

augeon GmbH & Co. KG
Essenweinstraße 43
76131 Karlsruhe
Telefon 0721 626 9087-0
Telefax 0721 626 9087-20
karlsruhe@augeon.de
www.augeon.de

Hydrogeologischer Bericht

Auftraggeber/Bauherr:

DB Netz AG
Region Südwest
Schwarzwaldstraße 82
76137 Karlsruhe

Bauvorhaben:

Pumpversuche & GW-Monitoring
BÜ Kleinsteinbach,
Strecke 4200, km 10,333

Projektnummer IB augeon:

22K.251

Projektnummer DB AG:

G.016165292

Bestellnummer:

0016 / RL1 / 11731755

Rahmenvertrag Nummer:

1000 / EBO / 92298902

Datum:

24.02.2023 (Hah/Wie)

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Vorgang und Auftrag	3
2	Unterlagen	3
3	Baugrundaufschlüsse	3
4	Baugrundverhältnisse	4
4.1	Bodenart und Schichtenfolge	4
5	Hydrogeologische Verhältnisse	4
5.1	Auswertung des Pumpversuchs	5
6	Installation, Kalibrierung und Betrieb des GW-Monitorings	5
7	Schlussbemerkungen	6

Anlagenverzeichnis

1	Übersichtsplan, M. 1:25.000
2	Lageplan, M. 1:1.000
3	Fotodokumentation
4.1 - 4.2	Bohrprofil, M. 1:100
5.1 - 5.2	Ausbaupläne der Grundwassermessstellen, M. 1:100
6.1 - 6.4	Auswertung der Pumpversuche
7	Ergebnis des Laborversuchs aus 12.118
8	Ganglinien der Grundwassermessstellen

1 Vorgang und Auftrag

Die DB Netz AG plant die Umgestaltung des Bahnübergangs (BÜ) auf der Strecke 4200, bei km 10,333, über die Burgstraße in Kleinsteinbach. Dabei soll nach aktuellem Planungstand eine Personenunterführung (PU) gebaut werden. Für die Bauzeit ist gegebenenfalls eine Wasserhaltung erforderlich. Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, Ausschreibung und Bauausführung sind daher genauere Angaben über die Durchlässigkeiten des Baugrunds sowie die zu erwartenden Grundwasserstände erforderlich. Daher wurde das Ingenieurbüro augeon GmbH & Co. KG am 29.11.2022 schriftlich mit der Durchführung von Kurzzeitpumpversuchen, der Ausarbeitung eines hydrogeologischen Berichts sowie dem Einbau eines Grundwasser-Monitorings beauftragt.

2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung des hydrogeologischen Berichts standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geotechnisches Gutachten, 12.118, Beseitigung Bahnübergang und Neubau Eisenbahnüberführung Strecke 4200, km 10,330, augeon GmbH & Co. KG, Stand: 21.06.2013,
- [2] Geo- und umwelttechnisches Gutachten, 18K.165, Brücke über den Bocksbach, Kleinsteinbach, Strecke 4200, km 10,333, augeon GmbH & Co. KG, Stand: 11.10.2018,
- [3] Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile und Pegelausbaupläne nach DIN 4023, BÜ Kleinsteinbach - GWM, Projektnummer: 014-21-50, M. 1:100, AS Geo-Umwelt-Technik GmbH, Stand: 30.11.2022, digital überreicht am 30.01.2023,
- [4] Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW): (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>), Abfrage vom 23.02.2023,
- [5] Vorschriften, Richtlinien, Eurocodes, DIN-Normen, Technische Regelwerke und Empfehlungen (an entsprechender Stelle genauer benannt).

3 Baugrundaufschlüsse

Im Vorfeld wurden von der AS Geo-Umwelt-Technik GmbH zwei Bohrungen bis 10,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK) ausgeführt und zu 5 Zoll Grundwassermessstellen ausgebaut (GWM 1 und GWM 2). Zur Feststellung der hydrogeologischen Baugrundverhältnisse wurden von der augeon GmbH & Co. KG vom 30.11. bis zum 01.12.2022 folgende Erkundungsmaßnahmen durchgeführt:

- Einbau von zwei Datenloggern zur Durchführung von Grundwasser-Monitoring,
- Durchführung von zwei Kurzzeitpumpversuchen.

Die Örtlichkeit ist in den Anlagen 1 dargestellt. Die Bohrungen der Firma AS Geo-Umwelt-Technik GmbH befinden sich rechts und links des Bahnhofs Kleinsteinbach. Die Lage der Grundwassermessstellen (GWM 1 und GWM 2) ist dem Lageplan der Anlage 2 zu entnehmen. Die Fotos der Anlage 3 vermitteln einen Eindruck über das Baugelände. In der Anlage 4 und 5 sind die Bohrprofile und der Pegelausbaupläne der Bohrfirma graphisch dargestellt.

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Bodenart und Schichtenfolge

Die angetroffenen Baugrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet können zu den folgenden drei Schichten bzw. Schichtkomplexen zusammengefasst werden:

1. **Oberboden / Asphalt**
2. **Untergrund: Steine, Kiese (G), Sande (S), Schluffe (U)**
3. **Fels: Sandstein (Sst)**

Am Erkundungspunkt GWM 1 wurde zunächst ein ca. 10 cm mächtiger, brauner Oberboden mit Grasnarbe angetroffen. Am Erkundungspunkt GWM 2 wurde zunächst eine ca. 10 cm mächtige, schwarze Asphaltdecke angetroffen.

Im Untergrund wurden Steine, Kiese, Sande und Schluffe mit variierenden Kies-, Sand- und Schluffanteilen in unterschiedlichen Brau-, Grau- und Rottönen angetroffen. Die Böden enthielten zum Teil Steine sowie Fremdbestandteile in Form von Betonresten bzw. Bauschutt. Die Konsistenz der feinkörnigen Böden lag im Erkundungszeitraum im Bereich von weich bis steif.

Im tieferen Untergrund wurde der Fels in Form von bankigem bzw. dünnbankigem Sandstein in rot und violett angetroffen.

5 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei vorangegangenen Baugrunderkundungen in den Jahren 2013 und 2018 (vgl. geotechnisches Gutachten 12.118 vom 21.06.2013 und geo- und umwelttechnisches Gutachten 18K.165 vom 11.10.2018) wurde im Baufeld Wasser in Tiefen von 4,1 - 5,8 m u. GOK (147,25 - 145,76 mNN) angetroffen.

