72,187. Die Gesamtlänge des westlichen und des mittleren Einschnittes beträgt ca. 1 km und ca. 2,5 km, die maximale Einschnittstiefe ca. 7 m und ca. 10 m. Der östliche Einschnitt ist ca. 620 m lang und bis zu ca. 9 m tief. Die nördliche Einschnittsböschung geht, getrennt durch

einen Betriebsweg, in die insgesamt bis zu ca. 7 m hohe Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8 über.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden, teilweise vorliegender Auffüllung, quartärer Alblehmüberdeckung und Fließerden Kalk- und Mergelsteine des Kimmeridgiums 3 (Obere Felsenkalke), 4 (Liegende Bankkalke), 5 (Zementmergel) und 5ZK (Zwischenkalke) sowie joMu (Unterer Massenkalk) und joMo (Oberer Massenkalk) bzw. joM (Massenkalk) an. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,2 bis ca. 4 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Einschnitte bereichsweise stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind. Im Bereich des km 69,25 wird nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen eine Störung vermutet.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in den Einschnittsbereichen entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen sowie im Störungsbereich zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Aufgrund der Tiefe der Einschnitte, der in diesen Bereichen verbreiteten Verkarstungsstrukturen und deren feinkörnigen Füllungen sowie der starken Durchtrennung des Kalksteingebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.1.13 Einschnitt km 73,151 bis 75,15 und Einschnitt km 75,15 bis 75,25

Der westliche Einschnitt beginnt bei km 73,151 und geht bei km 75,15 in einen weiteren Einschnitt, den Voreinschnitt West des Tunnels Alabstieg im PFA 2.4, über. Die Gesamtlänge des westlichen Einschnittes beträgt ca. 2 km, die maximale

Einschnittstiefe bis zu ca. 8 m. Der östliche Einschnitt ist im PFA 2.3 ca. 100 m lang und bis zu ca. 2 m tief. Die nördliche Einschnittsböschung geht, getrennt durch einen Betriebsweg, in die insgesamt bis zu ca. 7 m hohe Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8 über.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden, teilweise vorliegender Auffüllung, quartärer Ablehmüberdeckung und Fließerden der Schluff bzw. die Kalk- und Mergelsteine der tUS (Unteren Süßwassermolasse) an. Unterhalb der Unteren Süßwassermolasse wurde bereichsweise tBO (Bohnerz-Formation) oder joMo (Oberer Massenkalk) angetroffen. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,2 bis ca. 5 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass im Gebirge, d.h. in der Unteren Süßwassermolasse, im Bereich der Einschnitte bereichsweise Karststrukturen auftreten, welche überwiegend verfüllt sind.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist in den Einschnittsbereichen entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen. Ebenso können Schichtwasseraustritte in geklüfteten Kalksteinschichten der tUS auftreten.

Aufgrund der Tiefe der Einschnitte, der in diesen Bereichen verbreiteten häufigen Gesteinswechsel zwischen Schluff und Kalkstein sowie der starken Durchtrennung des Gebirges werden die Einschnittsböschungen in diesen Bereichen im Hinblick auf die Gewährleistung der Standsicherheit aller Böschungsbereiche bzw. die Minimierung des Sicherungsaufwands und langfristiger Unterhaltungskosten mit einer Regelneigung von 1:1,8 angelegt.

4.2.2 Dämme

4.2.2.1 Allgemeine Angaben

In den Aufstandsbereichen der geplanten Dämme des PFA 2.3 liegen überwiegend verkarstete Gesteine des Weißjura unter einer geringmächtigen

Ablehmdeckschicht vor. Mit dem Antreffen von Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung ist beim Bau der Dämme für die NBS – Trasse zu rechnen. Zur Sicherstellung einer durchgängig gleichmäßigen Untergrundsteifigkeit an der Dammbasis und zur Vermeidung von Massenverlagerungen im Gründungsbereich der Dämme werden bindige Lockergesteine und Karstspalten mit Lehmfüllungen, die im Bereich der Dammsohle angetroffen werden, ausgehoben und durch weitgestufte, tragfähige Korngemische oder ggf. Beton ersetzt. Ungefüllte Karstspalten werden mit tragfähigen Korngemischen ggf. im Verbindung mit hydraulischen Bindemitteln verfüllt. Größere offene Karststrukturen unter der Dammbasis, die eventuell infolge der Dammauflast kollabieren könnte, werden durch vorauseilende Erkundungsmaßnahmen erfasst und individuell behandelt. Als mögliche Maßnahmen zur Stabilisierung einzelner Hohlräume kommt die Verfüllung mit Kalksteinblöcken und Sand-Kies-Gemischen in Verbindung mit Injektionsmaßnahmen, die Sicherung größerer Hohlräume mit tunnelbautechnischen Verfahren, und ggf. die Überbrückung mittels lastverteilernder Tragkonstruktionen (Geogitter-bewehrter Erdkörper, Tragsysteme aus Beton o.ä.) in Frage.

Unter Berücksichtigung der aus wasserwirtschaftlicher Sicht geforderten dichten Ausbildung von Dammböschungen und den Vorgaben der RIL 836 in Wasserschutzgebieten werden die Böschungsneigungen der Dämme mit 1:1,8 ausgeführt.

4.2.2.2 Damm km 54,432 bis 54,863

Der Damm von km 54,432 schließt an den Voreinschnitt Ost des Tunnelbauwerkes „Unter der BAB A8“ an und erstreckt sich bis zu dem Voreinschnitt West des Tunnelbauwerkes Widderstall bei km 54,863. Der Damm hat eine Länge von ca. 430 m. Die maximale Höhe über Gelände beträgt in der Mitte des Dammes ca. 4 m und fällt nach Osten und Westen bis auf 0 m ab.

Die Trasse verläuft in diesem Bereich durch eine weitgestreckte Senke, die eine Karstwannenstruktur darstellt. Bei km 54,65 verläuft der Damm am Rand einer größeren Doline. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet. Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die

Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,3 und 2,4 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 2,2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 4,5 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Dammes gering bis stark verkarstet ist. Bei den durchgeführten Erkundungen wurden ein Hohlraum sowie Kluft-, Lochkarst und Spaltenfüllungen angetroffen. Die Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes sind teilweise dolomitisch und weisen Mergelsteineinschaltungen auf.

