

## **Anhang 4.1.1:      Geologie der Lagerstätte**

EurGeol Dipl.-Geol. [REDACTED]

K-UTEC AG Salt Technologies

## **1 Geologie der Lagerstätte**

### **1.1 Vorbemerkung**

Die Beschreibung der Lagerstättengeologie umfasst in der Regel die nachfolgend aufgeführten Schwerpunkte, um eine möglichst umfassende und konkrete Vorstellung der zu untersuchenden und zu bewertenden Lagerstätte zu erhalten. Zu diesen Schwerpunkten zählen:

- Geografische Lage / Einordnung der Lagerstätte,
- Geologische Verhältnisse / Tektonische Situation,
- Klimatische und hydrogeologische Charakterisierung,
- Beschaffenheit von Nutzgestein (Zielhorizont), Nebengestein und möglichem Abraum,
- Gewinnbarkeit des Rohstoffs, Rohstoffvorräte (Gehalt und Mächtigkeit).

Die Charakterisierung der geologischen Gegebenheiten im Bereich des Gipsvorkommens (Lagerstätte) bei Oberndorf stellt nicht nur die Grundlage für die Modellierungen und Ressourcenabschätzungen dar, sondern bildet damit einhergehend auch die Basis der anschließenden Abbauplanung für den wirtschaftlichen Lagerstättenaufschluss. Nicht zuletzt stellt die Kenntnis der geologischen Gegebenheiten eine wesentliche Grundlage für die notwendigen Rekultivierungsmaßnahmen nach Beendigung der Abbautätigkeiten.

### **1.2 Geografischer Rahmen**

#### **1.2.1 Untersuchungsgebiet**

Der Landkreis Neustadt a. d. Aisch-Bad Windsheim liegt im nordwestlichen Teil des Regierungsbezirks Mittelfranken und bildet zusammen mit der kreisfreien Stadt Ansbach sowie den Landkreisen Ansbach und Weißenburg-Gunzenhausen die Region 8 Westmittelfranken.

Das Untersuchungsgebiet liegt westlich bis nordwestlich des Hauptvorfluters Aisch zwischen den Gemeinden Markt Ipsheim im Osten und Bad Windsheim im Südwesten (vgl. Abbildung 1). Die durchschnittlichen Geländehöhen im Bereich der geplanten Abbauflächen liegen zwischen 302 m ü. NN und 320 m ü. NN. Lokal treten Geländeerhebungen mit Höhen größer als 320 m ü. NN auf, welche die geplante Abbaufläche nach Osten (Hasenbuck, 329 m ü. NN), nach Süden (Riedbuck, 326 m ü. NN), nach Westen (Geißbuck, 325 m ü. NN) sowie nach Nordwesten (Vorderer- und Hinterer Berg mit 325 m ü. NN bis 358 m ü. NN) flankieren.

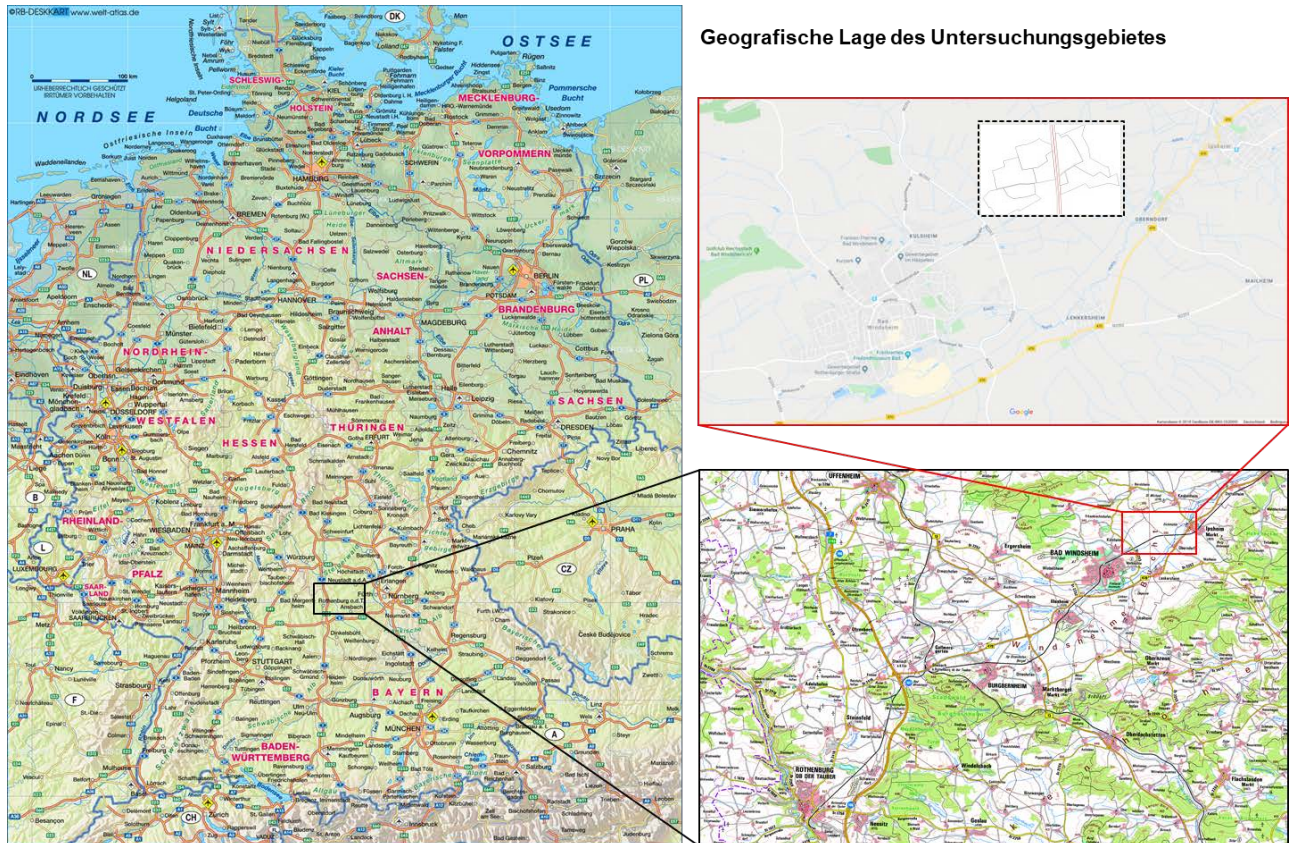


Abbildung 1: Geografische Einordnung des Untersuchungsgebietes (physisch)

## 1.2.2 Infrastruktur

### Straßenanbindung

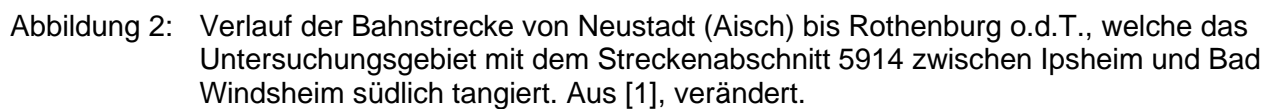
Die infrastrukturelle Anbindung des Untersuchungsgebietes über Straßenanbindungen ist charakterisiert durch die Hauptstraße 470 im SE (Verlauf NE-SW) sowie der St2253 im W (Verlauf S-N). Im Norden verläuft die NEA 35 von SSE-NNW von Markt Ipsheim nach Kaubenheim und von E-W von Kaubenheim nach Berolzheim (vgl. Abbildung 1).

### Bahntrasse

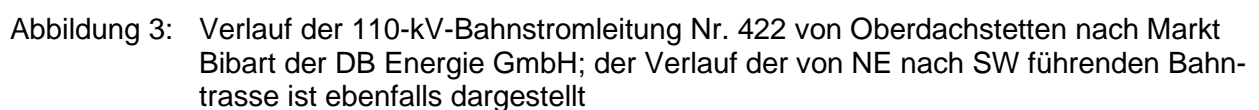
Die infrastrukturelle Anbindung des Untersuchungsgebietes über die Bahntrasse der DB Netz AG ist vor allem gekennzeichnet durch die Bahnstrecke Neustadt (Aisch) – Rothenburg o.d.T. (Streckenabschnitte 5914, 5250, 5251). Diese Gesamtstrecke wird in die folgenden Teilstrecken untergliedert (vgl. Abbildung 2):

- Streckennummer 5914 Neustadt (Aisch) bis Bad Windsheim: 15,4 km
- Streckennummer 5250 Bad Windsheim bis Steinach: 13,6 km
- Streckennummer 5251 Steinach bis Rothenburg o.d.T.: 11,1 km





Durch das Untersuchungsgebiet verläuft in N-S-Richtung die 110-kV-Bahnstromleitung Nr. 422 Oberdachstetten – Markt Bibart der DB Energie GmbH (vgl. Abbildung 3).



### 1.2.3 Vorflut

Das Untersuchungsgebiet wird derzeit ausschließlich landwirtschaftlich genutzt; die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind von einem temporär wasserführenden Grabensystem durchzogen, welches mit dem südlich des Untersuchungsgebietes verlaufenden Aisch-Flutgraben verbunden ist.

Hauptvorfluter und damit Gewässer erster Ordnung der Region ist die Aisch (Anlage 1 BayWG [2]), welche von SW nach NE entwässert. Die Aisch fließt etwa 83 km lang als linker und südwestlicher Nebenfluss der Regnitz in Mittel- und Oberfranken. Sie entspringt in Burgbernheim, etwa 5 km südwestlich von Bad Windsheim, einer Gipskarstquelle und fließt über die Regnitz, den Main und den Rhein schließlich in die Nordsee.

Die Aisch hat ein geringes Gefälle und einen geringen Abfluss sowie Sandstrukturen im Uferbereich und in der Gewässersohle. Im Oberlauf ist sie sehr flach und erreicht dort eine Tiefe von nur knapp 1,5 m. Erst im unteren Bereich ist sie bis zu 6 m tief und erreicht eine Breite von bis zu 15 m. Die Gewässergüteklasse der Aisch liegt bei II–III<sup>1</sup>.

## 1.3 Geologische Verhältnisse

### 1.3.1 Geologischer Überblick

Das Gebiet der geplanten Abbaufäche liegt im süddeutschen Stufenland, dessen Gebiet den größten Teil Frankens umfasst. Charakteristisch sind flach nach Osten bis Südosten einfallende Sedimentgesteine, in denen Verwitterung und Abtragung örtlich typische Schichtstufen erzeugt haben. Das Alter der vorwiegend tonigen und kalkigen, untergeordnet auch sandigen Gesteine reicht vom Buntsandstein bis zum jüngsten Jura.

Im geplanten Vorhabensgebiet bei Oberndorf steht der Gipskeuper, welcher in den unteren Abschnitt des Mittleren Keupers der Germanischen Trias eingeordnet wird, im Fokus. Der Gipskeuper wird im Wesentlichen aus bunten, überwiegend rötlichen Tonsteinen mit Einlagerungen von Gips-, Anhydrit- und Steinsalzlagen gebildet (siehe dazu auch Anhang 4.2 in Teil C).

In Franken befindet sich der Gipskeuper im Hangenden des sogenannten Grenzdolomites (Erfurter-Formation, Unterer Keuper, Letten- oder Kohlenkeuper) und reicht hier bis zur Basis der Sandsteine der Hassberge-Formation (Mittlerer Keuper). Die untersten drei Schichten des Mittleren Keupers werden wie folgt bezeichnet:

- Grundgips (Zielhorizont des geplanten Abbaus),
- Schilfsandstein und
- Berggips.

Für die Lagerstätte bei Oberndorf wurde aus Bohrungen und geologischen Schnitte folgende Schichtenabfolge (vom Hangenden zu Liegenden) differenziert:

- Überlagernde Schichten: Mergel, Ton, Lehm, Bodenbildungen,
- Nutzhorizont: Grundgips,
- Liegendes: Grenzdolomit, Lettenkeuper (grüne Mergel), Lettenkeuper („Werksandstein“).

<sup>1</sup> Bayerisches Landesamt für Umwelt: [Zusammenfassung der Berichte zur Bestandsaufnahme 2004 in Bayern: Berichte an die Europäische Kommission gemäß Art. 5, Anhang II und Anhang III, sowie Art. 6, Anhang IV, der Wasserrahmenrichtlinie.](#) (PDF) 1. Fassung, Augsburg, 2006, S. 27.

### **Salzablagerungen in den Gipsen und Anhydriten**

Das Zeitalter der Trias (Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper) war geprägt von mehreren marinen Vorstößen (Überflutungen), welche mit terrestrischen (sedimentären) Ereignissen wechselten. Zur Zeit des Buntsandsteins (älteste Trias-Formation), vor allem zum Ende der Buntsandsteinzeit wurden durch das erneute Vordringen des Meeres von Norden nach Süddeutschland marine Sedimente wie z.B. Kalksteine und auch Steinsalz vorwiegend in Nord- und Mitteldeutschland abgelagert. Ausläufer der Steinsalzablagerungen erreichen jedoch auch das nördliche Baden-Württemberg.

Mit dem Muschelkalk setzte sich die marine Überflutung des Trias-Beckens in Süddeutschland fort. Die Ausbreitung und Aufkonzentration dieses Flachmeeres schritt fort und es kam zur Bildung von salinaren Gesteinen wie Dolomit, Gips und Steinsalz. Zu Beginn der Keuperzeit wich das Meer aus Süddeutschland zurück; nur kurzzeitige Meereseinbrüche sind festzustellen. Im unteren Teil des Keupers treten dennoch salinare Gesteine als Gips und Anhydrit auf. Steinsalz tritt sehr fein verteilt und in geringen Konzentrationen auch in den Gipskeuperschichten auf [3].

Der Untere Keuper ist in Süddeutschland überwiegend marin ausgebildet und besteht aus grauen und grünlichen Tonsteinen und Dolomitbänken. Im Mittleren Keuper gliederte sich das Ablagerungsbecken in ein Binnenmeer und Lagunen mit brackigen und salinaren Verhältnissen WALTER [4]. An der Basis kam es zur Abscheidung von Gips, danach zur Ablagerung von bunten Tonsteinen und Steinmergelbänken. Im Hangenden steht der Schilfsandstein an, welcher als Werkstein abgebaut wurde. Er besteht aus grünlichen und rötlichen feinkörnigen Sandsteinen und glimmerführenden Tonsteinen.

Die Steinsalzverbreitungsgrenze des Mittleren Muschelkalks des nördlichen Baden-Württemberg zieht sich von W nach E (Heilbronn bis Schwäbisch Hall) sowie von Süden (Stuttgart/ Waiblingen, Neckargebiet) kommend weiter in Richtung NE (Crailsheim, Rothenburg o.d.T.), vgl. dazu Abbildung 4. Sie verläuft weiter in Richtung W-Bayern und damit auch in den Bereich des Untersuchungsgebietes. Nach EMMERT 1969 enthält der Untergrund von Bad Windsheim ein Steinsalzlager, aus welchem die Windsheimer Sole-Quelle gespeist wird. Mit der Tiefbohrung „Windsheim 1“ (etwa 300 m westlich von Lenkersheim) wurde im tiefsten Bereich des aufgeschlossenen Mittleren Muschelkalk (mm) eine 6 m mächtige Steinsalzlage erbohrt. In Richtung Burgbernheim (SW von Bad Windsheim) und Kitzingen (NW von Bad Windsheim) nehmen die Steinsalzmächtigkeiten dann deutlich zu.

Die in den Grundwassermessstellen (GWM) des Untersuchungsgebietes erbohrten Salzlagen sind eindeutig den Beschreibungen von sehr fein verteilten Salzschichten innerhalb der Gipskeuperschichten des Mittleren Keupers zuzuordnen. Im Bereich des Untersuchungsgebietes treten diese Salzlagen jedoch bislang ausschließlich in den Messstellen 2 und 4 auf, welche unmittelbar entlang der Bahntrasse (siehe Abbildung 26) lokalisiert sind.



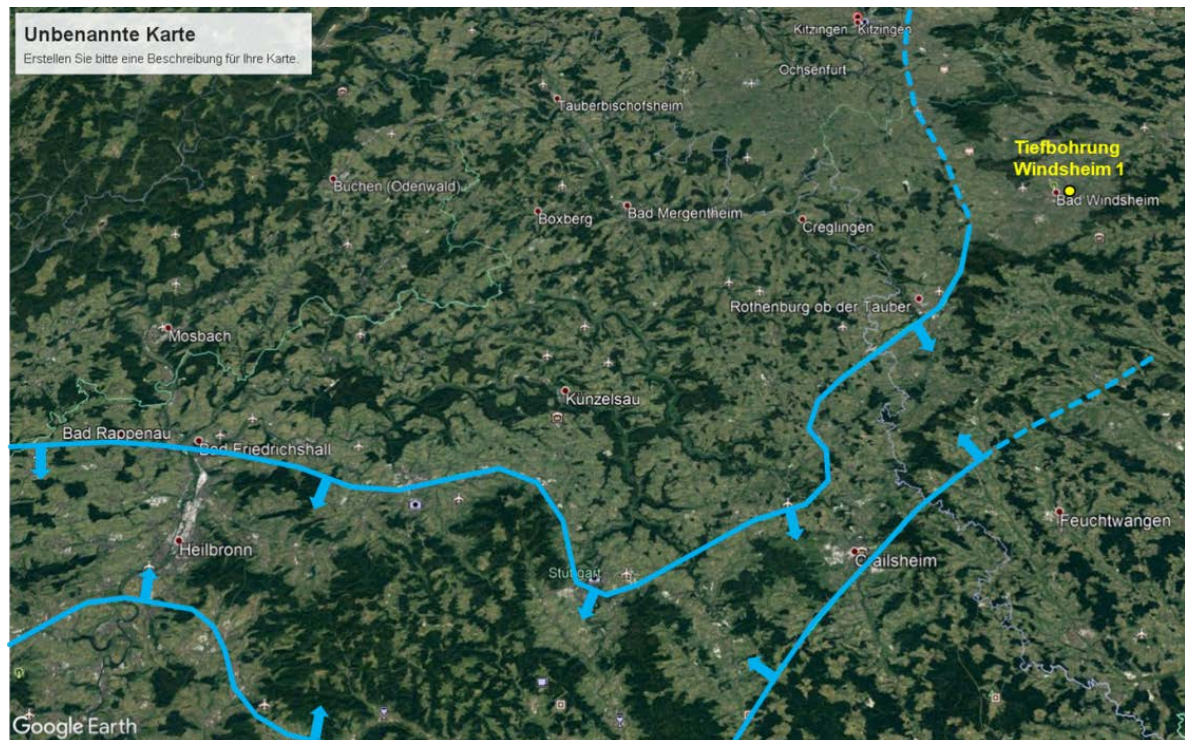


Abbildung 4: Steinsalzverbreitungsgrenze im Mittleren Muschelkalk (mm) des nördlichen Baden-Württemberg bis ins westliche Bayern (Lagebezug: Tiefbohrung Windsheim 1 bei Bad Windsheim)

### 1.3.2 Strukturgeologischer Überblick (Tektonik)

Das generelle Einfallen der Gesteinsschichten Gebiet um Bad Windsheim erfolgt nach Osten oder Nordosten mit 5 bis 8 m auf 1000 m Entfernung. Das entspricht einer durchschnittlichen Schichtneigung von weniger als 0,5 Grad. Lokal kommt es zu Abweichungen von diesem verallgemeinerten Richtwert.

Das beschriebene Gebiet nördlich bis nordöstlich von Bad Windsheim charakterisiert sich durch positive und negative Strukturen (Aufwölbungen und Mulden, vgl. Abbildung 5) wie zum Beispiel:

#### Aufwölbungen

- Burgstall-Beule südlich von Herbolzheim; ca. 45 m hoch,
- Güterwald-Beule östlich von Rüdelsbrunn; ca. 10 m hoch,
- Horst-Scholle nördlich von Krautostheim; ca. 15 bis 15 m hoch.

#### Mulden

- Oberntiefer-Mulde (NW-SE-orientiert) nordwestlich von Bad Windsheim,
- Unterlaimbacher-Mulde etwa 10 km nordöstlich von Bad Windsheim,

Diese Beulen- und Mulden- Tektonik (CARLÉ 1955) lässt im Kartierungsbereich keinen regelmäßigen, übergeordneten Bauplan erkennen. Sie ist mit einer Dehnung der Deckgebirgsschichten verbunden, die von zahlreichen Klüften und einzelnen Verwerfungen zerschnitten werden.

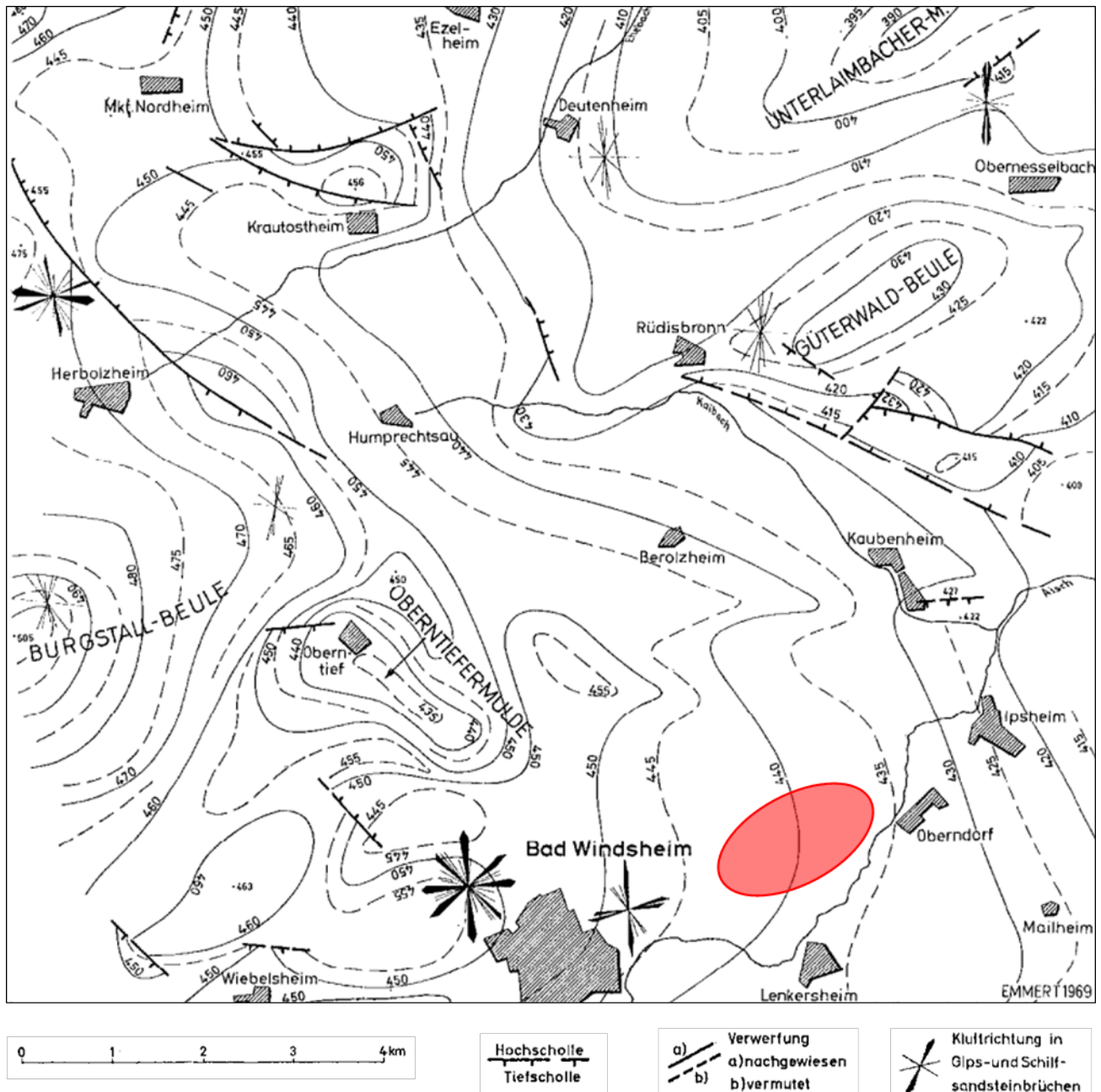


Abbildung 5: Tektonische Karte zum Blatt Bad Windsheim mit Darstellung der Gesteinsschicht-lagerung (EMMERT, 1969 [3])

### Verwerfungen und Flexuren

Die Keuperschichten des Kartenblattes (vgl. Abbildung 5) werden an mehreren Stellen durch kleine Verwerfungen gestört, die maximal 20 bis 25 m Sprunghöhe erreichen, meistens aber erheblich unter diesem Wert liegen [3]. Wie aus der Abbildung 5 zu ersehen ist, streichen die größeren Störungen herzynisch, d. h. NW-SO; die kleineren Störungen hingegen verlaufen in sehr unterschiedlichen Richtungen.