Bei den Bohrarbeiten im Rahmen dieses Berichts wurde Wasser in einer Tiefe von 6,60 m u. GOK (146,54 mHN, GWM 1) bzw. 4,77 m u. GOK (146,88 mHN, GWM 2) angetroffen (siehe Anlage 4). Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden beide Erkundungspunkte zu einer unterflur Grundwassermessstelle mit einem Rohrdurchmesser von 5 Zoll ausgebaut (siehe Anlage 5). In den ausgebauten Grundwassermessstellen wurden am 30.11.2023, vor der Durchführung der Pumpversuche, Wasserstände von 6,56 m u. GOK (146,58 mHN, GWM 1) bzw. 4,82 m u. GOK (146,83 mHN, GWM 2) gemessen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach Angaben des digitalen Daten- und Kartendienstes der LUBW außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Die für eine Wasserführung relevanten Schichten stellen die kiesigen, teilweise sandigen Steinlagen oberhalb des Fels dar. Anhand der Siebanalyse im Gutachten 12.118 wurde für die in der relevanten Tiefenlage angetroffenen gemischtkörnigen Kiese (GU*) eine Durchlässigkeit von $k_f \approx 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ermittelt (siehe Anlage 7). Nach DIN 18130 können die darüber angetroffenen Schluffe als schwach durchlässig ($k_f = 10^{-8} \text{ m/s} - 10^{-6} \text{ m/s}$) eingestuft werden. Der Sandstein kann im Allgemeinen als sehr schwach durchlässig ($k_f < 10^{-8} \text{ m/s}$) eingestuft werden.

5.1 Auswertung des Pumpversuchs

Zur genaueren Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit der im Untergrund angetroffenen, für eine Wasserführung relevanten, kiesigen, teilweise sandigen Steinlagen wurden zwei Kurzzeitpumpversuch mit einer Förderleistung von ca. 34 l/min durchgeführt. Die Aufzeichnung der Wasserstände erfolgte jeweils in beiden GWM mittels Datenlogger, mit einem Messintervall von zwei Sekunden. Beim ersten Pumpversuch im GWM 1 wurde die maximale Absenkung des Wasserspiegels auf 8,92 m u. GOK (Absenkung um 2,36 m) nach 112 Sekunden erreicht. Beim zweiten Pumpversuch im GWM 2 wurde die maximale Absenkung des Wasserspiegels auf 7,98 m u. GOK (Absenkung um 3,34 m) nach 130 Sekunden erreicht. Eine Reaktion des jeweils anderen GWM konnte bei beiden Pumpversuchen nicht festgestellt werden. Die während der Pumpversuche gemessenen Absenkungen sowie die Wiederanstiege sind in der Anlage 6 graphisch dargestellt. Aus dem Wiederanstieg der Wasserspiegel in den GWM lässt sich näherungsweise eine Durchlässigkeit von $k_f \approx 3,18 - 1,26 \cdot 10^{-6}$ m/s abschätzen. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich hierbei um einen Versuch mit begrenzter Genauigkeit handelt und das Ergebnis daher als Orientierungswert zu betrachten ist.

6 Installation, Kalibrierung und Betrieb des GW-Monitorings

In den ausgebauten Grundwassermessstellen (GWM 1 und GWM 2) wurde durch die augeon GmbH & Co. KG am 01.12.2022 eine automatische Messdatenerfassung (Wasserdrucksensoren und Datenlogger) installiert und kalibriert. Es wurde ein Messintervall von 12 Stunden eingestellt. Während der anschließenden Betriebsphase wurden die Messwerte am 22.02.2023 mittels Lichtlot validiert, die zuverlässige Funktion der Wasserdrucksensoren und der Datenerfassung festgestellt sowie die Wasserdrucksensoren gegebenenfalls kalibriert.

Die an den Grundwassermessstellen erfassten Messwerte wurden in HN-Höhen umgerechnet. Die bislang erfassten zeitlichen Verläufe der gemessenen Wasserspiegelhöhen sind in Anlage 8 graphisch dargestellt. Eine Übersicht der charakteristischen Werte (Minimum, Maximum, Mittelwert) im Erfassungszeitraum 01.12.2022 bis 22.02.2023 ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Dabei wurden maximale Wasserstandsschwankungen von ca. 0,35 m (GWM 1) bzw. ca. 1,23 m (GWM 2) aufgezeichnet.

Tabelle 1: Charakteristische Werte der bisherigen Datenerhebung, Erfassungszeitraum 01.12.2022 bis 22.02.2023

Pegel	Minimum [mHN]	Maximum [mHN]	Mittelwert [mHN]
GWM 1	146,36	146,71	146,59
GWM 2	146,51	147,74	147,00