4.2.2.2 Damm km 56,415 bis 56,803

Der Damm von km 56,415 schließt an den Voreinschnitt Ost des Tunnelbauwerkes Widderstall an und erstreckt sich bis zu dem Einschnitt bei km 56,803. Der Damm hat eine Länge von ca. 390 m. Die maximale Höhe über Gelände beträgt in der Mitte des Dammes ca. 2 m und fällt nach Osten und Westen bis auf 0 m ab. Zwischen NBS-Trasse und BAB A8 befindet sich, unterteilt durch einen Betriebsweg, die insgesamt ca. 5 m hohe Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8.

Die Trasse verläuft in diesem Bereich durch eine weitgestreckte Senke, die eine Karstwannenstruktur darstellt. Bei km 56,75 befindet sich im Trassenbereich eine Doline. Bei km 56,5 wurde quartäres Lockermaterial, vermutlich für den Bau eines Hochspannungsleitungsmastes zum Ausgleich des Geländes und zur Verbesserung der Tragfähigkeit, geschüttet.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen ca. 0,7 und 2 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die

Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu den anstehenden Kalksteinen des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes, welche teilweise mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind, wird durch einen bis zu ca. 2,5 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Dammes bereichsweise intensiv verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind.

4.2.2.3 Damm km 58,379 bis 58,517

Der Damm erstreckt sich von km 58,379 bis zu dem Einschnitt bei km 58,517. Der Damm hat eine Länge von ca. 140 m. Die maximale Höhe über Gelände beträgt in der Mitte des Dammes ca. 2 m und fällt nach Osten und Westen bis auf 0 m ab. Zwischen NBS-Trasse und BAB A8 befindet sich, getrennt durch einen Betriebsweg, die insgesamt ca. 5 m hohe Dammschüttung der parallel zur Trasse verlaufenden BAB A8.

Bezüglich der geologischen Beschreibung wird auf das Kapitel 4.2.1.5 Voreinschnitt West und Ost Tunnel AS Merklingen verwiesen.

4.2.2.4 Damm km 61,715 bis 62,335

Der Damm schließt unmittelbar an den Einschnitt von km 61,080 bis km 61,715 an und erstreckt sich von km 61,715 bis zu dem Beginn des Einschnittes bei km 62,335. Der Damm hat eine Länge von ca. 620 m. Die maximale Höhe über Gelände beträgt ca. 14 m und nimmt nach Osten und Westen bis auf 0 m ab. Zwischen NBS-Trasse und BAB A8 befinden sich Stützwände mit einem dazwischenliegenden Betriebsweg.

Die Trasse quert in diesem Bereich ein Trockental, dessen Talhänge zu dem Naturschutzgebiet Mönchsteig gehören.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,1 und ca. 0,6 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu den anstehenden Kalksteinen des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes, welche teilweise mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind, wird durch einen bis zu ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 3 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Dammes bereichsweise verkarstet ist. Bei den vorliegenden Erkundungen wurden Kluft-, Lochkarst und Spaltenfüllungen angetroffen.

4.2.2.5 Damm km 62,949 bis 63,377 und Damm km 63,497 bis 63,668

Der westliche Damm erstreckt sich von km 62,949 bis zu dem Einschnitt bei km 63,377 und hat eine Länge von ca. 425 m. Die maximale Höhe über Gelände beträgt in der Mitte des Dammes ca. 12 m und nimmt nach Osten und Westen bis auf 0 m ab. Zwischen NBS-Trasse und BAB A8 befinden sich Stützmauern mit einem dazwischenliegenden Betriebsweg. Der östliche Damm erstreckt sich von km 63,497 bis km 63,668, mit einer Länge von ca. 170 m und einer max. Höhe von ca. 1 m.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,3 und ca. 2 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Dammes sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind. Die Trasse quert zwischen km 62,955 und km 63,335 eine Karstsenke.

4.2.2.6 Damm km 64,670 bis 64,863, Einschnitt km 64,863 bis 65,035 und Damm km 65,035 bis 65,126

Der bei km 64,670 beginnende Damm weist eine Länge von ca. 200 m und max. Höhe von ca. 3,3 m auf und geht bei km 64,863 in einen ca. 170 m langen und bis zu ca. 3 m tiefen Einschnitt über. Bei km 65,035 beginnt ein weiterer Damm mit einer Länge von ca. 90 m. Südwestlich der beiden Dämme ist eine Geländeanpassung über eine Bodenauffüllung vorgesehen. Nordöstlich der Trasse ist ein parallel zur NBS-Trasse verlaufender, bis zu ca. 3 m hoher Damm mit einem Betriebsweg geplant.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten bei ca. 1,5 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Abschnittes bereichsweise verkarstet ist. Bei den vorliegenden Erkundungen wurden Kluft-, Lochkarst und Spaltenfüllungen angetroffen. Die Trasse quert bei km 64,73 und bei km 65,07 je eine Karstsenke.

4.2.2.7 Damm km 65,867 bis 66,130

Der bei km 65,867 beginnende Damm weist eine Länge von ca. 260 m und max. Höhe von ca. 5 m auf und geht bei km 66,130 in den Voreinschnitt West des Imbergtunnels über. Nordöstlich der Trasse ist ein parallel zur NBS-Trasse verlaufender, bis zu ca. 3 m hoher Damm mit einem Betriebsweg geplant.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten bei 0,4 bis ca. 1,2 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Dammes bereichsweise stark verkarstet ist. Bei den vorliegenden Erkundungen wurden Kluft-, Lochkarst und Spaltenfüllungen angetroffen. Die Trasse quert im Bereich des Dammes eine Karstsenke.

