



GUTACHTEN

94625072_1850

Datum: 15.04.2016

Auftraggeber:

Autobahndirektion Nordbayern

Projekt:

Bundesautobahn A 3; 6-streifiger Ausbau
Fuchsberg – östl. AS Geiselwind
Östlich AS Geiselwind - Aschbach

Auftrag vom:

Inhalt des Auftrages:

Tiefenentwässerung Bau-km 331+750 bis 332+400
Hydrogeologische Beurteilung

Bearbeiter / Sachverständiger: Dr. Ulrich Henken-Mellies

Telefon Nr.: +49 911 655 5587

Telefax Nr.: +49 911 655-5510

E-Mail: wolf-ulrich.henken-mellies@de.tuv.com

Dieser Bericht umfasst 22 Textseiten und 6 Anlagen.

Dieses Gutachten darf nur im vollen Wortlaut veröffentlicht werden.

Jede Veröffentlichung in Kürzung oder Auszug bedarf der vorherigen Genehmigung durch die
TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH.

Für die Auftragsabwicklung haben wir wesentliche Daten und Ihre Anschrift gespeichert.
Der Datenschutz ist gewährleistet.

TÜV Rheinland
LGA Bautechnik GmbH
Grundbau
Tillystraße 2
90431 Nürnberg

Tel +49 911 655-4841
Fax +49 911 655-5510
Mail bautechnik@de.tuv.com

Geschäftsführung

Stephan Frense

Nürnberg HRB 20586
Steuer-Nr. 241/115/90733
Ust-IdNr. DE813835574

Web www.tuv.com

Inhalt

1	Veranlassung	3
2	Unterlagen.....	3
3	Beschreibung des Untersuchungsgeländes.....	4
3.1	Geomorphologischer Rahmen	4
3.2	Geologischer Überblick.....	4
3.3	Umweltfachliche Charakterisierung / Nutzungen in der Umgebung.....	6
4	Durchgeführte Untersuchungen.....	7
4.1	Bohrungen.....	7
4.2	Grundwassermessstellen	10
4.3	Pumpversuche.....	11
4.4	Höhenlage des Grundwassers.....	12
5	Folgerungen	14
5.1	Lage des Einschnitts in Bezug auf das Grundwasser	14
5.2	Erfordernis der Tiefenentwässerung und bautechnische Empfehlungen.....	14
5.3	Einzugsgebiet der Tiefenentwässerung	15
5.4	Abschätzung der Wassermengen	16
5.5	Beurteilung der Möglichkeit der Wiederversickerung des Wassers	17
5.6	Beurteilung der Auswirkungen auf benachbarte Flächen und Nutzungen	17
5.6.1	Nahbereich des Einschnitts	18
5.6.2	Auswirkungen auf sonstige Flächen	18
5.6.3	Auswirkungen auf Grundwassernutzungen	19
5.7	Beweissicherungsmaßnahmen	19
6	Zusammenfassung	20
	Anlagenverzeichnis.....	22

1 Veranlassung

Die Bundesautobahn (BAB) A3 verläuft östlich der Anschlussstelle Geiselwind angelehnt an die südliche Flanke des Ebrachtales. Dabei schneidet die Autobahn-Trasse teilweise leicht in die Ausläufer der angrenzenden Höhenrücken ein, so auch bei ca. Bau-km 332. Hier ist für die neue Trasse im Einschnittsbereich eine Tiefenentwässerung vorgesehen. Es ist zu prüfen, ob dabei Grundwasser- bzw. Schichtwasser-führende Bereiche angeschnitten werden und welche Auswirkungen dies haben kann.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurde eine größere Anzahl von Aufschlussbohrungen entlang der Trasse der BAB A3 niedergebracht. Zur Erfassung der Grundwasserverhältnisse wurden im Nahbereich des Einschnitts zusätzlich 4 Grundwassermessstellen eingerichtet. An den Grundwassermessstellen wurden Pumpversuche zur Abschätzung von Durchlässigkeitsbeiwerten durchgeführt.

Im vorliegenden Gutachten werden auf der Grundlage der Ergebnisse des Erkundungsprogramms die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des Einschnitts beurteilt und es wird die Notwendigkeit der Tiefenentwässerung erläutert.

2 Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Beurteilung der Grundwasserverhältnisse herangezogen:

- [1] Bestandslagepläne Nr. 66 und Nr. 67, M 1:2000, Autobahnamt Nürnberg, 1967
- [2] Bestandshöhenplan km 161+300 – km 163+100, M 1:2000/200, Autobahnamt Nürnberg, 1962
- [3] Bohrungen zum Vorentwurf, B5, B6, B7, B8, B9, Autobahndirektion Nordbayern, 2009
- [4] Bohrungen D115 bis D121 aus dem Jahr 2012,
- [5] Bohrungen zur Ausführungsplanung, B4001 bis B4005, Bohrungen/ Grundwassermessstellen GWM 332/1 bis 332/4, TR LGA Bautechnik GmbH, 2015-2016;
- [6] Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000 mit Erläuterungen, Blatt 6228 Wiesentheid und 6229 Schlüsselfeld
- [7] Die Grundwasserneubildung in Bayern. – Informationsberichte der Bayer. LfW, Heft 5/1996.

3 Beschreibung des Untersuchungsgeländes

3.1 Geomorphologischer Rahmen

Die BAB A3 verläuft östlich der Anschlussstelle Geiselwind angelehnt an die südliche Flanke des Ebrach-Tals. Die Ebrach verläuft ca. 100 bis 200 m nördlich der BAB A3 auf einer Höhe von ca. 322 mNN.

Südlich der BAB A3 steigt das Gelände rasch an auf die durch Seitentäler gegliederte Steigerwald-Hochfläche auf über 400 mNN.

Die Autobahn-Trasse schneidet teilweise leicht in die Fußbereiche der Ausläufer der Höhenrücken ein, so auch bei ca. Bau-km 332 in den Ausläufer des „Effeiter Berges“. Dies ist der Bereich, in dem für die neue Trasse ein leichter Einschnitt mit Tiefenentwässerung vorgesehen ist (siehe Lagepläne **Anlage 1** und Abbildung 3-1).

Die Höhenlage der Trasse liegt hier bei ca. 334 – 336 mNN.



Abbildung 3-1: Ausschnitt aus der Topographischen Karte von Bayern (Quelle: BayernAtlas). Rote Ellipse: ca.-Bereich der geplanten Tiefenentwässerung).

3.2 Geologischer Überblick

Im weiteren Umfeld der BAB A3 bei Geiselwind stehen gemäß der Geologischen Karte Gesteine des Mittleren Keuper an (siehe Abbildung 3-2 und **Anlage 2**):

- Entlang des Ebrach-Tales sind es die Schichten des Schilfsandsteins (ks) bzw. seiner Entsprechung in toniger Fazies. Die tonige Entsprechung des Schilfsandsteins geht nach unten in die Estherienschichten über, die in zahlreichen Bohrungen aufgeschlossen wurden.
- An den steileren Hängen des Ebrachtales stehen die überwiegend tonigen Lehrberg-schichten (kl) an.
- Die Steigerwald-Hochfläche wird aus der mächtigen Sandstein-Abfolge von Blausandstein (kbl) / Coburger Sandstein (kc) / Unterer Burgsandstein (kbu) aufgebaut.
- Die Gesteinsschichten fallen generell leicht in östliche Richtung ein.
- An quartären Bildungen sind Terrassensande (qh; S) und die holozäne Talfüllung (qh) der Ebrach sowie örtlich an den Hängen periglaziale Solifluktsdecken (fl) zu nennen.

