

Niedersächsische Landesbehörde
für Straßenbau und Verkehr
- Geschäftsbereich Hameln -
Roseplatz 5
31787 Hameln

Projekt-Nr. 32.2889	Datei P2889B110331.docx	Diktat CSp/Hi	Büro Witten	Datum 31.03.2011
------------------------	----------------------------	------------------	----------------	---------------------

BUNDESSTRASSE 240 FÖLZIEHAUSEN - ESCHERSHAUSEN

Linienbestimmungsverfahren

- Geologischer Vorbericht -

Ing.-Vertrag 100 256
vom 18.03.2011

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, Geschäftsführer Dipl.-Ing. Christian Spang
Zentrale Witten: Westfalenstraße 7 - 9, D-58455 Witten, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de
<http://www.dr-spang.de>
Niederlassungen: 09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, Tel. (03731) 798789-0, Fax 798789-20, freiberg@dr-spang.de
73734 Esslingen/Neckar, Weilstr. 29, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
06618 Naumburg, Jakobsring 4a, Tel. (03445) 762-153, Fax (03445) 762-162, naumburg@dr-spang.de
90441 Nürnberg, Waldaustraße 13, Tel. (0911) 964 5665-0, Fax (0911) 964 5665-5, nuernberg@dr-spang.de
Banken: Stadtparkasse Witten, BLZ 452 500 35, Kto. 4911, Deutsche Bank AG, Witten, BLZ 430 700 24, Kto. 8139511

INHALT	SEITE
1. VERANLASSUNG, BAUVORHABEN, UNTERLAGEN, UNTERSUCHUNGEN	3
1.1 Veranlassung	3
1.2 Bauvorhaben	3
1.3 Unterlagen	6
2. DARSTELLUNG UND BESCHREIBUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	9
2.1 Untersuchungsgebiet	9
2.2 Baugrund	10
2.3 Lagerungsverhältnisse und Trennflächen	17
2.4 Bergwasserverhältnisse	18
3. BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	21
4. FOLGERUNGEN, EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE	22
4.1 Allgemeines	22
4.2 Variante 1	23
4.3 Variante 3	24
4.4 Variante 7	26
4.5 Variante 8	27
4.6 Variante 9	28
4.7 Ersteinschätzung von Gefährdungen	30
4.8 Berücksichtigung Belange Dritter	33
5. ZUSAMMENFASSUNG	34
6. ANLAGEN	
Anlage 1: Übersichtspläne, 1 : 5.000 (7)	
Anlage 2: Bohrungen (70)	
Anlage 3: Zusammenstellung der Georisiken (4)	

1. VERANLASSUNG, BAUVORHABEN, UNTERLAGEN, UNTERSUCHUNGEN

1.1 Veranlassung

Die B 240 führt zwischen Fölziehausen und Eschershausen durch den Ortsteil Capellenhagen der Samtgemeinde Duingen und über den Mittelgebirgszug Ith. Für eine Verbesserung des Verkehrsflusses hat der regionale Geschäftsbereich der NLStBV in Hameln verschiedene Varianten für eine Verlegung der B 240 entwickelt. Ziel des Projektes ist die Schaffung einer leistungsfähigen, wirtschaftlichen Optimierung der Bundesstraße.

Auf Grundlage des Angebotes vom 10.02.2011 wurde die Dr. Spang GmbH, Witten, mit der Erstellung eines geologischen Vorberichts zum Raumordnungsverfahren beauftragt.

1.2 Bauvorhaben

Nach dem derzeitigen Stand der Planung [U 12] werden 5 Hauptvarianten mit 4 Untervarianten untersucht, wobei die Variante 3 auf einem Ausbau der bestehenden B 240 und einer Ortsumgehung für Capellenhagen basiert. Zudem ist teilweise ein 2-streifiger, teilweise ein 3-streifiger Ausbau der Varianten geplant. Die Varianten sind in Anlage 1 dargestellt und werden in [U 12] wie folgt beschrieben:

Die **Variante 1** beginnt im Süden nach der Einmündung mit der Kreisstraße 22 in Höhe des linksseitigen Parkplatzes. Von dort läuft sie aus der vorhandenen Linie in einem leichten Bogen nach Osten. Ca. 150 m nach dem Parkplatz beginnt mit dem südlichen Tunnelportal die Tunnelstrecke. Die Tunnelstrecke ist mit einer Geraden und einem großen Kreisbogen mit Übergangsbögen trassiert. Kurz vor dem Tunnelende beginnt der um Capellenhagen herumführende Kreisbogen. Das nördliche Tunnelende liegt östlich von Capellenhagen zwischen den landwirtschaftlichen Flächen „Ackerbreite“ und „Pfungsbreite“ in einem Abstand von ca. 350 m zur Wohnbebauung. Die Achse der Variante 1 endet dann mit einem Kreisbogen ca. 275 m nach dem Ortsende von Capellenha-

gen in der vorhandenen B 240. Die Länge der Baustrecke beträgt 3,98 km und beinhaltet einen ca. 2.220 m langen Tunnel durch den Ith.

Die **Variante 1A** ist lagegleich der Variante 1. Gegenüber der Variante 1 wurde die Gradierte abgesenkt so dass das südliche Tunnelportal, einschl. bergmännischem Anschlag, außerhalb des FFH-Gebietes „Ith“ liegt. Damit verschiebt sich der Baubeginn in Richtung Einmündung Kreisstraße 22. Die Länge der Baustrecke beträgt 4,42 km; durch die Absenkung der Gradienten verlängert sich der Tunnel auf ca. 2.550 m.

Bei der **Variante 3A** (mit Überholfahrstreifen) verläuft die Trasse, im Süden an die geplante Ortsumfahrung Eschershausen anschließend, in mehreren Bögen bis zur Spitzkehre. Die Radien der bestehenden Straße werden abgeflacht und entschärft. Nach der im Streckenverlauf bleibenden Spitzkehre werden auch dort die Radien abgeflacht. Der Ausbau der B 240 durch „Holzen-Ith“ bis kurz vor der südlichen Einmündung der Platzstraße erfolgt weitestgehend in der vorhandenen Linienführung. Nördlich der Ortslage von „Holzen-Ith“ erfolgt eine geringfügige Kurvenabflachung. Ca. 700 m südlich von Capellenhagen schwenkt die Trasse westlich aus der B 240 aus und verläuft in einer Geraden mit anschließenden Kreisbögen um die Ortslage. Nach Querung des Hügels „Neerenbrink“ im Einschnitt schleift die Variante in Höhe der südlichen Anbindung von „Fölziehausen“ in die B 240 ein. Die Länge der Baustrecke beträgt 6,34 km.

Eine weitere Variante der vorstehenden Trasse umfasst lediglich die vorstehend beschriebene Ortsumgehung Capellenhagen mit einer Länge der Baustrecke von 2,2 km.

Die **Variante 3B** verläuft auf dem ersten Streckenabschnitt identisch mit der Ortsumgehung der Variante 3A. Auch bei dieser Variante wird südlich des Ith-Kamms und im Bereich Holzen-Ith nichts verändert und bleibt im heutigen Bestand erhalten. In Höhe des alten Dorfkernes von Capellenhagen schwenkt die B-Variante in Richtung Nord-West in Parallellage zur „Pleugerstraße“ von der Ortslage ab. Vor den Teichen verläuft die Trasse in einem Bogen in Richtung Fölziehausen und schleift dort vor der östlichen Anbindung von Fölziehausen in die bestehende B 240 ein. Die Länge der Baustrecke beträgt 2,2 km.

Die Variante 3B mit Überholfahrstreifen entspricht der oben beschriebenen Variante 3A einschließlich der vorstehend beschriebenen Variante 3B und umfasst eine Baustrecke von 6,82 km.

Die **Variante 7** schwenkt im Süden beginnend unterhalb des „Lüerdisser Gehäge“ in nördlicher Richtung aus der vorhandene B 240 aus. Sie verläuft in einem Kreisbogen bis zum südlichen Tunnelportal. Der Tunnel selbst ist größtenteils mit einer Geraden trassiert. Kurz vor dem nördlichen Portal, welches sich im Bereich Capellenhagen unterhalb der „Kirchbreite“ in Höhe der „Pleugerstraße“ befindet, läuft die Achse in einem Kreisbogen nordöstlicher Richtung aus dem Ith raus. In einem Gegenbogen wird der „Neerenbrink“ gequert, um dann südlich von Fölziehausen an die vorhandene B 240 anzuschließen. Die Länge der Baustrecke beträgt 3,65 km und beinhaltet einen ca. 2.080 m langen Tunnel. Eine Untervariante sieht auch einen abschnittswisen 3-streifigen Ausbau mit Überholfahrstreifen vor.

Die **Variante 8A** schwenkt im Süden ca. 230 m vor der Spitzkehre aus der bestehenden B 240 mit einem Bogen in Richtung Nord-Ost ab. Der geplante Tunnel liegt mit dem südlichen Tunnelportal in einem Abstand von ca. 50 m östlich der Spitzkehre. Das nördliche Portal des Tunnelbauwerkes befindet sich am Ende eines kleinen Kerbtals südwestlich von Capellenhagen. Die Variante 8A verläuft anschließend in drei Kreisbögen relativ nah an der Ortschaft Capellenhagen vorbei. Sie bindet vor der östlichen Einmündung von Fölziehausen in die bestehende B 240 ein. Die Länge der Baustrecke beträgt 2,99 km mit einem etwa 640 m langen Tunnel. Eine Untervariante sieht auch einen abschnittswisen 3-streifigen Ausbau mit Überholfahrstreifen vor.

