



B e r i c h t
Zu den
geophysikalischen Untersuchungen
in den Grundwassermessstellen
Hy Sca 21/82/1 - 4 (6023 - 26)
Im Rahmen des Forschungsprojektes
„GRACE“

Auftraggeber : **LfULG - Sächsisches Landesamt
für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie
Zentrale Vergabestelle
Pillnitzer Platz 3
D-01323 Dresden Pillnitz**

Auftragnehmer : **Bohrlochmessung-Storkow GmbH
Schützenstraße 33
D-15859 Storkow**

Bearbeiter : **Herr L. Kuschel
Dipl.-Geowissenschaftler**

Storkow, den 17.04.2014

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Sachsen
- **Kreis** : Bad Schandau
- **Standort** : Direkt an der Abzweigung „Der nasse Grundweg“/
„Die Eulentilke“
- **Koordinaten** : Rechtswert: 5445315,0
Hochwert: 5643109,0
Geländeoberkante (GOK): 181,40 m ü. NN

2 Allgemeine Angaben zu den Grundwassermessstellen

- Die Messstellengruppe besteht aus 4 verzinkten DN 50 Stahlpegeln mit Abschlusskappen, welche in eine gemeinsame Bohrung eingebaut wurden. Die 4 Pegel besitzen unterschiedliche Ausbauteufen sowie Filterstreckenlagen und sollten im Zuge des Forschungsprojektes „GRACE“ hinsichtlich ihres Allgemeinzustandes (Ausbaumaterial und Ringraumverfüllung) und der daraus abgeleiteten Eignung als Monitoringmessstellen für die Verwendung im Rahmen einer großflächigen Grundwasseruntergrundmodellierung untersucht werden.
- Vom Auftraggeber wurden ein Schichtenverzeichnis sowie ein Ausbauplan der Messstellengruppe zur Verfügung gestellt. Beide Unterlagen wurden im Bohrlochmessdiagramm dargestellt.

Angaben des Auftragnehmers:

- Die 4 Grundwassermessstellen waren gut über „Der nasse Grundweg“ anzufahren und die Zuordnung der einzelnen Pegel anhand ihres Überstandes über der Geländeoberkante (GOK) war eindeutig.
- Als Bezugspunkt für die geophysikalischen Messungen wurde die Geländeoberkante (GOK) verwendet.
- Pegeloberkanten:
 - Hy Sca 21/82/1 (6023) = 0,90 m ü. GOK
 - Hy Sca 21/82/2 (6024) = 0,80 m ü. GOK
 - Hy Sca 21/82/3 (6025) = 0,72 m ü. GOK
 - Hy Sca 21/82/4 (6026) = 0,55 m ü. GOK
- Ruhewasserspiegel:
 - Hy Sca 21/82/1 (6023) = 10,06 m u. GOK (02.12.13)
= 10,07 m u. GOK (17.02.14)
 - Hy Sca 21/82/2 (6024) = 9,90 m u. GOK (28.10.13)
= 10,13 m u. GOK (17.02.14)
 - Hy Sca 21/82/3 (6025) = 32,92 m u. GOK (28.10.13)
= 33,13 m u. GOK (17.02.14)
 - Hy Sca 21/82/4 (6026) = 32,92 m u. GOK (28.10.13)
= 33,13 m u. GOK (17.02.14)

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

1. Messeinsatz

- **Messdatum** : 28.10.2013
- **Messtechniker** : Herr J. Pauli
- **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle/Hydrodynamik
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 42,99 m u. GOK
- **Messprogramm** :

CAL-2	Kaliber-Log
SGL.M-2	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert
GG.D-2	Gamma-Gamma-Dichte-Log
NN-2	Neutron-Neutron-Log
SAL-2	Elektrisches-Leitfähigkeits-Log, bezogen auf 25 °C
TEMP-2	Temperatur-Log
OPT-2/.../4	Fernsehsondierung

2. Messeinsatz

- **Messdatum** : 02.12.2013
- **Messtechniker** : Herr U. Schwarz
- **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle/Hydrodynamik
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 10,10 m u. GOK
- **Messprogramm** :

CAL-1	Kaliber-Log
GG.D-1	Gamma-Gamma-Dichte-Log
NN-1	Neutron-Neutron-Log
OPT-1	Fernsehsondierung

3. Messeinsatz

- **Messdatum** : 17.02.2014
- **Messtechniker** : Herr J. Pauli
- **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle/Hydrodynamik
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 43,32 m u. GOK
- **Messprogramm** :

CAL-3/4	Kaliber-Log
SGL.M-1/3/4	Segmentiertes-Gamma-Ray-Log, Mittelwert
SGL	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert aus SGL.M-1/.../4
GG.D-3/4	Gamma-Gamma-Dichte-Log
NN-3/4	Neutron-Neutron-Log
SAL-4	Elektrisches-Leitfähigkeits-Log, bezogen auf 25 °C
TEMP-4	Temperatur-Log
OPT-1/.../4	Fernsehsondierung

- Der Index hinter den Messkurvenbezeichnungen markiert den jeweiligen Pegel, in welchem die Messung durchgeführt wurde. Hierbei entspricht die Nummerierung

exakt der Messstellenbezeichnung (z. B. Hy Sca 21/82/1 = Index „-1“, Hy Sca 21/82/4 = Index „-4“).

- Die Aufnahmen der Fernsehsondierungen werden zusammen mit diesem Bericht dem AG auf einer DVD übergeben.
- In den Messstellen wurden aufgrund der höheren Teufengenaugigkeit die geophysikalischen Messungen als Teufenreferenz verwendet.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

Alle geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden im beiliegenden Messdiagramm ausgewertet und grafisch dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

4.1 Lithologie

- Aussagen zur umgebenden Lithologie sind aufgrund der 4 im Bohrloch eingebauten Pegelrohre, ihrer unbekanntem Lage zueinander sowie der abschnittsweise vorhandenen Ringraumverfüllung mit dem durchgeführten Messprogramm nicht möglich. Die nach SGL.M-4 unterhalb von 37,60 m registrierten Gammaeigenstrahlungen deuten jedoch darauf hin, dass das Gebirge im Aufschlusspunkt wahrscheinlich vorwiegend bindig aufgebaut ist.

4.2 Verrohrung

- Die Messstellen sind nach OPT, CAL wie folgt aufgebaut:

Hy Sca 21/82/1

+0,90 - 8,25 m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 51 mm
 8,25 - 10,10 m Stahl-Filterrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 49 - 53 mm

Hy Sca 21/82/2

+0,80 - 21,80 m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 47 - 51 mm
 21,80 - 27,20 m Stahl-Filterrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 47 - 51 mm

Hy Sca 21/82/3

+0,72 - 25,10 m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 49 - 51 mm
 25,20 m Fremdkörper (Wasserprobenehmer?)

Hy Sca 21/82/4

+0,55 - 43,00 m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 48 - 51 mm
 43,00 m Fremdkörper

- Aufgrund der optischen Gestalt der Rohrwandungen wird vermutet, dass die Stahlrohre aller Messpegel verzinkt sind.

- Rohrverbindungen wurden nach OPT und CAL in den Messstellen in folgenden Teufen festgestellt:

Hy Sca 21/82/1: 5,25 / 8,25 m

Hy Sca 21/82/2: 3,70 / 9,70 / 15,70 m

Hy Sca 21/82/3: 5,35 / 11,40 / 17,40 / 23,40 m

Hy Sca 21/82/4: 6,45 / 12,45 / 18,45 / 25,45 / 31,45 / 37,45 m

Hy Sca 21/82/1 - OPT

- Die Aufsatzrohre in der Grundwassermessstelle Hy Sca 21/82/1 sind oberhalb von 5,25 m nur gering von hellgelben bis hellgraubraun-/roten Belägen besetzt. An den Rohrverbindungen sind jeweils mehrere Gewindegänge sichtbar. Unterhalb der ersten Rohrverbindung lassen sich teilweise Fließspuren auf den Wandungen der Aufsatzrohre erkennen, welche in unterschiedlichen Teufen und an radial variierenden Stellen beginnen. Da keine mechanischen Beschädigungen der Vollrohrabschnitte zu erkennen sind, wird vermutet, dass die Fließspuren mit Tätigkeiten in der Messstelle (Probenahme) in Zusammenhang stehen.
- Bei 8,25 m befindet sich der Übergang zum Filterrohr. Die Filterstrecke ist weitgehend sauber und die Filterschlitzlöcher sind durchgehend frei. Auf der Rohrwandung haben sich durchgehend Korrosions- bzw. Ablagerungskrusten gebildet. Durch die Filterschlitzlöcher ist zu erkennen, dass der Ringraum hinter dem Filterrohr unverfüllt ist. Unterhalb von etwa 8,70 m lässt sich teilweise auch die Bohrlochwand über die Filterschlitzlöcher erkennen. Bei 10,06 m befand sich zum Zeitpunkt der Fernsehsondierung (02.12.2013) Wasser im untersten Abschnitt der Filterstrecke. Da in diesem Teufenbereich kein Wasser hinter den Filterschlitzlöchern im Ringraum der Messstelle zu erkennen ist und – soweit optisch beurteilbar – sich auch nach unten keine weiteren Filterschlitzlöcher in dem Filterrohr befinden, handelt es sich bei dem Wasser in der Messstelle um Restwasser, welches sich zu Zeiten mit höherem Grundwasserstand dort abgesetzt hat.
- Ab 10,10 m befinden sich Fein- und Schwebstoffablagerungen orange-brauner Färbung (wahrscheinlich Verockerungen) am Boden der Messstelle.

Hy Sca 21/82/2 - OPT

- Auf den Wandungen des Messstellenaufsatzrohres Hy Sca 21/82/2 haben sich unterhalb von etwa 2,00 m bis zur ersten Rohrverbindung bei 3,70 m nahezu radial umlaufend helle, punktförmige Ablagerungen gebildet. Ob es sich hierbei um kalkige Ausfällungen oder Oxidationsprodukte der Zinkbeschichtung handelt, kann nicht eingeschätzt werden. Unterhalb der obersten Rohrverbindung ist der Aufsatzrohrstrang bis in eine Teufe von etwa 7,00 m weitgehend sauber und es sind nur abschnittsweise geringe, lokal begrenzte Rohrbeläge (schwache Korrosionsstellen bzw. helle Ablagerungen) zu erkennen. Ab 7,00 m lassen sich dann stärkere Korrosionskrusten auf der Rohrwandung erkennen, wobei mechanische Beschädigungen des Aufsatzrohrstranges nicht zu beobachten waren.
- Zum Zeitpunkt der Fernsehsondierung (28.10.2013) lag der Ruhewasserspiegel bei 9,90 m. Unterhalb des Ruhewasserspiegels ist das Wasser weitgehend klar und führt geringe Mengen an Schwebstoffen, welche nach unten hin an Größe und Anzahl sukzessive zunehmen. Auch die Rohrwandungen waren nach unten hin zunehmend stärker von diesen Schwebstoffen besetzt. Die hellgrün bis hell-

braun-orangene Färbung der Schwebstoffe kann ein Hinweis dafür sein, dass es sich bei den Schwebstoffen um biogene Verockerungsprodukte handelt.

- Bei 21,70 m endete die Kamerabefahrung an einer Rohrverengung im Bereich der Rohrverbindung zur Filterstrecke (siehe CAL). Auch nach mehrmaligem Versuch war die Kamera nicht durch die Engstelle zu manövrieren.

Hy Sca 21/82/3 - OPT

- Entlang des obersten Aufsatzrohres haben sich ab der Geländeoberkante in Spuren Korrosionskrusten sowie teilweise auch punktuelle, helle Ablagerungen gebildet. Die Korrosionskrusten sind abschnittsweise dunkelbraun-schwarz gefärbt, wobei mechanische Beschädigungen des Aufsatzrohrstranges nicht zu beobachten waren. Unterhalb der obersten Rohrverbindung entlang des zweiten Vollrohres gehen die Korrosionskrusten auf den Rohrwandungen dann weitgehend zurück und es sind nach unten hin lediglich Spuren bzw. flächig ausgebildete helle Ablagerungen auf der Rohrwandung zu erkennen (Kalk oder Zinkoxid?). Im Bereich der zweiten Rohrverbindung sowie unterhalb von 14,60 m sind dann wieder verstärkt Korrosionskrusten auf der Rohrwandung vorhanden. Da die Korrosionskrusten in Form von schmalen Streifen verlaufen, wird geschlussfolgert, dass es sich hierbei um Fließspuren handelt. Die durchgehend mit Wasser benetzten Rohrverbindungen bei 17,40 und 23,40 m könnten hier ein Hinweis für hydraulische Undichtigkeiten sein. Aktives Einfließen von Wasser durch die stetige Bildung von Tropfen oder Wasserrinnen war jedoch nicht zu beobachten.
- In einer Teufe von 25,10 m befand sich zum Zeitpunkt der Fernsehsondierung ein Fremdkörper im Aufsatzrohrstrang. Dieser besitzt einen Bügel an den unten ein Stahlzylinder angeschweißt ist. Hierbei handelt es sich nach Rücksprache mit dem Auftraggeber um den Dummy einer MP1-Grundwasserförderpumpe.

Hy Sca 21/82/4 - OPT

- Entlang des obersten Aufsatzrohres haben sich ab der Geländeoberkante Korrosionskrusten sowie radial umlaufend auch punktuelle, helle Ablagerungen gebildet. Diese Rohrbeläge sind im Bereich des zweiten und dritten Aufsatzrohres nur noch lokal und in deutlich reduzierter Intensität vorhanden. Die Rohrverbindungen bei 6,45, 12,45 und 18,45 m sind mit Wasser benetzt, was als Hinweis für hydraulische Undichtigkeiten angesehen werden kann. Aktives Einfließen von Wasser durch die stetige Bildung von Tropfen oder Wasserrinnen war jedoch nicht zu erkennen. Unterhalb der Rohrverbindung bei 18,45 m sind Fließspuren in Form von hellen Ablagerungen und Korrosionsspuren vorhanden, welche als zusätzlicher Indikator für das Eintreten von Wasser über die Rohrverbindung angesehen werden können. Auch an den Rohrverbindungen bei 25,45 und 31,45 m ist ein Eintritt von Wasser wahrscheinlich. Hier haben sich auf den Gewindegängen der Rohrverbindungen rotbraune bis schwarze Korrosionskrusten gebildet, von denen ausgeprägte Fließspuren nach unten weiterführen. An der Rohrverbindung bei 31,45 m sind zudem zwei volle Wassertropfen auf dem Rand der Korrosionsaufwachsungen zu erkennen.
- Zum Zeitpunkt der Fernsehsondierung lag der Ruhewasserspiegel bei 32,92 m. Unterhalb des Wasserspiegels ist das Wasser nahezu klar und die Rohrwandungen des Aufsatzrohres sind nur abschnittsweise von feinen Schwebstoffbelägen besetzt. Ab etwa 37 m sind, wie in der Messstelle Hy Sca 21/82/2, Schwebstoffaggregate in der Wassersäule vorhanden. Im Gegensatz zur Messstelle Hy Sca 21/82/2 sind diese jedoch nicht so zahlreich und weisen eine weniger ausgeprägte Färbung auf. Dem optischen Anschein nach bestehen die Schwebstoffe aus

einem nahezu durchsichtigen Trägermaterial auf dem sich leicht hellgrau-gelbes Feinmaterial abgesetzt hat. Auch hier könnte das durchsichtige Trägermaterial ein Hinweis für biogene Tätigkeit sein.

- Bei 43,00 m befindet sich dann ein Fremdkörper im Aufsatzrohr der Messstelle Hy Sca 21/82/4, der nicht passiert werden konnte und dessen Form nicht eindeutig zugeordnet werden kann.

4.3 Hinterfüllung

- Nach SGL, GG.D und NN ist der Ringraum der 4-fach Messstellengruppe wie folgt verfüllt:

GOK -	1,00m	Betonfundament
1,00 -	5,70m	Zementierung, zum Liegenden in Lagen kiesig
5,70 -	10,20m	Verfüllungslücke
10,20 -	22,10m	Filterkies, variierende Lagerungsdichte, einseitig Zementationsmaterial wahrscheinlich
22,10 -	33,40m	Filterkies variierende Lagerungsdichte
33,40 -	43,00m	Tonsperre

- Im Bereich der Geländeoberkante ist die Messstellengruppe in ein 1,00 m mächtiges Betonfundament eingelassen.
- Unterhalb des Betonsockels folgt bis 5,70 m eine Zementationsstrecke, welche im unteren Bereich in Lagen erhöhte Kiesanteile enthält.
- Zwischen 5,70 m bis 10,20 m ist der Ringraum der Messstellengruppe unverfüllt.
- Ab 10,20 m folgt eine Filterkiesschüttung mit variierender Lagerungsdichte, welche nach NN-2 und GG.D-2 einseitig (in der direkten Umgebung der GWM 6024) Zementationsmaterial enthalten sein kann. Eine hydraulische wirksame Barriere stellt die möglicherweise vorhandene Zementierung jedoch nicht dar.
- Unterhalb von 22,10 m befindet sich dann bis in eine Tiefe von 33,40 m ausschließlich Filterkies mit variierender Lagerungsdichte im Ringraum der Messstellengruppe.
- Darunter folgt bis zur Messendtiefe bei 43,00 m eine relativ homogen wirkende Tonsperre, welche als hydraulisch wirksam eingestuft wird.

4.4 Hydrochemie

- Unter Ruhebedingungen in den Messstellen Hy Sca 21/82/2 und 4 durchgeführte elektrische Leitfähigkeits- (SAL-2/4) und Temperaturmessungen (TEMP-2/4) zeigen an, dass das in den Messstellen vorhandene Wasser nur eine sehr geringe Mineralisation aufweist (0,14 - 0,16 mS/cm bzw. 0,12 - 0,14 mS/cm). Die Wassertemperaturen lagen bei etwa 8,5 °C bzw. ca. 8,7 °C.

4.5 Hydrodynamik (Hydraulischer Test)

- Zur Bewertung der hydraulischen Funktionsfähigkeit der Zementierstrecken sowie der damit verbundenen möglichen hydraulischen Kopplung der 4 Messstellen über die Bohrung wurden am 17.02.2014 Trinkwassereingaben von jeweils 20 l je Messstelle vorgenommen. Mit zuvor in allen Messstellen eingebauten Druckgebern sollte die jeweilige hydraulische Antwort (WSP-Anstieg bei direkter Verbin-

dung über die Bohrung) in den übrigen Messstellen untersucht werden. Hierfür wurden zunächst die Druckgeber in unterschiedlichen Teufen in die Messstellen eingebaut.

- Um die jeweiligen Ruhewasserspiegel sicher aufzuzeichnen, wurden nach dem Druckgebereinbau für 15 min keine Tätigkeiten in den Messstellen durchgeführt. Danach wurde beginnend mit der Messstelle Hy Sca 21/82/1 sukzessive die Wassereingabe in jeder Messstelle durchgeführt, wobei nach den einzelnen Wassereingaben wiederum jeweils 15 min keine Tätigkeiten in den Messstellen stattfanden.
- Die Grundwassermessstelle Hy Sca 21/82/1 (6023) war zum Zeitpunkt des hydraulischen Tests trocken. Unterhalb der untersten Filterschlitz (Video vom 02.12.2013: 10,06 m) befanden sich jedoch etwa 5 cm Restwasser in der Messstelle.
- Der Ruhewasserspiegel in der Grundwassermessstelle Hy Sca 21/82/2 (6024) lag direkt vor dem hydraulischen Test um 15:00 Uhr am 17.02.2014 bei 10,13 m u. GOK.
- Die Wasserspiegel in den Messstellen Hy Sca 21/1982/3 (6025) bzw. 4 (6026) waren mit 33,13 m identisch. Eine Lotung des Wasserspiegels in der GWM (6025), an dem Fremdkörper bei 25,10 m vorbei, war zwar möglich, jedoch konnte der verwendete Druckgeber nicht an dem Fremdkörper vorbei manövriert werden. Der Druckgeber wurde daher direkt oberhalb des Fremdkörpers in die Messstelle eingebaut, um sehr starke WSP-Änderungen während der Wassereingabeversuche aufzuzeichnen zu können.
- Die Ergebnisse der Druckgebermessungen sind in der Abbildung 1 dargestellt und können wie folgt zusammengefasst werden:
- Bei der Wassereingabe in der Hy Sca 21/82/1 (6023) lässt sich ohne Zeitverzögerung eine gleichstarke Erhöhung des Wasserspiegels in der Hy Sca 21/82/2 (6024) beobachten. Demnach besteht zwischen der GWM (6023) und der GWM (6024) eine direkte hydraulische Verbindung über die Bohrung. Das möglicherweise zwischen 10,20 - 22,10 m im Ringraum der Bohrung vorhandene Zementiermaterial ist demnach hydraulisch unwirksam bzw. nicht allseitig umlaufend in der Bohrung vorhanden.
- Dass bei der Wassereingabe in der Messstelle Hy Sca 21/82/2 (6024) keine Änderungen des Wasserspiegels in der GWM (6023) zu beobachten sind, liegt daran, dass sich der Ruhewasserspiegel in der Bohrung bei 10,13 m befindet und die Wasserzugabe von 20 l nicht ausreichte um den Wasserspiegel in der Bohrung während der Eingabe um mehr als 0,07 m anzuheben (Unterkante der Filterschlitz in der GWM 6023).
- Änderungen der Wasserspiegel in den GWM's (6025) und (6026) während der Wassereingabe in den beiden oberen Messstellen waren nicht festzustellen. Es besteht demnach keine direkte hydraulische Verbindung zwischen den beiden oberen und den beiden unteren Messstellen über die Bohrung. Die unterhalb von 33,40 m im Ringraum der Bohrung befindliche Tonsperre wird demnach als hydraulisch wirksam eingestuft.

