WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

WEHRSTEIN GEOTECHNIK GmbH + Co. KG
Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen

Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30 · info@wehrstein-geotechnik.de
www.wehrstein-geotechnik.de

HALLENBAD FELLBACH

SCHILLERSTR. 19

70734 FELLBACH

Bericht zum Anstiegsversuch

Projekt Nr. 1122224

Auftraggeber: Stadt Fellbach
Amt für Hochbau und Gebäudemanagament
Marktplatz 1
70734 Fellbach

Kernen, den 17.9.2019

Verteiler: Stadt Fellbach, Hochbau und Gebäudemanagement,
2-fach und digital

INHALT

1.	Vorgang	1
2.	Vorhandene Unterlagen und Daten	1
3.	Durchgeführte Untersuchungen	2
4.	Geologisch-hydrogeologische Rahmenbedingungen	2
5.	Dauerabsenkung	4
6.	Anstiegsversuch	4
7.	Bewertung und Diskussion der Ergebnisse	5

TABELLEN

Tab.	1:	Daten der Wasserentnahmestellen im Gebäude (Pumpensümpfe)	4
Tab.	2:	Höchste Wasserstände in den Messstellen	5

ANLAGEN

Anlage	1:	Übersichtslageplan
Anlage	2:	Lageplan mit Verzeichnung der GWM und der Pumpensümpfe
Anlage	3:	Schichtaufnahmen der Kernbohrungen, Ausbaupläne der GWM
Anlage	4:	Grafische Darstellung des Versuchsverlaufs
Anlage	5:	Lageplan mit verzeichneten Kellerfußbodenhöhen der Umlieger

1. Vorgang

Das Hallenbad Fellbach, Schillerstr. 19 in 70734 Fellbach ist nach Neubau des Familien- und Freizeitbades ungenutzt und steht leer. Das Gebäude soll im Zuge einer städtebaulichen Neuordnung des Gebietes abgebrochen werden.
Im Gebäude erfolgt eine Grundwasser-Dauerabsenkung, die möglichst beendet werden soll. Um zu klären, ob durch die dann höheren Grundwasserstände möglicherweise Probleme bei erst nach Erstellung des Hallenbades errichteten Gebäuden auftreten könnten, sollten entsprechende Untersuchungen vorgenommen werden. Ein erster Versuch durch Abschaltung der Pumpen und kontrollierte Anstiegsbeobachtung des Wassers musste aufgrund der Gefahr von Überflutung elektrischer Anlagen 2017 beendet werden.
Nach Ausbau der elektrischen Anlagen war jetzt die Möglichkeit gegeben, den Versuch zu wiederholen. Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse dieses Versuchs dargestellt und ausgewertet im Hinblick auf die Aufgabenstellung.
Auftraggeber der Maßnahme war die Stadt Fellbach, vertreten durch das Amt für Hochbau und Gebäudemanagement.

2. Vorhandene Unterlagen und Daten

Die Voruntersuchungen sind dargestellt in unserem Bericht

> „Hallenbad Fellbach, Schillerstr. 19, 70734 Fellbach – Bericht zu ergänzenden Untersuchungen zum Themenbereich Grundwasser" (WEHRSTEIN GEOTECHNIK, Projekt Nr. 112224, 16.3.2017).

Hierin sind auch die zur Verfügung stehenden Unterlagen aufgeführt.
Zusätzlich kam noch eine Mitteilung der Stadt Fellbach zu den Kellerfußbodenhöhen der Umlieger, recherchiert aus Bauakten hinzu (dargestellt im Lageplan 1:750, 10.7.2019).
Das Arbeitsgebiet liegt im Ausschnitt der Topographischen und der Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25000, Blatt 7121 Stuttgart-Nordost.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Klärung des Grundwasser-Ruhespiegels im Bereich des Hallenbades wurde ein Anstiegsversuch durch Flutung des UG nach Abschaltung der Pumpen im Pumpensumpf im Zeitraum 20.3.2019-2.8.2019 durchgeführt. Der Versuch wurde messtechnisch durch die Dauererfassung des Wasserstandes an den drei verfügbaren Grundwassermessstellen GWM 1, 2 und 3 sowie im Pumpensumpf begleitet. Nach Ende des Versuchs wurden am 2.8.2019 die Pumpen wieder angeschaltet.
Dem vorliegenden Bericht sind folgende Anlagen beigefügt:

- Anlage 1: Übersichtslageplan;
- Anlage 2: Lageplan mit Verzeichnung der GWM, der Pumpensümpfe und des Ruhewasserspiegels des Grundwassers;
- Anlage 3: Schichtaufnahmen der Kernbohrungen, Ausbaupläne der GWM;
- Anlage 4: Grafische Darstellung des Versuchsverlaufs;
- Anlage 5: Lageplan mit verzeichneten Kellerfußbodenhöhen der Umlieger.

4. Geologisch-hydrogeologische Rahmenbedingungen

Das Untersuchungsgelände liegt im Südwesten von Fellbach nördlich des Hanganstiegs zum Kappelberg. Das etwa 61 x 68 m große Gelände wird im Norden von der Schillerstraße, im Osten von der Unteren Schwabstraße, im Süden vom Buchenweg und im Westen von angrenzender Wohnbebauung umgrenzt.
Nach der Geologischen Karte ist für den Untergrund von Lösslehmen in mehreren Metern Mächtigkeit über den Gesteinen des Gipskeupers (Grabfeld-Formation) – hier vermutlich im Bereich der Dunkelroten Mergel – auszugehen. Tektonische Verwerfungen o.ä. verzeichnet die Karte nicht. Quellen oder Brunnen im Arbeitsgebiet oder der direkten Umgebung sind nach der Karte nicht vorhanden, das Arbeitsgebiet liegt nicht im Bereich eines ausgewiesenen oder festgesetzten Wasserschutzgebietes.
Das geologische Gutachten für die nördlich benachbarte Musikschule ergab, dass im westlichen Teil Fließerden und Wanderschutt über Gipskeuper vorliegen, während im östlichen Teil v.a. Talablagerungen aus Lösslehm, Schwemmlöss und Schluff vorhanden sind. Die Oberfläche des Gipskeupers fällt im Bereich der Musikschule nach Osten ab, die erschlossenen Schichten waren dort dem Übergangsbereich Dunkelrote Mergel/Bochinger Horizont zuzuordnen.

Spezielle geologische Untersuchungen im Arbeitsgebiet wurden nicht durchgeführt, durch die erfolgten Kernbohrungen ergibt sich generell etwa folgender Untergrundaufbau:

- Tonig-schluffiges Oberbodenmaterial mit wenigen Fremdbestandteilen (KB 1) bis max. 0,80 m Tiefe bzw. bei KB 2 und 3:
- Asphalt (0,02 - 0,20 m stark) mit darunter befindlichem Schotterunterbau (0,30 - 0,40 m stark);
- Ehemaliger Oberboden mit tlw. Fremdbestandteilen bei KB 2 und 3 bis max. 1,40 m Tiefe;
- tonig-schluffiger Lößlehm (v.a. KB 2 und 3) bzw. Schwemmlöß (v.a. KB 1) in braun-hellbrauner Farbe bis max. 3,40 m Tiefe (KB 1) bzw. bis max. 8,00 - 8,60 m Tiefe (KB 2 und 3);
- tonig-schluffiges und tlw. sandiges Hangschutt- bzw. Auelehmmaterial bis max. 4,00 m Tiefe (KB 1) bzw. bis max. 12,10 m Tiefe;
- Verwitterte Tonsteine des Gipskeupers km1 (Verwitterungszone) bis zur Endteufe von 18,00 m.

Auch im Untersuchungsgebiet deutet sich die Rinnenlage im Ostteil des Arbeitsgebietes an: In KB 1 lagen Lösslehme (Schwemmlöss) bis etwa 3,4 m Tiefe vor, in KB 3 bereits bis 8,6 m Tiefe und in KB 2 im Ostteil des Arbeitsgebietes lagen Schwemmsedimente und Talauesedimente bis 11,0 m u.GOK vor.
Grundwasser wurde im Arbeitsgebiet bei den Bohrungen zwischen 7,3 m u.GOK (KB 1) und 12,5 m u.GOK angetroffen. Als Ruhewasserstand ergaben sich am 28.7.2015 Höhen von 286,14-286,37 m ü.NN in den GWM, wobei anzumerken ist, dass zu diesem Zeitpunkt die Dauerabsenkung im UG des Hallenbades lief.
Beim BV Musikschule wurde 1997 (auch damals lief die Dauerabsenkung bereits) als Ruhewasserspiegel ein mittlerer Wert von 286,1 m ü.NN abgeleitet, wobei das Zutrittsniveau jeweils deutlich tiefer lag (nicht bekannt, allerdings in KB 4 der Vermerk: „Wasserstand im Bohrloch 283,8, noch steigend!“).
Anhand dieser Daten (unter Berücksichtigung der Dauerabsenkung) kann vorsichtig eine etwa nach Nordnordosten bis Nordosten gerichtete Grundwasser-Strömungsrichtung im Gipskeuper abgeleitet werden.
Im Zuge des Vorversuchs 2017 wurde aus den Daten eine Durchlässigkeit des Aquifers ermittelt, mit $k_f \approx 2{,}8 \times 10^{-5}$ m/s ergab sich gemäß DIN 18130 ein durchlässiger Bereich.

5. Dauerabsenkung

Im UG des Gebäudes im Bereich der Heizanlage besteht ein Brunnen, der unter einem Schacht mit den ca.-Maßen 1,3 x 2 m aus 1 m-Schachtringen aufgebaut ist. Der Brunnen reicht bis 1,8 m unter OK Kellerfußboden. Außerdem sind drei weitere Vertiefungen vorhanden, die als Pumpensümpfe fungieren und aus Beton bestehen. Diese Pumpensümpfe hängen alle über verbindende Leitungen (Drainagen) hydraulisch miteinander zusammen, wobei die Leitungen in einer geschätzten Höhe von ca. 287 m ü.NN verlaufen.
Installiert waren Absaugpumpen nur in PS 4. Die planliche Darstellung der Pumpensümpfe und Grundwassermessstellen liegt in Anlage 2 bei. Die Entnahmestellen weisen die in Tabelle 1 zusammengestellten Daten auf.

Tab. 1: Daten der Wasserentnahmestellen im Gebäude (Pumpensümpfe)

Bezeichnung	Höhe OK [m ü.NN]	Sohlhöhe [m ü.NN]	Wasserstand 20.3.2019 [m ü.NN]	Zustand
PS 1	287,17	285,40	285,94	kleine Pumpe eingebaut
PS 2	289,97	285,48	286,53	kleine Pumpe eingebaut
PS 3	288,87	285,33	285,52	kleine Pumpe eingebaut
PS 4	288,87	286,19	286,44	2 Pumpen eingebaut, Wasserförderung aus Pumpensumpf

Regelmäßige Entnahmen finden damit wohl v.a. aus PS 3 im Süden des Gebäudes (Grundwasserförderung) und aus PS 4 im Norden des Gebäudes (Drainagewasserförderung) statt. Durch die Wasserhaltungsmaßnahme wurde ein Grundwasserspiegel von rund 286,3 m ü.NN dauerhaft gehalten (Niveau Keller 287,05 m ü.NN, Niveau Trafostation ca. 288,87 m ü.NN). Entsprechend lag der Grundwasserspiegel in den GWM bei den o.g. Werten bei rund 286,2 m ü.NN im Süden bis 286,6 m ü.NN im Norden.

6. Anstiegsversuch

Zur Überprüfung der Auswirkung eines Anstiegs des Grundwassers außerhalb des Gebäudes (= natürliche Verhältnisse) wurde ein erneuter Anstiegsversuch durchgeführt, nachdem der Versuch 2017 wegen drohender Überflutung der Trafostation im UG abgebrochen werden musste.