Die **Variante 8B** verläuft von Süden kommend bis zum nördlichen Portal des Tunnelbauwerkes identisch zur Trasse der Variante 8A. Die Variante 8B verläuft anschließend in zwei Kreisbögen relativ nah an der Ortschaft Capellenhagen vorbei. In Höhe des alten Dorfkernes schwenkt die B-Variante in Richtung Nord-West in Parallellage zur „Pleugerstraße“ von der Ortslage ab. Vor den Teichen verläuft die Trasse einem Bogen in Richtung Fölziehausen und schleift dort vor der östlichen Anbindung von Fölziehausen in die bestehende B 240 ein. Die Länge der Baustrecke beträgt einschließlich des ca. 640 m langen Tunnels 3,47 km. Eine Untervariante sieht auch hier einen teilweise 3-streifigen Ausbau vor.

Die **Variante 9A** beginnt ca. 350 m vor der Spitzkehre und schwenkt dort aus der bestehenden B 240 mit einem Bogen in Richtung Nord-Ost ab. Das Tunnelbauwerk beginnt östlich der Spitzkehre zwischen den Streckenabschnitten der B 240. Das nördliche Portal des Tunnelbauwerkes befindet sich am Ende eines kleinen Kerbtales westlich von Capellenhagen. Anschließend verläuft die Variante 9A in drei Kreisbögen an der Ortschaft Capellenhagen vorbei. Sie bindet vor der östlichen Einmündung von Fölziehausen in die bestehende B 240 ein. Die Länge der Baustrecke beträgt 2,81 km. Der Tunnel durch den Ith ist in der Baustrecke mit einer Länge von ca. 1.135 m enthalten. Eine Untervariante sieht auch hier einen 3-streifigen Ausbau im Süden vor.

Die **Variante 9B** verläuft bis in Höhe des alten Dorfkernes von Capellenhagen identisch mit der Variante 9A. Hier schwenkt die B-Variante in Richtung Nord-West in Parallellage zur „Pleugerstraße“ von der Ortslage Capellenhagens ab. Vor den Teichen verläuft die Trasse einem Bogen in Richtung Fölziehausen und schleift dort vor der östlichen Anbindung von Fölziehausen in die bestehende B 240 ein. Die Länge der Baustrecke beträgt 3,30 km. Die Tunnellänge ist identisch mit der Variante 9A. Eine Untervariante sieht auch hier einen 3-streifigen Ausbau im Süden vor.

1.3 Unterlagen

Zur Bearbeitung des Projektes wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

[U 1] Variantenplan – 2streifig – 1 : 5.000; Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen, Varianten 1, 1a, 3, 7, 8 und 9. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 01/2011.

[U 2] Variantenplan – 3streifig – 1 : 5.000; Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen, Varianten 3, 7, 8 und 9. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 01/2011.

- [U 3] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 1, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 02/2010.
- [U 4] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 1A, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 10/2009.
- [U 5] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 3A, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 01/2011.
- [U 6] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 3B, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 03/2011.
- [U 7] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 7, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 02/2011.
- [U 8] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 8, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 02/2011.
- [U 9] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 8B, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 03/2011.
- [U 10] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 9, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 02/2011.

- [U 11] **Übersichtshöhenplan 1 : 5.000/500**, Variante 9B, Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen. Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 02/2011.
- [U 12] **Gesamtplanerischer Variantenvergleich**, Vorabzug B 240 – Verlegung der B 240 von Eschershausen bis Fölziehausen – Ithquerung; Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Hameln, Stand 04.04.2011.
- [U 13] **Geologische Karte 1 : 25.000**; Blatt 4023 Eschershausen, Niedersächsischer Landesamt für Bodenforschung, Hannover, 1975.
- [U 14] **Geologische Karte 1 : 25.000**; Blatt 4024 Alfeld, Niedersächsischer Landesamt für Bodenforschung, Hannover, 1994.
- [U 15] <http://nibis.lbeg.de/cardomap3>; NIBIS-Kartenserver, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover, 2011.
- [U 16] **Archivgutachten, Geologische Situation**; Bundesstraße 240, Fölziehausen – Eschershausen, Ith-Tunnel; Dr. Spang GmbH, Witten, 14.06.2010.
- [U 17] **Geotechnisches Gutachten**; Bundesstraße 240, Fölziehausen – Eschershausen, Ith-Tunnel; Dr. Spang GmbH, Witten, 15.02.2011.

2. DARSTELLUNG UND BESCHREIBUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

2.1 Untersuchungsgebiet

Die kurvenreiche Bundesstraße B 240 quert zwischen den Ortschaften Fölziehausen im Nordosten und Eschershausen im Südwesten den Mittelgebirgszug des Ith. Der Anstieg von Osten erfolgt auf Höhe der Ortschaft Fölziehausen bei einer Höhe von etwa 190 m NN (s. Anlage 2.1). Im Bereich der Kammquerung bei Holzen-Ith wird eine Höhe von 356,1 m NN erreicht. Im weiteren Verlauf führt die Bundesstraße mit einer Serpentine in südwestliche Richtung nach Eschershausen. Das Gelände fällt bis zur Einmündung der Kreisstraße K22 nach Lüerdissen wieder auf eine Höhe von etwa 190 m NN ab.

Abseits der bestehenden Bundesstraße erreicht der Ith im Bereich der untersuchten Varianten Höhen bis etwa 386 m NN. Während auf der Südwestseite von der Dielmissener Lößbörde ein relativ einheitlicher, steiler Anstieg des Geländes zum Höhenzug festzustellen ist, zeigt die nordöstliche Flanke des Ith eine deutliche Zertalung sowie einen insgesamt flacheren Abfall der Geländehöhen zur Saale-Niederung.

Bebauung besteht im Untersuchungsgebiet in Form der Ortschaften Capellenhagen und Holzen-Ith. Die Trassenvarianten verlaufen weitgehend außerhalb der bestehenden Wohnbebauung.

Der Höhenzug weist einen dichten Hochwaldbestand auf, der auf der Südwestseite bis auf eine Höhe von etwa 220 m NN reicht. Im Nordosten reicht der Wald bis an die Ortschaft Capellenhagen; im südlichen Bereich reicht der Wald bis an die Ortschaft Holzen-Ith. Außerhalb der Waldgebiete herrschen Wiesen und Ackerflächen vor.

2.2 Baugrund

2.2.1 Geologischer Überblick

Das im Naturraum Leine- und Weserbergland gelegene Untersuchungsgebiet liegt am westlichen Rand der geologischen Ith-Hils-Mulde und wurde durch Reliefumkehr geprägt [U 16]. Der Gebirgszug des Ith wird durch Schichten des Mittleren und Oberen Juras gebildet, wobei die ältesten Schichten im Westen und die jüngsten Schichten im Osten auftreten. Östlich und westlich des Höhenzuges werden die Festgesteine durch quartäre Sedimente überdeckt.

Untergruppe	Formation	Schichtglied	Kurzbezeichnung	Lithologie	Gesamtmächtigkeit [m]
Quartär		Auelehm über größerem Fluvial	Lf ,Ug	Schluff bis Ton , kiesig	? 2
		Quellkalk	Kq	Mergel bis Kalk, Schluff	? 2
		Schwemmlöß	Lou	Schluff , z.T. tonig bzw. sandig, schwach feinsteinig	? 2
		Hanglehm	hg	Schluff , schwach feinsteinig, z.T. tonig bzw. sandig	? 2
		Hangschutt	sh	Sand bis Ton, Steine und Blöcke	? 2
		Niederterrasse	qN	Ton , schluffig	? 2
		Lößlehm	Lol	Schluff , z.T. feinsandig	? 2
Oberer Jura (Malm)	Portland	Münder Mergel	joM	Ton- und Mergelsteine , grau und bunt, im mittleren Teil mit Kalkstein und Gips- bzw. Anhydrit- Einlagerungen	> 120 bis 500
		Eimbeckhäuser Plattenkalk	joE	Kalksteine , ebenplattig, z.T. oolithisch oder schillführend sowie Mergelsteine , grau	130 bis ? 200
		Gigas-Schichten	joG	Kalksteine , oft schillreich und oolithisch und Ton- bis Mergelsteine	140 bis 180

Untergruppe	Formation	Schichtglied	Kurzbezeichnung	Lithologie	Gesamtmächtigkeit [m]
Oberer Jura (Malm)	Kimmeridge	„Oberer“	joKl(o)	Ton- bis Mergelsteine	20 bis 30
		Mittlerer	joKl(m)	Kalksteine , schillführend, oolithisch und Ton- bis Mergelsteine	40 bis 100
		Unterer	joKl(u)	Mergelsteine und Kalksteine	20 bis 30
Oberer Jura (Malm)	Oxford	Korallenoolith	joK	Kalksteine , oolithisch bis Dolomitsteine , massig	70
		Heersumer Schichten	joH	Kalksteine , oolithisch, schillführend und Mergelsteine	30
Mittlerer Jura (Dogger)	Callovium	-	jmcl	Tonsteine , kalkig, feinsandig, mit Kalkkonkretionen	70
	Bathonium	-	jmbt	Tonsteine , kalkig, z.T. feinsandig	45
	Bajocium	-	jmbj	Tonsteine , z.T. kalkig und feinsandig	> 140

Tabelle 2.2.1-1: Stratigraphische und lithologische Ausbildung der Gesteine nach [U 13]

Nach der geologischen Karte [U 13] lässt sich die Stratigraphie im Projektgebiet entsprechend den Angaben in Tabelle 2.2.1-1 zusammenfassen. Mit Ausnahme des Bajociums und des Bathoniums werden alle aufgeführten Schichten durch die unterschiedlichen Varianten tangiert.