Nordöstlich von Herbolzheim erstreckt sich eine deutliche Verwerfung. Im nordwestlichen Verlauf der Störung ist die nordöstliche Scholle gegenüber der südwestlichen Scholle abgesunken; in ihrem südöstlichen Verlauf dagegen liegt die nordöstliche Scholle höher als die südwestliche. An dieser Störung wird der Schilfsandstein um ca. 30 m verworfen.

Westlich von Kottenheim erstreckt sich eine Verwerfung, an der die östliche Scholle um 6 m abgesunken ist. Zwischen Markt Nordheim und Krautostheim sind die Myophorienschichten mehrfach verworfen. Die Sprunghöhen überschreiten aber kaum 5 m. Die etwa W - O ziehenden Hauptstörungen mit ihren Nebensprüngen lassen sich durch die unterschiedliche Höhenlage der Bleiglanzbank recht gut belegen. Sie begrenzen einen keilförmigen Horst, der im Osten an einer NNW-SSO-E-Störung endet. Letztere zeichnet sich nordöstlich von Krautostheim im Bereich der Acrodusbank als Flexur durch einen deutlichen Geländeknick ab.

Auch 1 km südlich von Markt Nordheim deutet eine kleine markante Geländestufe eine NW-SO-gerichtete Verwerfung an. Der Grenzdolomit der SW-Scholle liegt hier 3 bis 5 m höher als in der NO-Scholle.

1,4 m westlich von Rüdilsbronn verwirft eine NNW-SSO-gerichtete Störung die Schilfsandsteinbasis um etwa 10 m und die Acrodusbank um knapp 5 m. Östlich von Rüdilsbronn lassen sich weitere Verwerfungen nachweisen.

Arndt (1933) sprach die Vermutung aus, dass das Aisch-Tal einer Verwerfungslinie folgt. Einige Täler verlaufen in tektonischen Muldenzonen.

### **Klüfte**

Die Klüftigkeit und Orientierung von vorhandenen Klüften wurde im Untersuchungsgebiet (Großraum Bad Windsheim) an Schilfsandsteinen und dem Grundgips ermittelt.

Gut entwickelte, große Klüftflächen zeigen in der Regel ein steiles Einfallen zwischen 70° und 90°. Sie gehören überwiegend Klufttrichtungen an, die um die N-S-Richtung pendeln. Daneben treten aber noch viele andere Richtungen auf, umso zahlreicher, je größer der Aufschluss ist (z. B. Gipsbrüche nordwestlich von Bad Windsheim).

Die Hauptklüfte gehen senkrecht durch die Sandsteinfelsen hindurch, besitzen große, glatte Klüftflächen, die nicht selten die ganze Steinbruchwand einnehmen. Die anderen Klufttrichtungen, welche oft symmetrisch zur Hauptklufttrichtung angeordnet erscheinen, sind seltener so gut entwickelt; sie haben oft nicht so glatte Klüftflächen und sind kürzer.

Faltenbildungen im Grundgips sind nicht tektonischer Natur. Schilfsandsteinbrüche, die nahe an einer Hangkante liegen, zeigen weitere, gebogen verlaufende Klüfte. Letztere sind offensichtlich eine Folge von geringfügigen Gleitbewegungen am Hang.

### **Strukturen im Vorhabensgebiet bei Oberndorf**

Wie anhand der Abbildung 5 zu erkennen ist, unterliegt das Vorhabensgebiet bei Oberndorf keiner erkennbaren strukturgeologischen Beeinflussung. Störungen und Flexuren sind nicht ausgebildet und die Morphologie der Geländeoberfläche sowie der abgelagerten Gesteinsschichten charakterisiert sich als relativ eben und ausgeglichen.

## 1.4 Beschaffenheit Nutzgestein, Abraum, Nebengestein

Nutzgestein bzw. Nutzhorizont der Lagerstätte Oberndorf ist der Grundgips, welcher in allen vorhandenen Bohrungen im Bereich der geplanten Abbaufäche nachgewiesen wurde. Die Mächtigkeit des Gipsgesteins schwankt hier zwischen 1,5 m (z. Bsp. C 15/72) im Westen der Lagerstätte und 9,60 m (z. Bsp. WC 03/98) im Osten bis Südosten der Lagerstätte. Der arithmetische Mittelwert der insgesamt 75 Bohrungen liegt für das Gipsgestein bei 5,66 m. Eine Isoliniendarstellung zur Verteilung der Gipssteinmächtigkeit ist in Abbildung 6 zu sehen und in vergleichbarer Art auch in Anlage 3/2 in Anhang 4.2 enthalten.

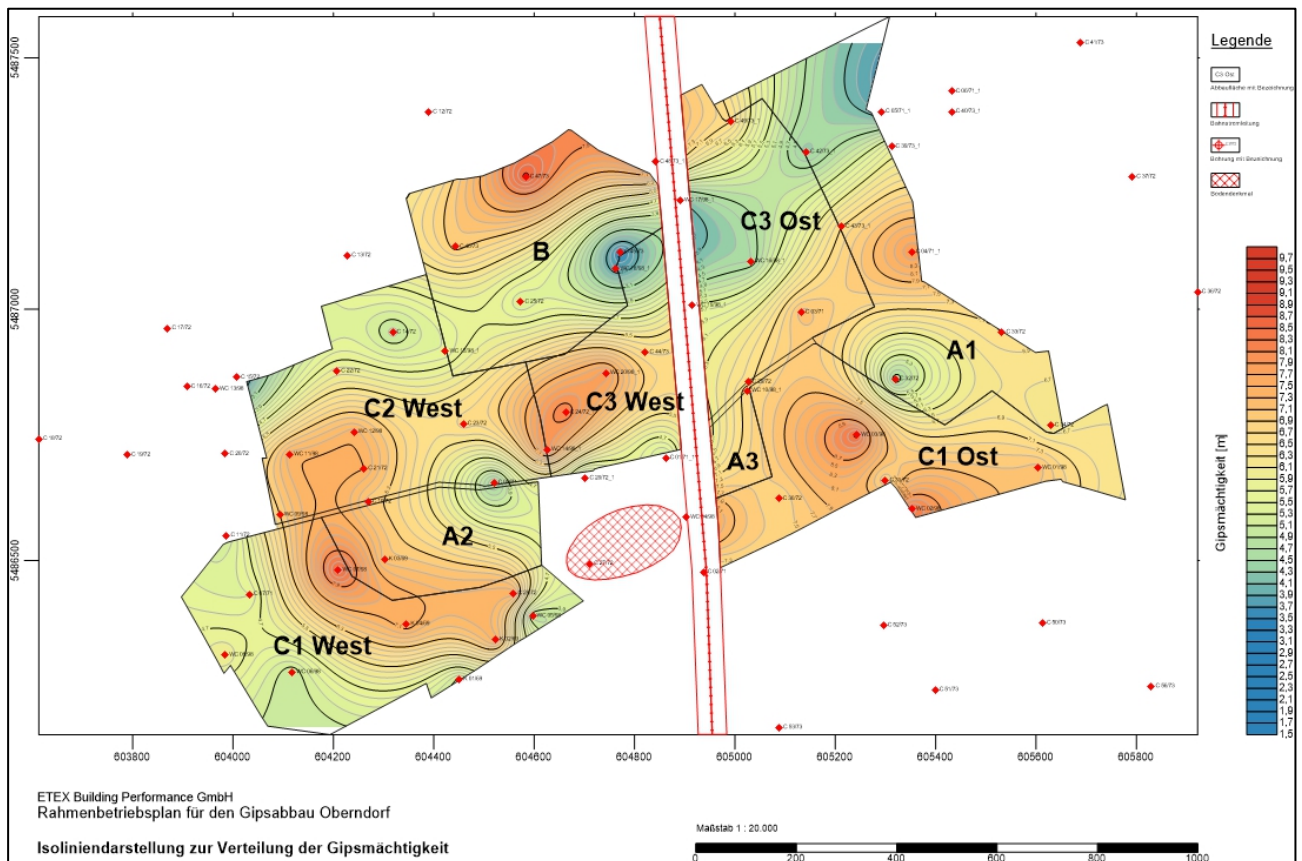


Abbildung 6: Isoliniendarstellung zur Verteilung der Gipssteinmächtigkeit

Als überlagernde Schichten, die kein Nutzgestein darstellen und damit als Abraum bezeichnet werden, werden alle Schichten zusammengefasst, die im Hangenden des Gipslayers auftreten. Diese bestehen vor allem aus Ton- und Mergelsteinen sowie oberflächennah aus abgelagerten Lehmen und Bodenbildungen. Die Mächtigkeit der überlagernden Schichten im Bereich der Lagerstätte schwankt zwischen min. 0,6 m (K01/69) und max. 20,70 m (C51/73). Der arithmetische Mittelwert der insgesamt 75 Bohrungen liegt für das überlagernde Gestein (Abraum) bei 5,66 m. Eine Isoliniendarstellung der Mächtigkeitsverteilung der überlagernden Schichten ist in Abbildung 7 dargestellt. Eine vergleichbare Isoliniendarstellung der Mächtigkeitsverteilung der überlagernden Schichten ist auch in Anlage 3/1 in Anhang 4.2 enthalten.

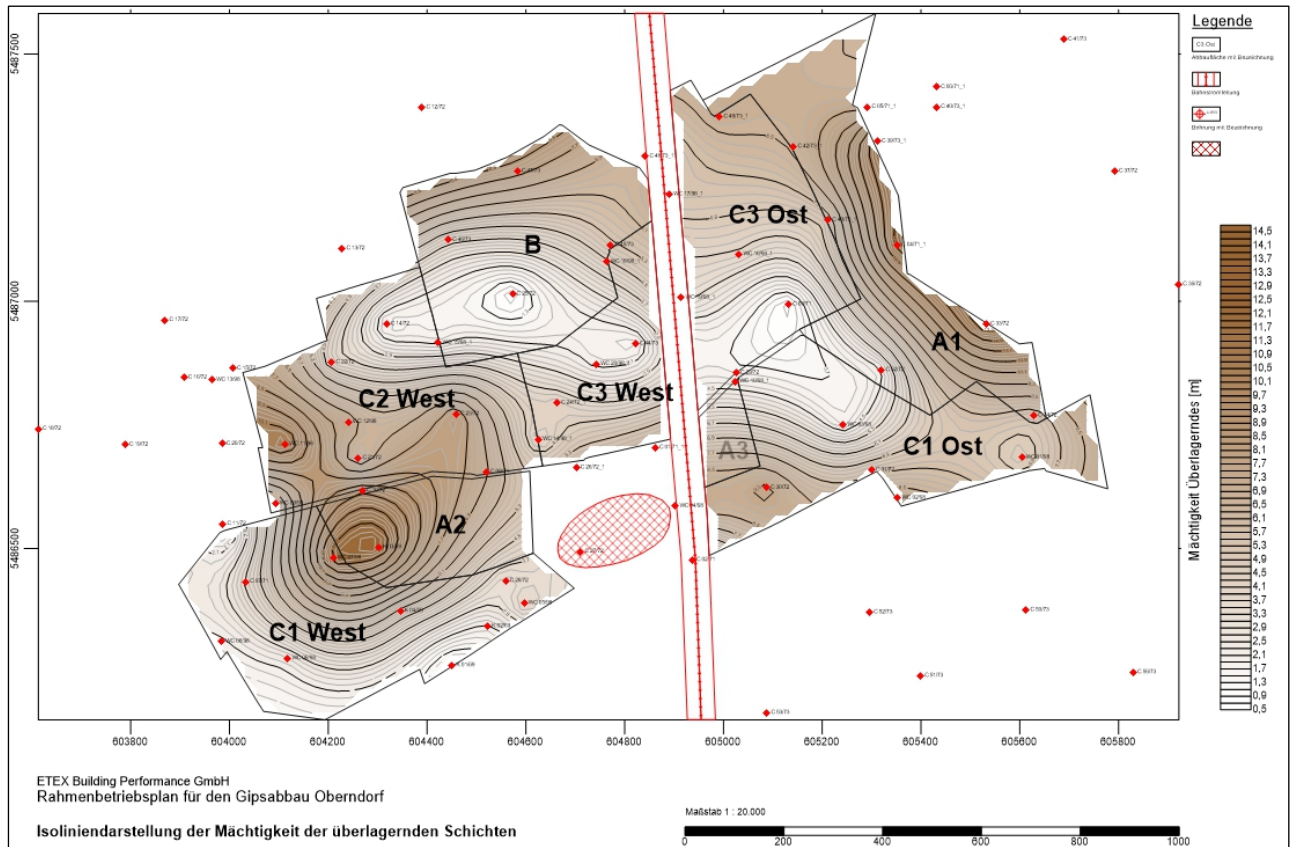


Abbildung 7: Isoliniendarstellung zur Verteilung der Überlagerungsmächtigkeit

Im Liegenden des Nutzgesteins (Gips) steht der Grenzdolomit des Unteren Keupers an. Er wurde in 22 der insgesamt 75 Bohrungen aufgeschlossen. Die mittlere erbohrte Mächtigkeit beträgt 1,53 m. Der sich im Liegenden anschließende grüne Mergel (Lettenkeuper) wurde in sieben Bohrungen, der Werksandstein in drei Bohrungen aufgeschlossen.



## **1.5            Aufschlussgrad der Lagerstätte**

### **1.5.1        Datenbasis**

Für die ausführliche Beschreibung und Bewertung des Gipsvorkommens (Lagerstätte) im Bereich der geplanten Abbaufäche nordwestlich bis westlich von Oberndorf wurde zunächst auf vorhandene Unterlagen der Etex Building Performance GmbH zugegriffen. Ergänzend dazu erfolgten Recherchen nach einschlägiger Literatur, nach thematischen Kartenwerken und Normalprofilen.

Die zur Beschreibung und Bewertung des Gipsvorkommens vorwiegend verwendeten Unterlagen und Literaturen sind im Folgenden aufgezählt.

#### ***Bohr- und Erkundungsdaten***

- Standortangaben (Koordinaten, Ansatzhöhen) für insgesamt 76 Erkundungsbohrungen
- detaillierte petrografische/lithologische Beschreibungen für 23 dieser Bohrungen
- vereinfachte petrografische/lithologische Beschreibungen für 22 dieser Bohrungen
- 14 zusätzliche Bohr- und Aufschlussprofile aus externen Quellen
- Chemische Analysen (Gesteins- und Wasseranalysen)
- Standortangaben sowie petrografische/lithologische Beschreibungen für vier im Zusammenhang mit dem Vorhaben abgeteufte Grundwassermessstellen (GWM 1 bis 4) sowie zwei weiteren Kernbohrungen (KB2 und KB4)

#### ***Berichte und Gutachten***

- EMMERT et al. (1969): Erläuterungen zu Geologischen Karte von Bayern, 1:25.000, Blatt Nr. 6428 Bad Windsheim. [3]
- WAGNER et al. (2009): Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Bayern, 1:500.000. [5]
- KERSKES, A., BRACKEL, W. v.: Relikte einer vergangenen Landschaft – Gipssteppen bei Kulsheim und Markt Nordheim. [6]
- REIMANN, M. (1991): Geologisch-lagerstättenkundliche und mineralogische Untersuchungen zur Vergipsung und Volumenzunahme der Anhydrite verschiedener geologischer Formationen unter natürlichen und labormäßigen Bedingungen. [7]
- SPALTENBERGER, T., BIBUS, E., Prof. Dr.: Geoökologie des Keuperberglandes (Hausarbeit), Eberhard Karls Universität Tübingen. [8]

#### ***Internet***

- Lithostratigraphie des Keupers [9]
- Naturschutzgebiet „Kulsheimer Gipshügel“ [10]
- Hydrogeologischer Teilraum „Keuper Bergland“ [11]

#### ***Kartenwerke***

- Bayerisches Geologisches Landesamt (1969): Geologische Karte von Bayern, 1:25.000.
- H. Mathes & Söhne (2016): Gipsvorkommen Oberndorf, Lageplan 02/2016, 1:2.000. [12]

### Normalprofile

- Schichtenfolge und Gesteinsausbildung des Keupers im Steigerwald und seinem Vorland. – aus: Hermann 1982 (im Landkreis Neustadt a. d. Aisch/Bad Windsheim).
- Cyklen und stratigrafische Einheiten im Mittleren Keuper Nordbayerns. Freyberg, B. (Geologica Bavarica Nr. 55, 1965).

### 1.5.2 Aufschlussbohrungen im Untersuchungsgebiet

Die für das konkrete Untersuchungsgebiet bei Oberndorf relevante Datenbasis setzt sich vor allem aus lithologischen, petrografischen sowie chemischen und gesteinschemischen Informationen aus übertägigen Erkundungsbohrungen zusammen.

Für das Untersuchungsgebiet der Gipslagerstätte Oberndorf wurden einige Unterlagen aus dem betriebseigenen Datenbestand der ETEX Building Performance GmbH (vormals SINIAT) zusammengetragen und ausgewertet (vgl. Tabelle 2).

Nachfolgende Tabelle 1 stellt neben der Angabe der Anzahl vorhandener Bohrungen dar, welche Art an Informationen zu den jeweiligen Aufschlusspunkten vorhanden sind bzw. im Zuge der Erarbeitung des vorliegenden RBP recherchiert werden konnten.

Tabelle 1: Zusammenstellung der vorhandenen, betriebseigenen Datenbasis zum Untersuchungsgebiet Oberndorf

ID	Anzahl	Geologie/Petrografie (detailliert)	Geologie/Petrografie (vereinfacht)	Chemie/ Gesteinschemie
C-Bohrungen	52	15/52	22/52	0/52
WC-Bohrungen	20	8/20	0/20	16/20
K-Bohrungen	4	0/4	0/4	0/4

Insgesamt stehen somit geologische Informationen, detailliert oder vereinfacht, von 76 übertägig abgeteuften Bohrungen zur Verfügung. Die maximale Teufe dieser Erkundungsbohrungen liegt bei circa 24 m unter der Geländeoberkante (m u. GOK). Die Lage der Ansatzpunkte der genannten Bohrungen ist der nachfolgenden Abbildung 9 zu entnehmen.

Abbildung 9 stellt ebenfalls die Lage der Bohransatzpunkte sowie gleichzeitig die Geländeoberfläche (Geländehöhen in m ü. NN), basierend auf den angegebenen Höhen der Bohransatzpunkte sowie auf ergänzenden Höhenfestpunkten, wie beispielsweise Strommasten der Hauptstromtrasse von S nach N oder zusätzlich eingefügten Referenzhöhenpunkten aus der Geologische Karte von Bayern (Bayerisches Geologisches Landesamt, 1969) dar.

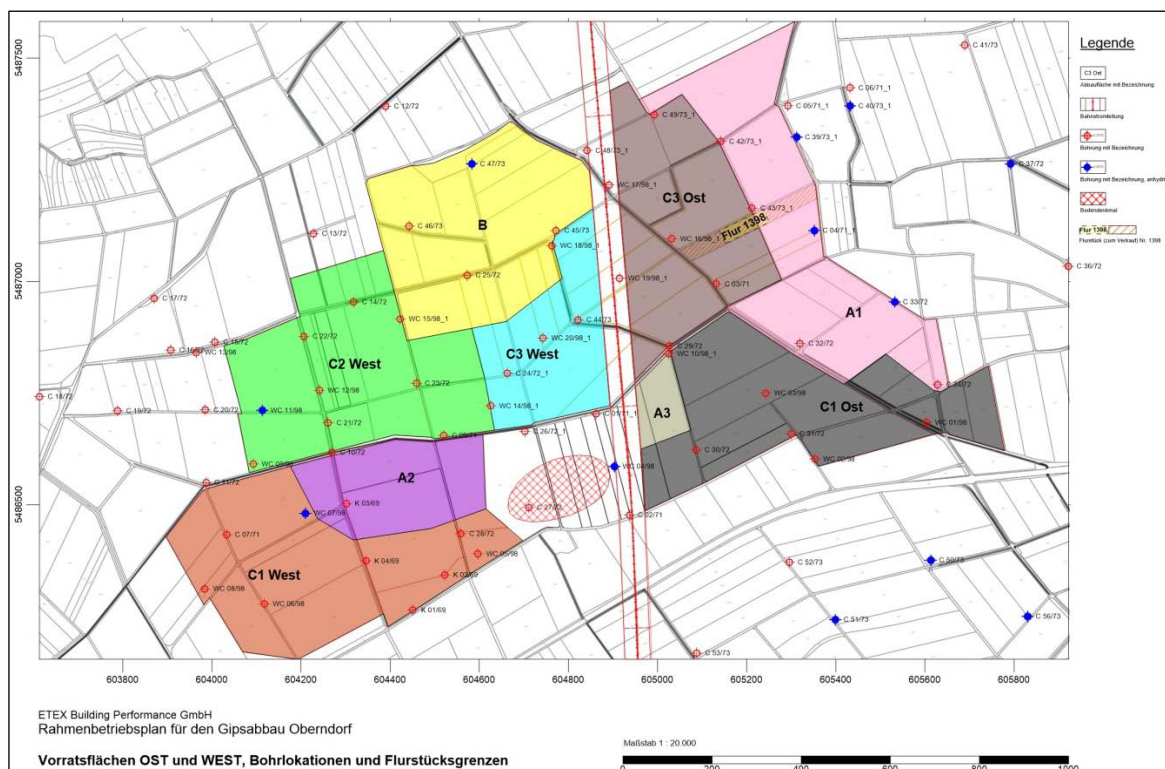


Abbildung 8: Lage der Bohransatzpunkte mit Darstellung der Vorratsflächen und der Bahntrasse nordwestlich von Oberndorf.