7 Schlussbemerkungen

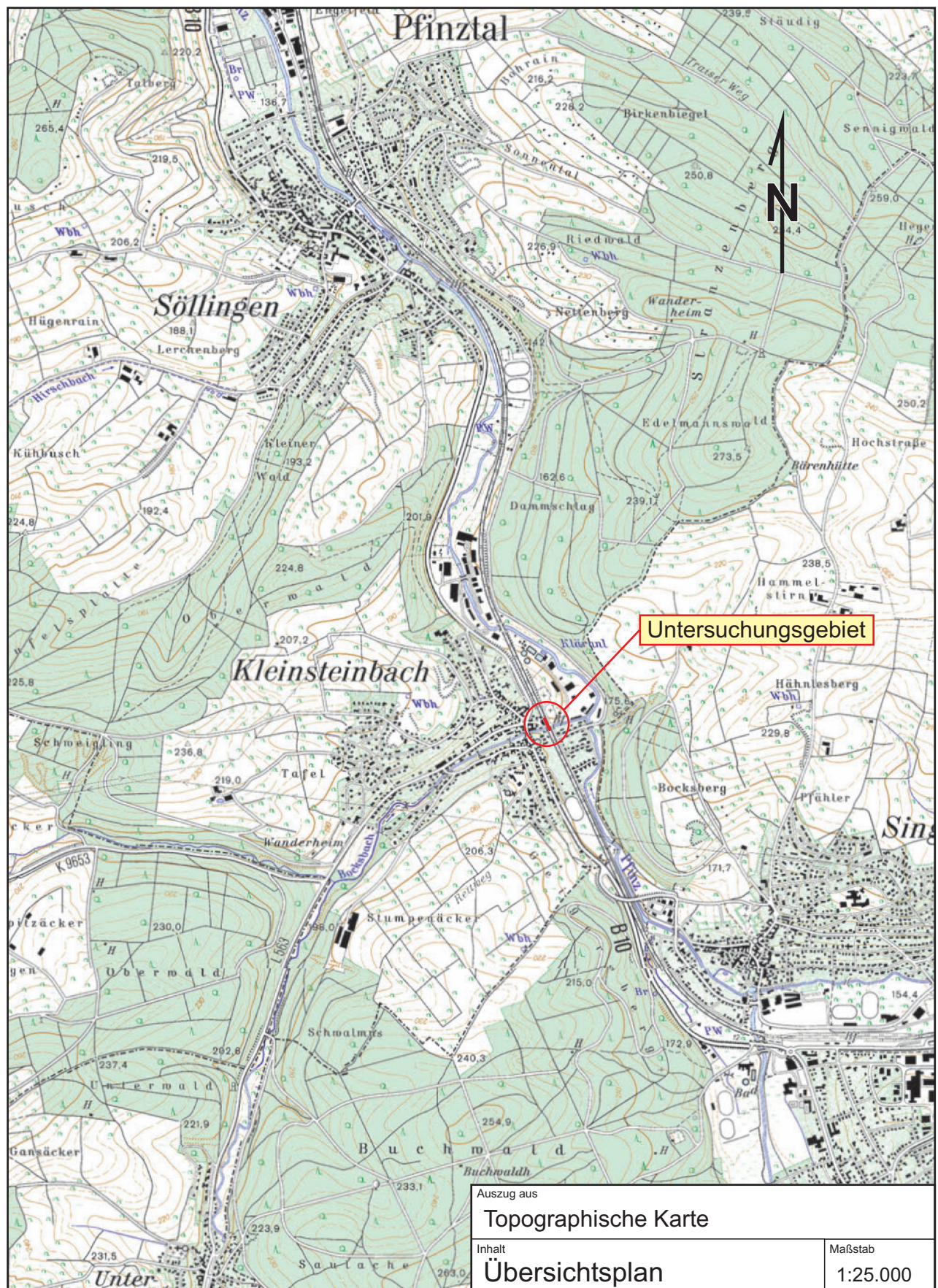
Für die Umgestaltung des Bahnübergangs (BÜ) auf der Strecke 4200, bei km 10,333, über die Burgstraße in Kleinsteinbach, wurden durch das Ingenieurbüro augeon GmbH & Co. KG Kurzpumpversuche durchgeführt und eine GW-Monitoring eingerichtet. Anhand der Untersuchungsergebnisse und der zur Verfügung stehenden Unterlagen wurde dieser hydrogeologische Bericht ausgearbeitet.

Die angegebenen ermittelten Durchlässigkeiten besitzen nur für die geplante Baumaßnahme Gültigkeit. Aufgrund sich verändernder Schichtmächtigkeiten, Bodenverhältnisse und hydrologischen Randbedingungen sind die Ergebnisse auf andere Lokationen nicht ohne weitere Überprüfung übertragbar. Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen.

Der Bericht besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit. Bei auftretenden Fragen bitten wir um Benachrichtigung.

Dr.-Ing. Holger Wienbroer
(Geschäftsführer)

Alexander Hahn, M.Sc.
(Projektleiterin)





