

Standort/ Vorhaben
**DK0-Betriebsdeponie für Boden und Bauschutt
im Recyclingpark Albeck**

Gutachten/ Bericht
Hydrogeologisches Standortgutachten



Auftraggeber:	ECKLE GmbH Bauunternehmen Kiesgräble 16 89129 Langenau		
Projekt-Standort:	DK0-Betriebsdeponie für Boden und Bauschutt im Recyclingpark Albeck		
Auftrag:	Hydrogeologisches Standortgutachten		
Auftrag-Nr.:	2016-05-001	Bericht-Nr.:	2016-05-001/3-03
Umfang:	28 Seiten 3 Tabellen 2 Abbildungen 44 Anlagen	Erstellt A. Veigel 04.08.2023	Gepprüft A. Veigel 04.08.2023
		Freigegeben A. Veigel 04.08.2023	
Inhalt und redaktioneller Aufbau dieses Gutachtens unterliegen urheberrechtlicher Bestimmungen. Die Weitergabe dieses Gutachtens sowie die Verwertung (auch auszugsweise bzw. Anlagen) oder Verwendung für werbliche Zwecke ist nur mit schriftlichem Einverständnis der Geo + Plan Geotechnik GmbH gestattet. Dies gilt auch für Veröffentlichungen (Ausdruck, Internet).			
Information Ablage:	K:\ECKLE\Albeck\II_2_Hydrogeologie\B_Bearbeitung Deponie\00 Berichte\2016-05-001_3-03 Albeck Hydro Deponie.Docx		

Inhaltsverzeichnis

1	Vorhaben, Veranlassung	7
1.1	Vorhaben	7
1.2	Veranlassung.....	7
1.3	Lage und Fläche der beantragten DK0-Deponie	7
1.3.1	Lage.....	7
1.3.2	Fläche.....	9
1.4	Erkundungsprogramm	9
1.5	Untersuchungsgebiet.....	11
2	Geologie und Boden	11
2.1	Geologisch-morphologischer Überblick	11
2.1.1	Aktuelle Geländemorphologie	11
2.1.2	Geländemorphologie zum Zeitpunkt des Beginns der Deponiearbeiten	12
2.1.3	Geologisch-hydrogeologischer Überblick	12
2.2	Geologische Situation im Bereich des Recyclingparks Albeck	15
2.3	Beschreibung der anstehenden Bodenschichten.....	16
2.3.1	Quartäre Ablagerungen (Holozän, Pleistozän)	16
2.3.2	Tertiär	17
2.3.3	Jura (Oberjura).....	17
3	Grundwasser	18
3.1	Grundwasserdeckschichten.....	18
3.2	Grundwasserleiter, Grundwasserstauer	19
3.2.1	Grundwasserstauer.....	19
3.2.2	Grundwasserstände	19
3.2.3	Grundwasserschwankungen	20
3.2.1	Grundwasserfließrichtung und -gefälle	21
3.2.2	Durchlässigkeit des Grundwasserleiters.....	22
4	Oberflächengewässer	22

5	Geologische Barriere für die DK0-Deponie.....	23
5.1	Anforderungen an die geologische Barriere.....	23
5.2	Bewertung der angetroffenen geologischen Schichten als geologische Barriere	23
5.2.1	Oberer Massenkalk	24
5.2.2	Untere Süßwassermolasse	24
5.2.3	Profilierungsschicht zwischen Abbausohle und Sohle der technischen Ersatzmassnahme	24
6	Abgleich der Deponiesohlenhöhe mit den Vorgaben der DepV	25
7	Repräsentative Grundwassermessstellen zur Überwachung	25
8	Versickerung von auf der Rekultivierung anfallendem Niederschlagswasser	26
9	Wasserschutzgebiet, Zulässigkeit der DK0-Deponie	26
10	Georisiken	28
10.1	Erdbeben	28
10.2	Bodensenkungen.....	28
10.3	Überschwemmungen.....	28

Anlagen

1. Pläne

- Anlage 1.1 : Übersichtslageplan im Maßstab M 1: 25.000
- Anlage 1.2 : Lageplan Bestand mit Darstellung von Bohrungen und Grundwassermessstellen im Maßstab M 1: 1.250

2. Thematische Karten

- Anlage 2.1 : Hydrogeologische Themenkarte mit Grundwassergleichen am 30.07.2016 (ca. Mittelwasser) im Maßstab M 1: 2.000
- Anlage 2.2 : Hydrogeologische Themenkarte mit Grundwassergleichen am 07.01.2003 (höchster zu erwartender Grundwasserstand) im Maßstab M 1: 2.000
- Anlage 2.3 : Lageplan der Höhenlinien der Oberkante des Jurakalkes im noch nicht abgebauten Bereich im Maßstab M 1: 1.250
- Anlage 2.4 : Lageplan der Abraummächtigkeiten im Maßstab M 1: 1.250
- Anlage 2.5 : Lageplan Abbauhohlform, Darstellung der Begrenzung der Profilierung der Basisfläche (OK Technische Ersatzmassnahme) mit geologischen Grenzen im Maßstab M 1: 1.250

3. Hydrogeologische Profilschnitte, jeweils Bestand und Planung

- Anlage 3.1 : Hydrogeologischer Profilschnitt LD1 – LD1' im Maßstab M 1: 1000
- Anlage 3.2 : Hydrogeologischer Profilschnitt LS1 – LS1' und LS2 – LS2' im Maßstab M 1: 1000
- Anlage 3.3 : Hydrogeologischer Profilschnitt QD1 – QD1' im Maßstab M 1: 1000
- Anlage 3.4 : Hydrogeologischer Profilschnitt QD2 – QD2' im Maßstab M 1: 1000
- Anlage 3.5 : Hydrogeologischer Profilschnitt QD3 – QD3' im Maßstab M 1: 1000

4. Bohrungen und Grundwassermessstellen

4.1 Bohrungen im Jahr 1993

- Anlage 4.1.1 : GWM P3/ 1993: Schichtverzeichnis
- Anlage 4.1.2 : GWM P3/ 1993: Schichtsäule mit Ausbauplan

4.2 Bohrungen im Jahr 2012

- Anlage 4.2.1.1 : B1/ 2012: Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.2.1.2 : B1/ 2012: Schichtsäule
- Anlage 4.2.2.1 : GWM 1/2012: Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.2.2.2 : GWM 1/2012: Schichtsäule mit Ausbauplan
- Anlage 4.2.3.1 : B3/ 2012: Schichtenverzeichnis
- Anlage 4.2.3.2 : B3/ 2012: Schichtsäule

4.3 Bohrungen im Jahr 2018/19

- Anlage 4.3.1 : BK 1/18: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Verfüllprotokoll
- Anlage 4.3.2 : BK 2/18: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Verfüllprotokoll
- Anlage 4.3.3 : BK 3/18: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Verfüllprotokoll
- Anlage 4.3.4 : BK 4/18: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Verfüllprotokoll
- Anlage 4.3.5 : BK 5/18: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Verfüllprotokoll
- Anlage 4.3.6 : BK 6/18: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Verfüllprotokoll
- Anlage 4.3.7 : BK 7/18: Schichtenverzeichnis, Schichtsäule und Verfüllprotokoll

Bohrungen im Jahr 2021

Zu Ergebnissen der Baggerschürfe SG1/ 21 bis SG3/ 21 und Ergebnissen der Bohrungen aus dem Jahr 2021 B1/ 21 bis B18/ 21 siehe: Geo + Plan Geotechnik GmbH: Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne und der Sickerleitung sowie des Überlappungsbereichs zur Steinbruchverfüllung mit Ausführungshinweisen: Anlagen 4

5. Photodokumentation

5.1 Photodokumentation Standort Albeck

- Anlage 5.1.1 : Blick nach Südwesten
- Anlage 5.1.2 : Blick nach Nordosten in den Steinbruchstandort
- Anlage 5.1.3 : Blick nach Osten zu den Verfüllbereichen

5.2 Photodokumentation Bohrkern Bohrkampagne 2018/2019

- Anlage 5.2.1 : Bohrkern Bohrung BK 1/18
- Anlage 5.2.2 : Bohrkern Bohrung BK 2/18
- Anlage 5.2.3 : Bohrkern Bohrung BK 3/18
- Anlage 5.2.4 : Bohrkern Bohrung BK 4/18
- Anlage 5.2.5 : Bohrkern Bohrung BK 5/18
- Anlage 5.2.6 : Bohrkern Bohrung BK 6/18
- Anlage 5.2.7 : Bohrkern Bohrung BK 7/18