4.2.2.8 Damm km 67,208 bis 67,506 und Damm km 70,974 bis 71,569

Der bei km 67,208 beginnende westliche Damm weist eine Länge von ca. 300 m und max. Höhe von ca. 2,5 m auf und geht bei km 67,506 in einen Einschnitt über. Der östliche Damm beginnt bei km 70,974 und erstreckt sich bis zum km 71,569. Er weist eine max. Höhe von ca. 8 m auf. Nordöstlich bzw. nordnordöstlich der Trasse ist ein parallel zur NBS-Trasse verlaufender, bis zu ca. 5 m hoher Damm mit einem Betriebsweg geplant.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten bei 0,2 bis ca. 3 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Dämme bereichsweise stark verkarstet ist. Bei den vorliegenden Erkundungen wurden überwiegend verfüllte Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung angetroffen. Die Trasse quert im gesamten Bereich des westlichen Dammes sowie bei km 71,3 im Bereich des östlichen Dammes eine Karstsenke.

4.2.2.9 Damm km 72,187 bis 73,151

Der bei km 72,187 beginnende Damm weist eine Länge von ca. 970 m und max. Höhe von ca. 6 m auf und geht bei km 73,151 in einen Einschnitt über. Nordnordöstlich der Trasse ist ein parallel zur NBS-Trasse verlaufender, bis zu ca. 5 m hoher Damm mit einem Betriebsweg geplant.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten bei 0,2 bis ca. 4,5 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Bereichsweise, bei anstehendem Kimmeridgium 5 liegt ein Kiesanteil vor, welcher zur Tiefe hin deutlich zunimmt, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. In Bereichen, in denen die Untere Süßwassermolasse ansteht, geht das Quartär in Schluffe oder Kalk- und Mergelsteine über. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Dammes bereichsweise verkarstet ist. Bei den vorliegenden

Erkundungen wurden überwiegend verfüllte Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung angetroffen.

4.2.3 Versickerungsbecken

4.2.3.1 Allgemeine Angaben

Der prinzipielle Aufbau der Versickerungsbecken und die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der 6 geplanten Versickerungsbecken sind in der Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen dargestellt und erläutert.

Durch Versickerungsversuche in Schürfen und Bohrungen wurde nachgewiesen, dass im Niveau der geplanten Sohle der Versickerungsbecken ausreichend große Bereiche mit ausreichend hohen Gebirgsdurchlässigkeiten vorhanden sind, um die im entsprechenden Streckenabschnitt anfallenden Wassermengen versickern zu können (siehe Anlage 15.1).

4.2.3.2 Versickerungsbecken 1

Das Versickerungsbecken 1 kommt südlich der NBS-Trasse bei km 54,9 auf derzeit landwirtschaftlich genutztem Gelände zu liegen.

Der Versickerungsbeckenstandort liegt in einer weitgestreckten Senke, die eine Karstwannenstruktur darstellt. Im Bereich des Versickerungsbeckens befinden sich zwei Dolinen. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet und die darunter liegenden Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. Unteren Massenkalkes verkarstet.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,5 und 0,9 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt.

4.2.3.3 Versickerungsbecken 2

Das Versickerungsbecken 2 kommt südlich der NBS-Trasse bei km 58,4 bis 58,5 auf derzeit landwirtschaftlich genutztem Gelände zu liegen.

Der Versickerungsbeckenstandort liegt in einer weitgestreckten Senke, die eine Karstwannenstruktur darstellt. Im Bereich des Versickerungsbeckens befindet sich eine große Doline. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet und die darunter liegenden Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. Unteren Massenkalkes verkarstet.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,7 und 9,5 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Das darunter liegende Gestein besteht aus Mergelstein und Kalkstein mit Spaltenfüllungen aus schluffigem, sandigem Ton oder tonigem Schluff.

4.2.3.4 Versickerungsbecken 3

Das Versickerungsbecken 3 kommt südlich der NBS-Trasse bei km 61,6 auf derzeit landwirtschaftlich genutztem Gelände zu liegen.

Der Versickerungsbeckenstandort liegt in einer weitgestreckten Senke, die eine Karstwannenstruktur darstellt. Im Bereich des Versickerungsbeckens befindet sich eine Doline. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet und die darunter liegenden Kalksteine des Unteren Massenkalkes verkarstet.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,1 und 0,7 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die

Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt.

4.2.3.5 Versickerungsbecken 4

Das Versickerungsbecken 4 kommt westlich der NBS-Trasse bei km 66,0 bis 66,1 auf derzeit landwirtschaftlich genutztem Gelände zu liegen.

Der Versickerungsbeckenstandort liegt in einer weitgestreckten Senke, die eine Karstwannenstruktur darstellt. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet und die darunter liegenden Kalksteine des Massenkalkes verkarstet.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,1 und 5,2 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Das darunter liegende Gestein besteht aus Kalkstein mit Spaltenfüllungen aus schluffigem, Ton oder tonigem Schluff.

4.2.3.6 Versickerungsbecken 5

Das Versickerungsbecken 5 kommt südwestlich der NBS-Trasse bei km 69,1 auf derzeit landwirtschaftlich genutztem Gelände zu liegen.

Der Versickerungsbeckenstandort liegt in einer weitgestreckten Senke, die eine Karstwannenstruktur darstellt. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet und die darunter liegenden Kalksteine des Oberen Massenkalkes verkarstet.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,1 und 0,7 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die

Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt.

4.2.3.7 Versickerungsbecken 6

Das Versickerungsbecken 6 kommt südlich der NBS-Trasse bei km 71,35 auf derzeit landwirtschaftlich genutztem Gelände zu liegen.

Der Versickerungsbeckenstandort liegt in einer Karstwannenstruktur. Dementsprechend sind hier die quartären Deckschichten und der Lockergesteinshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Verfüllmaterial mächtiger ausgebildet und die darunter liegenden Kalksteine des Oberen Massenkalkes verkarstet.

Nach derzeitigem Erkundungsstand liegt die Mächtigkeit der quartären Deckschichten zwischen 0,1 und 6,5 m. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Das darunter liegende Gestein besteht aus Kalk- und Mergelstein mit Spaltenfüllungen aus schluffigem, Ton oder tonigem Schluff.