Fotodokumentation



Foto 1: Übersicht bei GWM 1



Foto 2: Pumpversuch bei GWM 1



Foto 3: Blick in GWM 1 mit Pumpe und Datenlogger



Foto 4: Übersicht bei GWM 2



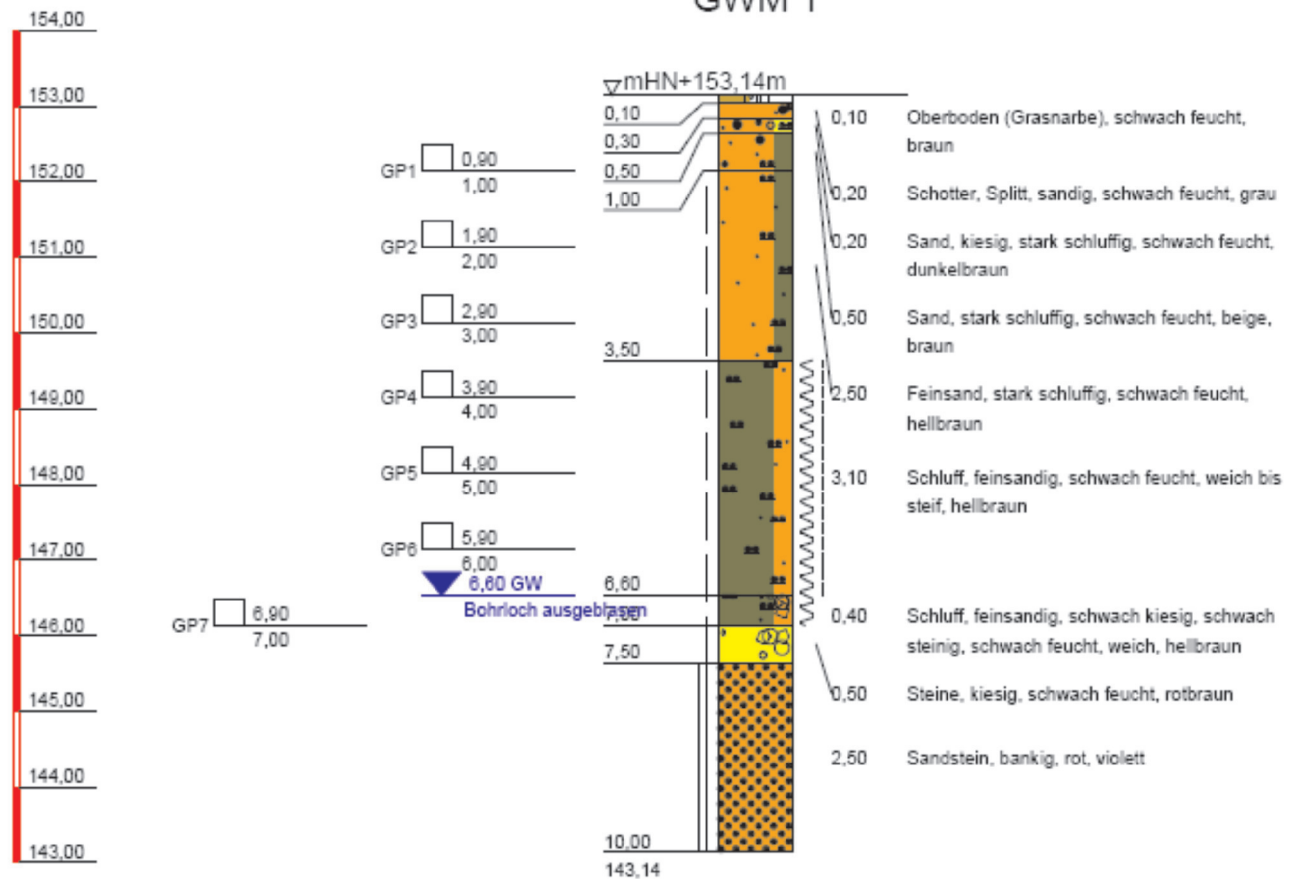
Foto 5: Pumpversuch bei GWM 2

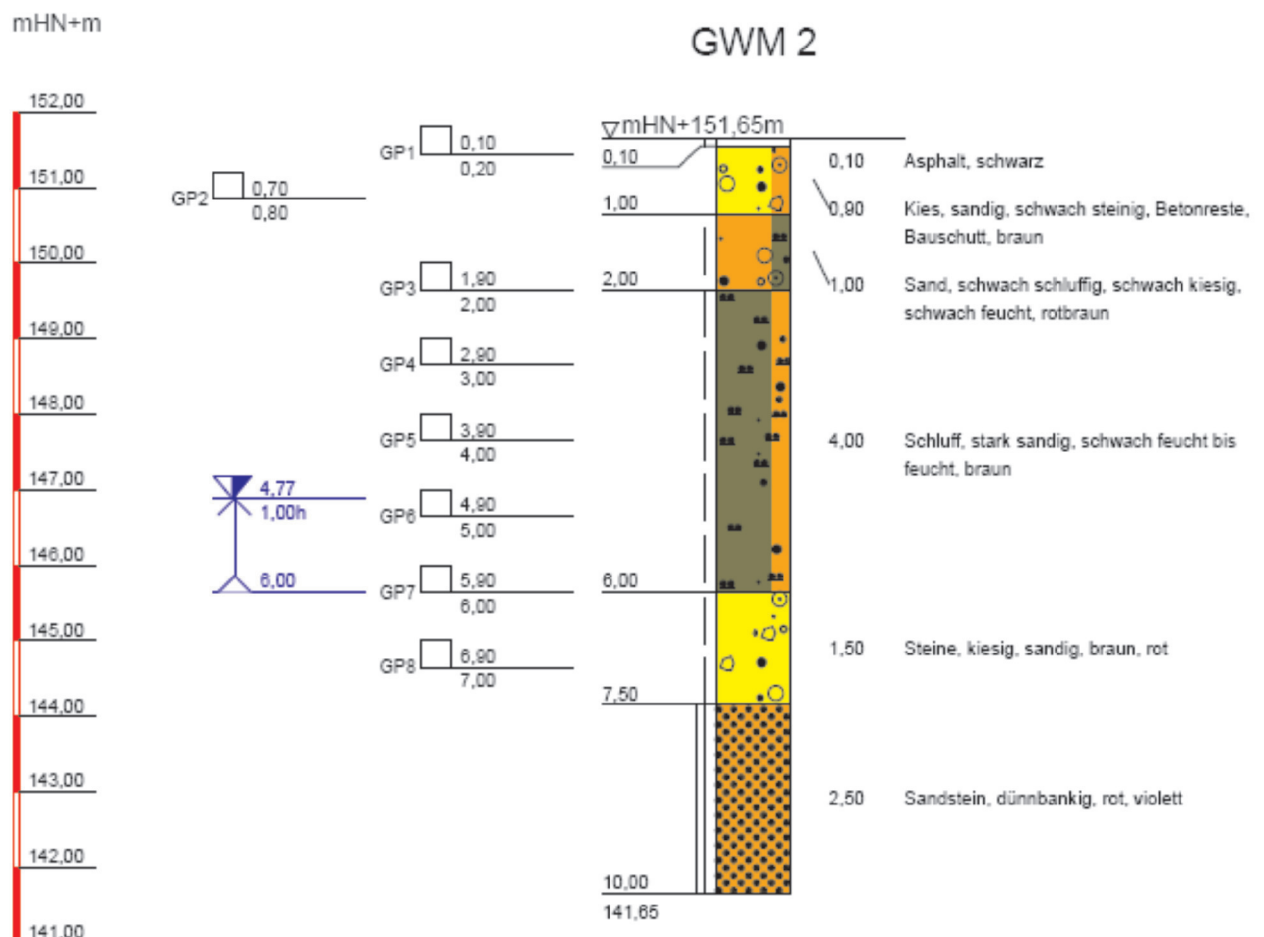


Foto 6: Blick in GWM 2 mit Pumpe und Datenlogger

Weitere Fotos befinden sich auf beiliegendem Datenträger.

