

HYDROGEOLOGISCHE ERKUNDUNGEN
ZUR LAGE DER GRUNDWASSEROBERFLÄCHE IM
HARTSTEINWERK REIMSBACH

Projekt-Nr.
1601-0137

Datum:
11.04.2016

Auftraggeber:
Gebr. Arweiler GmbH & Co. KG
In der Lach 30
66763 Dillingen

Bearbeiter:
Dipl.-Geol. M. Becker

INHALT

	<u>Seite</u>
<u>ANLAGEN</u>	1
1. Anlaß und Aufgabenstellung	2
2. Verwendete Unterlagen	2
3. Vorbemerkungen und Vorgehensweise	3
4. Geologie und Hydrogeologie	4
5. Planungsrechtliche Kurzinformationen	5
6. Feldversuche	6
6.1 Feldversuche 2014	6
6.2 Feldversuche 2015	16
7. Bilanzierung von Wasserhaltung und Niederschlägen	18
8. Zusammenfassung	20

ANLAGEN

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2	Geologische Karte
Anlage 3	Niederschläge Station Düppenweiler

1. Anlaß und Aufgabenstellung

Die Gebr. Arweiler GmbH & Co. KG betreibt 1,2 km südwestlich der Ortsgrenze von Reimsbach einen obertägigen Hartsteinbruch. Im Sinne einer vorausschauenden Planung und Arrondierung des Abbaugebietes wird für die im Abbau befindlichen Flächen, die darüber hinaus bereits genehmigten Abbaufelder, sowie die in unmittelbarer Nachbarschaft befindlichen Eigentumsflächen eine einheitliche Abbaukonzeption angestrebt. Für die noch nicht zum Abbau freigegebenen Flächen soll in diesem Zusammenhang ein Genehmigungsantrag gestellt werden.

Neben der flächenhaften Entwicklung des Tagebaus stellt die potentiell mögliche Abbautiefe für die Erschließung, die Abbauführung und die Fragen der Entwässerung eine wesentliche Einflussgröße für die Planungen dar. Als Grundlage für die Gesamtkonzeption soll nach Möglichkeit eine einheitliche Abbautiefe für den Grubenbetrieb festgelegt werden. Dazu soll im Zuge der vorliegenden Studie der Frage nachgegangen werden, ob im Bereich der heutigen Abbausohle ein geschlossener GwSpiegel vorliegt bzw. ob die anfallenden Tagewässer auch zukünftig technisch beherrschbar bleiben.

2. Verwendete Unterlagen

- [1] Geologische Karte des Saarlandes, Maßstab 1 : 50.000, Saarbrücken, 1981
- [2] Dr. H. Marx GmbH, „Überprüfung, inwiefern im Abbau des Hartsteinwerks der Gebr. Arweiler GmbH & Co. KG Grundwasser aufgeschlossen ist - Kurzbericht“, Spiesen-Elversberg, 28.02.2001
- [3] Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, "Schutzgebietskataster", <http://geoportal.saarland.de/portal/de/>
- [4] Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, "Gewässerkundliche Informationen", <http://www.saarland.de/39230.htm>

3. Vorbemerkungen und Vorgehensweise

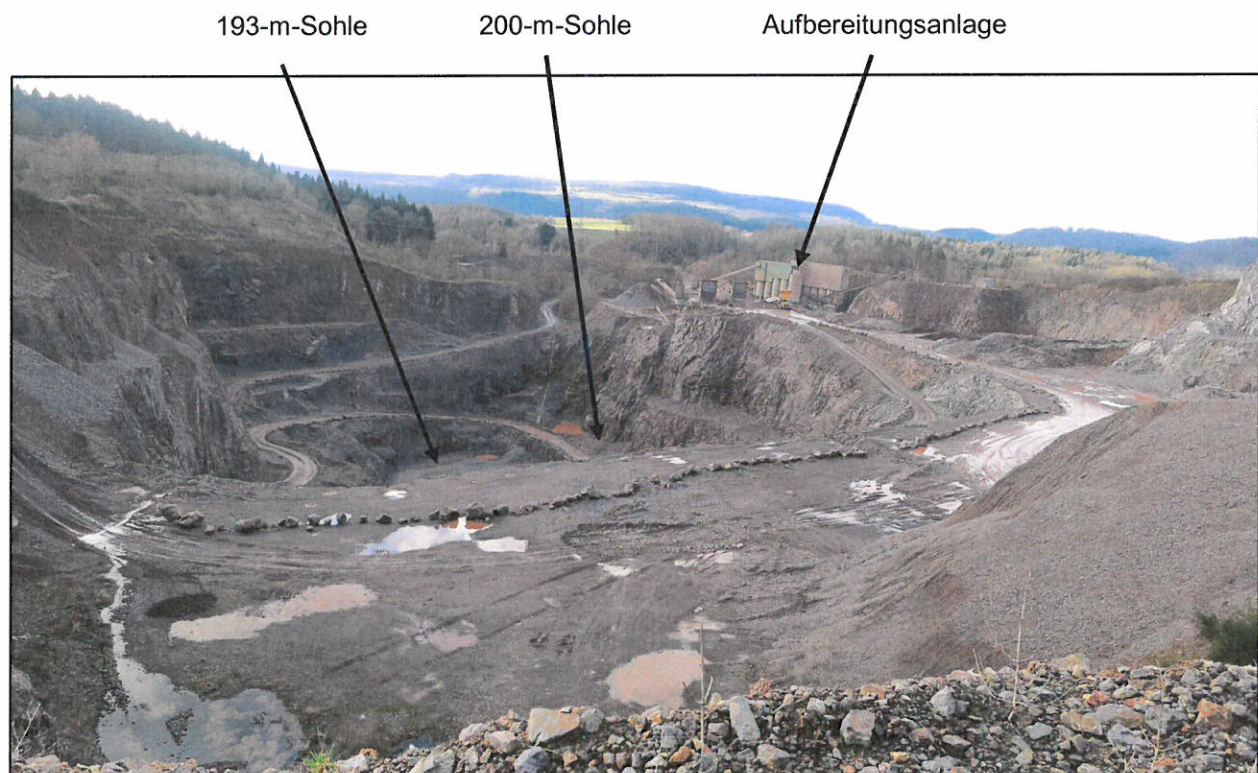
Die Vorgehensweise zur Auseinandersetzung mit dem Thema wurde im Februar 2014 mit dem Tagebaubetreiber erörtert und festgelegt. Aufgebaut werden sollte dabei auf die Erkenntnisse einer Studie der Dr. H. Marx GmbH aus dem Jahre 2001 [2].

Die tiefste Abbausohle befand sich zu diesem Zeitpunkt auf einer Höhe von 193 m über NN. Im Zuge der Ortsbegehung wurde am 11.02.2014 kein größerer Wasseranfall in der Pumpenvorlage festgestellt. Die Abbildung 1 erlaubt einen fast vollständigen Blick über den angeritzten Abbaubereich vom östlichen Rand bis zur untersten Abbausohle.

Nach den bisherigen Erfahrungen des Betreibers lassen sich die am Tagebautiefsten anfallenden Niederschlags- und Sickerwassermengen problemlos beherrschen. Um die Grube trocken zu halten, werden die anfallenden Wässer mit Hilfe eines Pumpwerks in einen Wassertank auf der obersten Betriebsebene gefördert und von dort - soweit nicht für betriebliche Belange eingesetzt - gemäß wasserrechtlicher Genehmigung über ein Sedimentationsbecken in den Hellbach abgeführt.

Abbildung 1: Blick in den Steinbruch Reimsbach

Aufnahme vom 11.02.2014, Blickrichtung von E nach W



Die Einrichtungen zur Hebung des in dem Tagebau anfallenden Wassers befinden sich auf der tiefsten Sohle des Tagebaus. Sie bestehen aus einer einfachen offenen Wasserhaltung mit ei-

nem 3 m tiefen Pumpensumpf für die Hebeanlage und einem ca. 1 m tiefen und 60 m langen Entwässerungsgraben, der am Fuß der südlichen Abbaufanke verläuft.

