



INGENIEURBÜRO für GRUNDWASSER GmbH

04229 Leipzig, Nonnenstraße 9



Dokumentation

zur Errichtung von 2 Grundwassermessstellen Sondermessprofil Kippe Witznitz

Auftraggeber:

**GFI Grundwasser-Consulting-Institut
GmbH Dresden**

Meraner Straße 10
01217 Dresden

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH

Nonnenstraße 9
04229 Leipzig

Projekt-Nr. 2018/0047

Leipzig, den 20.06.2019

.....
Prof. Dr.-Ing. H. Mansel
Geschäftsführer IBGW

.....
Dipl.-Geol. D. Ulandowski
Prokurist IBGW
Fachbereichsleiter Geologie

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	3
1 Veranlassung	4
2 Bauablauf	4
3 Verantwortlichkeiten	5
3.1 BOHR- UND AUSBAUARBEITEN	5
3.2 INGENIEURGEOLOGISCHE FELDBETREUUNG UND ABSCHLUSSDOKUMENTATION	5
3.3 GEOPHYSIKALISCHE AUSBAUKONTROLLEN UND KAMERABEFAHRUNG	5
3.4 VERMESSUNGSARBEITEN	5
4 Errichtung der Messstellen und Brunnen	6
4.1 MESSSTELLENBEZEICHNUNGEN	6
4.2 STANDORTE DER MESSSTELLEN UND BRUNNEN	6
4.3 BOHRTEUFEN, BOHRVERFAHREN, BOHRUNGS- UND AUSBAUDURCHMESSER, AUSBAUHORIZONTE	6
4.4 BEPROBUNG UND UNTERSUCHUNG	8
4.5 BOHRKERNAUFNAHME	8
4.6 ERBOHRTE GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	8
4.7 MESSSTELLEN- UND BRUNNENAUSBAU	9
4.7.1 Ausbaumaterialien, Wandstärken und Filterschlitzweiten	9
4.7.2 Ringraumverfüllung, Rückverfüllung	9
4.7.3 Geländeabschlüsse	10
4.7.4 Entsanden und Klarpumpen der Messstellen und Brunnen	11
5 Bohrlochgeophysikalische Untersuchung der Messstellen	11
5.1 VIDEO-KAMERABEFAHRUNG	11
5.1.1 Methodik	11
5.1.2 Ergebnisse	11
5.2 BOHRLOCHGEOPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN (MESSSTELLEN-AUSBAU UND RINGRAUMVERFÜLLUNG)	12
5.2.1 Methodik	12
5.2.2 Ergebnisse	12

6	Ergebnisse der geodätischen Vermessung der Grundwassermessstellen	12
7	Geologisch-technische Dokumentation zu den Grundwassermessstellen	13
7.1	DOKUMENTATION DES OBJEKTGEOLOGEN	13
7.2	DOKUMENTATION DES BOHRBETRIEBES	13
7.3	DOKUMENTATION DER BOHRLOCHGEOPHYSIK	13
8	Ausstellung der Messstellenpässe	13
8.1	VISUELLE BEWERTUNG DER GWM ZUR ABNAHME	13
8.2	TECHNISCHE ÜBERPRÜFUNG DER EINZELNEN GWM	14
8.3	MESSSTELLENZERTIFIZIERUNG	14
9	Zusammenfassung	14
10	Verwendete Unterlagen	14

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Übersicht zu den Messstellenbohrungen	7
Tabelle 2: Übersicht zum bohrlochgeophysikalisch geprüften Messstellenausbau	9
Tabelle 3: Ergebnisse der geodätischen Vermessung (Lagestatus: 110; Gauß-Krüger-Koordinatensystem RD83, Bessel-Ellipsoid/Höhenstatus: 160; DHHN92)	12

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Grundwassermessstelle 7642 mit Anfahrschutz und Pegelfahne	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtskarte Grundwassermessstellen Maßstab 1:10 000
Anlage 2	Tabellarische Übersicht zu den Grundwassermessstellen
Anlage 3	Messstellendokumentation
Anlage 3.1	GWM 7642_2019
Anlage 3.2	GWM 7645_2019
Anlage 4	Ergebnisbericht zu den durchgeführten bohrlochgeophysikalischen und optischen Ausbaukontrollmessungen/Videoaufzeichnungen der Kamerafahrten
Anlage 5	Einmessungsergebnisse
Anhang	Dokumentation auf Datenträger (CD)

1 Veranlassung

Die Firma Grundwasser-Consulting-Institut GmbH Dresden (GFI) beauftragte mit Datum vom 17.12.2018 die Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH (IBGW) mit Ingenieurleistungen zur

- **ingenieurgeologischen Betreuung der Bohr- und Ausbauarbeiten, sowie**
- **der Dokumentation und der Messstellenzertifizierung**