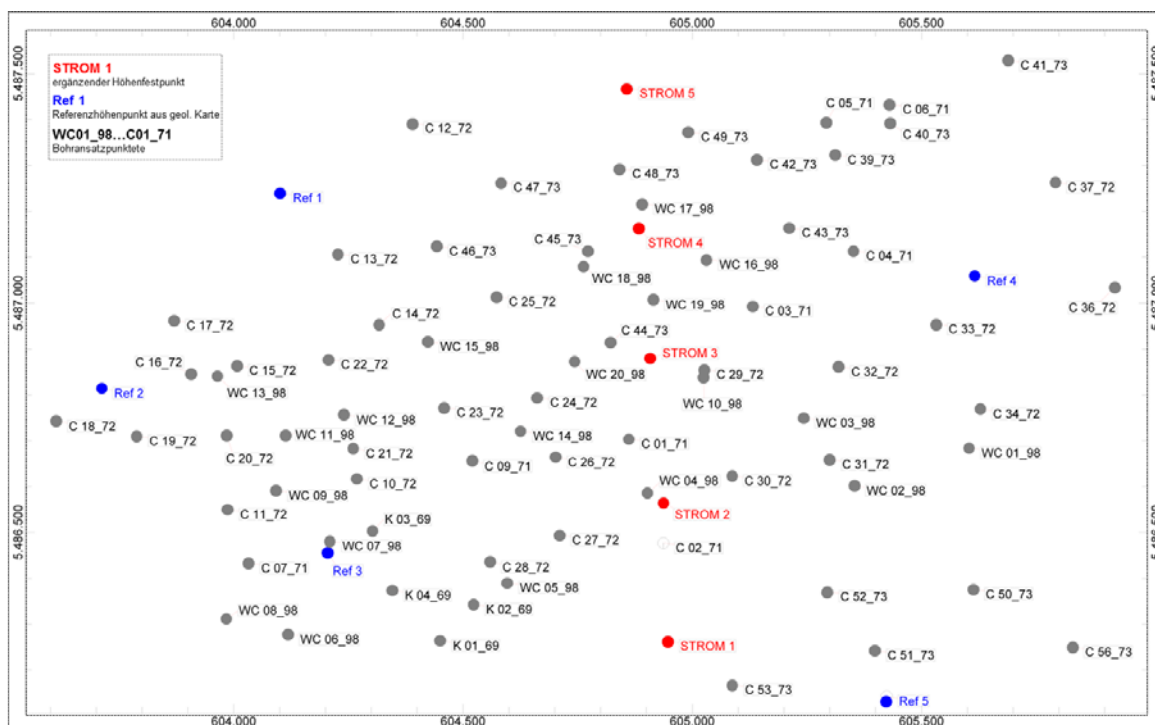


Abbildung 9: Lage der Bohransatzpunkte, einschließlich ergänzender Höhenfestpunkte und Referenzhöhenpunkte (siehe Legende in der Abbildung).



Tabelle 2: Übersicht der vorhandenen Bohrungen im Untersuchungsgebiet.

ID	Gauß-Krüger WGS84		UTM		Ansatzhöhe [m NN]
	RW	HW	E	N	
C 01/71	4387811.22	5488603.59	604862	5486704	307,5
C 02/71	4387876.74	5488374.34	604937	5486477	308,0
C 03/71	4388092.56	5488882.62	605132	5486994	304,5
C 04/71	4388317.17	5488993.76	605352	5487114	316,0
C 05/71	4388268.36	5489275.93	605292	5487393	309,0
C 06/71	4388409.85	5489310.33	605432	5487433	309,0
C 07/71	4386971.53	5488366.14	604033	5486433	316,0
C 09/71	4387466.85	5488568.93	604520	5486655	315,0
C 10/72	4387214.95	5488540.85	604269	5486617	320,0
C 11/72	4386929.97	5488484.47	603987	5486550	312,0
C 12/72	4387366.51	5489310.6	604390	5487392	321,0
C 13/72	4387192.99	5489032.47	604228	5487107	316,0
C 14/72	4387277.07	5488875.07	604318	5486954	309,0
C 15/72	4386962.32	5488798.34	604007	5486864	316,0
C 16/72	4386863.24	5488783.51	603908	5486846	319,0
C 17/72	4386829.37	5488900.9	603870	5486962	322,0
C 18/72	4386563.72	5488691.64	603613	5486742	318,0
C 19/72	4386738.12	5488652.97	603789	5486710	325,0
C 20/72	4386934.56	5488646.57	603985	5486712	325,0
C 21/72	4387208.81	5488606.7	604261	5486683	323,0
C 22/72	4387162.87	5488803.1	604207	5486877	312,0
C 23/72	4387410.35	5488688.37	604459	5486772	316,0
C 24/72	4387614.96	5488701.49	604663	5486794	314,0
C 25/72	4387533.79	5488924.90	604573	5487014	306,0
C 26/72	4387649.75	5488570.00	604702	5486664	308,8
C 27/72	4387651.69	5488399.78	604711	5486494	306,0
C 28/72	4387496.94	5488347.37	604559	5486435	310,0
C 29/72	4387981.1	5488747.88	605026	5486855	307,0
C 30/72	4388032.78	5488514.39	605087	5486623	315,0
C 31/72	4388247.08	5488541.42	605300	5486659	307,0
C 32/72	4388274.67	5488742.2	605320	5486861	303,0
C 33/72	4388490.65	5488826.72	605532	5486954	312,5
C 34/72	4388580.17	5488638.47	605629	5486769	304,0
C 36/72	4388883.54	5488891.12	605922	5487034	312,5
C 37/72	4388762.80	5489126.12	605792	5487263	309,5
C 39/73	4388285.56	5489205.19	605312	5487323	312,0
C 40/73	4388408.26	5489270.36	605432	5487393	309,5
C 41/73	4388670.76	5489395.69	605689	5487529	303,2
C 42/73	4388115.29	5489201.97	605142	5487313	308,0
C 43/73	4388179.27	5489049.30	605212	5487164	309,5
C 44/73	4387779.61	5488815.02	604822	5486914	306,5
C 45/73	4387737.62	5489016.86	604772	5487114	305,5
C 46/73	4387408.27	5489040.00	604443	5487124	309,5
C 47/73	4387553.74	5489174.31	604583	5487263	315,0
C 48/73	4387814.73	5489193.93	604842	5487293	312,0
C 49/73	4387967.80	5489267.90	604992	5487373	312,0
C 50/73	4388548.87	5488245.61	605613	5486376	305,0
C 51/73	4388329.12	5488122.03	605399	5486243	318,0
C 52/73	4388231.42	5488253.65	605296	5486371	308,0

ID	Gauß-Krüger WGS84		UTM		Ansatzhöhe [m NN]
	RW	HW	E	N	
C 53/73	4388015.25	5488059.59	605088	5486168	304,0
C 56/73	4388760.22	5488111.64	605830	5486250	307,0
K 01/69	4387382.41	5488180.74	604451	5486264	305,0
K 02/69	4387457.53	5488256.47	604523	5486343	310,0
K 03/69	4387242.83	5488425.66	604302	5486503	323,0
K 04/69	4387281.37	5488294.32	604346	5486374	316,0
WC 01/98	4388552	5488554	605604	5486684	302,8
WC 02/98	4388298	5488482	605353	5486602	308,7
WC 03/98	4388194	5488635	605243	5486750	306,0
WC 04/98	4387847	5488484	604903	5486586	315,2
WC 05/98	4387533	5488301	604597	5486390	304,5
WC 06/98	4387050	5488208	604118	5486278	310,0
WC 07/98	4387150	5488407	604210	5486481	325,0
WC 08/98	4386918	5488247	603984	5486312	311,5
WC 09/98	4387038	5488522	604093	5486591	315,0
WC 10/98	4387979	5488731	605025	5486838	306,0
WC 11/98	4387062.5	5488640.59	604113	5486711	323,0
WC 12/98	4387192	5488680.62	604241	5486756	320,0
WC 13/98	4386919.72	5488776.41	603965	5486841	317,0
WC 14/98	4387576	5488630	604626	5486721	312,0
WC 15/98	4387380	5488833	604423	5486916	309,0
WC 16/98	4387996	5488988	605032	5487095	305,7
WC 17/98	4387860	5489115	604891	5487216	306,9
WC 18/98	4387727	5488984	604763	5487080	305,4
WC 19/98	4387876	5488905	604915	5487007	307,5
WC 20/98	4387699	5488778	604743	5486873	309,0

#### Erläuterungen zu Tabelle 2:

- Grün** Zu diesen Bohrungen existieren Angaben zu Koordinaten, Endteufe und Ansatzhöhe.
- Orange** Zu diesen Bohrungen existieren unvollständige Angaben zu Koordinaten, Endteufe und Ansatzhöhe.
- Rot** Diese Angaben sind händisch abgetragene Werte (nicht gesichert) aus Kartenwerken der Etex Building Performance GmbH (Isolinienkarten zu Toplage Gips und Gipsmächtigkeit).

### 1.5.3 Aufschlussbohrungen im Umfeld des Untersuchungsgebietes

Zusätzlich zu den betriebseigenen Unterlagen der ETEX Building Performance GmbH (vormals SINIAT) konnten aus verschiedenen Literaturen weitere Bohr- und Aufschlussprofile für das nähere Umfeld des Untersuchungsgebietes herangezogen werden, um die bestehende Datenbasis zu ergänzen und zu verifizieren.

Vervollständigt werden die vorliegenden gesteinschemischen Analysen der WC-Bohrungen (vgl. Tabelle 1) durch gesteinschemische Analysen aus Steinmergelbänken und aus dem Grenzdolomit sowie durch wasseranalytische Untersuchungsergebnisse aus dem Gipskeuper und dem Unteren Keuper (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Zusammenstellung der ergänzenden, externen Datenbasis zum Untersuchungsgebiet Oberndorf und des näheren Umfeldes

ID	Anzahl	Geologie/Petrografie (detailliert)	Geologie/Petrografie (vereinfacht)	Chemie/ Gesteinschemie
Bohrprofile *	5	5/5	-	
Aufschlussprofile *	9	9/9	-	
Gesteinsanalytik	13 **			13/13
Wasseranalytik	11 ***			11/11

\* Bohr- und Aufschlussprofile aus dem weiteren Umfeld des Untersuchungsgebietes und Bad Windsheim

\*\* Proben aus Steinmergelbänken des Grundgips und aus dem Grenzdolomit

\*\*\* Analysen des Gipskeupers und Unteren Keupers

### 1.5.4 Stratigrafie und Stoffbestand der Schichtenfolge

Nachfolgend wird ausschließlich auf die Beschreibung der im konkreten Vorhabenbereich anstehenden Schichtenfolge eingegangen.

Im Bereich des geplanten Abbauggebietes (Tagebau) sind triassische Gesteine des Unteren Keupers und Mittleren Keupers sowie quartäre Ablagerungen zu finden (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Schichtenfolge und Gesteinsausbildung im Vorhabensgebiet.

QUARTÄR	HOLOZÄN			Bodenbildungen Lehm
	PLEISTOZÄN			Schluffe, Sande (periglazial)
TRIAS	MITTLERER KEUPER	UNTERE MYOPHORIENSCHICHTEN	UNTERER GIPSKEUPER	Bleiglanzbank Tonsteine Anhydrit (tw. mit Salzlagen) Grundgips
		GRENZDOLOMIT	LETTEN- (KOHLEN-) KEUPER	Dolomitsteine, Kalksteine, Tonsteine, Werksandstein
	UNTERER KEUPER	UNTERER KEUPER		



Das nachfolgende geologische Profil des Gipsbruchs der Firma Gipswerk Späth & Söhne (Abbildung 10, aus [7]) stellt die stratigrafische Schichtenfolge vom Unteren Keuper (Lettenkeuper) bis zum Quartär sehr schön dar und beinhaltet im Wesentlichen alle Schichtglieder, die auch in den Erkundungsbohrungen und der hydrogeologischen Bohrungen (Grundwassermessstellen) wieder zu finden sind.

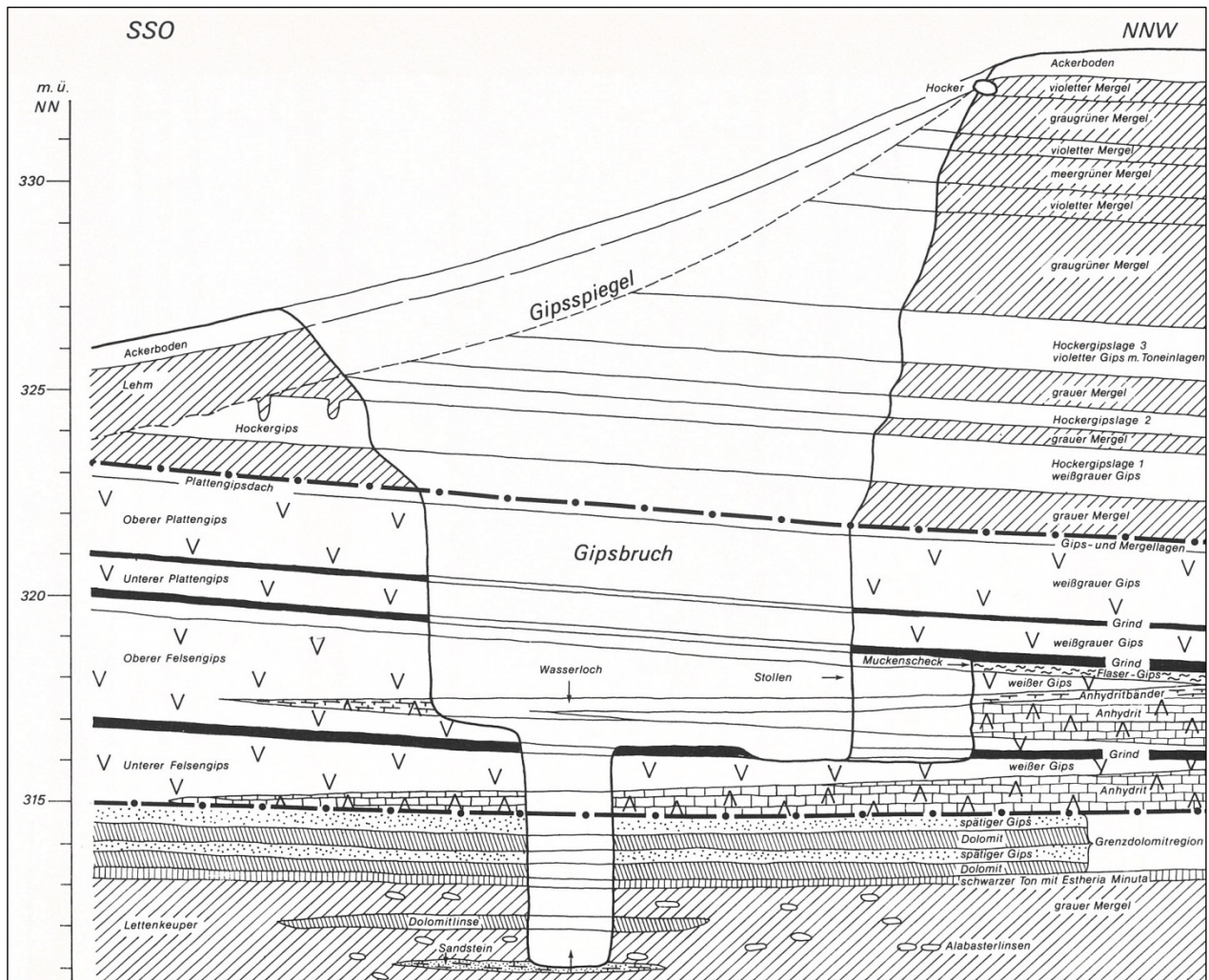


Abbildung 10: Geologisches Profil durch den Gipsbruch der ehem. Firma Gipswerk Späth & Söhne, Bad Windsheim zur Darstellung der Schichtenfolge vom Unteren Keuper bis zum Quartär: Aus [7]

## 1.6 Lagerungsverhältnisse und geologisches Modell

### 1.6.1 Geologisches Modell

Das Gipsvorkommen bei Oberndorf charakterisiert sich durch flach nach E bzw. NE einfallende Schichten des Mittleren Keupers (hier: Gipskeuper) sowie des Unteren Keupers (Letten- oder Kohlenkeuper). Die tiefsten, mit den vorhandenen Bohrungen, im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Schichten sind die so genannten „Werksandsteine“ des Unteren Keupers.

Die Erarbeitung und Erstellung eines geologischen Modells dient als Grundlage zur Bewertung der vorliegenden Gipslagerstätte und damit einhergehend als Ausgangsmodell für eine konkrete Abbauplanung. Die zu bewertende Gipslagerstätte bei Oberndorf wurde durch eine Vielzahl an geologischen Bohrungen erkundet, welche jedoch sehr unterschiedlich detaillierte Beschreibungen des erbohrten Kernmaterials vorweisen. Unter Einbeziehung der am besten dokumentierten Bohrungen wurden zunächst die in Abbildung 11 dargestellten Schnitte erstellt.

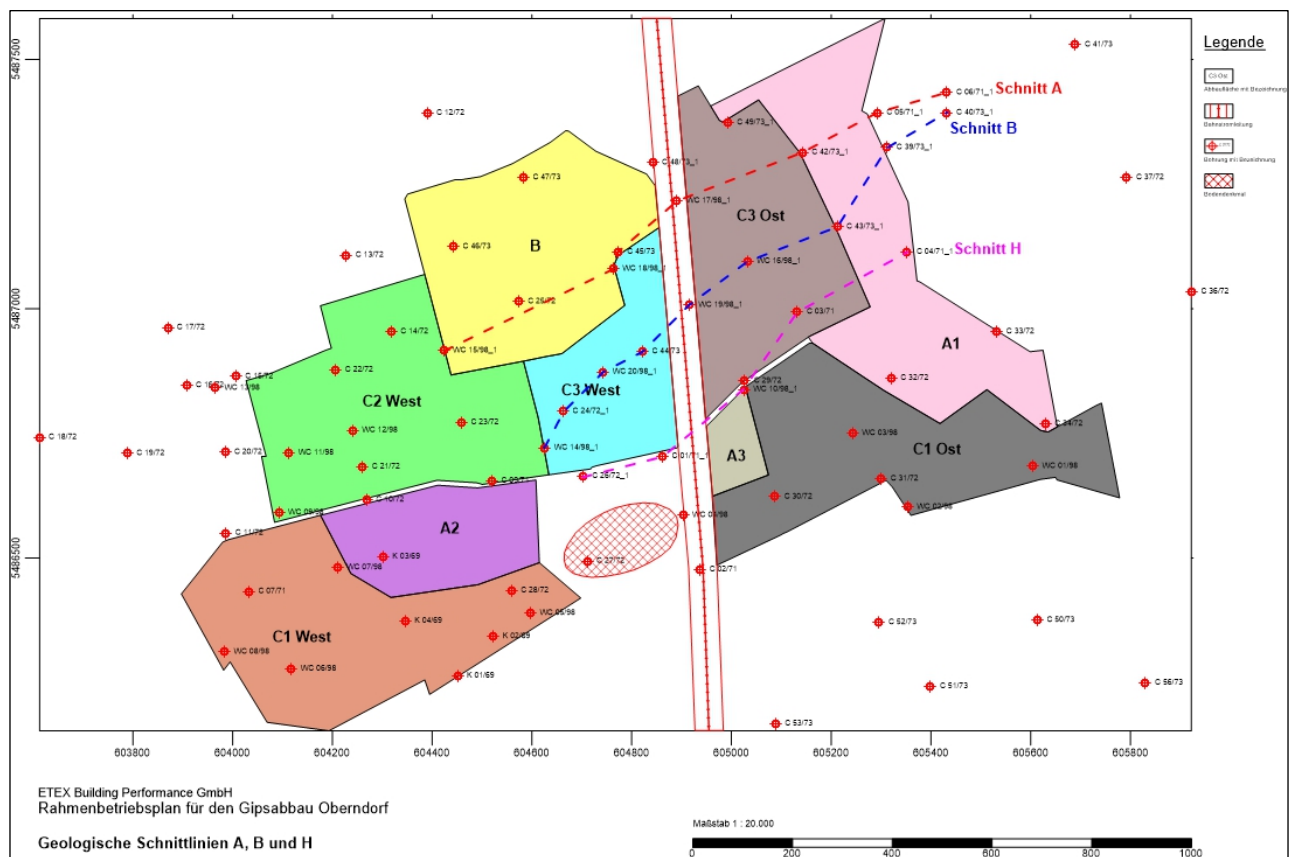


Abbildung 11: Lage und Verlauf der angefertigten schematischen geologischen Schnitte (verwendet wurden Bohrungen, welche durch ausreichend geologisch/petrografische Angaben beschrieben sind).

Die Schnitlinien A, B und H verlaufen in NE-SW-Richtung durch das Untersuchungsgebiet und stellen mit rund 800 m (Schnitt H) sowie > 1000 m (Schnitte A und B) die längsten Schnitlinien dar. Sie verlaufen nahezu parallel im Abstand von etwa 200 m zueinander. Die nachfolgenden Abbildungen stellen diese Schnitlinien in direktem Vergleich zueinander grafisch dar (siehe Abbildung 12 bis Abbildung 14).