Aus hydrogeologischer Sicht bilden der Schilfsandstein sowie die sandigen Quartärablagerungen einen Grundwasserleiter im Talgrund der Ebrach. Dieser wird an den Talhängen durch den Stauhorizont der Lehrberg-schichten nach oben abgedeckt.

Die Gesteinsschichten lagern annähernd horizontal bzw. sind leicht in östliche Richtung geneigt. Störungen sind in der Umgebung des Untersuchungsgebietes nicht kartiert.

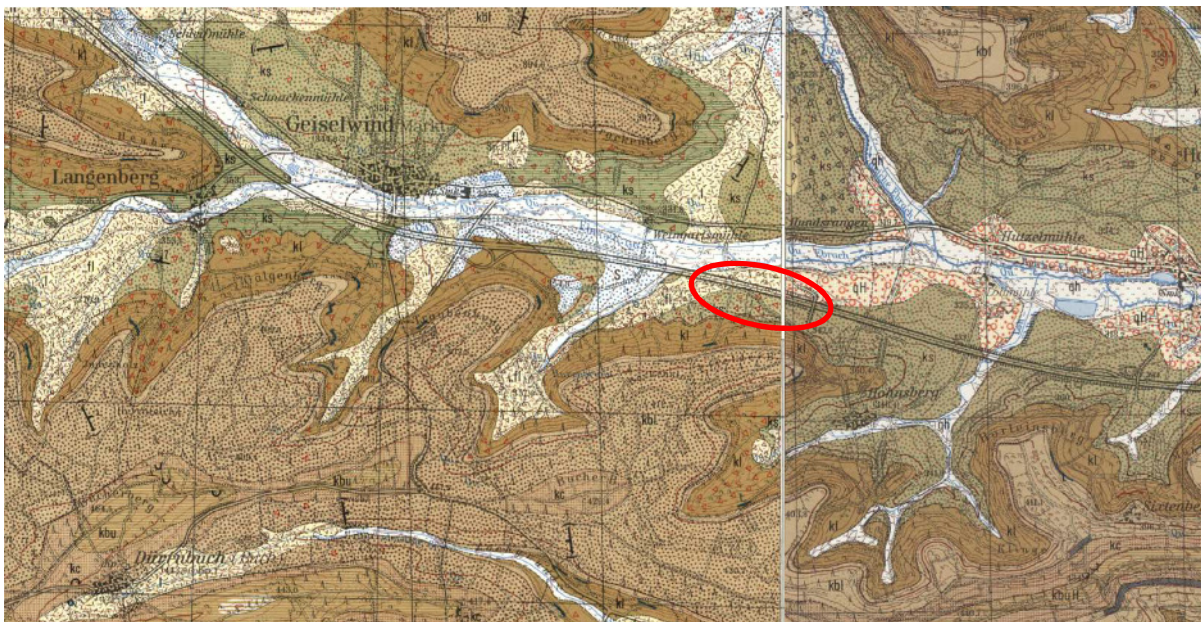


Abbildung 3-2: Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Bayern (Quelle: ifu.bayern.de/geologie). Rote Ellipse: ca.-Bereich der geplanten Tiefenentwässerung.

3.3 Umweltfachliche Charakterisierung / Nutzungen in der Umgebung

Am östlichen Ortsrand von Geiselwind befindet sich ein Wasserschutzgebiet. Dieses liegt in einer Entfernung von mehr als 1 km flussaufwärts des geplanten Einschittsbereiches mit Tiefenentwässerung (siehe Abbildung 3-3, blaue Schraffur).

Der Gehölzsaum der Ebrach ist auf Höhe des betreffenden Autobahnabschnitts als Biotop auskartiert (Abbildung 3-3: rote Schraffur). Die Ebrach ist hier ca. 100m bis 200m in nördlicher Richtung von der BAB A3 entfernt.

Im Tal der Ebrach befinden sich mehrere bestehende bzw. aufgelassene Sand-/Kiesgruben. Diese sind teilweise wieder verfüllt oder bilden teilweise offene Wasserflächen. Auch diese Bereiche sind teilweise als Biotope kartiert. Ansonsten finden sich im Talgrund der Ebrach überwiegend Feuchtwiesen.

Der Hang des Ebrachtales in der Umgebung der BAB A3 besteht überwiegend aus Wald und Grünflächen.



Abbildung 3-3: Ausschnitt aus der Topographischen Karte von Bayern mit Eintragung von Wasserschutzgebieten (blaue Schraffur) und Flächen der Biotopkartierung Flachland (rote Schraffur) (Quelle: BayernAtlas). Rote Ellipse: ca.-Bereich der geplanten Tiefenentwässerung.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Bohrungen

Im Jahr 2007 wurden für die Vorentwurfs-Planung mehrere Aufschlussbohrungen entlang der Autobahntrasse durchgeführt. Dabei wurden im Bereich von Bau-km 331+750 bis 332+400 fünf Bohrungen abgeteuft (Bohrungen B5 bis B9). In den Jahren 2012 und 2015 wurde im Rahmen der Detailerkundung für die Ausführungsplanung das Bohrraster erheblich verdichtet. Im Bereich von Bau-km 331+750 bis 332+400 sind dabei 11 Bohrungen ausgeführt worden (Bohrungen D116 bis D121 und B4001 bis B4005).

Weitere vier in Abstimmung mit dem WWA festgelegte Bohrungen wurden im Februar 2016 gezielt zur Erkundung der geologisch- hydrogeologischen Verhältnisse im Umgriff des Einschnitts abgeteuft und zu Grundwassermessstellen ausgebaut (GWM 332/1 bis GWM 332/4).

Die Bohransatzpunkte sind dem Detail-Lageplan (**Anlage 1.3**) zu entnehmen. Die Bohrprofile sind als **Anlage 5** beigelegt.

In den Bohrungen wurden unter einer in der Regel geringmächtigen Lockergesteinsauflage eine wechselnde Abfolge von Feinsandsteinen und Tonsteinen aufgeschlossen. Die Feinsandsteine sind geologisch als Schilfsandstein anzusprechen. Die Tonsteine sind als tonige Fazies des Schilfsandstein mit Übergang zu den liegenden Estherienschiefern anzusprechen.

Die Feinsandsteine sind überwiegend dickbankig und weisen nur eine geringe Klüftung auf. Sie sind als überwiegend schwach durchlässiger Kluft-Grundwasserleiter anzusprechen; auch die Tonsteine sind aufgrund ihrer Klüftigkeit als schwach durchlässig einzustufen.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde jeweils im offenen Bohrloch der Wasserstand gelotet. Die Messergebnisse sind als Wasserstand in den Bohrprofilen eingetragen. Da es sich um einmalige Messungen zu verschiedenen Zeitpunkten handelt, zeigen die Messwerte ein uneinheitliches Bild. Eine Übersicht der Bohrungen mit Angaben der Ansatzhöhen, der Höhenlage der Feinsandstein-Schichten (Schilfsandstein im engeren Sinne) sowie Angaben zum festgestellten Grundwasserstand ist in Tabelle 4-1 zusammengefasst. Einzelheiten zu den Grundwasserhöhen werden in Kapitel 4.4 erläutert.