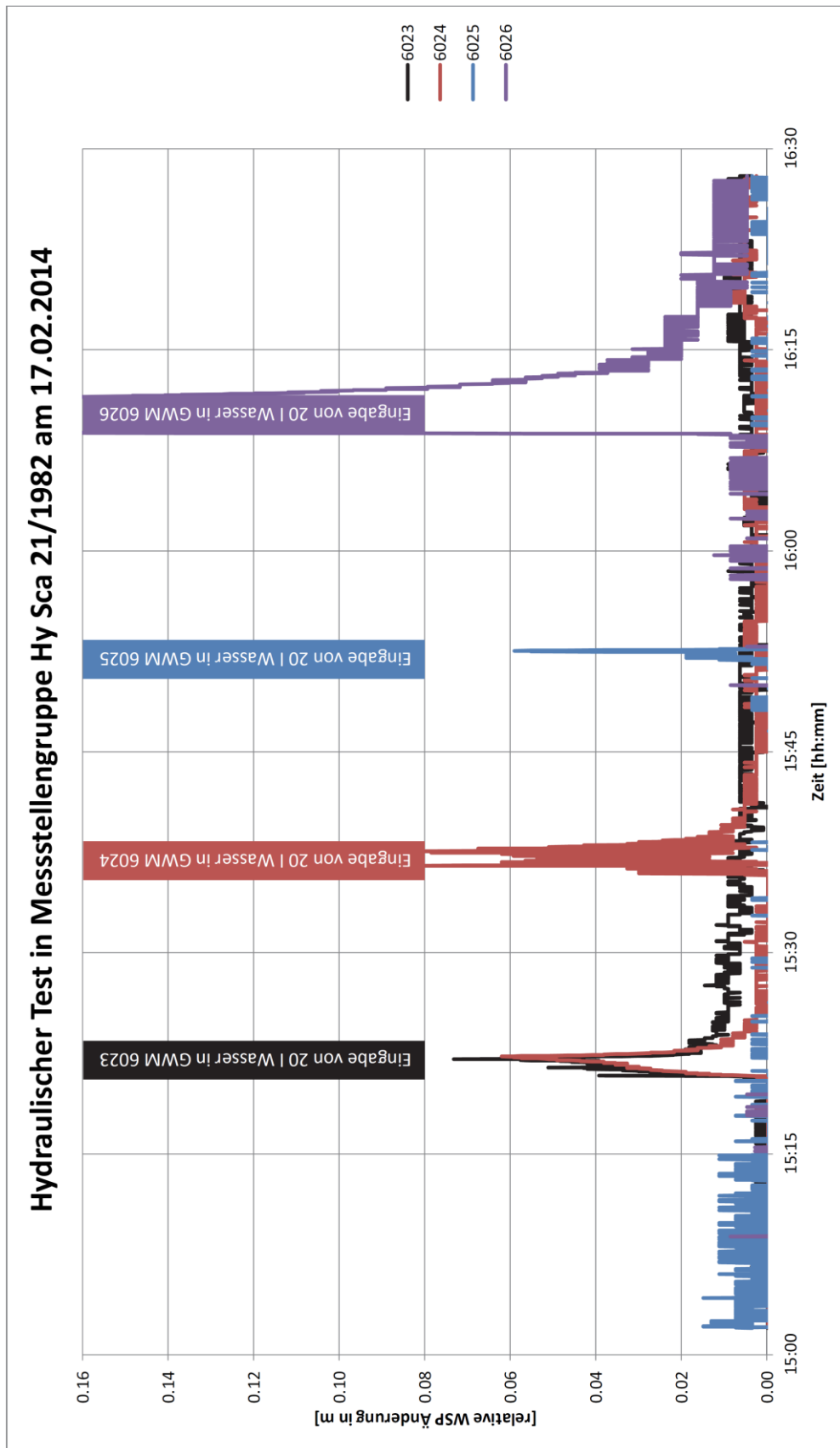


Abb. 1: Wasserspiegeländerungen in den Grundwassermessstellen Hy Sca 21/82/1...4 (6023 - 6026) während der Eingabe von jeweils 20 l Trinkwasser je Messstelle.

- Die Wassereingabe in der Messstelle (6025) führte innerhalb der GWM nicht zu einer ausreichenden WSP Anhebung, um diesen mit dem oberhalb des Fremdkörpers installierten Druckgeber aufzuzeichnen (ca. 8 m). Der in der Abbildung 1

zu erkennende Peak in der Messkurve des in der GWM (6025) eingebauten Druckgebers (blaue Kurve) stammt lediglich von dem vorbei strömenden Wasser während der Wassereingabe. Beeinflussungen des Wasserspiegels in der untersten GWM (6026) waren während der Wassereingabe in der GWM (6025) ebenfalls nicht zu dokumentieren. Eine direkte hydraulische Kopplung zwischen der GWM 6025 und der GWM 6026 über die Bohrung besteht demnach nicht.

- Bei der Wassereingabe in der GWM (6026) stieg der Wasserspiegel innerhalb des Messstellenrohrstrangs um ca. 3 m an (Diagramm nach oben beschränkt, um die geringen WSP-Änderungen in den anderen GWM's besser zu visualisieren). Im Vergleich zu den beiden oberen Messstellen ist demnach die Durchlässigkeit der Ringraumverfüllung im Bereich der Filterstrecke der GWM (6026) deutlich reduziert. Da der registrierte WSP-Anhebungsbetrag von ca. 3 m in der GWM (6026) nicht ausreichte, um eine mögliche WSP-Anhebung in der GWM (6025) durch den oberhalb des Fremdkörpers eingebauten Druckgeber zu dokumentieren (ca. 8 m oberhalb des Ruhewasserspiegels), kann eine Beurteilung zur hydraulischen Verbindung der beiden Messstellen ausschließlich über den Wassereingabeversuch in der GWM (6025) erfolgen.
- Im zeitlichen Rahmen des durchgeführten hydraulischen Tests war keine Beeinflussung des Ruhewasserspiegels in der GWM (6026) durch die Wassereingabe in der GWM (6025) nachweisbar, so dass eine möglicherweise bestehende, hydraulische Kopplung der Messstellen über die Bohrung entweder stark eingeschränkt ist (geringe Durchlässigkeit der Ringraummaterialien), oder nicht besteht. Ein Vorhandensein sowie die hydraulische Wirksamkeit der im Ausbauplan angegebenen Tonsperre im Ringraum zwischen der GWM (6025) und der GWM (6026) ist demnach sehr wahrscheinlich.
- Die nach den Wasserspiegellotungen identischen Ruhewasserspiegel in der GWM (6025) und (6026) sind ein Hinweis dafür, dass die Filterstrecken der beiden Messstellen in den gleichen Grundwasseraquifer eingebaut wurden.

4.6 Bewertung der Messstellengruppe Hy Sca 21/82/1...4

- Der in dem lithologischen Schichtenverzeichnis angegebene Aufbau des Gebirges steht teilweise im Widerspruch zu den Ergebnissen der SGL-Messungen. Demnach ist das Gebirge unterhalb von 37,50 m bis zur Messendteufe bei 43,00 m vorwiegend bindig aufgebaut. Auch oberhalb von 37,50 m scheinen nach SGL schon untergeordnet bindige Anteile im überwiegend rollig aufgebauten Gebirge anzustehen.
- Nach den durchgeführten geophysikalischen Untersuchungen können die obersten beiden Messstellenrohrstränge (6023 und 6024) für die hydrochemische und hydrostatische Charakterisierung des Grundwasser führenden Gebirges zwischen 5,70 m und 33,40 m genutzt werden. Da der obere Pegel nur zu Zeiten des Grundwasserhochstandes geringe Wassermengen führt, sollte die Messstelle (6024) zur Beprobung sowie als Grundwassermonitoringmessstelle für diesen Gebirgsabschnitt genutzt werden.
- Die beiden unteren Pegel sind als Referenzpegel potentiell für das unterhalb von 43,00 m durchteufe Gebirge verwendungsfähig. Für eine abschließende Beurteilung der Eignung dieser beiden Messstellen müssen jedoch zunächst die Fremdkörper aus den Messstellenrohrsträngen entfernt werden und weitere geophysikalische Untersuchungen in den unterhalb der Fremdkörper liegenden Abschnitten der Messstellen durchgeführt werden.

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden-			Mess-	geschw.	Tiefenschritt [cm]	Gültigkeit [Punkte]	Bemerkungen		
		Typ	Nr.	Spacing [cm]							
2	CAL-1	Cal3	4	0.16	10.07	auf	6.0	1			
1	CAL-2	Cal3	5	0.01	27.07	auf	6.0	1			
3	CAL-3	Cal3	5	0.01	24.87	auf	6.0	1			
3	CAL-4	Cal3	5	0.01	43.29	auf	6.0	1			
3	SGL-M-1	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert	SGL38	1	0.25	9.80	auf	4.0	5		
1	SGL-M-2	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert	SGL38	1	0.29	27.25	auf	4.0	5		
3	SGL-M-3	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert	SGL38	1	0.28	24.98	auf	4.0	5		
3	SGL-M-4	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert	SGL38	1	0.33	42.98	auf	4.0	5		
3	SGL	Segmentiertes Gamma-Ray-Log	SGL38	1	0.33	42.98	auf	4.0	5		
2	NN-1	Neutron-Neutron-Log	NN36	2	40	27-10/2	0.23	9.78	auf	4.0	5
1	NN-2	Neutron-Neutron-Log	NN36	2	40	3024NU	0.01	27.01	auf	4.0	5
3	NN-3	Neutron-Neutron-Log	NN36	2	40	3024NU	0.05	24.75	auf	4.0	5
3	NN-4	Neutron-Neutron-Log	NN36	2	40	3024NU	0.02	43.32	auf	4.0	5
2	GG-D-1	Gamma-Gamma-Dichte-Log	GG36	2	40	10091	0.00	9.70	auf	4.0	5
1	GG-D-2	Gamma-Gamma-Dichte-Log	GG36	2	40	19650	0.00	27.00	auf	4.0	5
3	GG-D-3	Gamma-Gamma-Dichte-Log	GG36	2	40	19650	0.00	24.80	auf	4.0	5
3	GG-D-4	Gamma-Gamma-Dichte-Log	GG36	2	40	19650	0.00	43.30	auf	4.0	5
1	SAL-2	Elektrisches Leitfähigkeits-Log, bez. auf 25°C	ST	2	2		9.20	26.96	ab	4.0	5
1	TEMP-2	Temperatur-Log	ST	2	2		9.20	27.06	ab	4.0	5
3	SAL-4	Elektrisches Leitfähigkeits-Log, bez. auf 25°C	ST	2	2		33.15	43.20	ab	3.0	5
3	TEMP-4	Temperatur-Log	ST	2	2		33.15	43.30	ab	3.0	5
2	OPT-1	Fernsehsondierung					0.00	10.10			
1	OPT-2	Fernsehsondierung					0.00	21.50			
1	OPT-3	Fernsehsondierung					0.00	25.12			
1	OPT-4	Fernsehsondierung					0.00	42.99			



Geophysikalische Untersuchung der Grundwassermessstellen Bad Schandau - Hy Sca 21/82/1 - 4 (6023 - 26)

Auftraggeber: LfULG - Sächs. Landesamt f. Umwelt, Landw. u. ...
 Projekt:
 Standort: Bad Schandau, Der nasse Grundweg/Die Eulentike
 Kreis/Stadtbezirk: Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
 Bundesland: Sachsen

Messbezugspunkt: GOK Hochwert: 5643109.0 Teufenmaßstab
 Messbezugsp. über NN: 181.40 m Rechtswert: 5445315.0 1:200

Messeinsatz-Nr.	1	2	3
Messdatum	28.10.2013	02.12.2013	17.02.2014
Auftrags-Nr.	131639	131638	140190
Ausführender	Herr J. Pauli	Herr U. Schwarz	Herr J. Pauli
Messwagen/Apparatur	M41/Antares	M45/Antares	M41/Antares
Bohrtiefe [m]	186.0	186.0	186.0
Rohrschuh n. Bohrm. [m]			
Rohrschuh n. Blm. [m]			
Bohrdurchmesser [mm]	450/243	450/243	450/243
Verrohrung	Stahl	Stahl	Stahl

Spülung

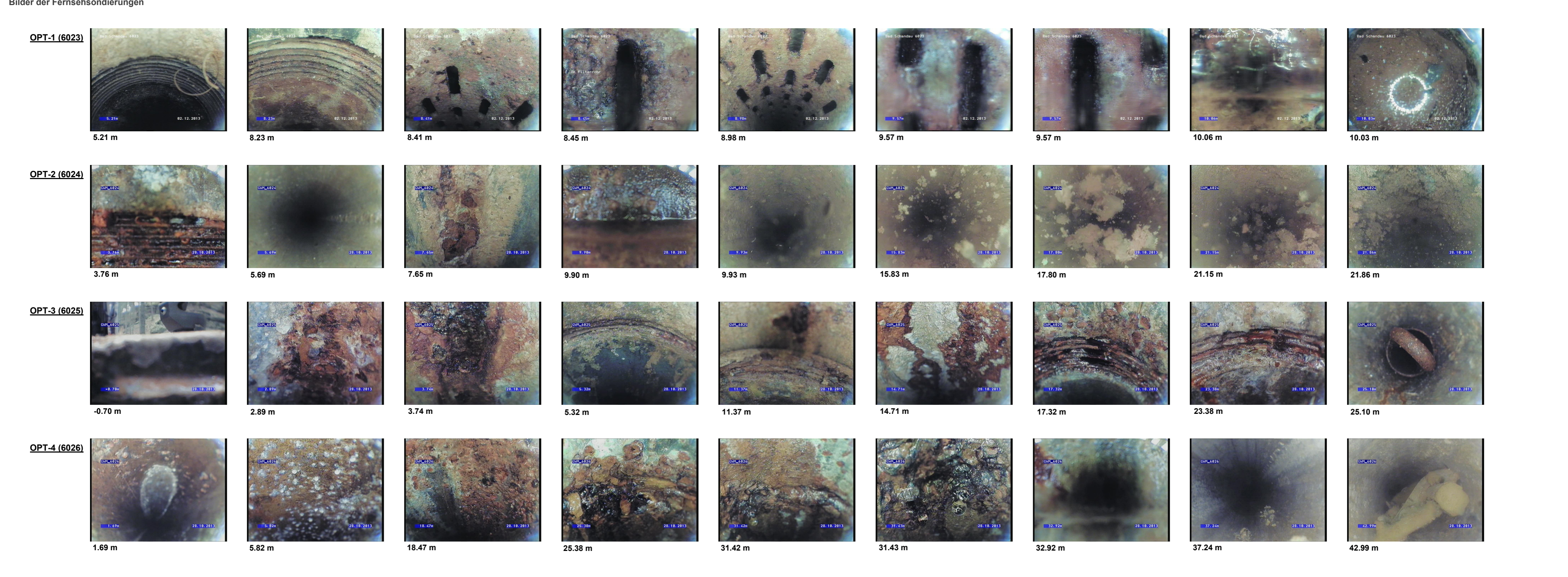
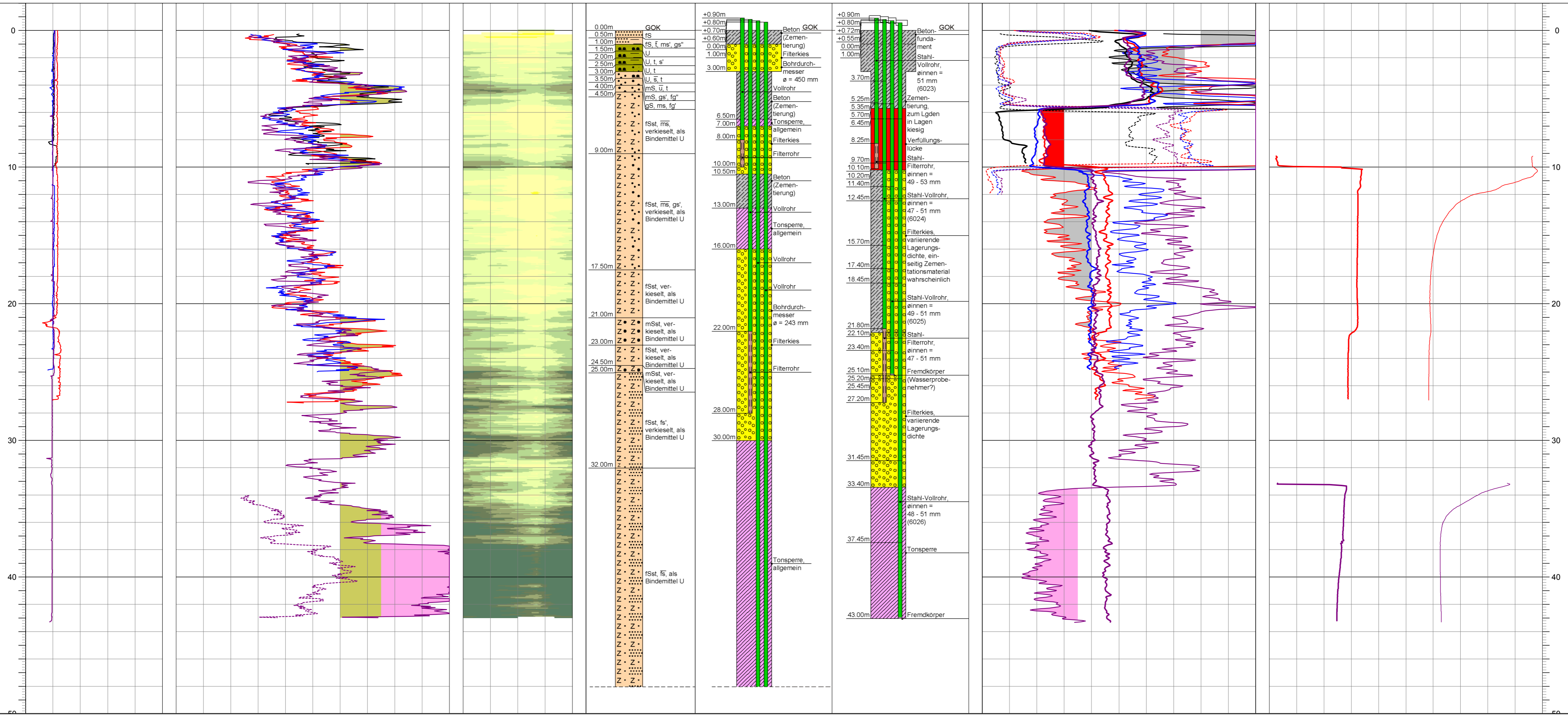
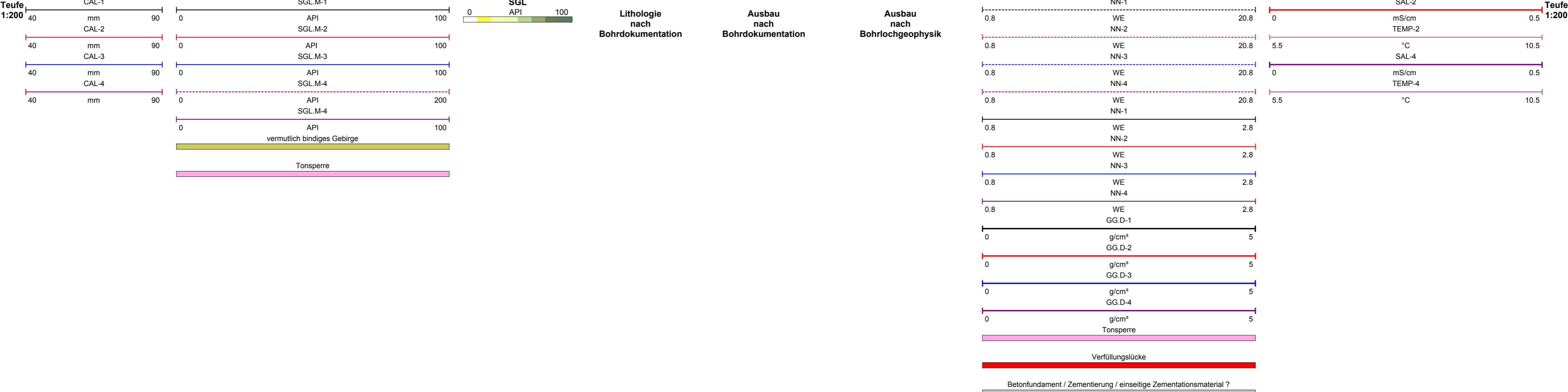
Messbereich von [m] 0.00 0.00 0.00
 Messbereich bis [m] 27.25 10.10 43.32