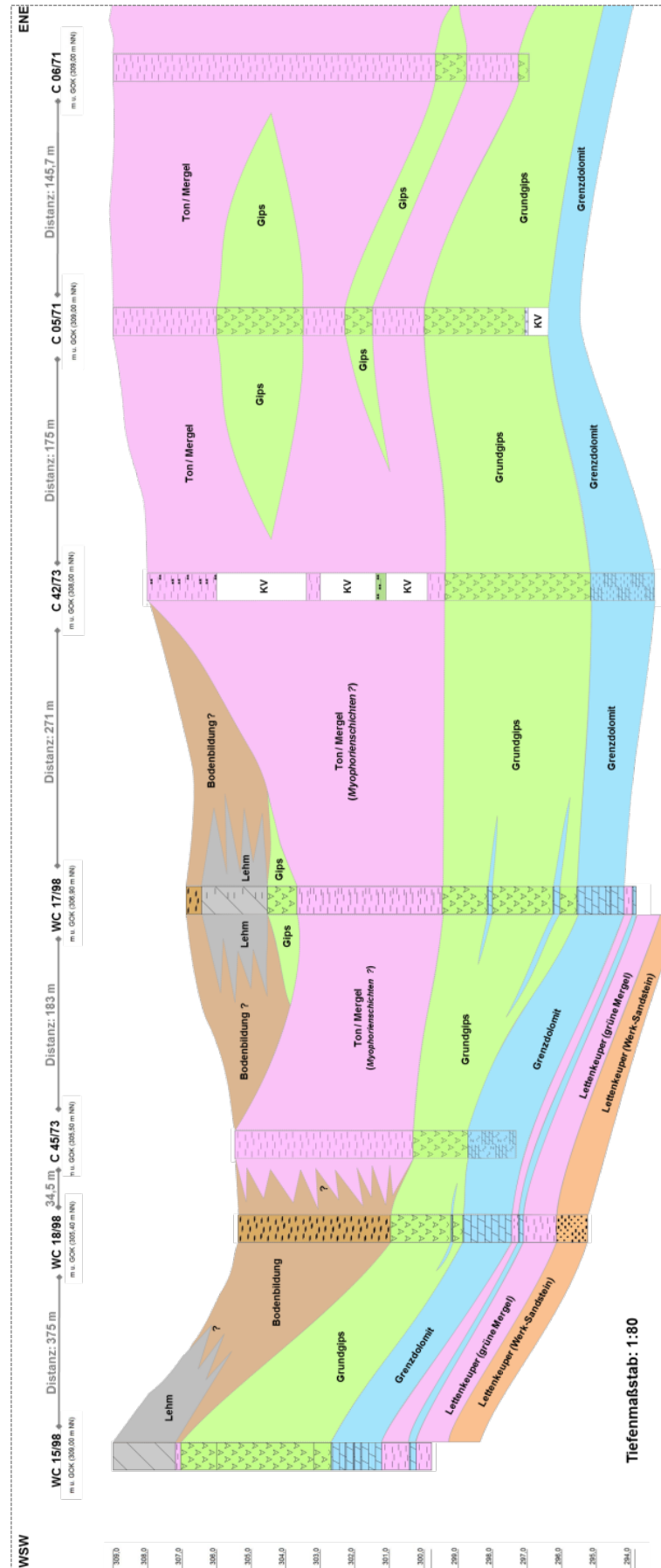


Abbildung 12: Schematischer **Schnitt A** (WSW-ENE) durch das Untersuchungsgebiet bei Oberndorf; dargestellt sind alle bei der Erkundung erfassten geologischen Einheiten

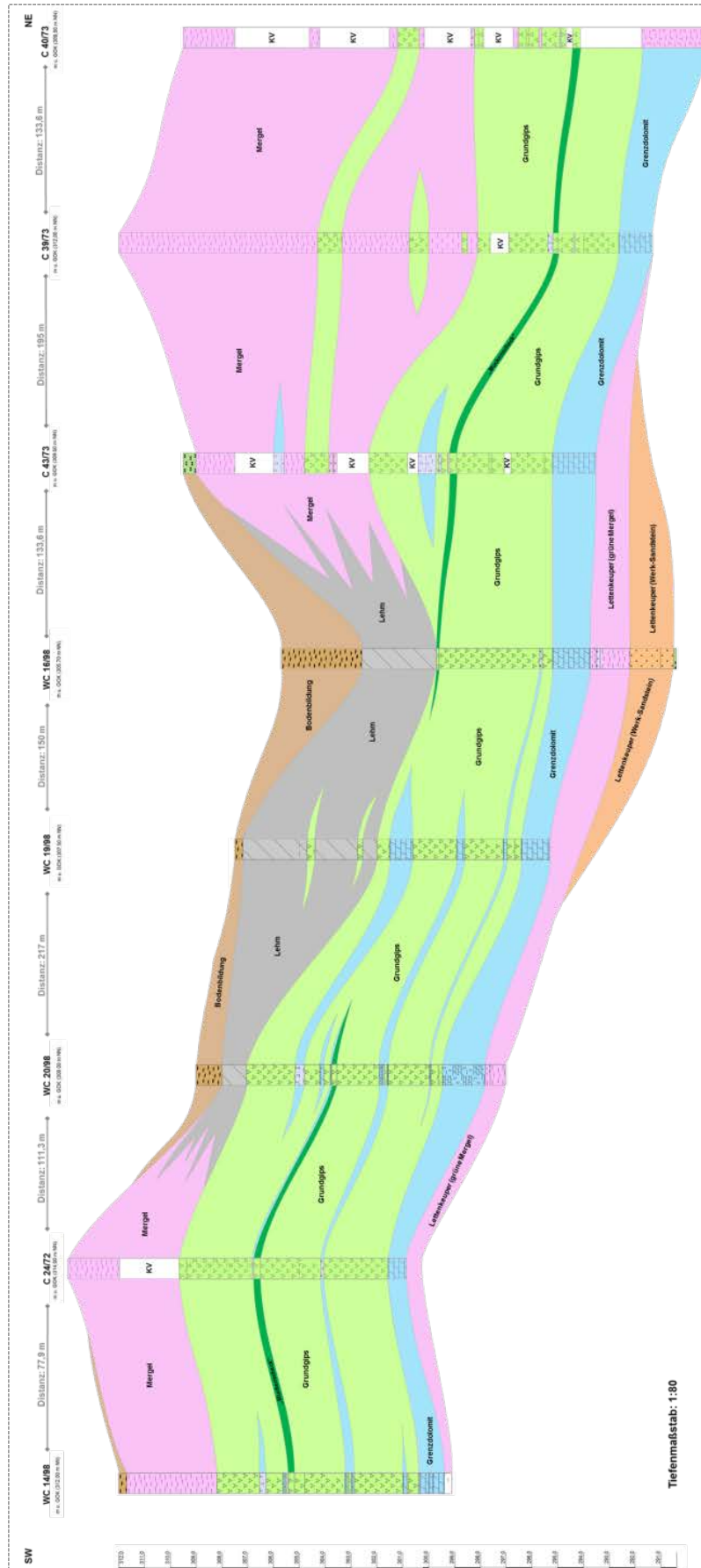


Abbildung 13: Schematischer **Schnitt B** (SW-NE) durch das Untersuchungsgebiet bei Oberndorf; dargestellt sind alle bei der Erkundung erfassten geologischen Einheiten



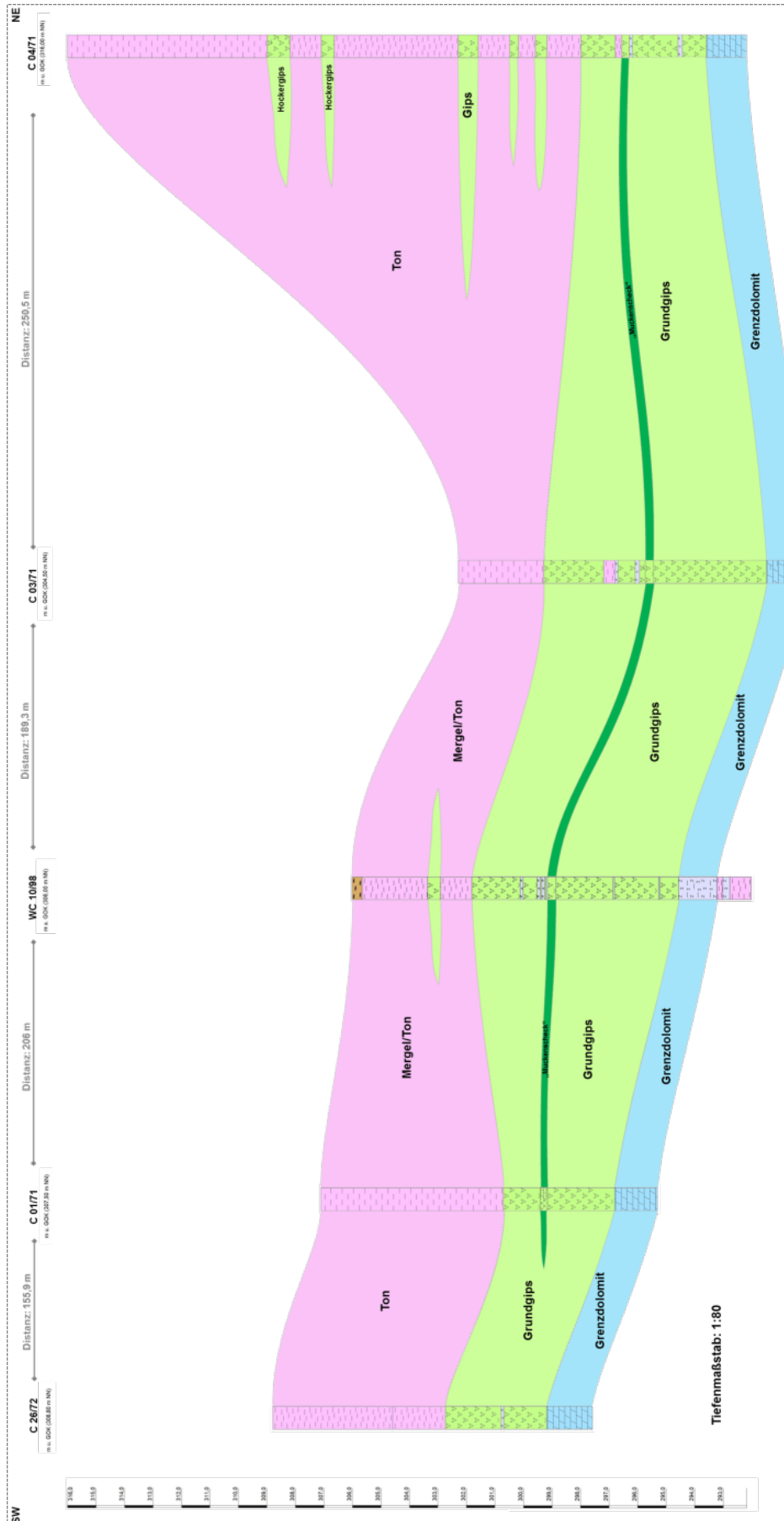


Abbildung 14: Schematischer **Schnitt H** (SW-NE) durch das Untersuchungsgebiet bei Oberndorf; dargestellt sind alle bei der Erkundung erfassten geologischen Einheiten

Das flache Schichteinfallen der Schichtenfolge, einschließlich des Gipslagers, bevorzugt in Richtung NE ist in allen drei Schnittdarstellungen gut zu erkennen. Das Gipslager wird großräumig konstant und mit ungefähr gleichbleibender Mächtigkeit im Liegendem von Grenzdolomit unterlagert. Der Grenzdolomit ist mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 1,3 m bis 1,8 m aufgeschlossen (minimale Mächtigkeit: 0,7 m; maximale Mächtigkeit: 2,6 m). Es ist davon auszugehen, dass auch der Lettenkeuper mit grünen Mergeln und Werksandstein im Liegenden des Grenzdolomits ebenfalls weiträumig gleichbleibend und relativ gleichmächtig vorkommt. Der Lettenkeuper wurde auf Grund geringer Bohrteufen jedoch nur mit wenigen Bohrungen im Untersuchungsgebiet erfasst. Das Gipslager, welches den Zielhorizont für den geplanten Abbaubetrieb verkörpert, ist über weite Strecken relativ gleichmächtig und mit wenig starken Mächtigkeitsschwankungen ausgebildet. Lokale Ausnahmen sind jedoch zu verzeichnen. Die detaillierten Ausführungen zur Mächtigkeit des Überlagernden sowie zur räumlichen Ausdehnung und Mächtigkeit des Gipslagers sei auf die folgenden Kapitel 1.6.2, 1.6.3 und 1.6.4 verwiesen.

Eine sehr charakteristische Lage innerhalb des Gipslagers wird als so genannter „Muckenscheck“ bezeichnet (dunkelgrüne Lage in den Schnittdarstellungen). Diese Lage lässt sich in zahlreichen Bohrungen des erkundeten Gebietes nachweisen. Sie stellt eine pseudobrecciös ausgebildete Lage dar, welche sich aus unregelmäßig geformten hellen Gipstrümmern zusammensetzt, die von grauen „Tonhäuten“ umhüllt sind.

Zur Vereinfachung der Modellvorstellung und zur Abschätzung der aufgeschlossenen Mächtigkeiten, erfolgte eine Einteilung in die drei Haupteinheiten *Überlagerndes*, *Gipslager* und *Grenzdolomit*. Anhand der nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 15 bis Abbildung 17) ist dies beispielhaft für die geologischen Schnitte A, B und H (vgl. oben) dargestellt. Zusätzlich sind die erfassten Mächtigkeiten dieser Haupteinheiten in den entsprechenden Bohrungen angegeben.

Die nachfolgend dargestellten Schnitte A, B und H (Abbildung 15 bis Abbildung 17) sowie alle weiteren, in die drei Haupteinheiten untergliederten, Schnitte wurden zur konkreten Orientierung der dargestellten Bohrungen durch deren Lagebezug zu den geplanten Abbaufächen ergänzt (vgl. dazu Abbildung 11).

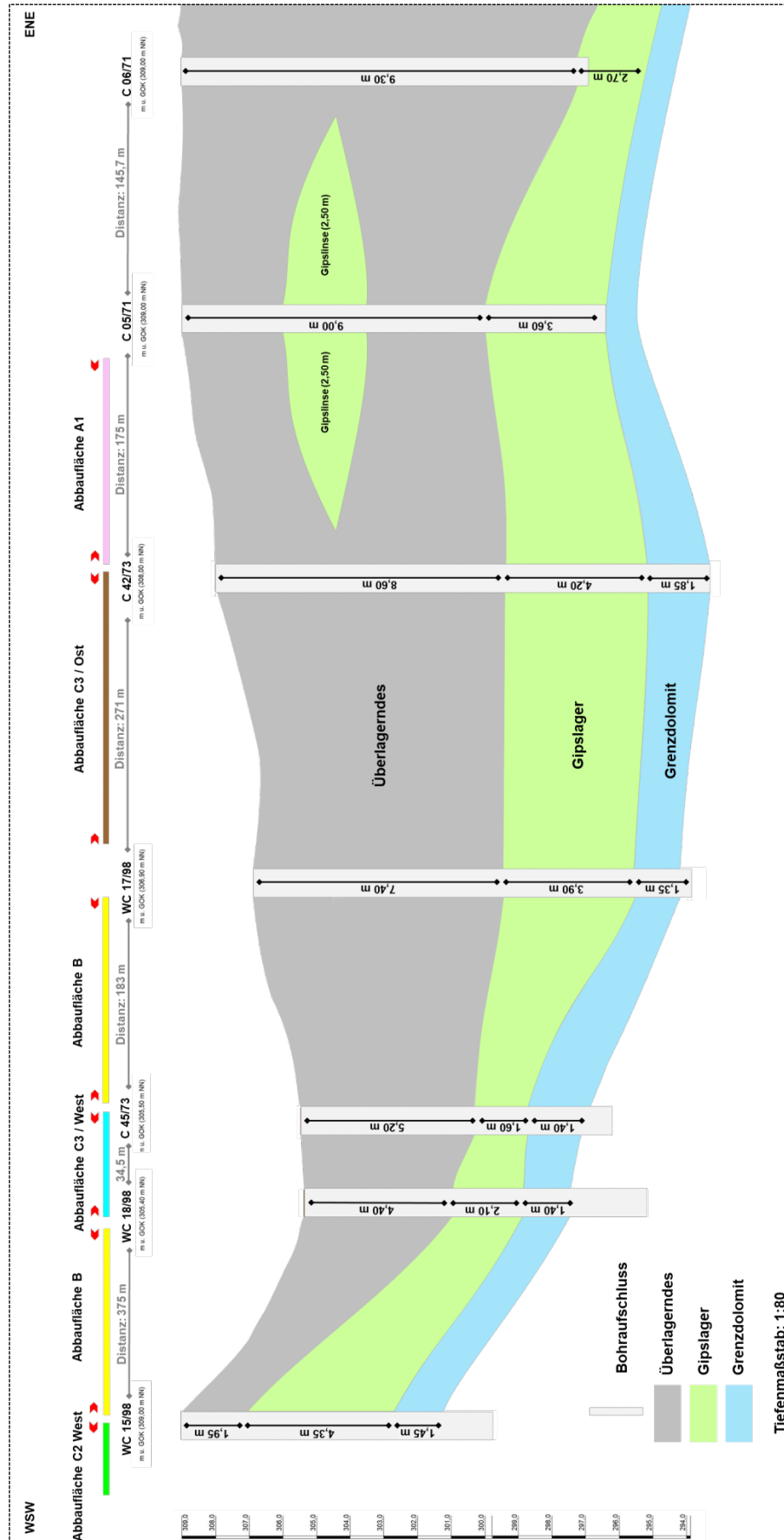


Abbildung 15: Schematischer Schnitt A (WSW-ENE) mit Darstellung der drei Haupteinheiten Überlagerndes, Gipslager und Grenzdolomit

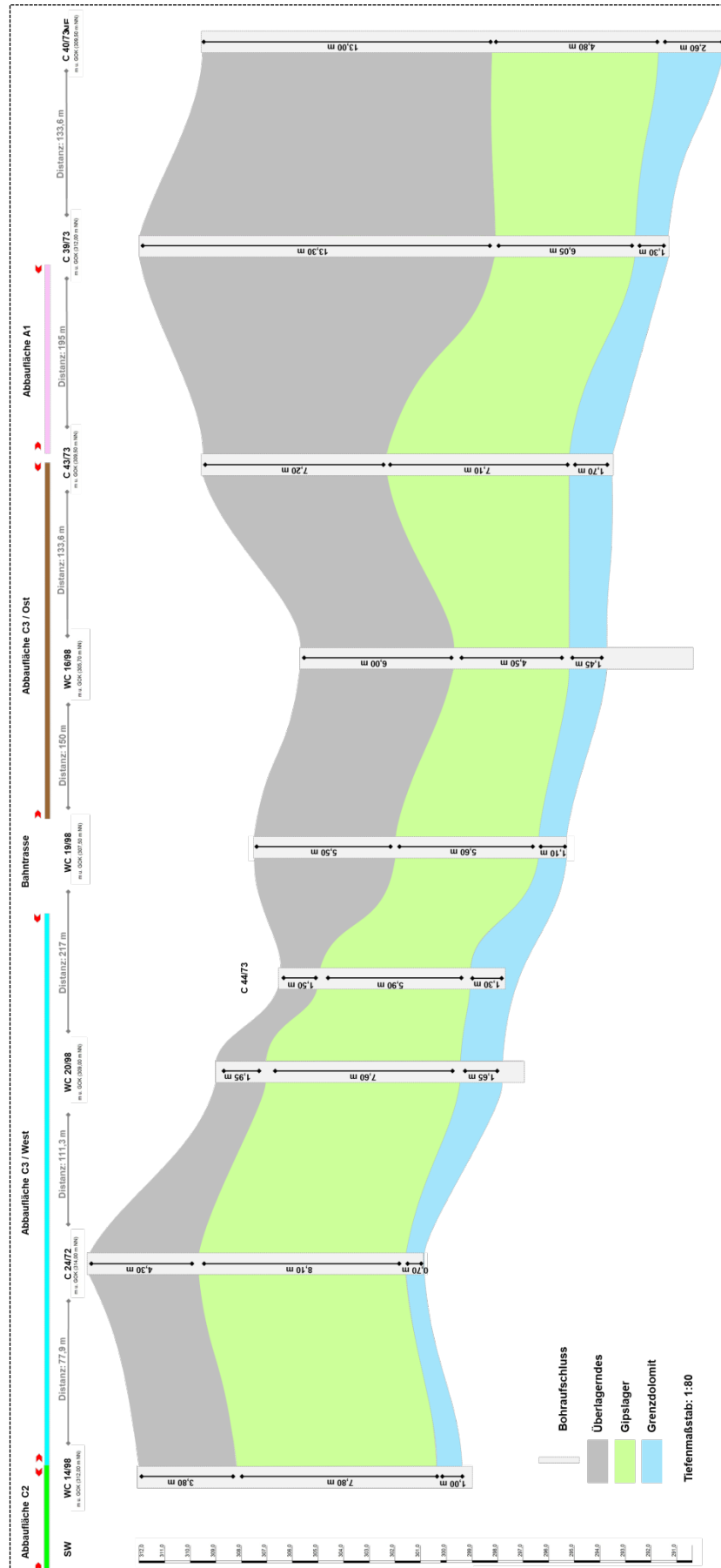


Abbildung 16: Schematischer Schnitt B (SW-NE) mit Darstellung der drei Haupteinheiten Überlagerndes, Gipslager und Grenzdolomit



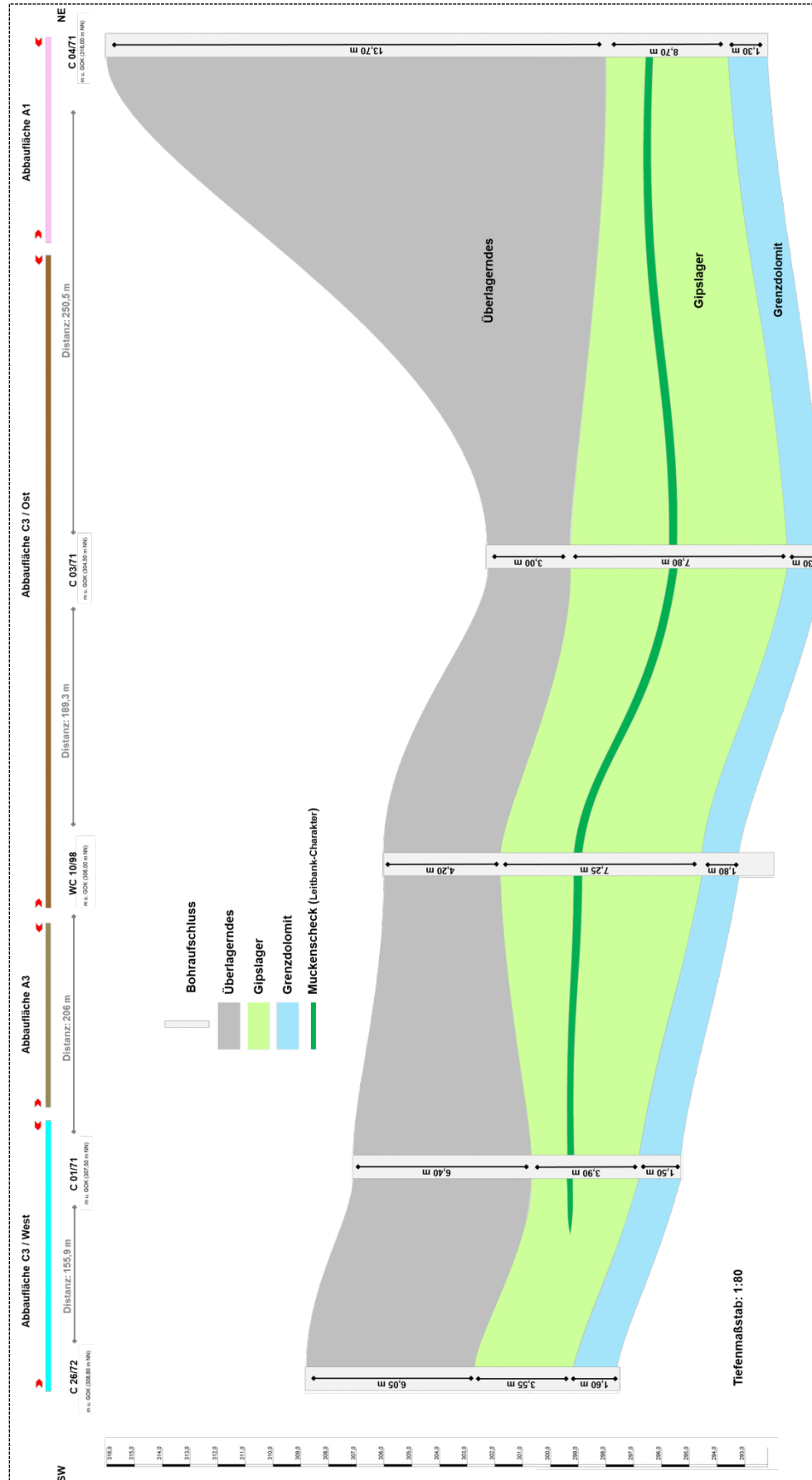


Abbildung 17: Schematischer **Schnitt H** (SW-NE) mit Darstellung der drei Haupteinheiten Überlagerndes, Gipslager und Grendolomit

## 1.6.2 Mächtigkeit des überlagernden Gebirges

Als überlagerndes Gebirge (Überlagerndes) wird im vorliegenden Fall von allen Schichten gesprochen, die im Hangenden des vorkommenden Gipslayers, d. h. des Grundgipses, auftreten. Diese umfassen vor allem Tonsteine und Mergel, welche vermutlich den Myophorienschichten zuzuordnen sind sowie an der Oberfläche abgelagerte Lehme und Bodenbildungen (bspw. humose Böden).