Tabelle 4-1: Zusammenfassung von Höhendaten und vereinfachte Lithologie der Aufschlussbohrungen im Einschnittsbereich östlich Geiselwind (km 331-332).

Bereich Einschnitt östlich Geiselwind: Bohrungen / Grundwasserstände											
km	Bohrung	Ansatzhöhe / GOK	Endtiefe	OK Schilfsandstein		UK Schilfsandstein		Mächtigkeit ks	GW-Stand		vereinfachte Lithologie
		mNN	m	m.u. GOK	mNN	m.u. GOK	mNN	m	m.u. GOK	mNN	
331+700	B5	332,97	20	-		-		0	9,2	323,77	Auff./ T+U / Tonstein
331+860	B6	338,83	21,3	0,2	338,63	12,6	326,23	0	10,1	328,73	Feinsandstein / Tonstein
332+140	B7	344,85	20	1,95	342,9	14,4	330,45	0	10,7	334,15	U / Feinsandstein / Tonstein
332+270	B8	337,53	25	22,4	315,13	25	312,53	0	11,8	325,73	Tonstein / Feinsandstein
331+620	D115	332,79	20	n.v.				0	4,55	328,24	Auff./ T+U / Tonstein
331+650	D116	334,57	20	4,5	330,07	5	329,57	0,5	5,4	329,17	Quartär / Feinsandstein / Tonstein
331+760	D117	336,18	20	5,8	330,38	9,3	326,88	3,5	4,4	331,78	T+U / Feinsandstein / Tonstein
331+810	D118	333,88	20	5,7	328,18	6,1	327,78	0,4	8,85	325,03	Auff./ T+U / Feinsandstein /Tonstein
331+950	D119	335,2	20	3,3	331,9	6,7	328,5	3,4	4,7	330,5	Auff./ U / Feinsandstein /Tonstein
332+010	D120	339,91	20	11,6	328,31	12	327,91	0,4	6	333,91	U / vFeinsandstein / Tonstein
332+100	D121	336,06	20	-		-		0	6,2	329,86	Auff./ T+U / Tonstein
332+060	GWM 331/1	336,9	20	4	332,9	5,7	331,2	1,7	13,7	323,2	U / Feinsandstein / Tonstein
332+060	GWM 331/2	342,35	18	0,4	341,95	12,2	330,15	11,8	14,1	328,25	Feinsandstein / Tonstein
332+160	4001	348,26	10,7	1,8	346,46	10,7	337,56	8,9	8,8	339,46	T+U / Feinsandstein
332+300	4002	336,89	25	-		-		0	20,24	316,65	T+S / Tonstein
332+300	4003	333,89	25	-		2	331,89	0	23,67	310,22	T+S / Tonstein
332+290	4004	343,65	25	4,5	339,15	10,5	333,15	6	17,1	326,55	Auff./ T+U / Feinsandstein /Tonstein
332+290	GWM 331/4	350,43	20	-		-		0	15,5	334,93	T+S / Tonstein
332+320	GWM 331/3	336,47	20	0,3	336,17	14,6	321,87	14,3	3,4	333,07	Feinsandstein / Tonstein

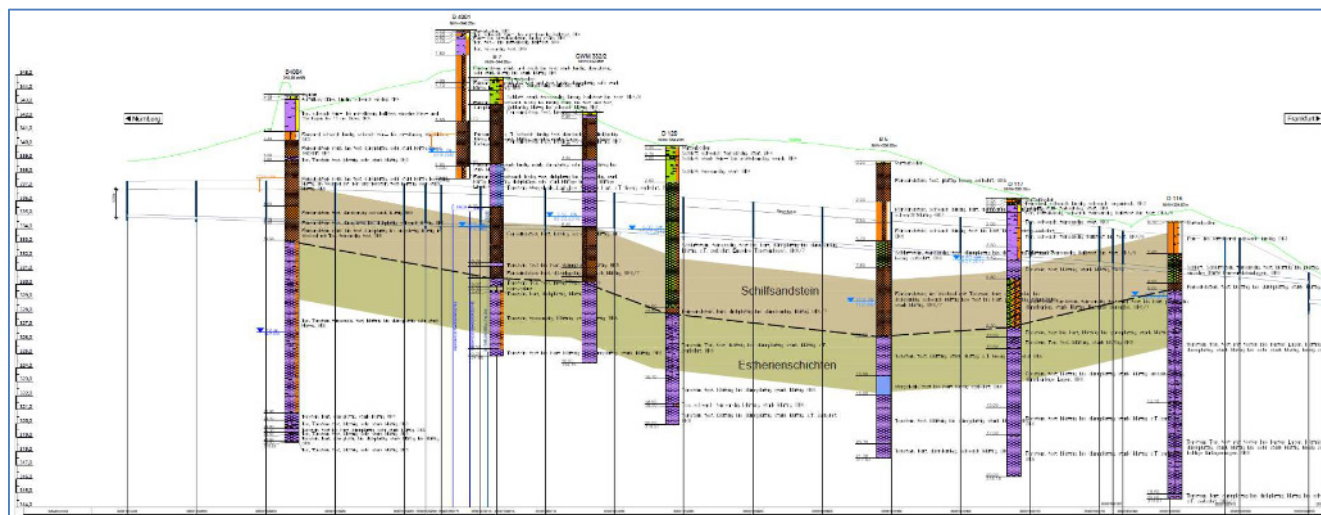


Abbildung 4-1: Verkleinerte Darstellung der Anlage 3.1: Längsschnitt in Ost-West-Richtung.

Anlage 3.1 zeigt einen Längsschnitt der Baumaßnahme im Einschnittsbereich zwischen km 331+750 und 332+400 (auf der Südseite der Trasse). Das Planum der BAB A3 steigt in diesem Abschnitt von ca. 334,5 auf 336,8 mNN an. Auf Höhe des Planums stehen hier überwiegend Feinsandsteine und Schluffsteine an, die als Schilfsandstein anzusprechen sind. Darunter folgen mit unregelmäßiger Grenzfläche Tonsteine, die als Estherienschiefer (bzw. als tonige

Fazies des Schilfsandsteins) anzusprechen sind. Neben den Bohrprofilen ist jeweils der in den Bohrungen festgestellte Grundwasserstand verzeichnet. Es ist zu erkennen, dass die Wasserstände in deutlich unterschiedlichen Höhenlagen auftreten.