Das Pumpwerk springt nach betrieblicher Beobachtung im Sommer häufig nur jeden 2. Tag an. Nach länger anhaltenden, niederschlagsfreien Perioden kann es vorkommen, dass mehrere Tage bis wenige Wochen lang keine Wässer zur Sumpfung anfallen.

Es wurde vereinbart, auf der untersten Strosse mehrere bis zu 30 m tiefe Bohrungen auszuführen, um die mögliche Tiefenlage des GwSpiegels zu erkunden. Gegebenenfalls sollten in den Bohrlöchern einfache Pumptests ausgeführt werden.

Nach Möglichkeit sollten bei entsprechender Gelegenheit die Wasserstände in vertikalen Sprengungsbohrungen registriert werden, welche in dem Steinbruch regelmäßig zur Auflockerung des Wertgesteins ausgeführt werden.

Zudem wurde vereinbart das Pumpwerk mit einem Betriebsstundenzähler auszurüsten, um die geförderten Wassermengen über einen längeren Zeitraum hinweg genauer quantifizieren zu können.

4. Geologie und Hydrogeologie

Die relevanten geologischen Aspekte und Fragestellungen zur Grundwasserthematik wurden in dem Gutachten der Dr. H. Marx GmbH aus dem Jahre 2001 [2] bereits ausgeführt und besitzen nach wie vor Gültigkeit. Zum schnellen Einstieg in die Thematik werden nachfolgend die zum Verständnis wichtigsten Punkte aufgelistet.

Zitate aus [2], Kapitel 4 - "Geologie und Hydrogeologie":

- *Der magmatische Körper (Anm.: ... der Lagerstätte Reimsbach ...) wird von Sedimenten der sogenannten Kreuznacher Gruppe ummantelt.*
- *Der Abbau wird im NW und NE durch ... Störungen begrenzt und durch entsprechende Trenngefüge durchzogen. Diese Trenngefüge bilden in dem Andesit die Porosität, die unter bestimmten Voraussetzungen Grundwasser leiten kann.*
- *Wird das in Reimsbach und ... Wasserwerk Beckingen anstehende Druckpotential des Grundwassers im Festgestein des Buntsandstein bzw. des Oberrotliegenden ... auf den Abbau interpoliert, so ergibt sich im Abbaubereich ein erwarteter Grundwasserstand von 230 - 240 m ü. NN. Das Entwässerungsnetz außerhalb des Andesitvorkommens entspringt auf einem Niveau von ca. 204 - 245 m. Diese Höhenangaben sind aus der TK 25 ... abgeschätzt. (Es) stellt sich die Frage, warum im Abbau auf diesem Niveau kein geschlossener Grundwasserspiegel festgestellt werden konnte, auf dem er, nach den theoretischen Überlegungen, sich hätte einstellen müssen.*

- *Die Erklärung ... ist in den Eigenschaften des abgebauten magmatischen Festgesteins zu suchen. (Es) ist davon auszugehen, daß das Gestein nicht oder nur auf einzelnen Trenngefügen (Klüften) die Eigenschaft besitzt, Grundwasser zu leiten und kein hinreichende Vernetzung dieser Strukturen besteht, um einen zusammenhängenden Grundwasserspiegel zu bilden und damit nach DIN 4049 als Grundwasserleiter angesprochen zu werden.*
- *Die ... Trenngefüge besitzen keinen hinreichenden Zusammenhang, um einen effektiven Anschluß an die Situation außerhalb des Intrusivkörpers herzustellen.*
- *Es wird davon ausgegangen, daß dieses (Anm.: ... im Entwässerungsgraben anfallende ...) Wasser die im Abbau versickernden Niederschläge darstellt.*
- *Ein weiteres Argument für einen nicht vorhandenen hydraulischen Anschluß ... ist möglicherweise in der kontaktmetamorph veränderten Zone im Übergang von dem magmatischen zu dem Sedimentgestein zu sehen.*

Ende der Zitate aus [2], Kapitel 4 - "Geologie und Hydrogeologie".

5. Planungsrechtliche Kurzinformationen

Die Abbaufäche als auch das Gebiet um den genehmigten Steinbruch Reimsbach sind als Rohstoffpotenzialfläche der Kategorie 1 „Andesit des Rotliegenden“ ausgewiesen [3]. Bei dem Andesit handelt es sich gemäß den Erläuterungen zu der Rohstoffpotenzialkarte um ein intermediäres Ergussgestein, welches von Intrusiv- oder Ganggesteinen (Kuselit) ähnlicher Zusammensetzung begleitet wird.

Als Vorrangfläche soll das Gebiet aus Gründen der langfristigen Versorgung der heimischen Wirtschaft mit Rohstoffen nicht mit einschränkenden Nutzungen belegt werden.

Die nächstgelegenen Wasserschutzgebiete sind in nordöstliche Richtung das Wasserschutzgebiet Hargarten (C28) in 0,4 km Entfernung und in südwestlicher Richtung das Wasserschutzgebiet Hüttersdorf/Bettingen (C34) in 1,4 km Entfernung.

Das nächstgelegene Schutzgebiet in Richtung des großräumig zu vermutenden GwAbstroms ist das in Planung befindliche Wasserschutzgebiet Kondeler Tal, dessen Schutzzone III in 3 km Entfernung südöstlich von dem Abbaugbiet beginnt.