2.2.2 Callovium (jmcl)

Von den Gesteinen des Mittleren Jura werden durch die Varianten lediglich die Gesteine des Calloviums am Westhang des lth angeschnitten; die Schichten des Bathonium (jmbt) und des Bajocium (jmbj) schließen sich außerhalb des Planungsbereichs talwärts an.

Die Schichten werden im Gelände durch quartäre Hanglehm- und Blockschuttlagen verhüllt. Nach der Geologischen Karte [U 13] bestehen die Schichten aus grauen, schluffigen bis feinsandigen, tonigen Gesteinen mit einem deutlichen Kalkgehalt. Nach Literaturangaben werden die Schichten auch als graugrüner Ton (Ornatenton) bis Tonmergelstein beschrieben und bestehen aus meist kalkhaltigem, dunkelgrauem Schluff- und Tonstein mit eingelagerten Toneisensteinknollen [U 16].

Ingenieurgeologisch handelt es sich um veränderlich feste Gesteine mit überwiegend dünnschichtigem Aufbau, die bei Entspannung nach den Schichtflächen aufspalten und aufblättern und sehr leicht zerbröseln. Die Gesteine sind sehr verwitterungsanfällig und wasserempfindlich. Im Verwitterungsbereich, der mehrere Meter dick sein kann, sind die Ton- und Tonmergelsteine zu einem mehr oder weniger steinigen, schluffigen Ton oder tonigen Schluff verwittert. Auch innerhalb des Schichtverbandes können von Störungs-, Kluft- oder Schichtflächen Verwitterungsumbildungen ausgehen [U 16]. In Abhängigkeit von der Gesteinsart sowie dem Verwitterungsgrad variiert die einaxiale Druckfestigkeit stark; nach [U 17] lagen die Versuchswerte zwischen ca. 0,03 und 79 MN/m².

2.2.3 Heersumer Schichten (joH)

Bei den Heersumer Schichten, die ebenfalls im Bereich des Westhangs des Ith auftreten und durch Hanglehm und Blockschutt verdeckt sind, handelt es sich nach [U 13] um eine etwa 30 m dicke Schicht aus bituminösen Mergelkalksteinen im Liegenden und schillführenden, oolithischen Kalksteinen im Hangenden mit einem fließenden Übergang zu den darüber folgenden Schichten des Korallenooliths. In der Literatur wird ebenfalls von dunklen, schluffigen bis sandigen Tonmergel- bis Kalkmergelsteinen im Liegenden und grauen bis graubraunen Tonmergelsteinen und Kalkmergelsteinen mit bankigen, teilweise linsigen Einschaltungen heller Kalksteine und Hornsteinen gesprochen [U 16].

Nach der Beschreibung handelt es sich um eine Wechselfolge aus relativ verwitterungsresistenten Kalksteinen und veränderlich festen Tonmergel- und Kalkmergelsteinen, die horizontweise stark verwittert bis zersetzt sein können. Nach den Ergebnissen von Laboruntersuchungen weist der

Kalkstein einaxiale Druckfestigkeiten von etwa 50 bis 140 MN/m² auf; die Festigkeiten der Kalkmergelsteine (1,3 bis 6 MN/m²) und der Mergel- und Tonmergelsteine (0,1 – 11 MN/m²) ist deutlich geringer [U 16].

2.2.4 Korallenoolith (joK)

Der Korallenoolith bildet aufgrund seiner Verwitterungsbeständigkeit und seiner Festigkeit den steilen Westhang des Ith. Dicht unterhalb der Kuppe bilden die Gesteine im Bereich der Trassenvarianten einen mehr oder weniger durchgehenden Klippenzug. Nach der Geologischen Karte [U 13] beginnt die Schichtenfolge im Liegenden mit 2 bis zu 3,5 m mächtigen Bankfolgen aus schillführenden, oolithischen Kalksteinen, die jeweils durch dünne, fossilreiche Mergelsteinzwischenlagen getrennt sind. Im Hangenden folgen grobgebankte, oft massig erscheinende oolithische Kalksteine, die weitgehend in Dolomitstein umgewandelt wurden.

Die harten Kalksteinbänke sind sehr verwitterungsbeständig. Die einaxiale Druckfestigkeit wurde an einzelnen Proben mit 29 bis 86 MN/m² angegeben [U 16], nach [U 17] wurden auch Festigkeiten bis 160 MN/m² bestimmt.

2.2.5 Kimmeridge (koKI)

Die Schichten des Kimmeridge werden nach lithologischen Merkmalen in drei Schichtglieder unterteilt und bilden den Kammbereich des Ith. Der untere Abschnitt setzt sich nach [U 14] überwiegend aus weichen Mergelsteinen zusammen in die z.T. rippenbildende, harte Kalksteinschichten und Kalkmergelsteinzwischenlagen eingeschaltet sind. Ebenfalls beschrieben ist das Auftreten von Ton- und Tonmergelsteinlagen. Der Mittlere Kimmeridge besteht aus einer Wechselfolge von harten rippenbildenden Kalksteinen und weicheren Kalkmergelsteinzwischenlagen. Abweichend von der Legende zur Geologischen Karte wurden nach den Erläuterungen zur Karte [U 13] im Mittleren Kimmeridge keine Tonsteine beobachtet. Der Obere Kimmeridge besteht ausschließlich aus wei-

chen Tonsteinen und Tonmergelsteinen und bildet im Gelände in der Regel eine morphologische Senke aus.

Nach [U 14] sind die Gesteine des Kimmeridge als Wechsellagerung von veränderlich festen Gesteinen mit Festgesteinen einzustufen. Insbesondere in den Kalksteinen sind hohe einaxiale Druckfestigkeiten (nach [U 17] $\geq 146 \text{ MN/m}^2$) und einer sehr guten Verwitterungsbeständigkeit zu erwarten, wohingegen in den Mergelstein- sowie Tonmergel- und Tonsteinlagen mit einer starken Verwitterungsanfälligkeit der Gesteine und einer ausgeprägten Frostempfindlichkeit sowie geringen Festigkeiten (nach [U 17] $\leq 6 \text{ MN/m}^2$) zu rechnen ist.

2.2.6 Gigas-Schichten (joG)

Die Gigas-Schichten bestehen im Wesentlichen aus einer Wechsellagerung von harten, oft rippenbildenden Kalksteinbänken mit weichen Ton- und Mergelsteinlagen. Die dichten, meist hellen, gelblichgrauen und braunen Kalksteinbänke sind dm bis m mächtig und zeigen wechselnde Ooid- und Schillführung. Der Übergang von den tonig-mergeligen Gesteinen des Oberen Kimmeridge setzt dabei mit einer deutlich ausgebildeten Geländekante ein [U 16].

Nach der Ingenieurgeologischen Karte (vgl. Anlage 1.1.2) werden die Schichten als mäßig mürbe Festgesteine mit einaxialen Druckfestigkeiten von 5 bis $12,5 \text{ MN/m}^2$ eingestuft. Die rippenbildenden Kalksteine sind relativ verwitterungs- und frostunempfindlich, wohingegen die tonigen und mergeligen Partien verwitterungs- und frostempfindlich einzustufen sind. Nach [U 14] sind die Schichten als Wechsellagerung von veränderlich festen Gesteinen und Festgesteinen zu charakterisieren.

2.2.7 Eimbeckhäuser Plattenkalk (joE)

Bezeichnend für die Eimbeckhäuser Plattenkalke sind feinschichtig-ebenplattige, splittrig brechende, hellgraue, mergelige Kalksteine [U 13]. Zwischen die teilweise rippenbildenden Kalksteinbänke

sind dünne Ton- und Mergelsteinlagen eingeschaltet. Sie haben meist graublaue und grünlich-graue Farbe [U 14].

Analog zu den Gigas-Schichten ist der Eimbeckhäuser Plattenkalk nach der Ingenieurgeologischen Karte (Anlage 1.1.2) als mäßig mürbes Festgestein einzustufen. Hinsichtlich der Frostempfindlichkeit und Verwitterungsbeständigkeit gelten ebenfalls die o.a. Ausführungen zu den Gigas-Schichten.

2.2.8 Münder Mergel (joM)

Die östlichen Trassenbereiche werden in den Gesteinen des Münder Mergels liegen. Dieser setzt sich nach Literaturangaben aus einer Folge von rotem und grünlichgrauem Tonmergelstein mit braun verwitternden dolomitischen Einschaltungen und Kalksteinen sowie Sandsteinen zusammen [U 16]. Darüber hinaus sind Einlagerungen von Gipsstein möglich. Im Gelände zeigt sich der Übergang zum Eimbeckhäuser Plattenkalk mit einer deutlichen Geländekante.

Ingenieurgeologisch handelt es sich nach Anlage 1.1.2 und [U 14] um veränderlich feste Gesteine mit geringen einaxialen Druckfestigkeiten, die verwitterungsanfällig sowie wasser- und frostempfindlich sind. Die oberflächennah stark verwitterten Schichten sind zudem in Hang- und Einschnittslagen rutschgefährdet; infolge von Einlagerungen von Gips und Anhydrit ist der Baugrund auch erdfall- und senkungsgefährdet. Quellen und Schrumpfen von Schichten kann ebenfalls auftreten.