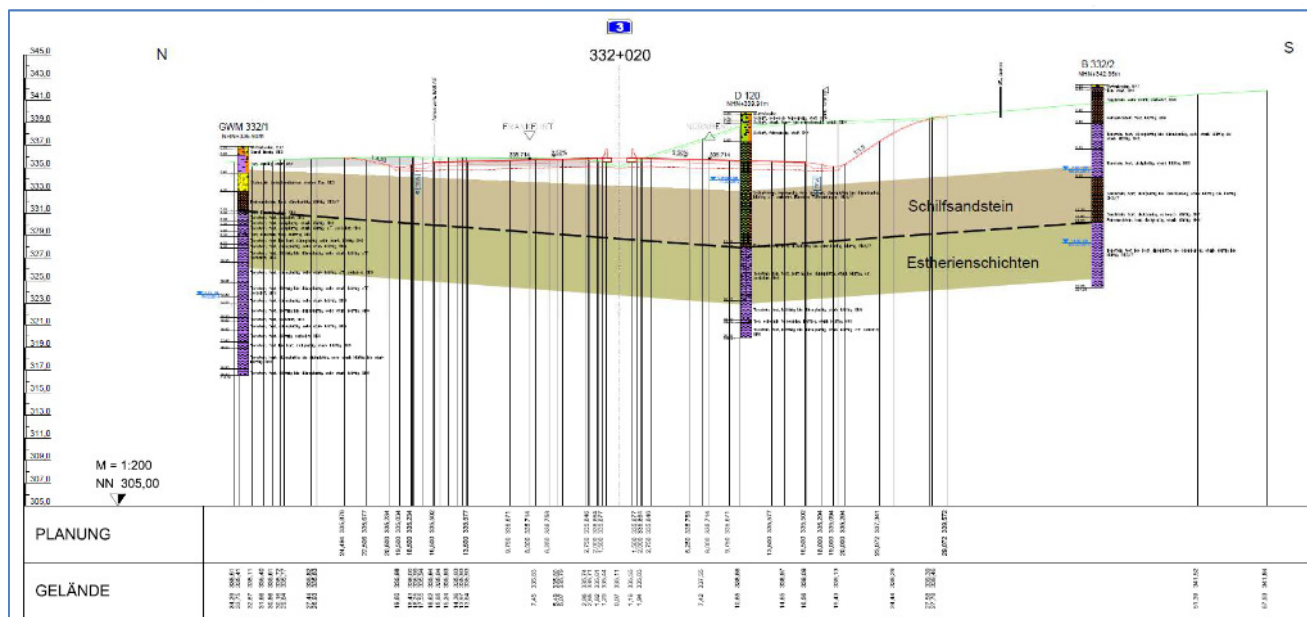


Abbildung 4-2: Verkleinerte Darstellung der Anlage 3.3: Querprofil bei km 332+020.

Die neue, 3-streifige Richtungsfahrbahn Nürnberg liegt südlich der bestehenden Trasse. Dadurch ist ein hangseitiger Einschnitt (an der Südseite) erforderlich. Im Bereich von Bau-km 332+150 bis 332+280 ist für den Bau der Betriebsumfahrt ein weiterer hangseitiger Einschnitt erforderlich. Die **Anlagen 3.2 und 3.3** zeigen Querschnitte bei Bau-km 332+020 und km 332+300 mit Eintragung der entsprechenden Bohrprofile sowie den dort angetroffenen Wasserständen. Exemplarisch ist das geologische Profil des Querschnitts von Bau-km 332+020 als Abbildung 4-2 verkleinert wiedergegeben.

Anlage 3.4 (verkleinert dargestellt in Abbildung 4-3 zeigt ein überhöhtes geologisches Querprofil von der Ebrach bis zur Anhöhe des Effelter Berges. Hier wird die regionale geologische Schichtenabfolge von den Estherienschiefer (bzw. Schilfsandstein in überwiegend toniger Fazies) im Talgrund, über den Schilfsandstein im Bereich der BAB A3, die überwiegend tonigen Lehrbergschichten am Hang bis zum Blasensandstein auf der Hochfläche des Effelter Berges deutlich.

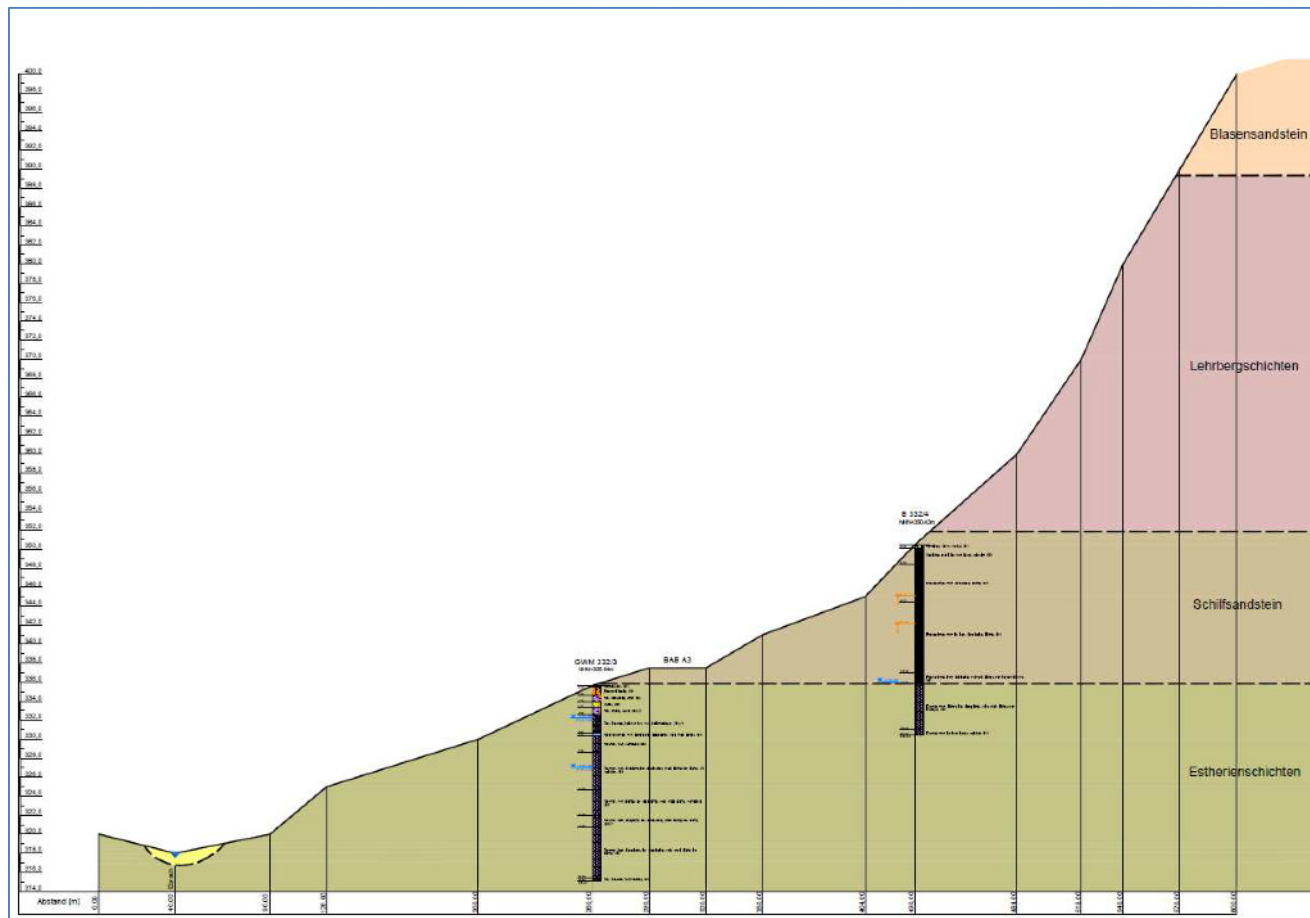


Abbildung 4-3: Verkleinerte Darstellung der Anlage 3.4: Geologisches Querprofil von der Ebrach bis zum Effelter Berg.