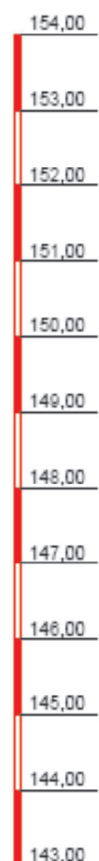
mHN+m



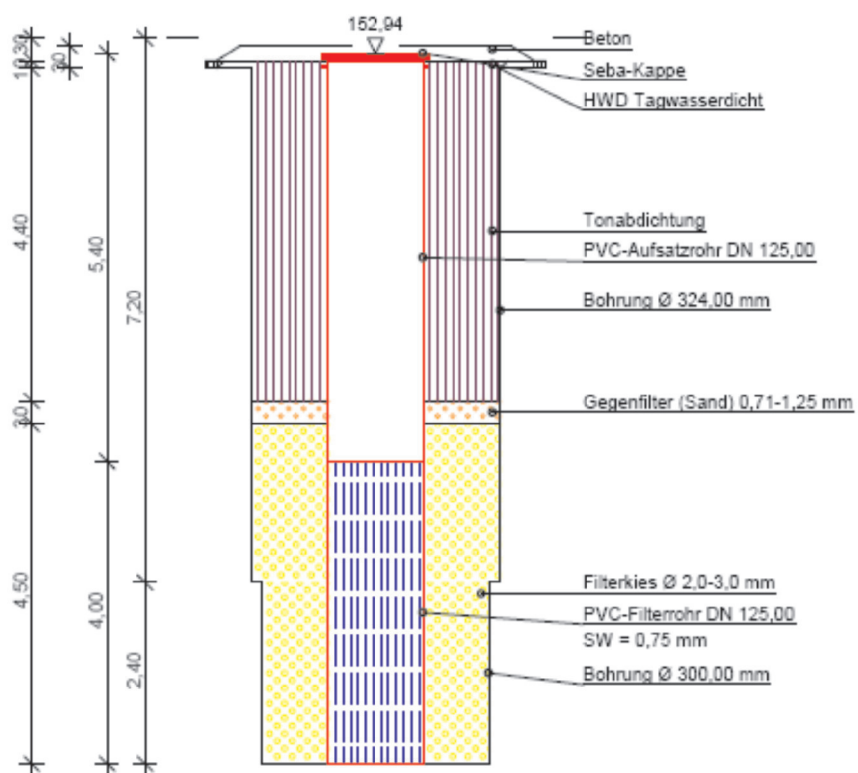


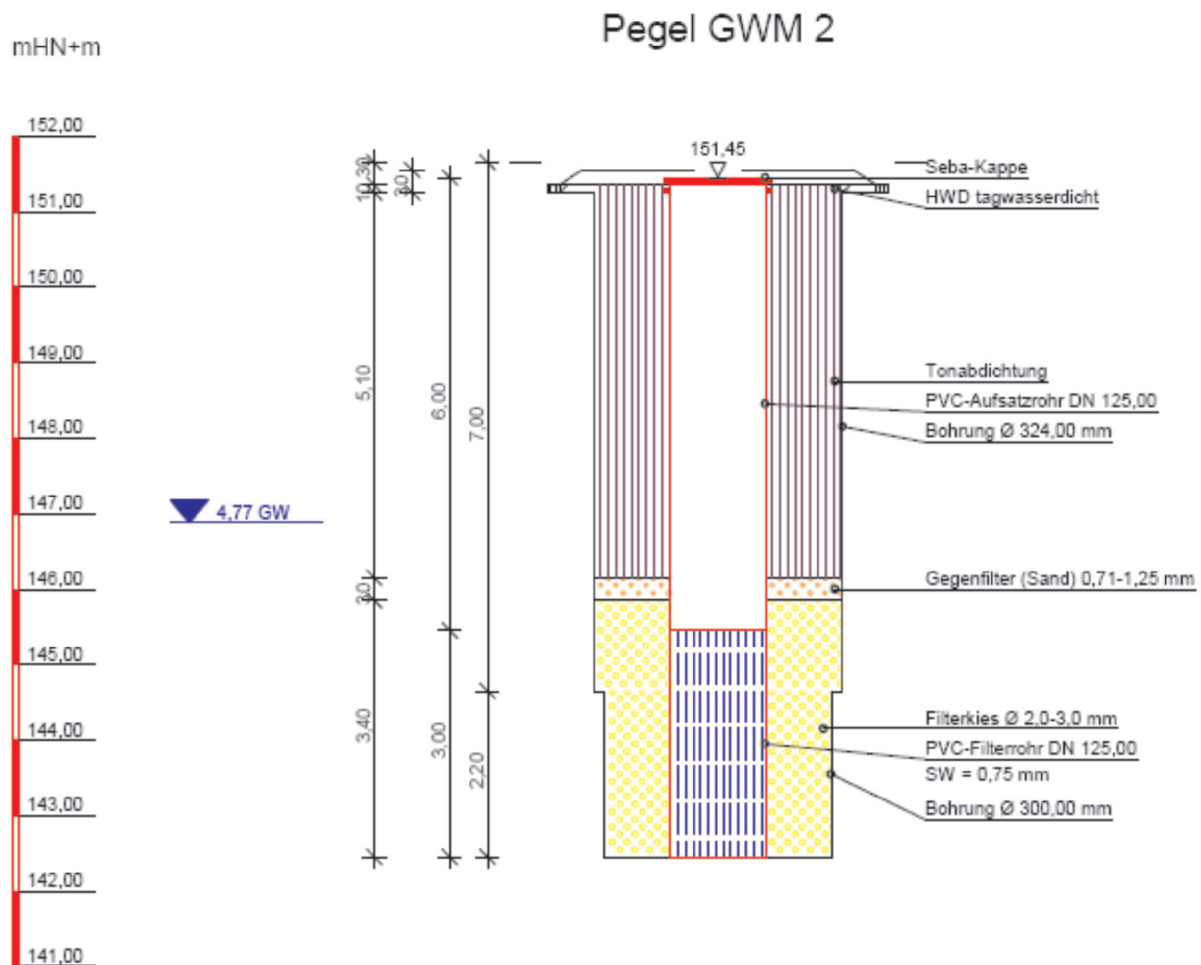
 Geo-Umwelt-Technik GmbH Zeppelinstraße 20 67681 Sembach Telefon +49 (0) 6303 999 668-0 info@AS-GeoUmweltTechnik.de	Bauvorhaben: BÜ Kleinsteinbach - GWM Planbezeichnung: Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile und Pegelausbaupläne nach DIN 4023	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: 014-21-50
		Datum: 30.11.2022
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: ABD/MRa/SKK