Vorbereitend wurden am 20.3.2019 Datenlogger in die GWM 1-3 und in den Pumpensumpf 3 (PS 3) eingebaut. Die Abschaltung der Pumpen erfolgte am 20.3.2019. Nach dem Abschalten der Pumpen erfolgte in PS 3 ein kontinuierlicher Anstieg des Grundwassers, der Verlauf spiegelt sich in GWM 1 (Entfernung ca. 20 m) praktisch identisch wieder. In GWM 2 findet ebenfalls unmittelbar ein Anstieg statt, Ende Mai zeigt sich hier ein überproportionaler Anstieg. In GWM 3 lässt sich bis Mitte Mai keine eindeutige Reaktion auf den Wasseranstieg feststellen, ab etwa 20.5.2019 setzt dann allerdings ein sehr unmittelbarer Anstieg ein bis Ende Juni 2019, danach treten hier wieder abfallende Wasserstände auf. Der Versuch wurde durchgeführt, bis in PS 3 keine Zunahme des Wasserstandes über mindestens eine Woche mehr erkennbar war.
Ab 2.8.2019 wurden die Pumpen wieder angeschaltet, dieser Zeitpunkt mit sofort einsetzten Absenkungen zeichnet sich sehr deutlich in PS 3, GWM 1 und GWM 2 ab, nicht jedoch in GWM 3, in der sogar wieder leicht ansteigende Wasserspiegel auftreten. Die gemessenen Höchstwerte der Wasserstände sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tab. 2: Höchste Wasserstände in den Messstellen

Messstelle	Ansatzhöhe OK [m ü.NN]	maximaler Wasserstand [m ü.NN]	Anstieg gegenüber abgesenktem Wasserspiegel [m]
PS 3	288,87	288,34	2,82
GWM 1	293,78 (ROK)	288,49	2,78
GWM 2	292,09 (ROK)	287,57	1,66
GWM 3	292,29 (ROK)	286,98	0,66

ROK = Rohroberkante.

Die höchsten gemessenen Wasserstände dürften damit die Ruhewasserstände darstellen. Mit diesen Daten lässt sich ein nach Nordnordosten gerichtetes Grundwasserfließen mit einem hydraulischen Gradienten i = 0,025 ermitteln.
Diese Daten bestätigen die Ergebnisse der Modellierung aus 2017 mit der einzigen Einschränkung, dass im Bereich GWM 3 eine etwas stärkere Depression des Ruhedruckspiegels vorliegt als früher abgeleitet.

7. Bewertung und Diskussion der Ergebnisse

Mittels des durchgeführten hydrologischen Versuchs lässt sich jetzt das ungestörte Grundwasserregime im Bereich des Hallenbades in Fellbach abschätzen.

Es handelt sich hierbei um einen gespannten Aquifer im Bereich des Gipskeupers mit Ruheständen im Bereich Buchenweg von rund 288,7 m ü.NN und im Bereich Schillerstraße mit 287,0-287,6 m ü.NN. Das Grundwasserfließen ist nach Nordnordwesten gerichtet, der hydraulische Gradient beträgt i = 0,025.

Die Kellerfußböden der Umlieger liegen nach den Angaben der Stadt Fellbach (vgl. Anlage 5) im Buchenweg bei ≥ 291,55 m ü.NN, westlich benachbart zum Hallenbad bei 289,7 m ü.NN, östlich des Hallenbades an der Unteren Schwabstraße bei 291,9-289,64 m ü.NN (an der Schillerstraße), entlang der Schillerstraße bei 289,78-290,22 m ü.NN. Alle diese Höhen weisen zu den gemessenen Wasserständen in den entsprechenden Bereichen Abstände von mindestens 3,0 m (am Buchenweg), 1,2-2,7 m (an der Westgrenze), 2,0-3,5 m (an der Ostgrenze) und 2,2-2,9 m (entlang der Schillerstraße) auf. Einzig der Keller in der Wichernschule mit 284,75 m ü.NN liegt deutlich unter dem Ruhewasserstand in GWM 2. Die Modellierung von 2017 zeigt für diesen Bereich einen Ruhewasserstand von 286,9 m ü.NN. Da jedoch die Wichernschuele deutlich vor dem Hallenbad erstellt wurde und damit die Ruhewasserstände (gespannter Aquifer mit tieferliegendem Grundwasserzutritt) berücksichtigt werden mussten, gehen wir derzeit nicht davon aus, dass hier Probleme entstehen.

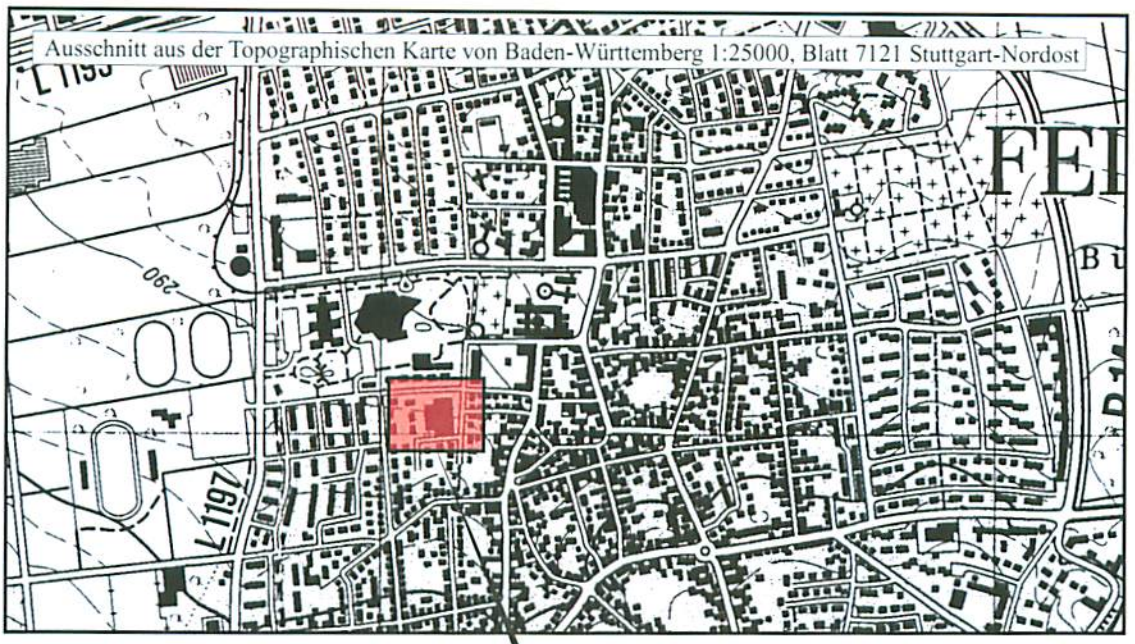
Es könnten jedoch Probleme entstehen, falls die Abdichtung der Baugrube des Hallenbades (nach Abriss) und der nachfolgenden Neubebauung nicht ordnungsgemäß funktioniert und sich ein freier Ruhewasserspiegel in diesem Bereich mit rund 287,5 m ü.NN einstellen kann, von dem dann u.U. über Wegsamkeiten Wasserzutritte zur Wichernschule hin erfolgen könnten. Aus diesem Grund wird empfohlen, die Ausbildung des Kellers der Wichernschule u prüfen, auch im Hinblick darauf, ob hier bereits Feuchteschäden bekannt sind. Eine Beweissicherung ist empfehlenswert.

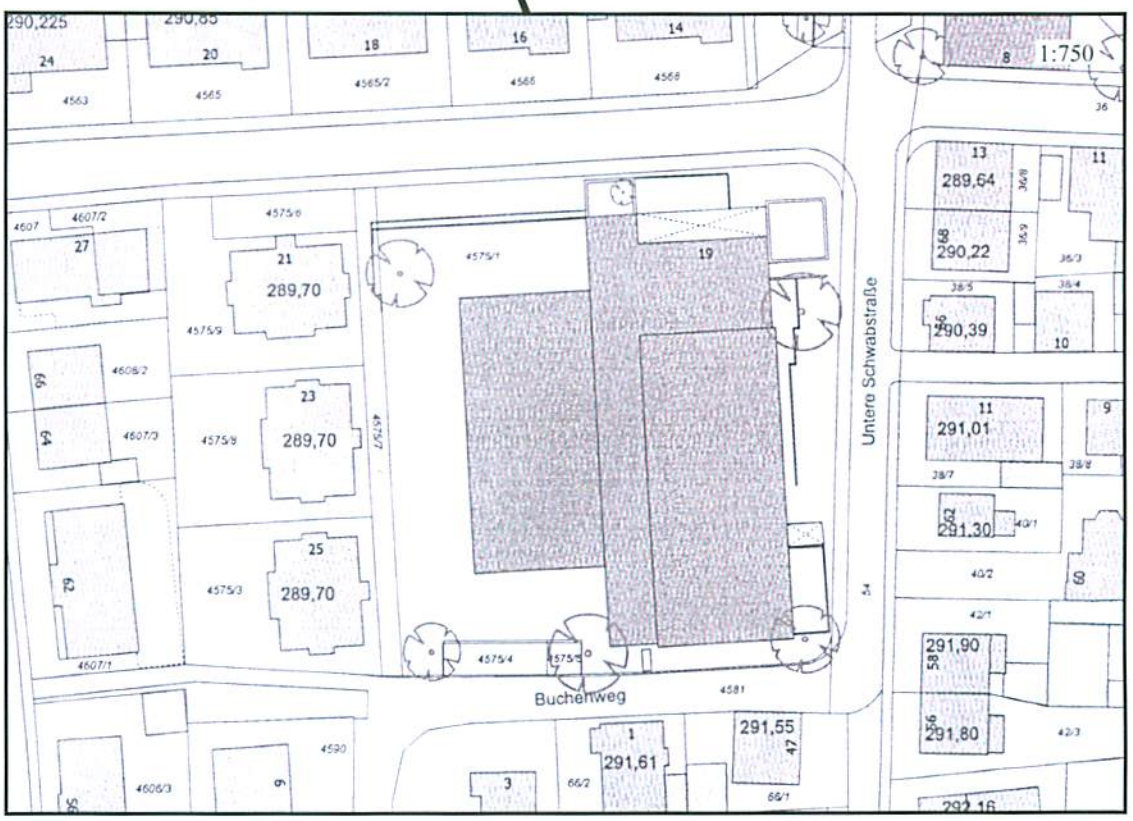
Die Abdichtung der Baugrube nach Abriss des Hallenbades sollte sorgfältig geplant und durchgeführt werden, die Neubebauung muss in die Planungen integriert werden. Unter Umständen ist auch ein Drainsicherheitssystem im Bereich zur Wichernschule hin denkbar, wobei i.d.R. Dauerabsenkungen von Grundwasser von der Unteren Wasserbehörde nicht genehmigt werden. Auch hierfür wäre eine detaillierte Planung und Abstimmung mit dem Landratsamt Rems-Murr-Kreis erforderlich.