2.2.9 Quartär

Insbesondere in den flacheren Abschnitten des Untersuchungsbereichs und an den Rändern des Höhenzuges werden, wie oben beschrieben, die Schichten des Malm und des Dogger durch quartäre Deckschichten verhüllt.

Die Sedimente lassen sich grob in drei Klassen gliedern: Fluviale Bildungen, wie z.B. Auelehm, Quellkalk, Niederterrasse wurden in Verbindung mit fließendem Wasser abgelagert. Äolische Bildungen, wie z.B. Lößlehm, wurden durch den Wind abgelagert und gravitative Bildungen, wie z.B. Hanglehm und Hangschutt haben sich an den Hängen des Höhenzuges gebildet. Gemeinsam ist allen Sedimenten, dass sie überwiegend bindig sind.

An den oberen Hängen des Ith tritt **Hangschutt (sh)** aus Kalk- und Dolomitsteinen in schluffiger bzw. dolomitsandiger Matrix auf, wobei die Kies-, Stein- und Blockfraktion i.a. nicht oder nur schwach bis mäßig gerundet ist. Bedingt durch die massige Ausbildung und die Verwitterungsbeständigkeit des Korallenooliths kann das Material auch als **Blockschutt** mit Einzelvolumina bis in den m³-Bereich auftreten.

Talwärts schließt sich **Hanglehm (hg)** an. Im Gegensatz zum Hangschutt dominiert hier bindiger Boden, in den Steinanteile eingeschaltet sein können. Nach der Geologischen Karte [U 13] kann auch **steiniger Hanglehm** auftreten, der sich lediglich in der Zusammensetzung unterscheidet. Eine Unterscheidung der nach [U 13] einige Dezimeter und selten über einen Meter mächtigen Schicht ist nicht möglich.

Am Westhang treten zudem lokal, im Bereich unterhalb der Serpentine der B 240, **Abrutschmassen** auf. Es handelt sich hierbei um Gesteinsschutt und Lehm, die gravitativ auf den ausstreichenden bindigen Gesteinen des Mittleren Jura abgeglitten sind.

Insbesondere in den flacheren Abschnitten des Mittelgebirgszuges sowie auf der Ostseite treten lokal auch bindige Überdeckungen aus **Lößlehm (Lol)** und **Verwitterungslehm** auf, die aus z.T. feinsandigen, z.T. tonigen Schluff bestehen. Die Mächtigkeiten werden auf unter 2 m geschätzt.

In den Niederungen östlich des Höhenzuges treten zudem **Auelehm (Lf)**, **Quellkalk (Kq)**, **Schwemmlöß (Lou)** und **Niederterrasensedimente (qN)** auf. Die Sedimente bestehen überwiegend aus Schluff und Ton, mit z.T. geringem Kies- und Steinanteil. Im Quellkalk sind zudem Mergel- bis Kalkanteile vorhanden. Die Schichten sind generell geringmächtig (< 2 m).

Bei den Gesamtmächtigkeiten der quartären Deckschichten ist nach den vorliegenden Bohrprofilen (vgl. Anlage 3) am Westhang des Ith – in Abhängigkeit von der morphologischen Lage – mit Schichtdicken bis etwa 7 m zu rechnen, wobei die größten Mächtigkeiten im mittleren Teil des Hangs zu erwarten sind. Östlich des Ith-Kamms sind die Mächtigkeiten in der Regel deutlich geringer; lediglich in Tallagen (z.B. „Stubengrund“ südwestlich von Fölziehausen, s. Anlage 2.1) treten größere Mächtigkeiten bis 6 m auf.

2.2.10 Auffüllungen

Auffüllungen in größerem Umfang sind nach der Geologischen Karte [U 13] nicht zu erwarten. Bei der flächenmäßig größten Auffüllung handelt es sich um den Ausbau der Serpentine im Zuge der B 240 auf dem Westhang des Ith [U 16]. Hier wurde für die Verbreiterung der Straße talwärtig eine Anschüttung vorgenommen (s.a. Kap. 4.7.4).

Weitere Auffüllungen bestehen im Bereich von Altablagerungen (vgl. Kap 4.7.3).

2.3 Lagerungsverhältnisse und Trennflächen

Wie bereits in Kap. 2.2.1 beschrieben, handelt es sich beim Projektgebiet um den Südwestflügel einer Muldenstruktur („Ith-Hils-Mulde“). Die Schichten fallen aufgrund dessen einheitlich mit etwa 25° bis 30° in nordöstliche Richtung ein. Die Absenkung der Muldenstruktur einschließlich der begleitenden Bruchtektonik geht nach Literaturangaben auf Bewegungen des duktilen und spezifisch leichteren Salzes im tieferen Untergrund zurück [U 16]. Aufgrund dessen haben alle Störungen im Projektgebiet, soweit ihre Bewegungstendenz ermittelt werden konnte, Zerrungscharakter [U 13] (Dehnungstektonik) und sind überwiegend als Abschiebungen zu klassifizieren. Der Ith-Kamm zeigt nur wenige Störungen, die bevorzugt diagonal bis quer zum Streichen der Struktur verlaufen [U 13]. Vereinzelt sind jedoch auch parallel zum Schichtstreichen verlaufende Störungen dokumentiert (vgl. Anlage 1.1.1).

Über die Trennflächenabstände liegen nur geringe Informationen vor. Hinsichtlich der geringen Informationen zu den Schichtflächenabständen wird auf die Ausführungen in Kap. 2.2 verwiesen. Bezüglich der Klufflächen ist generell von einem orthogonalen Trennflächensystem auszugehen, wobei 2 Hauptkluffscharen senkrecht zur Schichtung angeordnet sind. Die Kluffabstände nehmen mit den Schichtflächenabständen zu. Im Korallenoolith ist daher ebenfalls mit Abständen bis zu mehreren Metern zu rechnen, die zur Gliederung der Klippen in einzelne Türme führt. Untergeordnet zu den Hauptkluffscharen sind möglicherweise auch Diagonalkluffscharen ausgebildet. Erfahrungsgemäß weisen diese Kluffscharen eine deutlich geringere Durchtrennung auf und sind auch nicht regelmäßig ausgebildet. In den tonigeren Gesteinen, insbesondere im Callovium werden Klufflächen u.U. kaum ausgebildet sein.

Über die Ausbildung der Störungen im Untersuchungsgebiet liegen nur geringe Informationen vor. Aufgrund des spröden Bruchs der Mergel- und Kalksteine sowie der Dehnungstektonik ist nicht mit ausgedehnten Störungszonen zu rechnen.

2.4 Bergwasserverhältnisse

Der Höhenzug des Ith bildet eine überregionale **Hauptgrundwasserscheide** zwischen den Einzugsgebieten der Weser im Westen und der Leine im Osten.

Die vorherrschenden **Grundwasserleitertypen** spiegeln dabei die Gesteinszusammensetzung wieder: Östlich und westlich des Ith herrschen nach Anlage 1.2.1 oberflächennah Porengrundwasserleiter vor. Die auflagernden, überwiegend bindigen Böden sind als Geringleiter einzustufen. Die anstehenden Gesteine des Mittleren Juras weisen ebenfalls ein geringes Grundwasserleitvermögen [U 14] auf und sind als Kluffgrundwasserleiter ausgebildet. Die Festgesteine des Oberen Jura sind – mit Ausnahme des Münder Mergels – ebenfalls als Kluffgrundwasserleiter einzustufen. Der Korallenoolith, der Kimmeridge sowie der Eimbeckhäuser Plattenkalk sind dabei deutlich leitfähiger, als die Heersumer Schichten oder die Gigas-Schichten. Der untere Münder Mergel ist als Grundwasseringeleiter einzustufen; die höheren Schichten können deutlich durchlässiger sein (vgl. Tab. 2.4-1). Die Ergiebigkeit von Brunnen in den einzelnen Schichten wird in der Geologi-

schen Karte [U 13] entsprechend den Angaben in Tabelle 2.4-1 angegeben. Die Ergiebigkeit im Münder Mergel passt jedoch nicht zu der Gesteinszusammensetzung; möglicherweise beziehen sich die Angaben auf Kalksteineinlagerungen.

Stratigraphische Bezeichnung		Brunnenergiebigkeit [m ³ /h]
Oberer Jura	Münder Mergel	30 – 50
	Eimbeckhäuser Plattenkalk	10 – 30
	Gigas-Schichten	3 – 10
	Kimmeridge	10 – 30
	Korallenoolith	20 – 70
	Heersumer Schichten	10 – 20
Mittlerer Jura	Callovium	3 – 5

Tabelle 2.4-1: Brunnenenergiebigkeiten nach [U 13]

Die **Grundwasserneubildung** infolge Niederschläge variiert in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der anstehenden Gesteine und liegt zwischen etwa 50 bis 200 mm/a östlich des Höhenzuges, ca. 200 bis 300 mm/a im Kammbereich des Ith und etwa 100 mm/a am Westhang [U 16].

Das **Grundwasser ist meist gespannt** und wegen dem Wechsel von Grundwasserleitern und Geringleitern im Schichtaufbau teilweise artesisch gespannt. Tektonische Beanspruchung der Schichten, synsedimentäre Diskordanzen und fazielle Lithologiewechsel führen häufig zu komplexen hydrogeologischen Verhältnissen. So tritt Grundwasser der ergiebigen Kluft- und Karstgrundwasserleiter des Oberen Jura nach Literaturangaben i.d.R. über lokal stockwerkstrennenden Ton- und Mergelschichten in Quellen zu Tage [U 16]. Es handelt sich daher um **Überlaufquellen**, die insbesondere am Westhang infolge der Lockergesteinsüberdeckung auch als **Hangschuttquellen** zutage treten können.