6. Feldversuche

6.1 Feldversuche 2014

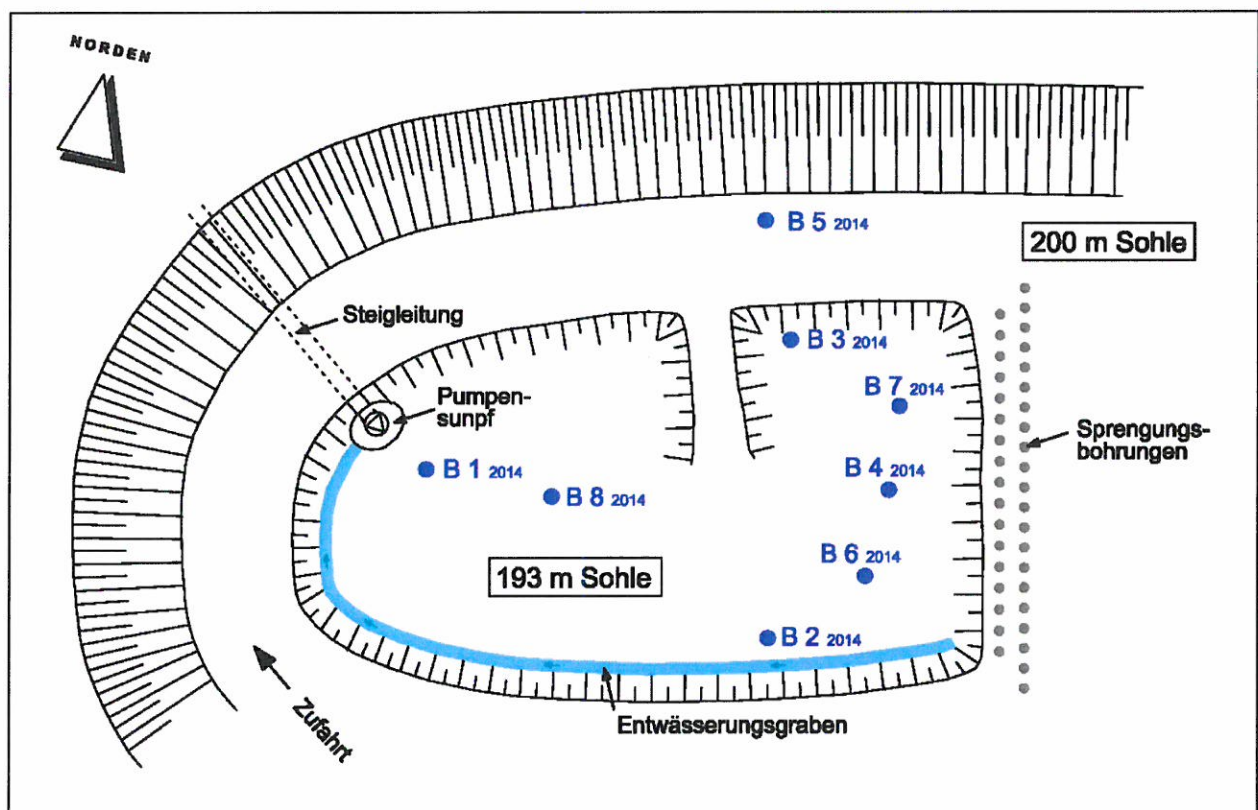
Bohrungen B1₂₀₁₄ bis B5₂₀₁₄

Am 17.02.2014 wurden im Steinbruch Reimsbach auf der damals tiefsten Abbausohle auf einem Niveau von 193 müNN die vier Bohrungen B1₂₀₁₄ bis B4₂₀₁₄ niedergebracht und die Beschaffenheit des Bohrgutes und die Wasserstände in den Bohrlöchern registriert. Eine weitere Bohrung, B5₂₀₁₄, wurde auf dem zweittiefsten Abbauniveau auf einer Höhe von 200 müNN angelegt. Die Bohrungen wurden von einem Fremdunternehmer als Imlochhammerbohrungen mit Druckluftspülung im Durchmesser von 90 mm ausgeführt.

Als Bohrendtiefe wurde eine Tiefe von 30 m angestrebt. Bei stärkerem Wasserandrang oder starker Durchfeuchtung des Bohrgutes mit entsprechender Beeinträchtigung des Bohrfortschritts wurde der Bohrvorgang vorzeitig abgebrochen.

Die Skizze in der Abbildung 2 zeigt die Lage des Pumpensumpfes, des Entwässerungsgrabens, und die Lage aller acht im Jahr 2014 auf der 200-m-Sohle und der 193-m-Sohle angelegten, tieferreichenden Erkundungsbohrungen.

Abbildung 2: Lageskizze der Tiefbohrungen und Sprengungsbohrungen auf der 193-m-Sohle und der 200-m-Sohle





Bei zwei der fünf Bohrungen (B1₂₀₁₄, B5₂₀₁₄) wurde bis kurz vor Erreichen der Endteufe während des Bohrvorgangs kein Wasserzutritt festgestellt. Die Abbildung 3 zeigt den Austrag hellgrauen, trockenen Bohrmehls an der Bohrung B1₂₀₁₄. Erst ab einer Bohrtiefe von 27 m konnte anhand der dunklen Verfärbung und der fühlbaren Feuchte des Bohrgutes ein Wasserdargebot im Bohrloch festgestellt werden.

Abbildung 3: Bohrung B1₂₀₁₄

Bohrgerät an Bohrung B1₂₀₁₄ auf der 193-m-Sohle, Pumpensumpf mit Entwässerungspumpwerk wenige Meter hinter dem Bohrgerät mit Steigleitung zur obersten Betriebsebene



Die Abbildung 4 zeigt das Bohrgerät an der Bohrung B5₂₀₁₄ vor der nördlichen Tagebauwand. Auf dem Foto ist ebenfalls das trockene Bohrmehl gut zu erkennen.

Beide Bohrlöcher füllten sich innerhalb von einem Tag (B1₂₀₁₄) bzw. zwei Tagen (B5₂₀₁₄) langsam mit Wasser.

Abbildung 4: Bohrung B5₂₀₁₄

Bohrgerät an Bohrung B5₂₀₁₄ auf der 200-m-Sohle mit Austrag von trockenem Bohrmehl bis ca. 26 mGOK

Feuchtes Bohrgut trat bei der Bohrung B2₂₀₁₄ ab einer Bohrtiefe von 4 muGOK in Erscheinung. Es erfolgte ein mäßig starker Wasserzustrom ins Bohrloch, der Wasserspiegel erreichte eine Stunde nach Bohrende ein Niveau von 0,35 muGOK (Abbildung 5).



Abbildung 5:
Bohrung B2₂₀₁₄

Bohrung B2₂₀₁₄ unmittelbar neben dem Entwässerungsgraben, leichter Wasserzutritt ab 4 muGOK

In der Bohrung B3₂₀₁₄ war bereits nach drei Bohrmeter ein stärkerer Wasserzutritt feststellbar, es stellte sich ein Wasserspiegel bei 0,4 muGOK ein. Der Bohrvorgang wurde bei einer Teufe von 16,5 m abgebrochen.

In das Bohrloch B4₂₀₁₄ trat bereits in 2 m Tiefe in stärkerem Maße Wasser zu, was noch während des Bohrvorgangs zu einem artesischen Auslaufen führte (Abbildung 6). Der Bohransatzpunkt zeigte vor Bohrbeginn keine auffallende Gesteinsfuge und auch ansonsten keine Auffälligkeit, die als Hinweis auf den Wasseranfall zu deuten gewesen wäre.



Abbildung 6:
Bohrung B4₂₀₁₄

Bohrung B4₂₀₁₄ mit artesischem Auslauf nach Ziehen des Bohrgestänges

Der artesische Auslauf kam nach 2 ½ Tagen zum Erliegen. In der Folgezeit stellte sich in der B4₂₀₁₄, wie in den übrigen Bohrungen, ein relativ konstanter Wasserspiegel ca. 0,5 m bis 1,0 m unter GOK ein.

Mit der Bohrlöcher B4₂₀₁₄ wurde höchstwahrscheinlich eine Gesteinsfuge angeschnitten, welche in Verbindung mit der Störungszone steht, welche den Tagebau in Nordost - Südwest - Richtung durchzieht. Die Störungszone führt in stärkerem Maße Sickerwasser. Die Abbildung 7 zeigt entsprechende Sickerwasseraustritte aus den Klüften der Störungszone an der Steinbruchwand.

Die Ergiebigkeit des Kluftsystems ließ jedoch nach Öffnung desselben und mit dem Nachlassen der Niederschläge in der zweiten Februarhälfte wieder schnell nach, so dass es später zu keinem Austritt von Sickerwasser mehr an der Bohrung B4₂₀₁₄ kam.



Abbildung 7: Störungszone im Steinbruch Reimsbach

Störungszone mit Sickerwasseraustritten an der nördlichen Abbauwand,

Bildaufnahme am 17.2.2016 von der 200-m-Sohle in nordwestliche Richtung

Die vorstehend dargelegten Beobachtungen während der Bohrarbeiten sind in der Tabelle 1 in einer Übersicht wiedergegeben. Die in den nachfolgenden zwei Monaten registrierten Wasserstände sind in der Tabelle 2 aufgelistet.

**Tabelle 1: Bohrungen auf der 193-m-Sohle und der 200-m-Sohle,
Wasserdargebot während des Bohrvorgangs am 17. Februar 2014**

Bohrung, Sohle	Bohrtiefe [muGOK]	Wasserdargebot		Bemerkung
		[muGOK]	[mNN]	
B1₂₀₁₄ 193 mNN	30,0	~ 27,0	~ 166,0	Bohrgut trocken bis ca. 27 muGOK, hörbarer minimaler Wasserzutritt ins Bohr- loch nach Ziehen des Bohrgestänges, Bohrloch füllt sich sehr langsam mit Wasser
B2₂₀₁₄ 193 mNN	30,0	~ 4,0	~ 189,0	Bohrgut ab ca. 4 muGOK feucht, schlechter Bohrgutaustrag, geringer Bohr- fortschritt, Bohrloch füllt sich mit Wasser und erreicht kurz nach Ziehen des Gestänges seinen Tagesendstand
B3₂₀₁₄ 193 mNN	16,5	~ 2,0	~ 191,0	Wassereintritt ab ca. 3 m Bohrtiefe, Wasserspiegel stellt sich noch während des Bohrvorgangs bei 0,4 muGOK ein und bleibt bis Tagesende auf gleichem Niveau, Bohrung nach 16,5 m eingestellt
B4₂₀₁₄ 193 mNN	24,0	~ 1,0	~ 192,0	Bohrgut feucht ab ca. 2 m Bohrtiefe, Störzone ab ca. 4 muGOK mit stärkerem Wasserzulauf und anschließend artesi- schem Auslauf aus dem Bohrloch, Bohrung nach 24 m wegen geringem Bohr- fortschritt eingestellt, artesischer Auslauf verstärkt sich nach Zie- hen des Gestänges zunächst und reduziert sich nach 3 h wieder
B5₂₀₁₄ 200 mNN	30,0	~ 26,0	~ 174,0	Bohrung auf der höheren Abbausohle, Bohrgut bis kurz vor Erreichen der Endteufe trocken, Bohrloch füllt sich nur sehr lang- sam mit Wasser