Im Zeitraum von 2008 bis 2017 wurde das Vorhaben der LMBV „Durchführung eines Pilotversuches zur Reduzierung der Exfiltration von eisenbelastetem Grundwasser aus den Kippen des ehemaligen Tagebaues Witznitz in die Fließgewässer Pleiße und Wyhra“ durchgeführt und abgeschlossen. Das Vorhaben ist Bestandteil der Gewässer-Nachsorgemaßnahmen der LMBV in der Bergbaufolgelandschaft „Südraum Leipzig“. Fortführend für die Jahre 2018 und 2019 (optional 2020 bis 2022) wird die Maßnahme „Erfolgskontrolle und Prognosefortschreibung der Kippenbewirtschaftung Witznitz zur Reduzierung der Eiseneinträge in die Pleiße“ und die Teilmaßnahme „Erweitertes Monitoringkonzept zur Erfolgskontrolle der Wirkungsprognosen der Minderung der GW-Neubildung im Zeitraum 2018 – 2022“ ergänzt.

Ziel der Erfolgskontrolle und Prognosefortschreibung ist die quantitative Bewertung der prognostizierten Trends der Exfiltrationsminderung zur Pleiße anhand von Referenzprofilen in einem vollständigen Bewirtschaftungszyklus der Kippenfläche von 5 Jahren.

Die Erfolgskontrolle umfasst unter anderem ein angepasstes Monitoring der Bodenwasser- und GW-Regimes mit Fokussierung auf ein repräsentatives Abstromprofil zur Pleiße sowie das Fortschreiben der standortspezifischen Bodenwasser- und GW-Modelle Witznitz.

2 Bauablauf

Nach der Beratung am 13.02.2019 und der Standortbefahrung am 19.02.2019 erfolgte die planerische Vorbereitung mit dem Erstellen der Vorprofile und den organisatorischen Arbeiten hinsichtlich der Bohranzeige.

Die Errichtung der Messstellen orientierte sich technisch an der im Bergbau bewährten Richtlinie zum „*Montanhydrologischen Monitoring in der Phase des Abschlussbetriebsplanes*“ der LMBV (Stand 2019) und am „*Merkblatt zum Bau von Grundwassermessstellen*“ des Arbeitskreises Grundwasserbeobachtung des DVWG.

Die Bohrarbeiten wurden nach Vorliegen der notwendigen Ausbaumaterialien am 08.04.2019 aufgenommen. Am 18.04.2019 sind die Bohr- und Ausbauarbeiten an beiden Grundwassermessstellen abgeschlossen worden. Das Klarpumpen erfolgte am 09.05.2019.

Jeweils unter Einhaltung einer angemessenen Beruhigungszeit für die durch das Bohren, den Messstellenausbau und das Klarspülen temporär gestörten Verhältnisse der Grundwasserdynamik erfolgte am 15.05.2019 nach Fertigstellungsmeldung des Bohrunternehmers die messtechnischen Ausbaukontrollen.

Die Gesamtmaßnahme Ersatzneubau konnte am 05.06.2019 nach VOB abgenommen werden.

Die 2 Grundwassermessstellen sind am 12.06.2019 nach Lage und Höhe eingemessen worden.

3 Verantwortlichkeiten

Nachfolgend sind alle am Projekt beteiligten Firmen und Unternehmen mit Benennung ihrer Verantwortlichkeiten zusammengestellt.

3.1 Bohr- und Ausbauarbeiten

Mit den VOB-Leistungen war das Unternehmen

*JoanniKling GmbH, Niederlassung Dresden
Oskar-Röder-Str. 3
01237 Dresden*

beauftragt. Die Firma JoanniKling war für die sachgerechte Ausführung der Bohr- und Ausbauarbeiten sowie das Klarpumpen verantwortlich.

3.2 Ingenieurgeologische Feldbetreuung und Abschlussdokumentation

Mit der feldgeologischen Betreuung der Bohr- und Messstellenausbauarbeiten (geologische Bohrgutaufnahme, Erstellung der endgültigen Schichtenverzeichnisse, Erteilung der Ausbauanweisung und der Anweisung zur Probennahme) sowie der Abschlussdokumentation war das Unternehmen

*IBGW – Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig*

beauftragt. Dem IBGW oblag auch die Organisation und fachliche Anleitung der Ausbaukontrollmessungen.

3.3 Geophysikalische Ausbaukontrollen und Kamerabefahrung

Mit den bohrlochgeophysikalischen Arbeiten (Ausbaukontrolle und Videoinspektion der Messstellen und Brunnen) war das Unternehmen

*BBi – Brunnen- und Bohrlochinspektion GmbH
Salzstraße 21
39245 Gommern*

beauftragt.