4.2 Grundwassermessstellen

Zusätzlich wurden in Abstimmung mit dem WWA Aschaffenburg 4 Grundwassermessstellen (Bezeichnung: GWM 332/1 bis GWM 332/4) im Bereich der geplanten Tiefenentwässerung errichtet. Die Grundwassermessstellen dienen zum einen dazu, belastbare hydrogeologische Daten für die Planung zu erhalten, zum anderen können sie während und nach der Baumaßnahme als Beweissicherungs-Messstellen herangezogen werden, um etwaige Veränderungen der Grundwassersituation zu dokumentieren.

Die Grundwassermessstellen sind so angeordnet, dass sie jeweils paarweise ein Profil quer zur Trasse ergeben, wobei eine Messstelle auf der Hangseite (südlich der A3) und eine auf der Tal-seite (nördlich der A3) zu liegen kommt:

- GWM 332/1 (nördlich) und GWM 332/2 (südlich): Profil bei ca. Bau-km 332+060,
- GWM 332/3 (nördlich) und GWM 332/4 (südlich): Profil bei ca. Bau-km 332+300,

Die Grundwassermessstelle GWM 332/1 ist im Bereich von klüftigen Tonsteinen (Estherien-schichten bzw. tonige Entsprechung des Schilfsandstein) verfiltert. Der Schilfsandstein wurde in diese Bohrung nur in einer geringen Mächtigkeit zwischen 331 und 333 mNN angetroffen, deutlich oberhalb des Grundwasserspiegels.

GWM 332/2 ist im Schilfsandstein und den darunter folgenden klüftigen Tonsteinen verfiltert.

In der Bohrung GWM 332/3 ist der Schilfsandstein nicht vertreten; hier zeigt das Bohrprofil bis zur Endteufe von 20,6 m durchgehend Tonsteine, die entsprechend verfiltert wurden.

Die Bohrung GWM 332/4 schließt in einer Mächtigkeit von über 14 m den Schilfsandstein auf und darunter bis 20 m Tonsteine.

Die Bohrprofile und Ausbaupläne der Grundwassermessstellen sind als **Anlage 5** beigelegt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Höhendaten der Grundwassermessstellen zusammengefasst. Die Grundwasserstände sind jeweils als freie Grundwasserspiegel anzusprechen.

Tabelle 4-2: Eckdaten der Grundwassermessstellen im Umfeld des Einschnitts bei km 332, mit Grundwasserstandsmessung vom 02.03.2016.

Messstelle	Tiefe	Filterstrecke	GOK	POK	GWSp (02.03.2016)		Ruhe-GWSp.
	m	von... bis	mNN	mNN	m.u.GOK	m u. POK	mNN
GWM 332/1	20,4	6,7 – 19,7 m	336,90	337,75	13,69	14,54	323,21
GWM 332/2	18,5	8,5 – 18,5 m	342,35	343,20	14,10	14,95	328,25
GWM 332/3	15	4,5 – 14,5 m	335,64	336,47	3,38	4,21	332,26
GWM 332/4	20,2	7,2 – 20,2 m	350,43	350,28	15,55	15,40	334,88

4.3 Pumpversuche

An den im vorangehenden Kapitel genannten Grundwassermessstellen wurden jeweils im Zuge des Klarpumpens mehrstündige Pumptests durchgeführt. Dabei wurden die Förderrate und der Wasserspiegel in der Messstelle aufgezeichnet. Nach dem Abstellen der Pumpe wurde über mehrere Stunden der Wiederanstieg des Grundwasserspiegels in der Messstelle mittels automatisch aufzeichnender Pegelsonde gemessen. Die Ergebnisse der Pumptests sind in **Anlagegruppe 6** graphisch dokumentiert.

In allen 4 Grundwassermessstellen ist die Ergiebigkeit sehr gering. Es ließ sich nur eine minimale Pumprate zwischen 0,004 l/s und 0,11 l/s erzielen, wobei sich eine Absenkung des Ruhewasserspiegels um ca. 4 – 8 m einstellte. Dem entsprechend ergibt die Pumpversuchsauswertung Durchlässigkeitsbeiwerte in der Größenordnung von 10^{-7} bis 10^{-8} m/s. Der verfiltrierte Festgesteinsuntergrund aus Schilfsandstein/Estherienschiefern ist somit als gering durchlässig anzusprechen. Die Eckdaten der Kurz-Pumpversuche und die resultierenden Durchlässigkeiten sind in Tabelle 5-4 zusammengestellt.

Tabelle 5-4: Ergebnisse der Kurz-Pumpversuche.

Messstelle	Aquifer	Ruhe-GWSp.	Pumpdauer	Pumprate	Absenkung	k-Wert
		m unter POK	min.	l/s	m u. RWSp.	m/s
GWM 332/1	ke	14,04	165	0,11	4,3	$9 \cdot 10^{-7}$
GWM 332/2	ks/ke	11,88	45	0,004	5,0	$9 \cdot 10^{-7}$
GWM 332/3	ke	3,51	185	0,06	8,5	$1 \cdot 10^{-7}$
GWM 332/4	ks/ke	14,43	170	0,004	4,1	$3 \cdot 10^{-8}$

ke: Estherienschiefer; ks: Schilfsandstein

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sowohl die Grundwassermessstellen, in denen der Schilfsandstein verfiltriert ist (GWM 332/2 und GWM 332/4) als auch die Grundwassermessstellen, die die tonigen Estherienschiefer erschließen (GWM 332/1 und GWM 332/3) in gleicher Weise geringe Durchlässigkeiten des Gesteinsuntergrundes zeigen. Der Schilfsandstein ist hier lokal somit nicht als Grundwasserleiter im eigentlichen Sinne, sondern als Grundwasser-Geringleiter bzw. Grundwasserhemmer anzusprechen. Dies stimmt überein mit dem lithologischen Befund, dass der Schilfsandstein aus dickbankigen bis massigen Feinsandsteinen mit nur geringen Klüften besteht.

4.4 Höhenlage des Grundwassers

In den Bohrungen und Grundwassermessstellen entlang der Trasse der BAB A3 wurde das Grundwasser bzw. der Wasserspiegel nach Ende der Bohrarbeiten in von Bohrung zu Bohrung deutlich unterschiedlichen Höhenniveaus festgestellt. Teilweise wurden Wasserstände von 332 – 334 mNN gemessen, weniger als 2 m unter dem Planum der Trasse. In der Bohrung B4001 im Hangbereich südlich der Trasse wurde ein Grundwasserstand von 339,5 mNN festgestellt. Teilweise liegen bei benachbarten Bohrungen die gemessenen Wasserstände um mehrere Meter auseinander.