Tabelle 2: Wasserstände der Bohrungen B1₂₀₁₄ – B5₂₀₁₄
Beobachtungszeitraum Februar bis Mai 2014

Datum	B1 ₂₀₁₄ [muGOK]	B2 ₂₀₁₄ [muGOK]	B3 ₂₀₁₄ [muGOK]	B4 ₂₀₁₄ [muGOK]	B5 ₂₀₁₄ [muGOK]
17.02.2014	27,00	0,35	0,40	artesischer Auslauf	30,00
18.02.2014	1,03	0,35	0,62	schwach artes. Auslauf	14,80
19.02.2014	0,83	0,33	0,60	sehr schwach artes. Auslauf	1,20
20.02.2014	1,05	0,39	0,63	0,20	1,28
21.02.2014	1,02	0,40	0,63	0,60	1,16
24.02.2014	1,05	0,43	0,68	0,62	1,27
25.02.2014	1,00	0,30	0,66	0,55	1,33
26.02.2014	1,06	0,33	0,72	0,66	1,35
27.02.2014	1,06	0,34	0,73	0,64	1,36
28.02.2014	1,02	0,29	0,62	0,60	1,07
05.03.2014	1,06	0,32	0,74	0,64	1,35
06.03.2014	1,06	0,33	0,73	0,66	1,37
10.03.2014	1,07	0,34	0,76	0,70	1,40
13.03.2014	1,07	0,37	0,76	0,68	1,42
27.03.2014	0,83	0,36	0,77	0,85	1,43
01.04.2014	1,03	0,37	0,75	0,85	1,43
04.04.2014	1,04	0,36	0,79	0,88	1,43
10.04.2014	1,10	0,47	0,79	0,90	1,45
23.04.2014	1,12	0,40	0,79	0,70	1,42
05.05.2014	1,10	0,37	0,77	0,83	1,42
06.05.2014	1,12	0,39	0,78	0,89	1,43

Wasserstände Sprengbohrungen auf der 200-m-Sohle

In der Zeit vom 30.04.2014 bis 02.05.2014 wurden in Vorbereitung einer weiteren Abbauzone auf der 200-m-Sohle 37 vertikale, 8 m tiefe Bohrsprenglöcher in zwei parallelen Reihen angelegt. Die Abstände zwischen den Bohrlöchern betragen rund 2 m. Die Anordnung der Sprengbohrungen sind der Abbildung 2 zu entnehmen.

Nach der Fertigstellung wurden in den Bohrlöchern Wasserstände von 1,1 muGOK bis 7,8 muGOK registriert. Die Wasserstände lagen in der näher an der Abbaukante befindlichen Bohrlochreihe im Mittel bei 5,0 muGOK (Median 5,7 muGOK), in der zweiten Reihe im Mittel bei 4,2 muGOK (Median 4,2 muGOK). Ein Bohrloch war trocken geblieben. Die Wasserspiegel benachbarter Bohrlöcher differierten zwischen 0,1 m und 5,1 m.

Die Aufnahme der Wasserstände erfolgte erst mehrere Stunden nach Fertigstellung der Sprengbohrlöcher. Es ist davon auszugehen, dass in der Zwischenzeit - begünstigt durch die Auflockerung des Gesteins - bereits eine Angleichung der Wasserstände in den Bohrlöchern stattfand.

Pumptests in den Bohrungen B1₂₀₁₄ bis B5₂₀₁₄

Am 05.05.2014 wurden in den fünf Tief-, Bohrungen Pumptests ausgeführt. Zum Einsatz kam zunächst eine 12-Volt-Pumpe. In drei Bohrungen wurden Förderraten von 0,16 l/s realisiert. In den Bohrungen B1₂₀₁₄ und B5₂₀₁₄ mußte wegen geringer Ergiebigkeiten der als Brunnen genutzten Bohrlöcher die Pumpe auf 0,06 l/s gedrosselt werden (s. Tabelle 3). Mit den genannten Förderraten ergaben sich in den Bohrlöchern deutlich voneinander abweichende Wasserspiegelabsenkungen.

Die stärksten Absenkungen stellten sich in den Bohrungen mit gedrosselter Förderleistung ein (B1₂₀₁₄: Absenkung 13,0 m; B5₂₀₁₄: Absenkung 17,2 m). Trotz großer Absenkungsbeträge konnte keine Beeinflussung (Pumpe in B5₂₀₁₄) bzw. nur eine minimale Beeinflussung (Pumpe in B1₂₀₁₄) von 0,03 m in einem der übrigen Bohrlöcher erzielt werden.

Bei einer Förderleistung von 0,16 l/s waren in den Bohrlöchern B2₂₀₁₄, B3₂₀₁₄ und B4₂₀₁₄ nur sehr geringe Absenkungsbeträge von 0,08 m bis 0,13 m festzustellen, Absenkungen in den benachbarten Bohrlöchern wurden nicht herbei geführt.

In der Bohrung B4₂₀₁₄, der Bohrung mit der vermutlich höchsten Ergiebigkeit, wurde zusätzlich ein Test mit einer höheren Förderleistung gefahren. Die Leistung wurde von anfänglich 0,54 l/s nach 5 min auf 1,0 l/s gesteigert. Der Wasserspiegel wurde in dem Bohrloch um 5,41 m abgesenkt. Gleichzeitig fielen die Wasserspiegel in der Bohrung B1₂₀₁₄ um 0,46 m und in der Bohrung B3₂₀₁₄ um 0,07 m. Die Spiegellagen der Bohrungen B2₂₀₁₄ und B5₂₀₁₄ veränderten sich nicht.

Die geringen Absenkungsbeträge in den Bohrungen B2₂₀₁₄, B3₂₀₁₄ und B4₂₀₁₄ gehen vermutlich auf Verbindungen zu dem Kluftsystem der Störungszone zurück, welche ein bevorzugtes Fließwegesystem für die Versickerung der Niederschläge bereitstellt. Die gegenseitige Beeinflussung (Förderung aus B4₂₀₁₄ mit erhöhter Förderrate) stützt diese Vermutung und lässt zusätzlich die Annahme zu, dass relevante Fließwege zwischen den Bohrungen erst durch den Bohrvorgang selbst geschaffen wurden.

Tabelle 3: Ergebnisse der Pumptests in den Bohrungen B1₂₀₁₄ – B5₂₀₁₄
Pumptests ausgeführt am 05.05.2014, Ruhewasserstände RWS eingespiegelt

Förderbrunnen Bohrung	RWS [muGOK]	Förderrate, -dauer		Abgesenkter Wasserspiegel		Beobachtungen
		[l/s]	[min]	[muGOK]	[m]	
B1₂₀₁₄	1,10	0,11	24	13,01	11,91	Förderleistung wegen Absenkung im Brunnen gedrosselt, B2, B3, B5: keine Absenkungen B4: Absenkung um 0,03 m
B2₂₀₁₄	0,37	0,16	22	0,50	0,13	B1, B3, B4, B5: keine Absenkungen
B3₂₀₁₄	0,77	0,16	23	0,85	0,08	B1, B2, B5: keine Absenkungen B4: Absenkung um 0,02 m
B4₂₀₁₄	0,83	0,16	12	0,91	0,08	B1, B2, B3, B5: keine Absenkungen
B4₂₀₁₄	0,89	1,0 ab 5. min	19	6,30	5,41	B2, B5: keine Absenkungen B3: Absenkung um 0,07 m B1: Absenkung um 0,46 m
B5₂₀₁₄	1,42	0,06	60	17,19	15,77	Förderleistung wg. stark fallenden WS im Brunnen gedrosselt, B1, B2, B3, B4: keine Absenkungen

Bohrungen und Pumptests in den Bohrungen B6₂₀₁₄ - B8₂₀₁₄

Aufgrund der nur in geringem Maße feststellbaren hydraulischen Beziehungen zwischen den Bohrungen B1₂₀₁₄ bis B5₂₀₁₄ wurden am 06.05.2014 zwischen den genannten drei zusätzliche Bohrungen, B6₂₀₁₄, B7₂₀₁₄ und B8₂₀₁₄ niedergebracht (s. Skizze in Abbildung 2). Die in der Tabelle 4 wiedergegebenen, teileingespiegelten Ruhewasserspiegel der neuen Bohrungen wurden mehrere Stunden nach Ausführung der Bohrungen erfasst.