Die Ergebnisse der Ausbaukontrollen sind in die tabellarische Messstellen- und Brunnenübersicht (Anlage 2) und die entsprechenden Dokumentationen (Ausbauprofile, Messstellenpässe) eingearbeitet worden. Der Endbericht zu den bohrlochgeophysikalischen Arbeiten einschl. der Video-Aufzeichnungen der Kamerafahrten wurde am 15.05.2019 fertiggestellt und am 17.05.2019 an IBGW und GFI übergeben.

3.4 Vermessungsarbeiten

Die projektierten Standorte wurden durch JoanniKling und IBGW in der Örtlichkeit hinsichtlich des Aufstellens der Bohranlagen und der Zuwegung geprüft. Die Liegenschaften waren bereits im Vorfeld geklärt und die Zustimmungserklärungen eingeholt worden.

Die Absteckung der Bohrpunkte im Gelände nach den Projektunterlagen erfolgte durch IBGW.

Die Einmessung der hergestellten Grundwassermessstellen nach vermessungstechnischen Vorgaben wurde durch die LMBV ausgeführt. Dabei wurden sowohl die Geländehöhe als auch die Höhe des Messstellenbezugspunktes = Ablesering bei geöffneter Pegelkappe eingemessen. Die Ergebnisse der Einmessung sind in Anlage 5 dokumentiert und wurden in die Messstellen- und Brunnenübersicht (Anlage 2) und alle Dokumentationen (Schichtenverzeichnisse, Ausbauprofile, Messstellenpässe) eingearbeitet.

4 Errichtung der Messstellen und Brunnen

4.1 Messstellenbezeichnungen

Für die im Objekt Kippe Witznitz errichteten Grundwassermessstellen sind Markscheider-Nummern durch die LMBV vergeben worden. Die neuen Markscheider-Nummern werden nachfolgend den Projekt-Bezeichnungen gegenübergestellt.

GWM 1 – GWM 7642

GWM 2 – GWM 7645

4.2 Standorte der Messstellen und Brunnen

Zur Erfolgskontrolle der Prognosefortschreibung der Kippenbewirtschaftung Witznitz zur Reduzierung der Eiseneinträge in der Pleiße wurde ein Sondermessprofil mit 2 Grundwassermessstellen angelegt. Die festgelegten Ansatzpunkte der Messstellen gründen sich auf gutachterliche Standortvorschläge und entsprechen nach hydrogeologischen Aspekten optimierten Standorten unter Berücksichtigung der Zuwegung und Baufreiheit für die Bohrgeräte. Die Lage der Messstellen ist in der Kartendarstellung Anlage 1 ersichtlich.

Die beiden Messstellen liegen etwa in einer Linie mit den bereits bestehenden Grundwassermessstellen W42691 und W1851 auf der Kippe Kahnsdorf zwischen der Straße K7930 und der Pleiße. Die GWM befinden sich in ca. 50 m und 100 m Entfernung südwestlich zur Straße K7930.

4.3 Bohrteufen, Bohrverfahren, Bohrungs- und Ausbaudurchmesser, Ausbauhorizonte

Die Planung und Ausschreibung der Teufen der Messstellenbohrungen und des Ausbaus der Grundwasserleiterhorizonte erfolgte auf der Grundlage der recherchierten Unterlagen zum Kippenaufbau und den ermittelten Grundwasserständen der bestehenden Messstellen.

Teufenabweichungen liegen in der Natur der Sache begründet, da der Aufbau der Kippe sehr inhomogen ist und die Lage einer grundwasserführenden Schicht nicht anhand von Altbohrungen abgeleitet werden konnte.

Wichtigste Grundlage der technischen Ausführung war das Merkblatt zum montanhydrologischen Monitoring ([U 1]) in der aktuellen Fassung. Folgende technischen Regeln waren zu beachten:

- DIN 18301 (2010-04) VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten
- DIN 18302 (2010-04) VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Arbeiten zum Ausbau von Bohrungen

- DIN 4021 (1990-10): Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
- DIN 4022 (T 1: 1987-09, T 2: 1981-03, T 3: 1982-05): Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
- DIN 4023 (2006-02): Baugrund- und Wasserbohrungen - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
- DIN 4924 (1998-08): Sande und Kiese für den Brunnenbau - Anforderungen und Prüfungen
- DVGW-Merkblatt W 119 (2002-12): Entwickeln von Brunnen durch Entsanden – Anforderungen, Verfahren, Restsandgehalte
- DVGW-Merkblatt W 121 (2003-07): Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen

Die DIN 4021 und 4022 sind zurückgezogen und werden durch die

- DIN EN ISO 14688-1 (2003-01): Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung,
- DIN EN ISO 14688-2 (2004-11): Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen und
- DIN EN ISO 14689-1 (2004-04): Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels - Teil 1: Benennung und Beschreibung

ersetzt. Da die älteren DIN in der Praxis jedoch noch häufig Anwendung finden, sind sie hier mit aufgeführt.