Aufgrund der Schichtneigung der Gesteine ist für die Tunneltrassen nach derzeitiger Kenntnis nicht von verschiedenen **Grundwasserstockwerken** auszugehen. Vielmehr ist in den Kalksteinen des Oberen Juras mit einem Kluftgrundwasserleiter zu rechnen. Eingeschalteten gering leitenden Abschnitten wie z.B. dem Oberen Kimmeridge und den Gigas-Schichten kommen auf Grund engräumiger fazieller Änderungen nur lokal stockwerkstrennende Bedeutung zu [U 16].

Da der Kamm des Ith durch die verwitterungsresistenten Schichten des Korallenooliths und dem Kimmeridge gebildet wird und die Heersumer Schichten noch auf der westlichen Flanke folgen, ist der Höhenzug nicht gleichbedeutend mit der Grundwasserscheide. Das **Einzugsgebiet** reicht über die morphologische Wasserscheide hinaus bis zum Ausstrich der Schichtgrenze des höheren Teils der Heersumer Schichten [U 16].

Der **Grundwasserstand** ist bislang nur an wenigen Stellen dokumentiert. Im Bereich des Brunnens Capellenhagen/Fölziehausen H13, etwa 900 m südwestlich der Ortschaft Fölziehausen im „Stubengrund“ (s. Anlage 2.1) wurde im Zuge eines 1968 durchgeführten Pumpversuchs ein Ruhewasserspiegel von 5,2 m unter Gelände (GOK = 230 m NN) dokumentiert [U 16]. Der Wasserstand lag damit 0,8 m oberhalb der Grenze zwischen der bindigen quartären Deckschicht (Grundwasser-Geringleiter) und dem Eimbeckhäuser Plattenkalk (joE) als Kluftgrundwasserleiter.

Hinsichtlich des weiteren Verlaufs des Grundwasserflurabstandes in westliche Richtung zum Kamm des Ith hin kann lediglich angegeben werden, dass hangaufwärts mit Annäherung an die Grundwasserscheide der Flurabstand größer wird; er wird von der Durchlässigkeit der Gesteine mitbestimmt [U 13]. Durch Verkarstung und tektonische Störungen kann es dabei sowohl lokal, als auch im zeitlichen Verlauf zu deutlichen Schwankungen kommen.

Aus den Kartierungen der Biotope [U 16] ist ableitbar, dass die **Quellhorizonte** im Westen des Ith auf Höhenkoten zwischen etwa 240 m NN und 280 m NN liegen. Im Osten wurden die Quellaustritte zwischen 250 m NN und 260 m NN dokumentiert. Mit Bezug auf die zwischen etwa 240 m NN und 260 m NN liegenden Quellhorizonte auf der Südwestseite ist mit Bezug auf die o.a. Ausführungen auszugehen, dass es sich hier um Hangschuttquellen handelt.

Die im Jahr 2010 hergestellten **Grundwassermessstellen** BK 01/2010 GWM und BK 02/2010 GWM zeigen bislang Messwerte zwischen etwa 278 m NN und 281,5 m NN [U 17]. Aufgrund des bislang kurzen Messzeitraums von unter einem Jahr ist die Schwankungsbreite noch nicht aussagekräftig.

Nach den in [U 13] enthaltenen **Grundwasseranalysen** handelt es sich bei dem im Untersuchungsgebiet geförderten Grundwasser aus den Brunnen des Wasserwerks Capellenhagen/Fölziehausen (Ifd. Nr. 3 der Anlage 2.2) sowie der Brunnen Scharfoldendorf (Ifd. Nr. 27 bis 29 in Anlage 2.2) aufgrund des hohen Karbonatanteils um hartes Grundwasser. Analysen aus den Schichtfolgen des Mittleren Juras liegen aus dem Projektgebiet nicht vor. Nach [U 14] handelt es sich bei den Wässern des Korallenooliths um Ca-Mg-HCO₃-Wässer, bei Tonsteinen des Mittleren Juras um Ca-HCO₃-Wässern. Stahl- und Betonangriff durch das Grundwasser ist damit unwahrscheinlich; jedoch ergab eine Analyse aus der BK 01/2010 einen schwachen Angriffsgrad gegen Beton aufgrund des Sulfat-Gehaltes [U 17]. Sinterbildungen können nicht ausgeschlossen werden.

3. BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die bisherigen Erkenntnisse beruhen weitgehend auf allgemeine Literaturangaben und Karten. Lediglich im Bereich des Ith-Kamms wurden bislang 2 Bohrungen (s. [U 17]) speziell zur Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse der Trassenvarianten abgeteuft. Für die anstehende Planungsphase werden die vorliegenden Informationen als ausreichend erachtet.

Die nachfolgenden Planungsphasen erfordern jedoch detailliertere Erkundungen, um eine zutreffende bautechnische Bewertung – insbesondere im Hinblick auf die Festlegung von Boden- und Gesteinskennwerten und die Grundwasserverhältnisse – vorlegen zu können. Darüber hinaus sind dann auch Untersuchungen zur Verwertbarkeit ggf. anfallender Aushubmassen und zur Gründung einzelner Erd- und Ingenieurbauwerke auszuführen.

Es wird daher empfohlen, nach einer Reduzierung der Variantenanzahl Baugrunderkundungen nach DIN 4020 im Rahmen einer Voruntersuchung durchzuführen. Die Erkundungen sind auf Kernbohrungen zu stützen, die durch Bohrloch- und Laborversuche ergänzt werden. In Abhängigkeit von der jeweiligen Trasse ist zunächst von einem Erkundungsabstand von etwa 200 m auszugehen. Die Erkundungstiefe ist abhängig vom jeweiligen Erd- bzw. Ingenieurbauwerk zu wählen; bei Flachgründungen ist zunächst im Mittel von einer Tiefe bis 6 m unter Aushubsohle auszugehen; bei Tiefgründungen und höher belasteten Bauwerken etwa 15 bis 20 m. Auf die Ausführungen in der DIN 4020 wird verwiesen.

4. FOLGERUNGEN, EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE

4.1 Allgemeines

Auf Basis der vorstehenden Auswertungen vorhandener Unterlagen lassen sich für die einzelnen Trassenvarianten Annahmen zu den erwarteten Baugrundverhältnissen ableiten.

Mit Bezug auf die Ausführungen in Kap. 2.4 zur Datenlage bezüglich der Grundwasserverhältnisse wurde der Bergwasserspiegel im Westen unter Berücksichtigung der Quellaustrittsbereiche sowie der lithologischen Verhältnisse im Bereich der Heersumer Schichten bzw. an der Grenze zum Mittleren Jura angenommen. Ebenfalls auf Grundlage der Quellaustrittsbereiche wurde der Wasserspiegel auf der Ostseite bestimmt bzw. spätestens an der Grenze zum Münder Mergel angenommen. Insbesondere für den östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes (Münder Mergel und quartäre Schichten) liegen keine Informationen über die Lage des Grundwasserspiegels vor.

Nachstehend folgt unter Berücksichtigung der aus den stratigraphischen Einheiten abgeleiteten geotechnischen Risiken eine Beschreibung und erste Bewertung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse der einzelnen Varianten. Eine umfassende Zusammenstellung der Risiken ist in Anlage 3 enthalten.

4.2 Variante 1

Die Varianten 1 und 1a werden zusammen betrachtet. Die Strecke wird von Süden kommend zunächst weitgehend im Bereich der Trasse der bestehenden B 240 verlaufen. Der anstehende Baugrund besteht nach Anlage 1.1.1 aus bindigen quartären Böden (Lößlehm, Hanglehm). Die Gründung der Trasse kann flach erfolgen; ggf. ist in der Sohle eine Bodenverbesserung bzw. ein Bodenaustausch erforderlich. Die abgesenkte Variante 1a liegt mit der Sohle vermutlich bereits in verwitterten Tonsteinen des Calloviums (jmbt; s.u.). Einschnittsböschungen im Quartär werden geringe Höhen aufweisen und können voraussichtlich mit einer Neigung von 1 : 1,5 (vertikal : horizontal) bis 1 : 1,8 hergestellt werden. Der Einfluss von Grundwasser auf das Erdbauwerk wird als gering eingeschätzt.

Im weiteren Verlauf wird die Trasse im Tunnelvoreinschnitt die Schichten des Calloviums (jmbt) anschneiden. Vorbehaltlich detaillierter Untersuchungen wird aufgrund der Verwitterungsanfälligkeit des Gesteins davon ausgegangen, dass freie Einschnittsböschungen ohne Zusatzmaßnahmen flacher als 1 : 1,5 ausgebildet werden müssen, um dauerhaft standsicher zu sein. In der Sohle sind Zusatzmaßnahmen (z.B. Bodenaustausch über Geotextil) erforderlich, um Witterungs- und Wassereinflüsse zu verhindern. Im Aushub ist ggf. mit erhöhten geogenen Belastungen infolge bituminöser Bestandteile zu rechnen, die in Abhängigkeit von der LAGA-Einstufung nicht wieder verwendbar sind. Das Risiko des Quellens der Gesteine wird als gering eingeschätzt.