**Tabelle 4: Ergänzende Bohrungen auf der 193-m-Sohle,
Wasserdargebot während des Bohrvorgangs am 06.05.2014**

Bohrung	Bohrtiefe [muGOK]	Wasserdargebot		Bemerkung
		[muGOK]	[mNN]	
B6₂₀₁₄	10,1	~ 4,0	~ 189,0	Lage zwischen B2 ₂₀₁₄ und B4 ₂₀₁₄ , Wassereintritt ab ca. 4,0 muGOK
B7₂₀₁₄	18,1	~ 12,0	~ 181,0	Lage zwischen B3 ₂₀₁₄ und B4 ₂₀₁₄ , Wassereintritt ab ca. 12,0 muGOK Störzone bei 9 – 11 muGOK
B8₂₀₁₄	19,7	~ 6,0	~ 187,0	Lage zwischen B1 ₂₀₁₄ und B4 ₂₀₁₄ , Wassereintritt ab ca. 6,0 muGOK

In den zusätzlichen Bohrungen wurden am gleichen Tag kurzzeitige Pumptestes mit Versuchsdauern von 0,5 h bis 0,75 h ausgeführt. Die teileingespiegelten Wasserstände in den Förderbrunnen fielen bei Förderraten von 0,16 l/s um 0,75 m bis 1,7 m und ließen sich mit dieser Förderleistung nicht weiter absenken. In den umliegenden, nur wenige Meter entfernten Bohrungen wurden unter diesen Bedingungen keine Veränderungen der Spiegellagen registriert (s. Tabelle 5).

**Tabelle 5: Ergebnisse der Pumptestes in den Bohrungen B6₂₀₁₄ – B8₂₀₁₄
Pumptestes ausgeführt am 06.05.2014, Wasserstände WS teileingespiegelt**

Förderbrunnen	WS teileinge- spiegelt [muGOK]	Förderrate, -dauer		Abgesenkter Wasserspiegel		Beobachtungen
		[l/s]	[min]	[muGOK]	[m]	
B6₂₀₁₄	0,96	0,16	46	1,70	0,74	keine Absenkungen in den in einer Flucht, nahe gelegenen Bohrungen B2, B4 und B7
B7₂₀₁₄	0,35	0,16	30	1,20	0,85	keine Absenkungen in den in einer Flucht, nahe gelegenen Bohrungen B3, B4 und B6
B8₂₀₁₄	0,75	0,16	30	0,75	0,00	keine Absenkungen in den in einer Flucht, nahe gelegenen Bohrungen B1 und B4

Schlussfolgerungen aus den Feldversuchen 2014

- a) beim Anbohren des Gebirges wurden in keiner der acht Bohrungen Wasserzutritte oder Durchnässungszonen in gleicher geodätischer Höhe festgestellt,
- b) die Flurabstände der während des Bohrvorganges registrierten Wasserzutritte bzw. Feuchtezonen zeigten erhebliche Differenzen von bis zu 25 m,
- c) die unterschiedlich tiefen Wasserzutritte / Beginn von Feuchtezonen im Gestein lassen den Schluß zu, dass zumindest bis 27 m unter der 193-m-Sohle (≈ 166 mNN) kein geschlossener GwSpiegel gemäß DIN 4049 vorhanden ist,
- d) als Einzelfall trat bei einer Bohrung ca. 2 1/2 Tage lang Wasser artesisch aus, obwohl hierfür an dem Bohransatzpunkt keine Anzeichen vorlagen, eine Verbindung zu einem Kluftsystem der nahegelegenen Störungszone, welches mit der Zeit leer lief, wird vermutet
- e) einschließlich der zunächst artesischen Bohrung pendelten sich die Spiegellagen aller Bohrungen innerhalb von Stunden / wenigen Tagen auf einem fortan konstanten Niveau zwischen 0,5 m - 1,5 muGOK ein,
- f) die tiefen Wasserzutritte / Feuchtezonen der im Mai 2014 ergänzend hergestellten Bohrungen B6₂₀₁₄ - B8₂₀₁₄ zeigen, dass das Gebirge auch zwischen unweit voneinander entfernten Bohrungen keine durchgehende Wasserführung aufweist,
- g) die Pumptests erbrachten stark abweichende Ergiebigkeiten, Absenkungsbeträge und trotz geringer Entfernungen bis auf einen Test keine bedeutsamen gegenseitigen Beeinflussungen der Bohrlöcher,
- h) alle Bohrlöcher füllten sich mehr oder weniger schnell bis ca. 0,5 m - 1 m unter Abbausohle mit Wasser, ist davon auszugehen, dass durch den schlagenden Bohrvorgang Trennfugen neu geschaffen oder hydraulisch wirksam geöffnet wurden,
- i) die geringen Absenkungsbeträge der Bohrungen, welcher in Flucht der Nord - Süd verlaufenden Störungszone liegen, lassen den Anschluß der Tiefbohrungen an ein wassergefülltes Trennfugensystem der Störungszone wahrscheinlich erscheinen,
- j) die nur kurzzeitige Artesik der B4₂₀₁₄ nach Öffnung des vorgenannten Trennfugensystems belegen, dass das System nach kurzer Zeit leerläuft
- k) die Wasserstandsmessungen in den Sprengbohrlöchern zeigen, dass auch nach stärkeren Niederschlägen das Gesteinspaket unter der Abbausohle kaum freies Wasser enthält.

6.2 Feldversuche 2015

Aufgrund der im Jahr 2014 auf der 193-m-Sohle ausgeführten Tiefbohrungen hatte sich in allen Bohrungen rund 1 m unterhalb der Sohle ein Wasserspiegel eingestellt. Es entstand die Frage, ob es sich hierbei um eine, wenn auch künstlich hergestellte, geschlossene GwOberfläche handeln könnte. Im Jahr 2015 wurde daraufhin versuchsweise eine weitere Sohle auf einem Höhengniveau von 186,5 müNN angeritzt.

Das Auffahren dieser tiefer gelegenen Sohle zeigte sich aus Sicht der Wasserhaltung unproblematisch. Es traten keine vermehrten Sickerwasserzutritte an den Wänden oder Sohle der neuen Abbauschicht in Erscheinung.

Auf der 186,5 m Sohle wurden am 09.10.2015 die vier Bohrungen B1₂₀₁₅ bis B4₂₀₁₅ mit Bohrendtiefen von 21 m bis 24 m angelegt. Die während des Bohrvorgangs gemachten Beobachtungen sind in der Tabelle 6 festgehalten.