mHN+m



Pegel GWM 1

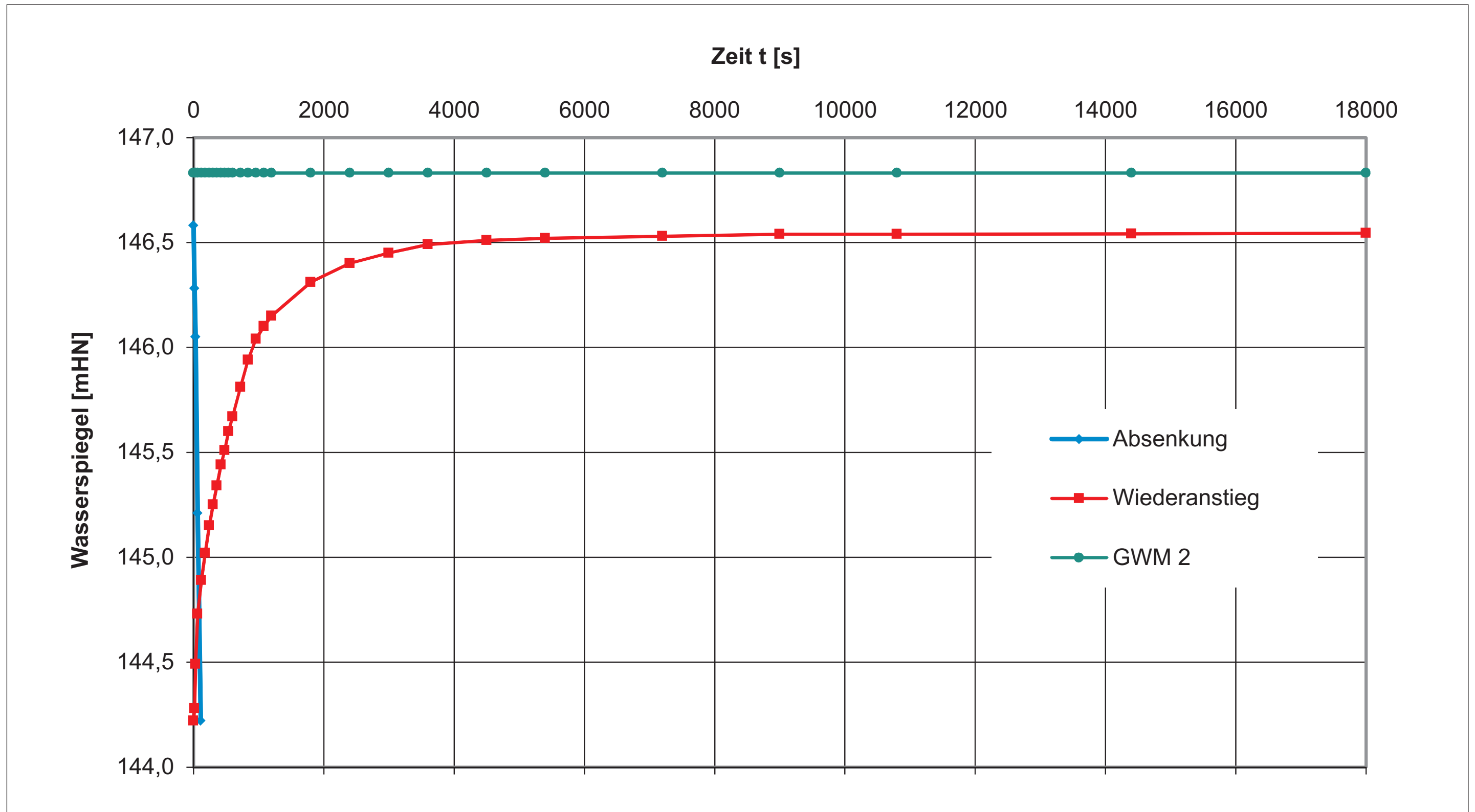




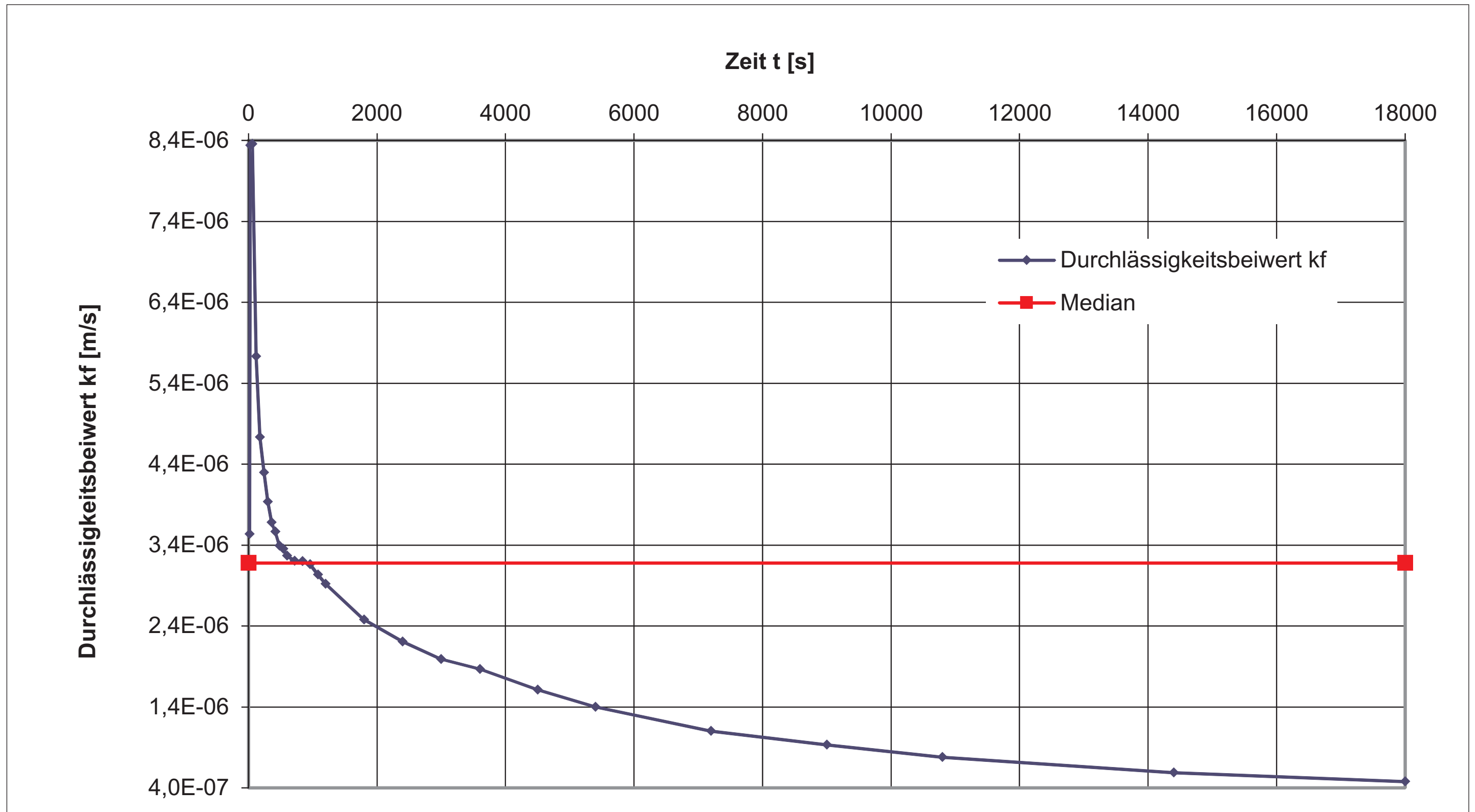
 Geo-Umwelt-Technik GmbH Zeppelinstraße 20 67681 Sembach Telefon +49 (0) 6303 999 668-0 info@AS-GeoUmweltTechnik.de	Bauvorhaben: BÜ Kleinsteinbach - GWM Planbezeichnung: Zeichnerische Darstellung der Bohrprofile und Pegelausbaupläne nach DIN 4023	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: 014-21-50
		Datum: 30.11.2022
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: ABD/MRa/SKK