Kernen, den 17.9.2019

Verteiler: Stadt Fellbach, Hochbau und Gebäudemanagement, 2-fach und digital

Anlagen



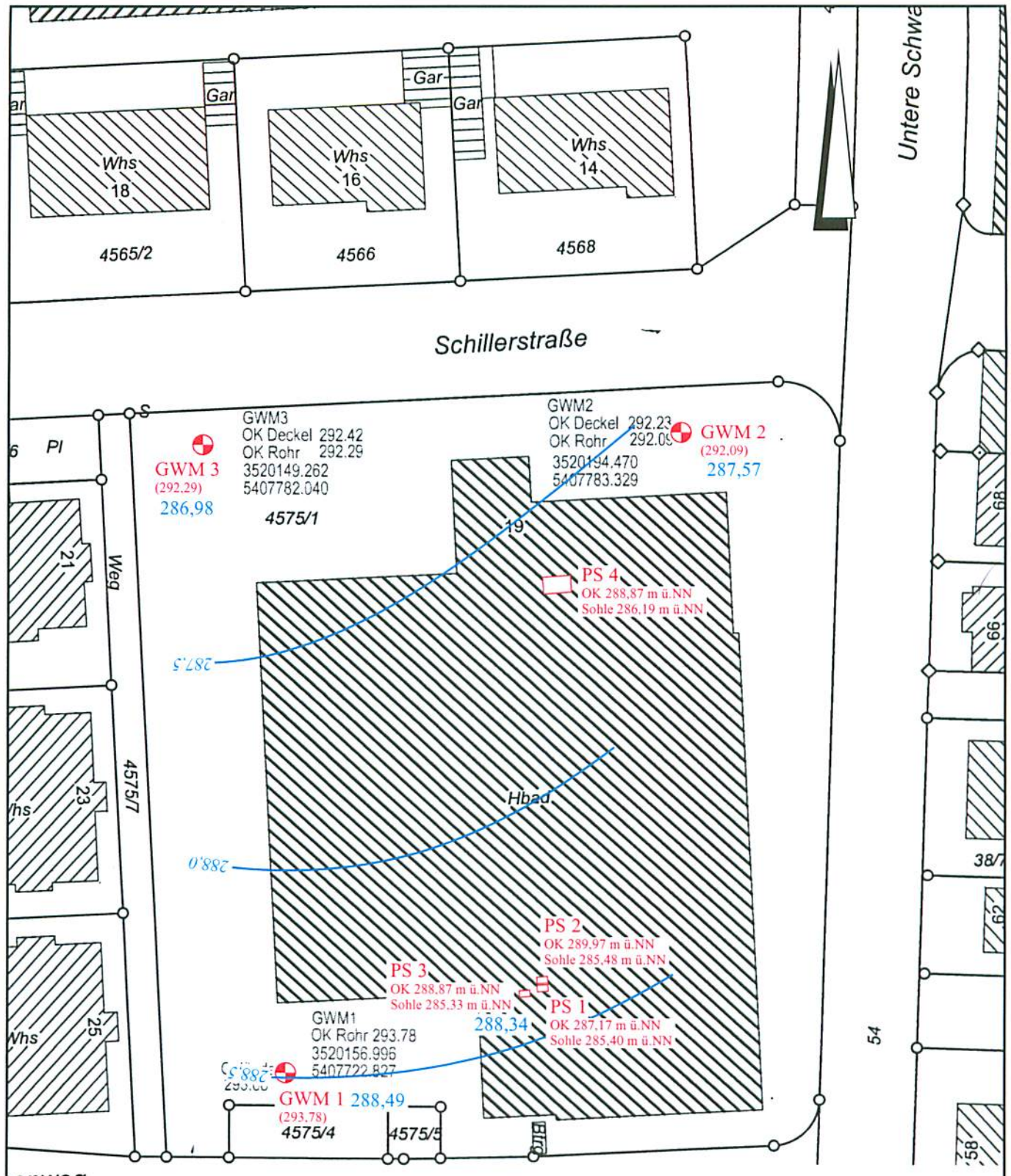


WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Projekt Projektnr.	**Schillerstr. 19, 70734 Fellbach (ehem. Hallenbad)** 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	**Übersichtslageplan** (Plangrundlage: Stadt Fellbach, 10.7.2019)		
Maßstab 1:750/1:12.500	Bearbeiter IW	Datum 17.9.2019	Anlage **1**



Legende

PS 1 OK 287,17 m ü.NN Sohle 285,40 m ü.NN	Pumpensumpf im Gebäude (UG) mit Angabe der Oberkante und der Sohlhöhe [m ü.NN]
GWM 1 (293,78) 288,49	Grundwassermesstelle mit Angabe der Rohroberkante [m ü.NN] und max. Wasserstand [m ü.NN]
288,0	Grundwasser-Isolinie [m ü.NN], max. Wasserstand = RWSP (Interpolation zwischen den Aufschlüssen, Äquidistanz 0,5 m)

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

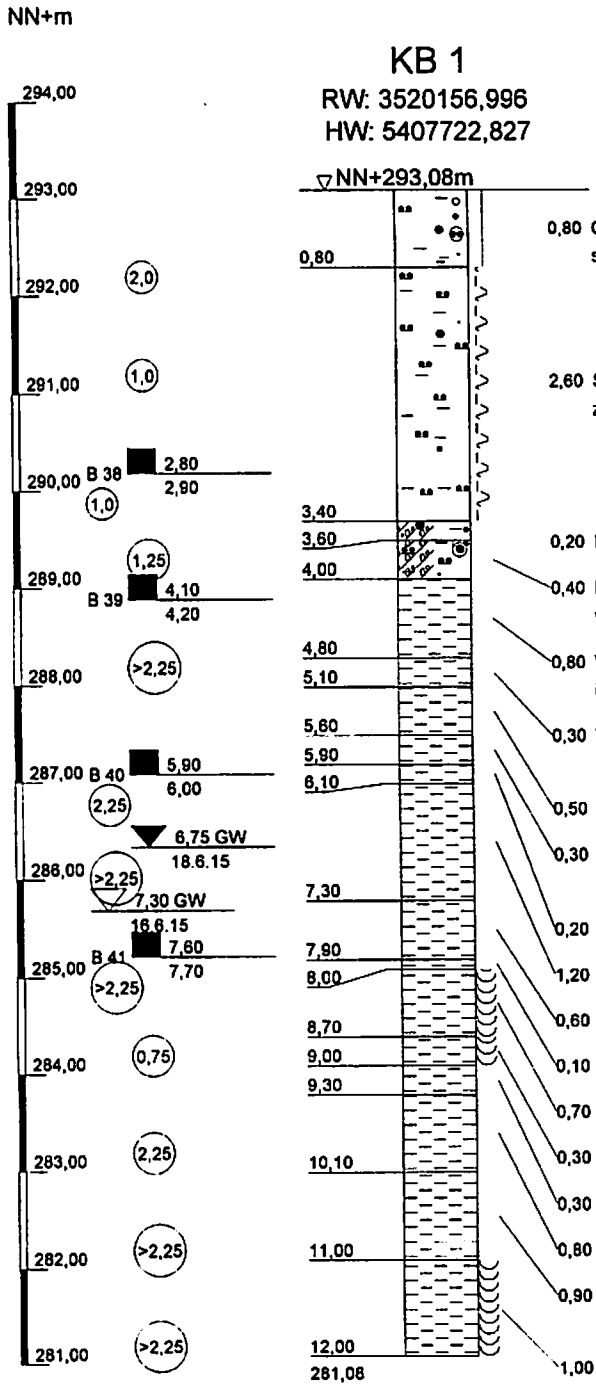
Projekt Projektnr.	**Schillerstr. 19, 70734 Fellbach (ehem. Hallenbad)** 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	**Lageplan mit Verzeichnung der GWM, der Pumpensümpfe und des Ruhewasserspiegels des Grundwassers** (Plangrundlage: IB Kautz, 1.7.2015)		
Maßstab 1:500	Bearbeiter IW	Datum 17.9.2019	Anlage **2**

Anlage 3

Schichtaufnahmen der Kernbohrungen, Ausbaupläne der GWM

KB 1

RW: 3520156,996
HW: 5407722,827



0,80 Oberboden, Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig, humos, durchwurzelt, schwach feucht, halbfest, wenig Ziegelstückchen, dunkelbraun

2,60 Schwemmlöß, Ton, Schluff, sandig, Kalkfäden, schwach feucht, weich bis steif, z.T. rote und grüne Tonsteinstückchen, z.T. durchwurzelt, braun

0,20 Hangschutt (Sand, tonig), rote und grüne Tonsteinstückchen, braun

0,40 Hangschutt (Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig, Tonsteinstückchen), verwitterte Sandsteinstückchen, Mangankonkretion

0,80 Verwitterungszone km1, Tonstein, schwach feucht, mürbe, Tonsteinstückchen in wirrer Lagerung, braune Kluftbeläge, grün

0,30 Verwitterungszone km1, Tonstein, mürbe, Wechsellagerung von rotem und grünem Tonstein

0,50 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, mürbe, geschichtet, rot

0,30 Gipskeuper km1, Tonstein, dolomitisch, kleinstückig zerlegt, mäßig harte Tonsteinstücke, graurot

0,20 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, mürbe bis mäßig hart, rot

1,20 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, mürbe, rot, grün

0,60 Gipskeuper km1, Tonstein, sehr mürbe, feuchte Klüfte, rot

0,10 Gipskeuper km1, Tonstein, feucht, mürbe, grün

0,70 Gipskeuper km1, Tonstein, feucht bis naß, mürbe bis sehr mürbe, rot

0,30 Gipskeuper km1, Tonstein, naß, sehr mürbe, grüngrau

0,30 Gipskeuper km1, Tonstein, feucht, schlierig, rot, grün

0,80 Gipskeuper km1, Tonstein, mürbe, feucht, z.T. nass, rot

0,90 Gipskeuper km1, Tonstein, wirre Lagerung, Tonsteinstücke z.T. halbfest, z.T. mürb, nasse Klüfte, rot, grün

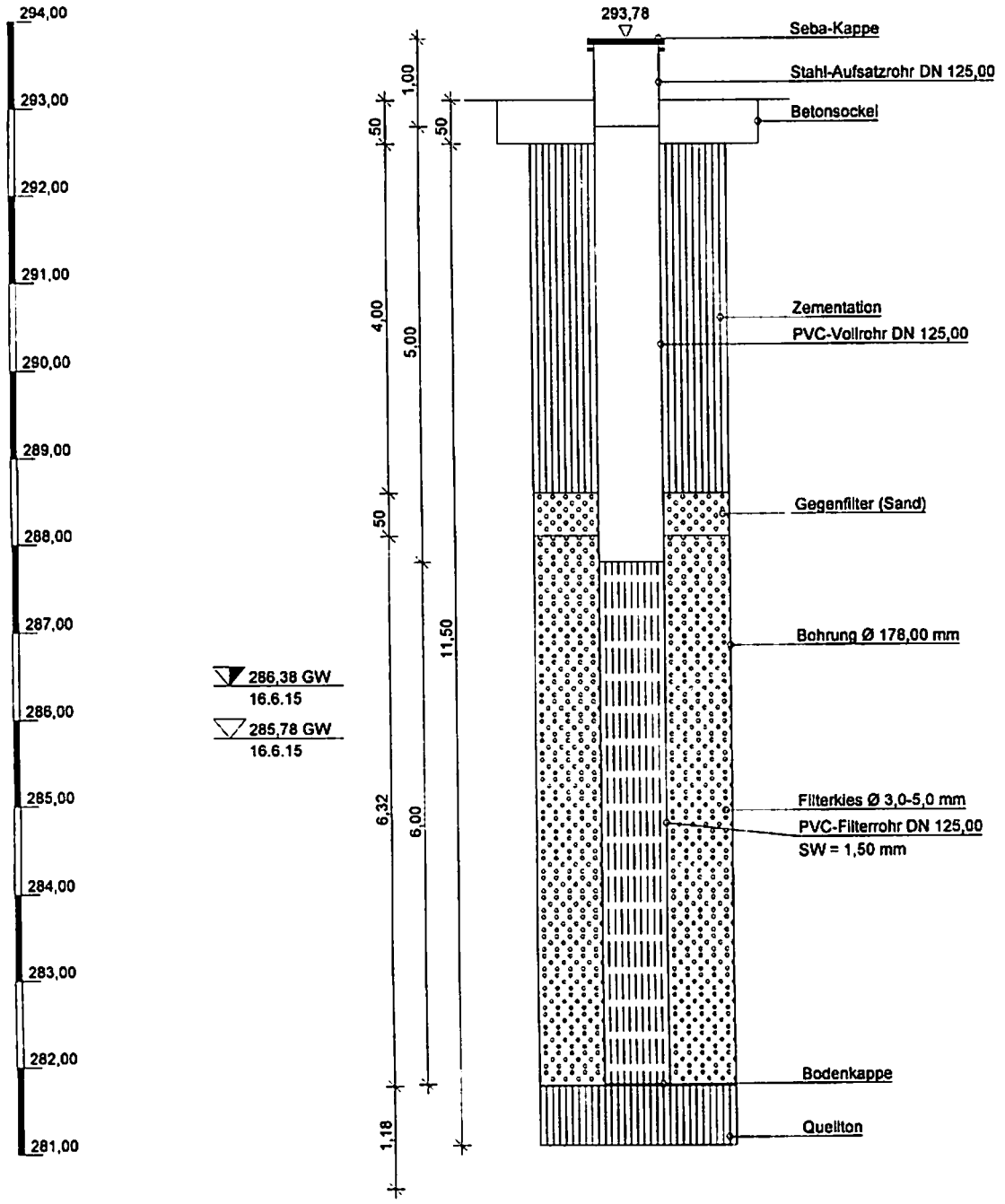
1,00 Gipskeuper km1, Tonstein, feucht bis naß, sehr mürbe, bei 11,3 m nasse Kluft mit grüngrauem Tonstein als Kluftbelag, rot