6. Grundwassermessungen

6.1 Grundwasserganglinien

- Anlage 6.1.1 : Grundwasserganglinien an den Grundwassermessstellen im Umfeld des Steinbruchs Albeck / der DK0-Betriebsdeponie für Boden- und Bauschutt im Recyclingpark Albeck zwischen dem 08.08.1978 und dem 20.02.2023
- Anlage 6.1.2 : Grundwasserganglinien an den Grundwassermessstellen im Umfeld des Steinbruchs Albeck / der DK0-Betriebsdeponie für Boden- und Bauschutt im Recyclingpark Albeck zwischen dem 05.04.2012 und dem 03.09.2017 - Detailauszug Grundwassermittelwasser (MW)
- Anlage 6.1.3 : Grundwasserganglinien an den Grundwassermessstellen im Umfeld des Steinbruchs Albeck / der DK0-Betriebsdeponie für Boden- und Bauschutt im Recyclingpark Albeck zwischen dem 01.01.2001 und dem 07.10.2006 - Detailauszug Höchster zu erwartender Grundwasserstand (HZEGW)

6.2 Regressionsanalyse zur Prüfung des statistischen Zusammenhanges der Grundwasserhöhen an verschiedener Grundwassermessstellen

- Anlage 6.2.1 : Abhängigkeit der Gw-Stände der GWM B 7930 LW Hörvelsingen (Nr. 120/765-3) von den Gw-Ständen der GWM B7927 LW Steinbruch Albeck (Nr. 120/765-0)
- Anlage 6.2.2 : Abhängigkeit der Gw-Stände der Nr. GWM P3 Steinbruch Albeck (Nr. 4041/765-1) von den Gw-Ständen der GWM B 7930 LW Hörvelsingen (Nr. 120/765-3)
- Anlage 6.2.3 : Abhängigkeit der Gw-Stände der GWM 1/2012 Steinbruch Albeck (Nr. 3350/765-6) von den Gw-Ständen der Nr. GWM P3 Steinbruch Albeck (Nr. 4041/765-1)

Literaturverzeichnis

- Haakh, F., Lang, U., Keim, B., Eisele, W., Schneck, A., Emmerl, M., . . . Maier, A. (2004). *Optomierung des Gebietswasserhaushaltes in Wassergewinnungsgebieten*. Stuttgart.
- LGRB. (2008). Hydrogeologische Einheiten in Baden Württemberg. Freiburg im Breisgau: Landesam für Geologie, Rohstoffe und Bergbau.

1 Vorhaben, Veranlassung

1.1 Vorhaben

Als Nachnutzung des westlichen Bereichs des bestehenden Steinbruchs Albeck sowie des Bereichs der Erweiterungsfläche ist die Errichtung der Boden- und Bauschuttdeponie Albeck geplant. Die ECKLE Bauunternehmen GmbH stellt den Antrag auf Planfeststellung für die Boden- und Bauschuttdeponie Albeck der Deponieklasse DK0 nach den Vorgaben der Deponieverordnung (DepV) für die Wiederverfüllung der Hohlform des westlichen Bereichs des Steinbruchs Albeck sowie der entstehenden Hohlform der Steinbruch-Erweiterungsfläche.

1.2 Veranlassung

Zur Klärung der hydrogeologischen Standortgegebenheiten der DK0-Betriebsdeponie beauftragte die ECKLE GmbH Bauunternehmen die Geo + Plan Geotechnik GmbH mit der Erstellung des vorliegenden hydrogeologischen Gutachtens. Das vorliegende Gutachten beschreibt die örtlichen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und bewertet die geologische Barriere am Standort entsprechend den Anforderungen der Deponieverordnung (DepV), Anhang 1.

1.3 Lage und Fläche der beantragten DK0-Deponie

1.3.1 Lage

Der Standort der Boden- und Bauschuttdeponie im Steinbruchs Albeck liegt auf einer Kuppe auf dem Gebiet der Stadt Langenau im Landkreis Alb-Donau-Kreis. Die Kuppe gehört zu einem weiträumig von Osten nach Westen verlaufenden Höhenrücken innerhalb eines nahezu Nordnordwest-Südsüdost verlaufenden hügeligen Höhengebiets. Die Deponie Albeck liegt ca. 560 m südwestlich des Ortes Albeck. Nordwestlich des Steinbruchs liegt der Ort Hörvelsing und westlich der Ort Witthau. Der Standort liegt exponiert mitten in der sonst von großen Ackerschlägen dominierten offenen Landschaft.

Der vor der Errichtung der Deponie stattfindende Abbau erschließt, südlich der Kreisstraße K7302 den dort anstehenden Massenkalk des Juras (Malm). Die Geländeoberfläche verläuft im Norden der Deponie auf 511 m ü.NN und steigt nach Süden auf 560 m ü.MM an (Anlage 1.2). Die Abbausohle verläuft entsprechend den Bohrergebnissen und der Vermessung beginnend im

Eingangsbereich des Standorts auf 511,5 bis 512,5 m ü.NN (Anlage 3.1). Südlich der Bohrung B10 im Bereich des Schotterwerkgeländes (Anlage 1.2) besteht ein begrenzt tiefer geführter Abbaubereich mit einer Abbausohle von 491,2 m ü.NN bis 493 m ü.NN. Es ist davon auszugehen, dass der Abbau östlich der zentralen Zufurtsachse entsprechend dem Abbauplan der Unterlagen zur immissionsschutzrechtlichen Genehmigung aus dem Jahr 1997 bis auf 494 m ü.NN geführt wurde (Anlage 3.2).

Südlich der Schotterwerksfläche war der Abbau im Jahr 1997 bereits abgeschlossen und weitestgehend verfüllt (Dr. Finke: Bestandsplan Stand 25.03.1996). Es wird vermutet, dass der Abbaurand unmittelbar östlich der westlichen Grundstücksgrenze verläuft. Entsprechend der westlich der Bohrung B5/ 21 sichtbaren Aufschlussverhältnisse dürfte die Abbausohle tiefer als 501 m ü.NN verlaufen (Anlage 3.2). Ausgehend von den Bohrergergebnissen des Jahres 2021 wird vermutet, dass die tieferen Bereiche der Abbauhohlform neben gemischtkörnigen Böden auch über weite Bereiche mit tonig-mergeligem Material der Unteren Süßwassermolasse verfüllt sind.

Die Ergebnisse der Baggerschürfe SG1/ 21 bis SG3/ 21 und die Ergebnisse der Bohrungen aus dem Jahr 2021 (B1/ 21 bis B18/ 21) sind in „Geo + Plan Geotechnik GmbH: Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne und der Sickerleitung sowie des Überlappungsbereichs zur Steinbruchverfüllung mit Ausführungshinweisen: Anlagen 4“ zusammengestellt. Nach Süden steigt die Abbausohle sukzessive an. Im zentralen Bereich (Anlagen 2.1-2) verläuft die Zufahrt vermutlich auf einem verbleibenden Kalksteindamm, während nach Westen und Osten zu die Abbausohle voraussichtlich tiefer liegt (Anlage 3.2). Die Entwicklung der Abbausohle im Bereich der Erweiterungsfläche ist der Anlage 2.5 zu entnehmen (Quelle: Ingenieurbüro Dörr: Abbauplan mit Betriebsgrenzen).

1.3.2 Fläche

Die Firma Eckle GmbH Bauunternehmen betreibt den Jurakalk-Steinbruch auf Gemarkungen Albeck und Hörvelsing, Gemeinde Langenau. Der überwiegende Teil des genehmigten Steinbruchs ist inzwischen abgebaut. Die Grundfläche des abgebauten Bereichs ist bis auf die zentrale Achse nahezu komplett verfüllt (Anlagen 2.1-2), während im westlichen und östlichen Bereich die Anschlusshöhen erreicht sind (Anlage 3.2). In der Tiefe wird der Gesteinsabbau begrenzt durch eine Fläche 2 m über dem höchsten Wasserstand (HZEGW) des Grundwasserleiters (Ingenieurbüro Dörr: Antrag auf immissionsschutzrechtliche Genehmigung zur Erweiterung des Steinbruchs Albeck Teil B: Technische Planung). Im westlichen Bereich des genehmigten Steinbruchs sowie im Bereich der Steinbrucherweiterung wird als Folgenutzung eine DK0-Deponie für Boden- und Bauschutt beantragt. Die Deponiefläche hat einen Umgriff von 9,9 ha.