**Tabelle 6: Bohrungen auf der 186,5-m-Sohle,
Wasserdargebot während des Bohrvorgangs am 09.10.2015**

Bohrung, Sohle	Bohrtiefe [muGOK]	Wasserdargebot		Beobachtungen
		[muGOK]	[mNN]	
B1 ₂₀₁₅ 186,5 mNN	21,0	~ 18,0	~ 168,5	Bohrgut trocken bis 18 muGOK, leichter Wasserzutritt ins Bohrloch ab 18 muGOK
B2 ₂₀₁₅ 186,5 mNN	24,0	Höhe Wasser- zulauf unklar	-	Bohrgut bis Bohrende trocken, Bohrloch füllt sich von weiter oben langsam mit Wasser
B3 ₂₀₁₅ 186,5 mNN	21,0	~ 21,0	~ 165,5	Bohrgut bis Bohrendtiefe trocken, Bohrloch kurz nach Bohrvorgang trocken
B4 ₂₀₁₅ 186,5 mNN	21,0	~ 5,0	~ 181,5	Bohrgut feucht ab ca. 5 muGOK

In den Bohrungen wurden mit einer 3-Zoll-Pumpe Pumptests mit einer Dauer von 45 min bis 60 min ausgeführt. Die Förderraten betragen in den nacheinander als Förderbrunnen genutzten Bohrungen B1₂₀₁₅, B2₂₀₁₅ und B4₂₀₁₅ 0,83 l/s. Es stellten sich nur minimale Absenkungen von 0,02 m bis 0,19 m ein. Die Beobachtungsspiegel zeigten derweil keine Reaktionen. Die Pumptests wurden nach kurzer Versuchsdauer abgebrochen.

Ein abweichendes Verhalten wies die Bohrung B3₂₀₁₅ auf. Aufgrund der geringen Ergiebigkeit mußte die Förderleistung auf 0,05 l/s gedrosselt werden. Nach 23 Minuten war der Wasserspiegel auf 14,4 muGOK abgefallen. Die drei anderen Bohrungen zeigten keine Veränderungen der Spiegellagen.

Tabelle 7: Ergebnisse der Pumptests in den Bohrungen B1₂₀₁₅ – B4₂₀₁₅
Pumptest ausgeführt am 09.10.2016, Wasserstände WS teileingespiegelt

Förderbrunnen	WS teileingespiegelt [muGOK]	Förderrate, -dauer		Abgesenkter Wasserspiegel		Beobachtungen
		[l/s]	[min]	[muGOK]	[m]	
B1 ₂₀₁₅	0,71	0,83	60	0,71	0,19	keine Absenkungen in den Bohrungen B2 ₂₀₁₅ , B3 ₂₀₁₅ u. B4 ₂₀₁₅
B2 ₂₀₁₄	0,45	0,83	45	0,48	0,03	keine Absenkungen in den Bohrungen B1 ₂₀₁₅ , B3 ₂₀₁₅ u. B4 ₂₀₁₅
B3 ₂₀₁₄	1,30	0,05	23	14,4	13,1	keine Absenkungen in den Bohrungen B2 ₂₀₁₅ , B4 ₂₀₁₅ u. B5 ₂₀₁₅
B4 ₂₀₁₄	0,64	0,83	60	0,67	0,02	keine Absenkungen in den Bohrungen B1 ₂₀₁₅ , B2 ₂₀₁₅ u. B3 ₂₀₁₅

Schlussfolgerungen aus den Feldversuchen 2015

- in keiner der vier Bohrungen wurden nahe der Abbausohle Wasserzutritte oder Durchnäsungszonen während des Bohrvorgangs festgestellt,
- Wasserzutritte / Feuchtezonen traten in stark abweichenden Tiefen von 5 muGOK bis 21 muGOK auf, die Bohrlöcher füllten sich innerhalb mehrerer Stunden bis ca. 1 muGOK mit Wasser,
- die unterschiedlichen Wasserzutritte weisen darauf hin, dass zumindest bis 21 m unterhalb der 186,5-m-Sohle (≈ 166 mNN) kein geschlossener GwSpiegel vorhanden ist,
- die kurzzeitigen Pumptests erbrachten trotz höherer Förderraten - und im Fall der Bohrung B3₂₀₁₅ starken Spiegelabsenkung - keine gegenseitigen Einwirkungen,
- die geringen Absenkungsbeträge der drei Bohrungen, welche näher an der Störungszone des Steinbruchs liegen, belegen einen wirksamen Anschluß der Tiefbohrungen an deren wassergefülltes Trennfugensystem.

7. Bilanzierung von Wasserhaltung und Niederschlägen

Der Steinbruch wird über ein auf der tiefsten Abbausohle gelegenes Doppelpumpwerk entwässert. Die Sumpfungswässer werden zunächst in einen Stahltank auf der obersten Betriebsfläche gehoben. Das nicht für betriebliche Zwecke genutzte Wasser wird über ein Sedimentationsbecken dem Hessbach zugeführt.

Der Stahltank verfügt bei einer Länge von 9,5 m und einem Durchmesser von 2,0 m über ein Bruttovolumen von 29,8 m³. Aufgrund der leichten Schrägstellung des Tanks und einem nicht nutzbaren Restvolumen wird das Nutzvolumen des Tanks mit 90 % – 95 % abgeschätzt, entsprechend gerundet 27,6 m³. Ein kompletter Befüllvorgang nimmt 60 Minuten in Anspruch. Die Förderleistung des Pumpwerks beläuft sich demzufolge auf 27,6 m³/h.

Ab dem 13.02.2014 wurde die Laufzeit der Pumpe mit einem neu installierten Betriebsstundenzähler erfasst. Bis zum 11.12.2015 war das Pumpwerk in einem Zeitraum von 665 Tagen 1.938 Stunden in Betrieb, die geförderte Wassermenge in diesem Zeitraum betrug 53.849 m³ bzw. durchschnittlich 80,4 m³/d.

Als Vergleichsbasis zur Abschätzung der Niederschlagsmengen wurde die rund 2 km südwestlich gelegene Messstation Düppenweiler gewählt und die Summe der Niederschläge vom 13.02.2014 bis 11.12.2015 anhand der Mitteilungen des Ministeriums für Umwelt [4] für die Zeitspanne von 22 Monaten mit 1327 mm berechnet.



Der engere Einzugsbereich des Pumpensumpfes, welcher von den oberen Steilkanten des Abbautroges begrenzt wird, hat eine flächenhafte Ausdehnung von 5,3 ha¹. Auf dem trogförmigen Einzugsgebiet fielen in dem Beobachtungszeitraum von 22 Monaten unter Berücksichtigung einer Summe von 1327 mm rund 70.300 m³ Niederschlag.

Abbildung 7:
Engerer Einzugsbereich des Pumpwerks

¹ Die auf eine ebene Fläche projizierten Ausdehnungen des engeren und des weiteren Einzugsbereichs des Pumpwerks wurden anhand von Luftbildaufnahmen näherungsweise ermittelt.

Unter dem weiteren Einzugsbereich, wird in dieser Abschätzung die nahezu gesamte im Abbau befindliche Fläche einschließlich der bereits denudierten Betriebsflächen mit Gefälle zum inneren Abbautrog verstanden. Der weitere Einzugsbereich hat eine Flächengröße von 13,1 ha. Er ist 7,8 ha größer als der engere Einzugsbereich.



Auf dem erweiterten Einzugsgebiet fielen in dem Beobachtungszeitraum von 22 Monaten unter Berücksichtigung einer Summe von 1327 mm rund 173.800 m³ Niederschlag. Dies entspricht einem zusätzlichen Dargebot von 103.500 m³, die zumindest teilweise der tiefsten Abbausohle zusickern dürften.

Abbildung 8:
Weiterer Einzugsbereich des Pumpwerks

Schlussfolgerungen aus der Wasserhaltung

- a) die Niederschlagsmenge des engeren Einzugsbereichs des Pumpwerks ist im Beobachtungszeitraum ca. 30 % höher als die zur Trockenhaltung des Tagebaus geförderte Wassermenge,
- b) der innerhalb des engeren Einzugsbereichs niedergehende Niederschlag wird - abzüglich eines gewissen Verdunstungsanteils - aufgrund der großen Böschungsneigung des Troges und der nicht vorhandenen Vegetation, der tiefsten Abbausohle zugeführt,
- c) zusätzliche, erhebliche Regenwasserspendsen aus dem Sickerraum des erweiterten Einzugsbereiches in Richtung Tagebausohle sind anzunehmen und in der Lokalität - insbesondere im Bereich der Störungszone - auch deutlich erkennbar,
- d) im Vergleich zu den anhand der Abschätzungen auf der tiefsten Abbausohle zu erwartenden Niederschlägen sind die Fördermengen des Entwässerungspumpwerks gering
- e) hieraus ist zu folgern, dass von dem Pumpwerk nur Teilmengen des zu erwartenden Sickerwassers und kein Grundwasser aus einem geschlossenen Grundwasserleiter gefördert wird.