Die Mächtigkeit des überlagernden Gebirges schwankt im Untersuchungsgebiet recht stark. Lokal sind sehr geringe Überdeckungsmächtigkeiten mit weniger als 1 m zu verzeichnen:

- C11/72: 1 m Überlagerndes,
- C25/72: 0,7 m Überlagerndes,
- K01/69: 0,6 m Überlagerndes.

Verhältnismäßig große Überlagerungsmächtigkeiten (> 10 m) sind im NE und SW (W) des Untersuchungsgebietes sowie vereinzelt auch im SE und NNW zu verzeichnen (vgl. Abbildung 18). Die Lage dieser Bohrungen ist meist an höhere topografische Positionen gebunden, wodurch die größeren Überdeckungsmächtigkeiten ggf. erklärt werden können.

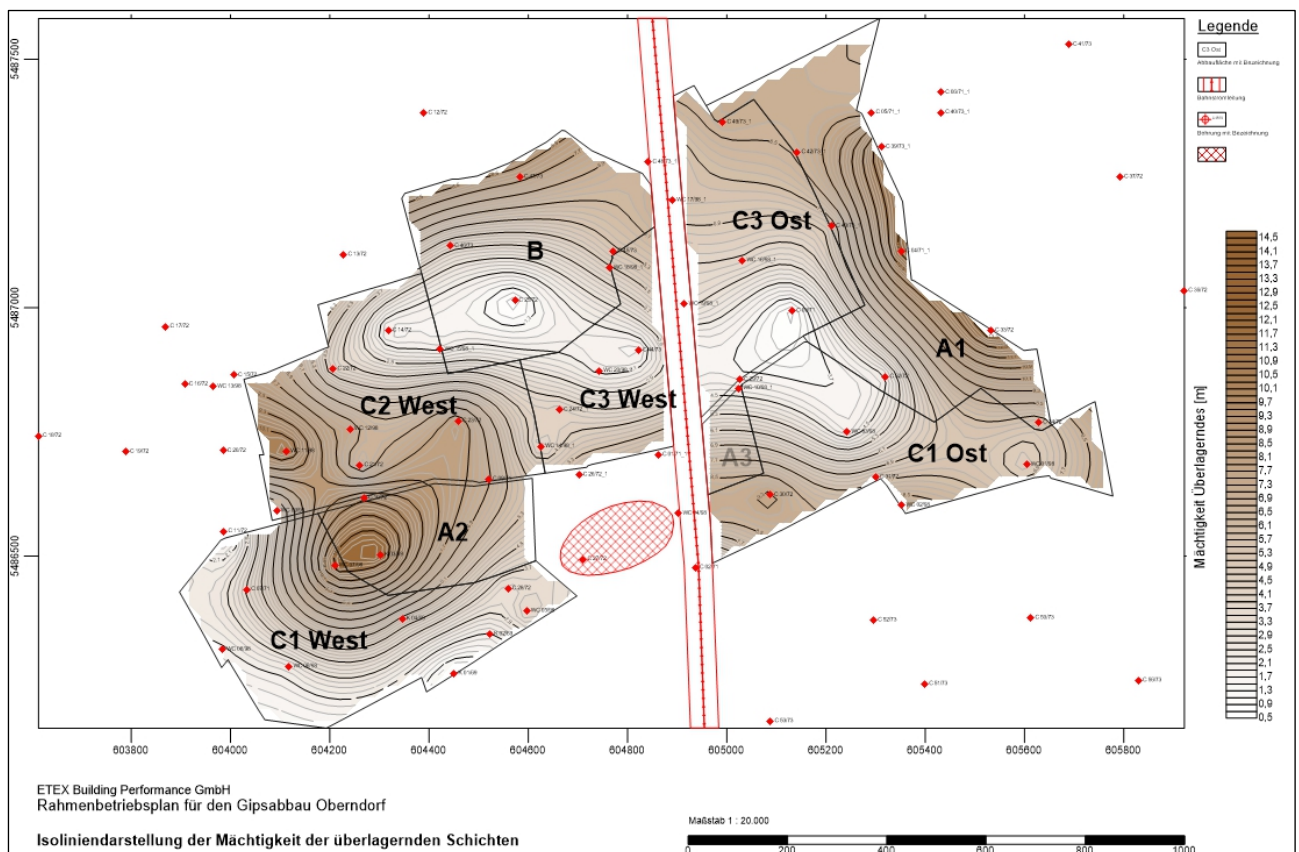


Abbildung 18: Mächtigkeitsverteilung für das überlagernde Gebirge (Überlagerndes) in Bezug zu den Vorratsflächen

Die Mächtigkeiten des Überlagernden wurden im Zuge der Modellierung und einer statistischen Auswertung in vier Mächtigkeitsgruppen eingeteilt (vgl. Tabelle 5). Die mit den Erkundungs-

bohrungen (vgl. Kapitel 1.5.2) erfassten Mächtigkeiten für das Überlagernde liegen durchschnittlich zwischen 3,3 m und 13,2 m (bezogen auf 72 Bohrungen mit Mächtigkeiten zwischen 1 m und >10 m, vgl. Tabelle 5). Die Durchschnittsmächtigkeiten in den einzelnen Mächtigkeitsgruppen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Mächtigkeitsgruppe 0-1 m: 0,77 m
- Mächtigkeitsgruppe 1-5 m: 3,29 m
- Mächtigkeitsgruppe 5-10 m: 7,54 m
- Mächtigkeitsgruppe >10 m: 13,20 m

In 32 % der niedergebrachten Bohrungen liegt die Mächtigkeit des Überlagernden zwischen 1 m und 5 m; in 43 % aller Bohrungen liegt sie zwischen 5 m und 10 m und in 25 % der Bohrungen liegen Überdeckungsmächtigkeiten größer als 10 m vor.

Tabelle 5: Einteilung der mit den Bohrungen erfassten Überlagerungsmächtigkeiten in vier Mächtigkeitsgruppen (0 - 1 m, 1 - 5 m, 5 - 10 m, > 10 m)

ID	0-1 m	1-5 m	5-10 m	> 10 m	ID	0-1 m	1-5 m	5-10 m	> 10 m
C 01/71_1			6,4		C 42/73_1			8,6	
C 02/71		4,00			C 43/73_1			7,2	
C 03/71		3,00			C 44/73		1,5		
C 04/71_1				13,70	C 45/73			5,2	
C 05/71_1			9,00		C 46/73		3,9		
C 06/71_1			9,30		C 47/73			8	
C 07/71		3,8			C 48/73_1			6,1	
C 09/71			7		C 49/73_1			8,9	
C 10/72			10		C 50/73				11
C 11/72	1				C 51/73				20,7
C 12/72				14,8	C 52/73				11
C 13/72			7,9		C 53/73			5,2	
C 14/72		1,5			C 56/73				15,2
C 15/72			8		K 01/69	0,6			
C 16/72			10		K 02/69		2		
C 17/72				15	K 03/69				12,6
C 18/72			7		K 04/69			5	
C 19/72				12,5	WC 01/98			6,5	
C 20/72				11,5	WC 02/98			9	
C 21/72			6		WC 03/98		4		
C 22/72		4			WC 04/98				10,3
C 23/72			8,3		WC 05/98		3,9		
C 24/72_1		4,3			WC 06/98		2,4		
C 25/72	0,7				WC 07/98				12,2
C 26/72_1			6,05		WC 08/98		2		
C 27/72		3			WC 09/98		5		
C 28/72		3			WC 10/98_1		4,2		
C 29/72		3,8			WC 11/98				10,9
C 30/72			9,6		WC 12/98			7,4	
C 31/72			7,5		WC 13/98			9,2	
C 32/72		4,4			WC 14/98_1		3,8		
C 33/72				14	WC 15/98_1		1,95		
C 34/72			7,3		WC 16/98_1			6	
C 36/72				12,4	WC 17/98_1			7,4	
C 37/72				13,6	WC 18/98_1		4,4		
C 39/73_1				13,3	WC 19/98_1			5,5	
C 40/73_1				13	WC 20/98_1		1,95		
C 41/73			9,3						

### 1.6.3 Räumliche Ausdehnung und Mächtigkeit des Gipslayers

Zur räumlichen Ausdehnung des Gipslayers kann grundsätzlich festgehalten werden, dass es flächendeckend im Bereich des Untersuchungsgebietes bei Oberndorf sowie im Bereich der geplanten Abbauflächen ausgebildet ist. Die mit den Erkundungsbohrungen (vgl. Kapitel 1.5.2) erfassten Gipsmächtigkeiten liegen durchschnittlich zwischen 3,55 m und 6,97 m (bezogen auf 74 Bohrungen mit Mächtigkeiten zwischen 1 m und 10 m, vgl. Tabelle 6).

Die Durchschnittsmächtigkeiten in den einzelnen Mächtigkeitsgruppen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Mächtigkeitsgruppe 0 - 1 m: 0,80 m
- Mächtigkeitsgruppe 1 - 5 m: 3,55 m
- Mächtigkeitsgruppe 5 - 10 m: 6,97 m
- Mächtigkeitsgruppe > 10 m: 0,00 m

In 63,5 % der niedergebrachten Bohrungen liegt die Mächtigkeit des Überlagernden zwischen 1 m und 5 m; in 36,5 % aller Bohrungen liegt sie zwischen 5 m und 10 m. In keiner der Bohrungen wurden Gipsmächtigkeiten größer als 10 m festgestellt. Das Gipslager liegt etwa zwischen 288 m NN und 325 m NN und fällt generell sehr flach (< 1°) in Richtung E/NE ein.

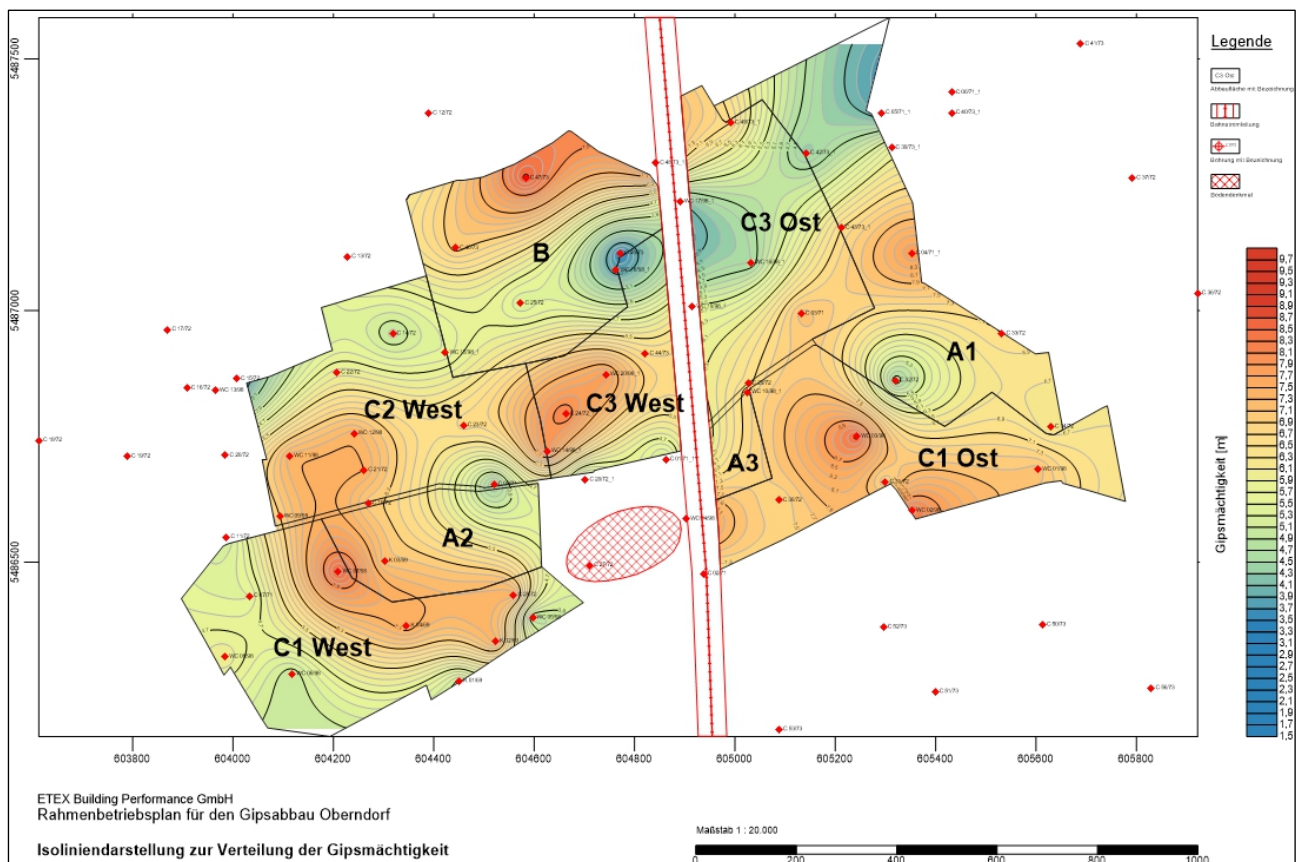


Abbildung 19: Mächtigkeitsverteilung für das Gipsgestein (Gipslager) in Bezug zu den Vorratsflächen



Tabelle 6: Einteilung der mit den Bohrungen erfassten Gipsmächtigkeiten in vier Mächtigkeitsgruppen (0 - 1 m, 1 - 5 m, 5 - 10 m, > 10 m).

ID	0-1 m	1-5 m	5-10 m	> 10 m		ID	0-1 m	1-5 m	5-10 m	> 10 m
C 01/71_1		3,9				C 42/73_1		4,2		
C 02/71			6,8			C 43/73_1			7,1	
C 03/71			7,8			C 44/73			5,9	
C 04/71_1			8,7			C 45/73		1,6		
C 05/71_1		3,6				C 46/73			6,4	
C 06/71_1		2,7				C 47/73			8,8	
C 07/71		4,3				C 48/73_1			8,4	
C 09/71		3				C 49/73_1			7,1	
C 10/72			6,4			C 50/73			5,7	
C 11/72		3,9				C 51/73			5,7	
C 12/72		3,9				C 52/73			6,7	
C 13/72			5,3			C 53/73		4		
C 14/72		3,6				C 56/73		5		
C 15/72		1,5				K 01/69		3,8		
C 16/72		1,6				K 02/69			7	
C 17/72		2				K 03/69			6,6	
C 18/72			5			K 04/69			7,3	
C 19/72			5,4			WC 01/98			7,8	
C 20/72			5,4			WC 02/98			9,4	
C 21/72			7,1			WC 03/98			9,6	
C 22/72			5			WC 04/98			9,35	
C 23/72			6			WC 05/98		3,6		
C 24/72_1			8,1			WC 06/98		3,7		
C 25/72		4,1				WC 07/98			8,65	
C 26/72_1		3,55				WC 08/98			5,1	
C 27/72		4,2				WC 09/98			6,3	
C 28/72			7			WC 10/98_1			7,25	
C 29/72			7			WC 11/98			7	
C 30/72			7,3			WC 12/98			7	
C 31/72			7,3			WC 13/98	0,8			
C 32/72		4,5				WC 14/98_1			7,8	
C 33/72			7,1			WC 15/98_1		4,35		
C 34/72			6,5			WC 16/98_1		4,5		
C 36/72			7			WC 17/98_1		3,9		
C 37/72			7			WC 18/98_1		2,1		
C 39/73_1			6,05			WC 19/98_1			5,6	
C 40/73_1		4,8				WC 20/98_1			7,6	
C 41/73			7,3							

#### 1.6.4 Mächtigkeit des liegenden Grenzdolomits

Zur räumlichen Ausdehnung des liegenden Grenzdolomits können nur eingeschränkt Aussagen getroffen werden, da der Grenzdolomit nur in 22 (von 75) der vorhandenen Erkundungsbohrungen aufgeschlossen wurde. Die meisten Bohrungen wurden bereits im Gipshorizont abgesetzt, durchteuften diesen also nicht vollständig. Von EMMERT [3] wird zum Grenzdolomit folgende Aussage getroffen:

*„Der Grenzdolomit streicht [...] zwischen Markt Nordheim und Herbolzheim sowie östlich von Ergersheim in größeren Flächen aus. Er ist ferner in der Gegend von Bad Windsheim – Kilsheim weit verbreitet. [...] Untersuchungsbohrungen haben den Grenzdolomit im Bereich des Steller-Gymnasiums in 2,7 bis 4,3 m Tiefe angetroffen. Die Baugrube der Stadtparkasse erschloß 2,4 – 4,4 m Grundgips und darunter 1,8 m Grenzdolomit. [...]*

*Mächtigkeit: Die Angaben über die Mächtigkeit des Grenzdolomits, der in zahlreichen Untersuchungsbohrungen durchstoßen worden ist, schwanken im Windsheimer Gebiet zwischen 1,0 und 2,35 m. Wenn die Angaben des Bohrmeisters für die Wasserbohrung von Markt Nordheim zutreffen [...], dann wäre der Grenzdolomit dort sogar 3 m mächtig.“*

Auf Grund der Verbreitung des Grenzdolomits in den vorhandenen Erkundungsbohrungen sowie der zitierten Beschreibungen in [3] kann davon ausgegangen werden, dass der Grenzdolomit ebenso wie der Gips flächendeckend im Bereich des Untersuchungsgebietes bei Oberndorf sowie im Bereich der geplanten Abbauflächen ausgebildet ist. Die mit den Erkundungsbohrungen (vgl. Kapitel 1.5.2) erfassten Mächtigkeiten liegen zwischen 0,7 m und 2,6 m (bezogen auf 22 Bohrungen mit Mächtigkeiten zwischen <1 m und 5 m, vgl. Tabelle 7). Die Durchschnittsmächtigkeiten in den einzelnen Mächtigkeitsgruppen können wie folgt zusammengefasst werden:

- |                                |        |
|--------------------------------|--------|
| • Mächtigkeitsgruppe 0 - 1 m:  | 0,70 m |
| • Mächtigkeitsgruppe 1 - 5 m:  | 1,57 m |
| • Mächtigkeitsgruppe 5 - 10 m: | 0,00 m |
| • Mächtigkeitsgruppe > 10 m:   | 0,00 m |

Tabelle 7: Einteilung der mit den Bohrungen erfassten Mächtigkeiten für dem liegenden Grenzdolomit in vier Mächtigkeitsgruppen (0 - 1 m, 1 - 5 m, 5 - 10 m, > 10 m)

ID	0-1 m	1-5 m	5-10 m	> 10 m		ID	0-1 m	1-5 m	5-10 m	> 10 m
C 01/71_1		1,5				C 42/73_1		1,85		
C 02/71	0					C 43/73_1		1,7		
C 03/71		1,3				C 44/73		1,3		
C 04/71_1		1,4				C 45/73		1,4		
C 05/71_1	0					C 46/73	0			
C 06/71_1	0					C 47/73		2,2		
C 07/71	0					C 48/73_1		2		
C 09/71	0					C 49/73_1		1,6		
C 10/72	0					C 50/73	0			
C 11/72	0					C 51/73	0			
C 12/72	0					C 52/73	0			
C 13/72	0					C 53/73	0			
C 14/72	0					C 56/73	0			
C 15/72	0					K 01/69	0			
C 16/72	0					K 02/69	0			
C 17/72	0					K 03/69	0			
C 18/72	0					K 04/69	0			
C 19/72	0					WC 01/98	0			
C 20/72	0					WC 02/98	0			
C 21/72	0					WC 03/98	0			
C 22/72	0					WC 04/98	0			
C 23/72	0					WC 05/98	0			
C 24/72_1	0,7					WC 06/98	0			
C 25/72	0					WC 07/98	0			
C 26/72_1		1,6				WC 08/98	0			
C 27/72	0					WC 09/98	0			
C 28/72	0					WC 10/98_1		1,8		
C 29/72	0					WC 11/98	0			
C 30/72	0					WC 12/98	0			
C 31/72	0					WC 13/98	0			
C 32/72	0					WC 14/98_1		1		
C 33/72	0					WC 15/98_1		1,45		
C 34/72	0					WC 16/98_1		1,45		
C 36/72	0					WC 17/98_1		1,35		
C 37/72	0					WC 18/98_1		1,4		
C 39/73_1		1,3				WC 19/98_1		1,1		
C 40/73_1		2,6				WC 20/98_1		1,65		
C 41/73	0									

## 1.7 Gewinnbarkeit des Rohstoffs, Rohstoffvorräte, Abraum

### 1.7.1 Gewinnbarkeit des Rohstoffes

Trotz der relativ geringmächtigen Überdeckung (überlagernde Schichten) im Bereich der Lagerstätte muss zunächst der Oberboden und danach der Abraum flächig abgetragen werden. Anschließend wird mit einem Hydraulikbagger der Aufschluss für die Gewinnung geschaffen. Detaillierte Beschreibungen zur Verwendung von Oberboden und Abraummassen können dem Anhang 4.2 in Teil C entnommen werden.

Der Abbau des anstehenden Gipssteins erfolgt ausschließlich im Trockenschnitt. Er wird im Einstrossenbetrieb über die gesamte Lagerstättenmächtigkeit geführt. Die Gewinnungsarbeiten zum Lösen des Nutzgesteins Gips aus der Lagerstätte erfolgt mittels Bohr- und Sprengarbeiten

Der Abbau des Gipsgesteins in der Lagerstätte Oberndorf wird in neun Abbauabschnitte unterteilt. Begonnen wird im Osten, die Fortsetzung erfolgt dann in Richtung Westen. Die räumliche Entwicklung des Abbaus ist in Anlage 4 von Anhang 4.2 in Teil C im Detail dargestellt.

Für jeden der neun Abbauabschnitte wurde zudem eine Abbau- und Abraumlagerungsplanung erstellt; die Darstellungen sind in den Anlagen 5/1 bis 5/9 des Anhangs 4.2 in Teil C zu finden.

Der voraussichtliche Abbauzeitraum beträgt, in Abhängigkeit von der jährlichen Fördermenge, etwa 87 bis 175 Jahre (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Abbauzeitraum in Abhängigkeit der Jahresfördermenge

Abbauabschnitt	Abbauzeitraum in Jahren bei einer Förderleistung von		
	70.000 t/a	100.000 t/a	140.000 t/a
1	25	18	13
2	21	14	10
3	12	9	6
4	19	13	9
OBERNDORF-OST	78	54	39
I	20	14	10
II	25	17	12
III	20	14	10
IV	20	14	10
V	13	9	6
OBERNDORF-WEST	97	68	49
<b>Summe</b>	<b>175</b>	<b>122</b>	<b>87</b>

### 1.7.2 Rohstoffvorräte und Abraummenge

Im gesamten Abbaufeld (zukünftiges Tagebaufeld) ist eine gewinnbare Gesamtvorratsmenge für Gipsstein von 5.561.400 m<sup>3</sup> ( $\approx$  12.235.600 t) ermittelt worden. Für die einzelnen Abbauabschnitte 1 bis 4 der unverritzten Vorratsflächen Ost und I bis V der unverritzten Vorratsflächen West wurde die Rohstoffsituation auf der Grundlage der Bohrerkundungen ausgewertet und ermittelt.