Datum der Bearbeitung: 28.02.2014
 Bearbeiter: Fr. A. Trunsch / Dipl.-Geowissenschaftler L. Kuschel
 Bericht Nr.: Anlage Nr.:

Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- SEBA-Kappe Hy Sca 21/82/1 (GWM 6023) = 0.90 m über Geländeoberkante (GOK)
- SEBA-Kappe Hy Sca 21/82/2 (GWM 6024) = 0.80 m über Geländeoberkante (GOK)
- SEBA-Kappe Hy Sca 21/82/3 (GWM 6025) = 0.72 m über Geländeoberkante (GOK)
- SEBA-Kappe Hy Sca 21/82/4 (GWM 6026) = 0.55 m über Geländeoberkante (GOK)
- Der Index hinter den Messkurven markiert den jeweiligen Pegel, in welchem die Messung durchgeführt wurde. Hierbei entspricht die Nummerierung exakt der Messstellenbezeichnung (z.B. Hy Sca 21/81/1 = Index "1", Hy Sca 21/81/4 = Index "4")

Die Interpretation von Messergebnissen gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH oder deren Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretationsergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht unfehlbar und können von den Ergebnissen der Auswertung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Keinesfalls sollten solche Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen als einzige Grundlage für Entscheidungen über Bohrungen, Komplettierungen oder ähnliche Maßnahmen dienen, die die Sicherheit des Bohrnernehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)





B e r i c h t
zu der
geophysikalischen Untersuchung
des Grundwasserbrunnens
Lückendorf – GWBR 1/63 (0600)
im Rahmen des Forschungsprojektes
„GRACE“

Auftraggeber : **LfULG - Sächsisches Landesamt
für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie
Zentrale Vergabestelle
Pillnitzer Platz 3
D-01323 Dresden Pillnitz**

Auftragnehmer : **Bohrlochmessung-Storkow GmbH
Schützenstraße 33
D-15859 Storkow**

Bearbeiter : **Herr L. Kuschel
Dipl.-Geowissenschaftler**

Storkow, den 17.04.2014

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Sachsen
- **Kreis** : Görlitz
- **Standort** : Im Süden von Lückendorf, an der Gabler Straße
- **Koordinaten** : Rechtswert: 5483666,10
Hochwert: 5631611,10
Geländeoberkante (GOK): 395,93 m ü. NN

2 Allgemeine Angaben zum Grundwasserbrunnen

- Der Brunnen besteht nach dem Ausbauplan aus einem verzinkten DN 180 Stahlrohr mit einer Filterstrecke zwischen 130,00 - 479,30 m. Am Kopf befindet sich eine Abschlusskappe mit Vorhängeschloss auf dem Brunnenrohrstrang.
- Im Zuge des Forschungsprojektes „GRACE“ sollte der Grundwasserbrunnen hinsichtlich seines Allgemeinzustandes (Ausbaumaterial und Ringraumverfüllung) und der daraus abgeleiteten Eignung als Monitoringmessstelle für die Verwendung im Rahmen einer großflächigen Grundwasseruntergrundmodellierung untersucht werden.
- Vom Auftraggeber wurden ein Schichtenverzeichnis sowie Angaben zum Ausbau des Brunnens zur Verfügung gestellt. Beide Unterlagen wurden im beiliegenden Bohrlochmessdiagramm dargestellt.

Angaben des Auftragnehmers:

- Der Grundwasserbrunnen war gut über die Gabler Straße anzufahren.
- Als Bezugspunkt für die geophysikalischen Messungen wurde die Geländeoberkante (GOK) verwendet.
- Der Grundwasserbrunnen besitzt obertägig eine Aufsatzkappe, welche mit einem Vorhängeschloß gesichert ist. Im Gegensatz zu den Angaben des Auftraggebers besitzt der Brunnenrohrstrang einen Innendurchmesser von etwa 300 mm. Nach der Kamerabefahrung, welche in einer Teufe von etwa 115,70 m (Video: 115,40 m) an Auflandungen abgebrochen wurde, ist noch eine Kalibermessung durchgeführt worden, um zu prüfen, ob es sich bei den Auflandungen um feste Bodensedimente oder nur Schwebstoffauflagerungen auf einem Fremdkörper im Aufsatzrohrstrang des Brunnens handelt. Mit der Kalibersonde konnte bis 116,45 m in die Auflandungen eingefahren werden, was darauf hindeutet, dass es sich hierbei nur um Schwebstoffablagerungen handelt.
- Da eine weitergehende geophysikalische Untersuchung des Grundwasserbrunnens ohne eine vorherige Klärung und Beseitigung der Ursache für die Ablagerung der Schwebstoffe bei 115,70 m nach Rücksprache mit dem Auftraggeber als nicht sinnvoll erachtet wurde, ist das geplante geophysikalische Messprogramm im Rahmen des Forschungsvorhabens auf 3 andere Grundwassermessstellen im Raum Lückendorf (2/77, 3/77 und 5E/77) verlagert worden.
- Brunnenkopf: Rohroberkante (ROK) = 0,45 m ü. GOK
- Ruhewasserspiegel: 20,43 m u. GOK (30.10.13)

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Messdatum** : 30.10.2013
- **Messtechniker** : Herr J. Pauli
- **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle/Hydrodynamische Verhältnisse
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 116,45 m u. GOK
- **Messprogramm** :

CAL	Kaliber-Log
OPT	Fernsehsondierung

- Die Aufnahmen der Fernsehsondierungen werden zusammen mit diesem Bericht dem AG auf einer DVD übergeben.
- Aufgrund der höheren Teufengenauigkeit wurden die geophysikalischen Messungen als Teufenreferenz verwendet.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

Alle geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden im beiliegenden Messdiagramm ausgewertet und grafisch dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

4.1 Lithologie

- Aussagen zur Lithologie sind mit dem durchgeführten Messprogramm nicht möglich.

4.2 Verrohrung

- Die Messstelle ist nach OPT und CAL wie folgt aufgebaut:

+0,45 - 116,45m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 300 - 310 mm
 115,70m Auflandungen

- Im Vergleich zum Ausbauplan weist der Brunnenrohrstrang im untersten Teufenabschnitt einen Innendurchmesser von 300 - 310 mm auf.
- Rohrverbindungen wurden nach OPT und CAL in folgenden Teufen festgestellt: 2,80 / 7,00 / 10,80 / 15,40 / 20,10 / 24,40 / 28,20 / 31,50 / 35,70 / 39,40 / 43,20 / 47,70 / 50,90 / 55,00 / 58,70 / 62,10 / 66,00 / 70,30 / 74,70 / 79,90 / 84,30 / 88,10 / 92,60 / 97,10 / 100,80 / 105,10 / 108,90 / und 113,30 m.
- Die Aufsatzrohre des Grundwasserbrunnens sind oberhalb des Ruhewasserspiegels durchgehend von Korrosionskrusten überzogen. Unterhalb des Wasserspiegels sind radial ungleichmäßig verteilte, orangene Verockerungsbeläge auf der Rohrwandung des Aufsatzrohrstrangs erkennbar. An der Rohrverbindung bei 58,70 m (Video: 58,50 m) haben sich einseitig orientiert etwas stärker ausgeprägte Verockerungsaggregate gebildet.
- Ab 115,70 m (Video: 115,40 m) befinden sich die bereits oben angesprochenen Auflandungen im Aufsatzrohrbereich des Grundwasserbrunnens.

- Es wird vermutet, dass sich ein harter Fremdgegenstand unterhalb des Schwebstoffabsatzes im Brunnenrohrstrang befindet. Erfahrungsgemäß handelt es sich hierbei meistens um verlorene GW-Förderpumpen oder Wasserprobenahmege­räte. Möglicherweise befindet sich im weiteren Verlauf des Brunnens auch ein Rohrabsatz im Brunnen, von welchem aus ein verloren ausgebauter Rohrstrang mit verringertem Durchmesser (vielleicht die in der Messstellendokumentation angegebenen 180 mm) nach unten weiterführt. Dies lässt sich jedoch ohne eine Beseitigung der Auflandungen sowie ihrer Ursache nicht klären. Dass der gesamte Brunnen unterhalb von 115,70 m bis in eine Teufe von 479,30 m durch Sedi­mentmaterial verfüllt ist, welches über Schadstellen in den Brunnen eingedrun­gen ist, wird aufgrund des umgebenden Gebirges als nicht wahrscheinlich erach­tet.
- Das Wasser im Brunnenrohrstrang ist durchgehend leicht getrübt und führt nach unten hin zunehmende Konzentrationen von orangenen Schwebstoffen (wahr­scheinlich Verockerungen).

4.3 Bewertung des Grundwasserbrunnens

- Aufgrund der bei 115,70 m im Aufsatzrohrstrang festgestellten Auflandungen soll­te der Brunnen vor einer Reinigung und Klärung der Auflandungsursache nicht als Monitoringmessstelle bzw. zur Grundwasserbeprobung verwendet werden.

**Geophysikalische Untersuchung
 der Grundwasserbrunnens
 Lückendorf - GWBR 1/63 (0600)**

Auftraggeber: LFULG - Sachs. Landesamt f. Umwelt, Landw. u. ...

Projekt: im S von Lückendorf, an der Gabler Straße

Standort: Göhlitz

Kreis/Stadtbezirk: Göhlitz

Bundesland: Sachsen

Messbezugspunkt: GOK **Hochwert:** 5631611,1 **Teufenmaßstab**
Messbezugsp. über NN: 395,93 m **Rechtswert:** 5483666,1 **1:200**

Messsatz-Nr.: 1
Messdatum: 30.10.2013
Auftrags-Nr.: 131633
Ausführender: Herr J. Paull
Beobachter:
Messwagen/Apparatur: M41/Anlares



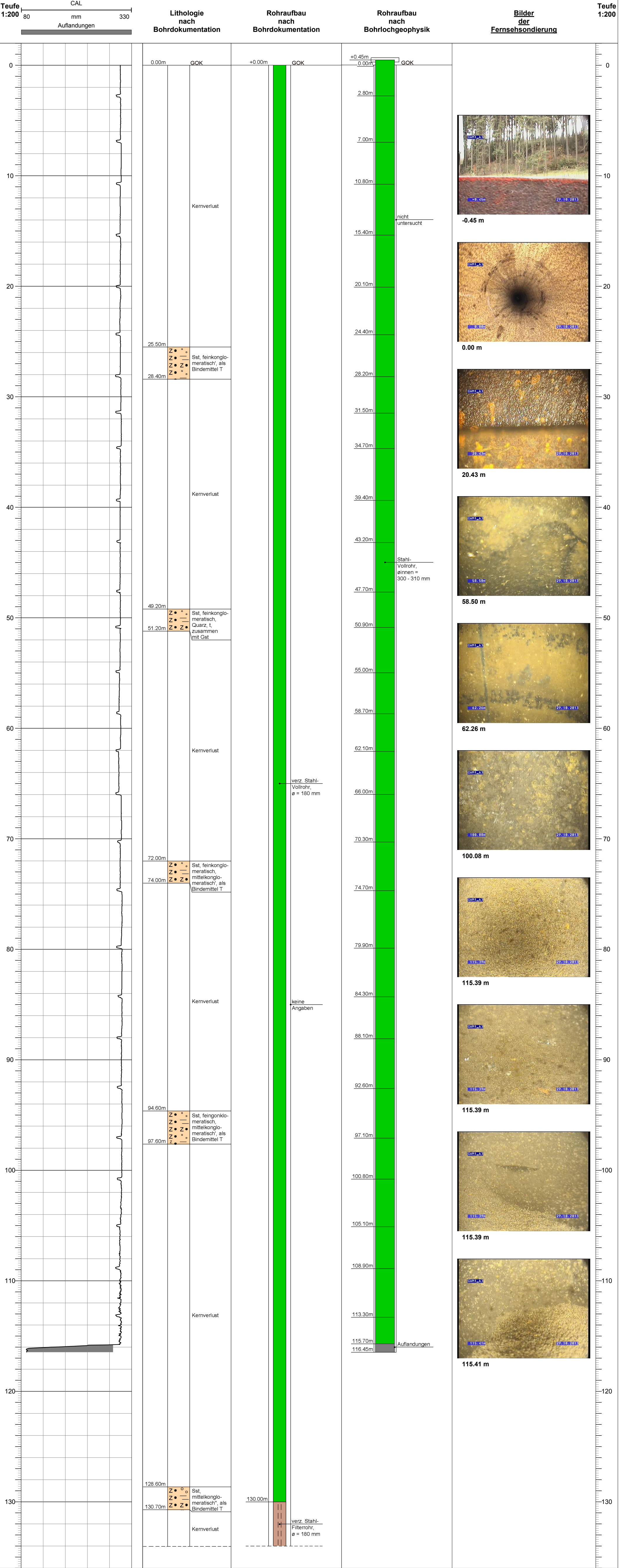
Bohrteufe [m]: 479,3
Bohrschuh n. Bohrm. [m]:
Bohrschuh n. Bohrm. [m]:
Bohrdurchmesser [mm]:
Verrohrung: Stahl, verz.
Spülung:
Messbereich von [m]: 0,00
Messbereich bis [m]: 116,45

Datum der Bearbeitung: 28.02.2014
Bearbeiter: Fr. A. Trunsch / Dipl.-Geowissenschaftler L. Kuschel
Bericht Nr.: **Anlage Nr.:**

Bemerkungen:
 - Messbezugspunkt: Geländeerhänge (GOK)
 - Rohrerhänge (ROK) = 0,45 m über Geländeerhänge (GOK)

Die Interpretation von Messergebnissen gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH oder deren Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretationsergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht uneinsehbar und können von den Ergebnissen der Auswertung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Keinesfalls sollen solche Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen als einzige Grundlage für Entscheidungen über Bohrungen, Komplettierungen oder ähnliche Maßnahmen dienen, die die Sicherheit des Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden-		Quellen-Nr.	Mess-			Teufenschnitt [cm]	Glatung [Punkte]	Bemerkungen
			Typ	Nr.		spacing [cm]	strecke [m] von / bis	richtung			
1	CAL	Kaliber-Log	Cal3	6		0,00	116,45	auf	6,0	1	
1	OPT	Fernsehsondierung				0,00	116,01				





B e r i c h t
zu der
geophysikalischen Untersuchung
in der Grundwassermessstelle
Lückendorf – GWM 2/77 (6007)
im Rahmen des Forschungsprojektes
„GRACE“

Auftraggeber : **LfULG - Sächsisches Landesamt
für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie
Zentrale Vergabestelle
Pillnitzer Platz 3
D-01323 Dresden Pillnitz**

Auftragnehmer : **Bohrlochmessung-Storkow GmbH
Schützenstraße 33
D-15859 Storkow**

Bearbeiter : **Herr L. Kuschel
Dipl.-Geowissenschaftler**

Storkow, den 17.04.2014

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Sachsen
- **Kreis** : Görlitz
- **Standort** : Im Norden von Lückendorf, an der Kammstraße
- **Koordinaten** : Rechtswert: 5483743,0
Hochwert: 5633406,0
Geländeoberkante (GOK): 476,00 m ü. NN

2 Allgemeine Angaben zur Grundwassermessstelle

- Die Messstelle besteht aus einem verzinkten DN 168 Stahlpegel mit Abschlusskappe. Die Grundwassermessstelle besitzt laut Ausbauplan zwischen 39,00 - 80,00 m eine Filterstrecke. Unterhalb von 80,00 m ist das Bohrloch der Messstelle offen. Im Zuge des Forschungsprojektes „GRACE“ sollte die Grundwassermessstelle hinsichtlich ihres Allgemeinzustandes (Ausbaumaterial und Ringraumverfüllung) und der daraus abgeleiteten Eignung als Monitoringmessstelle für die Verwendung im Rahmen einer großflächigen Grundwasseruntergrundmodellierung untersucht werden.
- Vom Auftraggeber wurden ein Schichtenverzeichnis sowie ein Ausbauplan der Messstelle zur Verfügung gestellt. Beide Unterlagen wurden im beiliegenden Bohrlochmessdiagramm dargestellt.

Angaben des Auftragnehmers:

- Die Grundwassermessstelle war gut über die Kammstraße anzufahren.
- Als Bezugspunkt für die geophysikalischen Messungen wurde die Geländeoberkante (GOK) verwendet.
- Die Grundwassermessstelle ist obertägig von einem DN 200 Stahl-Schutzrohr umgeben, welches in einen Betonsockel eingelassen ist und nach oben auf DN 100 reduziert. Für die geophysikalischen Messungen wurde die Abschlusskappe mit dem Reduzierstück von unserem Messtechniker entfernt, um die Gamma-Gamma-Dichte- und die Neutron-Neutron-Sonde besser andrücken zu können. Nach Durchführung der geophysikalischen Messungen wurde das Reduzierstück wieder bis zur vorherigen Position auf das DN 200 Schutzrohr aufgeschraubt.
- Pegeloberkante: Abschlusskappe = 1,20 m ü. GOK
Rohroberkante (ROK) = 0,70 m ü. GOK
Betonsockel = 0,50 m ü. GOK
- Ruhewasserspiegel: 85,91m u. GOK (03.12.13)

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

1. Messeinsatz

- **Messdatum** : 03.12.2013
- **Messtechniker** : Herr U. Schwarz
- **Untersuchungsziel** : Allgemeine Zustandskontrolle
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 105,18 m u. GOK

- **Messprogramm** :
- CAL Kaliber-Log
- SGL.M Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert
- SGL Segmentiertes Gamma-Ray-Log
- GG-K/L.D Gamma-Gamma-Dichte-Log, short/long spacing
- NN Neutron-Neutron-Log
- SAL-0 Elektrisches-Leitfähigkeits-Log, bezogen auf 25 °C, unter Ruhebedingungen
- TEMP-0 Temperatur-Log, unter Ruhebedingungen
- FLOW-0 Impellerflowmeter-Log, mit Korrektur der Sondengeschwindigkeit und des Kalibers
- OPT Fernsehsondierung

2. Messeinsatz

- **Messdatum** : 18.02.2014
- **Messtechniker** : Herr J. Pauli
- **Untersuchungsziel** : Hydrodynamik im Ruhezustand
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 104,65 m u. GOK
- **Messprogramm** :
 - OF-U-0-1/..4 Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin, Tracerwolken bei 90 m und 100 m (TFL-0)
- Die Aufnahmen der Fernsehsondierungen werden zusammen mit diesem Bericht dem AG auf einer DVD übergeben.
- Aufgrund der höheren Teufengenauigkeit wurden die geophysikalischen Messungen als Teufenreferenz verwendet.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

Alle geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden im beiliegenden Messdiagramm ausgewertet und grafisch dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

4.1 Lithologie

- Aussagen zur umgebenden Lithologie sind nur qualitativ über die SGL-Messung, sowie im Bereich des offenen Bohrloches nach NN/GG.D bzw. über die Kamerabefahrung möglich. Demnach ist der im Schichtenverzeichnis angegebene Gebirgsaufbau oberhalb von 80,00 m nach SGL zutreffend (Sandstein). Unterhalb des Rohrschuhs lässt sich das lithologische Profil nahezu unverändert fortschreiben. Hier stehen ebenfalls Sandsteine an, die teilweise feinkonglomeratisch ausgebildet sind. Die leichte Heterogenität des Sandsteins im Bereich des offenen Bohrloches lässt sich besonders deutlich anhand der variierenden NN-Messwerte erkennen. Diese zeigen an, dass sich die Porosität des Sandsteins kleinräumig relativ stark ändert.