1.4 Erkundungsprogramm

Bohrkampagnen

Am Standort Albeck wurde in den Jahren 1993, 2012 und Winter 2018/2019 jeweils eine Bohrkampagne durchgeführt. Insgesamt wurden elf Bohrungen mit Tiefen zwischen 50 m und 102 m niedergebracht. Desweiteren erfolgten 18 einfache Bohrungen mit Lufthebeverfahren sowie drei Baggerschürfe im Bereich der Sickerwasserleitung nördlich der beantragten Deponie im Jahr 2021 (Anlage 1.2).

Im Zuge der Erkundungskampagne wurde im Jahr 1993 die Bohrung P3/ 1993 abgeteuft und zur Grundwassermessstelle (GWM 4041/765-1) ausgebaut. Im Laufe der Bohrkampagne 2012 wurden von der BOHRFIRMA TERRASOND, GÜNZBURG-DEFFINGEN im Zeitraum des 21.05.2012 – 05.07.2012 insgesamt drei Bohrungen (GWM1/ 2012, B2/ 2012, B3/ 2012) mit Tiefen zwischen 60 m und 80 m abgeteuft. Die Bohrung GWM1/ 2012 wurde anschließend als Grundwassermessstelle ausgebaut und fortan Grundwassermessungen durchgeführt.

Zur weiteren Erkundung der geologischen Untergrundverhältnisse (Bestimmung Oberkante Oberer Massenkalk) im Bereich der Steinbrucherweiterung teufte die BOHRFIRMA TERRASOND, GÜNZBURG-DEFFINGEN in der Zeit vom 05.12.2018 bis zum 06.02.2019 insgesamt sieben weitere Bohrungen mit Tiefen bis zu 60 m ab. Es wurde während der Bohrarbeiten an keiner der durchgeführten Bohrungen Grundwasser angetroffen. Sämtliche Bohrungen wurden nach Ende der Arbeiten mit Dämmer® verfüllt. Die Bohrarbeiten wurden von der Geo + Plan Geotechnik GmbH fachtechnisch betreut und dokumentiert (Anlagen 4.3.1-7). Die Einmessung der Bohrungen nach Lage und Höhe erfolgte durch die Vermessungsabteilung der Firma Eckle GmbH

Bauunternehmen. Die dokumentierten Schichtverzeichnisse, Bohrprofile und Pegelausbaupläne sämtlicher abgeteufter Bohrungen sowohl der Jahre 1993, 2012 als auch der Bohrkampagne Winter 2018/2019 liegen diesem Gutachten in Anlage 4 bei. Die Photodokumentation der Bohrkernkerne ist in der Anlage 5.2 zusammengestellt. Die Ergebnisse der Baggerschürfe SG1/ 21 bis SG3/ 21 und die Ergebnisse der Bohrungen aus dem Jahr 2021 B1/ 21 bis B18/ 21 sind in „Geo + Plan Geotechnik GmbH: Nachweis der Setzungssicherheit der Deponiewanne und der Sickerleitung sowie des Überlappungsbereichs zur Steinbruchverfüllung mit Ausführungshinweisen: Anlagen 4“ zusammengestellt und im hydrogeologischen Profilschnitt LD1 – LD1’ dargestellt. Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über Tiefe und den Ausbaudurchmesser der bei den Stichtagsmessung verwendeten Grundwassermessstellen und den jeweils ausgefilterten Grundwasserleiter:

Tab. 1: Grundwassermessstellen mit Angabe zum Ausbaudurchmesser und zur Tiefe

Bezeichnung der Messstelle	Ausbaudurchmesser	Ausgefilterter Grundwasserleiter	Tiefe Bohrung		UK-Filter [m ü.NN]
			[m]	[m. ü. NN]	
GWM B 7930 LW Hövelsingen Nr. 120/765-3		Karstgrundwasserleiter (Oberer Massenkalk)	> 35 m	< 470,00	
GWM B 7927 LW Steinbruch Albeck Nr. 120/765-0		Karstgrundwasserleiter (Oberer Massenkalk)	>66 m	< 470,00	
GWM 1/2012 Steinbruch Albeck Nr. 3350/765-6	3“	Karstgrundwasserleiter (Oberer Massenkalk)	80,00	461,91	462,71
GWM P3/ 1993 Steinbruch Eckle Nr. 4041/765-1	3“	Karstgrundwasserleiter (Oberer Massenkalk)	102,00	460,25	460,25

Die geologische Auswertung der aktuellen sowie der bisherigen Bohrungen sind in 6 Profilschnitten (Anlagen 3.1 - 5) dargestellt.

Grundwassermessungen

Grundwasserstandsmessungen werden an allen vier bestehenden repräsentativen Grundwassermessstellen mit Datenloggern und Messtakt von 24-Stunden (Grundwasserstichtagsmessungen) automatisch aufgezeichnet. Die längste Messreihe liegt an der Messstelle GWM B7930 LW Hövelsingen vor, dort werden die Grundwasserstände seit dem August 1978 gemessen, mit Unterbrechung in den Jahren 1983 bis 1993 und 1997 bis 1998.

Zur Festlegung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes (HZEGW) wurden die langjährigen Grundwassermessungen der repräsentativen Messstellen herangezogen. Das Ergebnis des für die Deponie relevanten Bemessungswasserstandes (höchster zu erwartender Grundwasserstand HZEGW) vom 07.01.2003 ist im Grundwassergleichenplan dargestellt (Anlage 2.2). Die Anlage 2.1 zeigt die Grundwassergleichen in etwa des mittleren Grundwasserstandes. Dieser liegt rund 14,5 m tiefer als der HZEGW. Die Ganglinien der Grundwassermessungen sind in der Anlage 6.1.1 und im Detail in den Anlagen 6.1.2-3 dargestellt.

1.5 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Gebiet des Kalksteinbruchs Albeck und dessen unmittelbare Umgebung. Ziel ist es, die hydrogeologische Situation um die geplante Deponie großräumig zu erfassen sowie den Deponiestandort gem. Anhang 1 der DepV zu bewerten.

2 Geologie und Boden

2.1 Geologisch-morphologischer Überblick

2.1.1 Aktuelle Geländemorphologie

Der Standort Albeck mit der beantragten Boden- und Bauschuttdeponie liegt auf einer Kuppe auf dem Gebiet der Stadt Langenau im Landkreis Alb-Donau-Kreis. Die Kuppe gehört zu einem weiträumig von Osten nach Westen verlaufenden Höhenrücken innerhalb eines nahezu Nordnordwest-Südsüdost verlaufenden hügeligen Höhengebiets. Die Deponie liegt ca. 560 m südwestlich des Ortes Albeck. Der Rohstoffabbau ist im nördlichen und mittleren Bereich bereits weit fortgeschritten und eine Hohlform ist entstanden. Hier ist die Verfüllung auch weitgehend fortgeschritten. Die Abbausohle befindet sich aktuell auf einer kleinen Fläche auf einer Höhe von rund 495 m ü.NN (Anlage 1.2).

Anm.: Die Abbausohle in der Erweiterung liegt 2 m über dem höchsten zu erwartenden Wasserstand (HZEGW) des Grundwasserleiters der Massenkalk-Formation. Die Abbausohle liegt auf einer Höhe zwischen 496 m ü. NN und 498,4 m ü. NN (Ingenieurbüro Dörr: Antrag auf immissionsschutzrechtliche Genehmigung zur Erweiterung des Steinbruchs Albeck Teil B: Technische Planung) und steigt entsprechend der nach Westen zu ansteigenden Grundwasseroberfläche an (Anlage 2.5).

2.1.2 Geländemorphologie zum Zeitpunkt des Beginns der Deponiearbeiten

Genehmigungsrechtlich findet ein Übergang der abgebauten Fläche in die nach Deponierecht beantragte DK0-Deponie statt. Die hinsichtlich des Deponievorhabens relevante Geländemorphologie ist die auf die Abbausohle aufgebrachte Profilierung (Anlagen 3) mit den jeweiligen Abbauböschungen (Schnittstelle Immissionsschutzrecht / Deponierecht). Die profilierten Höhen verlaufen an der östlichen Grenze auf rund 519 m ü.NN und im Bereich der westlichen Grenze bei etwa 524 m ü.NN. Parallel zum Aufbau der DK0-Deponie erfolgt östlich der Deponie die Gestaltung der Randböschung und die Steinbruchverfüllung.