4.2.4 Ablagerungen

4.2.4.1 Seitenablagerung km 67,117 bis 67,530

Auf der Seitenablagerungsfläche im PFA 2.3 zwischen km 67,117 und km 67,530 nordöstlich der BAB A8 werden Teile der beim Bau von Einschnitten und Tunnelbaumaßnahmen anfallenden Erdmassen deponiert bzw. zur Geländemodellierung verwendet. Zwischen der BAB A8 und der Betriebszufahrt Imberg ist eine Seitenablagerung mit einer maximalen Böschungsneigung von ca. 1:3 geplant. Auf einer Fläche von ca. 180 m² ist eine Seitenablagerung mit einer Höhe von bis zu ca. 10 m geplant.

Im Bereich der Ablagerungsfläche sind bindige Deckschichten verbreitet. Diese setzen sich im wesentlichen aus Lösslehm und dem Verwitterungshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Material zusammen. Die

darunter liegenden Kalksteine des Kimmeridgiums sind verkarstet. Beim Lösslehm handelt es sich vorwiegend um Ton und Schluff. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt.

Im Zusammenhang mit der geplanten Auffüllung des Geländes sind Untergrundsetzungen in der Größenordnung bis in den Dezimeterbereich nicht auszuschließen. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Deponiematerials kommen voraussichtlich noch Eigensetzungen hinzu. Mitnahmesetzungen im benachbarten Gelände werden durch Ausgleichsmaßnahmen ausgeglichen.

4.2.4.2 Seitenablagerung km 74,720 bis 75,250

Auf der Seitenablagerungsfläche im Bereich der Planfeststellungsabschnitte 2.3 und 2.4 werden im PFA 2.3 zwischen km 74,720 und km 75,250 nördlich der geplanten NBS-Trasse die beim Tunnelvortrieb im Planfeststellungsabschnitt 2.4 anfallenden Erdmassen deponiert bzw. zur Geländemodellierung verwendet. Nördlich der geplanten Seitenablagerungsfläche schließt die Bundesautobahn A8 an. Auf einer Fläche von ca. 3 ha sind im PFA 2.3 Seitenablagerungen mit einer Höhe bis zu ca. 18 m geplant. Die Böschungsneigung der Auffüllung wird auf der nördlichen Seite 1:3 und auf der südlichen Seite 1:1,8 betragen. Derzeit wird die o.g. Fläche landwirtschaftlich genutzt.

Nach derzeitigem Erkundungsstand sind im Bereich der Seitenablagerungsfläche bindige Deckschichten mit Mächtigkeiten zwischen ca. 2 und 5 m zu erwarten. Diese setzen sich im wesentlichen aus den quartären Deckschichten und den bindigen Anteilen der Unteren Süßwassermolasse (tUS) zusammen. Bei den quartären Deckschichten handelt es sich i.w. um Lösslehm, untergeordnet finden sich Fließerden und Abschwemmmassen. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Ton und Schluff, lokal um schwach sandigen, kiesigen Ton. Die unterlagernde tUS setzt sich im Hangenden vorwiegend aus sandigem, kiesigem Schluff und Ton zusammen.

Im Zusammenhang mit der geplanten Auffüllung des Geländes sind Untergrundsetzungen in der Größenordnung bis in den Dezimeterbereich nicht

auszuschließen. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Deponiematerials kommen voraussichtlich noch Eigensetzungen hinzu. Mitnahmesetzungen im benachbarten Gelände werden durch Ausgleichsmaßnahmen ausgeglichen.

4.2.4.3 Auffüllung Senke Hüttentäle

Auf der Auffüllungsfläche im Bereich der Senke Hüttentäle zwischen Nellingen und Scharenstetten unmittelbar südlich der L 1233 werden Teile der beim Bau von Einschnitten und Tunnelbaumaßnahmen anfallenden Erdmassen deponiert bzw. zur Geländemodellierung verwendet. Auf einer Fläche von ca. 550 m² sind Ablagerungen mit einer Höhe bis zu ca. 5,5 m geplant. Dabei wird die bestehende Senke mit einem Volumen von ca. 113.000 m³ aufgefüllt. Derzeit werden die Senke sowie die westlich und östlich anschließenden Gebiete landwirtschaftlich genutzt. Südlich der Senke befindet sich ein Waldgebiet.

Im Bereich der Ablagerungsfläche sind bindige Deckschichten verbreitet. Diese setzen sich im wesentlichen aus Lösslehm und dem Verwitterungshorizont aus bindigem, mit Steinen und Blöcken durchsetztem Material zusammen. Die darunter liegenden Kalksteine des Unteren Massenkalkes sind verkarstet. Beim Lösslehm handelt es sich vorwiegend um Ton und Schluff. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt.

Im Zusammenhang mit der geplanten Auffüllung des Geländes sind Untergrundsetzungen in der Größenordnung bis in den Dezimeterbereich nicht auszuschließen. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Deponiematerials kommen voraussichtlich noch Eigensetzungen hinzu. Eventuell auftretenden Mitnahmesetzungen im benachbarten Gelände werden durch Ausgleichsmaßnahmen ausgeglichen.

4.3 Ingenieurbauwerke

4.3.1 Tunnel

Im Planfeststellungsabschnitt 2.3 sind vier Tunnelbauwerke geplant. Davon werden drei Tunnelbauwerke vollständig in offener Bauweise erstellt. Im Einzelnen sind dies die Unterfahung der BAB A8, die Unterfahung des Autobahnparkplatzes Albhöhe sowie das Tunnelbauwerk Anschlussstelle Merklingen mit der Unterfahung der Anschlussstelle Merklingen und der L 1230. Des weiteren ist zur Vermeidung eines tiefen Einschnittes am Imberg ein Tunnelbauwerk geplant. Der Imbergtunnel weist außer Abschnitten in offener Bauweise einen 220 m langen Abschnitt in bergmännischer Bauweise auf.