Die Messstellenbohrungen wurden vollständig im Trockenbohrverfahren mit einem Bohrenddurchmesser von 324 mm (Kippenboden und generell bei Beschaffenheitsmessstellen) niedergebracht. Um die jeweiligen Bohrteufen mit dem festgelegten Mindestenddurchmesser zu erreichen, musste je nach Bohrteufe tlw. mehrfach teleskopiert werden.

Von dem gewonnenen Bohrgut wurden Bohrproben teufengerecht in Kernkisten ausgelegt. Nach erfolgter Bohrkernaufnahme durch den betreuenden Feldgeologen der IBGW und Entnahme der angewiesenen Bodenproben wurde das Bohrgut ordnungsgemäß im Begleitscheinverfahren entsorgt.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die projektierten/realisierten Bohrendteufen, die Ausbaudurchmesser, die Endbohrdurchmesser und die ausgebauten Grundwasserleiter bzw. Ausbauhorizonte.

Tabelle 1: Übersicht zu den Messstellenbohrungen

GWM	projektierte Bohrteufen [m]	realisierte Bohrteufen [m]	Bohrend- durchmesser [mm]	Ausbau- durchmesser [mm]	Ausbau- horizont
7642	20,0	18,3	324	115	Kippe
7645	20,0	30,0	324	115	Kippe

Die projektierten Bohrteufen zur Installation der Messstellen und der projektierte Messstellen-
ausbau wurden in der Feldphase den örtlichen hydrogeologischen Bedingungen angepasst. Der

für den jeweiligen Ausbaudurchmesser zu fordernde Mindestbohrdurchmesser wurde eingehalten.

4.4 Beprobung und Untersuchung

Aus dem vor Ort ausgelegten Kernmaterial der Bohrungen ist im Bereich 0,5-1,5 m und 1,5-2,5 m sowie aus dem Filterbereich durch GFI die Entnahme von Bodenproben zur Siebanalyse (Mischproben aus dem Filterbereich) angewiesen worden. Die Entnahme der Bodenproben (Gütekategorie 5 nach DIN 4021) erfolgte durch den betreuenden Geologen. Das entnommene Lockergestein aus dem Teufenbereich der jeweils zu installierenden Filterstrecke(n) wurde in PVC-Eimer abgefüllt. Insgesamt sind 6 Bodenproben á ca. 5 Liter als Mischproben entnommen worden. Die laborative Bestimmung der Korngrößenverteilung erfolgte durch ein durch GFI organisiertes Labor.

Da keine organoleptisch auffälligen Besonderheiten am Bohrgut zu verzeichnen waren, entfiel das Erfordernis zur Entnahme weiterer Rückstellproben.

4.5 Bohrkernaufnahme

Durch das beauftragte Unternehmen wurden Bohrzeugführer-Schichtenverzeichnisse geführt, in denen auch die Dokumentation der technischen Angaben zum Bohrvorgang erfolgte.

Durch das Personal des jeweiligen Bohrgerätes wurde das Bohrgut teufengerecht in entsprechend beschriftete 1-m-Kernkisten von Geländeoberkante bis Bohrendteufe ausgelegt. Das in den Kernkisten ausgelegte Bohrgut wurde durch den betreuenden Feldgeologen detailliert aufgenommen und beschrieben. Die „endgültigen“ Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 3 dokumentiert worden.

Die ausgelegten Kernmärsche jeder Bohrung wurden vom Geologen fotografiert. Die Fotos wurden für die Fotodokumentation der einzelnen Grundwassermessstellen aufbereitet (entzerrt und geschnitten) und sind ebenfalls in den Messstellen- und Brunnenheften der Anlage 3 dokumentiert.

4.6 Erbohrte geologische Verhältnisse

Zwischen 1922 und 1993 erfolgte die Kohleförderung im Tagebau Witznitz II. Abgebaut wurde das Flöz II. Bereits vor der Stilllegung 1993 wurden große Teile des ehemaligen Tagebaus verkippt. Die Kippzonen II und III sind 1968 und 1976 fertiggestellt worden, wobei sich die Kippe im Bereich des Sondermessprofils aus 2 Kippscheiben zusammensetzt. In der 1. Kippscheibe wurden in Tief- und Hochschüttung schluffig-tonige Flözbegleiter, Hainer Sande und Flözverschnitte verkippt. Die 2. Kippscheibe setzt sich aus schluffig-tonigem, tertiären Oberraum (Böhmlener und Thierbacher Schichten, Deckschluff) zusammen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es sich bei der Kippe Kahnsdorf im Bereich des Messprofils um einen stark bindigen und kohlig-kippenkomplex handelt, der nur geringfügig sandige Bereiche aufweist und neben den tertiären Komponenten auch quartäre Geschiebemergelschichten beinhaltet [U 2].