4.2 Verrohrung

- Der Messstellenrohrstrang und das sich anschließende offene Bohrloch sind nach OPT, CAL und GG-K.D wie folgt strukturiert:
 - +0,70 - 39,20 m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 167 - 171 mm
 - 39,20 - 80,20 m Stahl-Filterrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 163 - 170 mm
 - 80,20 - 104,50 m offenes Bohrloch, $\varnothing_{\text{innen}}$: 147 - 166 mm
- Rohrverbindungen wurden nach OPT, CAL und GG-K.D in folgenden Teufen festgestellt: 1,20 / 4,20 / 8,60 / 13,00 / 17,30 / 21,70 / 26,10 / 30,40 / 34,80 / 39,20 / 42,30 / 45,40 / 48,60 / 51,80 / 54,90 / 58,00 / 61,20 / 64,40 / 67,60 / 70,70 / 73,90 und 77,00 m.
- Die Aufsatzrohre der Grundwassermessstelle sind durchgehend von Korrosionskrusten überzogen. Mechanische Beschädigungen des Vollrohrstrangs sowie ein aktives Einfließen von Wasser im Bereich der Rohrverbindungen waren in der Kamerabefahrung nicht zu erkennen.
- Bei 39,20 m befindet sich der Rohrübergang zu der Filterstrecke. Ca. 0,30 m unterhalb der Rohrverbindung beginnen die ersten Filterschlitzte. Ab dieser Teufe waren die Rohrwandungen durchgehend von einem leichten Wasserfilm überzogen. Es wird demnach geschlussfolgert, dass unter Ruhebedingungen zumindest sporadisch ein geringer Grundwasserzufluss aus dem Bereich des Gebirges oberhalb der Filteroberkante besteht. Ob dieser GW-Zufluss Auswirkungen auf den in der Grundwassermessstelle registrierten Ruhewasserspiegel hat, kann nicht beurteilt werden.
- Die Rohrwandungen entlang der Filterstrecke sind durchgehend von Verockerungsbelägen besetzt. Auch die Filterschlitzte sind über weite Strecken von Verockerungsbildungen zugesetzt.
- Zwischen 78,40 - 79,60 m (im Video 78,80 - 80,00 m) befindet sich einseitig ein etwa 10 mm mächtiger Zementierungsfilm auf der Rohrwandung des Stahl-Filterrohres. Dieser hat sich wahrscheinlich schon beim Bau der Messstelle gebildet und bis zum Untersuchungstag überdauert. Radial umlaufend sind in diesem Teufenbereich die Filterschlitzte durchgehend verschlossen, was darauf hindeutet, dass die Zementierung allseitig das Filterrohr umschließt. Eine hydraulische Barriere stellt die Zementierung nicht da.
- Der Rohrschuh der Filterstrecke befindet sich bei 80,20 m (im Video 80,70 m). Im Bereich des Rohrschuhs sind kleindimensionierte, vertikale Risse in der Verrohrung zu erkennen, welche die Beobachtung des anstehenden Gebirges erlauben. Direkt am Rohrschuh steht entweder ein konglomeratisch-schluffig ausgebildeter Sandstein oder der verbliebene Rest der ehemaligen Zementierung an, welcher von feinerem Sandstein unterlagert wird. Sollte es sich um die Überreste der ehemaligen Zementierung handeln, wäre diese nach Geophysik bis 79,30 m nicht mehr direkt an der Rohrwandung anliegend.
- Entlang des offenen Bohrloches lassen sich vorrangig im Bereich des Ruhewasserspiegels (ca. 85,00 - 87,00 m) größer aufgebaute Bereiche im Sandstein erkennen, welche teilweise von konglomeratischem Material durchzogen sind (Video: z. B. Konglomerate direkt unterhalb des Ruhewasserspiegels). Abgesehen von diesem Teufenabschnitt wirkt der Sandstein insgesamt relativ kompakt und scheint annähernd gleichförmig aufgebaut zu sein.

- Eine einseitig stärker ausgebildete Kalibererweiterung befindet sich im Video bei etwa 99,50 m. Auch hier scheint ein geringmächtiger Konglomerathorizont im Gebirge anzustehen.
- Bei 105,18 m endete die Fernsehsondierung (Geophysik ca. 104,60 m) an einem Fremdgegenstand, welcher sich auf dem Boden des Bohrloches befand. Anhand der Form könnte es sich um eine GW-Förderpumpe handeln.

4.3 Hinterfüllung

- Nach SGL, GG.D und NN ist der Ringraum der Messstelle wie folgt verfüllt:
 - GOK - 0,80m nicht bestimmbar
 - 0,80 - 27,20m Filterkies, variierende Lagerungsdichte
 - 27,20 - 37,10m Filterkies
 - 37,10 - 39,50m Filterkies sehr locker lagernd
 - 39,50 - 73,00m Filterkies, variierende Lagerungsdichte
 - 73,00 - 78,40m Filterkies/Zementierung
 - 78,40 - 79,30m Zementierung
 - 79,30 - 80,20m unverfüllt
 - 80,20 - 104,50m offenes Bohrloch
 - 104,50 - ??m Fremdkörper im Bohrloch (GW-Förderpumpe?)
- Aufgrund des geringen Bohrdurchmessers im Vergleich zum verwendeten Ausbaumaterial (168/243 mm) und des tiefen Ruhewasserspiegels, ist in den radio-metrischen Messungen (SGL, GG-K/L.D und NN) ein mehr oder weniger starker Gebirgseinfluss vorhanden.
- Zwischen GOK und 0,80 m ist eine Beurteilung der Lagerungsverhältnisse im Ringraum aufgrund der unbekanntem Teufenreichweite des DN 200 Schutzrohres sowie des umgebenden Betonssockels nicht möglich. Unterhalb des Betonssockels bis 0,80 m wird setzungsbedingt eine Verfüllungslücke vermutet
- Unterhalb von 0,80 m wurde der Ringraum der Messstelle bis 78,40 m durchgehend mit Filterkies verfüllt, wobei die nach GG-L.D bestimmte Lagerungsdichte über die Teufe um bis zu 0,5 g/cm³ variiert. Im Ringraum des Aufsatzrohres direkt oberhalb der Filteroberkante sowie abschnittsweise im Teufenbereich von 5,00 - 13,50 m ist die Lagerungsdichte der Filterkiesschüttung sehr gering.
- Zwischen 73,00 - 78,40 m ist durch die nach unten hin sukzessive Zunahme der kurzen und langen Gamma-Gamma-Dichte wahrscheinlich ein kontinuierlicher Übergang von der Filterkiesschüttung zur Zementationsstrecke angezeigt.
- Diese ist umläufig ab 78,40 m vorhanden und reicht bis 79,30 m. Unterhalb von 79,30 m ist der Ringraum hinter dem Filterrohr unverfüllt, was auch optisch im Bereich des Rohrschuhs zu erkennen war.

4.4 Hydrodynamische Verhältnisse/Hydrochemie

- Unter Ruhebedingungen lag der Wasserspiegel in der Grundwassermessstelle am Untersuchungstag (03.12.2013) bei 85,91 m.
- Nach FLOW-0 war keine vertikale Wasserbewegung im Bereich des wassererfüllten, offenen Bohrloches nachweisbar.

- Ausgehend vom Wasserspiegel nahm die Temperatur des Wassers in der Messstelle nach unten hin von 8,2 °C auf etwa 7,9 °C ab. Diese Temperaturabnahme ist ungewöhnlich und hängt wahrscheinlich mit der Wasserbewegung des im Gebirge gespeicherten Porenwassers zusammen.
- Auch die elektrische Leitfähigkeit des Wassers (bezogen auf 25 °C) nimmt zunächst vom Ruhewasserspiegel (0,56 mS/cm) bis in eine Teufe von 93,00 m (0,47 mS/cm) ab. Unterhalb dieser Teufe erhöht sich die elektrische Leitfähigkeit des Wasser bis zur Messendteufe bei 102,50 m wieder (0,49 - 0,50 mS/cm). Die leichte Variation der elektrischen Leitfähigkeiten kann ein Hinweis für geringe Wasserbewegungen in der Messstelle unter Ruhebedingungen sein, weshalb im Rahmen eines weiteren Messeinsatzes ein Tracer-Fluid-Logging unter Verwendung von Uranin als Tracermaterial durchgeführt wurde (18.02.2014). Für das Tracer-Fluid-Logging wurden in Teufen von 90,00 und 100,00 m Uranin-Tracerwolken ausgebracht, deren Verlagerungen anschließend durch vier Fluoreszenzmessungen über einen Zeitraum von 58 min verfolgt wurden.
- In Auswertung des Tracer-Fluid-Loggings lässt sich das Fließgeschehen in der Grundwassermessstelle unter Ruhebedingungen wie folgt beschreiben:

RWSP - 93,00m Grundwasserzufluss ca. 40 l/h

93,00 - 99,00m abwärts gerichtete Fließbewegung unter Ruhe

99,00 - ??m Grundwasserverlust ca. 40 l/h

- Ab dem Ruhewasserspiegel strömen bis 93,00 m ca. 40 l/h in die Messstellenbohrung ein und fließen abwärts. Unterhalb von 99,00 m wird das geringe Wasservolumen dann relativ gleichmäßig an das umgebende Gebirge abgegeben.

4.5 Bewertung der Messstelle

- Die Angaben im lithologischen Schichtenverzeichnis stehen nicht im Widerspruch zu den Ergebnissen der SGL-Messung. Im Teufenbereich der Messstellenbohrung steht demnach wahrscheinlich durchgehend Sandstein im Gebirge an.
- Da der Ringraum der Messstelle (abgesehen von dem geringmächtigen Zementationsfuß im Bereich der Filterunterkante) durchgehend verkiest ist, kann Wasser über die gesamte Bohrungstrecke aus dem Gebirge in die Messstelle einströmen. Da nach dem Tracer-Fluid-Logging eine vom Wasserspiegel ausgehende nach unten gerichtete Wasserbewegung unter Ruhe dokumentiert werden konnte, kann ein geringer Wassereintrag aus den oberen Gebirgsbereichen nicht ausgeschlossen werden. Möglicherweise ist dieser geringe Wassereintrag auch der Grund für das ungewöhnliche Temperaturprofil in dem offenen Bohrloch
- Unter der Berücksichtigung, dass der Ruhewasserspiegel in der Grundwassermessstelle einen Gleichgewichtswasserspiegel aller über die Bohrung durchteuften grundwasserführenden Horizonte darstellt, kann die Messstelle für Monitoringzwecke genutzt werden. Eine Beprobung der Messstelle sollte ausschließlich im untersten Bereich der offenen Bohrung erfolgen, da ansonsten ein verstärkter Einfluss von oberflächennahem Wasser in dem Probenmaterial nicht ausgeschlossen werden kann. Sollte die unter den hydraulischen Randbedingungen am Untersuchungstag festgestellte, abwärts gerichtete Wasserbewegung dauerhaft stattfinden, muss bei der Probenahme unter Ruhe beachtet werden, dass die physikochemischen Eigenschaften der Wasserprobe den Fingerprint des Wassers aus der Zuflusszone oberhalb von 93,00 m tragen werden. Grundwasser aus

den unteren Bereichen der offenen Bohrung mit möglicherweise abweichenden physikochemischen Eigenschaften kann nur unter aktiver GW-Förderung und nach entsprechend langer Förderdauer gewonnen werden (Fördermenge muss größer sein als das während der Ruhephase infiltrierte Wasservolumen).

**Geophysikalische Untersuchung
 der Grundwassermessstelle
 Lückendorf - GWM 2/77 (6007)**

Auftraggeber: LfULG - Sachs. Landesamt f. Umwelt, Landw. u. ...
Projekt: im N von Lückendorf, an der Kammstraße
Kreis/Stadtbezirk: Görlitz
Bundesland: Sachsen

Messbezugspunkt: GOK **Hochwert:** 5633406.0 **Teufenmaßstab**
Messbezugsp. über NN: 476.00 m **Rechtswert:** 5483743.0 **1:200**

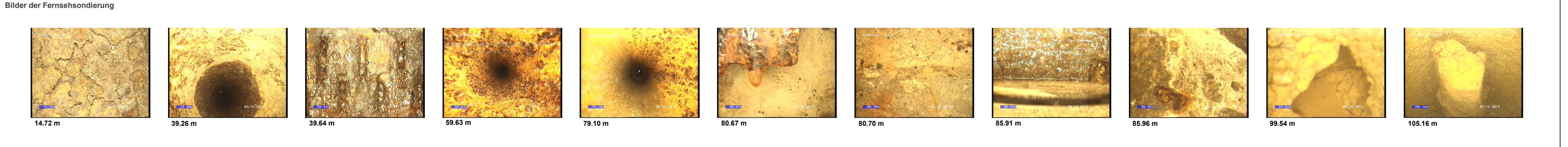
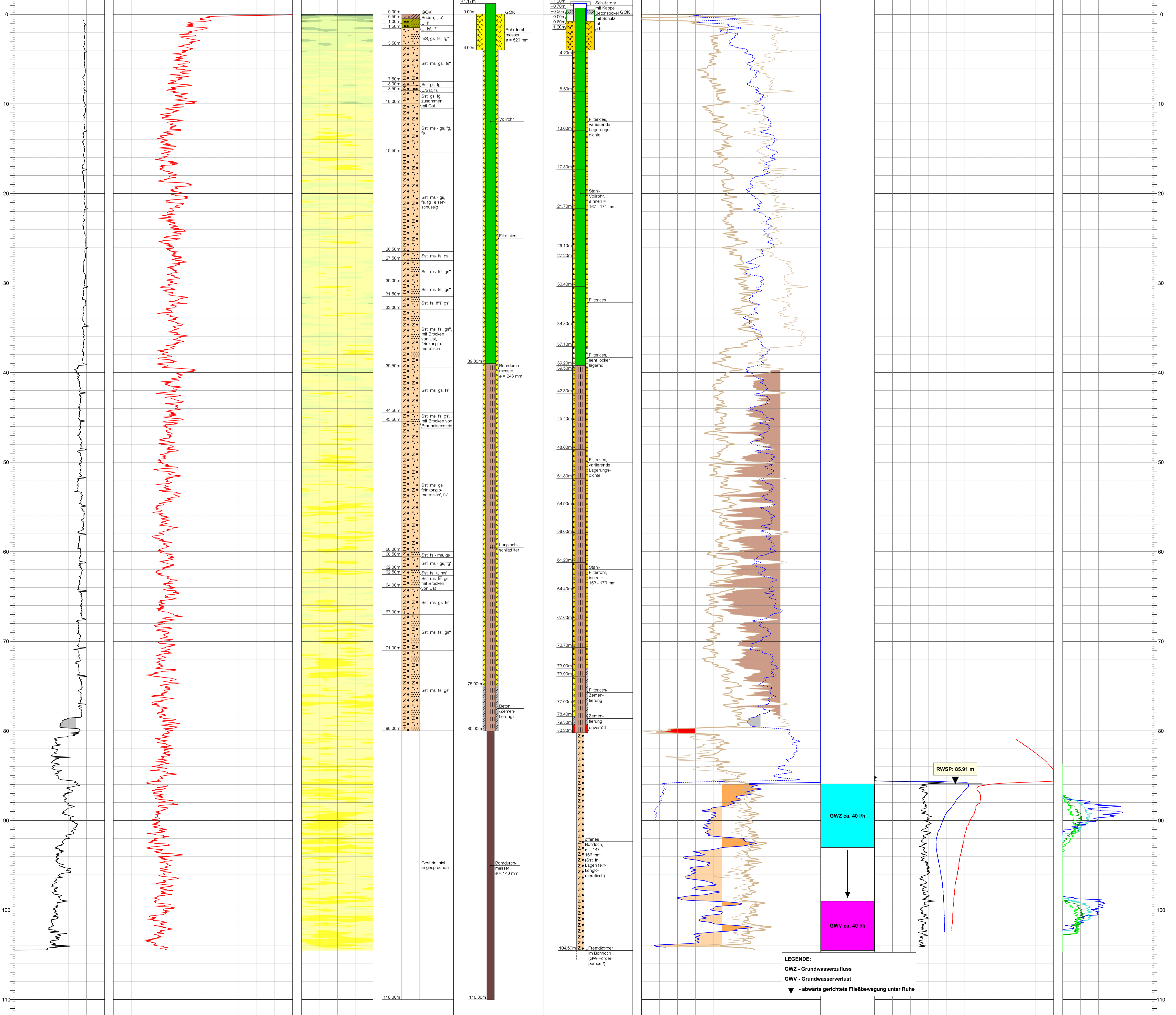
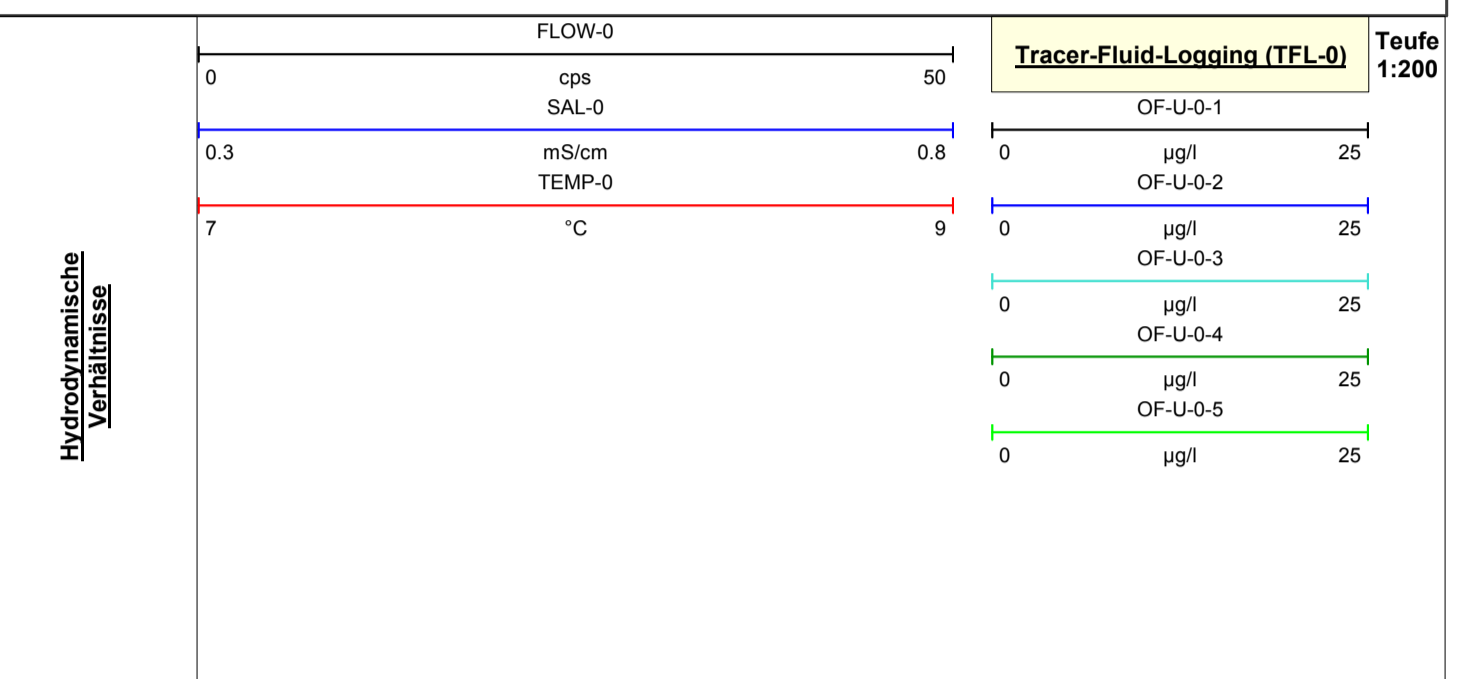
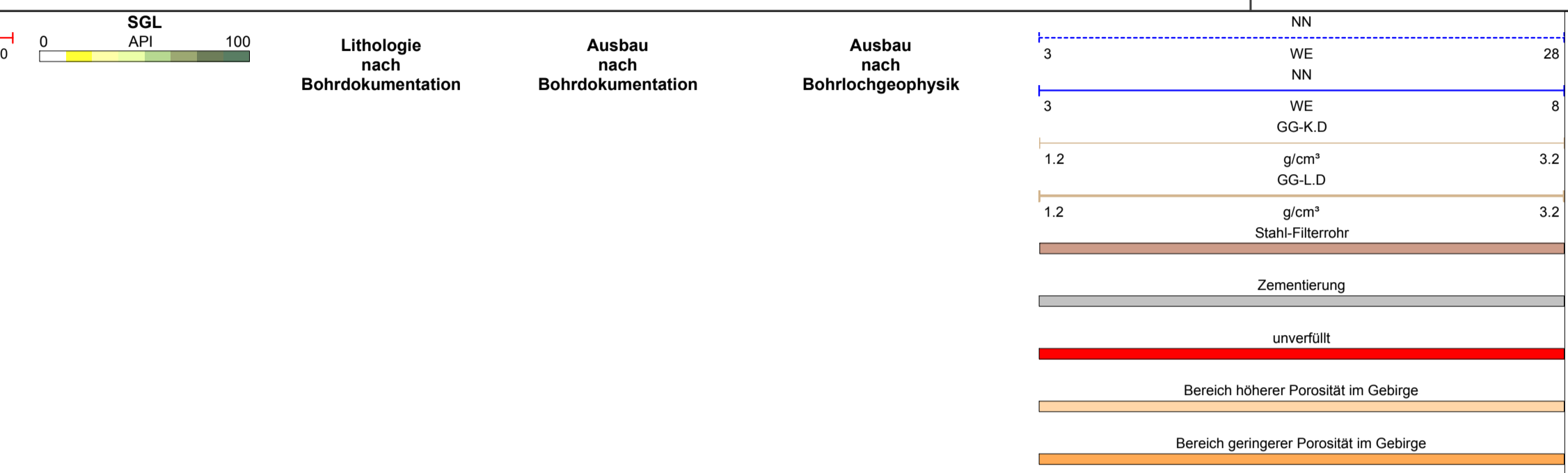
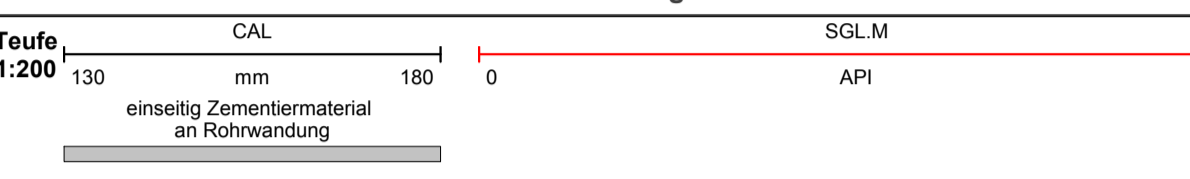
Messeinsatz-Nr.	1	2
Messdatum	03.12.2013	18.02.2014
Auftrags-Nr.	131634	140191
Ausführender	Herr U. Schwarz	Herr J. Pauli
Messwagen/Apparatur	M45/Antares	M41/Antares
Bohrteufe [m]	110.0	110.0
Rohrschuh n. Bohrm. [m]		
Rohrschuh n. Blm. [m]		
Bohrdurchmesser [mm]	520/243/140	520/243/140
Verrohrung	Stahl	Stahl
Spülung		
Messbereich von [m]	0.00	83.06
Messbereich bis [m]	105.18	104.65