2.1.3 Geologisch-hydrogeologischer Überblick

Die Recyclingpark Albeck liegt am südlichen Rand der Schwäbischen Alb im Bereich des Oberjuras. Die Rohstoffkarte von Baden-Württemberg L 7526 Günzburg zeigt an dieser Stelle Massenkalksteine des „Oberen Massenkalkes“. Die ungeschichtete Obere Massenkalk-Fazies erreicht eine Mächtigkeit von > 100 m und wird durch riffartige Sedimentkörper geprägt, die unter Beteiligung kalkig erhaltener Kieselschwämme entstanden sind (LGRB, 2008). Diese werden von den Unteren Massenkalken, die sich lateral mit den gebankten Kalken der Unteren Felsenkalk-Formation verzahnen, in einer Schichtmächtigkeit von 200 m unterlagert. Darunter folgen Mergel-, Tonmergel- und Kalkmergelgesteine der Lacunosamergel-Formation in einer Schichtmächtigkeit von 10 m bis 80 m. Die Oberjurakalksteine bilden einen großräumig zusammenhängenden Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Der Hauptaquifer wird durch die stark verkarstungsfähigen Gesteine des Massenkalks und der Unteren Felsenkalk-Formation gebildet. Dabei erfolgt die Grundwasserbewegung überwiegend auf Trennfugen (Klüften, Störungen) und in Karsthohlräumen. Eine hohe Grundwasserführung ist an eine intensive Verkarstung gebunden (LGRB, 2008). Die Basis des Aquifers wird durch die gering durchlässigen Schichten der Lacunosamergel oder bereits in einigem Abstand über den Lacunosamergel im Unteren Massenkalk gebildet (LGRB, 2008). Der Grundwasserspiegel des Hauptaquifers liegt in der Regel ungespannt vor.

Überlagert werden diese Schichten im Regelfall von Verwitterungsmaterial mit einer Schichtmächtigkeit von 2 m bis 7 m, wobei der Oberboden eine Schichtdicke von maximal 1,3 m besitzt. Ausschließlich im südwestlichen Bereich wurde mit den Bohrungen eine mit Tonmergeln der Unteren Süßwassermolasse (USM) verfüllte Senke angetroffen (Anlage 2.3). Nördlich der Donau ist die USM reliktsch über dem Oberjura verbreitet (LGRB, 2008). Während die Schichtmächtigkeit an der aktiven Abbauwand rund 10 m bis 15 m beträgt und nach Norden zu auskeilt, fällt die Basis der USM nach Süden zu mit rund 17° ein, so dass die Mächtigkeit der USM-Mergel inklusive

der auflagernden Verwitterungsschicht an der Südgrenze der Deponie ca. 23 m bis 48 m beträgt. Hydrogeologisch sind die Mergel der USM als Grundwassergeringleiter zu charakterisieren. Der folgende Kartenausschnitt zeigt den geologischen Überblick

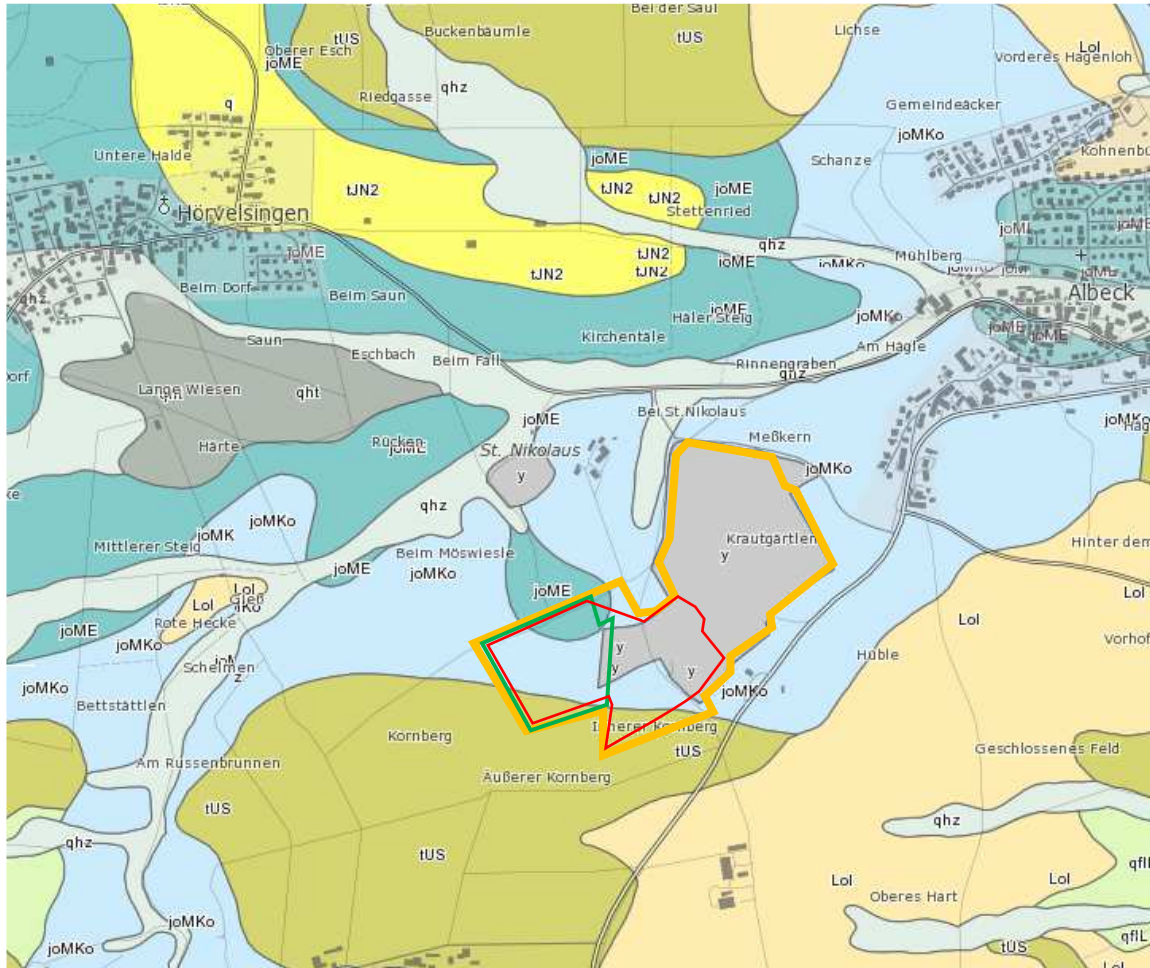


Abb. 1: Auszug aus der Geologischen Karte (Quelle: Kartenviewer LGRB maps.lgrb-bw.de, Abfrage am 25.11.2021: joMko – Oberer Massenkalk, tUS – Untere Süßwassermolasse, joME – Mergelstetten-Formation, ungefähre Lage der Erweiterungsfläche (grün), Eigentumsband Eckle (orange), DK0-Deponie rot

Der Untergrund am Standort Albeck und seiner Umgebung lässt sich dementsprechend vom Hangenden zum Liegenden vereinfacht in die in folgender Tabelle aufgezeigten stratigraphischen Einheiten differenzieren:

Tab. 2: Normalprofil Recyclingpark Albeck und Umgebung
Fett: Mit den Bohrungen Albeck nachgewiesene Schichten

Stratigraphische Einheit	Lithologie	Grundwasser	Verbreitung
<i>Quartär</i>			
Holozän Mu	Mutterboden	-	flächenhaft
<i>Pleistozän</i>			
qL	Verwitterungslehm, Schluff, tonig, sandig; Verwitterungsschutt, Kalkstein, Grobkies, schluffig, kiesig, steinig	-	flächenhaft
<i>Tertiär</i>			
Untere Süßwassermoasse USM	Tonmergelstein	-	lokal
<i>Oberjura</i>			
Oberer Massenkalk joMo	Kalkstein, ungeschichtet, z.T. als Schwamm-Algenkalk ausgebildet, z.T. mergelig, mit eingeschalteten Riffschuttbänken	<u>Kluft- und Karstgrundwasserleiter</u>	flächenhaft
Unterer Massenkalk joMu	Kalkstein, z.T. tonig, ungeschichtet	<u>Kluft- und Karstgrundwasserleiter</u>	flächenhaft
Untere Felsenkalk-Formation joFU	Kalkstein. Gebankt, mit dünnen Mergelfugen	<u>Kluft- und Karstgrundwasserleiter</u>	flächenhaft
Lacunosamer-gel-Formation joL	Mergelstein mit Kalk- und Kalkmergelsteinbänken	<u>Überwiegend Grundwassergeringleiter bzw. -stauer</u>	flächenhaft

2.2 Geologische Situation im Bereich des Recyclingparks Albeck

Der östliche Bereich der geplanten Deponie ist derzeit im Abbau bzw. weitestgehend abgebaut, so dass die Abbauwände sowie die Abbausohle kartiert werden konnten. Weitere Informationen über die Untergrundverhältnisse liefern die Aufzeichnungen der Bohrungen aus dem Abbaugbiet selbst.