Den Abschluss bilden Feinsande/Schluffe und darauf ein schwacher Mutterboden, der im Untersuchungsgebiet flächendeckend landwirtschaftlich genutzt wird.

4.7 Messstellen- und Brunnenausbau

Der Ausbau der Grundwassermessstellen wurde durch den betreuenden Feldgeologen nach Abschluss der Bohrarbeiten im Abgleich zwischen den Planungsvorgaben und der tatsächlich angeordneten Schichtenfolge festgelegt und als Ausbauanweisung dem Bohrzeugführer schriftlich übergeben. Die Ausbauanweisungen sind im geologischen Teil der Anlagen 3.1 und 3.2 dokumentiert. Alle Grundwassermessstellen wurden im Grundwasserleiter als einfach verfilterte Messstellen errichtet.

4.7.1 Ausbaumaterialien, Wandstärken und Filterschlitzweiten

Als **Vollwandmaterial** wurde für die Grundwassermessstellen ausschließlich starkwandiges PVC-U- Material (Wandstärke 7,5 mm) des Systems SBF-NORIP® mit Ausbaudurchmesser DN 115 verwendet.

Als **Filterrohrmaterial** wurde ein PVC-Wickeldrahtfilter mit Ausbaudurchmesser DN 115 und einer Filterschlitzweite von 0,3 mm eingesetzt.

In allen Messstellen wurde ein **Sumpfrohr** (Schlammfang) aus starkwandigem PVC-U- Material (Wandstärke 7,5 mm) des Systems SBF-NORIP® durchmessergerecht in 1 m Länge mit passender Bodenkappe aus HDPE verbaut.

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht zu den Ausbauteufen und der Filterplatzierung.

Tabelle 2: Übersicht zum bohrlochgeophysikalisch geprüften Messstellenausbau

GWM (Markscheider- Nummer)	gemessene Aus- bauendteufen [m uGOK]	Vorgabe Aus- bau- endteufen [m uGOK]	gemessene Fil- terplatzierung [m uGOK]	Vorgabe Filter- platzierung [m uGOK]
7642	18,1	18,0	15,1-17,1	15,0-17,0
7645	29,0	29,0	26,0-28,0	26,0-28,0

Die gemessenen Abweichungen der Filterplatzierung zu den Vorgaben betragen max. 10 cm und liegen damit im Toleranzbereich.

Weiterhin erfolgte projektgemäß der Ausbau mit

- durchmessergerechten HDPE- Zentrierungen des Messstellenrohrstranges (Abstandshalter) über und unter dem Filter sowie ca. aller 4 m und
- druckwasserdichten SBF-NORIP®-Doppelmuffen (mit Dichtringen) als Rohrverbindungen Vollrohr/Vollrohr und Filterrohr/Vollrohr.

4.7.2 Ringraumverfüllung, Rückverfüllung

In maximal durchlässigen Teufenbereichen des Kippenbodens wurde die Filtersandstrecke angewiesen. Die Größe des Filterkorns wurde unter Berücksichtigung der Schlitzweite des Filters (0,3 mm) und des mittleren Korndurchmessers des Ausbauhorizontes (schluffiger Feinsand) durch den Bohrbetrieb in Anlehnung an DIN 4924 bestimmt. Die Schüttung des Filtersandes wurde generell von 0,5 m unter bis 0,5 m über dem Filterrohr angewiesen. Im Liegenden und im Hangenden des Filtersandes wurden grundsätzlich jeweils Gegenfilter aus Sand geschüttet in geringerer Korngröße (0,4 - 0,8 mm).

Oberhalb des hangenden Gegenfilters beginnend wurde im Ringraum zwischen Vollrohr und Bohrlochwand eine radioaktiv markierte Tonsperre aus Quellon WP von mind. 2 m Stärke eingebaut.

Für nicht relevante Teufenbereiche erfolgte die Hinterfüllung durch Schüttung von gewaschenem Füllsand. Angepasst an die erbohrten grundwasserstauenden Schichten wurden Zwischensperren aus pelletiertem quelfähigem Ton eingebracht.

Der Ringraum unterhalb des Standrohrs erhielt in erfahrungsgemäß nicht mehr durch Frosteinwirkung erreichbarer Teufe (üblicherweise unterhalb ca. 1 m bis 4 m Teufe unter Gelände) eine Tonabdichtung mit radioaktiv markiertem Ton, um das Eindringen von Oberflächenwasser in den Ringraum zu verhindern.