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund
Weilinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Projekt Projektnr.	Schillerstraße 19, 70734 Fellbach (Hallenbad) 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach, HBA Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	Schichtaufnahme der Kernbohrung KB 1		
Maßstab 1:75	Bearbeiter SS/AH	Datum 14.03.2017	Anlage 3/1

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - P:\112\122224 Fellbach, Schillerstraße 19 (Hallenbad)\Geländeuntersuchung\KB 1.bop

GWM 1 (KB 1)



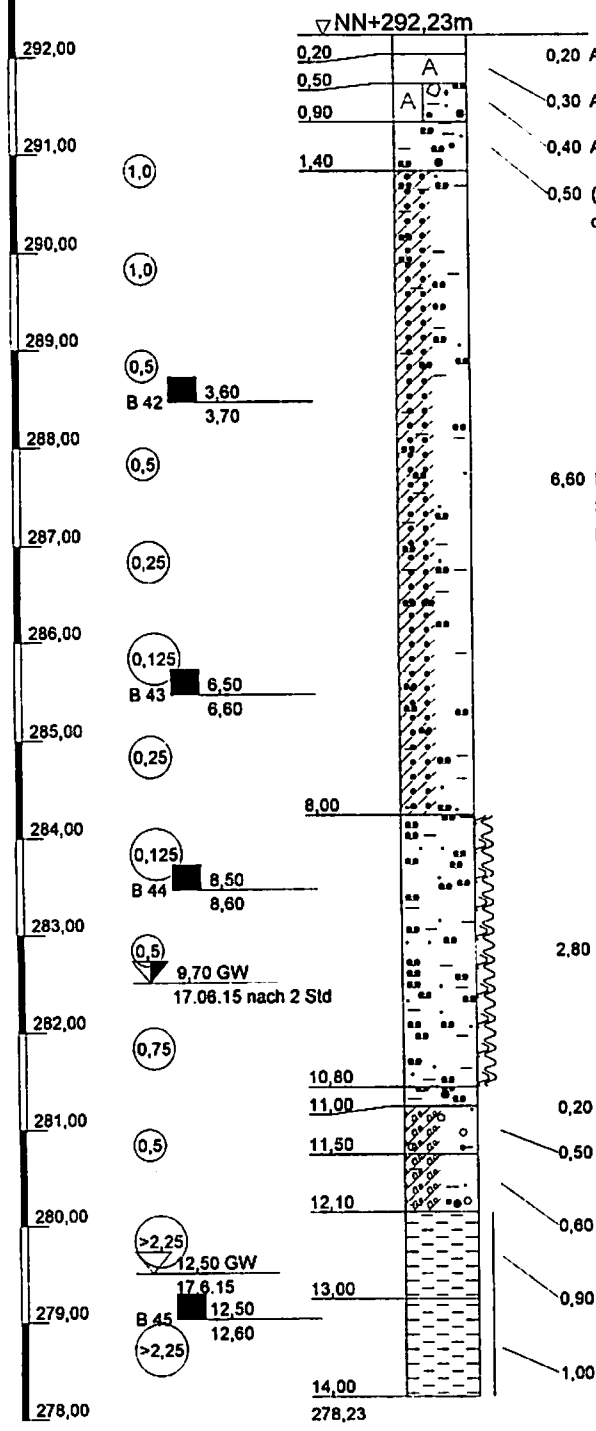
WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund
Weiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Projekt Projektnr.	Schillerstraße 19, 70734 Fellbach (Hallenbad) 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach, HBA Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	Schichtaufnahme der GWM 1		
Maßstab 1:75	Bearbeiter AH	Datum 15.03.2017	Anlage 3/2

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - P:\112\1122224 Fellbach, Schillerstraße 19 (Hallenbad)\Geländeuntersuchung\GWM 1.bop

KB 2

RW: 3520154,470
HW: 5407783,329



0,20 Asphalt

0,30 Auffüllung (Schotterunterbau)

0,40 Auffüllung (Ton, Schluff, Sand, Steine, Bodenmaterial, Kalksteinstückchen)

0,50 (ehemaliger) Oberboden, Ton, Schluff, schwach sandig, schwach feucht, dunkelbraun

6,60 Lößlehm, Ton, Schluff, schwach feinsandig, schwach feucht, steif bis 3,0 m, ab 3,0 m weich, ab 5,0 m weich bis breiig und sandiger, Braunsteinstückchen, hellbraun

2,80 Auelehm, Ton, Schluff, Feinsand, Schalenreste, feucht, weich bis breiig, dunkelgrau

0,20 Auelehm, Ton, Schluff, Grobsand, Tonsteinstückchen, grau, rot, grün

0,50 Hangschutt (Feinkies, tonig, sandig, Tonsteinstückchen, Kalksteinstückchen), bunt

0,60 Hangschutt (Ton, Kalksteinkonkretionen, Sandsteinstückchen, sandig, kiesig), rot, grün

0,90 Verwitterungszone km1, Tonstein, halbfest, verbacken, Tonsteinstückchen meist grün, tlw. rot, wirre Lagerung, bei 12, 5 m feuchte Klüfte

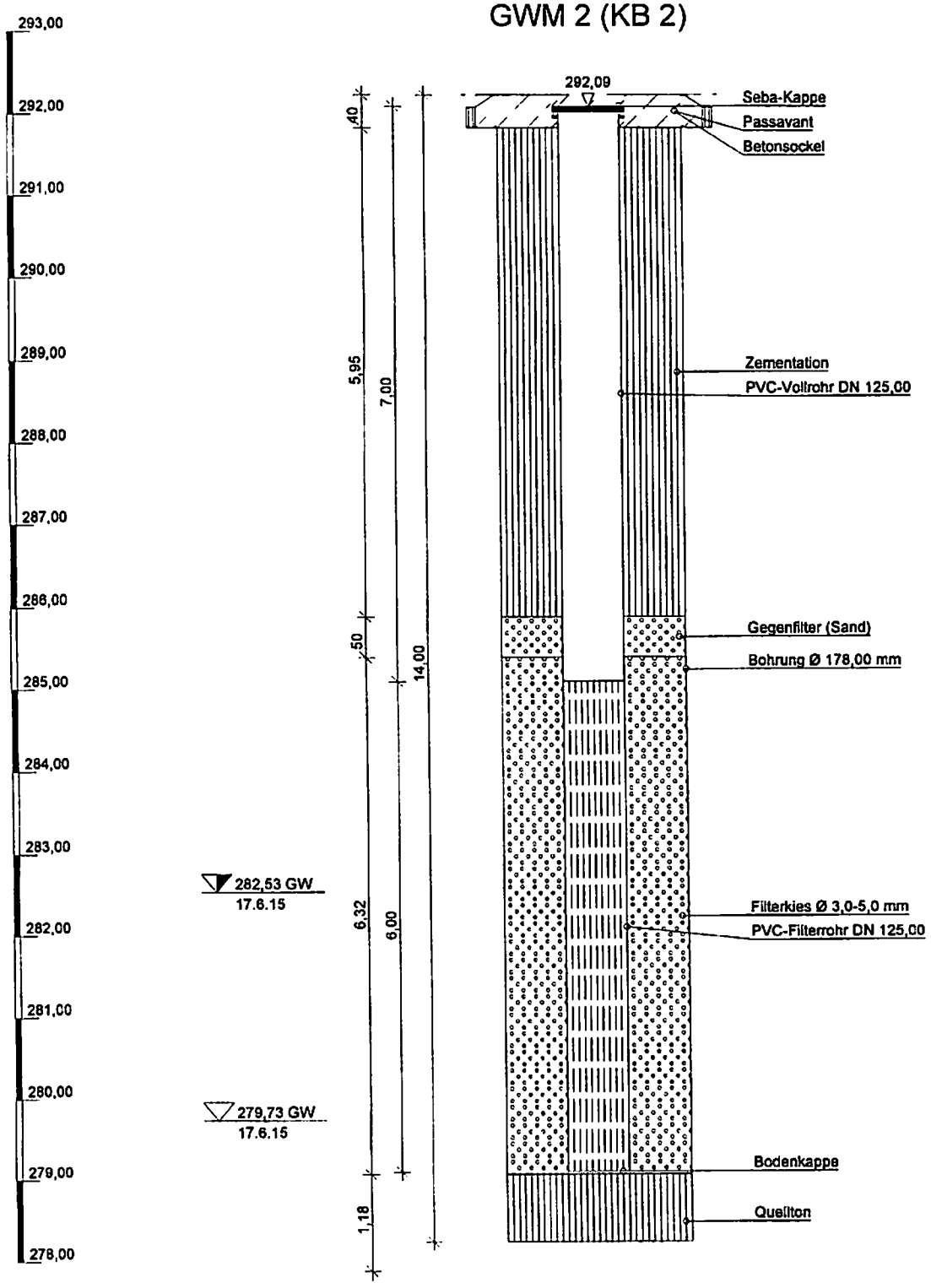
1,00 Gipskeuper km1, Tonstein, halbfest, mürbe, verbacken, wirre Lagerung, feuchte Klüfte, bei 13,9 m größere nasse Kluft, grün

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund
Weiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-10

Projekt Projektnr.	Schillerstraße 19, 70734 Fellbach (Hallenbad) 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach, HBA Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	Schichtaufnahme der Kernbohrung KB 2		
Maßstab 1:75	Bearbeiter SS/AH	Datum 15.03.2017	Anlage 3/3

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - P:\112\1122224 Fellbach, Schillerstraße 19 (Hallenbad)\Geländeuntersuchung\KB 2.bop

GWM 2 (KB 2)



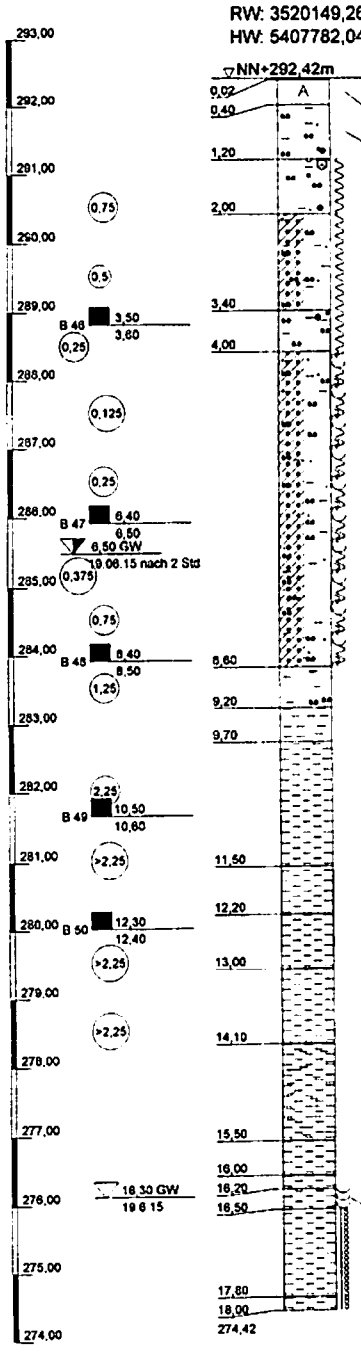
WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund
Weilimdorfer Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Projekt Projektnr.	Schillerstraße 19, 70734 Fellbach (Hallenbad) 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach, HBA Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	Schichtaufnahme der GWM 2		
Maßstab 1:75	Bearbeiter AH	Datum 15.03.2017	Anlage 3/4

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - P:\1122\1122224 Fellbach, Schillerstraße 19 (Hallenbad)\Geländeuntersuchung\GWM 2.bop

KB 3

RW: 3520149,262
HW: 5407782,040



0,02 Asphalt

0,38 Auffüllung (Schotterunterbau)

0,60 (ehemaliger) Oberboden, Ton, Schluff, schwach sandig, schwach feucht, dunkelbraun

0,80 Schwemmlöß, Ton, Schluff, sandig, schwach kiesig, weich, braun

1,40 Lößlehm, Ton, Schluff, schwach feinsandig, feucht, weich, Lößschnecken, Braunsteinflecken, hellbraun