Demnach ist vereinfacht folgender Schichtenaufbau nachgewiesen (Anlagen 3.1-5; Anlagen 4.1-3):

Quartär:

- Mutterboden
- Verwitterungsschicht, Wechsel von nicht bindigen und bindigen Bereichen
- Verwitterungslehm: Schluff, kiesig, steinig
- Verwitterungsschutt: Kalkstein, steinig, schluffig, vereinzelt mit großen Blöcken

Jura (Oberer Massenkalk):

- Kalkstein, mit Karstklüften (feinkörnig und grobklastisch gefüllt), stark zerlegt und zerrüttet, mäßig bis stark verwittert, teils schwach mergelig und tonig, sehr geringe bis geringe Festigkeit
- Kalkstein, massig, unverwittert, mittel- bis weitständig geklüftet, sehr hohe Festigkeit
- Teilweise mit Lösungsspuren (Karstkluft) und lehmig gefüllten Klüften

Für die mit Tonmergeln der Unteren Süßwassermolasse gefüllte Senke (Anlage 2.3), die ausschließlich im südwestlichen Bereich mit Bohrungen angetroffen wurde, ist die folgende vereinfachte Schichtfolge nachgewiesen (Anlage: 4.3.1 – 4.3.7)

Quartär:

- Mutterboden
- Verwitterungsschicht, Wechsel von nicht bindigen und bindigen Bereichen
- Verwitterungslehm: Schluff, kiesig, steinig
- Verwitterungsschutt: Kalkstein, steinig, schluffig, vereinzelt mit großen Blöcken

Tertiär (Untere Süßwassermolasse):

- Wechsellagerungen von Mergelstein, Tonmergelstein und untergeordnet auftretenden Kalkstein- und Schlufflagen
- Schichtmächtigkeit von rund 10 m im Norden bis zu 44 m im Süden der geplanten Deponie

Jura (Oberer Massenkalk):

- Kalkstein, mit Karstklüften (feinkörnig und grobklastisch gefüllt), stark zerlegt und zerrüttet, mäßig bis stark verwittert, teils schwach mergelig und tonig, sehr geringe bis geringe Festigkeit
- Kalkstein, massig, unverwittert, mittel- bis weitständig geklüftet, sehr hohe Festigkeit
- Teilweise mit Lösungsspuren (Karstkluft) und lehmig gefüllten Klüften

Die detaillierte Darstellung der geologischen Situation ist in den Nordwest-Südost gerichteten Profilschnitten QD1 – QD1', QD2 – QD2', QD3 – QD3', den Südwest – Nordost gerichteten Profilschnitten LS1 – LS1', LS2 – LS2' sowie im zentralen Schnitt Ld1 – LD1', durch den gesamten Abbau dargestellt (Anlage 3.1-5). Während die Schnitte LS1 – LS1' und LS2 – LS2' die Bestandssituation zeigen, beinhalten sämtliche weiteren Schnitte die aktuelle Bestandssituation mit Abbaukorb und mit Folgenutzung Deponie.

2.3 Beschreibung der anstehenden Bodenschichten

2.3.1 Quartäre Ablagerungen (Holozän, Pleistozän)

2.3.1.1 Mutterboden

Der außerhalb der Deponiefläche anstehende dunkelbraun bis schwarz gefärbte humose Mutterboden hat sich aus der Verwitterungsschicht der Massenkalk-Fazies bzw. der USM-Mergel entwickelt. Es dominieren Schluffe, Tone und Feinsande das mineralische Grundgerüst des Bodens. Der Mutterboden hat eine Mächtigkeit zwischen 0,3 m (BK 5/18) und 1,3 m (BK 3/18). Der Mutterboden ist infolge des Abbaus im Bereich der Deponiefläche bereits entfernt (Anlage 1.2).

2.3.1.2 Verwitterungsschicht

Unter dem Mutterboden folgt außerhalb der Deponiefläche die quartäre Verwitterungsschicht, die eine starke Variation des Feinkornanteils aufweist. Es bilden sich bindige Verwitterungslehme bzw. ein nicht bindiger Verwitterungsschutt, die lokal in Wechsellagen oder gradiert auftreten. Der Verwitterungslehm setzt sich überwiegend aus hellbraunen bis beige, tonig, sandig, schwach kiesigen Schluffen zusammen und geht an den Bohrungen BK 6/18, BK 7/18 und GWM 1/2012

mit der Tiefe in den Verwitterungsschutt über. Dieser besteht aus hellgrauen stark bis komplett verwitterten kiesigen, steinigen Kalksteinbruchstücken, denen ein variierender Feinkornanteil beigemischt ist. An den Bohrungen BK 2/18, B 1/2012 und B 3/2012 ist ausschließlich Verwitterungsschutt angetroffen worden. Die rund 0,3 m (BK 4/18) bis maximal 4,7 m (BK 2/18) mächtige Verwitterungsschicht bildet großflächig ein Teil der Grundwasserdeckschicht aus. Die Verwitterungsschicht ist infolge des Abbaus im Bereich der Deponiefläche bereits entfernt (Anlage 1.2).

2.3.2 Tertiär

2.3.2.1 Untere Süßwassermolasse

Die Sedimente der Unteren Süßwassermolasse (USM) überdecken im südwestlichen Bereich des Standorts diskordant die Ablagerungen des Oberjuras und bilden an der Basis eine Senkenstruktur (Anlage 2.3). Innerhalb dieses Bereiches beträgt die Mächtigkeit der USM an der aktiven Abbauwand rund 10 m bis 15 m und keilt nach Norden zu aus, dagegen nimmt sie nach Süden hin zu und erreicht an der Südgrenze der Deponie 35,5 m (BK 1/8). Die Schichtfolge besteht aus einer Wechselfolge von unterschiedlich tonigen und kalkigen, gering verfestigten, teils verwitterte Mergelsteine sowie Tonstein/Tonmergelstein, in die untergeordnet Kalksteine, Ton- und Schlufflagen eingeschaltet sind. Im nördlichen und nordöstlichen geplanten Deponiebereich (Bereich um die Bohrungen BK 6/18, GWM 1/2012, B 1/2012 und B 3/2012) wurden keine Gesteine der USM angetroffen. Die Gesteine der USM sind als Grundwassergeringleiter bzw. als geringdurchlässig sowie als Grundwasserdeckschicht einzustufen.

2.3.3 Jura (Oberjura)

2.3.3.1 Oberer Massenkalk

Der Obere Massenkalk (joMo) tritt in Form eines harten, hellbeigen Kalksteins auf und führt lokal eingeschaltete Riffschuttlagen (BK 4/18). Die ungeschichteten Kalksteine bestehen aus mehreren Dezimetern mächtigen massigen unverwitterten Bänken mit eingeschalteten dünnlagigen tonig, kalzitischen und oxidischen Bestegen. Die Massenkalk sind aufgrund ihrer Zusammensetzung und Struktur als stark verkarstungsfähig einzustufen (LGRB, 2008). Das angetroffene Gestein weist eine mittel bis weitständige Klüftung auf und besitzt eine hohe Festigkeit.

Entlang der ersten Meter bis Dezimeter unterhalb der Schichtgrenze zur Verwitterungsschicht bzw. zur USM tritt ein erhöhter Verwitterungsgrad auf und führt hier zur Entfestigung und zur

Klufferweiterung des Kalksteins. Die Karstklüfte bzw. Verkarstungsstrukturen sind in diesem Bereich mit lehmigem Material gefüllt, teilweise vollständig verfüllt. Die Oberjurakalksteine bilden einen großräumig zusammenhängenden Kluft- und Karstgrundwasserleiter.

3 Grundwasser

Der tiefere Untergrund unter der Profilierung der Deponie, unterhalb der Steinbruchhohlform ist grundwassererfüllt. Zur Klärung der hydrogeologischen Situation werden die vorliegenden mehrjährigen Messungen der Grundwasserstände aus dem direkten Umfeld des Steinbruchs sowie der geplanten DK0-Betriebsdeponie herangezogen, die teilweise seit dem August 1978 gemessen werden.

Entsprechend des geologischen Aufbaus des Untergrundes handelt es sich um einen Kluft- und Karstgrundwasserleiter, der aus den stark verkarstungsfähigen Gesteinen des Oberen bzw. des Unteren Massenkalks und der Unteren Felsenkalk-Formation gebildet wird. Das Grundwasser bewegt sich dementsprechend überwiegend in Trennfugen (Klüften, Störungen) und Karsthohlräumen. Die Basis des Aquifers wird durch die gering durchlässigen Schichten der Lacunosamergel oder bereits in einigem Abstand über den Lacunosamergel im Unteren Massenkalk gebildet (LGRB, 2008). Wegen der sehr tiefen Lage dieser Schicht in mehreren 100 m Tiefe hat keine der abgeteuften Bohrungen diese Schicht erreicht.