Die Realisierung der in der Ausbauanweisung festgelegten Ringraumverfüllung wurde durch eine bohrlochgeophysikalische Ausbaukontrolle überprüft (siehe Anlage 4).

4.7.3 Geländeabschlüsse

Beide neu errichteten Grundwassermessstellen erhielten einen Überflur-Geländeabschluss entsprechend MHM-Merkblatt [U 1] mit Anfahrschutz und einer 3 m hohen Pegelfahne.

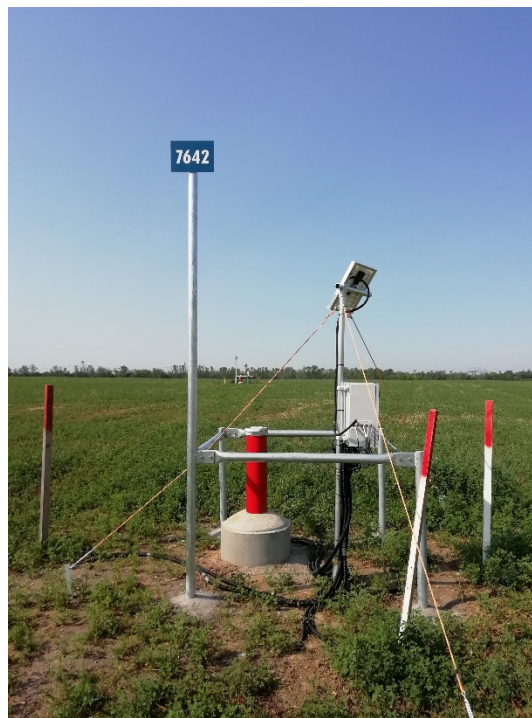


Abbildung 1: Grundwassermessstelle 7642 mit Anfahrschutz und Pegelfahne

Der in den Protokollen zu den Baustellenteilabnahmen (in Anlage 3, Teil 1) eingetragene Wert für den Überstand (Messpunkthöhe über/unter GOK) wurde im Zuge der Abnahme vor Ort mittels Maßband/Zollstock abgelesen.

Als allein gültiger Wert für den Höhenbezug der späteren Grundwasserstandsmessungen sind die vermessungstechnisch ermittelten GWM-bezugshöhen (geöffneter Kappendeckel → Ablesering) in die Dokumente der Anlage 3 eingegangen und bilden die Grundlage für die tabellarische Übersicht (Anlage 2).

Die von der Markscheiderei der LMBV vergebenen Messstellen- und Brunnenbezeichnungen wurden bei den Messstellen von der jeweiligen Zufahrtsrichtung aus gut sichtbar auf der Pegelfahne gekennzeichnet und sind zusätzlich im Deckel der Abschlusskappe mittels Schlagzahlen vermarktet.

4.7.4 Entsanden und Klarpumpen der Messstellen und Brunnen

Nach Abschluss der Ausbauarbeiten wurden die Grundwassermessstellen durch den Bohrbetrieb entsandet und klargepumpt/klargespült. Die Entsandung soll den Ausbau reinigen und dient zur Herstellung einer einwandfreien hydraulischen Funktion.

Durch das Pumpen wird die Messstelle angeregt und es wird die hydraulische Anbindung an den angrenzenden GWL hergestellt. Während der Pumpphase wurde das geförderte Wasser visuell hinsichtlich Sandgehalt, Trübungen, Geruch und sonstigen Auffälligkeiten bewertet. Die Beobachtungen sind im Pumpversuchsprotokoll erfasst worden.

Die Klarpumpversuchsergebnisse und Wiederanstiegsmessungen sind in den einzelnen Messstellendokumentationen der Anlage 3, Teil 2 enthalten.

5 Bohrlochgeophysikalische Untersuchung der Messstellen

Alle neu errichteten Grundwassermessstellen wurden mittels bohrlochgeophysikalischer und optischer Ausbaukontrollmessung auf die realisierte technische Ausbauqualität (Ausbauteufe, Lage und Länge der Filterstrecken, Rohrrinnenzustand, Ringraumverfüllung, Dichtigkeit der Muffenverbindungen) überprüft.

Die Lage des Wasserspiegels wurde bei den Messungen miterfasst. Der Bericht zu den bohrlochgeophysikalischen Ausbaukontrollmessungen sowie den Kamerabefahrungen ist in der Anlage 4 dokumentiert. In den Messstellenheften (Anlage 3) sind die Feststellungen in die entsprechenden Dokumente (Ausbauprofile, Gütepässe) eingearbeitet worden. Anlage 3 enthält auch ausgewählte Bildaufnahmen der Kamerabefahrung der jeweiligen Objekte.