Im anschließenden Tunnel werden Kalksteine, Dolomitsteine, Tonsteine und Mergelsteine des Oberen Juras (Heersumer Schichten bis Eimbeckhäuser Plattenkalk) aufgefahren. Grundsätzlich ist das Gebirge im konventionellen Bagger-/Sprengevortrieb beherrschbar; Erschwernisse können aus möglichen geogenen Belastungen (bituminöse Einschaltungen) und Verkarstung sowie dem Antreffen von tektonischen Störungen resultieren. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der Schichten sind große Unterschiede hinsichtlich der Lösbarkeit der Gesteine zu erwarten. Der Wasserandrang beim Vortrieb wird als beherrschbar eingeschätzt. Nach den bislang vorliegenden Erkenntnissen wird der Bergwasserspiegel maximal in Höhe der Firste erwartet.

Der nördliche Voreinschnitt wird nach der Planung im Münder Mergel liegen. Mit Bezug auf die in Anlage 3 zusammengestellten Georisiken sind in diesem Bereich erschwerte bautechnische Bedingungen zu erwarten. Die Verwitterungsanfälligkeit sowie die Zusammensetzung der Gesteine erfordern flache Böschungsneigungen, um Rutschungen zu vermeiden. Zudem kann ein Quellen der Gesteine nicht ausgeschlossen werden. Infolge Auslaugungen können Erdfälle nicht ausgeschlossen werden; nach Anlage 1.1.3 ist der Bereich als erdfallgefährdetes Gebiet im Sulfatkarst ausgewiesen.

Im weiteren Verlauf werden quartäre Deckschichten (Niederterrasse, Auelehm, Lößlehm, Quellkalk und Schwemmlöß) gequert. Da die Trasse weitgehend geländegleich verläuft, ist lediglich bei der Gründung darauf zu achten, dass die Schichten überwiegend frost-, bewegungs- und wasserempfindlich sind und eine nur geringe Tragfähigkeit aufweisen. Daher sind vermutlich Bodenverbesserungs- und/oder Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich. Falls Quellkalk angetroffen wird, sind zudem kleinere Hohlräume im Untergrund nicht auszuschließen. Aufgrund der Nähe zur Saale und der Genese der Schichten wird über Teile der Trasse ein Grundwasserspiegel knapp unter Gelände erwartet. Bis zum Ende der Trasse wird die Variante etwa geländegleich erneut im Münder Mergel liegen. Auf die vorstehenden Ausführungen wird verwiesen.

4.3 Variante 3

Die unterschiedlichen Untervarianten werden zusammengefasst betrachtet. Da die Variante 3 größtenteils der bestehenden B 240 folgt, sind zwischen dem Beginn der Trasse im Süden und dem Beginn der Ortsumfahrung Capellenhagen im Vergleich zu den anderen Varianten relativ geringe Eingriffe in das Gelände erforderlich.

Der Anfangsbereich im Süden ist zunächst bis zum Tunnelportal mit der Variante 1 identisch. Am Aufstieg zum Ith-Kamm wird die Trasse dann bis zur bestehenden Spitzkehre im Hanglehm verlaufen. Im Liegenden stehen tonige Gesteine des Calloviums an. Diese führten bereit in der Vergangenheit zu einer Rutschung im Bereich der Spitzkehre. Maßnahmen zur Ableitung von Schichtwasser werden daher vorrangig bei der Trassengründung parallel zu den Höhenlinien eine Rolle

spielen. Die geplante Trassierung erfordert bereichsweise talwärts eine Anschüttung und bergwärts einen Hanganschnitt. Im Aushub ist ggf. mit erhöhten geogenen Belastungen infolge bituminöser Bestandteile zu rechnen, die in Abhängigkeit von der LAGA-Einstufung nicht wieder verwertbar sind.

Im weiteren Anstieg der Trasse bis zur Ortschaft Holzen-lth ist u. a. bergseitig ein Anschnitt des Hangs erforderlich. Sowohl aus dem Anschnitt, als auch aus den Felsausbissen des Korallenooliths (joK) im oberhalb liegenden Hang ist mit Steinschlägen und Blockschlägen zu rechnen, die zu einer Verkehrsgefährdung führen können und daher technische Sicherungsmaßnahmen erfordern. Es ist zudem auch mit Blockschutt zu rechnen, der insbesondere im Planum der talseitigen Dammaufstandsfläche anstehen kann. In Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Schichten sind zudem ggf. Maßnahmen zur Erhöhung der Gleitsicherheit der Dammaufstandsfläche im Hang erforderlich.

Bis zum Beginn der Ortsumgehung werden im weiteren Verlauf nur Aufweitungen der bestehenden Trasse erforderlich sein. Die Strecke verläuft im Fels (Kimmeridge und Gigas-Schichten). Ein- bzw. Anschnittböschungen werden überwiegend 1 : 1,5 ausgeführt werden können; in tonigeren und mergeligeren Schichten sind ggf. flachere Neigungen erforderlich, um Rutschungen auszuschließen. Bei der endgültigen Festlegung der Böschungsneigung sind die Gesteinsausbildung, die Verwitterungsbeständigkeit sowie das Trennflächengefüge zu berücksichtigen. Asphaltimprägnierungen des Aushubs sind möglich und erfordern Untersuchungen nach LAGA, da der Wiedereinbau des Materials ggf. nicht möglich ist. Ggf. können Verkarstungsstrukturen angeschnitten werden, die für die Trassierung jedoch nicht ausschlaggebend sein werden. Mit Bergwasserzutritten ist voraussichtlich nicht zu rechnen.

Der anschließende Beginn der Ortsumgehung wird im Bereich der Gigas-Schichten und des Eimbeckhäuser Plattenkalks liegen. Die geringen Quartärmächtigkeiten werden für die Herstellung der Trasse voraussichtlich nicht maßgebend sein. Die Trasse wird mit Ausnahme der erforderlichen Dammschüttung zu Beginn der Ortsumgehung im Fels liegen. Der südwestlich von Capellenhagen gelegene Damm kann voraussichtlich ebenfalls im Fels gegründet werden. Ein- bzw. Anschnittböschungen können in Abhängigkeit von der Gesteinsausbildung, der Verwitterungsbeständigkeit

und des Trennflächengefüges voraussichtlich mit einer Neigung von 1 : 1,5 angelegt werden. Ggf. ist mit Schichtwasserzutritten zu rechnen.

Im weiteren Verlauf gabelt sich die Trasse in die Varianten A und B. Hinsichtlich der geotechnischen Randbedingungen sind die beiden Varianten ähnlich zu bewerten. Anfangs verlaufen beide Trassenvarianten noch im Eimbeckhäuser Plattenkalk (s. o.). Anschließend werden die Schichten des Münder Mergels (joM) mit auflagernder Hanglehmdecke bzw. auch Schwemmlöß gequert. Sowohl für die Dammaufstandsfläche in Variante A, als auch für den Einschnitt in Variante B wird die Ausbildung des Mergels maßgebend sein. Die Dammaufstandsfläche der Variante A wird hinsichtlich ggf. vorhandener Auslaugungen und Erdfälle zu untersuchen sein. Der Einschnitt erfordert darüber hinaus noch die Berücksichtigung der Rutschgefährdung und der Veränderlichkeit des Gesteins im Hinblick auf die Ausbildung der Böschungen. Der weitere, abschließende Verlauf beider Trassenvarianten bis zur Einmündung in die bestehende B 240 wird in bindigen Böden (Lößlehm, Auelehm) liegen. Beim Erdbau der geländegleichen Strecken wird dabei auf die Empfindlichkeit der Schichten gegenüber Frost, Wasser und Lagerungsstörungen zu achten sein. Berg- bzw. Schichtenwasser wird nur in geringem Maße erwartet. Bodenverbesserungen bzw. Bodenaustausch ist voraussichtlich erforderlich.

4.4 Variante 7

Variante 7 ist ebenso wie die Varianten 1, 8 und 9 als Tunnellösung geplant. Der lth-Anstieg von Süden her erfolgt weitgehend parallel zur Trasse der Variante 3. Die anstehenden, rutschgefährdeten tonigen Schichten des Calloviums (jmbt) werden daher auch hier die Herstellung der Trasse maßgebend beeinflussen.

Das südliche Tunnelportal wird ebenso wie in der Variante 1 im Callovium (jmbt) liegen. Der Tunnel wird die gleichen Schichtenfolgen wie die Variante 1 durchqueren. Es handelt sich um Kalksteine, Dolomitsteine, Tonsteine und Mergelsteine des Oberen Juras (Heersumer Schichten bis Eimbeckhäuser Plattenkalk). Grundsätzlich ist das Gebirge im konventionellen Bagger-/ Sprengvortrieb beherrschbar; Erschwernisse können aus möglichen geogenen Belastungen (bituminöse

Einschaltungen) und Verkarstung sowie dem Antreffen von tektonischen Störungen resultieren. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der Schichten sind große Unterschiede hinsichtlich der Lösbarkeit der Gesteine zu erwarten. Der Wasserandrang beim Vortrieb wird als beherrschbar eingeschätzt. Nach den bislang vorliegenden Erkenntnissen wird der Bergwasserspiegel maximal in Höhe der Firste erwartet.