Der ausschließlich im südwestlichen Bereich angetroffenen Grundwassergeringleiter der Unteren Süßwassermolasse (USM) hat keinen Einfluss auf den freien Grundwasserleiter. Die Sohle der Schicht liegt deutlich über dem Grundwasserspiegel (Anlagen 3.4-5).

3.1 Grundwasserdeckschichten

Die natürlichen Deckschichten des Grundwassers bildet die rund 0,5 m bis 6 m mächtige Verwitterungsschicht im Randbereich der Deponie und die darunter anstehenden mächtigen Kalksteinschichten des Oberen Juras (Schichtdicken rund 40 m bis 60 m) sowie im südwestlichen Bereich die dort vorhandenen USM-Mergel in einer Mächtigkeit bis zu mehreren zehner Metern. Im Bereich der Abbausohle reduziert sich die Grundwasserdeckschicht der natürlichen Deckschichten beim Abbau auf 2 m zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand.

Die unter der Deponiebasis zur Aufprofilierung des Untergrunds aufgebrauchten Grundwasserdeckschichten bestehen aus der technischen Ersatzmassnahme mit einer Durchlässigkeit von $k_f = 1 \times 10^{-8}$ m/s und der darunter sich befindenden Profilierung mit einer Schichtdicke bis zu 26 m

mit einer Wasserdurchlässigkeit von 10^{-5} m/s bis 10^{-6} m/s. Durch die technische Ersatzmassnahme und die Profilierung wird die Grundwasser-Deckschichtensituation maßgeblich verbessert.

3.2 Grundwasserleiter, Grundwasserstauer

Der Grundwasserleiter ist bis zu mehreren 100 Meter mächtig, besteht aus Kalksteinen und Mergelkalksteinen der Oberen Jura und ist im Bereich des Standorts Albeck flächig verbreitet. Die grundwassererfüllte Mächtigkeit erreicht Werte von > 100 m und liegt als freies, ungespanntes Grundwasser vor.

Der für die Grundwasserbewegung verantwortliche Hohlraumanteil des Grundwasserleiters setzt sich aus den Trennfugen (Klüfte, Störungen) und den gegebenenfalls aus Karsthohlräumen zusammen. Die Klüfte sind erfahrungsgemäß mehrere Meter bis 10er Meter voneinander entfernt. Die Bohrergebnisse zeigen jedoch auch Verlehungen der Klüfte bzw. Karsthohlräumen über Bohrstrecken von mehreren zehnen Metern, die die Grundwasserbewegung lokal vermindern.

3.2.1 Grundwasserstauer

Den Grundwasserstauer unter dem Oberen Jura bilden in mehreren 100 Metern Tiefe die Unteren Massenkalken bzw. der Lacunosamergel.

3.2.2 Grundwasserstände

Erste Wasserstandsmessungen liegen seit August 1978 von der Messstelle GWM B 7930 LW Hörvelsing (Nr. 120/765-3) vor, mit Unterbrechungen in den Jahren 1993 bis 1997 und 1997 bis 1998. Zusätzlich wurden ab 08.1983 an der Messstelle GWM B 7927 LW Steinbruch Albeck (Nr. 126/765-0) und ab 05.1993 an GWM P3 Steinbruch Eckle (Nr. 4041/765-1) regelmäßige Messungen durchgeführt, mit einer kurzen Unterbrechung zwischen dem 02.1997 und dem 11.1998.

Seit dem Jahr 2012 fanden im Rahmen der hydrogeologischen Erkundung regelmäßige Messungen an allen vier bestehenden repräsentativen Grundwassermessstellen mit Datenloggern und einem Messtakt von 24 Stunden statt.

Grundwasserstände zeigen sowohl jährliche als auch mehrjährige Variationen. Es gibt ausgeprägte Grundwasserhochstände in den Jahren 1994, 2003 und 2011. Ab 2003 fallen die mittleren jährlichen Grundwasserstände aller vier Messstellen nahezu linear ab (Anlage 6.1.1).

Der für die Festlegung des höchsten bekannten Grundwasserstandes maßgebende Grundwasserstand (HZEGW) wurde am 07.01.2003 in der Grundwassermessstelle GWM B 7972 LW Steinbruch Albeck (Nr. 126/765-0) gemessen. Die weiteren Messstellen zeigen den Anstieg und das Abfallen des Grundwasserspiegels auf (Anlage 6.1.3: Messwerte bis zum 20.12.2002). Der genaue Wert selbst wurde mittels Regressionsanalysen (Anlagen 6.2.1-3) berechnet.

Die Ergebnisse der Stichtagsmessungen vom 07.01.2003 (inkl. des berechneten Grundwasserstandes) sind im Grundwassergleichenplan dargestellt (Anlagen 2.2). Die Ganglinien bisheriger Grundwassermessungen sind in der Anlage 6.1.1-3 ersichtlich.

3.2.3 Grundwasserschwankungen

Auf der Grundlage von langjährigen Beobachtungsreihen in den vier repräsentativen Grundwassermessstellen werden maximale Schwankungsbreiten zwischen niedrigstem bekanntem Grundwasser (NNW) und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (HZEGW) von rund 22 m bis 25 m abgeleitet (vgl. Tab. 3). Die maximale Schwankungsbreite ist im Anstrombereich des Standortes am größten und nimmt tendenziell in Richtung des Abstroms ab. Zusätzlich zeigen die Grundwasserstände sowohl starke jährliche als auch mehrjährige Variationen. Die im Allgemeinen starken Grundwasserschwankungen werden durch die für einen Karstgrundwasserleiter typische schnelle Reaktion der Grundwasserstände auf Niederschlags- bzw. Trockenphasen ausgelöst.

Ausgehend von den dokumentierten Grundwasserganglinien ergeben sich die relevanten Grundwasserstände (NW, MW und HW) wie folgt:

Tab. 3: Grundwasserschwankungen an den Grundwasserstellen im Untersuchungsgebiet (Unterstrich: berechnete Werte)

Grundwasserstände	GWM B 7930 LW Hörvelsingen (Nr. 120/765-3)	GWM B 7927 LW Steinbruch Al- beck (Nr. 126/765-0)	GWM 1/2012 Steinbruch Al- beck (Nr. 3350/765-6)	GWM P3 Stein- bruch Albeck (Nr. 4041/765-1)
	[m ü.NN]	[m ü.NN]	[m ü.NN]	[m ü.NN]
HHW ¹⁾ 07.01.2003	493,10	492,19	<u>496,60</u>	496,60
MW ²⁾	<u>477,82</u>	<u>477,12</u>	<u>478,48</u>	<u>479,44</u>
NNW ³⁾	470,56 (27.09.1993)	470,12 (08.12.1997)	472,05 (01.02.2020)	471,68 (01.02.2020)
Differenz HZEGW zu NNW [m]	22,54	22,07	24,55	24,92

¹⁾ Höchster gemessener Wasserstand und HZEGW

²⁾ Arithmetisches Mittel aus allen vorliegenden Wasserständen

³⁾ Niedrigster gemessener Wasserstand

3.2.1 Grundwasserfließrichtung und -gefälle

Während die regionale Grundwasserfließrichtung im Kluft- und Karstsystem der Massenkalk von Westnordwest nach Ostsüdosten gerichtet ist, zeigen die Grundwassergleichenkarten (Anlagen 2.1-2) lokal eine gleichbleibende eindeutige Grundwasserfließrichtung von Westen nach Osten.

Grundwassergefälle am 30.07.2016

Die Grundwasserstände am 30.07.2016 (etwa 1,2 m bis 2 m über MW) liegen am Standort zwischen 478,5 m ü.NN und etwa 481,5 m ü.NN. Das Grundwassergefälle nach Osten (Anlage 2.1) beträgt 0,0039 entsprechend 0,39 %.

Grundwassergefälle am 07.01.2003

Der höchste bekannte Grundwasserstand wurde am 07.01.2003 gemessen. Die Grundwasserstände liegen am Standort zwischen 496,6 m ü.NN und 492,20 m ü.NN. Das Grundwassergefälle nach Osten (Anlage 2.2) beträgt 0,0054 entsprechend 0,54 %.