0,60 Schwemmlöß, Ton, Schluff, sandig, weich, Lößschnecken, Mergelstückchen, hellbraun

4,60 Lößlehm, Ton, Schluff, feinsandig, feucht bis naß, weich bis breiig, Lößschnecken, Mangankonkretionen, ab 8,1 m toniger und steif, hellbraun

0,60 Ton, schluffig, schwach feucht, sehr wenig Tonsteinstückchen, Schalenreste, hellbraun bis braun

0,50 Verwitterungszone km1, Ton, bunt (rot, gelb, bläulich)

1,80 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, sehr mürbe, ab 10,0 - 10,2 m blaugrün, rotviolett

0,70 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, sehr mürbe, rot

0,80 Gipskeuper km1, Tonstein, geschichtet, sehr mürbe, Wechsellagerung von grünem und rotem Tonstein

1,10 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, geschichtet, sehr mürbe, rotviolett, z.T. grün

1,40 Gipskeuper km1, Tonstein, Ton, wirre Lagerung von Tonsteinstückchen, Tonsteinstückchen mürbe bis mäßig hart, bröckelig, Gipsauslaugungsreste, feuchte Klüfte, grün

0,50 Gipskeuper km1, Tonstein, mürbe, leicht geschichtet, feuchte Klüfte, grau

0,20 Gipskeuper km1, Tonstein, sehr mürbe, schiefrig, grau, grün, rot

0,30 Gipskeuper km1, Tonstein, naß, hart, zerlegt, leicht dolomitisch, grün

1,30 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, dicht, mürbe, grün

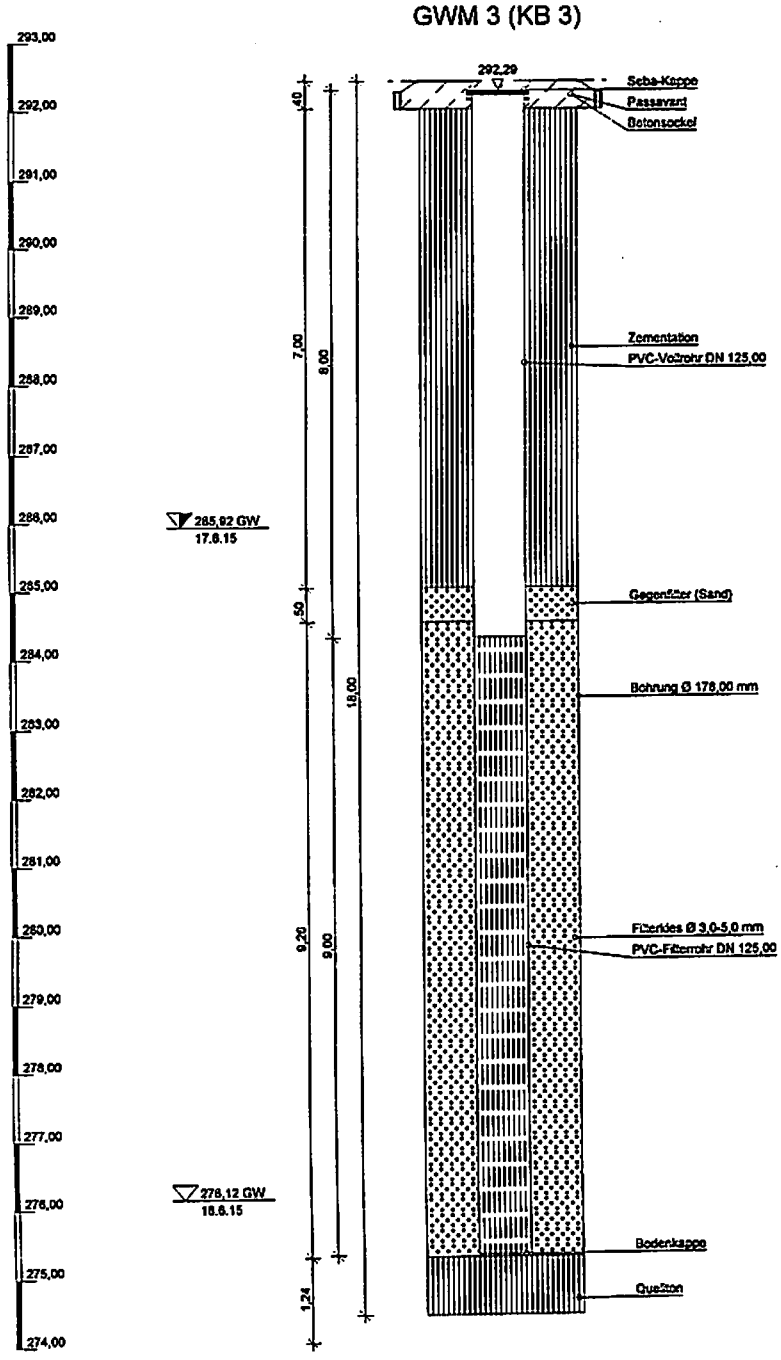
0,20 Gipskeuper km1, Tonstein, schwach feucht, dicht, mürbe, graurötlich

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund
Weckinger Str. 5, 71394 Kernen Tel. 07151/949919-0 Fax 07151/949919-29

Projekt Projektnr.	Schillerstraße 19, 70734 Fellbach (Hallenbad) 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach, HBA Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	Schichtaufnahme der Kernbohrung KB 3		
Maßstab 1:75	Bearbeiter SS	Datum 23.06.2015	Anlage 3/5

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - P:\1122\1122224 Fellbach, Schillerstraße 19 (Hallenbad)\Geländeuntersuchung\KB 3.bop

GWM 3 (KB 3)



WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

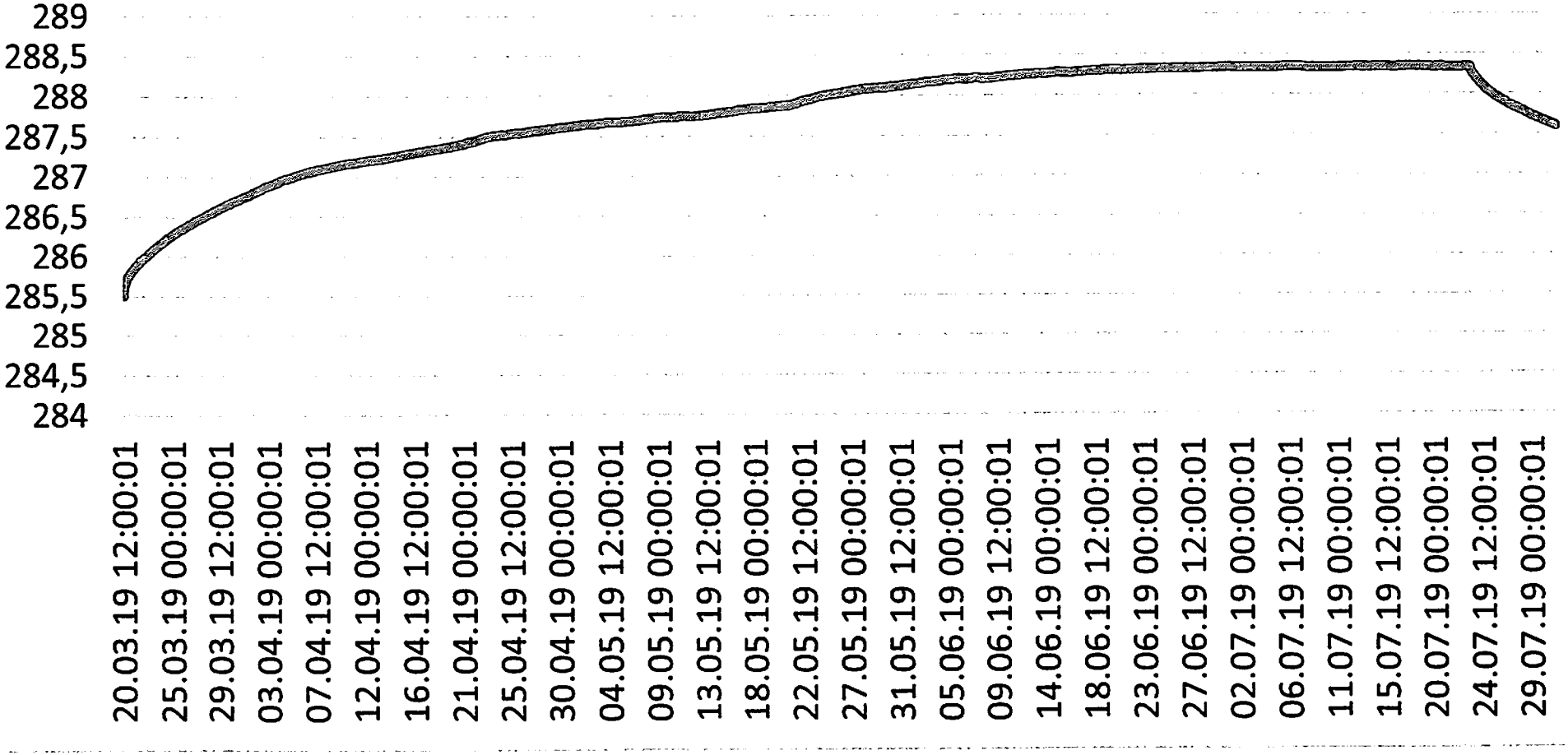
Projekt Projektnr.	Schillerstraße 19, 70734 Fellbach (Hallenbad) 1122224		
Auftraggeber	Stadt Fellbach, HBA Marktplatz 1 70734 Fellbach		
Darstellung	Schichtaufnahme der GWM 3		
Maßstab 1:75	Bearbeiter AH	Datum 15.03.2017	Anlage 3/6

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - P:\1122\1122224 Fellbach, Schillerstraße 19 (Hallenbad)\Geländeuntersuchung\GWM 3.bop