Die Ergebnisse der Wasserstandsmessungen sind in **Anlage 4.2** planlich dargestellt. Wegen der erheblichen (und nicht erkennbar systematischen) Wasserstandsunterschiede benachbarter Bohrungen lässt sich hier kein Grundwassergleichenplan konstruieren. Deutliche Unterschiede bestehen nicht nur zwischen den in den Aufschlussbohrungen gemessenen Wasserständen, sondern auch bei den Wasserständen in den Grundwassermessstellen:

- Die Grundwassermessstelle GWM 332/1 hat aktuell einen Grundwasserstand von 323,2 mNN; in den benachbarten Bohrungen betrugen die Wasserstände 330,5 mNN (D119) bzw. 329,9 mNN (D121).
- In der Grundwassermessstelle GWM 332/2 liegt der Grundwasserstand bei 328,3 mNN, die Wasserstände der benachbarten Bohrungen betrugen 333,9 mNN (D120) und 334,1 mNN (B7).
- Bei Bau-km 332+300 liegt der aktuelle Grundwasserstand in der nördlich gelegenen Grundwassermessstelle GWM 332/3 bei 332,3 mNN; in der nahegelegenen Bohrung B8 lag der Wasserstand bei 326,7 mNN.
- in der südlich der Trasse (hangseitig) gelegenen GWM 332/4 liegt der Grundwasserstand bei 334,9 mNN; in der Bohrung B4001 wurde ein Wasserstand von 339,5 mNN festgestellt.

Diese sehr unterschiedlichen Wasserstände deuten darauf hin, dass hier kein einheitliches, zusammenhängendes Grundwasserstockwerk im Schilfsandstein vorliegt, sondern dass es sich in dem eher als Grundwasser-Geringleiter anzusprechenden Gesteinsuntergrund um örtlich vorkommendes Kluftwasser und Stauwasser handelt.

Generell zeigt sich eine Tendenz, dass die (Grund-)Wasserstände, analog zur Geländeneigung, auf der Südseite der BAB A3 höher liegen als auf der Nordseite. Es ist daher davon auszugehen, dass das Grundwasser nach Norden (in etwa entsprechend dem Geländegefälle) zur Ebrach hin strömt bzw. absickert.

Die Tatsache, dass auch zwischen den einzelnen Grundwassermessstellen deutliche Unterschiede des Wasserstandes bestehen (um mehrere Meter zwischen benachbarten GWM) ist ein weiteres Indiz dafür, dass der Gesteinsuntergrund eine geringe Durchlässigkeit aufweist und dass hier nur geringfügige Grundwasser-Fließvorgänge stattfinden. Denn bei größerer Gebirgsdurchlässigkeit könnten sich die Grundwasserpotenziale schneller ausgleichen und würden sich die Grundwasserhöhen einander annähern.

5 Folgerungen

5.1 Lage des Einschnitts in Bezug auf das Grundwasser

Die Gradiente des Einschnitts steigt von ca. 333,7 m NN (im Westen; bei km 331+750) auf 336,7 m NN (im Osten, bei km 332+400) an. Der Einschnitt erreicht eine maximale Tiefe von ca. 4 m. Im Bereich der südlichen Rampe der geplanten Betriebsumfahrt (ca. km 332+150 bis 332+300) wird örtlich tiefer in den Hang eingeschnitten.

Die Wasserstandsmessungen in den Bohrungen und Grundwassermessstellen zeigen, dass in unterschiedlichen Tiefen mit Wasserzutritten (Kluftwasser / Grundwasser) zu rechnen ist. In einzelnen Bohrungen wurden Wasserstände von 333 bis 334 mNN festgestellt; im Rampenbereich der Betriebsumfahrt wurden im Oberhang bis zu 339,5 mNN gemessen.

In mehreren Bohrungen liegen die gemessenen Wasserstände weniger als 2 m unter dem Planum; es muss damit gerechnet werden, dass das Grundwasser/Kluftwasser in Feuchtperioden auch höher ansteigen kann. Daher ist hier eine Tiefenentwässerung vorzusehen.

5.2 Erfordernis der Tiefenentwässerung und bautechnische Empfehlungen

Wir empfehlen, für den Einschnitt eine Tiefenentwässerung auf der Nordseite von km 331+950 bis km 332+350 und auf der Südseite von km 331+750 bis km 332+400 parallel zur Entwässerung vorzusehen. Zudem ist ein Tiefenentwässerungsast außen entlang der südlichen Rampe der Betriebsumfahrt erforderlich.

Die Tiefenentwässerung stellt sicher, dass das Grundwasser und zusätzlich in Feuchtperioden vorhandenes Kluft- und Porenwasser nicht im Erdplanum ansteht und dieses negativ beeinflusst.

Die Tiefenentwässerung ist mit einem Teilsickerrohr DN 200 auszubilden. Die Sohle der Tiefenentwässerung muss mindestens 2,0 m unter Erdplanum liegen.

Die Tiefenentwässerung ist bis 0,5 m unter Planum mit Frostschutzmaterial zu verfüllen, darüber mit dichtem, bindigem Boden (Schlammkornanteil < 0,063 mm über 15 Masse-%). Durch diese Abdichtung wird sichergestellt, dass die Tiefenentwässerung nachhaltig von der Erfassung des Oberflächenwassers/ Straßenwassers getrennt ist.

5.3 Einzugsgebiet der Tiefenentwässerung

Anlage 4.1 zeigt das oberirdische Einzugsgebiet der geplanten Tiefenentwässerung an der BAB A3 im Bereich Bau-km 331+750 – 332+400. Es lässt sich auf der Grundlage des Höhenlinien-Verlaufs und der auf der geologischen Karte zu erkennenden Schichtgrenzen abgrenzen:

- Im Süden verläuft die Grenze des Einzugsgebietes durch den Höhenrücken des Effelter Berges, der die oberirdische Wasserscheide zum südlich angrenzenden Gebiet darstellt, das nach Süden in das Tal von Hohnsberg entwässert.
- Die westliche und südöstliche Grenze des Einzugsgebietes wird durch Randstromlinien gebildet (d.h. die Spur, die an der Oberfläche in der Falllinie abfließendes Wasser theoretisch hinterlassen würde).
- Auf der Nordseite reicht das Einzugsgebiet nur geringfügig über die Trasse der A 3 hinaus, da das Gelände hier weiter nach Norden abfällt.

Das so umgrenzte Einzugsgebiet mit einer Fläche von ca. 0,3 km² stellt die maximale theoretische Fläche dar, auf der das Grundwasser der geplanten Tiefenentwässerung zuströmen kann. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass etwa 100 m südlich (oberstromig) der BAB A3 der Schilfsandstein durch die noch geringer durchlässigen Lehrbergsschichten überdeckt wird.

Angesichts der geringen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Absenkbereich des Grundwassers nur geringfügig (Größenordnung: 10 – 30 m) über die Böschungsbereiche des Einschnitts hinausreicht.

Die vereinfachende Abschätzung der Reichweite R nach Sichardt

$$R = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{k}$$

liefert für eine Absenkung s von 3 m und einen k-Wert von 10⁻⁶ m/s einen Betrag der Reichweite von R = 9 m.

Dieser Wert stellt einen Anhaltspunkt für die zu erwartende, geringe Reichweite der Absenkung dar. Da der Untergrund nicht isotrop ist, sondern ein Kluft-Grundwasser-(Gering-)Leiter, ist mit einer örtlich unterschiedlichen Reichweite der Absenkung in der Größenordnung von 10 – 30 m zu rechnen.

5.4 Abschätzung der Wassermengen

Mit der geplanten Tiefenentwässerung wird sowohl das lokal vorhandene Grundwasser erfasst als auch in Niederschlagsperioden das Kluft-/Schichtwasser, das im Bereich der Lehrberg-schichten und der tonigen Fazies des Schilfsandstein oberhalb des eigentlichen Grundwasser-spiegels absickert.