5.1 Video-Kamerabefahrung

5.1.1 Methodik

Mit den Kamerabefahrungen (optische Ausbaukontrolle) wurden der Rohrrinnenzustand der Messstellen teufenorientiert auf sichtbare Mängel geprüft. Insbesondere erfolgte eine visuelle Kontrolle auf

- die Dichtheit der Rohrverschraubungen,
- den Zustand des eingebauten Voll- und Filterrohrmaterials (Brüche, Risse, Deformationen und Absätze),
- die Ermittlung von Hindernissen (Profilfreiheit) und
- die Erfassung von Verockerungs- und Versandungszonen.

5.1.2 Ergebnisse

Die neu errichteten Grundwassermessstellen konnten mit der Bohrlochkamera vollständig bis zur Ausbauendteufe befahren werden. Es wurden keinerlei sichtbare Mängel festgestellt.

Die Ergebnis-Videos der Kamerafahrten sind im Bericht der bohrlochgeophysikalischen Ausbaukontrolle (Anlage 4) dokumentiert. Jeweils eine repräsentative Bildaufnahme der Kamerabefahrungen wurde in die Dokumente der Anlage 3 mit übernommen.

5.2 Bohrlochgeophysikalische Untersuchungen (Messstellenausbau und Ringraumverfüllung)

5.2.1 Methodik

Die messtechnische Überprüfung des ordnungsgemäßen Messstellenausbaus erfolgte unter Einsatz folgender geophysikalischer Verfahren:

- Messung der natürlichen Gammastrahlung mit dem Gamma-Log (GR) Messverfahren zur Ermittlung der Lage radioaktiv angereicherter Tonsperren aus Quella WP
- Messung der angeregten Gammastrahlung mit dem Gamma-Gamma-Log (GG-RRK) zur Bestimmung der Lage von Tonsperren und Verkiesungen

5.2.2 Ergebnisse

Alle Grundwassermessstellen mit den Gamma-Sonden vollständig bis zur jeweiligen Ausbauendteufe befahren werden. Um die direkte Vergleichbarkeit mit den Vorgaben der Ausbauanweisungen herzustellen, diente als Bezugspunkt für die Ausbaukontrollmessungen die Rohroberkante.

Bewertungsgrundlage der Messergebnisse in Bezug auf die Anerkennung der Messstelle sind nach den Erfahrungen vorangegangener Projekte folgende Anhaltswerte:

- zulässige Teufenabweichung der Lage der Filterstrecken und aller Komponenten der Ringraumverfüllung: 0,5 m zur Vorgabe,
- hydraulische Dichtungen (Tonsperren) müssen außerhalb der Filterbereiche liegen.

Unter Beachtung dieser Toleranzen wurde mittels bohrlochgeophysikalischer Kontrollmessungen für alle Messstellen ein korrekter Ausbau nachgewiesen. Der aufgrund der Messergebnisse präzierte Ausbau wurde in die zeichnerischen Dokumente der Anlage 3 übernommen.

Die Detailergebnisse der Ausbaukontrollmessungen sind in Anlage 4 dokumentiert.

6 Ergebnisse der geodätischen Vermessung der Grundwassermessstellen

Die im April 2018 errichteten 2 Messstellen wurden am 12.06.2019 geodätisch eingemessen.

Die angegebene Messpunkthöhe ist die Höhe bei geöffneter Pegelkappe. Die Messprotokolle sind in Anlage 5 dokumentiert. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 3: Ergebnisse der geodätischen Vermessung (Lagestatus: 110; Gauß-Krüger-Koordinatensystem RD83, Bessel-Ellipsoid/Höhenstatus: 160; DHHN92)

Messstellen-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe [m NHN]	Messpunkthöhe [m NHN]
GWM 7642	⁴⁵ 29375,30	⁵⁶ 69792,16	+143,22	+144,21
GWM 7645	⁴⁵ 29345,28	⁵⁶ 69749,72	+144,13	+145,11

7 Geologisch-technische Dokumentation zu den Grundwassermessstellen

Die angefertigten Dokumente (Messstellen- und Brunnenhefter) beinhalten folgende Bestandteile:

7.1 Dokumentation des Objektgeologen

- Messstellenpass
- Fotodokumentation der Kernausslage
- Ausbauanweisung
- endgültiges Schichtenverzeichnis nach DIN 4022
- Bohrprofil-Darstellung vom Schichtenverzeichnis des betreuenden Geologen (angefertigt nach DIN 4023) und Ausbau-Darstellung, angepasst an die Ergebnisse der bohrlochphysikalischen Ausbaukontrollmessung
- Protokoll der Baustellenteilabnahme