Auswertung der Pumpversuche

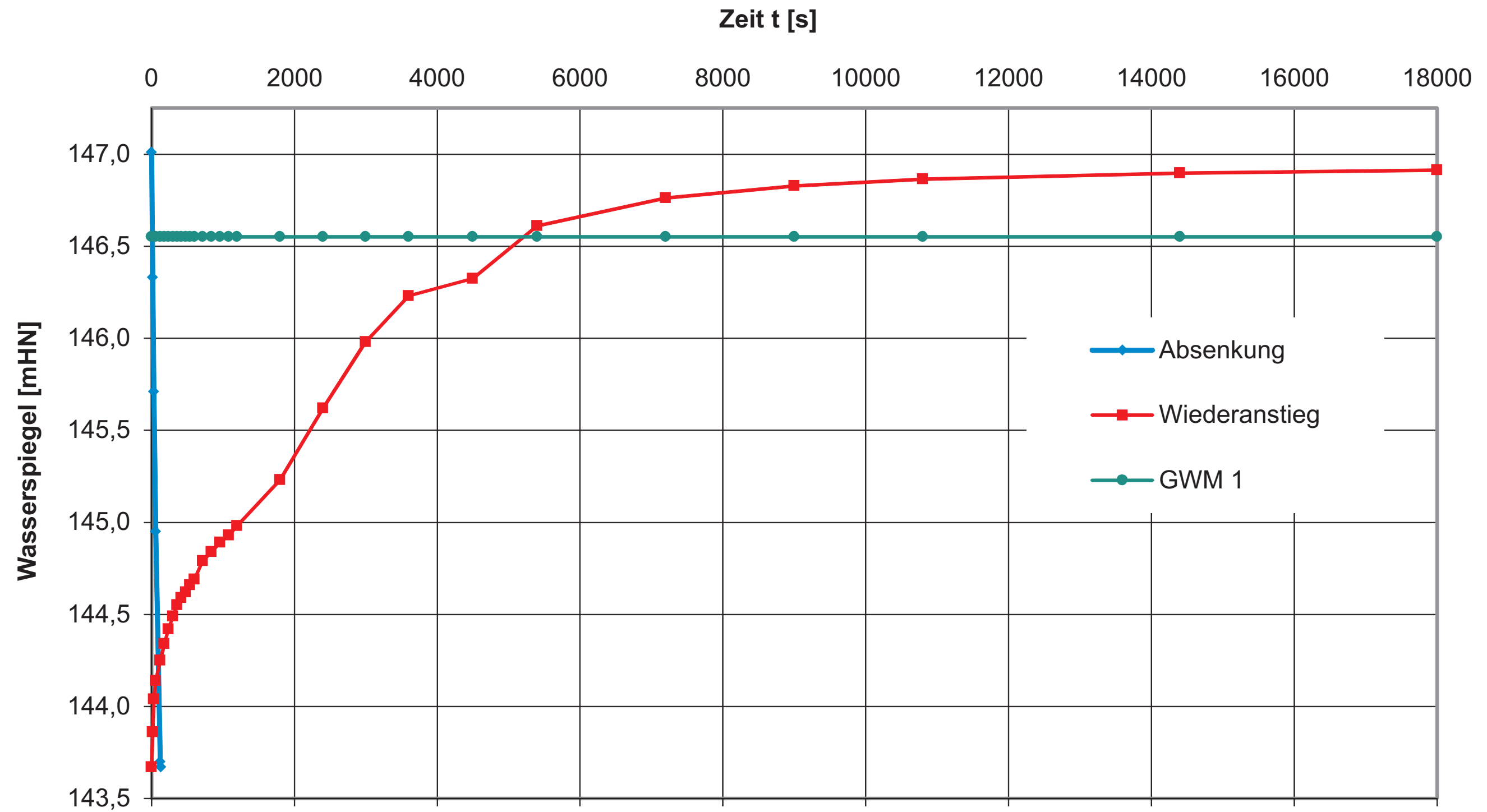
Pumpversuch und Wiederanstieg bei GWM 1 inklusive Messung bei GWM 2