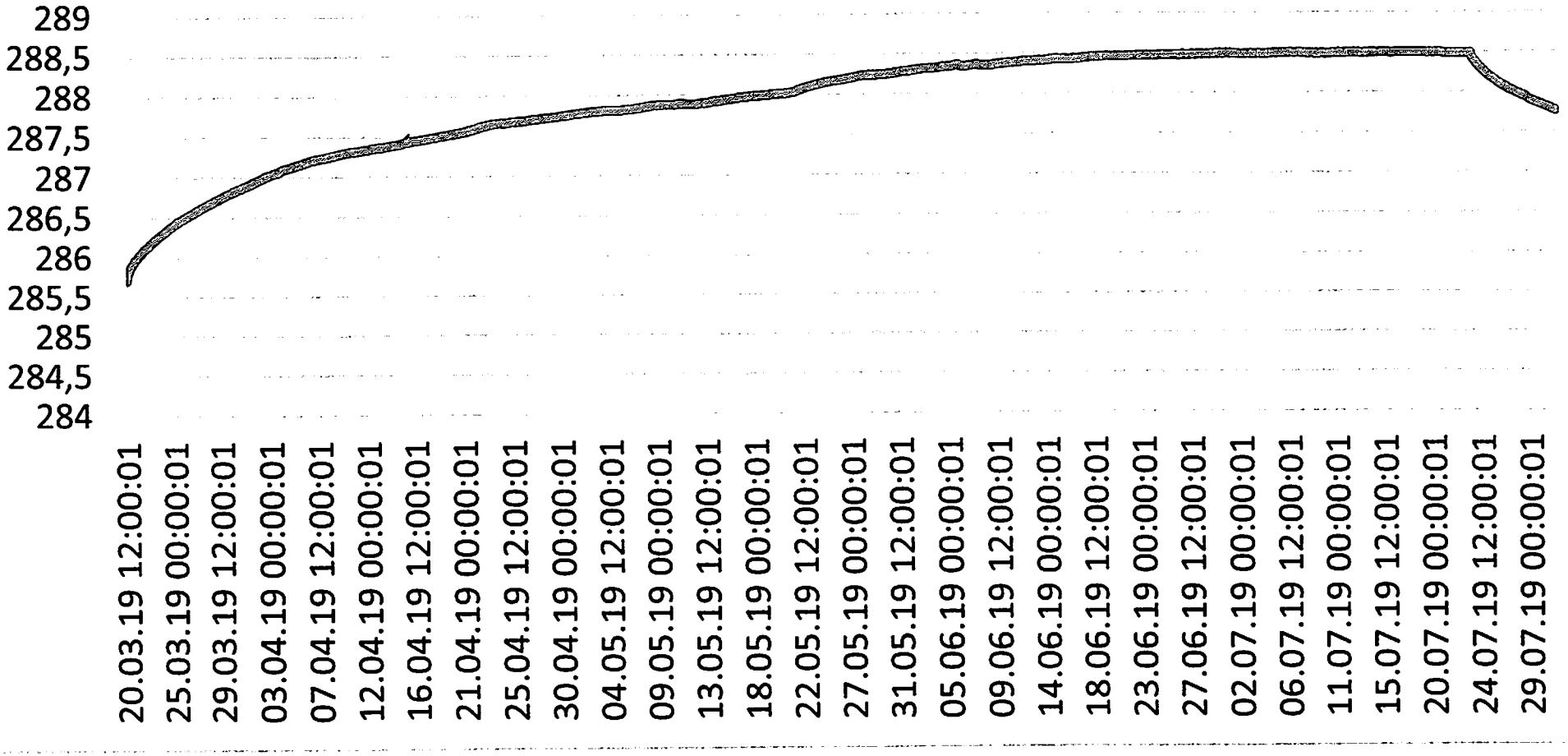
Anlage 4

Grafische Darstellung des Versuchsverlaufs

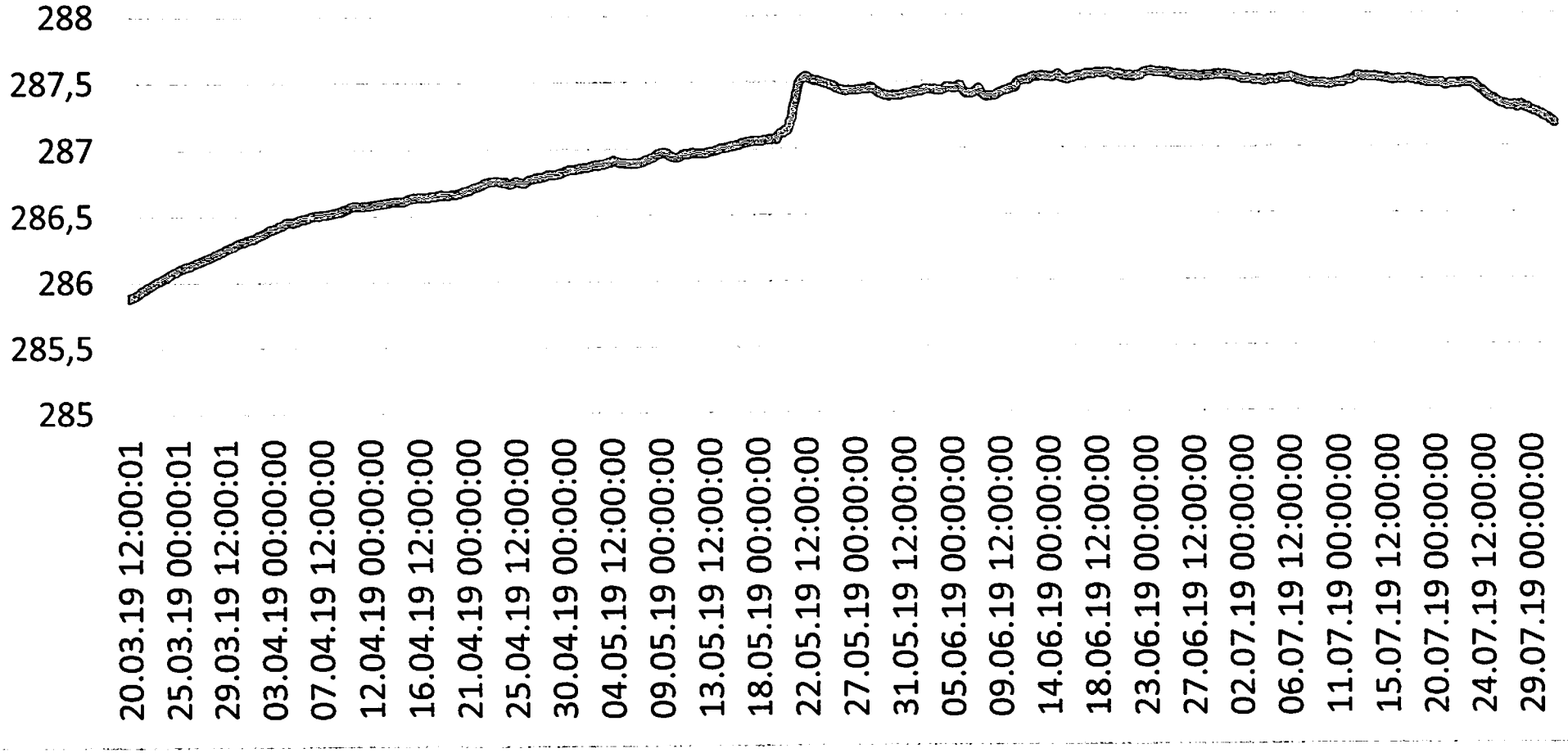
1122224 PS 3


289
288,5
288
287,5
287
286,5
286
285,5
285
284,5
284
20.03.19 12:00:01
25.03.19 00:00:01
29.03.19 12:00:01
03.04.19 00:00:01
07.04.19 12:00:01
12.04.19 00:00:01
16.04.19 12:00:01
21.04.19 00:00:01
25.04.19 12:00:01
30.04.19 00:00:01
04.05.19 12:00:01
09.05.19 00:00:01
13.05.19 12:00:01
18.05.19 00:00:01
22.05.19 12:00:01
27.05.19 00:00:01
31.05.19 12:00:01
05.06.19 00:00:01
09.06.19 12:00:01
14.06.19 00:00:01
18.06.19 12:00:01
23.06.19 00:00:01
27.06.19 12:00:01
02.07.19 00:00:01
06.07.19 12:00:01
11.07.19 00:00:01
15.07.19 12:00:01
20.07.19 00:00:01
24.07.19 12:00:01
29.07.19 00:00:01