7.2 Dokumentation des Bohrbetriebes

- Kopfblatt
- Schichtenverzeichnis nach DIN 4022, Teil I, Anhang B
- Profildarstellung des Bohrmeister-Schichtenverzeichnisses und der Ausbauangaben nach Bohrmeister (angefertigt nach DIN 4023)
- Dokumentation der Absenk- und Wiederanstiegsmessungen des Klarpumpversuches

7.3 Dokumentation der Bohrlochgeophysik

- Messkurven der Ausbaukontrollmessungen mit Interpretation
- Tabellen Soll/Ist-Vergleich Ausbaukontrolle
- Fotografischer Auszug der Kamerabefahrung Filterbereich

8 Ausstellung der Messstellenpässe

8.1 Visuelle Bewertung der GWM zur Abnahme

Im April 2019 wurden auf dem Kippenkomplex Kahnsdorf des ehemaligen Braunkohlentagebaues Witznitz 2 Grundwassermessstellen errichtet. Nach dem Reinigen und Anregen der Messstellen sowie vollständiger Beräumung der Bohrstellen einschl. Herstellung des ursprünglichen Zustands an den Standorten fand am 05.06.2019 die Teilabnahme der Grundwassermessstellen mit dem in den Protokollen angegebenen Personenkreis statt (siehe Anlage 3, Teil 1 der Messstellenhefter). Zu jeder GWM wurden folgende Ergebnisse dokumentiert:

- Lage des Grundwasserspiegels mittels Kabellichtlot,
- Lotung der Messstellenendteufe und Vergleich mit der Ausbauanweisung,
- Abstand des Messstellenbezugspunktes (geöffnete Kappe) zur Geländeoberfläche (Maßband, Zollstock),
- Messstellenbeschriftung und Schlagzahlen im Deckel (Prüfung auf richtige Zuordnung) und
- Überprüfung des allgemeinen Erscheinungsbildes der Messstellen und des beim Bohren in Anspruch genommenen Umfelds

Zur Abnahme wurde einvernehmlich festgestellt, dass die Messstellen äußerlich intakt sind, mit den Bestandsdaten übereinstimmen und dass für das Umfeld kein Nachbesserungsbedarf besteht. Die geloteten Teufen stimmten mit den angewiesenen Teufen im Toleranzbereich von $\pm 0,3$ m überein.

8.2 Technische Überprüfung der einzelnen GWM

Die Messstellen wurden bohrlochgeophysikalisch auf ihre Eignung untersucht.

Die Lage der Ringraumabdichtungen (Tonsperren unterschiedlicher Dotierung) sind durch GR-/GG-RRK-Prüfungen nachgewiesen worden.

Der mittels Kamerabefahrung (VID) festgestellte innere Zustand von Filter- und Vollrohr ermöglicht eine repräsentative Ermittlung hydraulischer Parameter.

In allen Grundwassermessstellen ist der Filter nach den Ergebnissen des Pump- bzw. der Auf-füllversuche hydraulisch ausreichend mit dem zu überwachenden Grundwasserleiter verkoppelt.

8.3 Messstellenzertifizierung

Die Grundwassermessstellen wurden sachgerecht auf der Grundlage der anerkannten Regeln der Technik, insbesondere des Merkblattes „Montanhydrologisches Monitoring“ [U 1] errichtet.

Beide Grundwassermessstellen können im aktuellen Zustand ungehindert zur Überwachung der Grundwasserdynamik genutzt werden und sind bei entsprechender Grundwasserführung gemäß ihrem Ausbau auch zur Untersuchung der Grundwasserbeschaffenheit geeignet.

Im Ergebnis der vorliegenden Komplexauswertung kann für beide Grundwassermessstellen ein Messstellenpass ausgestellt werden.

9 Zusammenfassung

Im Bereich der Kippe Witznitz wurden zwischen April und Juni 2019 2 Grundwassermessstellen errichtet, ausgebaut, geologisch bearbeitet und vermessen. 40 geplante Gesamtbohrmeter stehen 48 realisierte Bohrmeter gegenüber.

Mit den im Kippengrundwasserkörper errichteten Messstellen kann das Sondermessprofil zur Erfolgskontrolle der Kippenbewirtschaftung zur Reduzierung der Eiseneinträge in die Pleiße in Betrieb genommen werden.

10 Verwendete Unterlagen

[U 1]	LMBV mbH	Merkblatt Montanhydrologisches Monitoring in der LMBV mbH.- Stand: 2019
[U 2]	Nadine Zimmer	Diplomarbeit – Geoökologische Charakterisierung quartärer und tertiärer Sedimente im Tgb. Witznitz zur Beschreibung der Innenkippe Kahnsdorf Leipzig, 2009