Die gewinnbare Vorratsmenge (Rohstoffmenge) und die anfallende Abraummenge ist für die neun Abbauabschnitte in Tabelle 9 aufgeführt.



Tabelle 9: Abbauabschnitte und Massenermittlung

Abbauabschnitt	Abbaufläche [m²]	gewinnbare Vorratsmenge		Massenanfall	
		Gipsstein [t]	Gipsstein [m³]	Oberboden* [m³]	Abraum* [m³]
1	139.485,5	1.781.606	809.821	38.403	803.894
2	142.532,0	1.446.326	657.421	39.626	779.317
3	86.920,0	871.353	396.070	23.904	814.344
4	111.137,9	1.327.156	603.253	31.502	795.940
OBERNDORF-OST	480.075,4	5.426.441	2.466.565	133.435	3.193.495
I	142.759,9	1.382.232	628.287	39.936	769.430
II	162.089,9	1.740.740	791.246	47.866	488.230
III	111.215,6	1.391.162	632.347	32.721	522.437
IV	141.559,6	1.394.142	633.701	40.337	622.541
V	79.482,2	900.334	409.243	22.607	467.211
OBERNDORF-WEST	637.107,2	6.808.610	3.094.824	183.467	2.869.849
<b>Summe</b>	<b>1.117.182,6</b>	<b>12.235.051</b>	<b>5.561.389</b>	<b>316.902</b>	<b>6.063.344</b>

\* ohne Auflockerungsfaktor

Der Anfall von Abraummassen wurde für die gesamte Abbaufläche, explizit für die Abbauabschnitte 1 bis 4 und I bis V mit einer Gesamtmenge von 6.063.300 m³ errechnet.

### 1.7.3 Untertägiger Erkundungs- und Untersuchungsstollen (Tiefbau)

Im Zuge des Lagerstättenaufschlusses als Tagebau soll ergänzend eine untertägige Erschließung in Form eines UT-Erkundungsstollens erfolgen. Die Erschließung des Untertage-Bereiches erfolgt während der Auffahrung (Aufschlussphase) des Abbauabschnittes 1 (vgl. Abbildung 22 sowie Anlage 5/1/1 in Anhang 4.2). Allgemeines Ziel der Auffahrung des UT-Erkundungsstollens ist die Verifizierung der geologischen Bedingungen der Abbaufläche A3 in südwestliche Richtung, da die Abbaufläche A3 bislang durch keine geologischen Aufschlüsse (Bohrungen o.ä.) charakterisiert wird.

Nach dem Abtrag des Oberbodens sowie der überdeckenden Schichten (Abraum) erfolgt der Abbau des anstehenden Gipssteins im Trockenschnittverfahren (Einstrossbetrieb) über die gesamte Lagerstättenmächtigkeit. Im Bereich des Abbauabschnittes 1 beträgt diese Lagerstättenmächtigkeit (Gipsstein) zwischen 7 m und 9 m (Zunahme der Mächtigkeit in Richtung Südosten). Nach der vollständigen Gewinnung des Gipssteins im geplanten Abbauabschnitt 1 wird in der westlichen Ecke der Abbaufläche eine Rampe bis auf Höhe der ursprünglichen Gipsstein-Oberfläche (Top Gips) erstellt, über welche die Zuwegung zum Mundloch des UT-Erkundungsstollens erfolgt.

Der UT-Erkundungsstollen wird als Schrägstollen mit einem Gefälle von bis zu 5 % von der westlichen Ecke der Abbaufläche C1 Ost in Richtung Südwesten, die Abbaufläche A3 querend, verlaufen (vgl. Abbildung 22).

Die Auffahrung des Stollens erfolgt Tagebauseitig vom Niveau der ursprünglichen Gipsstein-Oberfläche (Top Gips) aus, durch den anstehenden Gipsstein bis in den liegenden Grenzdolomit, sofern dieser mit der geplanten Länge des UT-Stollens von ca. 150 m erreicht wird.

Das Stollen-Mundloch wird sich etwa 30 m südöstlich der Bohrung WC 10/98 befinden.

**Angaben zum Erkundungsstollen**

- Neigung/Gefälle des Stollens (konventionell): 5 %
- Länge des Stollens: ca. 145 m bis 150 m in Richtung SW
- Dimensionierung: konventionell (4 m<sup>2</sup> bis 9 m<sup>2</sup>)
- Geologische Bedingungen: geringe Überdeckung, geringmächtiges Gipslager
- in der Nähe befindliche Bohrungen: WC10/98 und WC04/98, C29/72
- in der Nähe befindliche GWMS: keine

**Auswahlkriterien zur Standortfindung**

- innerhalb der Abbauflächen (Berechtsamsflächen)
- topografisch und infrastrukturell günstige Lage (Zuwegsamkeit)
- wenig Verlust an abbaufähigem Gestein (Ressourcen/Reserven)
- möglichst geringe Überdeckungsmächtigkeit über dem Gipsstein
- möglichst kompaktes Gestein im Liegenden (Gips, Grenzdolomit)
- sehr flaches Einfallen der Schichten in Richtung E / NE

**Erstellung des UT-Erkundungsstollens**

Neben der geologischen Erkundung der A3-Fläche und der damit verbundenen flächendeckenden Verifizierung der Gipslagerstätte östlich der Bahnstromlinie wird der UT-Erkundungsstollen auch als ortsfestes, temporäres Lager für die zum Gipssteinabbau benötigten Sprengmittel und Zündstoffe genutzt.

**Auffahrung und Ausbau:**

Die Auffahrung des untertägigen Erkundungsstollens erfolgt initial ggf. durch eine Schrägbohrung, mit deren Hilfe die geologischen und hydrogeologischen Standortbedingungen erkundet werden. Die erfassten Standortbedingungen dienen sowohl der Verifizierung und Vervollständigung der geologischen Datenbasis der Lagerstätte als auch als Eingangsdaten für die Dimensionierung des Stollens und der notwendigen Ausbaumaßnahmen in Abhängigkeit von der Gebirgszusammensetzung und der hydrogeologischen Gegebenheiten. Konventionell besteht der Stollen aus der Firste, den Stößen und der Stollensohle, in der sich erforderlichenfalls eine Aussparung für mögliche Wässer (Sickerwässer, Kondensationswässer etc.) befindet. Die Steigung des Stollens hängt vom Verwendungszweck ab und ist für den untertägigen Erkundungsstollen mit bis zu 5 % geplant.

Die Erstellung eines Stollens erfolgt auf unterschiedliche Art und Weise. Kleinere Stollen mit einem Querschnitt von bis zu neun Quadratmetern werden ohne besondere Hilfsmittel und je nach Umgebungsgestein bergmännisch aufgefahren.

Die möglichen Querschnittdimensionierungen für Stollen sind in der nachfolgenden Abbildung 20 schematisch dargestellt.

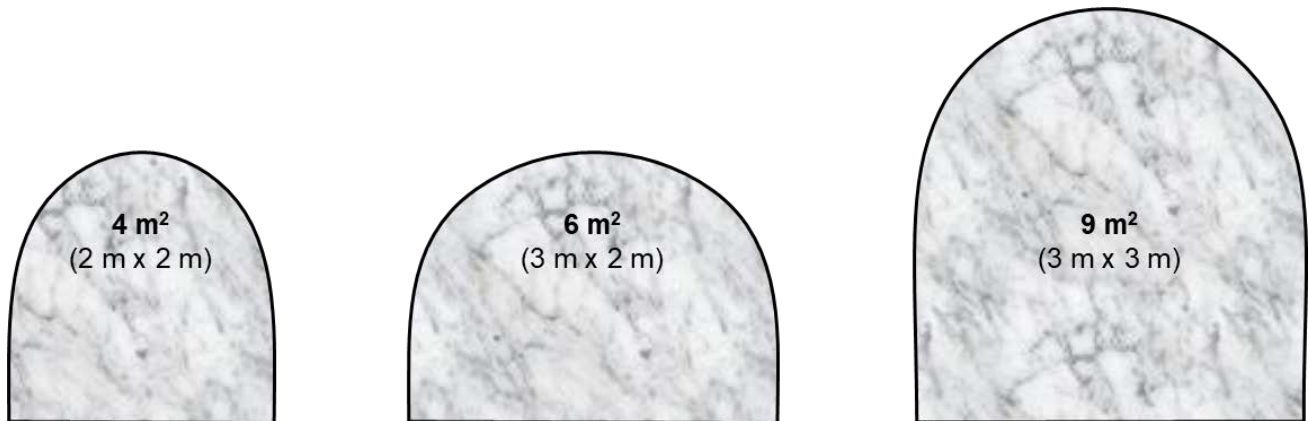


Abbildung 20: Querschnittdimensionierung für untertägige Stollen oder Schrägstollen

Der für den Tagebau Oberndorf geplante Erkundungsstollen ist in seiner schematischen Dimensionierung in der nachfolgenden Abbildung 21 dargestellt. Die Auffahrung erfolgt, wie oben beschrieben, nach der Gewinnung des Wertstoffes (Gips) aus dem Abbauabschnitt 1 von der ursprünglichen Gipsstein-Oberkante (Rückverfüllung bis Oberkante Gips, siehe Abbildung 21) in südwestliche Richtung.

Das Stollentiefste sollte in Form einer Kammer gestaltet werden, um ggf. weiter Erkundungsarbeiten durch Vortrieb in der horizontalen Ausrichtung zu ermöglichen. Des Weiteren dient die Kammer zur Wasserhaltung (Pumpensumpf) und Wasserbeprobung (siehe Abschnitt Wasserhaltung).

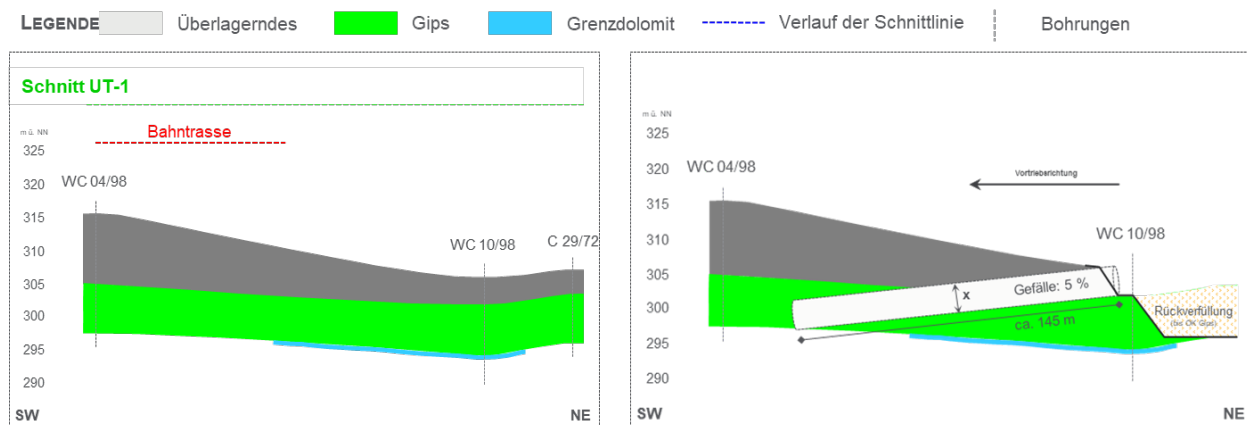


Abbildung 21: Schnitt UT-1 (links) sowie die schematische Abbildung der geplanten UT-Auffahrung im Bereich der Abbaufäche A3 (rechts)

### Bewetterung:

Damit der UT-Stollen betretbar ist, muss dieser ggf. mit entsprechenden Mitteln bewettert werden. Bei Stollenbauwerken erfolgt die Bewetterung meist durch natürlichen Wetterzug. Ist dieser nicht ausreichend, besonders in Hinblick auf die mögliche Nutzung als Zünd- und Sprengmittellager, müssen die Wetter mittels technischer Hilfsmittel über das Mundloch an der Tagesoberfläche in den Stollen eingeleitet und als Abwetter wieder hinaus gefördert werden.

### Sicherung und Verschluss:

Die UT-Auffahrung soll als abgeschlossener Stollen hergestellt werden. Die Tagesöffnung (Stollenmundloch) wird zunächst mit geeigneten Materialien gesichert (z.B. durch Gewölbemauering o. ä.) und mit einem Tor verschlossen. Bei einer möglichen Nutzung des UT-Stollens als Sprengmittellager erfüllt dieser damit die Anforderungen eines nicht betretbaren Sprengstofflagers.

Ein Stollenausbau dient der Absicherung vor Einsturz und kann durch verschiedene Methoden erfolgen. Die entsprechend geeignete Methode für den UT-Erkundungsstollen muss in Abhängigkeit der angetroffenen Gebirgsstandortsituation gewählt werden.

Als Ausbaumaterial können Tübbinge, Gebirgsanker und Spritzbeton zum Einsatz kommen. Die Stärke der Wandung richtet sich dabei nach dem Verwendungszweck des Stollens. Da der UT-Erkundungsstollen längerfristig standhaft erhalten bleiben soll, muss der Tunnelbauer bei der Erstellung des Stollens bereits darauf achten, dass dieser entsprechend ausgeführt wird.

### Schutzabstände:

Die Ausrichtung des UT-Erkundungsstollens erfolgt unter Berücksichtigung der geforderten Schutzabstände zu öffentlichen Verkehrswegen und Wohnbereichen. Zu den öffentlichen Verkehrswegen ist im Bereich der geplanten UT-Auffahrung die 110-kV-Bahnstromleitung Nr. 422 anzusehen.

### **Wasserhaltung**

Im UT-Erkundungsstollen wird ein Pumpensumpf eingerichtet, um mögliche anfallende Wässer (Tropfwässer, Niederschlagswässer - Zufluss über das Stollenmundloch an der Tagesoberfläche) zu sammeln und wieder an die Tagesoberfläche zu pumpen. Zusätzlich besteht über eine derartige Sammelstelle die Möglichkeit, mögliche zutretende Wässer zu beproben.

Der Gipsstein (hier: Grundgips) stellt einen Grundwasser-Nichtleiter dar und ist nicht wasserführend. Der liegende Grenzdolomit bildet im geplanten Abbaubereich den obersten potentiellen Grundwasserleiter (siehe dazu Hydrogeologische Standortbewertung in Anhang 4.1.2). Der Grundgips und der Grenzdolomit sind durch einen dünnen Verwitterungshorizont hydraulisch voneinander getrennt. Aufgrund der auftretenden Gipsmächtigkeiten führt dieser im Untersuchungsgebiet voraussichtlich kein Wasser (siehe Anhang 4.1.2).

### **Bahnstromleitung**

Durch das Planungsgebiet verläuft die planfestgestellte 110-kV-Bahnstromleitung Nr. 422, Oberdachstetten – Markt Bibart der DB Energie GmbH. Der Schutzstreifen (Baubeschränkungszone) der Leitung verläuft 30 m beiderseits der Leitungsachse.

Die Auffahrung des UT-Erkundungsstollens ist mit einer Länge von 145 m bis maximal 150 m in Richtung Südwesten geplant und wird damit nicht in den 30 m breiten Schutzstreifen östlich der Bahnstromlinie eingreifen (vgl. Abbildung 22).



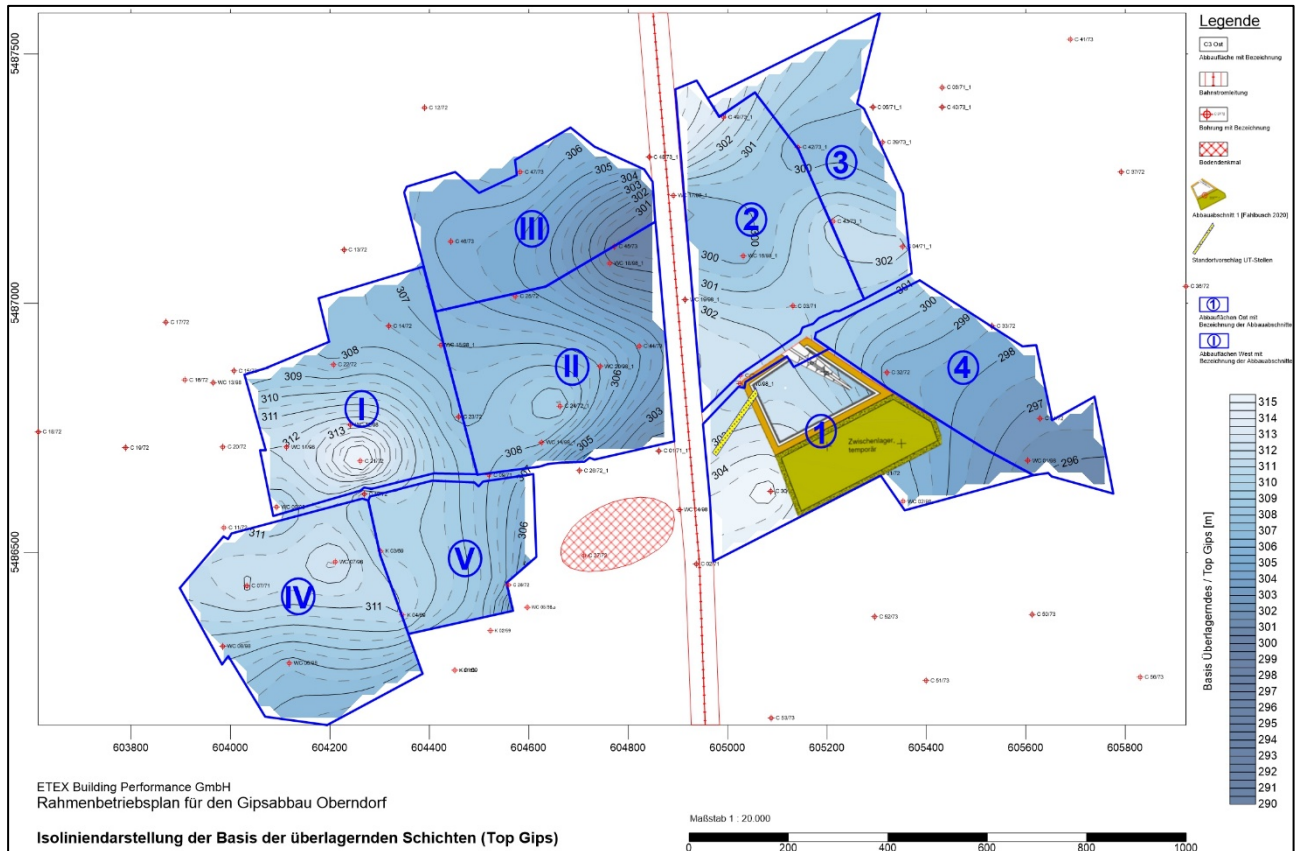


Abbildung 22: Lage und Verlauf des UT-Erkundungsstollens im Bereich des Abbauabschnittes 1

## Geologische Schnitte

Der geplante untertägige Stollen (UT-Auffahrung) wird entgegen dem Einfallen der Schichten von NE nach SW bzw. NNE nach SSW vorgetrieben. Zur Beurteilung der geologischen Bedingungen im Umfeld des geplanten UT-Standortes wurden zwei Schnitte unter Zuhilfenahme vorhandener Erkundungsbohrungen angefertigt (Schnitt G-1 und Schnitt UT-1), vgl. Abbildung 23. Die geologischen Gegebenheiten im direkten Aufschlussbereich des UT-Stollens werden mit der Auffahrung erfasst.

### Schnitt G-1:

- Orientierung von West nach Ost,
- Einbeziehung von 10 Erkundungsbohrungen,
- Schnittpunkt mit A3-Vorratsfläche bei Bohrung WC 10/98\_1,
- Länge von ca. 2.500 m.

### Schnitt UT-1:

- Orientierung von NE nach SW,
- Einbeziehung von 3 Bohrungen,
- Schnittpunkt mit A3-Vorratsfläche bei Bohrung WC 10/98\_1,
- Länge von ca. 300 m.