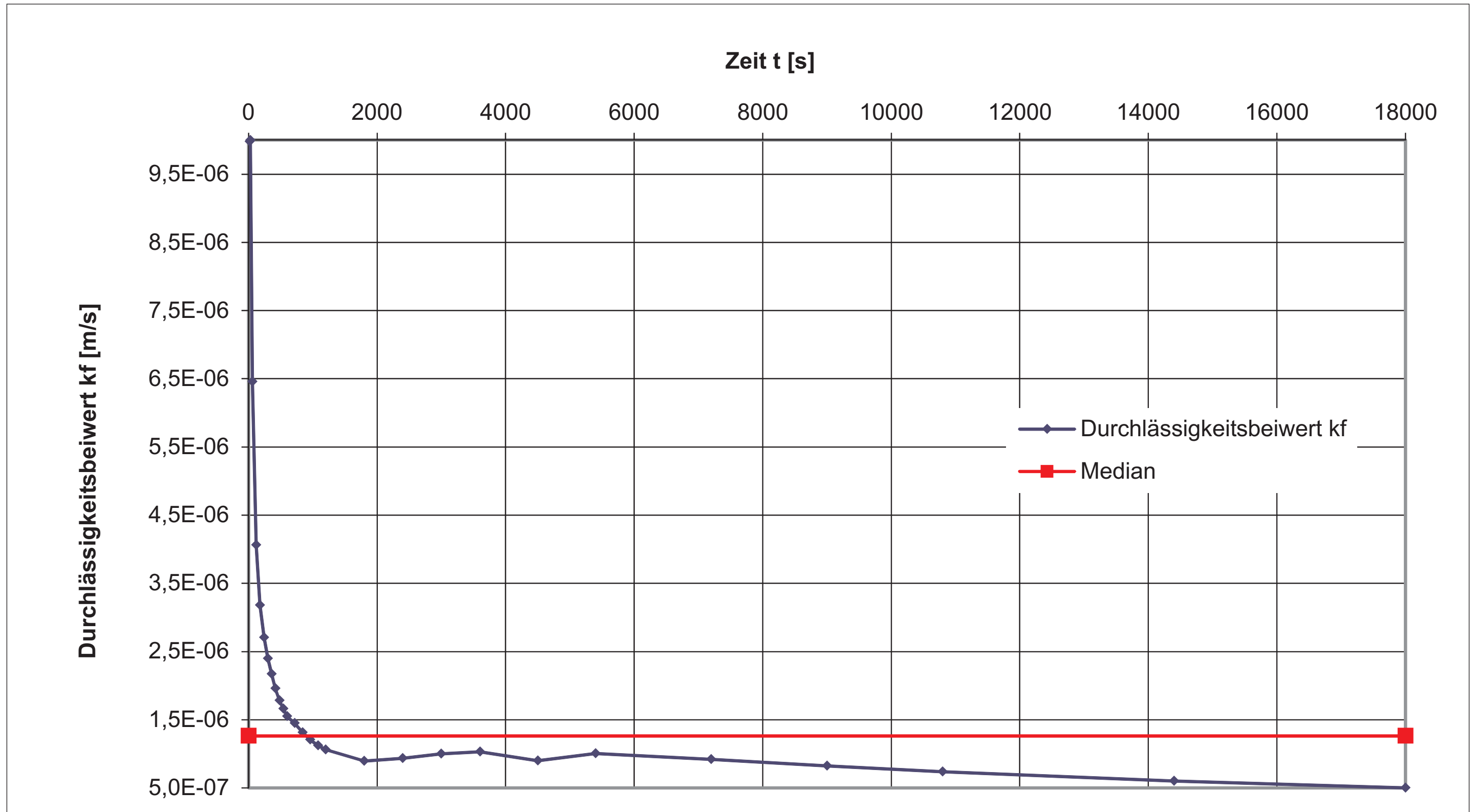
Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f bei GWM 1

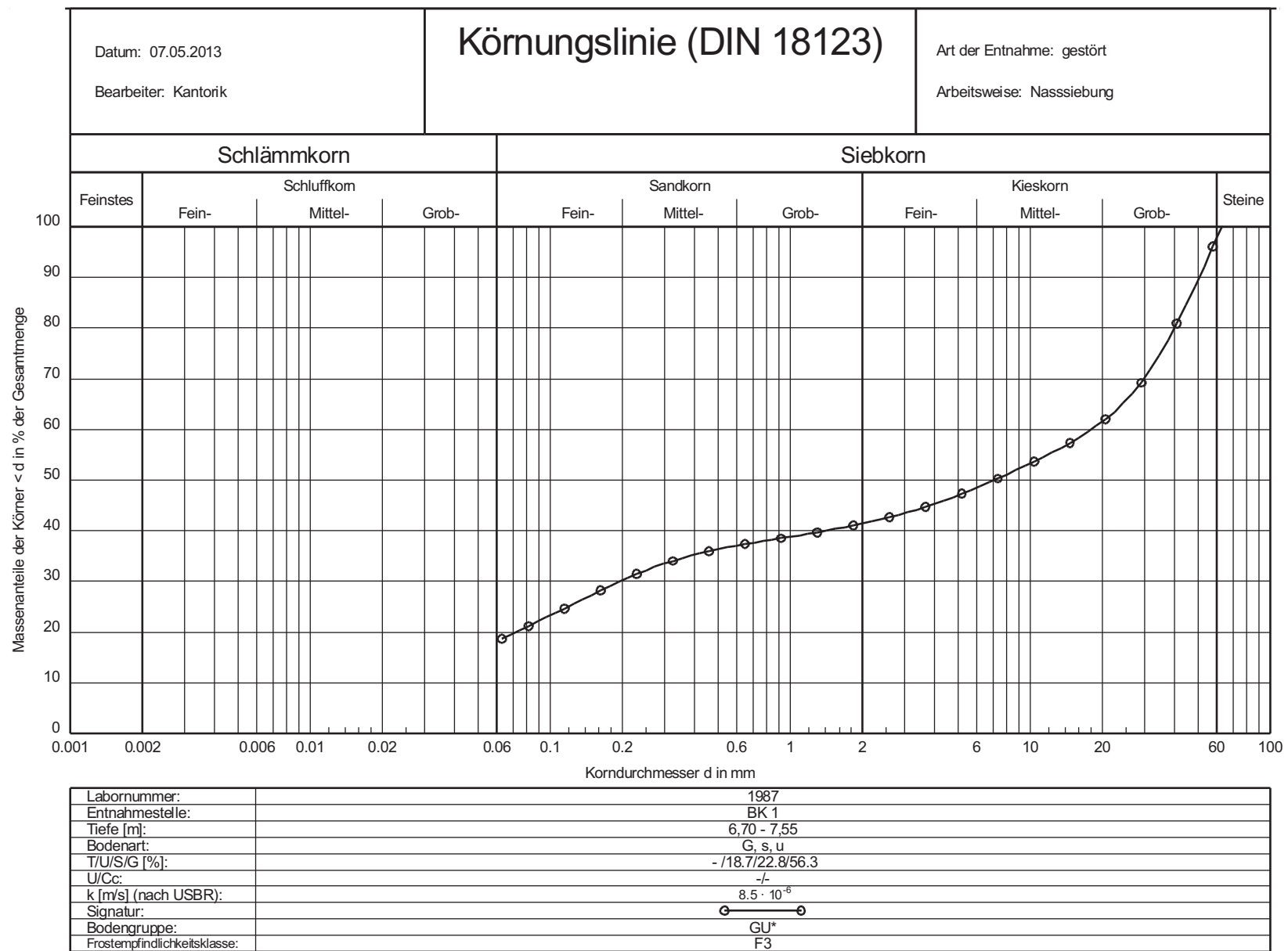


Pumpversuch und Wiederanstieg bei GWM 2 inklusive Messung bei GWM 1



Ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert k_f bei GWM 2



Ergebnis des Laborversuches aus 12.118

Ganglinien der Grundwassermessstelle