Datum der Bearbeitung: 28.02.2014
Bearbeiter: Fr. A. Trunsch / Dipl.-Geowissenschaftler L. Kuschel
Bericht Nr.: **Anlage Nr.:**

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden-			Mess-	geschw.	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen			
		Typ	Nr.	Spacing [cm]								
1	CAL	Kaliber-Log	Cal3	4		0.55	104.49	auf	6.0	1		
1	SGLM	Segmentiertes Gamma-Ray-Log	SGL93	1		0.02	104.47	auf	4.0	5		
1	SGL	Segmentiertes Gamma-Ray-Log	SGL93	1		0.02	104.47	auf	4.0	5		
1	NN	Neutron-Neutron-Log	NN560	8	40	27.102	0.02	104.15	auf	4.0	5	
1	GG-K-D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, short spacing	GGSA	2	15	10073	0.02	104.42	auf	4.0	5	
1	GG-L-D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, long spacing	GGSA	2	35	19639	0.02	104.42	auf	4.0	5	
1	SAL-0	Elektrisches Leitfähigkeits-Log, bez. auf 25°C	STpF	1		85.59	102.45	ab	8.0	5		Nulmessung
1	TEMP-0	Temperatur-Log	STpF	1		80.94	102.45	ab	8.0	5		Nulmessung
1	FLOW-0	Impellerflowmeter-Log, vertikale Fließrate	STpF	1		85.04	104.15	ab	8.0	5		Nulmessung
TFL-0 Tracer-Fluid-Logging (Setzen von Tracerwolken bei 90 m und 100 m)												
2	OF-U-0-1	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		83.06	104.06	ab	6.0	5		Nulmessung
2	OF-U-0-2	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		84.11	103.71	ab	6.0	5		direkt nach Erbringen des Tracers
2	OF-U-0-3	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		84.43	103.78	ab	6.0	5		19 min nach OF-U-0-2
2	OF-U-0-4	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		84.32	103.82	ab	6.0	5		38 min nach OF-U-0-2
2	OF-U-0-5	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		83.70	104.65	ab	6.0	5		58 min nach OF-U-0-2
2	OPT	Fernsehsondierung				0.00	105.18					

Bemerkungen:
 - Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
 - Abschlusskappe = 1.20 m über Geländeoberkante (GOK)
 - Rohroberkante (ROK) = 0.70 m über Geländeoberkante (GOK)

Die Interpretation von Messergebnissen gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH oder deren Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretationsergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht unfehlbar und können von den Ergebnissen der Auswertung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Keinesfalls sollen solche Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen als einzige Grundlage für Entscheidungen über Bohrungen, Komplettierungen oder ähnliche Maßnahmen dienen, die die Sicherheit des Bohrenbetriebs, der Bohrtätigkeit, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)





B e r i c h t
zu der
geophysikalischen Untersuchung
in der Grundwassermessstelle
Lückendorf – GWM 3/77 (6014)
im Rahmen des Forschungsprojektes
„GRACE“

Auftraggeber : **LfULG - Sächsisches Landesamt
für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie
Zentrale Vergabestelle
Pillnitzer Platz 3
D-01323 Dresden Pillnitz**

Auftragnehmer : **Bohrlochmessung-Storkow GmbH
Schützenstraße 33
D-15859 Storkow**

Bearbeiter : **Herr L. Kuschel
Dipl.-Geowissenschaftler**

Storkow, den 17.04.2014

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Sachsen
- **Kreis** : Görlitz
- **Standort** : Im Norden von Lückendorf, ca. 100 m östlich der Kammstraße
- **Koordinaten** : Rechtswert: 5484507,0
Hochwert: 5633255,0
Geländeoberkante (GOK): 488,40 m ü. NN

2 Allgemeine Angaben zur Grundwassermessstelle

- Die Messstelle besteht aus einem verzinkten DN 168 Stahlpegel mit Abschlusskappe. Die Grundwassermessstelle besitzt laut Ausbauplan zwischen 70,00 - 130,00 m eine Filterstrecke. Im Zuge des Forschungsprojektes „GRACE“ sollte die Grundwassermessstelle hinsichtlich ihres Allgemeinzustandes (Ausbaumaterial und Ringraumverfüllung) und der daraus abgeleiteten Eignung als Monitoringmessstelle für die Verwendung im Rahmen einer großflächigen Grundwasseruntergrundmodellierung untersucht werden.
- Vom Auftraggeber wurden ein Schichtenverzeichnis sowie ein Ausbauplan der Messstelle zur Verfügung gestellt. Beide Unterlagen wurden im beiliegenden Bohrlochmessdiagramm dargestellt.

Angaben des Auftragnehmers:

- Die Grundwassermessstelle war gut über die Kammstraße anzufahren.
- Als Bezugspunkt für die geophysikalischen Messungen wurde die Geländeoberkante (GOK) verwendet.
- Der Kopf der Grundwassermessstelle besteht obertägig aus einem DN 200 Stahl-Schutzrohr, welches in einen Betonsockel eingelassen ist und nach oben auf DN 100 reduziert. Der Betonsockel wird von einem Stahlschutzrohr umhüllt, dessen Oberkante sich bei 0,50 m ü. GOK befindet. Für die geophysikalischen Messungen wurde die Abschlusskappe mit dem Reduzierstück von unserem Messtechniker entfernt, um die Gamma-Gamma-Dichte- und die Neutron-Neutron-Sonde besser andrücken zu können. Nach Durchführung der geophysikalischen Messungen wurde das Reduzierstück wieder bis zur vorherigen Position auf das DN 200 Schutzrohr aufgeschraubt.
- Pegeloberkante: Abschlusskappe = 1,20 m ü. GOK
Rohroberkante (ROK) = 0,70 m ü. GOK
Betonsockel = 0,50 m ü. GOK
- Ruhewasserspiegel: 107,60m u. GOK (05.12.13)

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Messdatum** : 04./05.12.2013
- **Messtechniker** : Herr U. Schwarz
- **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle/Hydrodynamik im Ruhezustand
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 128,66 m u. GOK

- **Messprogramm** :

CAL	Kaliber-Log
SGL.M	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert
SGL	Segmentiertes-Gamma-Ray-Log
GG-K/L.D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, short/long spacing
NN	Neutron-Neutron-Log
SAL-0	Elektrisches-Leitfähigkeits-Log, bezogen auf 25 °C, unter Ruhebedingungen
TEMP-0	Temperatur-Log, unter Ruhebedingungen
FLOW-0	Impellerflowmeter-Log, mit Korrektur der Sonden-fahrtgeschwindigkeit und des Kalibers
OF-U-0-1/..4	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin, Tracerwolken bei 110 m und 120 m (TFL-0)
OPT	Fernsehsondierung
- Die Aufnahmen der Fernsehsondierungen werden zusammen mit diesem Bericht dem AG auf einer DVD übergeben.
- Aufgrund der höheren Teufengenauigkeit wurden die geophysikalischen Messungen als Teufenreferenz verwendet.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

Alle geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden im beiliegenden Messdiagramm ausgewertet und grafisch dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

4.1 Lithologie

- Aussagen zur umgebenden Lithologie sind nur qualitativ über die SGL-Messung, sowie teilweise anhand der NN-Messung möglich. Demnach ist im Widerspruch zu den Angaben im Schichtenverzeichnis das Gebirge oberhalb von 8,60 m, zwischen 12,70 - 25,60 m sowie lagenweise im Teufenbereich von 101,80 - 106,80 m vorwiegend bindig aufgebaut (Schluff bzw. Schluff/Tonstein). Im übrigen Teufenbereich sind die Angaben zur Geologie im Aufschlusspunkt sehr wahrscheinlich zutreffend (Sandstein). Im Vergleich zur ebenfalls untersuchten Messstelle Lückendorf 5E/77 ist der Verlauf der SGL-Messung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ansatzhöhen (5E/77 ca. 35 m höher gelegen) sehr ähnlich. Hier wurde in den Teufenbereichen mit erhöhten Gammaeigenstrahlungen nach SGL Schluff- bzw Tonstein im lithologischen Schichtenverzeichnis ausgewiesen.

4.2 Verrohrung

- Eine Bestimmung der Teufenreichweite des Stahlschutzrohres ist mit dem beauftragten Messprogramm nicht möglich. Hierfür müsste eine EMDS-Messung durchgeführt werden.
- Der Messstellenrohrstrang ist nach OPT, CAL und GG-K.D wie folgt aufgebaut:

+0,70 - 68,20m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 166 - 170 mm

68,20 - 128,10m Stahl-Filterrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 164 - 170 mm

- Rohrverbindungen wurden in folgenden Teufen festgestellt: 3,00 / 7,30 / 11,70 / 16,10 / 20,40 / 24,70 / 29,10 / 33,50 / 37,80 / 42,10 / 46,50 / 50,80 / 55,20 / 59,50 / 63,90 / 68,20 / 71,10 / 74,00 / 77,00 / 79,90 / 82,90 / 85,70 / 88,60 / 91,50 / 94,40 / 97,30 / 100,20 / 103,10 / 106,00 / 109,00 / 111,90 / 114,80 / 117,70 / 120,60 / 123,50 / und 126,40 m.
- Die Aufsatzrohre der Grundwassermessstelle sind nahezu durchgehend von leichten Korrosionskrusten überzogen. Mechanische Beschädigungen des Vollrohrstrangs sowie ein aktives Einfließen von Wasser im Bereich der Rohrverbindungen waren in der Kamerabefahrung nicht zu erkennen.
- Bei 68,20 m (Video: 68,60 m) befindet sich der Rohrübergang zu der Filterstrecke. Im Vergleich zur Ausbauezeichnung wurde die Filteroberkante 1,80 m höher festgestellt. Die Filterschlitzte sind bis zum Ruhewasserspiegel durchgehend frei und die Filterkiesschüttung ist radial umlaufend über die Filterschlitzte zu erkennen. Bei etwa 86,20 m (86,60 m im Video) ist teilweise das Gebirge durch die Filterschlitzte zu erkennen. Hier liegt der Rohrstrang demnach einseitig nahe an der Bohrlochwand an. Auf der Filterrohrwandung hat sich, wie im Aufsatzrohrbereich, eine durchgehende Korrosionskruste gebildet, welche zum Ruhewasserspiegel hin an Mächtigkeit zunimmt. Ab etwa 75 m beginnt sich zudem ein Feuchtigkeitsfilm auf der Filterrohrwandung abzusetzen, welcher ebenfalls zum Ruhewasserspiegel hin stärker hervortritt. Ob es sich dabei um die Bildung von Kondenswasser im Filterrohrstrang handelt oder ab dieser Teufe zumindest sporadisch GW-Zuflüsse stattfinden, kann nicht beurteilt werden.
- Unterhalb des Ruhewasserspiegels bei 107,60 m (Video: 108,03 m) sind die Rohrwandungen der Filterstrecke bis etwa 110,00 m durchgehend von Verockerungen belegt. Es wird vermutet, dass die Ockerbildung mit der jahreszeitlichen Schwankung des Grundwasserspiegels in Zusammenhang steht. Unterhalb von 110,00 m sind die Rohrwandungen dann weitgehend nur von einem geringmächtigen Schwebstoffmaterialfilm dunkelgrauer Färbung besetzt. Die Filterschlitzte sind bis in eine Teufe von etwa 118,00 m frei. Darunter ist in die Kiesschüttung helles Feinmaterial eingelagert. Da nach dem Bohrschichtenverzeichnis in diesem Teufenbereich Kaolin im umgebenden Gebirge anstehen soll, könnte es sich bei dem Feinmaterial um Kaolineinlagerungen handeln. Bei etwa 127,50 m (Video: 127,92 m) endet die Kamerabefahrung in Feinsedimenten am Boden der Messstelle. Berücksichtigt man den Versatz zwischen Ausbauplan und tatsächlichem Messstellenausbau an der Filteroberkante (1,80 m), müsste unter Annahme einer 60 m langen Filterstrecke die Messstelle in einer Teufe von 128,20 m enden. Demnach wären ca. 0,70 m der Messstelle durch Feinmaterial aufgelagert.
- Das Wasser in der Messstelle ist getrübt und führt Schwebstoffe orangener Färbung (vermutlich Verockerungen).

4.3 Hinterfüllung

- Aussagen zu den Lagerungsverhältnissen hinter dem vorhandenen Stahlrohr sind nicht möglich.
- Nach SGL, GG.D und NN ist der Ringraum der Messstelle wie folgt verfüllt:

GOK - 0,40m nicht bestimmbar

- 0,40 - 8,60m Filterkies (Gebirgseffekt)
 8,60 - 12,70m Filterkies
 12,70 - 25,60m Filterkies (Gebirgseffekt)
 25,60 - 101,80m Filterkies, variierende Lagerungsdichte
 101,80 - 106,80m Filterkies (lagenweise Gebirgseffekt)
 106,80 - 119,80m Filterkies (Gebirgseffekt)
 119,80 - 128,10m Filterkies mit Feinmaterialeinlagerung
- Aufgrund des geringen Bohrdurchmessers im Vergleich zum verwendeten Ausbaumaterial (168/243 mm), ist in den radiometrischen Messungen (SGL, GG-K/L.D und NN) ein mehr oder weniger starker Gebirgseinfluss vorhanden.
 - Zwischen GOK und 0,40 m ist eine Beurteilung der Lagerungsverhältnisse im Ringraum aufgrund der unbekanntem Teufenreichweite des DN 200 Schutzrohres sowie des umgebenden Betonsockels nicht möglich. Nach GG-K/L.D wird vermutet, dass das DN 200 Schutzrohr bis 0,40 m unter GOK reicht.
 - Unterhalb von 0,40 m wurde der Ringraum der Messstelle durchgehend mit der im Ausbauplan angegebenen Filterkiesschüttung verfüllt. Diese weist über große Bereiche der Messstelle eine variierende Lagerungsdichte auf. Zusätzlich zu der unterschiedlichen Lagerungsdichte der Filterkiesschüttung ist in mehreren Abschnitten der Messstelle ein deutlicher Einfluss des umgebenden Gebirges speziell in der SGL- und NN-Messung erkennbar. Verantwortlich für diese Messeffekte ist wahrscheinlich eine mehr oder weniger einseitig orientierte Lagerung des Brunnenrohrstranges an der Bohrlochwand.
 - Unterhalb von 119,80 m ist durch eine geringe Dichteerhöhung die Einlagerung von Feinmaterial in der Filterkiesschüttung angezeigt, welche in der Kamerabefahrung schon ab etwa 118,00 m zu erkennen war.

4.4 Hydrodynamische Verhältnisse/Hydrochemie

- Unter Ruhebedingungen lag der Wasserspiegel in der Grundwassermessstelle am Untersuchungstag (05.12.2013) bei 107,60 m.
- Nach FLOW-0 war keine vertikale Wasserbewegung in der Messstelle nachweisbar.
- Ausgehend vom Wasserspiegel nahm die Temperatur des Wassers in der Messstelle nach unten hin von 8,1 °C auf etwa 8,0 °C ab (125,00 m). Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers (bezogen auf 25 °C) war über die Messstrecke konstant und lag bei 0,21 mS/cm. Da konstante physikochemische Eigenschaften im Regelfall Anzeichen für durchgehende Fließbewegungen sind, wurde zur Untersuchung der tatsächlichen Fließvorgänge in der Messstelle unter Ruhebedingungen ein Tracer-Fluid-Logging unter Verwendung von Uranin als Tracermaterial durchgeführt (05.12.2013). Für das Tracer-Fluid-Logging wurden in Teufen von 110,00 m und 120,00 m Uranin-Tracerwolken ausgebracht, deren Verlagerungen anschließend durch vier Fluoreszenzmessungen über einen Zeitraum von 33 min verfolgt wurden.
- In Auswertung des Tracer-Fluid-Loggings lässt sich das Fließgeschehen in der Grundwassermessstelle unter Ruhebedingungen wie folgt beschreiben:

107,60 - 126,80m keine GW-Bewegung nachweisbar

126,80 - 128,10m nicht bestimmbar

- In dem durch das Tracer-Fluid-Logging untersuchten Bereich der Filterstrecke sind keine GW-Bewegungen unter Ruhe nachweisbar. Der Filterabschnitt unterhalb von 126,80 m wurde aufgrund der bei 127,60 m anstehenden Bodensedimente mit den hydrodynamischen Messsonden nicht untersucht. Es wird jedoch vermutet, dass in diesem Teufenbereich ebenfalls keine GW-Fließbewegungen unter Ruhebedingungen stattfinden.

4.5 Bewertung der Messstelle

- Die nach dem Schichtenverzeichnis angegebene lithologische Gliederung des Gebirges widerspricht den nach der SGL-Messung gemessenen Gammaeigenstrahlungen teilweise (siehe 4.1). Möglicherweise ist durch die Bohrung demnach nicht nur ein einzelner, mächtiger Sandsteinaquifer durchteuft worden, sondern mehrere ursprünglich hydraulisch voneinander getrennte Aquifere. Sollte das Gebirge oberhalb von 25,60 m wasserführend sein, besteht über die Bohrung eine aktive hydraulische Kopplung unterschiedlicher Grundwasserleiter, welche die Mischung physikochemisch unterschiedlicher Wässer und die Bildung eines Mischwasserspiegels zur Folge hätte. In der Nachbarmessstelle 5E/77 wurde bei ähnlichem Gebirgsaufbau der bindige Gebirgsbereich in der Nähe des Messstellenkopfes durch eine mächtige Zementationsstrecke abgedichtet.
- Da der Ringraum der Messstelle durchgehend verkiest ist, kann Wasser über die gesamte Bohrungsstrecke aus dem Gebirge in die Messstelle einströmen (möglicherweise auch Oberflächenwässer, da die Lagerungsverhältnisse an den Außenwandungen des im Ausbauplan angegebenen Stahlschutzrohres nicht überprüft werden können).
- Nach dem Tracer-Fluid-Logging sind unterhalb des Wasserspiegels in Ruhe keine eigenständigen Fließbewegungen in der Messstelle registriert worden, so dass ein möglicher Eintrag von oberflächennahem Wasser weitgehend limitiert sein muss.
- Die konstante elektrische Leitfähigkeit des Wassers von 0,21 mS/cm scheint demnach charakteristisch für die unterhalb des Ruhewasserspiegels im Gebirge gespeicherten Porenwässer zu sein. Die Messstelle ist aufgrund der fehlenden oberflächennahen Abdichtung des Ringraumes nur eingeschränkt als Monitoringmessstelle sowie zur Beprobung geeignet.