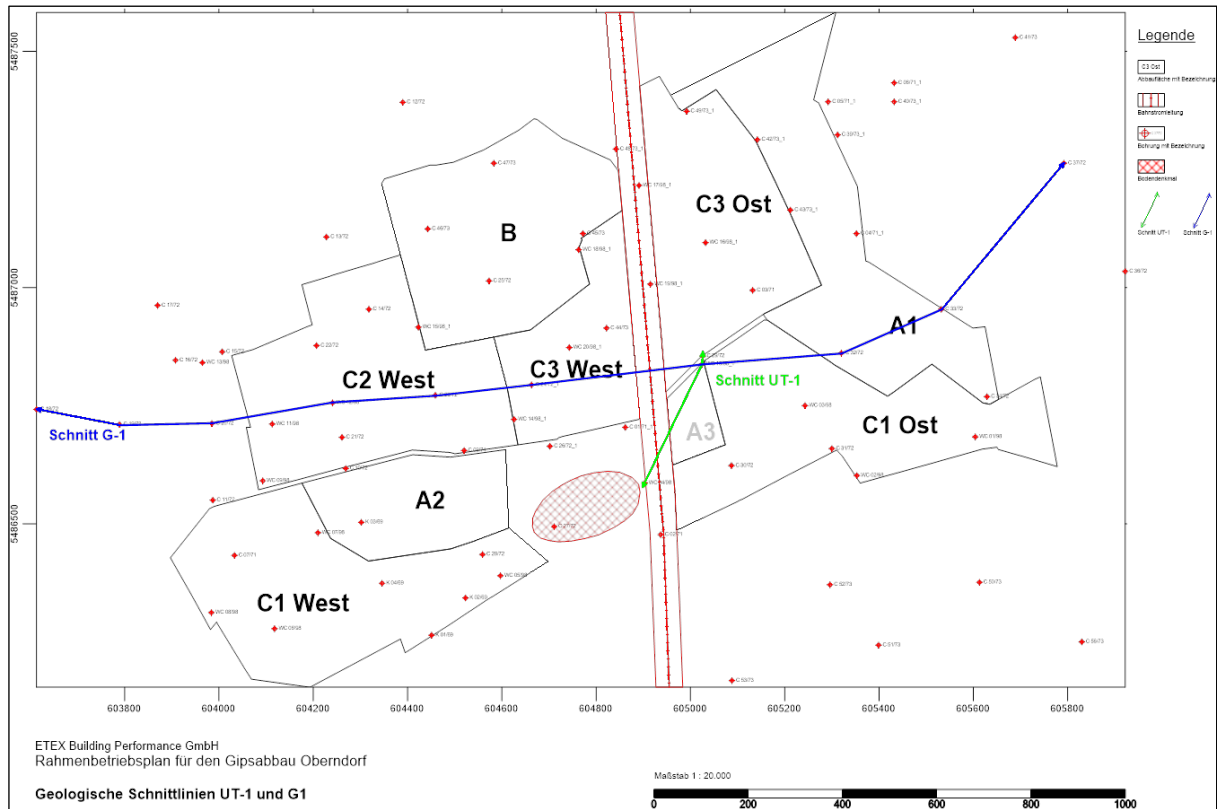


Abbildung 23: Darstellung der Lage der geologischen Schnitte G-1 und UT-1 im Vorhabensgebiet

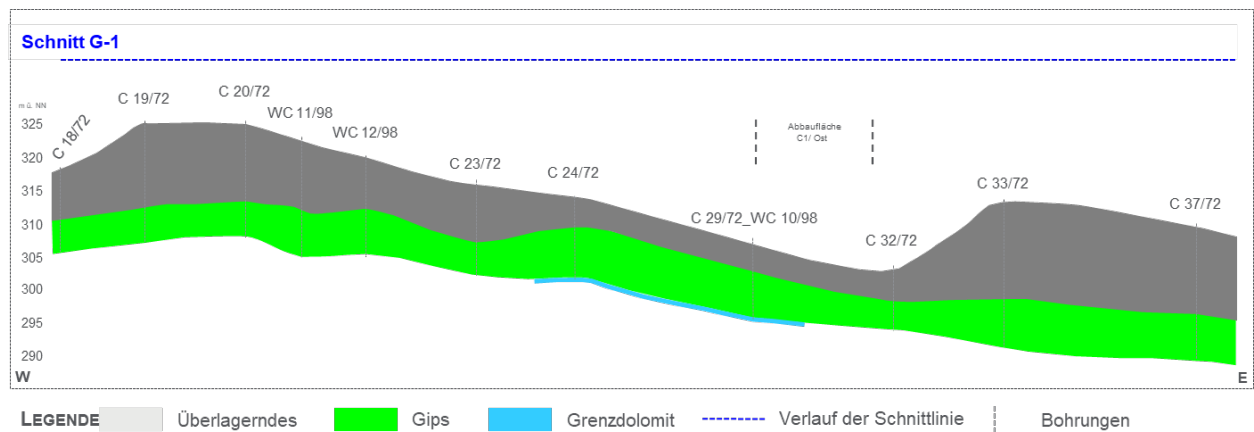


Abbildung 24: Geologischer Schnitt G-1

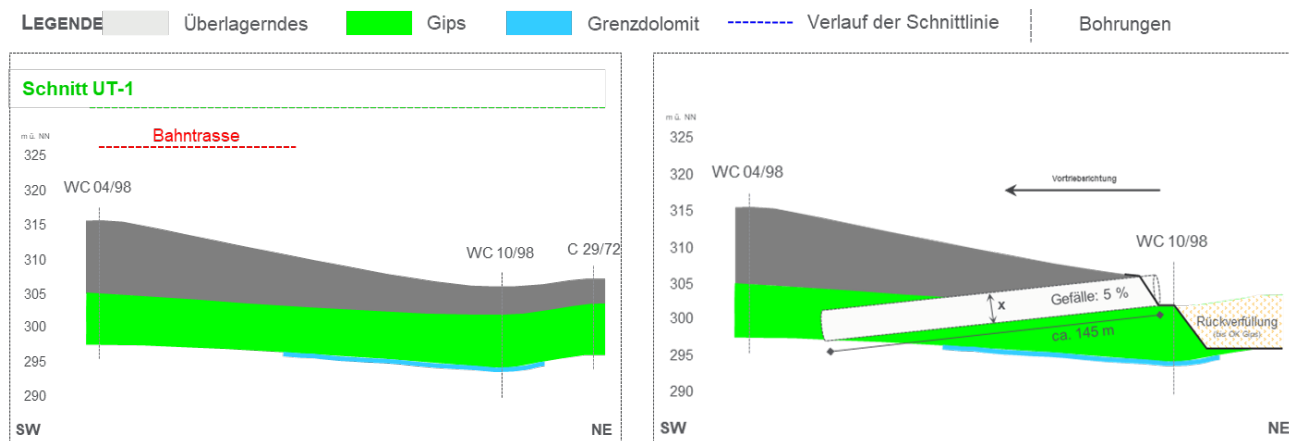


Abbildung 25: Geologischer Schnitt UT-1(links) mit schematischer Abbildung der geplanten UT-Auffahrung im Bereich der Abbaufäche A3 (rechts)

### Maßnahmen nach Abbauabschluss

- Erhalt des Erkundungsstollens (mgl. Sprengmittellager) zum Zwecke des Monitorings über die aktive Betriebsphase hinaus oder
- Verschluss des Stollens zur Tagesoberfläche nach Beendigung des Abbaus.

## 2 Hydrogeologie der Lagerstätte

### 2.1 Hydrogeologischer Überblick

#### Gewässer

Die im Bereich des Vorhabengebietes landwirtschaftlich genutzten Flächen werden von einem temporär wasserführenden Grabensystem (künstlicher Einschnitt) durchzogen, welches mit dem Aisch-Flutgraben im Süden des Untersuchungsgebietes verbunden ist.

Hauptvorfluter der Region ist die Aisch; sie entwässert von Südwesten nach Nordosten.

Neben den genannten Gewässern und wasserführenden Systemen befinden sich im unmittelbaren Bereich des Vorhabengebietes keine weiteren Gewässer wie Flüsse, Bäche oder Seen. Westlich des Untersuchungsgebietes befinden sich die Windsheimer Heilquellen Sankt Anna und Kiliani.

#### Trinkwasserschutzgebiete / wasserwirtschaftliche Vorranggebiete

Das Vorhabengebiet wird vom Überschwemmungsgebiet der Aisch nicht erreicht<sup>2</sup>. Es liegt darüber hinaus außerhalb ausgewiesener Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete. Das nächstgelegene Trinkwasserschutzgebiet ist > 1 km von den westlichen Abbaubereichen (Vorratsfläche C1 West bzw. Abbauabschnitt IV und Vorratsfläche C2 West bzw. Abbauabschnitt I) entfernt.

#### Auswirkung des Tagebaus

##### Wasserhaushalt:

Im Untersuchungsgebiet ist hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Belange das Grundwasserstockwerk im Unteren Keuper relevant (Grenzdolomit und Obere Sandsteine), quantitativ jedoch nicht sehr bedeutend. Das Grundwasservorkommen im Grenzdolomit ist wasserwirtschaftlich unbedeutend<sup>3</sup>. Der Grundgips (Zielhorizont) ist nicht wasserführend.

Auf Grund der hydrogeologischen Gegebenheiten ist im geplanten Abbaubereich nicht mit bedeutenden Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zu rechnen. Nach R & H Umwelt GmbH<sup>4</sup> ist der Standort wasserwirtschaftlich als mittel empfindlich einzustufen.

##### Boden:

Die oberste Bodenschicht, vorwiegend Ackerboden, muss im Zuge der Abbautätigkeit abgeschoben und temporär auf Halde gelegt werden. Eine Beeinträchtigung des Bodenmaterials durch die Abbautätigkeit ist nicht zu erwarten.

An der Abbausohle befindet sich kein Bodenhorizont; damit ist eine Beeinträchtigung ausgeschlossen.

##### Monitoring:

Im Untersuchungsgebiet (Vorhabensgebiet) wurden vier Grundwassermessstellen abgeteuft (GWM 1 bis GWM 4). Mit den Grundwassermessstellen wurden die hydrogeologischen Verhältnisse festgestellt und bewertet. Weiterhin dienen diese Messstellen für ein späteres Grundwassermonitoring.

2 Dr. Fahlbusch + Partner (2020): Erläuterungsbericht zu Abbauplanung, Abraumlagerung und Rohstoffsituation, Gipsabbau Oberndorf.

3 R & H Umwelt GmbH (2020): Geplanter Gipsabbau Oberndorf – Hydrogeologische Standortbewertung (Vorabzug, 22.07.2020)



Die Messstellen GWM 1 und GWM 3 befinden sich westlich und nördlich des geplanten Abbaus im vermuteten Grundwasseroberstrom, die GWM 2 und GWM 4 wurden südlich und östlich des geplanten Abbaus im vermuteten Grundwasserabstrom positioniert.

### **Flächennutzungen**

Das Vorhabensgebiet wird derzeit ausschließlich landwirtschaftlich genutzt<sup>4</sup>.

## **2.2 Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet**

Grundwassermessstellen werden eingerichtet, um Angaben zur räumlichen Verteilung und zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserpotentials oder der Porenwasserdrücke im Untergrund zu erhalten und werden außerdem zur Überwachung der Grundwasserqualität genutzt. Besonders zur Überwachung der Ressource Trinkwasser sowie zum Zwecke der Beweissicherung oder zur Lokalisierung potentieller Verunreinigungs-Herde wurden Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet bei Oberndorf errichtet. Sie liefern, in den entsprechenden Grundwasserstockwerken installiert, wertvolle Informationen über die Grundwasserbeschaffenheit, die Wasserstände, die räumliche Ausdehnung bestimmter Wassereigenschaften sowie über mögliche zeitliche Schwankungen der Grundwasserstände.

### ***Standortauswahl für die Grundwassermessstellen (GWM) 1 und 3***

Vorbereitende, vorausgegangene Recherchen nach vorhandenen Messstellen im näheren Umkreis sowie innerhalb des Untersuchungsgebietes (< 5 km bis 10 km) ergab zunächst, dass es hier keine GWM gibt. Lediglich zwei meteorologische Messstellen befinden sich im SW und NE des Untersuchungsgebietes (siehe Abbildung 25). Mit Entfernungen von minimal 5 km bis maximal 20 km existieren GWM, welche vom WWA Ansbach betrieben werden. Diese Messstellen sind in Abbildung 25 mit ihren ungefähren Distanzen zum Untersuchungsgebiet dargestellt.

Die Auswahl der Standorte der geplanten GWM erfolgte unter Berücksichtigung topografisch/morphologischer, infrastruktureller sowie geologischer Aspekte, basierend auf den vorhandenen Datengrundlagen. Es wurden insgesamt vier Standorte für GWM ausgewählt, welche ein direktes und optimales Monitoring vor, während und nach der Betriebsphase des geplanten Tagebaus ermöglichen.

Auf Grund der Topografie und unter Berücksichtigung des ermittelten Einfallens der Schichten im Untergrund in Richtung E/NE wurde der Standort für die GWM 1 im möglichen Zustrombereich zum geplanten Abbaufeld positioniert (vgl. Abbildung 26). Der ausgewählte Standort für die GWM 1 liegt etwa 200 m östlich der W-Ecke der Abbaufäche C2. Für diesen Standort liegen keine direkten geologischen Informationen aus den historischen und neueren Erkundungsbohrungen vor. Die nächstgelegenen Erkundungsbohrungen sind die C22 (Südwestlich) und die C14 (östlich). In beiden Bohrungen wurde der Grenzdolomit als Grundwasserleiter nicht erfasst (zu geringe Endteufe der Bohrungen). Das Bohrkernmaterial der GWM 1 schließt den Grenzdolomit zwischen 7,30 m und 8,70 m mit einer Mächtigkeit von 1,40 m auf.

Der ausgewählte Standort für die GWM 3 (vgl. Abbildung 26) liegt etwa 360 m nördlich der N-Ecke der Abbaufäche C3 (Ost). Die nächsten Bohrungen zu diesem Standort sind die Bohrungen C48 und C49 mit 2,0 m (in C48) und 1,60 m (in C49) mächtig erbohrtem Grenzdolomit. Der Standort der GWM 3 war bis zum Zeitpunkt der Erstellung der Messstelle durch keine geologische Erkundung belegt. Auf Basis der erstellten Mächtigkeitskarte für den Grenzdolomit konnte zunächst eine

<sup>4</sup> Dr. Fahlbusch + Partner (2020): Erläuterungsbericht zu Abbauplanung, Abraumlagerung und Rohstoffsituation, Gipsabbau Oberndorf.

Mächtigkeit von ca. 1 m bis 1,5 m angenommen werden. Die geologische Auswertung des erbohrten Kernmaterials am Standort der GWM 3 erbrachte eine Mächtigkeit für den Grenzdolomit von 5,80 m (vgl. Abbildung 27).

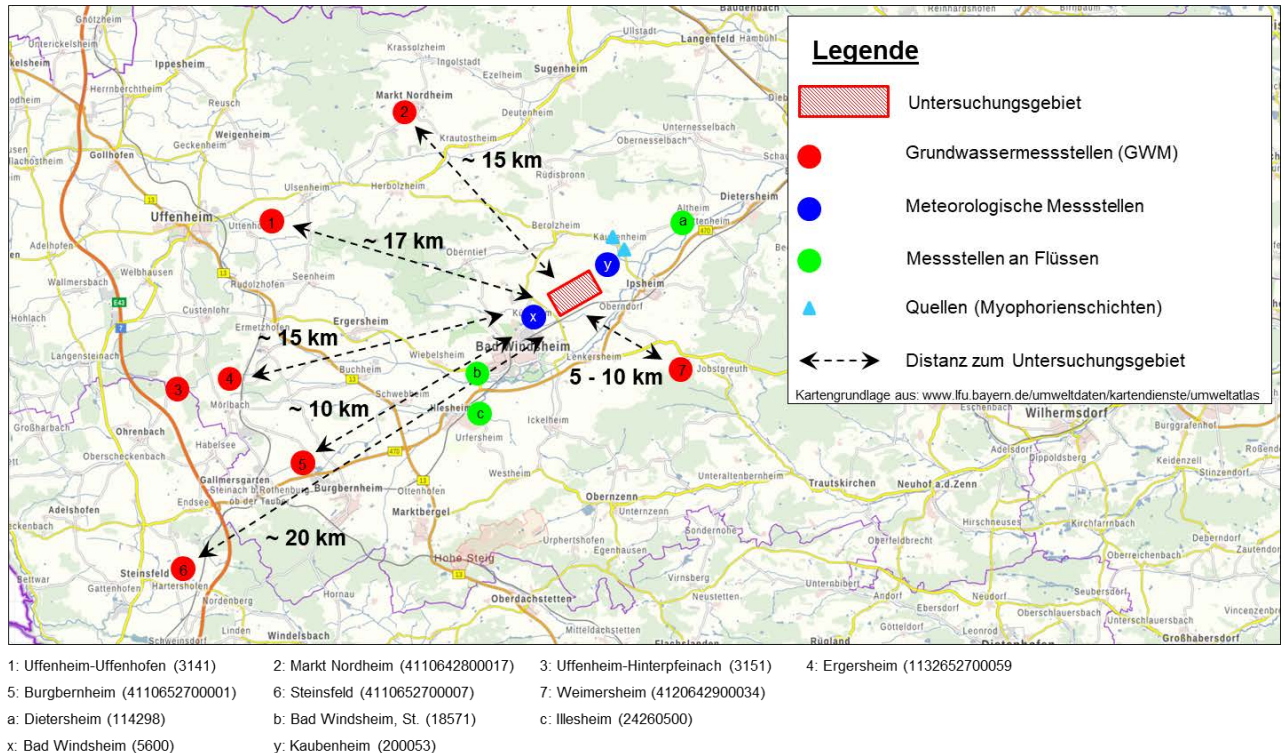


Abbildung 26: Position aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen Messstellen (Betreiber: WWA Ansbach) mit Bezug zum geplanten Abbaufeld (Untersuchungsgebiet) bei Oberndorf

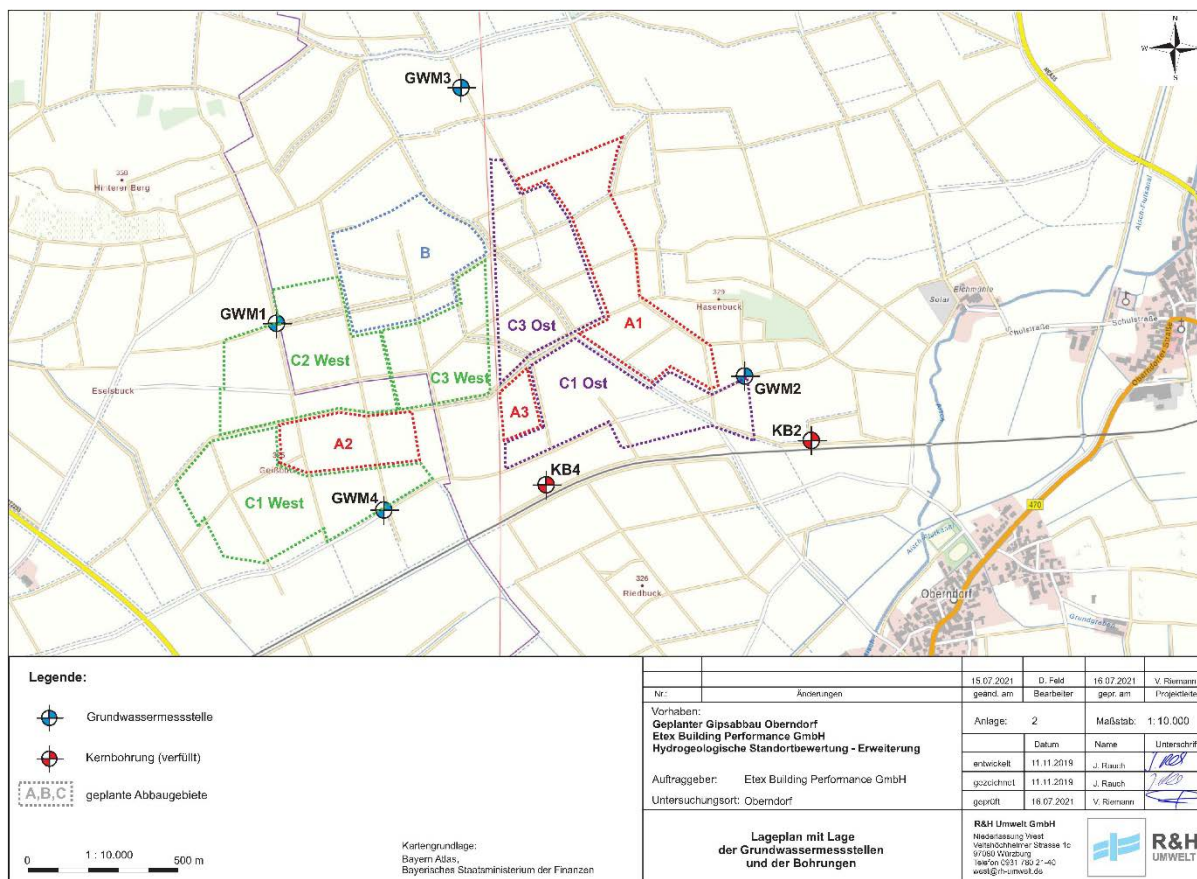


Abbildung 27: Lage der GWM-Standorte mit Bezug zu den geplanten Abbaufächern

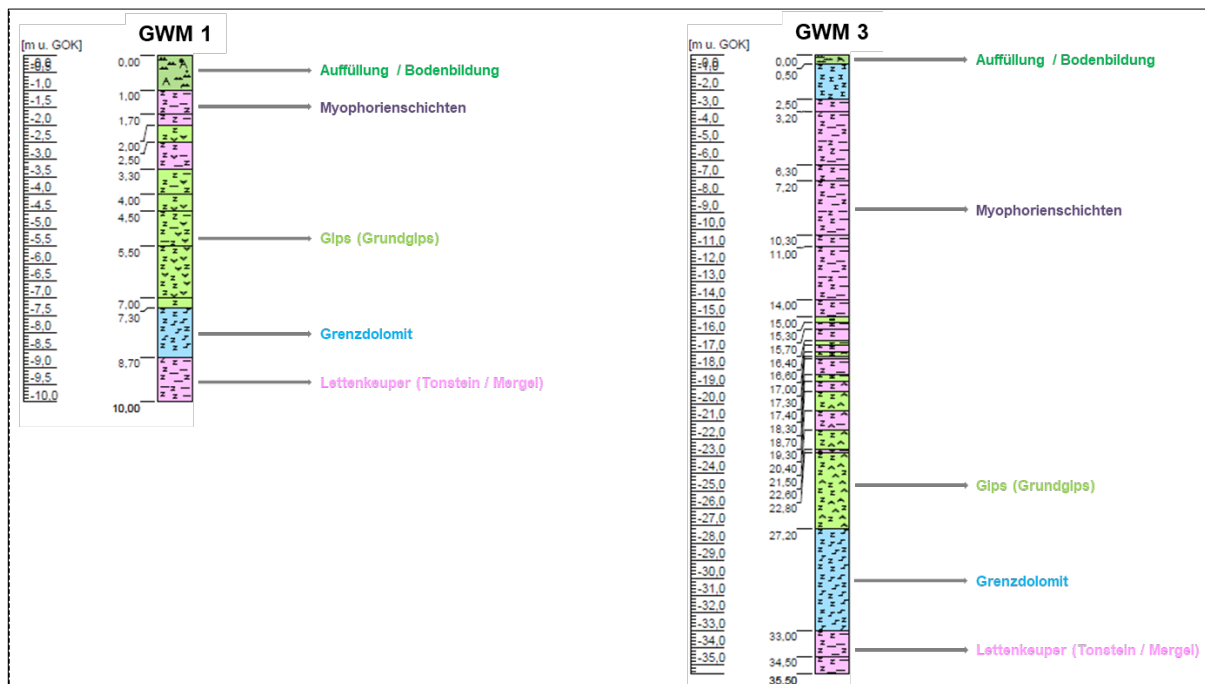


Abbildung 28: Zusammenstellung der lithologischen Profile für die erfolgreich abgeteufte Grundwassermessstellen (GWM) 1 und 3; Quelle: R&H Umwelt GmbH, 2019



### Standortauswahl für die neuen Grundwassermessstellen (GWM) 2 und 4

Die Standorte der ursprünglich geplanten Messstellen GWM 2 und GWM 4 wurden zunächst nach den Kriterien der geologischen Gegebenheiten (laut geologischer Karte) sowie infrastruktureller Aspekte ausgewählt und abgeteuf. Die ursprünglich geplante GWM 2 sollte möglichst den theoretischen direkten Abstrom erfassen; die Aisch als Hauptvorfluter befindet sich östlich dieses Standortes. Die vorgeschlagene GWM 4 sollte den seitlichen Abstrom in südliche Richtung erfassen.

Die ursprünglich geplanten Messstellen GWM 2 und GWM 4 wurden jedoch nur als Kernbohrung ausgeführt (KB 2 und KB 4) und anschließend tagesgleich mit Quellton verschlossen, da oberflächennah Anhydrit erbohrt wurde und dieser eine Gefährdung für die im direkten Umfeld verlaufende Bahnlinie darstellt.

Zur endgültigen Klärung der Grundwassersituation wurden 2021 die GWM 2 und GWM 4 an neu ausgewählten Standorten errichtet (vgl. Abbildung 26).

#### Geologie / Stratigrafie:

In fünf der durchgeführten Bohrungen wurden unter einem Verwitterungshorizont Gesteine des Unteren Keupers (Tonsteine und Grenzdolomit) und des Mittleren Keupers (Gips/Anhydrit und Myophorienschichten) angetroffen<sup>4</sup>. In der Bohrung GWM 4 folgt unter dem Verwitterungshorizont der Grenzdolomit. Es fehlen hier die Gesteine des Keupers.