4.3.1.1 Tunnel unter der BAB A8

Das Tunnelbauwerk zur Unterfahung der BAB A8 von km 53,841 bis km 54,219 wird in offener Bauweise mit zweigleisigem Rechteckquerschnitt und einer Länge von ca. 380 m hergestellt und anschließend überschüttet. Von Westen her wird zuerst die Bundesautobahn A8 spitzwinklig gequert und anschließend eine südlich der Trasse liegende Erhebung angeschnitten. Bei einer Flachgründung und einem Gründungsniveau der Portale von ca. 742 m NN bis 739 m NN, schneidet das Bauwerk bis zu ca. 15 m in das Gelände ein.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und stellenweise verbreiteter quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise mit flaserigen Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,2 m bis ca. 1 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber

zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m bis 3 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Bereichsweise wurden über den Verwitterungshorizont hinaus bis in eine Tiefe von ca. 6 m reichende Spaltenfüllungen angetroffen. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Tunnels wenig bis intensiv verkarstet ist. Im Gebirge treten Spaltenfüllungen, Kluft- und Lochkarst auf.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Das Tunnelbauwerk wird als geschlossener Rahmen mit einer umlaufenden Abdichtung ausgebildet.

Die im Tunnelbereich anstehenden Festgesteine sind oberflächennah mechanisch mittels Bagger lösbar. Das mit zunehmender Tiefe unverwitterte/angewitterte Kalksteingebirge ist nur mit Einsatz eines Felsmeißels mechanisch zu lösen. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass bereichsweise, Sprengungen zum Lösen des Gesteins erforderlich werden.

4.3.1.2 Tunnel Widderstall

Das Tunnelbauwerk Widderstall für die Unterfahrung des Autobahnparkplatzes „Albhöhe“ von km 55,104 bis km 56,066 wird als zweigleisiger Tunnel mit Maulprofil in offener Bauweise hergestellt und anschließend überschüttet. Lediglich in den Portalbereichen wird ein Hufeisenprofil mit Sohlplatte ausgeführt. Die Betriebsumfahrt BAB Widderstall wird die NBS-Trasse im Bereich des Tunnels überqueren. Bei einem Gründungsniveau der Portale von ca. 732 m NN (Portal West) bzw. ca. 716 m NN (Portal Ost), schneidet das Bauwerk bis zu ca. 13 m in das Gelände ein.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden und bereichsweise verbreiteter quartärer Ablehmüberdeckung oder anthropogener Auffüllung Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an,

welche teilweise dolomitisch ausgebildet oder mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von 0,3 bis ca. 1,6 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 4,5 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m bis 5,5 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Baugrube bereichsweise sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Karststrukturen unterschiedlicher Größenordnung auf, welche überwiegend verfüllt sind.

Da der Karstwasserspiegel in großer Tiefe unterhalb der SO liegt, ist entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Zum Schutz des Grundwassers wird das Tunnelbauwerk mit einer Abdichtung und einem dichten Sohlgewölbe bzw. einer dichten Sohlplatte versehen.

Die in der Baugrube anstehenden Festgesteine sind oberflächennah mechanisch mittels Bagger lösbar. Das mit zunehmender Tiefe unverwitterte/angewitterte Kalksteingebirge ist nur mit Einsatz eines Felsmeißels mechanisch zu lösen. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass bereichsweise, Sprengungen zum Lösen des Gesteins erforderlich werden.

4.3.1.3 Tunnel Anschlussstelle Merklingen mit Unterfahung Salbergweg, Anschlussstelle Merklingen und L 1230

Das Tunnelbauwerk Anschlussstelle Merklingen von km 58,891 bis km 59,285 mit der Unterfahung des Salbergweges bei km 58,925, der Anschlussstelle Merklingen bei km 59,05 und der L 1230 bei km 59,2 wird in offener Bauweise mit

einem zweigleisigen Rechteckquerschnitt und einer Länge von ca. 394 m hergestellt und anschließend überschüttet. Bei einer Flachgründung und einem Gründungsniveau der Portale bei ca. 690 m NN und ca. 689 m NN in der Tunnelmitte, schneidet das Bauwerk bis zu ca. 18 m in das Gelände ein.

Zwischen km 58,73 und km 58,97 befindet sich eine Doline. In diesem Bereich wurden quartäre Deckschichten oder Spaltenfüllungen mit einer Mächtigkeit von ca. 9,5 m angetroffen.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden bzw. Auffüllungen (Straßendämme) und bereichsweise vorliegender quartärer Alblehmüberdeckung Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise mit Mergelsteineinschaltungen durchsetzt sind. Die quartären Deckschichten weisen Mächtigkeiten von ca. 0,6 bis 3 m auf. Sie bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem, teilweise kiesigem Schluff mit geringem Feinsandanteil bzw. sandigem, teilweise stark schluffigem Kies. Im Bereich eines befestigten Feldweges bzw. der Anschlussstelle Merklingen und der L 1230 sind Tragschichten vorhanden. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Zur Tiefe hin nimmt der Kiesanteil deutlich zu, und es tritt zusätzlich die Steinfraktion auf, so dass sich insgesamt ein schluffiges Kies/Stein-Gemisch ergibt. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalksteine des Kimmeridgium 2 gebildet, in dem Kies, Steine und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der Tunnelsohle gering bis stark verkarstet (Bereich: westliches Tunnelportal) ist. Im Gebirge treten Kluft-, Schicht- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. Eine örtlich stärkere Verkarstung des Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über

Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Das Tunnelbauwerk wird als geschlossener Rahmen mit einer umlaufenden Abdichtung ausgebildet.

Die im Bauwerksbereich anstehenden Festgesteine sind oberflächennah mechanisch mittels Bagger lösbar. Das mit zunehmender Tiefe unverwitterte/angewitterte Kalksteingebirge ist nur mit Einsatz eines Felsmeißels mechanisch zu lösen. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass bereichsweise, Sprengungen zum Lösen des Gesteins erforderlich werden.