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden-			Mess-				Bemerkungen		
		Typ	Nr.	Spacing [cm]	Quelle-Nr.	strecke von / bis [m]	richtung	geschw [m/min]		Tiefenschicht [cm]	
1	CAL	Kaliber-Log	CAL3	4		0.29	128.06	auf	6.0	5	
1	SGL.M	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert	SGL93	1		0.15	128.05	auf	4.0	5	
1	SGL	Segmentiertes Gamma-Ray-Log	SGL93	1		0.15	128.05	auf	4.0	5	
1	NN	Neutron-Neutron-Log	NN560	8	40	27-1/02	0.01	128.16	auf	4.0	5
1	GG-K.D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, short spacing	GG54	2	15	10073	0.00	128.05	auf	4.0	5
1	GG-L.D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, long spacing	GG54	2	35	19639	0.00	128.05	auf	4.0	5
1	SAL-0	Elektrisches Leitfähigkeits-Log, bez. auf 25°C	STpF	1		103.21	125.06	ab	8.0	5	Nullmessung
1	TEMP-0	Temperatur-Log	STpF	1		103.01	125.06	ab	8.0	5	Nullmessung
1	FLOW-0	Impulsflowmeter-Log, vertikale Fließrate	STpF	1		104.34	126.76	ab	8.0	5	Nullmessung
TFL-0 Tracer-Fluid-Logging (Setzen von Tracerwolken bei 110 m und 120 m)											
1	OF-U-0-1	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		107.92	125.77				
1	OF-U-0-2	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		107.77	126.72				
1	OF-U-0-3	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		107.37	126.72				
1	OF-U-0-4	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		107.31	126.71				
1	OPT	Fernsehsondierung				0.00	127.92				

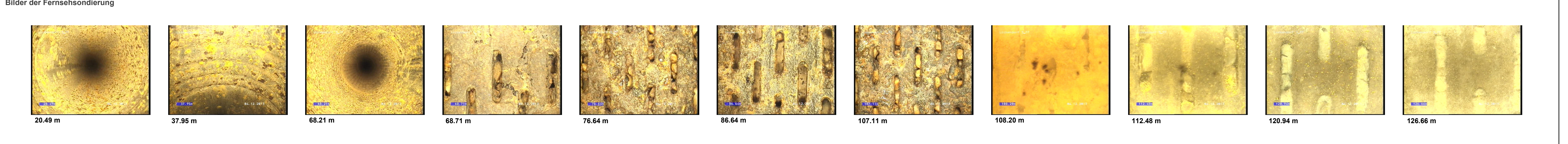
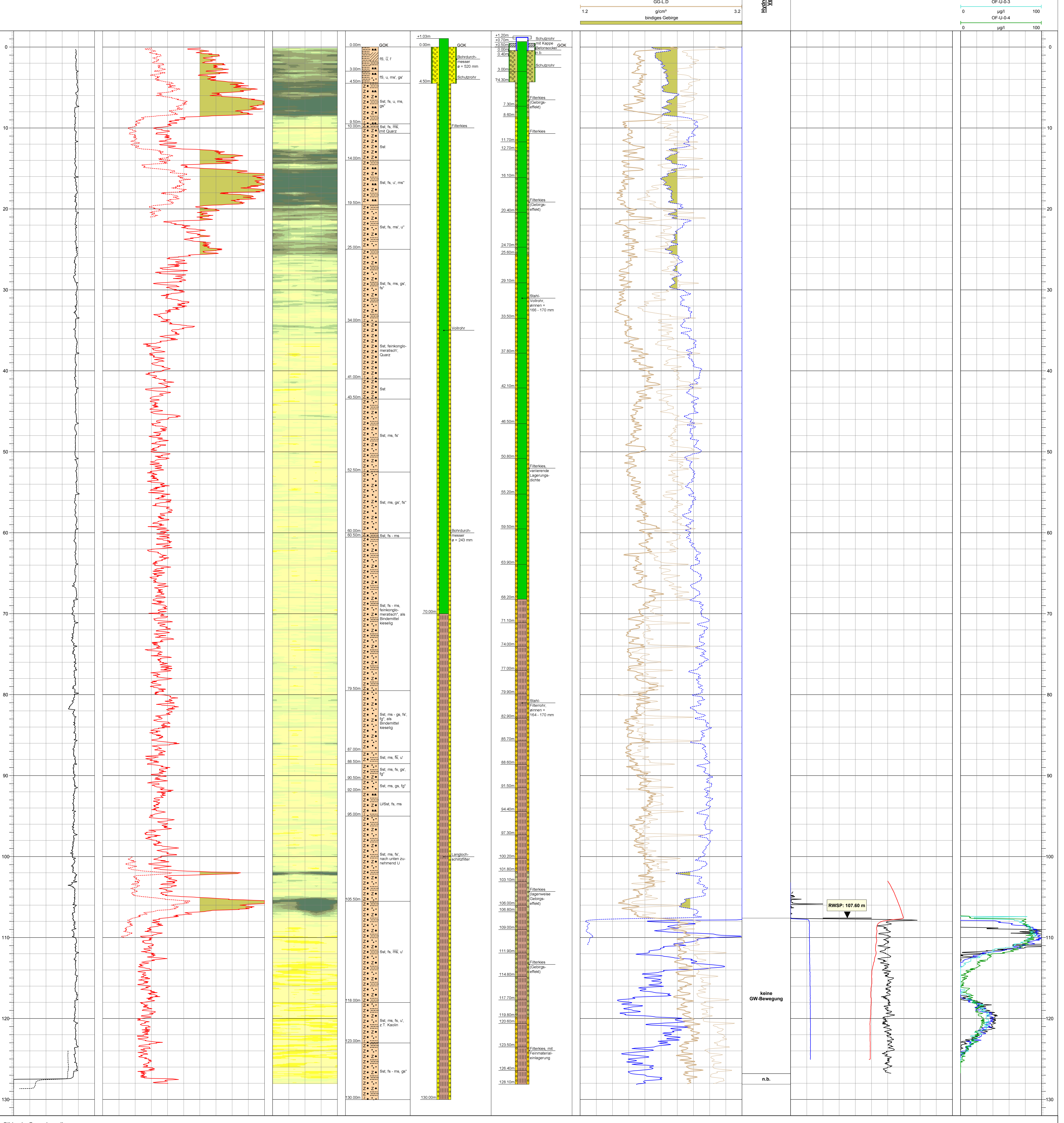
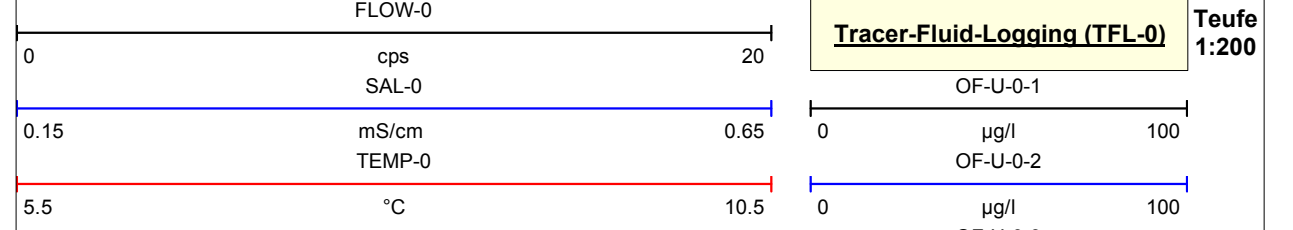
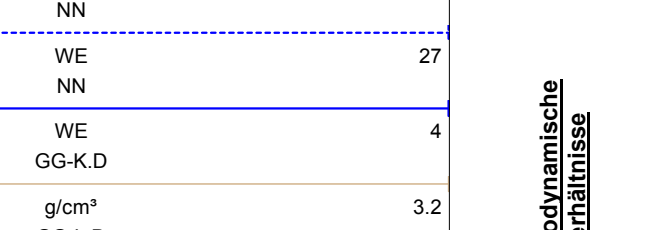
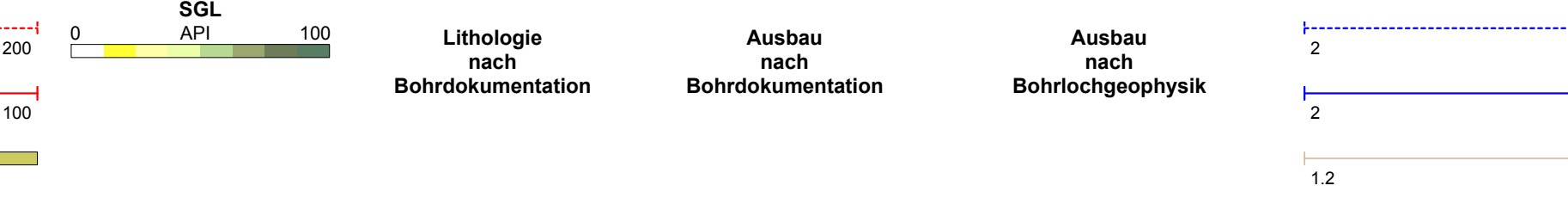
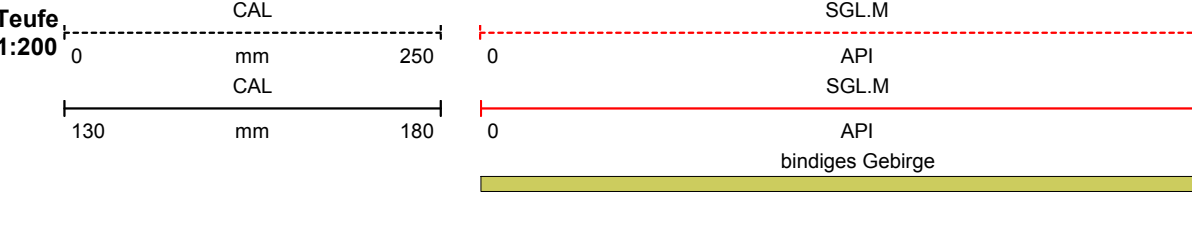
Geophysikalische Untersuchung der Grundwassermessstelle Lückendorf - GWM 3/77 (6014)

Auftraggeber: LfULG - Sachs. Landesamt f. Umwelt, Landw. u. ...
 Projekt: im N von Lückendorf, ca. 100 m östl. d. Kammstr.
 Kreis/Stadtbezirk: Görlitz
 Bundesland: Sachsen

Messbezugsunkt: GOK Hochwert: 5633255.0 Teufenmaßstab
 Messbezugszp. über NN: 488.40 m Rechtswert: 5484507.0
 Messseinsatz-Nr. 1
 Messdatum 04.+05.12.2013
 Auftrags-Nr. 131635
 Ausführender Herr U. Schwarz
 Messwagen/Apparatur M45/Antares
 Bohrtiefe [m] 130.0
 Rohrschuh n. Bohrm. [m] 0.00
 Rohrschuh n. Blm. [m] 128.66
 Bohrdurchmesser [mm] 520/243
 Verrohrung Stahl
 Spülung
 Messbereich von [m] 0.00
 Messbereich bis [m] 128.66
 Datum der Bearbeitung: 28.02.2014
 Bearbeiter: Fr. A. Trunsch / Dipl.-Geowissenschaftler L. Kuschel

Bemerkungen:
 - Messbezugsunkt: Geländeoberkante (GOK)
 - SEBA-Kappe = 1.20 m über Geländeoberkante (GOK)
 - Rohrbekante (ROK) = 0.70 m über Geländeoberkante (GOK)

Die Interpretation von Messergebnissen gleich ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH oder deren Erfüllungsgelieferten erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Faktoren und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretations-Ergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht unfehlbar und können von den Ergebnissen der Auswertung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Keinesfalls sollen solche Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen als einzige Grundlage für Entscheidungen über Bohrungen, Komplettierungen oder ähnliche Maßnahmen dienen, die die Sicherheit des Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)





B e r i c h t
zu der
geophysikalischen Untersuchung
in der Grundwassermessstelle
Lückendorf – GWM 5E/77 (6016)
im Rahmen des Forschungsprojektes
„GRACE“

Auftraggeber : **LfULG - Sächsisches Landesamt
für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie
Zentrale Vergabestelle
Pillnitzer Platz 3
D-01323 Dresden Pillnitz**

Auftragnehmer : **Bohrlochmessung-Storkow GmbH
Schützenstraße 33
D-15859 Storkow**

Bearbeiter : **Herr L. Kuschel
Dipl.-Geowissenschaftler**

Storkow, den 17.04.2014

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Sachsen
- **Kreis** : Görlitz
- **Standort** : Im Norden von Lückendorf, ca. 100 m südlich der Kammstraße
- **Koordinaten** : Rechtswert: 5482507,0
Hochwert: 5632761,0
Geländeoberkante (GOK): 523,40 m ü. NN

2 Allgemeine Angaben zur Grundwassermessstelle

- Die Messstelle besteht aus einem verzinkten DN 168 Stahlpegel mit Abschlusskappe. Die Grundwassermessstelle besitzt laut Ausbauplan zwischen 96,60 - 150,00 m eine Filterstrecke und ist unterhalb von 150,00 m offen. Im Zuge des Forschungsprojektes „GRACE“ sollte die Grundwassermessstelle hinsichtlich ihres Allgemeinzustandes (Ausbaumaterial und Ringraumverfüllung) und der daraus abgeleiteten Eignung als Monitoringmessstelle für die Verwendung im Rahmen einer großflächigen Grundwasseruntergrundmodellierung untersucht werden.
- Vom Auftraggeber wurden ein Schichtenverzeichnis sowie ein Ausbauplan der Messstelle zur Verfügung gestellt. Beide Unterlagen wurden im beiliegenden Bohrlochmessdiagramm dargestellt.

Angaben des Auftragnehmers:

- Die Grundwassermessstelle war gut über die Kammstraße anzufahren.
- Als Bezugspunkt für die geophysikalischen Messungen wurde die Geländeoberkante (GOK) verwendet.
- Die Grundwassermessstelle ist obertägig von einem DN 200 Stahl-Schutzrohr umgeben, welches in einen Betonsockel eingelassen ist und nach oben auf DN 100 reduziert. Für die geophysikalischen Messungen wurde die Abschlusskappe mit dem Reduzierstück von unserem Messtechniker entfernt, um die Gamma-Gamma-Dichte- und die Neutron-Neutron-Sonde besser andrücken zu können. Nach Durchführung der geophysikalischen Messungen wurde das Reduzierstück wieder bis zur vorherigen Position auf das DN 200 Schutzrohr aufgeschraubt. Das DN 200 Schutzrohr wird oben von einem weiteren Schutzrohr (ca. Ø ~ 500 mm) umhüllt. Der Raum zwischen beiden Rohren ist mit Beton verfüllt. Ein zweites Stahlrohr, wie in der Ausbauezeichnung ausgewiesen, ist an der Oberfläche nicht erkennbar.
- Pegeloberkante: Abschlusskappe = 1,20 m ü. GOK
Rohroberkante (ROK) = 0,90 m ü. GOK
Betonsockel = 0,50 m ü. GOK
- Ruhewasserspiegel: ca. 149,00 m u. GOK (05.12.13)
ca. 149,30 m u. GOK (18.02.2014)

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

1. Messeinsatz

- **Messdatum** : 05.12.2013
 - **Messtechniker** : Herr U. Schwarz
 - **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle/Hydrodynamik im Ruhezustand
 - **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
 - **Tiefster Messpunkt** : 162,18 m u. GOK
 - **Messprogramm** :
- | | |
|-----|-------------------|
| OPT | Fernsehsondierung |
|-----|-------------------|

2. Messeinsatz

- **Messdatum** : 18.02.2014
 - **Messtechniker** : Herr J. Pauli
 - **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle/Hydrodynamik im Ruhezustand
 - **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
 - **Tiefster Messpunkt** : 167,40 m u. GOK
 - **Messprogramm** :
- | | |
|--------------|---|
| CAL | Kaliber-Log |
| SGL.M | Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert |
| SGL | Segmentiertes-Gamma-Ray-Log |
| GG-K/L.D | Gamma-Gamma-Dichte-Log, short/long spacing |
| NN | Neutron-Neutron-Log |
| SAL-0 | Elektrisches-Leitfähigkeits-Log, bezogen auf 25 °C, unter Ruhebedingungen |
| TEMP-0 | Temperatur-Log, unter Ruhebedingunge |
| OF-U-0-1/..5 | Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin, Tracerwolken bei 155 m |

- Die Aufnahmen der Fernsehsondierungen werden zusammen mit diesem Bericht dem AG auf einer DVD übergeben.
- Aufgrund der höheren Teufengenauigkeit wurden die geophysikalischen Messungen als Teufenreferenz verwendet.
- Das Bohrloch war mit der Gamma-Gamma-Dichte-Sonde nur bis zur Filteroberkante befahrbar (Verringerung des Bohrlochkalibers). Die größte Messendteufe wurde mit der Kaliber-Sonde erreicht (167,40 m).

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

Alle geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden im beiliegenden Messdiagramm ausgewertet und grafisch dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

4.1 Lithologie

- Aussagen zur umgebenden Lithologie sind nur qualitativ über die SGL-Messung, sowie teilweise anhand der NN-Messung möglich. Die nach dem lithologischen Schichtenverzeichnis ausgewiesene Geologie im Aufschlusspunkt, kann durch

die Messung der Gammaeigenstrahlung und der Neutron-Neutron-Messung weitgehend bestätigt werden. Zwischen 37,00 - 38,50 m ist das Gebirge nach Geophysik jedoch bindig aufgebaut und nicht vorwiegend rollig, wie im Schichtenverzeichnis angegeben.

4.2 Verrohrung

- Der genaue Aufbau der Messstelle in Oberflächennähe bis ca. 3,7 m ist unklar. Weder die Teufenreichweite des 200 mm Stahlschutzrohres noch die Teufenreichweite des an der Oberfläche sichtbaren und mit Beton verfüllten Stahlschutzrohres lassen sich mit den durchgeführten Bohrlochmessverfahren bestimmen. Auch das nach der Ausbauzeichnung im Ringraum der Grundwassermessstelle befindliche, zweite Stahlschutzrohr, welches den Messstellenrohrstrang umhüllen soll ist nicht nachweisbar. Eine Klärung der unterschiedlichen Teufenreichweiten, der in der Messstellenbohrung befindlichen Stahlrohre ist durch den Einsatz einer EMDS-Messung möglich.
- Der Messstellenrohrstrang und das sich anschließende offene Bohrloch sind nach OPT, CAL und GG-K.D wie folgt strukturiert:

+0,90 - 95,30 m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 160 - 166 mm

95,30 - 149,00 m Stahl-Filterrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 152 - 167 mm

149,00 - 164,50 m offenes Bohrloch, $\varnothing_{\text{innen}}$: 137 - 180 mm

164,50 - 167,40 m offenes Bohrloch, $\varnothing_{\text{innen}}$: 88 - 113 mm

- Rohrverbindungen wurden nach OPT, CAL und GG-K.D in folgenden Teufen festgestellt: 3,70 / 8,10 / 12,40 / 16,80 / 21,10 / 25,50 / 29,90 / 34,30 / 38,60 / 42,90 / 47,30 / 51,60 / 56,00 / 60,40 / 64,70 / 69,00 / 73,40 / 77,80 / 82,20 / 86,50 / 90,90 / 95,30 / 98,40 / 101,60 / 104,60 / 107,60 / 110,60 / 113,60 / 116,60 / 119,60 / 122,60 / 125,50 / 128,40 / 131,40 / 134,20 / 137,10 / 140,00 / 143,00 und 146,00 m.
- Die Aufsatzrohre der Grundwassermessstelle sind nahezu durchgehend von leichten Korrosionskrusten überzogen. Mechanische Beschädigungen des Vollrohrstrangs sowie ein aktives Einfließen von Wasser im Bereich der Rohrverbindungen waren in der Kamerabefahrung nicht zu erkennen.
- Bei 95,30 m (Video: 95,80 m), ca. 1,30 m höher als in der Ausbauzeichnung angegeben, befindet sich der Rohrübergang zu der Filterstrecke. Die Filterschlitz entlang der Filterstrecke sind weitgehend frei und die Filterkiesschüttung ist radial umlaufend nahezu durchgehend über die Filterschlitz zu erkennen. Zwischen 145,80 - 146,20 m (Video: 146,50 146,90 m) ist einseitig Zementationsmaterial auf der Filterrohrwandung vorhanden. Bei radialer Sicht in diesem Teufenbereich ist eindeutig erkennbar, dass die Zementation nicht umlaufend im Ringraum der Messstelle vorhanden ist. Im Bereich der Filterunterkante (149,00 m) (149,70 m im Video) ist teilweise das Gebirge durch die Filterschlitz zu erkennen. Hier liegt demnach die Ringraumverfüllung nicht allseitig umlaufend am Rohrstrang an. Auf der Filterrohrwandung hat sich, wie im Aufsatzrohrbereich, eine durchgehende Korrosionskruste gebildet. Die Filterrohre besitzen direkt ab der Oberkante einen leichten Feuchtfilm. Ob es sich dabei um die Bildung von Kondenswasser im Filterrohrstrang handelt oder ab dieser Teufe zumindest sporadisch GW-Zuflüsse stattfinden, kann nicht beurteilt werden.