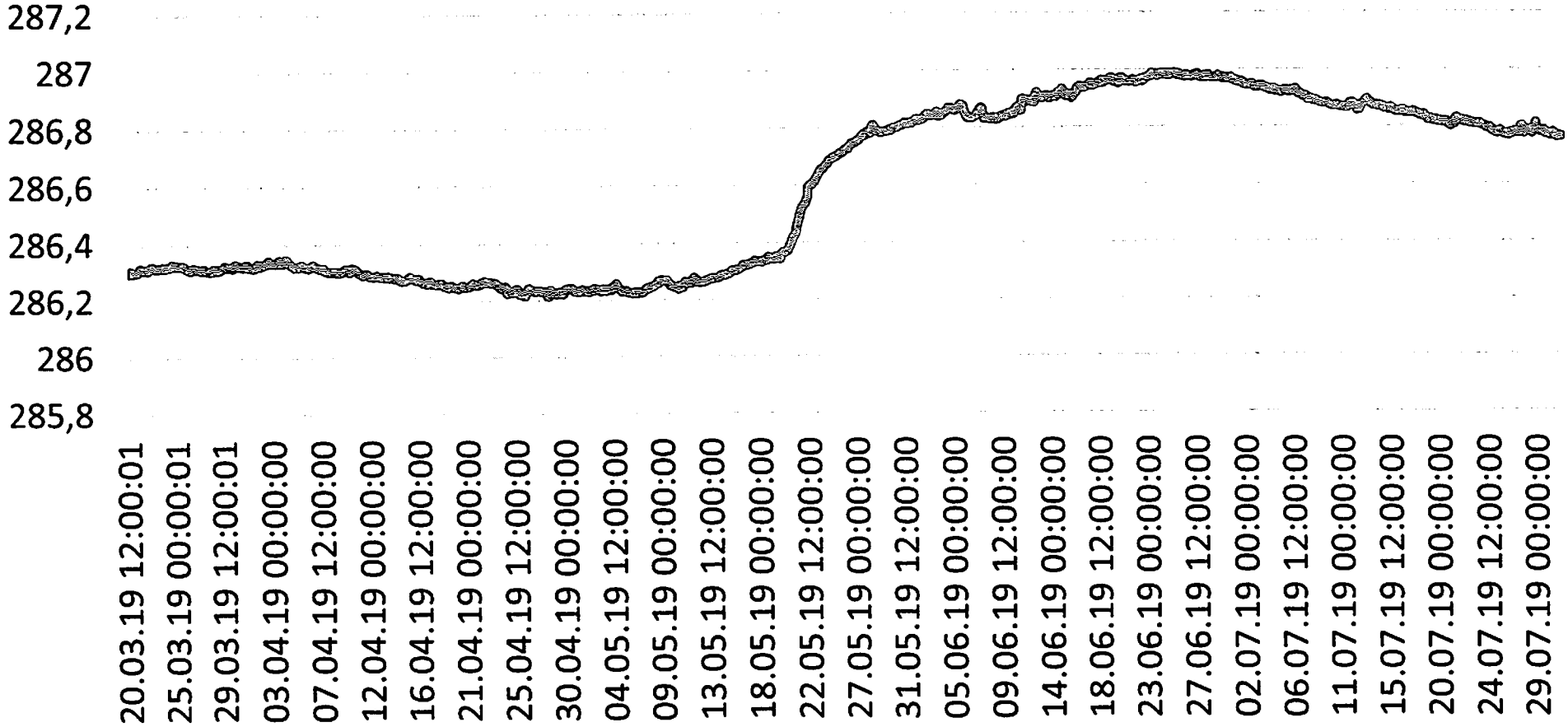
1122224 GWM 1



1122224 GWM 2

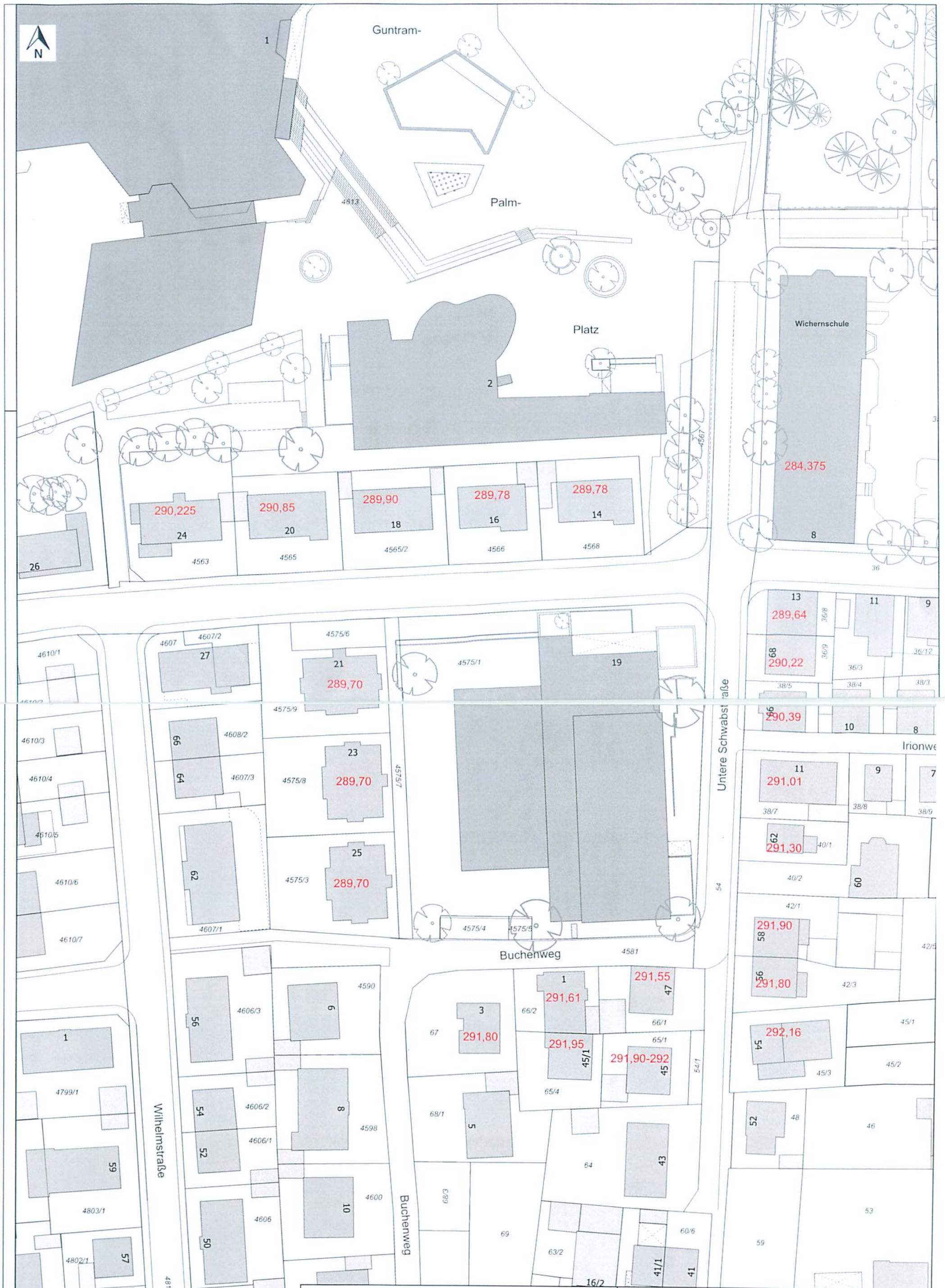


1122224 GWM 3



Anlage 5

Lageplan mit verzeichneten Kellerfußböden der Umlieger



Stadt Fellbach

Stadt Fellbach
Stadt der Weine und Kongresse

Maßstab: 1 : 750

Erstellt am: 10.07.2019

Erstellt von: Max Seiter, 60

Kellerbodenhöhe in m ü. NN

Auszug aus dem GIS der Stadt Fellbach ohne Gewähr für den neuesten Stand!
Vervielfältigungen dürfen nicht an Dritte abgegeben werden!
© Geobasisdaten (ALKIS): LGL-BW, www.lgl-bw.de, AZ:

WEHRSTEIN GEOTECHNIK

Altlasten · Hydrogeologie · Baugrund

WEHRSTEIN GEOTECHNIK GmbH + Co. KG
Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen

Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30 · info@wehrstein-geotechnik.de
www.wehrstein-geotechnik.de

HALLENBAD FELLBACH

SCHILLERSTR. 19

70734 FELLBACH

Bericht zu ergänzenden Untersuchungen

zum Themenbereich Grundwasser

Projekt Nr. 1122224

Auftraggeber: Stadt Fellbach
Marktplatz 1
70734 Fellbach

Kernen, den 16.3.2017

Verteiler: Stadt Fellbach, Hochbau und Gebäudemanagement,
2-fach und digital

WEHRSTEIN GEOTECHNIK GmbH + Co. KG · Sitz der Gesellschaft: 71394 Kernen i.R. · Registergericht: Stuttgart, HRA 725958
Persönlich haftender Gesellschafter: WEHRSTEIN GEOTECHNIK Verwaltungs-GmbH · Sitz der Gesellschaft: 71394 Kernen i.R.
Registergericht: Stuttgart, HRB 735617 · Geschäftsführer: Hartwig Wehrstein

INHALT

1.	Vorgang	1
2.	Vorhandene Unterlagen und Daten	1
3.	Durchgeführte Untersuchungen	1
4.	Geologisch-hydrogeologische Rahmenbedingungen	2
5.	Ergebnisse der Untersuchungen	3
5.1.	Kernbohrungen - Boden	3
5.2.	Kernbohrungen - Wasserstände	4
5.3.	Dauerabsenkung	5
5.4.	Anstiegsversuch	6
6.	Bewertung und Diskussion der Ergebnisse	8

TABELLEN

Tab.	1:	Untergrundaufbau in den Bohrungen	4
Tab.	2:	Grundwasserstände in den Kernbohrungen/GWM	4
Tab.	3:	Daten der Wasserentnahmestellen im Gebäude (Pumpensümpfe)	5
Tab.	4:	Wasserstände in den Aufschlüssen PS 1 bis PS 4	6

ANLAGEN

Anlage	1:	Übersichtslageplan
Anlage	2:	Lageplan mit Verzeichnung der GWM und der Pumpensümpfe
Anlage	3:	Schichtaufnahmen der Kernbohrungen, Ausbaupläne der GWM
Anlage	4:	Grafische Darstellung des Versuchsverlaufs und Auswertungen
Anlage	5:	Modellierungen der Grundwasssersituation

1. Vorgang

Das Hallenbad Fellbach, Schillerstr. 19 in 70734 Fellbach wurde nach Neubau des Familien- und Freizeitbades stillgelegt. Das Gebäude steht heute leer, es findet nur eine untergeordnete Nutzung durch eine Fahrradwerkstatt statt. Das Gebäude soll nach Neuordnung der energetischen Versorgung des Quartiers – im Gebäude befindet sich eine Trafostation zur Versorgung der Anrainer – abgebrochen werden, das Grundstück vermutlich für Wohnbebauung genutzt werden. Vorbereitend wurde eine Bausubstanzuntersuchung durchgeführt.
Da allerdings im Gebäude eine Grundwasserdauerabsenkung erfolgt, sollten zum Themenbereich Grundwasser ergänzende Untersuchungen durchgeführt werden, zu denen unser Büro von der Stadt Fellbach beauftragt wurde.

2. Vorhandene Unterlagen und Daten

Zu dem Grundstück standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- „Hallenbad Fellbach, Schillerstr. 19, 70734 Fellbach- Bericht zur Bausubstanzuntersuchung im Hinblick auf den Abbruch" (WEHRSTEIN GEOTECHNIK, Projekt Nr. 1122224, 26.9.2013);
- Übersichtslageplan 1:1.000 mit Leitungsversorgung im gesamten Wohnquartier;
- Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung (R. Hinkelbein, 1.4.2015);
- Bohrantrag gemäß § 43 WG für die Erstellung von drei GWM (WEHRSTEIN GEOTECHNIK, 30.4.2015);
- Lageplan mit genauen Einmessdaten der Grundwassermessstellen (W. Kautz, 1.7.2015);
- Ergebnismitteilung der Untergrunduntersuchungen durch Kernbohrungen (WEHRSTEIN GEOTECHNIK, 26.1.2016);
- Geologisches Gutachten über die Baugrundverhältnisse im Bereich BV „Musikschule Fellbach" in 70734 Fellbach, Untere Schwabstraße (Dr. V. Aldinger, 3.2.1997).

Das Arbeitsgebiet liegt im Ausschnitt der Topographischen und der Geologischen Karte von Baden-Württemberg 1:25000, Blatt 7121 Stuttgart-Nordost.

3. Durchgeführte Untersuchungen

Folgende Untersuchungen und Maßnahmen wurden durchgeführt:

- 3 Kernbohrungen mit Bohrtiefen von 12,0 m, 14,0 m und 18,0 m jeweils mit Ausbau zu 5"-Grundwassermessstellen (GWM) mit Erfassung des obersten Grundwasserleiters im Gipskeuper (Durchführung durch Fa. Terrasond GmbH + Co. KG im Direktauftrag der Stadt Fellbach);

- Einmessung der GWM nach Lage und Höhe (Durchführung durch Ingenieurbüro Kautz im Direktauftrag der Stadt Fellbach);
- Entnahme von 13 gestörten Bodenproben aus den Bohrungen und Verwahrung als Rückstellproben;
- Überprüfung der Bodenschichten vor Ort mittels Taschenpenetrometer auf undrainierte Scherfestigkeit/einachsiale Druckfestigkeit (Indexwerte);
- Messung der Wasserstände kurz nach Bohrende (2 bis 48 h), am 28.7.2015 und am 22.9.2015;
- Anstiegsversuch durch Abschalten der Dauerentnahme, Beobachtung des Wasserstandes im Keller und in den drei GWM.

Die Geländeuntersuchungen wurden im Zeitraum 16.6.2015 bis 8.3.2016 durchgeführt.
Dem vorliegenden Bericht sind folgende Anlagen beigefügt:

- Anlage 1: Übersichtslageplan;
- Anlage 2: Lageplan mit Verzeichnung der GWM und der Pumpensümpfe;
- Anlage 3: Schichtaufnahmen der Kernbohrungen, Ausbaupläne der GWM;
- Anlage 4: Grafische Darstellung des Versuchsverlaufs und Auswertungen;
- Anlage 5: Modellierungen der Grundwassersituation.

4. Geologisch-hydrogeologische Rahmenbedingungen

Das Untersuchungsgelände liegt im Südwesten von Fellbach nördlich des Hanganstiegs zum Kappelberg. Das etwa 61 x 68 m große Gelände wird im Norden von der Schillerstraße, im Osten von der Unteren Schwabstraße, im Süden vom Buchenweg und im Westen von angrenzender Wohnbebauung umgrenzt.
Nach der Geologischen Karte ist für den Untergrund von Lösslehmen in mehreren Metern Mächtigkeit über den Gesteinen des Gipskeupers – hier vermutlich im Bereich der Dunkelroten Mergel – auszugehen. Tektonische Verwerfungen o.ä. verzeichnet die Karte nicht. Quellen oder Brunnen im Arbeitsgebiet oder der direkten Umgebung sind nach der Karte nicht vorhanden, das Arbeitsgebiet liegt nicht im Bereich eines ausgewiesenen oder festgesetzten Wasserschutzgebietes.
Das geologische Gutachten für die nördlich benachbarte Musikschule ergab, dass im westlichen Teil Fließerden und Wanderschutt über Gipskeuper vorliegen, während im östlichen Teil v.a. Talablagerungen aus Lösslehm, Schwemmlöss und Schluff vorhanden sind. Die Oberfläche des Gipskeupers fällt im Bereich der Musikschule nach Osten ab, die erschlossenen Schichten waren dort dem Übergangsbereich Dunkelrote Mergel/Bochinger Horizont zuzuordnen.

Spezielle geologische Untersuchungen im Arbeitsgebiet wurden nicht durchgeführt, durch die erfolgten Kernbohrungen ergibt sich generell etwa folgender Untergrundaufbau:

- Tonig-schluffiges Oberbodenmaterial mit wenigen Fremdbestandteilen (KB 1) bis max. 0,80 m Tiefe bzw. bei KB 2 und 3:
- Asphalt (0,02 - 0,20 m stark) mit darunter befindlichem Schotterunterbau (0,30 - 0,40 m stark);
- Ehemaliger Oberboden mit tlw. Fremdbestandteilen bei KB 2 und 3 bis max. 1,40 m Tiefe;
- tonig-schluffiger Lößlehm (v.a. KB 2 und 3) bzw. Schwemmlöß (v.a. KB 1) in braun-hellbrauner Farbe bis max. 3,40 m Tiefe (KB 1) bzw. bis max. 8,00 - 8,60 m Tiefe (KB 2 und 3);
- tonig-schluffiges und tlw. sandiges Hangschutt- bzw. Auelehmmaterial bis max. 4,00 m Tiefe (KB 1) bzw. bis max. 12,10 m Tiefe;
- Verwitterte Tonsteine des Gipskeupers km1 (Verwitterungszone) bis zur Endteufe von 18,00 m.

Auch im Untersuchungsgebiet deutet sich die Rinnenlage im Ostteil des Arbeitsgebietes an: In KB 1 lagen Lösslehme (Schwemmlöss) bis etwa 3,4 m Tiefe vor, in KB 3 bereits bis 8,6 m Tiefe und in KB 2 im Ostteil des Arbeitsgebietes lagen Schwemmsedimente und Talauesedimente bis 11,0 m u.GOK vor.
Grundwasser wurde im Arbeitsgebiet bei den Bohrungen zwischen 7,3 m u.GOK (KB 1) und 12,5 m u.GOK angetroffen. Als Ruhewasserstand ergaben sich am 28.7.2015 Höhen von 286,14-286,37 m ü.NN in den GWM, wobei anzumerken ist, dass zu diesem Zeitpunkt die Dauerabsenkung im UG des Hallenbades lief.
Beim BV Musikschule wurde 1997 (auch damals lief die Dauerabsenkung bereits) als Ruhewasserspiegel ein mittlerer Wert von 286,1 m ü.NN abgeleitet, wobei das Zutrittsniveau jeweils deutlich tiefer lag (nicht bekannt, allerdings in KB 4 der Vermerk: „Wasserstand im Bohrloch 283,8, noch steigend!“).
Anhand dieser Daten (unter Berücksichtigung der Dauerabsenkung) kann vorsichtig eine etwa nach Nordnordosten bis Nordosten gerichtete Grundwasser-Strömungsrichtung im Gipskeuper abgeleitet werden.