Die Grundwassermenge kann abgeschätzt werden, indem vereinfachend angenommen wird, dass die gesamte Grundwasserneubildung des Einzugsgebietes durch die Tiefenentwässerung erfasst wird (worst case Ansatz). Im vorliegenden Fall hat das Einzugsgebiet eine Gesamtfläche von ca. 0,3 km².

Unter Zugrundelegung einer Grundwasserneubildungsrate von maximal 100 mm/Jahr [7] (bzw. umgerechnet in andere Dimension: 3,2 [l / (s * km²)]

berechnet sich die Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet zu:

$$0,3 \text{ [km}^2\text{]} * 3,2 \text{ [l / (s * km}^2\text{)]} = 0,96 \text{ [l/s]}$$

Das heißt: Wenn zur Abschätzung der maximal zu erwartenden Grundwas-sermenge ange-nommen wird, dass die gesamte Grundwasserneubildung des oberstromigen Einzugsgebietes durch die Tiefenentwässerung erfasst wird, errechnet sich diese zu ca. 1 l/s.

Es ist davon auszugehen, dass die tatsächliche Grundwasserneubildung deutlich geringer ist, da der Schilfsandstein größtenteils durch die noch geringer durchlässigen Lehrberg-schichten überdeckt ist.

Die mit der Tiefenentwässerung tatsächlich erfassbare Grundwassermenge wird auch wegen der festgestellten geringen Gebirgsdurchlässigkeit voraussichtlich deutlich unter dem o.g. Ma-ximalwert von 1 l/s liegen.

Die Tiefenentwässerung muss auch darauf ausgelegt sein, zusätzlich in Niederschlagsperioden das im Böschungsbereich und im Oberhang anfallende Kluft-/Schichtwasser abzuführen. Daher ist mit maximalen Wassermengen in der Größenordnung von 10 l/s zu rechnen, die nach Nie-derschlagsperioden mit zeitlicher Verzögerung auftreten können.

5.5 Beurteilung der Möglichkeit der Wiederversickerung des Wassers

Wenn Grundwasser aus bautechnischen Gründen durch eine Dränage erfasst werden muss, so soll es nach Möglichkeit im gleichen Grundwasserleiter wiederversickert werden.

Die Versickerung von Wasser setzt eine ausreichende Versickerungsfähigkeit / Durchlässigkeit des Untergrundes voraus. Um eine Versickerung zu gewährleisten sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes in der Regel bei $k > 10^{-6}$ m/s liegen.

Im vorliegenden Fall zeigen die Pumpversuchsauswertungen, dass der Untergrund nur schwach durchlässig ist (festgestellte k-Werte von 10^{-7} bis 10^{-8} m/s). Deshalb ist hier eine Wiederversickerung des anfallenden Wassers der Tiefenentwässerung nicht möglich.

Daher wird eine Einleitung des in der Tiefenentwässerung gefassten Kluft- und Grundwassers in den benachbarten Graben (Zufluss zur Ebrach) erforderlich.

5.6 Beurteilung der Auswirkungen auf benachbarte Flächen und Nutzungen

Auf der Grundlage der durchgeführten hydrogeologischen Detailuntersuchungen lassen sich die Auswirkungen der Autobahntrasse mit Tiefenentwässerung auf die Grundwasserverhältnisse in der Umgebung gesichert beurteilen.

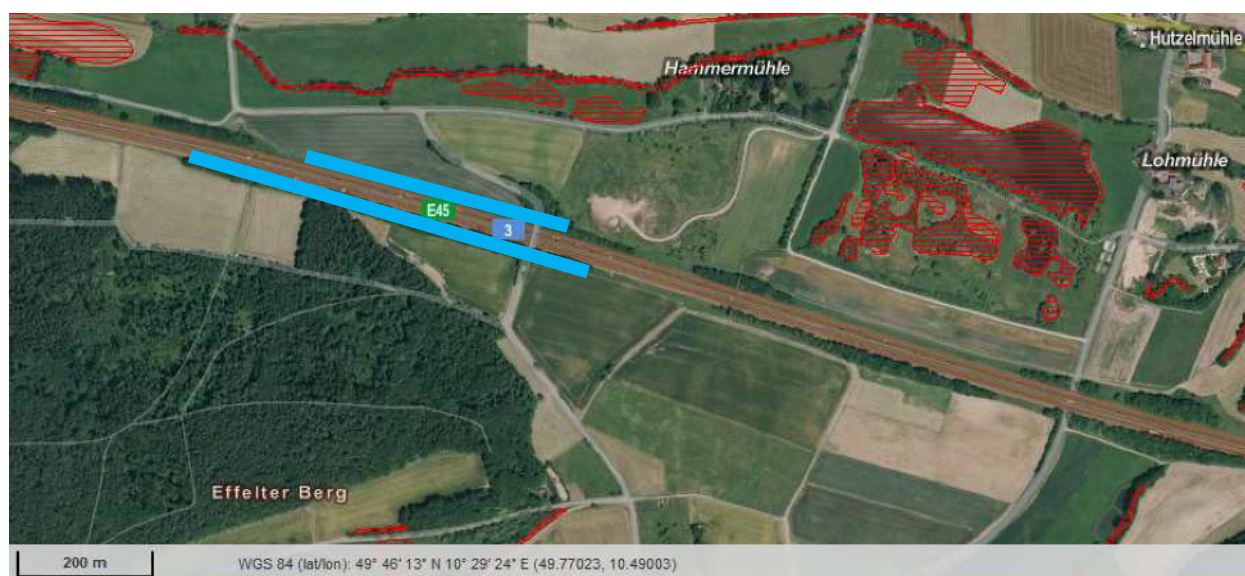


Abbildung 5-1: Luftbild der Umgebung des BAB A3 – Einschnitts mit Tiefenentwässerung (blaue Linien). Rote Schraffur: Biotopkartierung Flachland.

5.6.1 Nahbereich des Einschnitts

Das Grundwasser, das mit der Tiefenentwässerung gefasst wird, soll seitlich in den nahegelegenen Graben abgeleitet werden, der nach kurzer Fließstrecke in die Ebrach entwässert.

Das Grundwasser aus dem Schilfsandstein im Bereich der geplanten Tiefenentwässerung tritt derzeit nach geringer Fließstrecke 100 m – 200 m nördlich der BAB A3 in die Ebrach bzw. in das Quartär-Grundwasser über. Die Tatsache, dass mit der Tiefenentwässerung geringe Grundwassermengen abgeführt werden ($< 1 \text{ l/s}$) kann sich daher allenfalls auf dem eng begrenzten Streifen zwischen der BAB A3 und der Ebrach bemerkbar machen.

Im Unterhang des Einschnitts, zwischen der BAB A3 und der Ebrach, befinden sich zunächst Ackerflächen und eine verfüllte Sandgrube (vgl. **Abbildung 5-1**). Änderungen des Pflanzenwasserhaushalts durch die Tiefendränage und eine Beeinträchtigung der Vegetation können hier ausgeschlossen werden.

Die Vegetation / Nutzung in der Umgebung des Einschnitts besteht im Oberhang überwiegend aus Wald und Ackerflächen. Das steil ansteigende Gelände ist als grundwasserferner Pflanzenstandort anzusprechen. Änderungen des Pflanzenwasserhaushalts durch die Tiefendränage und eine Beeinträchtigung der Vegetation können auch hier ausgeschlossen werden.