4.3.1.4 Tunnel Imberg

Der Tunnel Imberg wird von km 66,586 bis 67,085 als zweigleisiger Tunnel erstellt, zwischen km 66,586 und 66,665 sowie km 66,885 und 67,085 in offener Bauweise und zwischen km 66,665 und 66,885 in bergmännischer Bauweise. Im Bereich der offenen Bauweise erhält der Tunnel ein Hufeisenprofil mit Sohlplatte, im Bereich der bergmännischen Bauweise ein Maulprofil mit flachem Sohlgewölbe. Der Tunnel unterfährt dabei die bestehende Betriebsumfahrt Dornstadt. Der Tunnel verläuft als Lehnentunnel gemäß dem geologischen Längsschnitt in Anlage 14.2 relativ oberflächennah in einem Hangbereich mit einer Oberflächenneigung von ca. 20° - 30°. Bei einem Gründungsniveau der Portale von ca. 659 m NN und ca. 650 m NN, schneidet das Bauwerk im Bereich der offenen Bauweise bis zu ca. 16 m in das Gelände ein. Im Bereich der bergmännischen Bauweise ergibt sich eine maximale Überlagerung über der Tunnelfirste von ca. 16 m.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen unter dem Mutterboden, der Auffüllung und teilweise vorliegender quartärer Ablehmüberdeckung und Hangschutt Kalk- und Mergelsteine des Kimmeridgiums 4 (Liegende Bankkalke), 5 (Zementmergel) und 5ZK (Zwischenkalke) sowie joMo (Oberer Massenkalk) an. Die Quartärmächtigkeit liegt zwischen 0,1 m und ca. 4 m im Bereich der Auffüllung an der bestehenden Überführung über die BAB A8. Die quartären Schichten bestehen direkt unter der Geländeoberfläche überwiegend aus tonigem, teilweise kiesigem und steinigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein wird durch einen bis zu ca. 2 m mächtigen Verwitterungshorizont der Kalk- und Mergelsteine gebildet, in dem Kies, Steine

und Blöcke zwar die Hauptbestandteile darstellen, diese aber zumindest zum Teil noch in der schluffigen Matrix „schwimmen“. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m bis 4 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht.

Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich des Tunnels gering bis deutlich verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft-, Schicht- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. Abschnittsweise stärkere Verkarstung des Gebirges im Tunnelbereich mit gefüllten oder auch offenen Karststrukturen in der Größenordnung von mehreren Metern ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen. Lokal wurden bis zu ca. 8,5 m tiefe Verkarstungsstrukturen angetroffen, weshalb im Ausbruchquerschnitt des Tunnels mit Verkarstungsstrukturen, die bis zur Oberfläche reichen, zu rechnen ist. In diesem Zusammenhang ist nicht auszuschließen, dass vereinzelte größere Verkarstungsstrukturen, die im Tunnelquerschnitt angetroffen werden, abschnittsweise umfangreiche Sicherungsmaßnahmen erforderlich machen.

Zum Schutz des Grundwassers ist das Tunnelbauwerk mit einer Abdichtung und einem dichten Sohlgewölbe bzw. einer dichten Sohlplatte versehen.

Aufgrund des in großer Tiefe liegenden Karstwasserspiegels ist entsprechend dem anstehenden Gebirge nicht mit Grundwasserandrang zu rechnen. In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann es jedoch temporär und lokal über Karststrukturen zu Wasseraustritten mit stark schwankendem Wasseranfall kommen.

Die in dem Tunnelbereich anstehenden Festgesteine sind oberflächennah mechanisch mittels Bagger lösbar. Das mit zunehmender Tiefe unverwitterte/angewitterte Kalksteingebirge ist allerdings nur mit Einsatz eines Felsmeißels mechanisch zu lösen. Zum gebirgsschonenden Lösen des Gesteins werden beim bergmännischen Vortrieb, ggf. auch im Bereich der offenen Bauweise, Sprengungen erforderlich.

4.3.2 Kreuzungsbauwerke

4.3.2.1 Allgemeine Angaben

Der Karstwasserspiegel liegt bei allen Kreuzungsbauwerken des PFA 2.3 mehrere Zehnermeter unterhalb der geplanten Gradienten. Mit Einflüssen von Grundwasser auf die Gründungen der Bauwerke ist deshalb nicht zu rechnen. Aufgrund mergelsteinreicher Zwischenschichten in den Weißjura – Kalksteinen, durch den Schichtenaufbau der Molassesedimente und infolge der Verkarstung kann Schichtwasser auftreten. Dementsprechend werden die Kunstbauwerke gebirgsseitig mit Drainagen versehen.

Die in den Bauwerksbereichen anstehenden Festgesteine sind oberflächennah mechanisch mittels Bagger lösbar. Das mit zunehmender Tiefe unverwitterte/angewitterte Kalksteingebirge ist mit Einsatz eines Felsmeißels mechanisch zu lösen. Es ist nicht auszuschließen, dass bereichsweise, Sprengungen zum Lösen des Gesteins erforderlich werden.

Im Gründungsbereich vorhandene, mit bindigem Material gefüllte Karststrukturen werden beim Bau ausgeräumt und mit tragfähigem Material verfüllt. Größere, ungefüllte, gründungsrelevante Hohlräume im Untergrund werden verfüllt oder gesichert.

Flächig verbreitete, setzungsfähige Lockergesteine im Gründungsbereich der geplanten Kreuzungsbauwerke des PFA 2.3 werden ausgetauscht, ggf. werden Bodenverbesserungsmaßnahmen ausgeführt.

4.3.2.2 EÜ K 7324

Das Kreuzungsbauwerk für die Überquerung der K 7324 bei km 54,491 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein oder in der Aufschüttung der Fahrdämme der NBS-Trasse gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter dem Mutterboden Kalksteine des Kimmeridgium 2 an, welche mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von 0,3 bis ca. 0,4 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit

geringem Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 1,5 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes Gebirge ansteht. Gemäß den Erkundungsergebnissen ist zu erwarten, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager nicht bis schwach verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft- und Lochkarst auf. Lokal stärkere Verkarstung des Gebirges in den Widerlagerbereichen ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen. Im Bereich des geplanten Weges nördlich der NBS-Trasse befindet sich nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen eine Karststruktur. Hierbei handelt es sich vermutlich um eine mit quartärem Lockermaterial verfüllte Doline. Das quartäre Lockermaterial besteht aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil und weist eine Mächtigkeit von über 2,4 m auf.