3.2.2 Durchlässigkeit des Grundwasserleiters

Typische Merkmale des Kluft- und Karstgrundwasserleiters sind eine ausgeprägte Heterogenität und eine Anisotropie der hydrogeologischen Charakteristiken. Das Repräsentative Elementarvolumen (REV) liegt in der Größenordnung von meist weit über 1000 m (LGRB, 2008). Die mittlere Gebirgsdurchlässigkeit (T/H) lässt sich nach LGRB (2008, zitiert nach Sauter, 1992) zwischen etwa $T/H = 5,0 \times 10^{-3}$ m/s und $T/H = 5,0 \times 10^{-5}$ m/s abschätzen, allerdings mit wesentlich größerer Spannweite bei kleinräumiger Betrachtung (Verringerung des REV).

Für die beim Transport wirksamen hochdurchlässigen Zonen (Trennfugen, Karsthohlräume) ergeben sich nach LGRB (2008, zitiert nach Jakowski, 1995 und Jakowski & Ebhardt, 1997), aber deutlich höhere Durchlässigkeitsbeiwerte mit einem arithmetischen Mittel T/H von $1,4 \times 10^{-1}$ m/s.

4 Oberflächengewässer

Am Standort Albeck sind keine Oberflächengewässer vorhanden (Anlage 1.1). Der nördlich der Kreisstraße K7302 sich befindende Flözbach / Rinnengraben verläuft nördlich des Standorts auf einer Höhe von 495 m ü.NN. Er liegt damit höher als der Grundwasserspiegel. Lediglich bei höchstem zu erwartendem Grundwasserstand liegt dieser auf der Höhe der Talsohle.

5 Geologische Barriere für die DK0-Deponie

5.1 Anforderungen an die geologische Barriere

Nach der Deponieverordnung (DepV) vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 09.07.2021 ist der dauerhafte Schutz des Bodens und des Grundwassers durch eine geologischer Barriere nach Nummer 1 der Tabelle 1 zu erreichen.

Dementsprechend gelten für die geologische Barriere bei einer DK 0-Deponie folgende Anforderungen (DepV Tab 1; Nr. 1):

- Schichtdicke der geologischen Barriere..... $\geq 1,0$ m
- Durchlässigkeit (k_f -Wert) der geologischen Barriere..... $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s

Erfüllt die geologische Barriere aufgrund ihrer natürlichen Beschaffenheit nicht die Anforderungen, kann sie durch technische Maßnahmen künstlich geschaffen, vervollständigt und verbessert werden. Die Anforderungen an die geologische Barriere sind auch erfüllt, wenn bei Einhaltung der geforderten Mindestmächtigkeit durch kombinatorische Wirkung von Durchlässigkeitsbeiwert, Schichtmächtigkeit und Schadstoffrückhaltevermögen der Schichten zwischen Deponiebasis und oberstem anstehenden Grundwasserleiter eine gleiche Schutzwirkung erzielt wird.

5.2 Bewertung der angetroffenen geologischen Schichten als geologische Barriere

Die Auswertung der Bohrerergebnisse (Anlagen 3.1-5, Anlagen 4) zeigen, dass der Untergrund der geplanten Deponie hinsichtlich der Verbreitung und der Schichtdicke der geologischen Schichten (Untere Süßwassermolasse und Oberer Massenkalk) in folgende Homogenbereiche zu untergliedern ist:

- Oberer Massenkalk an der gesamten Abbausohle und an den Abbauböschungen (ausgenommen südliche Abbauwand).
- Untere Süßwassermolasse mit einer Schichtmächtigkeit von rund 35,5 m (Oberer Böschungsbereich an der südlichen Abbauwand - ausschließlich in Senkenstruktur (Anlagen 2.3, 2.5).
- Profilierungsschicht zwischen Abbausohle und Sohle der technischen Ersatzmassnahme mit einer Schichtmächtigkeit bis zu 26 m (Anlagen 3.1, 3.3-5).

5.2.1 Oberer Massenkalk

Aufgrund der besonderen Eigenschaften des Karstgrundwasserleiters, wie Klüftigkeit, hohe Infiltrations- und Durchflussgeschwindigkeiten hat der Kalkstein nur eine geringe Rückhaltekapazität. Nach LGRB (2008, zitiert nach Sauter, 1992) liegt die mittlere Gesteinsdurchlässigkeit bei etwa $T/H = 5,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $T/H = 5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, wobei die für den Transport wirksamen hochdurchlässigen Zonen (Trennfugen, Karsthohlräume) nach LGRB (2008, zitiert nach Jakowski, 1995 und Jakowski & Ebhardt, 1997) deutlich höhere Durchlässigkeitsbeiwerte mit einem arithmetischen Mittel T/H von $1,4 \times 10^{-1} \text{ m/s}$ besitzen. Das Material erfüllt aufgrund dieser Durchlässigkeit die Anforderungen der Deponieverordnung (DepV) an die geologische Barriere (Vorgabe DepV: $k_f\text{-Wert} \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) nicht. Konform mit der Deponieverordnung ist in Bereichen mit anstehendem Kalkstein die geologische Barriere durch eine technische Maßnahme betreffend die geologische Barriere nach BQS 1-1 zu vervollständigen bzw. zu verbessern.

5.2.2 Untere Süßwassermolasse

Die ausschließlich im südwestlichen Bereich angetroffenen Mergelstein bzw. Tonmergeln der Unteren Süßwassermolasse (USM) weisen erfahrungsgemäß mit Wertebereich von rund 10^{-7} m/s bis 10^{-10} m/s eine schwache bis sehr schwache Durchlässigkeit auf. Die Untersuchung von Proben ergab Durchlässigkeiten zwischen $1,2 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und $6,0 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ (Geo + Plan Geotechnik GmbH: Standsicherheitsnachweis der Deponiewanne: Anlage 3.1). Die Mergelsteine bzw. Tonmergel erfüllen damit teilweise die Anforderungen der Deponieverordnung an die Materialqualität ($k_f\text{-Wert} \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$).

5.2.3 Profilierungsschicht zwischen Abbausohle und Sohle der technischen Ersatzmassnahme

Entsprechend den Vorgaben aus bodenmechanischer Sicht (Geo + Plan Geotechnik GmbH: Standsicherheitsnachweis der Deponiewanne sowie des Überlappungsbereichs zur Steinbruchverfüllung mit Ausführungshinweisen) werden gemischtkörnige oder grobkörnige Böden (Bodengruppen GW, GU, GU*) sowie zum Teil feinkörnige Böden (Bodengruppen ST, TM, TU) mit zumindest steifer Konsistenz in einem Anteil von maximal 30 % der Gesamtschichtdicke eingebaut. Die Schichtdicke der Profilierung beträgt bis zu 26 m. Bei Verfestigung mit Kalk können höhere

Mächtigkeiten an feinkörnigen Böden als 30 % der Gesamtmächtigkeit eingebaut werden. Es ist davon auszugehen, dass das Material im eingebauten Zustand eine durchschnittliche Durchlässigkeit von k_f rund 10^{-5} m/s bis zu 10^{-6} m/s besitzt und dass es aufgrund des Anteils an feinkörnigen Materialien auch eine hohe Sorptions- und Kationenaustauschkapazität aufweist. Die Profilierung kann nach DepV wegen ihrer Heterogenität nicht als geologische Barriere bewertet werden, sie verbessert aber maßgeblich den geologischen Untergrund hinsichtlich der Schutzfunktion.

Nach Vorgaben der AU Consult GmbH (Vorhabensbeschreibung und Technische Planung) erfolgt zudem eine Verbesserung des Deponieplanums im Bereich undurchlässiger Böden (Verfüllung) durch eine Dränschicht mit der Vorgabe $d = 0,2$ m, $0/32$ mm, $k_f \leq 1 \times 10^{-4}$ m/s; alternativ können nach Bedarf Grundwasserdränagen oder Grundwasserrigolen eingebaut werden.

6 Abgleich der Deponiesohlenhöhe mit den Vorgaben der DepV

In Anhang 1 der DepV ist der permanent zu gewährleistende Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel mit mindestens 1 m festgelegt. Die Oberkante der technischen Ersatzmaßnahme betreffend die geologische Barriere liegt am tiefsten Punkt der Deponiewanne bei 517 m ü.NN. Der Abstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand (HZGEW) beträgt rund 23 m. Die Anforderung der Deponieverordnung an den Mindestabstand von 1,0 m zwischen HZGEW und OK Deponiesohle wird eingehalten (Anlagen 2.2, 2.5).