5.6.2 Auswirkungen auf sonstige Flächen

Der Gehölzsaum entlang der Ebrach sowie ein Teil der Feuchtwiesen südlich davon sind als Biotop kartiert. Gemäß Geologischer Karte stehen hier die quartären Talsedimente der Ebrach an. Dem entsprechend ist hier von oberflächennah anstehendem Quartär-Grundwasser auszugehen. Die Vegetation wird hier durch die Nähe zum Oberflächengewässer bzw. zum Quartär-Grundwasserstand geprägt. Ein Absinken dieser Wasserstände durch die Tiefenentwässerung an der BAB A3 kann ausgeschlossen werden.

Im weiteren Umfeld befinden sich in Abstromrichtung weitere ehemalige Sand-Abbauf Flächen, die teilweise wiederverfüllt sind und teilweise offene Wasserflächen bilden. Diese sind ebenfalls als Biotope kartiert. Die Sandgruben wurden im Quartär (Terrassensande) angelegt. Eine Beeinträchtigung dieser Flächen durch die geplante Tiefenentwässerung an der BAB A3 kann auf-

grund der Entfernung und der Tatsache, dass die Flächen mit Oberflächenwasser bzw. Quartär-Grundwasser in Verbindung stehen, mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

5.6.3 Auswirkungen auf Grundwassernutzungen

Im Anwesen Hammermühle, ca. 250m nördlich der BAB A3, gibt es einen Privatbrunnen, der das Grundwasser des Mittleren Keuper (Schilfsandstein) erschließt [Mitteilung des WWA]. Einflüsse der geplanten Tiefenentwässerung an der BAB A3 auf diesen Brunnen können aufgrund der Entfernung mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Das Wasserschutzgebiet bei Geiselwind liegt in mehr als 1 km Entfernung stromaufwärts des Einschnittsbereiches. Hier ist aus hydrologischen Gründen keine Beeinflussung durch die Tiefenentwässerung möglich.

5.7 Beweissicherungsmaßnahmen

Es wird empfohlen, die Entwicklung der Grundwasserstände vor und nach der Baumaßnahme mittels eines Beweissicherungsprogramms zu dokumentieren. Hierzu wird Folgendes empfohlen:

- Die Grundwassermessstellen GWM 332/1 und 332/2 sowie GWM 332/3 und 332/4 bilden jeweils ein Profil quer zur Autobahntrasse. Mit Grundwasserstandsmessungen kann hier die tatsächliche Absenkung infolge der Tiefenentwässerung verifiziert werden. Es wird vorgeschlagen, die Grundwassermessstellen mit kontinuierlich aufzeichnenden Pegelsonden auszustatten.

6 Zusammenfassung

Im vorliegenden Gutachten werden die geologisch-hydrogeologischen Gegebenheiten im Abschnitt des Autobahnausbaus mit geplanter Tiefenentwässerung (Bau-km 331+750 bis 332+400, östlich von Geiselwind) detailliert beschrieben und ausgewertet. Es liegen Ergebnisse von zahlreichen Baugrund-Aufschlussbohrungen sowie von vier Grundwassermessstellen vor, an denen auch Pumpversuche durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die geplante 6-spurige Trasse der BAB A3 verläuft östlich von Geiselwind bei Bau-km 331+700 bis 332+450 in Einschnittlage, wobei die neue Trasse gegenüber der bestehenden nach Süden, d.h. zum Hang hin, versetzt wird und damit weiter in den Hang einschneidet.
- Die Ergebnisse der in mehreren Kampagnen in unterschiedlichen Jahren durchgeführten Baugrunderkundung zeigen deutlich unterschiedliche Grundwasserstände an. Teilweise wurde das Grundwasser nur ca. 1 – 2 m unter dem geplanten Erdplanum festgestellt.
- Daher ist im überwiegenden Teil des Einschnitts eine Tiefenentwässerung erforderlich, um in Feuchtperioden das Grundwasser und im Hangbereich absickerndes Kluft-/ Schichtwasser vom Planum fernzuhalten.
- Es werden bautechnische Empfehlungen zur Erstellung der Tiefendränage gegeben.
- Die Abschätzung der zu erwartenden Grundwassermengen ergibt, dass die dauerhaft abzuleitende Grundwassermenge deutlich unter 1 l/s liegt. Hinzu kommt in Feuchtperioden das absickernde Kluft-/ Schichtwasser.
- Der grundwasserführende Gesteinsuntergrund besteht aus Feinsandsteinen der Schilfsandstein-Formation, die – gemäß den Ergebnissen der Pumpversuche – als Grundwasser-Geringleiter bzw. Grundwasserhemmer anzusprechen ist (k-Werte in der Größenordnung von 10^{-7} – 10^{-8} m/s).
- Eine Wiederversickerung des in der Tiefendränage gefassten Wassers ist wegen der geringen Durchlässigkeit des Schilfsandsteins nicht möglich.
- Durch die geplante Tiefenentwässerung werden die Grundwasserverhältnisse nur im direkten Einschnittsbereich geringfügig verändert. Wegen der geringen Wasserdurchlässigkeit des Schilfsandsteins ist gesichert davon auszugehen, dass sich die Grundwasserabsenkung durch die Tiefendränage nur sehr lokal auswirkt (Reichweite des Absenke-trichters maximal 10 – 30 m).

- Auswirkungen auf Wasserschutzgebiete (das nächste liegt bei Geiselwind, über 1 km stromaufwärts im Ebrachtal) und auf den Privatbrunnen an der Hammermühle können aus hydrogeologischer Sicht ausgeschlossen werden.
- Ebenso sind Auswirkungen auf kartierte Biotope (Gehölzsaum der Ebrach sowie Wasser- und Feuchthflächen östlich der Hammermühle) und auf die benachbarten land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen auszuschließen.
- Es wird ein Grundwasser-Monitoringprogramm vorgeschlagen, mit dem die tatsächliche Entwicklung der Grundwasserverhältnisse überwacht werden kann.

TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH
Grundbau

Sachverständiger



Dipl.-Ing. (FH) D. Straußberger
Geschäftsfeldleiter



Dr. Ulrich Henken-Mellies

Anlagenverzeichnis

Anlagengruppe 1 Lagepläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan 1 : 25.000
Anlage 1.2 Lageplan 1 : 10.000
Anlage 1.3 Lageplan der Bohrungen und Grundwassermessstellen 1 : 2.000

Anlage 2 Geologische Karte, vergrößert auf 1 : 10.000

Anlagengruppe 3 Schnitte mit Aufschlussprofilen

- Anlage 3.1 Längsschnitt Bau-km 331+500 bis 332+400
Anlage 3.2 Profilschnitt bei ca. Bau-km 332+020
Anlage 3.3 Profilschnitt bei ca. Bau-km 332+300
Anlage 3.4 Geologisches Profil bei ca. Bau-km 332+300

Anlagengruppe 4 Hydrologische Pläne

- Anlage 4.1 Übersichtsplan: Abgrenzung des Einzugsgebietes der
Tiefenentwässerung
Anlage 4.2 Lageplan mit Grundwasserhöhen

Anlagengruppe 5 Bohrprofile und Aufschlussfotos der Grundwassermessstellen

Anlagengruppe 6 Dokumentation und Auswertung der Pumpversuche