8. Zusammenfassung

Die Gebr. Arweiler GmbH & Co. KG erarbeitet im Zuge einer vorausschauenden Betriebsführung für die aktiv genutzten Abbaufelder und die benachbarten Reserveflächen eine einheitliche Abbau- und Erschließungsplanung. Aufgrund der bereits erreichten Abbautiefe von mehr als 100 m, stellt sich die Frage nach der Tiefenlage der Grundwasseroberfläche und der potentiell möglichen Abbautiefe.

In den Jahren 2014 und 2015 wurden im Rahmen hydrogeologischer Erkundungen auf den drei untersten Abbausohlen mehrere Tiefbohrungen niedergebracht und Pumptestes ausgeführt. Die aus dem Steinbruch gehobenen Wassermengen wurden in Relation zu amtlichen Niederschlagsdaten und zu erwartenden Sickerwassermengen gesetzt.

Es ließ sich nachweisen, dass in Höhe der Entwässerungsanlage von 185 müNN und nach Erkenntnislage auch mehrere Meter darunter kein geschlossener Grundwasserspiegel gemäß DIN 4049 vorliegt. Die Schlussfolgerungen einer ähnlich gelagerten Studie der Dr. H. Marx GmbH aus dem Jahr 2001 haben sich diesbezüglich auch für den inzwischen tieferen Abbaubereich bestätigt.

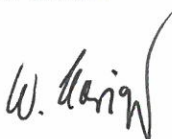
Die Feststellungen zur Lage der Grundwasseroberfläche gelten für den als Wertgestein abgebauten andesitischen Intrusionskörper. Eine Aussage zu den Grundwasserständen außerhalb des Intrusionskörpers ist auf Grundlage der durchgeführten Erkundungen nicht möglich.

In Anbetracht der nicht nachgewiesenen Grundwasseroberfläche kann der Abbau, ausgehend von der versuchsweise aufgefahrenen untersten Sohle, auf einem Niveau von 185 müNN weiter entwickelt werden.

Aus Gründen der Arbeits- und Betriebssicherheit empfehlen wir, die im Abbau stehenden Flächen regelmäßig auf auffällige Inhomogenitäten wie zum Beispiel größere Klüfte und vermehrte Sickerwasserzutritte an den Abbauwänden und der Abbausohle hin zu kontrollieren. Die abgepumpten Wassermengen sollten mittels digitaler Durchflussmessung durchgehend erfasst und bewertet werden, um auch weniger offenkundige, vermehrte Wasserzutritte rechtzeitig erkennen zu können.

Spiesen-Elversberg, 11.04.2016

Dr. Marx GmbH

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Kariger'.

Dr. W. Kariger

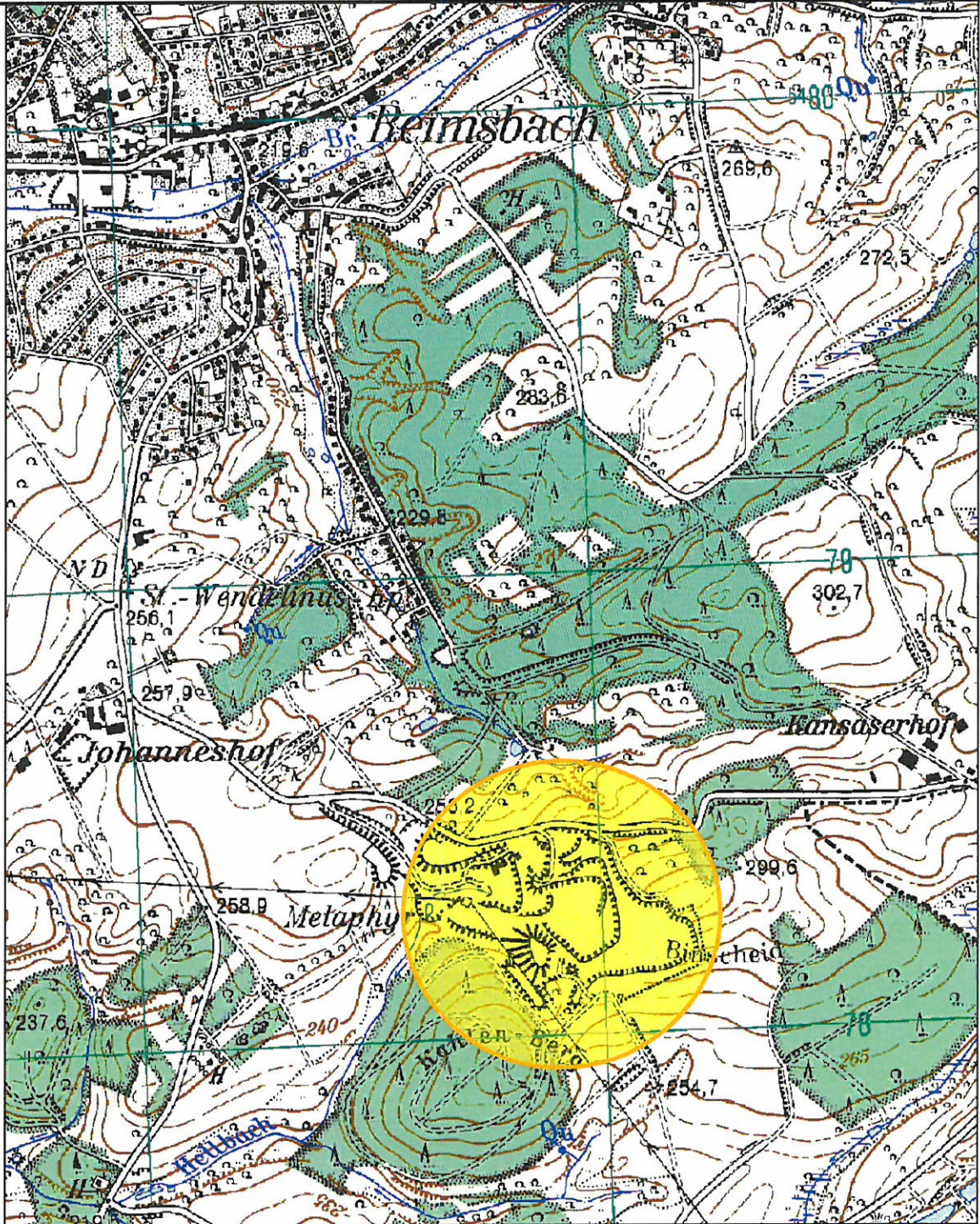
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Becker'.

Dipl. Geol. M. Becker

Anlage 1

Übersichtslageplan


Übersichtslageplan



Bildquelle: Digitale Topografische Karte TK 25



Untersuchungsgebiet

Anlage:	1	Hartsteinwerk Reimsbach Hydrogeologische Erkundungen	 GmbH material testing and consulting <small>Gewerbepark 1 66583 Spiesen-Elversberg Telefon: (0 63 21) 97 18 - 0 Telefax: (0 63 21) 97 18 - 50 E-Mail: info@drmarxgmbh.de Internet: www.drmarxgmbh.de</small>		
Projekt-Nr.:	1601-0137/1				
Auftraggeber:	Gebr. Arweiler GmbH & Co. KG				
Bearbeiter:	Dipl.-Geol. M. Becker	Datum:	11.04.2016	Maßstab:	1 : 10000 i.O.