7 Repräsentative Grundwassermessstellen zur Überwachung

Gemäß §12 (2) der DepV hat der Betreiber einer Deponie vor Beginn der Ablagerungsphase Grundwasser-Messstellen zu schaffen und bis zum Ende der Nachsorgephase zu erhalten. Ausgehend von dem inzwischen geschaffenen Bestand an Grundwassermessstellen repräsentiert die Grundwassermessstelle GWM 1/ 2012 (Nr. 3350/756-6) den Anstrombereich. Zur Überwachung des Abstrombereichs wird vorgeschlagen, an der Ost- und Nordostseite die zwei Grundwassermessstellen GWM1/ 23 und GWM2/ 23 (Anlagen 2.1-2) zu errichten. Aus hydrogeologischer Sicht sind diese Referenz-Grundwassermessstellen zu Grundwasserüberwachung ausreichend.

Anm.: Die zur Grundwasserüberwachung des Steinbruch-Verfüllbereichs errichtete Grundwassermessstelle GWM3/ 23 an der Ostecke des Steinbruchs ist in den Plänen Anlagen 2.1 und 2.2 nachrichtlich dargestellt.

8 Versickerung von auf der Rekultivierung anfallendem Niederschlagswasser

Gegenüber der Rekultivierungsplanung des Abbaus ergeben sich keine Änderungen. Während das unverschmutzte anfallende Niederschlagswasser des größten Teils der rekultivierten Depo-niefläche zentral gesammelt und gedrosselt in den Flözbach abgeleitet wird, wird für die Versickerung des aus dem nordwestlichen gegebenenfalls oberflächlich geringfügig abfließenden Niederschlagswasser im Bereich des Sicherheitsabstandes des Abbaus entlang der Nordseite ein naturnahes Gerinne mit Retentionsfunktion und Versickerung in den Untergrund des Abbaus genutzt.

Anm.: Ausgehend von der angetroffenen Deckschichtensituation wird entsprechend dem hydrogeologischen Standortgutachten zum Steinbruch Albeck bei der Berechnung unter Berücksichtigung der Klüftung des Felses im Untergrund ein relativ kleiner kf-Wert der gesättigten Zone von 1×10^{-6} m/s angesetzt.

9 Wasserschutzgebiet, Zulässigkeit der DK0-Deponie

Das Gebiet des geplanten Deponievorhabens liegt innerhalb des Trinkwasserschutzgebietes „Donauried-Hürbe“ der Landeswasserversorgung Baden-Württemberg in der Schutzgebietszone III. Das Trinkwasserschutzgebiet ist mit rechtsverbindlicher Wasserschutzgebietsverordnung des Regierungspräsidiums Tübingen vom 16.04.2015, in Kraft getreten und am 02.06.2015, rechtsverbindlich zugelassen worden. Bei dem Trinkwasserschutzgebiet handelt es sich im Wesentlichen um die Neuausweisung und Vergrößerung des seit dem Jahr 1967 ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebietes WSG 1ZV. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Trinkwasserschutzgebietes und den Standort der DK0-Betriebsdeponie Albeck.

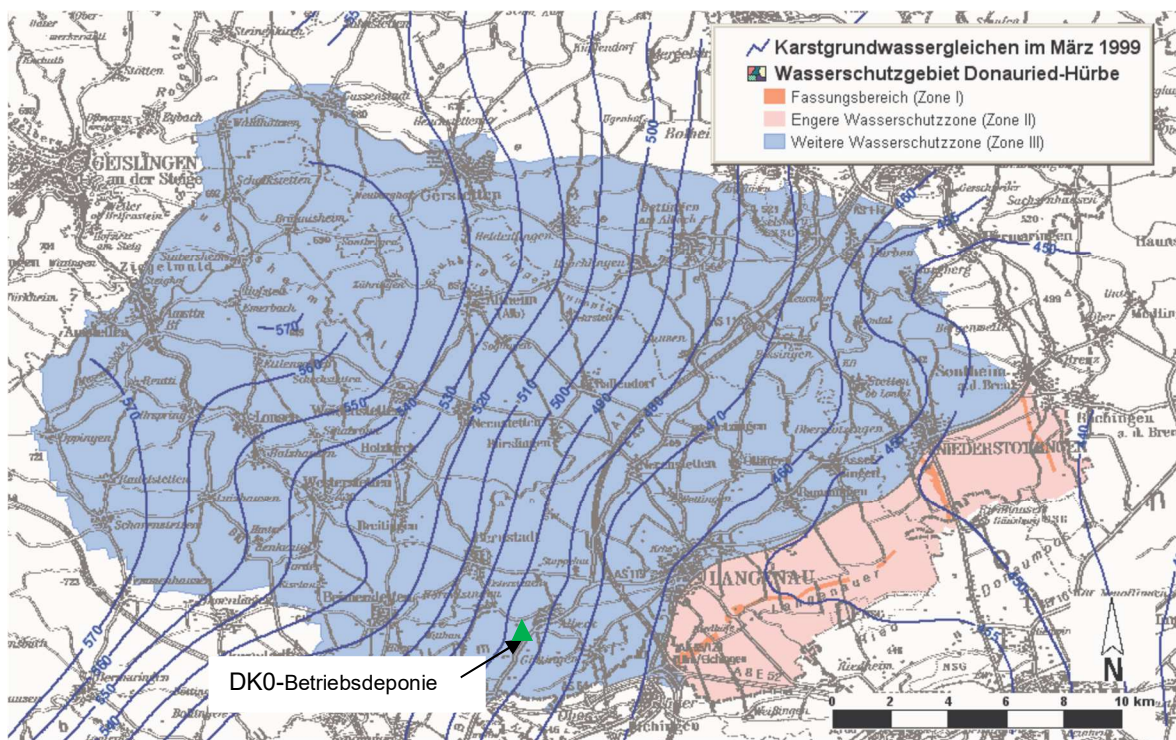


Abb. 2: Wasserschutzgebiet Donauried-Hürbe aus BMBF-Forschungsvorhaben
Optimierung des Gebietswasserhaushaltes in Wassergewinnungsgebieten (Haakh, et al., 2004)
und Standort des Steinbruchs Albeck mit DK0-Deponie.

Die für den Standort geltende Wasserschutzgebietsverordnung lässt in Zone III die Errichtung von DK0-Deponien zu, wenn eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit nicht zu besorgen ist (Rechtsverordnung vom 16.04.2015 Seite 8: Abschnitt 3.1). Die Deponiesohle hält die Vorgaben ein. Der Abstand der Deponiesohle zum höchstens zu erwartenden Grundwasserstand (HZGEW) beträgt rund 23 m. Die technische Ersatzmassnahme der beantragten DK0-Deponie wird mit einem Material, welches einen kf-Wert von 1×10^{-8} m/s besitzt, erstellt (AU Consult GmbH Teil B - Vorhabensbeschreibung und technische Planung Abschnitt 9.2.3). Dieser Wert ist um den Faktor 10 geringer als die Vorgabe der DepV (Anhang 1: Tab. 1: technischen Ersatzmassnahme kf-Wert $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s). Weiterhin wird das Sickerwasser mit sechs Sickersträngen gefasst, im freien Gefälle abgeleitet und der Sammelkläranlage Langenau zugeführt (AU Consult GmbH: Anlage B-12 zum Planfeststellungsantrag. Eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit ist auszuschließen.

10 Georisiken

10.1 Erdbeben

Gemäß der Abfrage des Geoforschungszentrums Potsdam und nach DIN 4149 – Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Ausgabe 2005 gehört Albeck, zur Erdbebenzone 0 sowie zur Untergrundklasse R (= Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund).

10.2 Bodensenkungen

Die im Untergrund anstehenden Kalksteine des Oberen Massenkalks weisen eine hohe Festigkeit auf und stellen im unverkarsteten bzw. gering verkarsteten Zustand einen gut tragfähigen Baugrund dar. Bodensenkungen und Erdfälle sind am Abbaustandort Albeck bisher nicht bekannt. Auch wurden mit den im Jahr 2018 durchgeführten Bohrungen keine Hohlräume angetroffen. Insofern wird bei jetzigem Kenntnisstand davon ausgegangen, dass am Standort Albeck nicht mit Erdfällen zu rechnen ist. Gleichwohl dürfte der tiefe Untergrund unter der Abbausohle entsprechend seiner Lage mit den für die schwäbische Alb typischen Kluff- und Höhlenbildungen gekennzeichnet sein.

10.3 Überschwemmungen

Im Bereich des Standortes Albeck sind keine Überschwemmungsgebiete vorhanden und auch keine ausgewiesen. Aufgrund der Höhenlage des Standortes sind keine Überschwemmungen zu erwarten.

Bad-Wörishofen, den 04.08.2023



Dipl.-Geologe Achim Veigel
Geo + Plan Geotechnik GmbH
(Berichtsverfasser)