Das nördliche Portal wird im Übergangsbereich vom Eimbeckhäuser Plattenkalk zum Münder Mergel liegen. Aus geotechnischer Sicht werden keine außergewöhnlichen Schwierigkeiten erwartet; die Gründung und die Böschungen werden überwiegend im Fels erwartet. Im Anschluss daran wird die Trasse weitgehend parallel zur Untervariante A der Trassenvariante 3 verlaufen. Anschließend werden die Schichten des Münder Mergels (joM) mit auflagernder Hanglehmdecke bzw. auch Schwemmlöß gequert. Die Dammaufstandsfläche wird hinsichtlich ggf. vorhandener Auslaugungen und Erdfälle zu untersuchen sein. Der anschließende Einschnitt erfordert darüber hinaus noch die Berücksichtigung der Rutschgefährdung und der Veränderlichkeit des Gesteins im Hinblick auf die Ausbildung der Böschungen. Der weitere, abschließende Verlauf bis zur Einmündung in die bestehende B 240 wird in bindigen Böden (Lößlehm, Auelehm) liegen. Beim Erdbau der geländegleichen Strecken wird dabei auf die Empfindlichkeit der Schichten gegenüber Frost, Wasser und Lagerungsstörungen zu achten sein. Berg- bzw. Schichtenwasser wird nur in geringem Maße erwartet. Bodenverbesserungen bzw. Bodenaustausch ist voraussichtlich erforderlich.

4.5 Variante 8

Die Variante 8 verläuft von Süden kommend bis etwa zur Spitzkehre zunächst parallel zur Variante 3. Auch hier bestimmt der unter dem Hanglehm anstehende Tonstein des Calloviums die geotechnischen Randbedingungen. Im Aushub ist ggf. mit erhöhten geogenen Belastungen infolge bituminöser Bestandteile zu rechnen, die in Abhängigkeit von der LAGA-Einstufung nicht wieder verwertbar sind. Darüber hinaus besteht das Risiko von Rutschungen.

Das im Bereich der Spitzkehre anschließende Tunnelportal wird im Übergangsbereich zwischen dem Callovium (jmbt) und den Heersumer Schichten (joH) liegen. Vorbehaltlich detaillierter Unter-

suchungen wird aufgrund der Verwitterungsanfälligkeit des Gesteins davon ausgegangen, dass freie Einschnittsböschungen ohne Zusatzmaßnahmen flacher als 1 : 1,5 ausgebildet werden müssen, um dauerhaft standsicher zu sein. In der Sohle sind Zusatzmaßnahmen (z.B. Bodenaustausch über Geotextil) erforderlich, um Witterungs- und Wassereinflüsse zu verhindern. Im Aushub ist auch hier ggf. mit erhöhten geogenen Belastungen infolge bituminöser Bestandteile zu rechnen. Das Risiko des Quellens der Gesteine wird als gering eingeschätzt. Die Heersumer Schichten werden gegenüber den Schichten des Calloviums schwerer lösbar (insgesamt jedoch gut lösbar) sein. Geogene Belastungen des Aushubs (bituminöse Tonmergelsteine) können jedoch ebenfalls auftreten.

Im anschließenden Tunnel werden die Schichten des Korallenooliths und des Kimmeridge durchfahren. Das Gebirge aus Kalksteinen, Dolomitsteinen, Tonsteinen und Mergelsteinen wird im konventionellen Bagger-/Sprengvortrieb beherrschbar sein. Erschwernisse sind auch hier durch mögliche geogene Belastungen (bituminöse Einschaltungen) und Verkarstung sowie tektonischen Störungen möglich. Der Vortrieb wird vermutlich über dem Bergwasserspiegel liegen.

Das nördliche Portal wird im Übergangsbereich zwischen dem Mittleren und Oberen Kimmeridge (joKI(o) bzw. joKI(m)) liegen. Nach Anlage 1.1.1 ist dort mit einer Schichtverdoppelung zu rechnen, die durch Störungen entstanden ist. Mit entsprechenden Auflockerungen des Gebirgsverbandes und ggf. einer Zerrüttung der anstehenden Ton-, Mergel- und Kalksteine ist zu rechnen. Ggf. sind flachere Voreinschnittsböschungen oder Böschungssicherungen erforderlich.

Im weiteren Verlauf wird die Trasse vorwiegend in Gleichlage durch die Gigas-Schichten verlaufen und in die Ortsumgehung Capellenhagen der Variante 3 mit den Untervarianten A und B einschwenken. Auf die dortigen Ausführungen wird verwiesen.

4.6 Variante 9

Die Trasse der Variante 9 deckt sich bis zum Tunnelportal an der Südseite des Ith weitgehend mit dem Verlauf der Varianten 3 und 8. Die Strecke folgt hier in etwa der bestehenden Trasse der

B 240. Das vor der Spitzkehre gelegene Tunnelportal wird mit dem Voreinschnitt in Tonsteinen des Calloviums (jmbt) liegen. Auch hier bestimmt der unter dem Hanglehm anstehende Tonstein des Calloviums die geotechnischen Randbedingungen. Vorbehaltlich detaillierter Untersuchungen wird aufgrund der Verwitterungsanfälligkeit des Gesteins davon ausgegangen, dass freie Einschnittsböschungen ohne Zusatzmaßnahmen flacher als 1 : 1,5 ausgebildet werden müssen, um dauerhaft standsicher zu sein. In der Sohle sind Zusatzmaßnahmen (z.B. Bodenaustausch über Geotextil) erforderlich, um Witterungs- und Wassereinflüsse zu verhindern. Im Aushub ist ggf. mit erhöhten geogenen Belastungen infolge bituminöser Bestandteile zu rechnen, die in Abhängigkeit von der LAGA-Einstufung nicht wieder verwendbar sind. Das Risiko des Quellens der Gesteine wird als gering eingeschätzt. Darüber hinaus besteht das Risiko von Rutschungen.

Mit dem anschließenden Tunnel werden die Heersumer Schichten (joH), der Korallenoolith (koK), das Kimmeridge (joKI) und die Gigas-Schichten (joG) durchfahren. Das Gebirge ist beherrschbar; Erschwernisse können aus möglichen geogenen Belastungen (bituminöse Einschaltungen) und Verkarstung sowie dem Antreffen von tektonischen Störungen resultieren. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der Schichten sind große Unterschiede hinsichtlich der Lösbarkeit der Gesteine zu erwarten. Der Wasserandrang beim Vortrieb wird als beherrschbar eingeschätzt. Nach den bislang vorliegenden Erkenntnissen wird der Bergwasserspiegel maximal in Höhe der Firste erwartet.

Das nördliche Tunnelportal wird in Kalk- und Ton- bis Mergelschichten der Gigas-Schichten (joG) liegen. Bei der Herstellung der permanenten Voreinschnittsböschungen wird die Verwitterungsanfälligkeit insbesondere der Mergelschichten zu berücksichtigen sein. Möglicherweise ist auch mit lokalen Verkarstungsstrukturen zu rechnen. Das Aushubmaterial kann zudem mit Asphalt imprägniert sein und eine entsprechende Entsorgung erfordern.

Im weiteren Verlauf schenkt die Trasse in den Verlauf der Varianten A und B ein. Auf die Ausführungen zur Variante 1 in Kapitel 4.3 wird verwiesen.

4.7 Ersteinschätzung von Gefährdungen

4.7.1 Karst

Die anstehenden Kalksteine, insbesondere der Korallenoolith, neigen zur Bildung von **Kluftkarst**. In der näheren Umgebung südlich der Tunneltrassen sind mehrere Karsthöhlen im Korallenoolith bekannt (Teufelsküche, Trümmerhaufenhöhle, Bärenhöhle, Knochenhöhle, Rothesteinhöhle). Über die Ausdehnungen der Höhlen liegen keine Informationen vor. Die begehbaren Tiefen sollen zwischen 4 und 7 m liegen [U 16]. Ebenso liegen über ggf. vorhandene **Karstfüllungen** und **Erdfälle** keine Informationen vor.

4.7.2 Bergbau

Ewa 3 bis 4 km südöstlich von Holzen-Ith besteht nach Literaturangaben die einzige untertägige **Asphaltkalkstein-Grube** Europas. Über die Entstehung der Lagerstätte liegen verschiedene Abhandlungen vor (s. Literaturquellen in [U 16]). Im obersten Unter-Kimmeridge bis zu den Gigaschichten sind 13 verschiedene 3,5 bis 14,0 m mächtige Kalkstein-„Lager“ eingeschaltet [U 14]. Die Kalksteinlager sind mit etwa 1 % bis 14 % Asphalt imprägniert. Nach einer Email sowie einer telefonischen Information des Grubeneigentümers reicht der Abbau nicht bis Holzen-Ith [U 16]. Die Trassenvarianten sind daher nicht von Bergbau betroffen.

4.7.3 Geogene Belastungen / Altlasten

Geogene Belastungen von Aushubmaterial des Tunnelvortriebs können im Mittleren Jura ggf. durch Einlagerungen von Schwermetallen (wie z.B. Arsen, Chrom, Nickel, Cadmium, Quecksilber) auftreten. Entsprechende Literaturdaten aus dem Projektgebiet konnten jedoch nicht gewonnen werden. Darüber hinaus sind Einlagerungen von Pyrit, Eisen und ggf. auch organischen Bestandteilen möglich. Auch hierzu gibt es keine näheren Archiv-Informationen. Eisen wurde nach [U 13]

jedoch in der Vergangenheit im Lenne-Tal bei Eschershausen abgebaut. Die vorgesehenen Trassen sind hiervon nicht betroffen.

Im Oberen Jura treten, wie oben beschrieben, bituminöse Mergelkalksteine in den Heersumer Schichten auf. Darüber hinaus sind, wie in Kap. 2.5.2 beschrieben, vom Kimmeridge bis zu den Gigas-Schichten Asphaltimprägnierungen der Kalksteine möglich.