- Unterhalb des Ruhewasserspiegels bei 149,30 m (Video: 149,70 m) beginnt das offene Bohrloch. Eine optische Beurteilung des anstehenden Gebirges ist kaum möglich, da sich beinahe umlaufend feines Schwebstoffmaterial auf der Bohrungswand abgesetzt hat. Nach den Ergebnissen der Neutron-Neutron- und SGL-Messung handelt es sich jedoch auch unterhalb von 149,00 m größtenteils um schlufffreien Sandstein, welcher im umgebenden Gebirge ansteht.
- Nach unten hin nimmt die Schwebstoffführung und Trübung des Wassers sukzessive zu, so dass die Fernsehsondierung in einer Teufe von ca. 161,50 m (Video: 162,20 m) aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse abgebrochen wurde.

4.3 Hinterfüllung

- Nach SGL, GG.D und NN ist der Ringraum der Messstelle wie folgt verfüllt:

GOK -	0,50 m	nicht bestimmbar
0,50 -	3,50 m	unsichere Verfüllansprache, einseitige Zementation?, unvollständige Verfüllung
3,50 -	52,70 m	Zementation (Gebirgseffekt)
52,70 -	105,60 m	Filterkies, variierende Lagerungsdichte
105,60 -	106,40 m	unverfüllt
106,40 -	145,40 m	Filterkies, variierende Lagerungsdichte
145,40 -	149,00 m	Wechselagerung: Filterkies / einseitig in Lagen Zementation
149,00 -	167,40 m	offenes Bohrloch

- Aufgrund des geringen Bohrdurchmessers im Vergleich zum verwendeten Ausbaumaterial (168/243 mm), ist in den radiometrischen Messungen (SGL, GG-K/L.D und NN) ein mehr oder weniger starker Gebirgseinfluss vorhanden.
- Oberhalb von 0,50 m kann aufgrund der unbekanntenen Reichweite des DN 200 Schutzrohres sowie dessen Hinterfüllung keine Aussage zu den Lagerungsverhältnissen der Ringraummaterialien erfolgen. Zwischen 0,50 m und 3,50 m ist nach GG-L.D der Ringraum unverfüllt. Nach NN befindet sich jedoch Material mit einem hohen Wasserstoffgehalt im Ringraum der Messstelle. Aufgrund der widersprüchlichen Messergebnisse wird vermutet, dass zumindest einseitig Zementationsmaterial im Ringraum der Messstelle vorhanden ist. Aufgrund der unzureichenden Klärung des Messstellenaufbaus (unterschiedliche Stahlrohre im Ringraum der Messstelle) oberhalb von 3,50 m ist eine Einschätzung des Verfüllzustandes der unterschiedlichen Zwischenräume jedoch nicht sicher möglich.
- Unterhalb von 3,50 m ist der Ringraum bis in eine Teufe von 52,70 m mit der im Ausbauplan angegebenen Zementation verfüllt. In der NN-Messung sind hierbei vor allem im Bereich des bindig aufgebauten Gebirges deutliche Einflüsse des Gebirgsaufbaus in den Messergebnissen erkennbar. Aufgrund der Mächtigkeit der Zementationsstrecke wird diese als hydraulisch wirksam eingestuft
- Ab 52,70 m ist der Ringraum der Messstelle dann durch eine Filterkiesschüttung mit variierender Lagerungsdichte verfüllt. Die variierende Lagerungsdichte geht wahrscheinlich auf die radiale Lage des Rohrstrangs im Vergleich zur Bohrlochwand zurück, welche maßgeblich den freien Durchmesser des Ringraumes und somit die Möglichkeit zum allseitigen Einbringen der Schüttgüter bestimmt.
- Zwischen 105,60 - 106,40 m ist der Ringraum der Messstelle nach der Gamma-Gamma-Dichtemessung dann zumindest einseitig unverfüllt. Diese Verfüllungslü-

cke kann entweder auf die oben beschriebene radiale Lage des Messstellenrohrstrangs oder die Bildung einer Schüttungsbrücke zurückgehen.

- Ab etwa 145,40 m befindet sich nach NN und SGL zumindest lagenweise einseitig Zementationsmaterial im Ringraum der Messstelle. Die radiale Varianz des Vorhandenseins der Zementation lässt sich auch optisch über die Fernsehsondierung sowie nach der Kalibermessung belegen, welche die einseitige Zementationsablagerung auf der Rohrwandung des Filterrohres zwischen 145,80 - 146,20 m dokumentiert.
- Unterhalb von 149,00 m ist das Bohrloch der Messstelle offen, wobei vermutlich durchgehend Sandstein bis zur Messendteufe bei 167,400 m ansteht.

4.4 Hydrodynamische Verhältnisse/Hydrochemie

- Unter Ruhebedingungen lag der Wasserspiegel in der Grundwassermessstelle am 2. Untersuchungstag (18.02.2014) bei etwa 149,30 m (Video 1. Messeinsatz: 149,70 m = 149,00 m - 05.12.2013).
- Abgesehen vom Eintaucheffekt der Messsonde war die Temperatur des Wassers in der Messstelle mit 7,9 - 8,0 °C konstant. Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers (bezogen auf 25 °C) war mit 0,62 - 0,63 mS/cm ebenfalls über die Messstrecke konstant. Da konstante physikochemische Eigenschaften im Allgemeinen Anzeichen für durchgehende Fließbewegungen sind, wurde zur Untersuchung der tatsächlichen Fließvorgänge in der Messstelle unter Ruhebedingungen ein Tracer-Fluid-Logging unter Verwendung von Uranin als Tracermaterial durchgeführt (18.02.2014). Für das Tracer-Fluid-Logging wurde in einer Teufe von 155,00 m eine Uranin-Tracerwolke ausgebracht und deren Verlagerung anschließend durch vier Fluoreszenzmessungen über einen Zeitraum von 34 min verfolgt werden
- In Auswertung des Tracer-Fluid-Loggings lässt sich das Fließgeschehen in der Grundwassermessstelle unter Ruhebedingungen wie folgt beschreiben:

RWSP - 164,50m keine GW-Bewegung nachweisbar

- In dem durch das Tracer-Fluid-Logging untersuchten Bereich der offenen Bohrung sind keine GW-Bewegungen unter Ruhe nachweisbar.

4.5 Bewertung der Messstelle

- Die nach dem Schichtenverzeichnis angegebene lithologische Gliederung des Gebirges lässt sich weitgehend mit den gemessenen Gammaeigenstrahlungen nach SGL in Einklang bringen (siehe 4.1). Vermutlich ist durch die Bohrung demnach nicht nur ein einzelner, mächtiger Sandsteinaquifer durchteuft worden, sondern mehrere ursprünglich hydraulisch voneinander getrennte Aquifere (Wasserführung?). Aufgrund der mächtigen Zementationsstrecke wird das Einströmen von Wasser aus dem Gebirge oberhalb von 52,70 m jedoch wirksam verhindert.
- Da der Ringraum der Messstelle unterhalb von 52,70 m durchgehend verkiest ist, bzw. nur in einem geringmächtigen Teufenabschnitt einseitig in Lagen Zementationsmaterial enthält, kann Wasser aus dem Gebirge ab 52,70 m in die Messstelle einströmen.
- Nach dem Tracer-Fluid-Logging sind unterhalb des Wasserspiegels in Ruhe keine eigenständigen Fließbewegungen in der Messstelle registriert worden, so dass

ein möglicher Eintrag von Wasser aus dem verkiesten Bereich der Aufsatzrohrstrecke sehr limitiert sein muss. Die starke Ockerbildung im Bereich des offenen Bohrloches deutet jedoch darauf hin, dass zumindest aperiodisch Wässer aus dem Gebirge oberhalb des Ruhewasserspiegels in die Messstelle einströmen.

- Die konstante elektrische Leitfähigkeit des Wassers von 0,62 - 0,63 mS/cm ist ein Anzeichen dafür, dass das unterhalb der Zementationsstrecke aus dem Gebirge zufließende Wasser eine gleichbleibende Mineralisation aufweist.
- Die Messstelle ist demnach als Monitoringmessstelle sowie zur Beprobung geeignet.

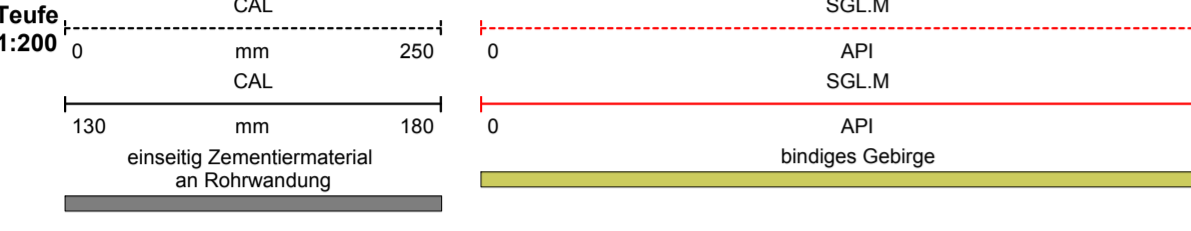
**Geophysikalische Untersuchung
 der Grundwassermessstelle
 Lückendorf - GWM 5E/77 (6016)**

Auftraggeber: LfULG - Sachs. Landesamt f. Umw. Landw. u. ...
Projekt:
Standort: im N von Lückendorf, 100 m südl. der Kammsstraße
Kreis/Stadtbezirk: Görlitz
Bundesland: Sachsen

Messbezugspunkt: GOK **Hochwert:** 5632761.0 **Teufenmaßstab**
Messbezugsp. über NN: 523.40 m **Rechtswert:** 5482507.0 **1:200**

Messsitz-Nr.	1	2
Messdatum	05.12.2013	18.02.2014
Auftrags-Nr.		
Ausführender	Herr U. Schwarz	Herr J. Pauli
Messwagen/Apparatur	M45/Antares	M41/Antares
Bohrtiefe [m]	170.0	170.0
Rohrschuh n. Bohrm. [m]		
Rohrschuh n. Blm. [m]		
Bohrdurchmesser [mm]	620 - 146	620 - 146
Verrohrung	Stahl	Stahl
Spülung		
Messbereich von [m]	0.00	0.00
Messbereich bis [m]	162.18	167.40

Datum der Bearbeitung: 28.02.2014
Bearbeiter: Fr. A. Trunsch / Dipl.-Geowissenschaftler L. Kuschel
Bericht Nr.: **Anlage Nr.:**



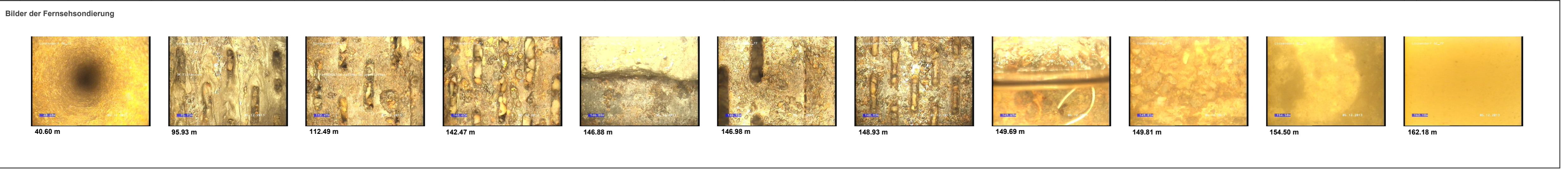
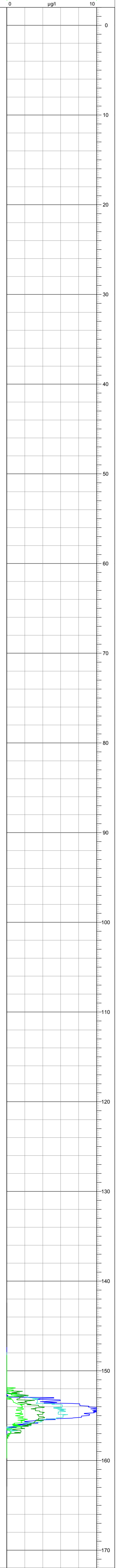
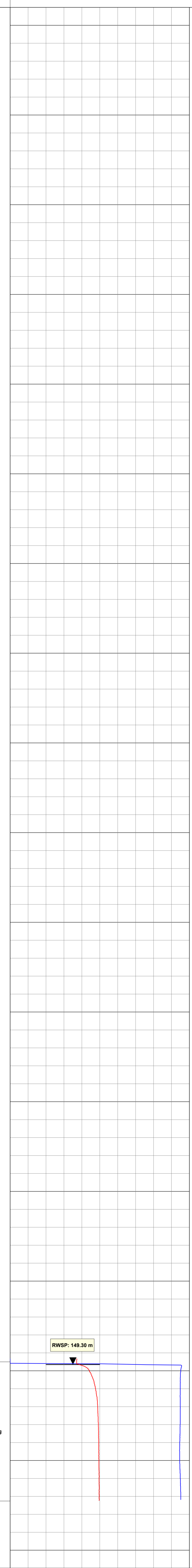
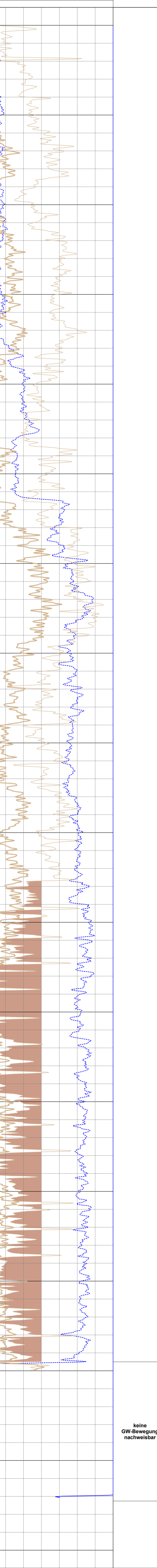
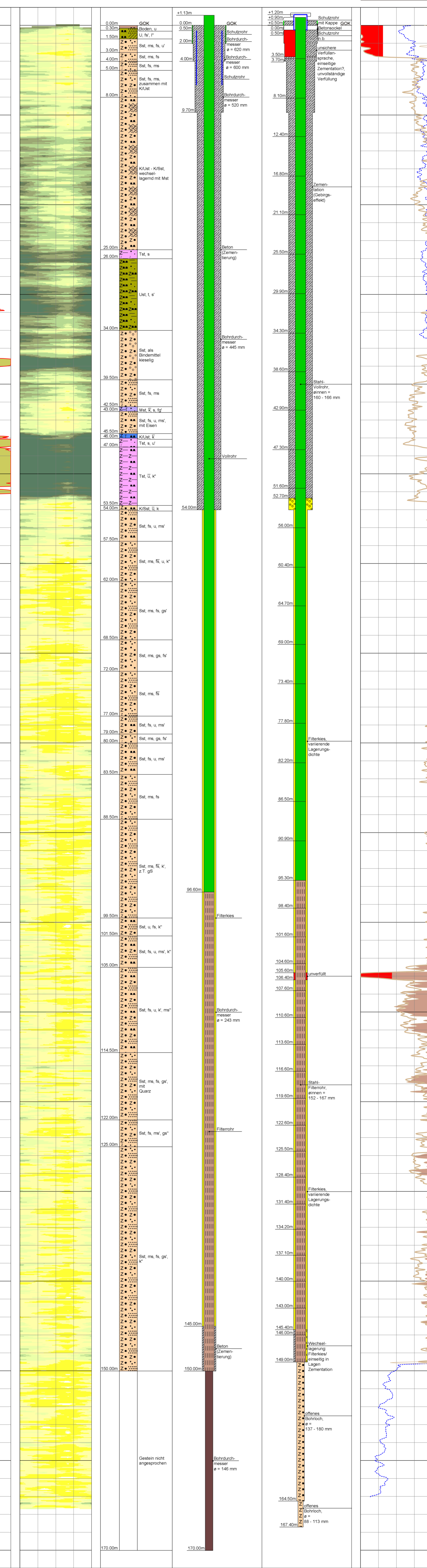
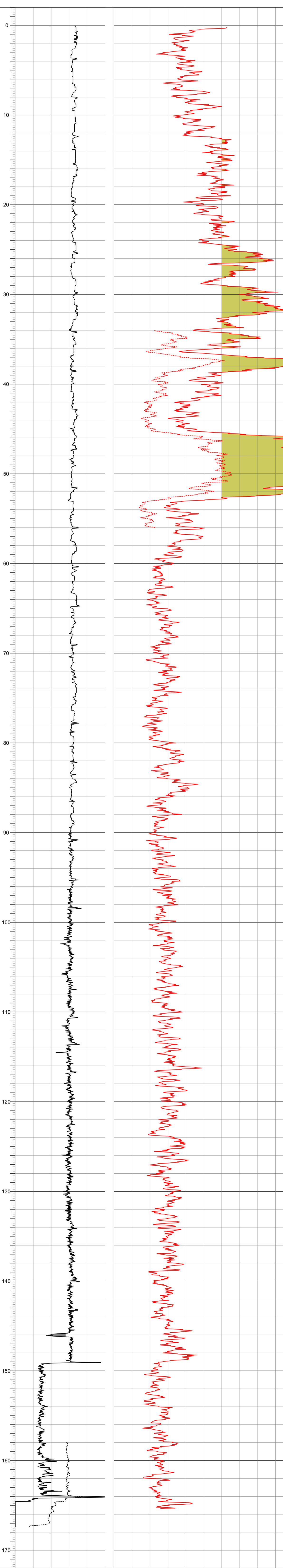
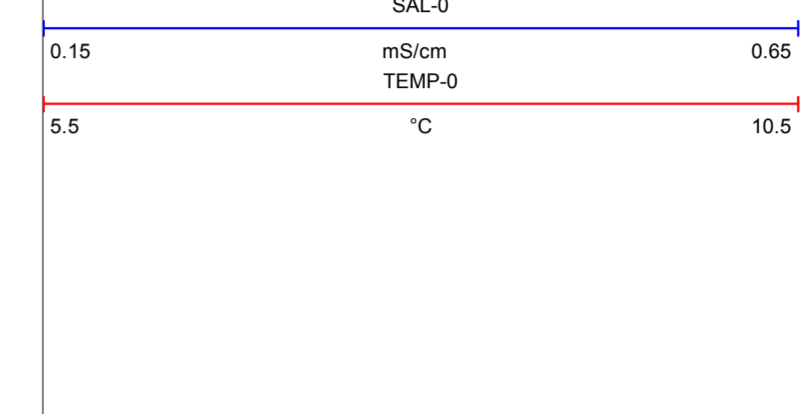
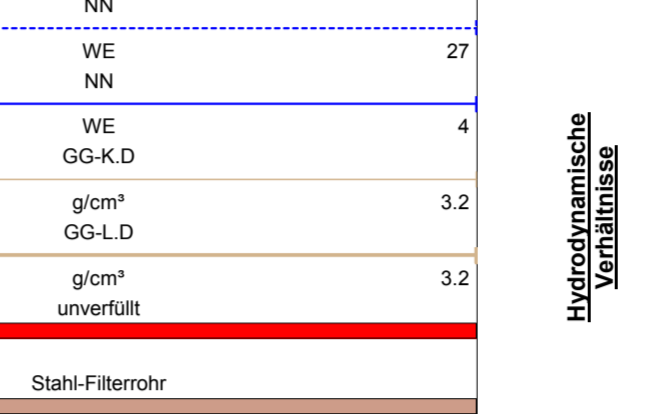
Eintrag-Nr.	Messverfahren	Sonden-		Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess-		geschw. [mm/min]	Tiefenricht. [m]	Bemerkungen	
		Typ	Nr.			strecke von / bis [m]	richtung [m/min]				
2	CAL	Kaliber-Log	Cal3	4		0.00	167.40	auf	6.0	1	
2	SGLM	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert	SGL93	1		0.24	165.39	auf	4.0	5	
2	SGL	Segmentiertes Gamma-Ray-Log	SGL93	1		0.00	165.40	auf	4.0	5	
2	NN	Neutron-Neutron-Log	NN960	8	40	27-1102	0.00	164.13	auf	4.0	5
2	GG-K-D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, short spacing	GG54	2	15	10073	0.01	149.91	auf	4.0	5
2	GG-L-D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, long spacing	GG54	2	35	19639	0.01	149.91	auf	4.0	5
2	SAL-0	Elektrisches Leitfähigkeits-Log, bez. auf 25°C	STJF	1		148.66	164.26	ab	8.0	5	
2	TEMP-D	Temperatur-Log	STJF	1		148.66	164.46	ab	6.0	5	
TFL-0 Tracer-Fluid-Logging (Setzen von Tracerwolke bei 155 m)											
2	OF-U-0-1	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		142.43	162.88	ab	6.0	5	
2	OF-U-0-2	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		147.38	158.78	ab	6.0	5	
2	OF-U-0-3	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		147.90	159.53	ab	6.0	5	
2	OF-U-0-4	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		148.34	159.79	ab	6.0	5	
2	OF-U-0-5	Optisches Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1		148.25	159.70	ab	6.0	5	
1	OPT	Fernsehsondierung				0.00	162.18	ab	6.0	5	