Die Messstellen GWM 1 bis GWM 4 wurden im Übergangsbereich des Grenzdolomits und der Tonsteine des Unteren Keupers 2 ausgebaut. Die geologischen Untergrundverhältnisse der Messstellen GWM 1 und GWM 3 sind der nachfolgenden Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Geologischen Untergrundverhältnisse der GWM 1 und GWM 3

GWM 1		GWM 3	
Teufe [m]	Beschreibung	Teufe [m]	Beschreibung
0,0 – 0,1 m	Schluff, sandig, Quartär	0,0 – 0,5 m	Schluff, sandig, Quartär
0,1 – 3,3 m	Tonstein mit Gips, Mittlerer Keuper	0,5 – 2,5 m	Kalkstein, Bleiglanzbank, Mittlerer Keuper
3,3 – 7,3 m	Gips – Grundgipslager, Mittlerer Keuper	2,5 – 15,0 m	Tonstein, Mittlerer Keuper (Myophorienschichten)
7,3 – 8,7 m	Grenzdolomit, Unterer Keuper	15,0 – 17,0 m	Tonstein mit Gips, Mittlerer Keuper
8,7 – 12,0 m	Tonstein, Unterer Keuper	17,0 – 22,6 m	Tonstein mit Anhydrit, Mittlerer Keuper
		22,6 – 27,2 m	Anhydrit, Grundgipslager, Mittlerer Keuper
		27,2 – 33 m	Dolomit, Grenzdolomit; Unterer Keuper
		33 – 35,5 m	Tonstein, Unterer Keuper

Die ursprünglich geplanten Messstellen GWM 2 und GWM 4 wurden nur als Kernbohrung ausgeführt und anschließend tagesgleich mit Quellton verschlossen, da oberflächennah Anhydrit erbohrt wurde und dieser eine Gefährdung für die im direkten Umfeld verlaufende Bahnlinie darstellt. Die geologischen Untergrundverhältnisse der Kernbohrungen KB 2 und KB 4 sind der nachfolgenden Tabelle 11 zu entnehmen.



Tabelle 11: Geologischen Untergrundverhältnisse der KB 2 und KB 4

KB 2		KB 4	
Teufe [m]	Beschreibung	Teufe [m]	Beschreibung
0,0 – 0,15 m	Schluff, tonig, Quartär	0,0 – 1,5 m	Schluff, schwach sandig bis sandig, Quartär
0,15 – 6,0 m	Tonstein zersetzt, verwittert, Mittlerer Keuper (Myophorienschichten)	1,5 – 7,7 m	Tonstein, Mittlerer Keuper (Myophorienschichten)
6,0 – 10,9 m	Tonstein, Mittlerer Keuper (Myophorienschichten)	7,7 – 16,9 m	Anhydrit mit Salzlagen, Mittlerer Keuper
10,9 – 15,0 m	Anhydrit mit Salzlagen, Mittlerer Keuper	16,9 – 18,0 m	Dolomit, Grenzdolomit, Unterer Keuper
15,0 – 17,3 m	Dolomit, Grenzdolomit, Unterer Keuper		
17,3 – 18,0 m	Tonstein, Unterer Keuper		

Die Bohrungen GWM 2 und GWM 4 wurden an neu ausgewählten Ansatzpunkten niedergebracht und zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Die geologischen Untergrundverhältnisse der Messstellen GWM 2 und GWM 4 sind der nachfolgenden Tabelle 12 zu entnehmen.

Tabelle 12: Geologischen Untergrundverhältnisse der GWM 2 und GWM 4

GWM 2		GWM 4	
Teufe [m]	Beschreibung	Teufe [m]	Beschreibung
0,0 – 0,20 m	Mutterboden, Quartär	0,0 – 0,1 m	Mutterboden, Quartär
0,20 – 8,0 m	Tonstein, Mittlerer Keuper (Myophorienschichten)	0,1 – 2,7 m	Ton, Quartär
8,0 – 11,1 m	Gips, Tonstein, Mittlerer Keuper	2,7 – 4,9 m	Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, Gipsauslaugung, Quartär
11,1 – 16,3 m	Gips, Anhydrit mit Salzlagen, Grundgipslager, Mittlerer Keuper	4,9 – 6,1 m	Dolomit, Grenzdolomit, Unterer Keuper
16,3 – 17,6 m	Dolomit, Grenzdolomit, Unterer Keuper	6,1 – 6,5 m	Kalkstein, Tonstein, Unterer Keuper
17,6 – 23,3 m	Tonstein, Mergel, Sandstein, Unterer Keuper	6,5 – 6,8 m	Tonstein mit Gipsausfällung, Unterer Keuper
		6,8 – 9,4 m	Tonstein, Sandstein mit Gips, Unterer Keuper
		9,4 – 12,2 m	Tonstein, Mergel, Unterer Keuper

### Grundwasserstände:

#### *Grundwassermessstellen östlich und nördlich des geplanten Tagebaus (GWM 1 und GWM 3)*

Im Grundgipslager und in den Myophorienschichten wurde in den Bohrungen kein Grundwasser angetroffen.

Grundwasser wurde in der GWM 1 unterhalb des Grenzdolomits angetroffen (9 m u. GOK bzw. 301,94 m NN). Das Grundwasser weist gespannte Verhältnisse auf und steigt in Ruhe auf 7,2 m u. GOK bzw. 303,74 m NN an.

In der GWM 3 wurde gespanntes Grundwasser innerhalb des Grenzdolomits bei 28,5 m u. GOK bzw. 290,32 m NN angetroffen. Der Ruhewasserspiegel wurde bei 16,5 m unter GOK bzw. 302,32 m NN gemessen.

#### *Kernbohrungen südlich und südöstlich des geplanten Tagebaus (KB 2 und KB 4)*

In diesen beiden Bohrungen wurde Wasser innerhalb der Myophorienschichten bei ca. 7,2 m u. GOK bzw. 295,8 m NN (KB 2) und bei 6,2 m u. GOK bzw. 297,80 m NN (KB 4) angetroffen.

Unterhalb der Myophorienschichten wurde Anhydrit mit Salzlagen angetroffen, was darauf hindeutet, dass sich in diesen Schichten kein Grundwasser befindet, da sich der Anhydrit sonst in Gips umgewandelt hätte bzw. das Salz ausgelaugt wäre.

Bei dem angetroffenen Wasser handelt es sich vermutlich um Schichtwasser aus dem Kilsheimer Mühlbach, welches sich vor dem Bahndamm staut. Dieses Wasser steht nicht im Zusammenhang mit dem Grundwasserleiter im Unteren Keuper.

#### *Grundwassermessstellen südlich und westlich des geplanten Tagebaus (GWM 2 und GWM 4)*

In den beiden Grundwassermessstellen GWM 2 und GWM 4 wurde kein Wasser in den Myophorienschichten des Mittleren Keupers angetroffen. Grundwasser wurde in der GWM 2 innerhalb des Grenzdolomits bei 17,7 m u. GOK bzw. 290,09 m NN angetroffen. Dieses Grundwasser ist gespannt und steigt in Ruhe auf 6,6 m u. GOK bzw. 300,59 m NN an.

In der GWM 4 wurde das Grundwasser an der Basis des Grenzdolomits bei 6,1 m u. GOK bzw. 297,94 m NN angetroffen. In Ruhe steigt das Grundwasser auf 2,4 m u. GOK bzw. 301,64 m NN an.

Tabelle 13: Grundwasserstände in den Grundwassermessstellen 1 bis 4 <sup>5</sup>

Messstelle	GOK [m NN]	Grundwasser angebohrt [m u. GOK]	Grundwasser angebohrt [m NN]	Ruhewasser [m u. GOK]	Ruhewasser [m NN]
GWM 1	310,94	9,00	301,94	7,20	303,74
KB 2	ca. 303,00	7,20	295,80	Tagesgleich mit Quellton verschlossen	
GWM 2	307,19	17,10	290,09	6,60	300,59
GWM 3	318,82	28,50	290,32	16,50	302,32
KB 4	ca. 304,00	6,20	297,80	Tagesgleich mit Quellton verschlossen	
GWM 4	304,04	6,10	297,94	2,40	301,64

<sup>5</sup> R & H Umwelt GmbH (2021): Geplanter Gipsabbau Oberndorf: Etex Building Performance GmbH: Hydrogeologische Standortbewertung – Erweiterung: Gutachten 16.07.2021 (siehe Anhang 4.1.2 in Teil C)

### Grundwasserfließrichtung (siehe auch Kapitel 2.3.2):

Für das Abbaugebiet bildet die Aisch den Hauptvorfluter. Die Grundwasserfließrichtung kann dementsprechend Richtung Südost bzw. Ost zur Aisch hin angenommen werden.<sup>5</sup>

Die Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 3 liegen damit im Zustrombereich und die Grundwassermessstellen GWM 2 und GWM 4 im Abstrombereich des Abbaugebietes.

Die Auswertung von Stichtagsmessungen (Grundwassergleichenplan, siehe Anhang 4.1.2 in Teil C) bestätigt die Grundwasserfließrichtung in Richtung Südost.

## **2.3 Hydrogeologische Einheiten**

### **2.3.1 Grundwasserstockwerke**

#### ***Teufenlage und Mächtigkeit der potentiellen Grundwasserleiter im Untersuchungsgebiet***

Als Grundwasserleiter (GWL) gelten im Untersuchungsgebiet der Grundgips (Unterer Gipskeuper), der Grenzdolomit (Unterer Keuper/Lettenkeuper) und der Werksandstein (Unterer Keuper/Lettenkeuper).

Der Grundgips führt in der Regel, belegbar durch das Auftreten der entsprechenden Gipsmächtigkeiten, im Untersuchungsgebiet kein Wasser. Der Grenzdolomit ist durch einen dünnen Verwitterungshorizont hydraulisch vom Gips getrennt. Der Grenzdolomit stellt einen gespannten GWL mit sehr geringen Ergiebigkeiten dar. Vereinzelt ist mit den vorhandenen Erkundungsbohrungen im Untersuchungsgebiet der Werksandstein aufgeschlossen worden. In der Bohrung WC18/98 beispielsweise steht der Werksandstein etwa 1,3 m unterhalb der Liegendgrenze des Grenzdolomits mit einer Mächtigkeit von 0,9 m an. Der Werksandstein stellt ebenfalls einen gespannten GWL dar; die Ergiebigkeit dieses GWL liegt zwischen 0,5 l/s und 3 l/s (siehe dazu Anhang 4.1.2 in Teil C).

Im Bereich des Untersuchungsgebietes wurden insgesamt 76 Bohrungen zur Erkundung der Lagerstätte niedergebracht. 20 dieser Bohrungen wurden durch Heidelberger Zement im Jahr 1998 geteuft (Bezeichnung mit WC Nr./98), bei weiteren 52 Bohrungen (Bezeichnung mit C Nr./Jahr) kann bislang keine Zuordnung erfolgen, durch welches Unternehmen diese in Auftrag gegeben und ausgeführt wurden. Diese Bohrungen wurden in den Jahren 1971 bis 1973 geteuft. Vier der genannten 76 Bohrungen sind mit der Bezeichnung K Nr./69 versehen, für welche derzeit ebenfalls keine Zuordnung vorgenommen werden kann.

Von den insgesamt 76 Erkundungsbohrungen im Untersuchungsgebiet liegen jedoch nur für 23 Bohrungen detaillierte geologische/petrografische Beschreibungen vor. Für 16 der erwähnten WC-Bohrungen liegen zudem Ergebnisse aus chemisch-mineralogischen Gesteinsanalysen vor.

Eine repräsentative Aussage zur exakten Teufenlage und Mächtigkeit des Grenzdolomits sowie des Werksandsteins als wesentliche GWL im Untergrund des Untersuchungsgebietes (UG) ist auf Grund der spärlichen geologischen Informationen nur schwer möglich. Die zusätzlich abgeteufte Grundwassermessstellen ergänzen diese geologisch-lithologischen Informationen an den lokalen Stellen und können zudem in das geologische Modell integriert werden. Aus den vorhandenen Daten können folgende Angaben zum Grenzdolomit sowie zum Werksandstein im Liegenden abgeleitet werden.

#### **Teufenlage des Grenzdolomits im UG**

- Das Top des Grenzdolomits wurde mit den Erkundungsbohrungen im UG in Teufen von minimal 6,3 m u. GOK bis maximal 22,4 m u. GOK angetroffen.
- In den Grundwassermessstellen 1 bis 3 ist das Top des Grenzdolomits in minimal 7,30 m u. GOK (GWM 1) und maximal 27,2 m u. GOK (GWM 3) anzutreffen.

- Die Teufenlagen des Grenzdolomits spiegeln damit auch das generelle Schichteinfallen in Richtung E/NE wieder.

**Mächtigkeiten des Grenzdolomits im UG**

- Die im UG aufgeschlossenen Mächtigkeiten des Grenzdolomits (aus den Erkundungsbohrungen und den Grundwassermessstellen) liegen zwischen minimal 0,7 m und maximal 5,8 m.

**Teufenlage des Werksandsteins im UG**

- Der Werksandstein wurde in nur 2 Bohrungen im UG angetroffen und jeweils nicht vollständig durchteuft. Die Bohrungen wurden meist knapp nach Erreichen des Sandsteins abgesetzt. Das Top des Sandsteins wurde in diesen Bohrungen zwischen 9,2 m u. GOK und 13,5 m u. GOK erfasst.

**Mächtigkeiten des Werksandsteins im UG**

- In den genannten Bohrungen liegen die erfassten Mächtigkeiten zwischen 0,9 m und 1,8 m. Daraus ergibt sich eine Durchschnittsmächtigkeit von 1,35 m.

**2.3.2 Grundwasserbewegung**

Für das Abbaugebiet bildet die Aisch den Hauptvorfluter. Die Grundwasserfließrichtung kann dementsprechend Richtung Südost bzw. Ost zur Aisch hin angenommen werden.<sup>5</sup>

Die Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 3 liegen damit im Zustrombereich und die Grundwassermessstellen GWM 2 und GWM 4 im Abstrombereich des Abbaugebietes.

Die Auswertung von Stichtagsmessungen (Grundwassergleichenplan, siehe Anhang 4.1.2 in Teil C) bestätigt die Grundwasserfließrichtung in Richtung Südost.

## Quellenverzeichnis

- [1] DB Netz AG, „DB NETZE Infrastrukturregister,“ [Online]. Available: <https://geovdbn.deutschebahn.com>. [Zugriff am 05. April 2019].
- [2] BayWG, *BayWG - Bayerisches Wassergesetz - Vom 25. Februar 2010 (GVBl Nr. 5 vom 15.03.2010 S. 66, zuletzt geändert 24.07.2019 S. 408) Gl.-Nr.: 753-1-UG, 2010/2019.*
- [3] Emmert und andere, *Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 Blatt Nr. 6428 Bad Windsheim & Erläuterungen zu Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 Blatt Nr. 6428 Bad Windsheim*, 1969.
- [4] R. Walter, *Geologie von Mitteleuropa*, 6. Auflage Hrsg., Stuttgart: E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), 1995.
- [5] Wagner und andere, *Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Bayern*, 2009.
- [6] A. Kerskes und W. von Brackel, *Relikte einer vergangenen Landschaft – Gipssteppen bei Kilsheim und Markt Nordheim*.
- [7] M. Riemann, „Geologisch-lagerstättenkundliche und mineralogische Untersuchungen zur Vergipsung und Volumenzunahme der Anhydrite verschiedener geologischer Formationen unter natürlichen und labormäßigen Bedingungen,“ 1991.
- [8] T. Spaltenberger, *Geoökologie des Keuperberglandes*, Tübingen: Eberhard Karls Universität.
- [9] M. Franz, „<https://sundoc.bibliothek.uni-halle.de>,“ 08.12.2008. [Online]. Available: <https://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/08/09H048/t6.pdf>. [Zugriff am 05. April 2019].
- [10] Naturhistorische Gesellschaft Nürnberg e.V. , „Naturschutzgebiet „Kilsheimer Gipshügel“,“ [Online]. Available: <http://www.kuelsheimer-gipshuegel.de/main.php>. [Zugriff am 05. April 2019].
- [11] „[lfu.bayern.de](https://www.lfu.bayern.de),“ [Online]. Available: [https://www.lfu.bayern.de/geologie/hydrogeologie\\_karten\\_daten/hydrogeologische\\_raumgliederung/teilraum/doc/teilraum\\_keuper\\_bergland.pdf](https://www.lfu.bayern.de/geologie/hydrogeologie_karten_daten/hydrogeologische_raumgliederung/teilraum/doc/teilraum_keuper_bergland.pdf). [Zugriff am 05. April 2019].
- [12] H. Mathes & Söhne, *Gipsvorkommen Oberndorf, Lageplan 02/2016, 1:2.000*, 2016.



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geografische Einordnung des Untersuchungsgebietes (physisch) .....	3
Abbildung 2: Verlauf der Bahnstrecke von Neustadt (Aisch) bis Rothenburg o.d.T., welche das Untersuchungsgebiet mit dem Streckenabschnitt 5914 zwischen Ipsheim und Bad Windsheim südlich tangiert. Aus [1], verändert. ....	4
Abbildung 3: Verlauf der 110-kV-Bahnstromleitung Nr. 422 von Oberdachstetten nach Markt Bibart der DB Energie GmbH; der Verlauf der von NE nach SW führenden Bahntrasse ist ebenfalls dargestellt .....	4
Abbildung 4: Steinsalzverbreitungsgrenze im Mittleren Muschelkalk (mm) des nördlichen Baden-Württemberg bis ins westliche Bayern (Lagebezug: Tiefbohrung Windsheim 1 bei Bad Windsheim) .....	7
Abbildung 5: Tektonische Karte zum Blatt Bad Windsheim mit Darstellung der Gesteinsschichtenlagerung (EMMERT, 1969 [3]).....	8
Abbildung 6: Isoliniendarstellung zur Verteilung der Gipssteinmächtigkeit.....	10
Abbildung 7: Isoliniendarstellung zur Verteilung der Überlagerungsmächtigkeit .....	11
Abbildung 8: Lage der Bohransatzpunkte mit Darstellung der Vorratsflächen und der Bahntrasse nordwestlich von Oberndorf. ....	14
Abbildung 9: Lage der Bohransatzpunkte, einschließlich ergänzender Höhenfestpunkte und Referenzhöhenpunkte (siehe Legende in der Abbildung).....	14
Abbildung 10: Geologisches Profil durch den Gipsbruch der ehem. Firma Gipswerk Späth & Söhne, Bad Windsheim zur Darstellung der Schichtenfolge vom Unteren Keuper bis zum Quartär: Aus [7] .....	18
Abbildung 11: Lage und Verlauf der angefertigten schematischen geologischen Schnitte (verwendet wurden Bohrungen, welche durch ausreichend geologisch/petrografische Angaben beschrieben sind). ....	19
Abbildung 12: Schematischer <b>Schnitt A</b> (WSW-ENE) durch das Untersuchungsgebiet bei Oberndorf; dargestellt sind alle bei der Erkundung erfassten geologischen Einheiten .....	20
Abbildung 13: Schematischer <b>Schnitt B</b> (SW-NE) durch das Untersuchungsgebiet bei Oberndorf; dargestellt sind alle bei der Erkundung erfassten geologischen Einheiten .....	21
Abbildung 14: Schematischer <b>Schnitt H</b> (SW-NE) durch das Untersuchungsgebiet bei Oberndorf; dargestellt sind alle bei der Erkundung erfassten geologischen Einheiten .....	22
Abbildung 15: Schematischer <b>Schnitt A</b> (WSW-ENE) mit Darstellung der drei Haupteinheiten Überlagerndes, Gipslager und Grenzdolomit .....	24
Abbildung 16: Schematischer <b>Schnitt B</b> (SW-NE) mit Darstellung der drei Haupteinheiten Überlagerndes, Gipslager und Grenzdolomit .....	25
Abbildung 17: Schematischer <b>Schnitt H</b> (SW-NE) mit Darstellung der drei Haupteinheiten Überlagerndes, Gipslager und Grenzdolomit .....	26
Abbildung 18: Mächtigkeitsverteilung für das überlagernde Gebirge (Überlagerndes) in Bezug zu den Vorratsflächen .....	27
Abbildung 19: Mächtigkeitsverteilung für das Gipsgestein (Gipslager) in Bezug zu den Vorratsflächen .....	29

Abbildung 20: Querschnittdimensionierung für untertägige Stollen oder Schrägstollen .....	36
Abbildung 21: Schnitt UT-1(links) sowie die schematische Abbildung der geplanten UT- Auffahrung im Bereich der Abbaufäche A3 (rechts).....	36
Abbildung 22: Lage und Verlauf des UT-Erkundungsstollens im Bereich des Abbauabschnittes 1 .....	38
Abbildung 23: Darstellung der Lage der geologischen Schnitte G-1 und UT-1 im Vorhabensgebiet.....	39
Abbildung 24: Geologischer Schnitt G-1 .....	39
Abbildung 15: Geologischer Schnitt UT-1(links) mit schematischer Abbildung der geplanten UT-Auffahrung im Bereich der Abbaufäche A3 (rechts).....	40
Abbildung 25: Position aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen Messstellen (Betreiber: WWA Ansbach) mit Bezug zum geplanten Abbaufeld (Untersuchungsgebiet) bei Oberndorf .....	43
Abbildung 26: Lage der GWM-Standorte mit Bezug zu den geplanten Abbaufächen.....	44
Abbildung 27: Zusammenstellung der lithologischen Profile für die erfolgreich abgeteufte Grund-wassermessstellen (GWM) 1 und 3; Quelle: R&H Umwelt GmbH, 2019 .....	44

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenstellung der vorhandenen, betriebseigenen Datenbasis zum Untersuchungsgebiet Oberndorf .....	13
Tabelle 2: Übersicht der vorhandenen Bohrungen im Untersuchungsgebiet. ....	15
Tabelle 3: Zusammenstellung der ergänzenden, externen Datenbasis zum Untersuchungsgebiet Oberndorf und des näheren Umfeldes.....	17
Tabelle 4: Schichtenfolge und Gesteinsausbildung im Vorhabensgebiet.....	17
Tabelle 5: Einteilung der mit den Bohrungen erfassten Überlagerungsmächtigkeiten in vier Mächtigkeitsgruppen (0 - 1 m, 1 - 5 m, 5 - 10 m, > 10 m).....	28
Tabelle 6: Einteilung der mit den Bohrungen erfassten Gipsmächtigkeiten in vier Mächtigkeitsgruppen (0 - 1 m, 1 - 5 m, 5 - 10 m, > 10 m).....	30
Tabelle 7: Einteilung der mit den Bohrungen erfassten Mächtigkeiten für dem liegenden Grenzdolomit in vier Mächtigkeitsgruppen (0 - 1 m, 1 - 5 m, 5 - 10 m, > 10 m) .....	32
Tabelle 8: Abbauzeitraum in Abhängigkeit der Jahresfördermenge.....	33
Tabelle 9: Abbauabschnitte und Massenermittlung .....	34
Tabelle 10: Geologischen Untergrundverhältnisse der GWM 1 und GWM 3 .....	45
Tabelle 11: Geologischen Untergrundverhältnisse der KB 2 und KB 4 .....	46
Tabelle 7: Geologischen Untergrundverhältnisse der GWM 2 und GWM 4 .....	46
Tabelle 13: Grundwasserstände in den Grundwassermessstellen 1 bis 4 .....	47