4.3.2.3 SÜ K 7407

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung der K 7407 bei km 56,869 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter dem Mutterboden Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von 0,2 bis ca. 0,4 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Im Bereich der bestehenden Behelfszufahrt der BAB A 8 sind Auffüllungen und die Tragschicht vorhanden. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager nicht bis schwach verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft- und Lochkarst auf. Eine örtlich stärkere Verkarstung des Gebirges im Widerlagerbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.4 SÜ Hopferweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterföhrung des Hopferweges bei km 57,4 wird mittels Flachgründung im Bereich des derzeit bestehenden Einschnittes auf dem verkarsteten Kalkstein bzw. auf der Verfüllung des bestehenden Einschnittes gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter der Tragschicht der bestehenden Unterföhrung des Hopferweges, Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise dolomitisch und dedolomitisch ausgebildet oder mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die Auffüllung weist eine Mächtigkeit von 0,4 bis ca. 0,5 m auf. Sie besteht aus Kies mit steinigen, schluffigen, tonigen und sandigen Anteilen. Der Verwitterungsgrad des Kalksteins nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass unterhalb der Auffüllung unverwittertes, bzw. angewittertes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager teilweise verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft-, Lochkarst und Spaltenfüllungen auf. Eine örtlich stärkere Verkarstung des Gebirges im Widerlagerbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.5 SÜ Mühlweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterföhrung des Mühlweges bei km 58,213 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet. Der bestehende Einschnitt für den Durchlass unter der BAB A8 wird verfüllt.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter dem Mutterboden Kalksteine des Kimmeridgium 2 bzw. des Unteren Massenkalkes an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von ca. 1,5 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Im Bereich eines unbefestigten Feldweges sind Tragschichten vorhanden. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Der Verwitterungsgrad der Kalksteine nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager verkarstet ist. Es ist mit Kluft-,

Schicht-, Lochkarst und Spaltenfüllungen zu rechnen. Eine bereichsweise stärkere Verkarstung des Gebirges im Widerlagerbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.6 SÜ Salbergweg und SÜ Anschlussstelle Merklingen

Die SÜ Salbergweg und die SÜ Anschlussstelle Merklingen sind in dem Bauwerk Tunnel Anschlussstelle Merklingen integriert (vgl. Kapitel 4.3.1.3 Tunnel Anschlussstelle Merklingen mit Unterfahrung Salbergweg, Anschlussstelle Merklingen und L 1230).

4.3.2.7 SÜ Hohe Aspenweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung des Hohen Aspenweges bei km 59,888 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter dem Mutterboden und quartärer Alblehmüberdeckung Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise Mergelsteineinschaltungen enthalten oder dedolomitisch ausgebildet sind. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von ca. 0,5 bis 1 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Im Bereich eines befestigten Feldweges sind Tragschichten vorhanden. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein erfolgt in geringer Tiefe. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 3 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager verkarstet ist. Im Gebirge treten Klufthkarst und Spaltenfüllungen auf.

4.3.2.8 SÜ Blaubeurer Weg

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung des Blaubeurer Weges bei km 61,312 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter der Auffüllung des bestehenden Straßendamms der Brücke über die BAB A8 Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise Mergelsteineinschaltungen enthalten. Die anthropogene Auffüllung weist eine

Mächtigkeit von ca. 6 bis 8 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit Kies- und Steinanteil sowie geringem Sandanteil oder sandigem Kies. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb der Auffüllung statt. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 bis 3 m unter der Felsgrenze unverwittertes, bzw. angewittertes jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager schwach verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluffkarst und Spaltenfüllungen auf. Eine örtlich stärkere Verkarstung des Gebirges im Widerlagerbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.9 EÜ Eisbildweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Überquerung des Eisbildweges bei km 62,069 sowie die flankierenden trassenparallelen Stützbauwerke werden mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter dem Mutterboden Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise Mergelsteineinschaltungen enthalten. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von ca. 0,4 bis 0,6 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit Kiesanteil. Im Bereich eines unbefestigten Feldweges sind Tragschichten vorhanden. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Der Verwitterungsgrad nimmt mit der Tiefe relativ schnell ab, so dass ab ca. 2 m unter Gelände unverwittertes, bzw. angewittertes, jedoch verkarstetes Gebirge ansteht. Gemäß den Erkundungsergebnisse ist zu erwarten, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager schwach verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluffkarst und Spaltenfüllungen auf. Eine örtlich stärkere Verkarstung des Gebirges im Gründungsbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.10 EÜ Lixhauweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Überquerung des Lixhauweges bei km 63,077 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich der geplanten Widerlager unter dem Mutterboden dedolomitische Kalksteine des Unteren Massenkalkes an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von 0,3 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bereich der geplanten Widerlager extrem stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft-, Schicht-, Lochkarst und Spaltenfüllungen auf.

4.3.2.11 SÜ Wanneweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung des Wanneweges bei km 64,65 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und teilweise vorhandener quartärer Ablehmüberdeckung dolomitische bis dedolomitische Kalksteine des Unteren Massenkalkes an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 0,5 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bauwerksbereich stark bis sehr stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft-, Schicht- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. In dem stark verkarsteten Gebirge wechseln Kies, Steine und Blöcke mit tonigem Schluff. Eine bereichsweise geringere Verkarstung des Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.12 SÜ L 1234

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung der L 1234 bei km 65,293 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet. Der Damm für die bestehende SÜ über die BAB A8 wird zurückgebaut.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden dolomitische bis dedolomitische Kalksteine des Unteren Massenkalkes an, welche teilweise mit Mergelsteinlagen durchsetzt sind. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von 0,3 m auf. Sie besteht

aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bauwerksbereich stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft-, Schicht- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. In dem stark verkarsteten Gebirge wechseln Kies, Steine und Blöcke mit tonigem Schluff. Eine bereichsweise geringere Verkarstung des Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.13 SÜ K 7406

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung der K 7406 bei km 68,259 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Oberen Massenkalkes an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 3 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bauwerksbereich stark verkarstet ist. Im Gebirge treten Kluft- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. In dem stark verkarsteten Gebirge wechseln Kies, Steine und Blöcke mit tonigem Schluff. Eine bereichsweise geringere Verkarstung des Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.14 SÜ Inneres Hart