Bemerkungen:
 - Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
 - SEBA-Kappe = 1.20 m über Geländeoberkante (GOK)
 - Rohroberkante (ROK) = 0.91 m über Geländeoberkante (GOK)

Die Interpretation von Messergebnissen gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH oder deren Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretations-Ergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht verbindlich und können von den Ergebnissen der Auswertung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Keinfalls sollen solche Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen als einzige Grundlage für Entscheidungen über Bohrungen, Komplettierungen oder ähnliche Maßnahmen dienen, die die Sicherheit des Bohrverfahrens, des Bohrwerks, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus dem AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)



Lithologie nach Bohrdokumentation	Ausbau nach Bohrdokumentation	Ausbau nach Bohrlochgeophysik
0.00m GOK	0.00m GOK	0.00m GOK
0.20m Schluff	0.20m Schluff	0.20m Schluff
0.30m Schluff	0.30m Schluff	0.30m Schluff
0.40m Schluff	0.40m Schluff	0.40m Schluff
0.50m Schluff	0.50m Schluff	0.50m Schluff
0.60m Schluff	0.60m Schluff	0.60m Schluff
0.70m Schluff	0.70m Schluff	0.70m Schluff
0.80m Schluff	0.80m Schluff	0.80m Schluff
0.90m Schluff	0.90m Schluff	0.90m Schluff
1.00m Schluff	1.00m Schluff	1.00m Schluff
1.10m Schluff	1.10m Schluff	1.10m Schluff
1.20m Schluff	1.20m Schluff	1.20m Schluff
1.30m Schluff	1.30m Schluff	1.30m Schluff
1.40m Schluff	1.40m Schluff	1.40m Schluff
1.50m Schluff	1.50m Schluff	1.50m Schluff
1.60m Schluff	1.60m Schluff	1.60m Schluff
1.70m Schluff	1.70m Schluff	1.70m Schluff





B e r i c h t
zu der
geophysikalischen Untersuchung
in der Grundwassermessstelle
Lückendorf - GWM 6/77 (6006)
im Rahmen des Forschungsprojektes
„GRACE“

Auftraggeber : **LfULG - Sächsisches Landesamt**
für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie
Zentrale Vergabestelle
Pillnitzer Platz 3
D-01323 Dresden Pillnitz

Auftragnehmer : **Bohrlochmessung-Storkow GmbH**
Schützenstraße 33
D-15859 Storkow

Bearbeiter : Herr L. Kuschel
Dipl.-Geowissenschaftler

Storkow, den 17.04.2014

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Sachsen
- **Kreis** : Görlitz
- **Standort** : Im Süden von Lückendorf, an der Gabler Straße
- **Koordinaten** : Rechtswert: 5483576,0
Hochwert: 5631772,0
Geländeoberkante (GOK): 402,20 m ü. NN

2 Allgemeine Angaben zur Grundwassermessstelle

- Die Messstelle besteht aus einem verzinkten DN 168 Stahlpegel mit Abschlusskappe. Die Grundwassermessstelle besitzt laut Ausbauplan zwischen 29,00 - 60,00 m eine Filterstrecke.
- Im Zuge des Forschungsprojektes „GRACE“ sollte die Grundwassermessstelle hinsichtlich ihres Allgemeinzustandes (Ausbaumaterial und Ringraumverfüllung) und der daraus abgeleiteten Eignung als Monitoringmessstelle für die Verwendung im Rahmen einer großflächigen Grundwasseruntergrundmodellierung untersucht werden.
- Vom Auftraggeber wurden ein Schichtenverzeichnis sowie ein Ausbauplan der Messstelle zur Verfügung gestellt. Beide Unterlagen wurden im beiliegenden Messdiagramm dargestellt.

Angaben des Auftragnehmers:

- Die Grundwassermessstelle war gut über die Gabler Straße anzufahren.
- Als Bezugspunkt für die geophysikalischen Messungen wurde die Geländeoberkante (GOK) verwendet.
- Die Grundwassermessstelle ist obertägig von einem DN 200 Stahl-Schutzrohr umgeben, welches in einen Betonsockel eingelassen ist und nach oben auf DN 100 reduziert. Für die geophysikalischen Messungen wurde die Abschlusskappe mit dem Reduzierstück von unserem Messtechniker entfernt, um die Gamma-Gamma-Dichte- und die Neutron-Neutron-Sonde besser andrücken zu können. Nach Durchführung der geophysikalischen Messungen wurde das Reduzierstück wieder bis zur vorherigen Position auf das DN 200 Schutzrohr aufgeschraubt.
- Pegeloberkante: Abschlusskappe = 1,20 m ü. GOK
Rohroberkante (ROK) = 0,70 m ü. GOK
Betonsockel = 0,50 m ü. GOK
- Ruhewasserspiegel: 23,10 m u. GOK (04.12.13)

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

1. Messeinsatz

- **Messdatum** : 29.10.2013
- **Messtechniker** : Herr J. Pauli
- **Untersuchungsziel** : Allgemeine Zustandskontrolle
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 59,87 m u. GOK

- **Messprogramm** :

CAL	Kaliber-Log
SGL.M	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert
SGL	Segmentiertes Gamma-Ray-Log

2. Messeinsatz

- **Messdatum** : 04.12.2013
- **Messtechniker** : Herr U. Schwarz
- **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle, Hydrodynamik im Ruhezustand
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 58,55 m u. GOK
- **Messprogramm** :

GG-K/L.D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, short/long spacing
NN	Neutron-Neutron-Log
SAL-0	Elektrisches-Leitfähigkeits-Log, bezogen auf 25 °C, unter Ruhebedingungen
TEMP-0	Temperatur-Log, unter Ruhebedingunge
FLOW-0	Impellerflowmeter-Log, mit Korrektur der Sonden-fahrtgeschwindigkeit und des Kalibers
OF-U-0-1/..4	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin, Tracerwolken bei 30 m, 40 m und 50 m (TFL-0)

3. Messeinsatz

- **Messdatum** : 18.02.2013
- **Messtechniker** : Herr J. Pauli
- **Untersuchungsziel** : Zustandskontrolle
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 58,37 m u. GOK
- **Messprogramm** :

OPT	Fernsehsondierung
-----	-------------------

- Die Aufnahmen der Fernsehsondierungen werden zusammen mit diesem Bericht dem AG auf einer DVD übergeben.
- Aufgrund der höheren Teufengenauigkeit wurden die geophysikalischen Messungen als Teufenreferenz verwendet.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

Alle geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden im beiliegenden Messdiagramm ausgewertet und grafisch dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

4.1 Lithologie

- Aussagen zur umgebenden Lithologie sind nur qualitativ über die SGL-Messung möglich. Die Messergebnisse widersprechen den Angaben im Bohrschichtenverzeichnis nicht.

4.2 Verrohrung

- Die Messstelle ist nach OPT, CAL und GG-K.D wie folgt aufgebaut:
 - +0,70 - 29,20m Stahl-Vollrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 161 - 173 mm
 - 29,20 - 59,80m Stahl-Filterrohr, $\varnothing_{\text{innen}}$: 142 - 165 mm
- Rohrverbindungen wurden nach OPT, CAL und GG-K.D in folgenden Teufen festgestellt: 3,00 / 7,30 / 11,70 / 16,00 / 20,40 / 24,80 / 29,20 / 32,10 / 35,10 / 38,00 / 40,90 / 44,10 / 47,30 / 50,50 / 53,80 und 57,00 m.
- Die Aufsatzrohre der Grundwassermessstelle sind über weite Strecken von Korrosionskrusten überzogen. Mechanische Beschädigungen des Vollrohrstrangs sowie ein aktives Einfließen von Wasser im Bereich der Rohrverbindungen waren in der Kamerabefahrung nicht zu erkennen. Trotzdem sind Tropfen an der Rohrverbindung bei 20,40 m (Video: 20,30 m) ein Hinweis dafür, dass geringe Wassermengen über möglicherweise undichte Rohrverbindungen des Aufsatzrohrstranges in den Messstellenrohrstrang eintreten.
- Im Teufenbereich des Wasserspiegels sind verstärkte Verockerungsablagerungen auf der Rohrwandung des Aufsatzrohrstranges vorhanden. Unterhalb des Wasserspiegels sind die Beläge auf der Rohrwandung zunächst nur schwach ausgeprägt. Ab etwa 28 m nehmen die Beläge dann aber stark zu, so dass beginnend an der Filteroberkante die gesamte Filtertrecke nahezu vollständig von Verockerungsaufwachsungen zugesetzt ist. Die Filterschlitze sind unter den starken Aufwachsungen nur teilweise und dann auch nur schemenhaft erkennbar. Das Wasser ist durchgehend getrübt und führt hohe Schwebstoffmengen. Bei den Schwebstoffen handelt es sich vorrangig um orange gefärbte Verockerungen. Neben den Verockerungen lassen sich jedoch auch helle, flusig bis gelartige wirkende Komplexe erkennen. Es wird vermutet, dass es sich bei diesen Objekten um biogene Bildungen handelt.
- Ab etwa 58,30 m befinden sich Verockerungen am Boden der Messstelle.


4.3 Hinterfüllung

- Nach SGL, GG.D und NN ist der Ringraum der Messstelle wie folgt verfüllt:
 - GOK - 9,10m Zementierung
 - 9,10 - 17,00m Filterkies
 - 17,00 - 22,80m Filterkies, locker lagernd
 - 22,80 - 26,80m Filterkies (Gebirgeinfluss)
 - 26,80 - 32,50m Filterkies
 - 32,50 - 35,10m Filterkies (Gebirgeinfluss)
 - 35,10 - 58,50m Filterkies
 - 58,50 - 59,80m nicht bestimmbar
- Aufgrund des geringen Bohrdurchmessers im Vergleich zum verwendeten Ausbaumaterial (168/243 mm) und des tiefen Ruhewasserspiegels, ist in den radio-metrischen Messungen (SGL, GG-K/L.D und NN) ein mehr oder weniger starker Gebirgeinfluss vorhanden.

- Direkt unterhalb GOK bis in eine Teufe von 9,10 m wurde die im Ausbauplan angegebene Zementierung in den Ringraum der Messstelle eingebracht.
- Darunter ist der Ringraum der Messstelle durchgehend mit einer Filterkiesschüttung verfüllt worden, welche oberhalb des Wasserspiegels im Teufenbereich von 17,00 - 22,80 m locker gelagert ist.
- Abgesehen von diesem Abschnitt wurde die Filterkiesschüttung weitgehend homogen eingebracht. Zwischen 22,80 - 26,80 m sowie im Teufenbereich von 32,50 - 35,10 m sind vorrangig in der NN-Messung deutliche Einflüsse des umgebenden Gebirges zu erkennen.

4.4 Hydrodynamische Verhältnisse/Hydrochemie

- Unter Ruhebedingungen lag der Wasserspiegel in der Grundwassermessstelle am Untersuchungstag (04.12.2013) bei 23,10 m.
- In der FLOW-0-Messung war eine von unten nach oben gerichtete Wasserbewegung im Filterbereich der Messstelle angezeigt. Nach den Ergebnissen der Kalibermessung und der in der Kamerabefahrung zu erkennenden Schwebstoffführung des Wassers geht die Verringerung der Flowmeterimpellerrate im unteren Filterbereich jedoch auf die stärkere Schwebstoffführung sowie möglicherweise auch auf eine nahe an der Filterrohrwandung orientierte Fahrweise der Flowmetersonde zurück. Demnach ist die nach den Ergebnissen der Flowmetermessung angezeigte, abwärts gerichtete Wasserbewegung unter Ruhebedingungen nicht real.
- Ausgehend vom Wasserspiegel nahm die Temperatur des Wassers in der Messstelle von der Filteroberkante bis 56,50 m leicht ab (8,1 °C auf 7,8 °C). Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers (bezogen auf 25 °C) nimmt von der Filteroberkante bis in eine Teufe von 56,40 m leicht zu (0,62 mS/cm auf 0,66 mS/cm). Die nahezu konstanten physikochemischen Eigenschaften des im Filterbereich der Messstelle befindlichen Wassers sind ein Anzeichen für durchgehende Fließbewegungen entlang der gesamten Filterstrecke. Um die tatsächliche Fließrichtung innerhalb der Filterstrecke zu untersuchen wurde ein Tracer-Fluid-Logging unter Verwendung von Uranin als Tracermaterial durchgeführt (04.12.2013). Für das Tracer-Fluid-Logging wurden in Teufen von 30,00 m, 40,00 m und 50,00 m Uranin-Tracerwolken ausgebracht, deren Verlagerungen anschließend durch vier Fluoreszenzmessungen über einen Zeitraum von 38 min verfolgt wurden.
- In Auswertung des Tracer-Fluid-Loggings lässt sich das Fließgeschehen in der Grundwassermessstelle unter Ruhebedingungen wie folgt beschreiben:

29,20 - 31,00 m	Grundwasserzufluss ca. 160 l/h	 abwärts gerichtete Fließbewegung unter Ruhe
31,00 - 40,00 m	Grundwasserverlust ca. 20 l/h	
40,00 - 50,00 m	Grundwasserverlust ca. 30 l/h	
50,00 - 56,00 m	Grundwasserverlust ca. 60 l/h	
56,00 - 59,80 m	Grundwasserverlust ca. 50 l/h	

- Direkt an der Filteroberkante fließt Grundwasser mit einem Volumen von etwa 160 l/h in die Messstelle ein und strömt nach unten. Wahrscheinlich stammt das zuströmende Grundwasser aus dem verkiesten Bereich des Gebirges oberhalb der Filteroberkante.
- Während der abwärts gerichteten Fließbewegung wird das Wasser dann relativ gleichmäßig in das umgebende Gebirge infiltrierte.

4.5 Bewertung der Messstelle

- Die Angaben im lithologischen Schichtenverzeichnis stehen nicht im Widerspruch zu den Ergebnissen der SGL-Messung. Unterhalb der Zementationsstrecke scheint durchgehend ein nahezu reiner Sandstein im Gebirge anzustehen. Demnach ist durch die Bohrung nur ein Aquifer durchteuft worden.
- Die im Ausbauplan angegebene Zementierung unterhalb des Kopfes der Messstelle konnte nach Geophysik eindeutig nachgewiesen werden und verhindert den Eintrag von Oberflächenwasser über die Bohrung wirkungsvoll. Der übrige Ringraum der Messstelle wurde durch eine Filterkiesschüttung verfüllt.
- Grundwasserzuflüsse können daher aus dem Gebirge zwischen 9,10 m bis zur Bohrungsendteufe stattfinden.
- Die nach dem Tracer-Fluid-Logging unter Ruhe von der Filteroberkante zum Boden der Messstelle gerichtete Wasserbewegung führt zu einer dauerhaften Verlagerung von Wasser aus dem Gebirgsbereich an bzw. oberhalb der Filteroberkante in tiefer gelegene Gebirgsbereiche. Möglicherweise hängt die starke Verockerungsneigung im Filterbereich der Grundwassermessstelle mit dieser kontinuierlichen Wassereinspeisung zusammen. Eine Reinigung der Messstelle wird empfohlen, wobei beachtet werden muss, dass eine finale Beurteilung des Filterrohrzustandes aufgrund des starken Verockerungsbesatzes nicht möglich ist. Die Reinigungsmaßnahmen müssen daher sorgfältig geplant werden, um eine Beschädigung des Ausbaumaterials zu verhindern.
- Der oberhalb der Filterstrecke zu beobachtende Rückgang der elektrischen Leitfähigkeit des im Aufsatzrohrstrang befindlichen Wassers (0,4 mS/cm) könnte mit Wasserzuläufen an undichten Rohrverbindungen unterhalb der Zementationsstrecke in Zusammenhang stehen oder durch die Eingabe von Fremdwasser verursacht worden sein. Sollte es sich um über undichte Rohrverbindungen eingedrungenes Grundwasser handeln, wären die Mineralisationsunterschiede der im Gebirge gespeicherten Grundwasser entlang des durchteuften Sandsteinpaketes beträchtlich.
- Der Ruhewasserspiegel in der Messstelle stellt einen Gleichgewichtswasserspiegel aller zwischen 9,10 m bis zur Bohrungsendteufe angeschnittenen, wasserführenden Gebirgshorizonte dar. Auf Grundlage dieser Rahmenbedingungen kann die Grundwassermessstelle als Monitoringmessstelle genutzt werden. Eine Beprobung der Messstelle im Filterbereich wird den physikochemischen Fingerprint des an der Filteroberkante einströmenden Wassers tragen. Grundwasser aus den unteren Bereichen der Filterstrecke mit möglicherweise abweichenden physikochemischen Eigenschaften kann nur unter aktiver GW-Förderung und nach entsprechend langer Förderdauer gewonnen werden (Fördermenge muss größer sein als das während der Ruhephase infiltrierte Wasservolumen).

**Geophysikalische Untersuchung
der Grundwassermessstelle
Lückendorf - GWM 6/77 (6006)**

Auftraggeber: LfULG - Sächs. Landesamt f. Umwelt, Landw. u. ...
Projekt: im S von Lückendorf, an der Gabler Straße
Standort: Görnitz
Kreis/Stadtbezirk: Görnitz
Bundesland: Sachsen

Messbezugspunkt: GOK Hochwert: 5631772.0 Teufenmaßstab
Messbezugsp. über NN: 488.40 m Rechtswert: 5483576.0 **1:200**

Messeinsatz-Nr.	1	2	3
Messdatum	29.10.2013	04.12.2013	18.02.2014
Auftrags-Nr.	131636	131637	140193
Ausführender	Herr J. Pauli	Herr U. Schwarz	Herr J. Pauli
Messwagen/Apparatur	M41/Antares	M45/Antares	M41/Antares
Bohrteufe [m]	60.0	60.0	60.0
Rohrschuh n. Bohrm. [m]			
Rohrschuh n. Blm. [m]			
Bohrdurchmesser [mm]	520/445/243	520/445/243	520/445/243
Verrohrung	Stahl	Stahl	Stahl
Spülung			
Messbereich von [m]	0.00	18.95	0.00
Messbereich bis [m]	59.87	58.55	58.37

Datum der Bearbeitung: 28.02.2014

Bearbeiter: Fr. A. Trunsch / Dipl.-Geowissenschaftler L. Kuschel

Bericht Nr.: **Anlage Nr.:**

Bohrloch-/Mess- und Geräterdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden-			Mess-	geschw.	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen	
		Typ	Nr.	Spacing [cm]						strecke von / bis [m]
1	CAL	Kaliber-Log	Cal3	5	0.00	59.80	auf	6.0	1	
1	SGL.M	Segmentiertes Gamma-Ray-Log, Mittelwert	SGL38	1	0.32	59.87	auf	4.0	5	
1	SGL	Segmentiertes Gamma-Ray-Log	SGL38	1	0.02	59.87	auf	4.0	5	
2	NN	Neutron-Neutron-Log	NNS60	8	27-1/02	0.09	58.44	auf	4.0	5
2	GG-K.D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, short spacing	GGS4	2	15	19639	0.00	58.55	auf	4.0
2	GG-L.D	Gamma-Gamma-Dichte-Log, long spacing	GGS4	2	35	19639	0.00	58.55	auf	4.0
2	SAL-0	Elektrisches Leitfähigkeits-Log, bez. auf 25°C	STpF	2	20.69	56.39	ab	8.0	5	Nullmessung
2	TEMP-0	Temperatur-Log	STpF	1	20.44	56.39	ab	8.0	5	Nullmessung
2	FLOW-0	Impellerflowmeter-Log	STpF	1	20.44	58.09	ab	8.0	5	Nullmessung
2	TFL-0	Tracer-Fluid-Logging (Setzen von Tracerwolken bei 30 m, 40 m und 50 m)								
2	OF-U-7	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1	25.70	55.81				direkt nach Einbringen des Tracers
2	OF-U-8	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1	21.62	56.88				11 min nach OF-U-0-1
2	OF-U-9	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1	22.84	56.74				24 min nach OF-U-0-1
2	OF-U-10	Optisches-Fluoreszenz-Log, Uranin	TRACER	1	22.37	56.87				38 min nach OF-U-0-1
3	OPT	Fernsehsondierung			0.00	58.37				

Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- SEBA-Kappe = 1.20 m über Geländeoberkante (GOK)
- Rohroberkante (ROK) = 0.70 m über Geländeoberkante (GOK)

Die Interpretation von Messergebnissen gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH oder deren Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretationsergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht unfehlbar und können von den Ergebnissen der Auswertung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Keinesfalls sollen solche Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen als einzige Grundlage für Entscheidungen über Bohrungen, Komplettierungen oder ähnliche Maßnahmen dienen, die die Sicherheit des Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