Anlage 2

Geologische Karte


Geologische Karte



Bildquelle: Geologische Karte, 1981



Untersuchungsgebiet

Anlage:	1	Hartsteinwerk Reimsbach Hydrogeologische Erkundungen	 material testing and consulting <small>Gewerbepark 1 66593 Spiresen-Elversberg Telefon: (0 69 21) 97 18 - 0 Telefax: (0 69 21) 97 18 - 50 E-Mail: info@drmarxgmbh.de Internet: www.drmarxgmbh.de</small>		
Projekt-Nr.:	1601-0137/1				
Auftraggeber:	Gebr. Arweiler GmbH & Co. KG				
Bearbeiter:	Dipl.-Geol. M. Becker	Datum:	11.04.2016	Maßstab:	1 : 50000 i.O.

Anlage 3

**Niederschläge
Station Düppenweiler**

Niederschlag

2014

Geländehöhe : NN + 222.350 m



Station : Düppenweiler

Nr. 3000916

RW : 2554990 HW : 5475027

mm

Gebiet : Saar

		2014											
		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Tagessummen	Tag												
	1.	1,2	5,8	0,1	-	15,6	6,8	-	-	0,1	-	-	-
	2.	7,2	-	-	-	0,2	-	-	12,4	-	-	0,8	0,1
	3.	1,9	-	0,4	-	-	0,4	-	-	-	-	22,3	2,6
	4.	4,4	-	-	-	-	3,4	1,6	4,1	-	-	25,3	-
	5.	4,3	9,6	-	-	-	-	4,2	-	-	3,1	2,3	0,3
	6.	5,6	0,1	-	-	-	-	7,0	1,6	2,6	0,9	-	0,1
	7.	1,7	0,6	-	-	18,0	-	0,3	0,2	-	19,7	0,8	2,0
	8.	3,1	6,4	-	-	8,7	-	16,7	2,4	-	4,9	0,1	4,0
	9.	4,5	2,2	-	-	0,4	-	15,6	2,7	-	23,0	1,4	-
	10.	0,6	4,4	-	-	8,7	-	3,3	13,8	-	1,6	0,5	3,2
	11.	0,7	0,5	-	-	8,1	1,7	4,1	0,2	-	0,1	0,1	6,0
	12.	-	6,1	-	-	3,9	-	-	-	-	8,2	0,1	2,1
	13.	0,1	23,6	-	-	2,8	-	9,5	41,9	-	3,2	-	10,9
	14.	0,1	3,0	-	-	0,3	-	0,2	4,3	-	-	2,5	3,9
	15.	3,0	2,8	0,4	-	-	-	-	8,5	-	1,0	3,7	2,9
	16.	3,7	1,7	-	-	-	-	-	1,4	-	4,5	4,6	2,0
	17.	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	16,8	1,9	7,6
	18.	-	-	-	-	-	-	-	0,9	4,6	-	1,1	5,4
	19.	-	2,7	-	-	-	-	-	-	5,9	-	-	12,1
	20.	2,0	2,3	-	0,1	-	-	1,0	-	1,4	-	-	3,2
	21.	1,9	0,7	3,0	-	-	-	6,3	-	19,3	14,3	-	-
	22.	-	2,6	3,7	0,4	6,1	-	0,1	-	-	0,4	-	0,2
	23.	6,8	-	0,1	0,1	2,8	-	-	2,0	-	-	-	0,3
	24.	0,9	-	0,2	3,4	9,8	-	10,4	2,1	2,4	-	-	2,5
	25.	0,6	0,3	-	-	-	-	-	10,0	-	-	-	0,4
	26.	7,5	0,3	-	5,9	-	-	-	12,6	-	-	-	1,4
	27.	6,6	5,1	-	0,6	0,2	4,2	-	1,1	-	-	1,3	19,0
	28.	0,4	5,6	-	1,6	-	10,7	9,7	-	-	-	-	-
	29.	-	-	-	-	-	0,5	32,5	-	0,1	3,3	-	-
	30.	0,1	-	-	-	-	1,0	5,1	-	-	-	-	-
31.	-	-	-	-	-	-	-	3,2	-	-	-	-	
Summen	Monat	69,3	86,4	7,9	12,1	85,6	28,7	127,6	125,4	36,4	105,0	68,8	92,2
	Halb-Jahr	290,0					555,4						
	Jahr	845,4											
Erläuterungen	Ausfalltage												
	Tage mit												
	0,0 <= N < 0,5 0												
	0,5 <= N < 1,0 42												
	1,0 <= N < 5,0 14												
	5,0 <= N < 10,0 72												
	10,0 <= N < 20,0 30												
	20,0 <= N 16												

Niederschlag

2015

Geländehöhe : NN + 222.350 m



Station : Düppenweiler

Nr. 300916

RW : 2554990 HW : 5475027

mm

Gebiet : Saar

		2015											
Tag		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Tagessummen	1.	-	3,8	4,9	0,1	3,6	4,5	-	-	11,0	-	-	1,8
	2.	4,4	0,1	12,2	8,3	1,8	-	-	-	-	-	-	0,2
	3.	10,6	-	3,2	1,0	15,4	-	-	-	-	-	-	-
	4.	0,1	-	-	6,8	0,3	-	-	7,2	-	1,2	-	2,0
	5.	-	-	-	-	0,6	-	-	-	0,5	6,2	-	-
	6.	-	-	-	-	3,9	0,7	-	-	-	2,2	1,9	0,4
	7.	0,6	-	-	-	-	-	0,3	0,1	-	1,3	1,6	-
	8.	6,5	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-
	9.	3,9	-	-	-	0,3	-	0,4	0,6	-	-	-	2,7
	10.	10,8	-	-	-	0,1	-	-	0,3	-	-	-	-
	11.	-	-	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	1,6
	12.	0,2	-	-	-	-	-	0,1	-	0,4	-	0,1	1,0
	13.	9,2	-	-	-	0,1	1,8	-	11,7	16,7	2,2	1,0	-
	14.	7,1	4,6	-	-	7,2	-	-	4,3	4,6	0,6	-	-
	15.	3,6	-	-	-	0,6	-	-	1,5	0,8	-	0,5	0,2
	16.	4,7	-	-	-	-	-	-	1,0	42,9	0,6	0,7	9,6
	17.	0,3	-	-	-	-	-	0,5	3,1	4,0	0,8	8,7	0,4
	18.	-	-	-	-	-	5,6	-	-	2,1	-	0,1	0,4
	19.	0,2	-	-	-	-	-	2,7	-	4,4	0,1	7,1	-
	20.	0,1	0,1	-	-	2,2	-	1,2	-	-	-	27,2	-
	21.	-	4,7	-	-	-	3,6	-	-	-	-	3,8	4,6
	22.	-	-	-	-	-	13,6	-	-	6,9	1,0	0,2	0,9
	23.	-	11,0	-	-	-	1,1	-	7,4	1,3	0,1	-	1,7
	24.	3,6	2,2	-	-	-	-	7,4	5,9	0,1	-	2,8	0,3
	25.	2,0	1,3	-	0,5	3,0	-	2,5	-	-	0,1	3,7	1,3
	26.	11,6	0,6	0,2	9,2	-	-	1,8	-	-	-	0,2	-
	27.	-	7,3	-	15,6	-	3,4	8,1	5,8	-	-	-	-
	28.	4,2	-	-	-	-	-	0,5	10,6	-	2,9	1,3	-
	29.	6,6	-	11,6	-	0,3	-	0,2	-	-	1,1	12,5	-
	30.	9,3	-	3,3	3,5	0,1	-	-	-	-	-	3,3	-
	31.	9,3	-	9,3	-	0,1	-	-	-	-	-	-	1,0
Summen	Monat	108,9	35,7	44,7	46,4	39,6	34,3	26,2	59,5	95,7	20,4	76,7	30,1
	Halb-Jahr				309,6						308,6		
	Jahr							618,2					
Erläuterungen	Ausfalltage												0
	Tage mit												205
	0,0 <= N < 0,5												43
	0,5 <= N < 1,0												18
	1,0 <= N < 5,0												59
	5,0 <= N < 10,0												24
	10,0 <= N < 20,0												14
20,0 <= N												2	