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung der Straße Inneres Hart bei km 68,906 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Oberen Massenkalkes an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 2,5 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge

im Bauwerksbereich mäßig bis stark verkarstet ist. Es treten Kluft- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. In dem stark verkarsteten Gebirge wechseln Kies, Steine und Blöcke mit tonigem Schluff. Eine bereichsweise geringere Verkarstung des Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.15 SÜ Blumenhauweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung des Blumenhauweges bei km 70,117 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein im Bereich der bestehenden Unterführung des Blumenhauweges unter der BAB A8 gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter der Auffüllung der bestehenden Unterführung Kalksteine des Kimmeridgium 3 und Unteren Massenkalkes an. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bauwerksbereich sehr stark verkarstet ist. Es treten Kluft- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. In dem stark verkarsteten Gebirge wechseln Kies, Steine und Blöcke mit tonigem Schluff. Eine bereichsweise geringere Verkarstung des Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.16 EÜ Kuhbergweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Überquerung des Kuhbergweges bei km 71,299 wird mittels Flachgründung auf dem verkarsteten Kalkstein gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und quartärer Ablehmüberdeckung Kalksteine des Oberen Massenkalkes an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 2 m auf. Sie besteht aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Der Übergang zu dem anstehenden Kalkstein findet unmittelbar unterhalb des Quartärs statt. Die Erkundungsergebnisse zeigen, dass das Gebirge im Bauwerksbereich stark verkarstet ist. Es treten Kluft- und Lochkarst sowie Spaltenfüllungen auf. In dem stark verkarsteten Gebirge wechseln Kies, Steine und Blöcke mit tonigem Schluff. Eine bereichsweise geringere Verkarstung des

Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.17 EÜ K 7404

Das Kreuzungsbauwerk für die Überquerung der K 7404 bei km 72,263 wird mittels Flachgründung auf dem Weißjura - Kalkstein bzw. im Bereich der tertiären Bohnerz-Formation gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden, Auffüllung und quartärer Ablehmüberdeckung die tertiäre Untere Süßwassermolasse, die tertiäre Bohnerz-Formation und Kalksteine des Kimmeridgium 5 bzw. des Oberen Massenkalkes an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 1 m auf. Sie besteht überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Bei den tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse handelt es sich um tonigen Schluff, bei der tertiären Bohnerz-Formation um stark schluffigen Ton mit Eisenkonkretionen. Tertiäre Ablagerungen wurden bis in eine Tiefe von ca. 13 m angetroffen. Der Weißjura - Kalkstein ist im Bereich des Bauwerkes schwach verkarstet. Es treten Spaltenfüllungen auf. Eine bereichsweise stärkere Verkarstung des Gebirges im Bauwerksbereich ist jedoch aufgrund des kleinräumigen Wechsels des Verkarstungsgrades nicht auszuschließen.

4.3.2.18 EÜ Grabenäckerweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Überquerung des Grabenäckerweges bei km 73,042 wird mittels Flachgründung im Bereich der tertiären Unteren Süßwassermolasse gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und quartärer Ablehmüberdeckung die tertiäre Untere Süßwassermolasse an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 1 m auf. Sie besteht überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Bei den tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse handelt es sich um tonigen Schluff mit sandigen oder kiesigen Beimengungen. Die Festgesteine der Unteren Süßwassermolasse liegen überwiegend als grauweiße, knollige Süßwasserkalk- oder Mergelsteine vor.

4.3.2.19 SÜ Neue Böttinger Brücke

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung der Ortsverbindungsstraße zwischen Dornstadt und Böttingen bei km 73,58 wird mittels Flachgründung im Bereich der tertiären Unteren Süßwassermolasse gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und quartärer Ablehmüberdeckung die tertiäre Untere Süßwassermolasse an. Im Bereich der bestehenden Straßenunterführung unter der BAB A8 stehen Tragschichten an.

Die quartäre Überdeckung weist beiderseits des bestehenden Straßeneinschnitts eine Mächtigkeit von bis zu ca. 5 m auf. Sie besteht überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Bei den tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse handelt es sich um tonigen Schluff mit sandigen oder kiesigen Beimengungen. Die Festgesteine der Unteren Süßwassermolasse liegen überwiegend als grauweiße, knollige Süßwasserkalk- oder Mergelsteine vor.

4.3.2.20 SÜ L 1239

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung der L 1239 bei km 74,349 wird mittels Flachgründung im Bereich der tertiären Unteren Süßwassermolasse oder dem Quartär gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und quartärer Ablehmüberdeckung die tertiäre Untere Süßwassermolasse an. Die quartäre Überdeckung weist eine Mächtigkeit von bis zu ca. 2 m auf. Sie besteht überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Bei den tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse handelt es sich um tonigen Schluff mit sandigen oder kiesigen Beimengungen. Die Festgesteine der Unteren Süßwassermolasse liegen überwiegend als grauweiße, knollige Süßwasserkalk- oder Mergelsteine vor.

4.3.2.21 SÜ Riedäckerweg

Das Kreuzungsbauwerk für die Unterfahrung des Riedäckerweges bei km 74,870 wird mittels Flachgründung im Bereich der tertiären Unteren Süßwassermolasse gegründet.

Nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen stehen im Bereich des Bauwerkes unter dem Mutterboden und quartärer Ablehmüberdeckung die tertiäre Untere Süßwassermolasse an. Im Bereich der bestehenden Straßenunterführung unter der BAB A8 stehen Tragschichten an.

Die quartäre Überdeckung weist beiderseits des bestehenden Straßeneinschnitts eine Mächtigkeit von bis zu ca. 2,5 m auf. Sie besteht überwiegend aus tonigem Schluff mit geringem Feinsandanteil. Bei den tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse handelt es sich um tonigen Schluff mit sandigen oder kiesigen Beimengungen. Die Festgesteine der Unteren Süßwassermolasse liegen überwiegend als grauweiße, knollige Süßwasserkalk- oder Mergelsteine vor.