In der Bohrung BK 01/2010 wurden im gesamten unteren Teil der Bohrung (Heersumer Schichten) ab ca. 110 m schwach bituminöse bis bituminöse Lagen vor. Auch Pyritkristalle (FeS_2) wurden vermerkt. In der Bohrung BK 02/2010 wurde vereinzelt Pyrit festgestellt. Darüber hinaus wurden einzelne schwach bituminöse Schichten zwischen ca. 14 m und 23 m Tiefe und ab ca. 35 m Tiefe festgestellt. Aufgrund dieser Feststellungen ist zumindest im Aushubmaterial des Mittleren Jura mit KW-Gehalten infolge des bituminösen Anteils und mit Sulfat-Gehalten aufgrund des Pyrits zu rechnen. Ob die entsprechenden Grenzwerte der LAGA überschritten werden, kann aufgrund der ausschließlich organoleptischen Ansprache nicht abschließend beurteilt werden; eine Überschreitung ist jedoch wahrscheinlich.

Im mittleren Münder Mergel werden Anhydrit und Gips erwartet. Die daraus resultierenden Erdfallgebiete liegen jedoch außerhalb der geplanten Tunnelbauwerke (s. Anlage 1.1.3).

Hinsichtlich der **Grundwasserchemie** sind im Zuge der weiteren Planung Untersuchungen erforderlich, um u. a. Angaben zum Beton- und Stahlangriffsgrad sowie zur Gefahr von Ausfällungen machen zu können. Bisher liegen nur wenige Archivdaten vor. Nach dem Ergebnis der Untersuchungen in [U 17] ist das Grundwasser aus BK 01/2010 aufgrund des Sulfat-Gehaltes „schwach angreifend“ und der Expositionsklasse XA 1 zuzuordnen, das Grundwasser aus der BK 02/2010 als „nicht angreifend“ einzustufen und daher auch keiner Expositionsklasse zuzuordnen.

Nach Anlage 1.3.1 ist am östlichen Aufstieg zum Ith-Kamm, direkt östlich der bestehenden B 240, ein **Altablagerung** in Form einer verfüllten Grube verzeichnet (Standortnummer: 2544054019). Das Volumen der Altablagerung ist in [U 15] mit 1.500 m^3 angegeben, die Fläche mit 900 m^2 . Ne-

ben Bauschutt und Bodenaushub sollen dort auch Hausmüll und Sperrmüll abgelagert worden. Die Fläche ist als Brache beschrieben.

4.7.4 Rutschungen

Insbesondere der Westhang des lth ist von Rutschungen betroffen. Nach [U 13] sind hiervon Hangschutt und Hanglehm, z.T. aber auch Schichten des Mittleren Juras betroffen. Beim Ausbau der B 240 kam es im Dezember 1967 zur Ausbildung einer Rutschung, bei der die talseitige Fahrbahnaußenkante bis ca. 6 m abgesackt ist. Als Gleithorizont wurden die Schichten des Mittleren Juras (Ornatenton, s. Kap. 2.2.2) identifiziert [U 16]. Bei der Sanierung der Rutschung wurde der Bereich aufgefüllt. Säbelwuchs ist zudem insbesondere am Westhang des lth weit verbreitet, was auf ein Kriechen der Überlagerung hindeutet.

4.7.5 Sonstige geotechnische Besonderheiten

Der untersuchte Abschnitt gehört nach DIN 4149 (2005-04), Bauten in deutschen Erdbebengebieten, zu keiner **Erdbebenzone** und zu keiner **Untergrundklasse**. Seismische Lastannahmen sind daher bei Ingenieurbauwerken nicht zu berücksichtigen.

Infolge der Verwitterung sowie vermutlich auch infolge Wurzeldruck und Frosteinwirkungen kann es in den Klippen des Korallenooliths zu **Stein- und Blockschlägen** kommen. Zuletzt musste im Frühjahr eine Felsberäumung unterhalb der Kehre bei Holzen-lth durchgeführt werden. Aufgrund der steilen Morphologie des Hangs können die abgelösten Felskörper ggf. zu Verkehrsgefährdungen auf den einzelnen Trassenvarianten führen.

Aufgrund des Ton- und Anhydritanteils einzelner Gesteinsschichten – insbesondere des Mittleren Juras sowie des Münder Mergels – kann es zum **Quellen von Gesteinen** kommen. Einzelne Quellversuche, die im Zusammenhang mit der Ortsumfahrung Marienhagen durchgeführt wurden,

belegen schwache Quellneigungen der Gesteine [U 16]. Zudem ist nach [U 15] südöstlich von Capellenhagen ein **Erdfallgebiet** im Bereich des Münder Mergels ausgewiesen (Anlage 1.1.3).

4.8 Berücksichtigung Belange Dritter

Die Trassenvarianten queren zum größten Teil **FFH- und Vogelschutzgebiete**. Darüber hinaus wird nach Literaturangaben [U 16] die Zone III des **Trinkwasserschutzgebietes** der Gewinnungsanlage Capellenhagen / Fölziehausen gequert. Auf die Untersuchungen des Landschaftsplaners wird verwiesen.

Die geplanten Varianten verlaufen weitgehend außerhalb von bestehender Bebauung. Auch durch die Tunnelvarianten werden nach derzeitigem Stand der Planung keine größeren Bauwerke gekreuzt. **Auswirkungen auf bestehende bauliche Anlagen** sind daher nur in geringem Umfang zu erwarten. Bei Durchführung eines Sprengvortriebs sind ggf. beim Vortrieb der Variante 7 **Erschütterungen in der angrenzenden Wohnbebauung von Capellenhagen** zu erwarten. Darüber hinaus ist bauzeitlich mit erhöhten **Lärmemissionen in Capellenhagen und Holzen-lth** in verschiedenen Varianten zu rechnen.

Veränderungen des Bodenwasserhaushalts sowie **Auswirkungen auf die Qualität von Grund- und Oberflächenwasser** sind nach derzeitigem Stand der Untersuchungen nicht abschließend zu beurteilen. Grundsätzlich sind Auswirkungen durch die Baumaßnahme derzeit nicht auszuschließen; die Quellhorizonte am lth werden durch alle Varianten gequert. Die wenigsten Auswirkungen werden voraussichtlich durch die lange Tunnelstrecke in Variante 1 auftreten. Insgesamt werden die Auswirkungen jedoch – vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer Untersuchungen – als gering eingeschätzt.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Für eine Verbesserung des Verkehrsflusses der Bundesstraße B 240 im Bereich der Ith-Querung zwischen Eschershausen und Fölziehausen wurden verschiedene Trassenvarianten aufgestellt. Auf Grundlage von vorliegenden Archivdaten (Bohrungen, Laborversuche, Literatur, Karten) wurden die geotechnischen Verhältnisse der einzelnen Varianten überprüft.

Im Untersuchungsbereich werden neben quartären Lockergesteinen und Kalkbildungen insbesondere Festgesteine des Mittleren und Oberen Jura angetroffen. Lithologisch handelt es sich um Tonsteine, Mergelsteine, Kalksteine und Dolomite.

Die aus den geologischen Verhältnissen erwarteten Georisiken sind in Anlage 3 tabellarisch zusammengestellt.

Aus hydrogeologischer Sicht liegen nur wenige gesicherte Erkenntnisse über den Erkundungsbereich vor. In den Archivunterlagen fehlen insbesondere belastbare Angaben über den Verlauf des Bergwasserspiegels entlang der Varianten.

Im Ergebnis lässt sich für die einzelnen Varianten feststellen, dass

- **Variante 1** infolge der Querung des ausgewiesenen erdfallgefährdeten Gebietes am nördlichen Tunnelportal eine intensive Erkundung erfordert. Sofern sich die Gefährdung bewahrt, sind in diesem Bereich Sondermaßnahmen zur Gründung der Trasse erforderlich. Diese können z.B. aus Bodenverbesserung / Bodenaustausch, Intensivverdichtung oder Tiefgründung bestehen.

- **Variante 3** infolge der rutschungsgefährdeten Schichten am Südhang des Ith zu erhöhtem Erkundungs- und Ausführungsaufwand bei der Aufschüttung von Dämmen führen kann. Darüber hinaus sind die bergseitigen Felsanschnitte zu sichern. Auch wird eine Untersuchung der Stein- und Blockschlaggefahr aus den anstehenden Klippen für erforderlich gehalten.

- **Variante 7** im Bereich des südlichen lth-Anstiegs infolge der rutschungsgefährdeten Schichten örtlich erhöhten Erkundungs- und Ausführungsaufwand erfordern kann. Die Variante im Vergleich zu den Varianten 1 und 3 aus geotechnischer Sicht jedoch eher günstiger ist.
- **Variante 8** analog zur Variante 7 zu bewerten ist. Mit Bezug auf die Störungen des Gebirges ist unter Umständen jedoch bei der Herstellung des nördlichen Voreinschnitts sowie des Tunnelportals mit einem erhöhten Aufwand zu rechnen.
- **Variante 9** bis zum Beginn des Tunnels analog zur Variante 8 zu bewerten ist. Infolge der Verlängerung des Tunnels über die oben genannte Störungszone hinaus erscheint die Trasse gegenüber der Variante 8 jedoch aus geotechnischer Sicht als günstiger.

Für die weitere Planung sind Baugrunderkundungen (Vor- und Hauptuntersuchung) nach DIN 4020 durchzuführen.

ppa.

Dipl.-Ing. Christian Spang
(Geschäftsführer)

Dipl.-Geol. Bernd Hippler
(Abteilungsleiter)

Verteiler: - NLStBV, Geschäftsbereich Hameln, 4 x, davon 1 x digital
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x