5. Ergebnisse der Untersuchungen

5.1. Kernbohrungen – Boden

Zur Erstellung von drei Grundwassermessstellen (GWM) wurden durch Fa. Terrasond drei Kernbohrungen (KB, D = 178 mm) durchgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte und die Bohrprofile sind in den Anlagen 2 und 3 beigefügt.
Die Bohrungen ergaben den in Tabelle 1 aufgeführten Untergrundaufbau.

Tab. 1: Untergrundaufbau in den Bohrungen

Bohrung	Ansatz GOK [m ü.NN]	Auffüllung [m]	Oberboden [m]	Schwemmlöss [m]	Aueablagerungen [m]	Hangschutt/ Fließerde [m]	OK Gipskeuper [m ü.NN]	Gipskeuper
KB 1	292,42	---	0,80	2,60	---	0,60	288,42	> 8,00
KB 2	292,23	0,90	0,50	6,60	3,00	1,10	280,13	> 1,90
KB 3	293,08	0,40	0,80	7,40	---	0,60	283,88	> 8,80

--- = Schichtglied im Aufschluss nicht vorhanden.
> = Schichtuntergrenze im Aufschluss nicht erreicht.

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Oberkante des Gipskeupers nach Norden und v.a. nach Osten deutlich einfällt.
Die Bohrungen wurden jeweils aufgeweitet und als 5"-Grundwassermessstellen mit Erfassung des obersten Grundwasserleiters ausgebaut.

5.2. Kernbohrungen – Wasserstände

Durch die Kernbohrungen wurde jeweils der oberste Grundwasserleiter erfasst. In Tabelle 2 sind die gemessenen Wasserstände in den Bohrungen zusammengestellt.

Tab. 2: Grundwasserstände in den Kernbohrungen/GWM

Bohrung	Ansatz	angetroffener Wasserstand Bohrung		Ruhewasserspiegel am 28.7.2015		Ruhewasserspiegel am 22.9.2015		Ruhewasserspiegel am 14.12.2015*
	[m ü.NN]	[m u.GOK]	[m ü.NN]	[m u.POK]	[m ü.NN]	[m u.POK]	[m ü.NN]	[m ü.NN]
KB 1/ GWM 1	GOK 293,08	7,30	285,78					
	POK 293,78			7,43	286,35	7,41	286,37	286,35
KB 2/ GWM 2	GOK 292,23	12,50	279,79					
	POK 292,09			5,95	286,14	6,05	286,04	286,07
KB 3/ GWM 3	GOK 292,42	12,50	279,92					
	POK 292,29			5,92	286,37	6,19	286,10	286,45

* Pumpe Dauerabsenkung ausgeschaltet.

Die Zusammenstellung zeigt, dass z.T. gespanntes Grundwasser vorliegt mit Fließrichtung nach Nordnordosten bis Ostsüdosten (Schwerpunkt Ost bis Ostsüdost) und mit einem hydraulischen Gradienten (bei laufender Dauerabsenkung) von $i \approx 0{,}023$.

5.3. Dauerabsenkung

Im UG des Gebäudes im Bereich der Heizanlage besteht ein Brunnen, der unter einem Schacht mit den ca.-Maßen 1,3 x 2 m aus 1 m-Schachtringen aufgebaut ist. Der Brunnen reicht bis 1,8 m unter OK Kellerfußboden. Außerdem sind drei weitere Vertiefungen vorhanden, die als Pumpensümpfe fungieren und aus Beton bestehen. Diese Pumpensümpfe hängen alle über verbindende Leitungen (Drainagen) hydraulisch miteinander zusammen, wobei die Leitungen in einer geschätzten Höhe von ca. 287 m ü.NN verlaufen.
Installiert waren im UG fünf Absaugpumpen, die nicht alle in Betrieb waren. Insgesamt wird aber eine permanente Wasserhaltung betrieben, da nach Auskunft des Betriebsmeisters bei Ausfall der Pumpen das Grundwasser im Keller bis rund 0,2 m über FB Trafoanlage stehen würde.
Die planliche Darstellung der Wasserentnahmestellen im Gebäude liegt in Anlage 2 bei. Die Entnahmestellen weisen die in Tabelle 3 zusammengestellten Daten auf.

Tab. 3: Daten der Wasserentnahmestellen im Gebäude (Pumpensümpfe)

Bezeichnung	Höhe OK [m ü.NN]	Sohlhöhe [m ü.NN]	Wasserstand [m ü.NN]	Zustand
PS 1	287,17	285,40	286,11	Pumpe eingebaut, stromlos, keine Förderung
PS 2	289,97	285,48	286,35	Pumpe eingebaut, keine Förderung
PS 3	288,87	285,33	286,20	Pumpe fördert
PS 4	288,87	286,19	286,36	2 Pumpen eingebaut, Wasserförderung aus Pumpensumpf

Regelmäßige Entnahmen finden damit wohl v.a. aus PS 3 im Süden des Gebäudes (Grundwasserförderung) und aus PS 4 im Norden des Gebäudes (Drainagewasserförderung) statt. Durch die Wasserhaltungsmaßnahme wurde ein Grundwasserspiegel von rund 286,3 m ü.NN dauerhaft gehalten (Niveau Keller 287,05 m ü.NN, Niveau Trafostation ca. 288,87 m ü.NN). Entsprechend lag der Grundwasserspiegel in den GWM bei den o.g. Werten bei rund 286,2 m ü.NN im Süden bis 286,6 m ü.NN im Norden.
Eine Überblicksmodellierung unter Ansatz verschiedener Annahmen ergab damit eine Absenkung im Bereich des Hallenbades gegenüber den vermuteten Ruhewasserständen von mehr als 0,85 m im Norden etwa an der Schillerstraße und mehr als 1,71 m im Süden am Buchenweg (Absenkbeträge dürften aufgrund nicht erreichter Ruhewassersiegel noch höher sein).

5.4. Anstiegsversuch

Zur Überprüfung der Auswirkung eines Anstiegs des Grundwassers außerhalb des Gebäudes (= natürliche Verhältnisse) wurde ein Anstiegsversuch durchgeführt. Hierzu wurden die Entnahmepumpen im UG ausgeschaltet und der Verlauf beobachtet Da die Trafostation noch in Betrieb war, wurde vorgesehen, den Versuch bei Erreichen der Höhe 288,6 m ü.NN abzubrechen.
Vorbereitend wurden bereits ab 14.11.2015 drei Datenlogger in die GWM eingebaut zur Beobachtung des stationären (Dauer-)Absenkungszustandes vor dem Anstieg. Ab 2.2.2016 wurde in PS 3 der Schwimmerschalter um 0,5 m höhergelegt, am 10.2.2016 wurde ein Defekt des Schwimmerschalters in PS 3 festgestellt, die Pumpe anschließend wieder in Gang gesetzt. Am 16.2.2016 wurden die Pumpen in PS 3 und PS 4 abgeschaltet. Am 14.4. und 15.4.2016 fanden jeweils kurzfristige Abpumpmaßnahmen in PS 3 statt (jeweils ca. 4 Stunden) zur Verhinderung eines Festsitzens der Pumpen.
Nach Abschalten der Pumpen wurde ein sukzessiver Wasseranstieg im UG beobachtet, der sich mit nur sehr geringer zeitlicher Verzögerung auch in den GWM ablesen lässt. Die Messdaten der Beobachtungen sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tab. 4: Wasserstände in den Aufschlüssen PS 1 bis PS 4

Datum	Zeit [s]	Abgepumpte Menge [m³]	Wasserstand [m u.Ansatz/m ü.NN]								Witterung
			PS 1 (288,31)		PS 2 (289,97)		PS 3 (288,87)		PS 4 (288,87)		
03.02.16	0	0,00	1,81	286,50	3,61	286,36	2,43	286,44	2,51	286,36	trocken
04.02.16	100800	0,00	1,79	286,52	3,61	286,36	2,30	286,57	2,50	286,37	Regen
08.02.16	439200	0,00	1,44	286,87	3,07	286,90	1,98	286,89	2,49	286,38	trocken
10.02.16	601200	0,00	1,32	286,99	2,95	287,02	1,85	287,02	2,35	286,52	trocken
12.02.16	772200	102,70	1,61	286,70	3,26	286,71	2,14	286,73	2,35	286,52	trocken
16.02.16	1125000	112,80	1,60	286,71	3,25	286,72	2,12	286,75	2,29	286,58	trocken
19.02.16*	1377900	0,00	1,29	287,02	2,91	287,06	1,82	287,05	2,30	286,57	Nieselregen
22.02.16	1652400	0,00	1,14	287,17	2,77	287,2	1,67	287,20	2,29	286,58	trocken
23.02.16	1742400	0,00	1,09	287,22	2,74	287,23	1,62	287,25	2,21	286,66	Schnee
26.02.16	1987200	0,00	0,98	287,33	2,94	287,03	1,53	287,34	2,14	286,73	trocken
01.03.16	2246400	0,00	0,65	287,66	2,45	287,52	1,38	287,49	2,10	286,77	trocken
08.03.16	2946600	0,00	0,62	287,69	2,28	287,69	1,15	287,72	1,86	287,01	trocken

* Pumpe an (Pumpe aus 25.4.2016, s. S. 7)

... (Fortsetzung)

Tab. 4: Wasserstände in den Aufschlüssen PS 1 bis PS 4 (Fortsetzung)

Datum	Zeit [s]	Abgepumpte Menge [m³]	Wasserstand [m u.Ansatz/m ü.NN]								Witterung
			PS 1 (288,31)		PS 2 (289,97)		PS 3 (288,87)		PS 4 (288,87)		
11.03.16	3196800	0,00	0,40	287,91	2,24	287,73	1,07	287,80	1,83	287,04	trocken
14.03.16	3459600	0,00	0,50	287,81	2,16	287,81	1,03	287,84	1,70	287,17	trocken
22.03.16	4142700	0,00	0,37	287,94	2,03	287,94	0,90	287,97	0,95	287,92	trocken
30.03.16	4844020	0,00	0,26	288,05	1,90	288,07	0,77	288,10	0,82	288,05	Regen
07.04.16	5545800	0,00	0,16	288,15	1,81	288,16	0,71	288,16	0,74	288,13	trocken
10.04.16	5790600	0,00	0,13	288,18	1,78	288,19	0,67	288,20	0,72	288,15	trocken
10.04.16	5795100	4,20	0,15	288,16	1,77	288,20	0,72	0,72	0,72	288,15	trocken
14.04.16	6122700	0,00	0,19	288,12	1,74	288,23	0,65	288,22	0,67	288,20	trocken
14.04.16	6139800	19,60	0,14	288,17	1,75	288,22	0,75	288,12	0,69	288,18	trocken
15.04.16	6218100	0,00	0,12	288,19	1,78	288,19	0,68	288,19	0,70	288,17	Regen
15.04.16	6228000	10,50	0,13	288,18	1,78	288,19	0,74	288,13	0,70	288,17	trocken
18.04.16	6487200	0,00	0,09	288,22	1,74	288,23	0,63	288,24	0,66	288,21	trocken
25.04.16**	7088400	0,00	0,00	288,31	1,66	288,31	0,53	288,34	0,58	288,29	Regen
26.04.16	7177500	115,60	0,30	288,01	1,83	288,14	0,91	287,96	2,35	286,52	Schnee
02.05.16	7686000	509,10	1,02	287,29	2,43	287,54	1,56	287,31	2,36	286,51	trocken
09.05.16	8298000	522,00	1,59	286,72	3,21	286,76	2,11	286,76	2,35	286,52	trocken
17.05.16	8998200	251,60	1,57	286,74	3,21	286,76	2,08	286,79	2,38	286,49	trocken
06.06.16	10812600	728,10	1,71	286,60	3,20	286,77	2,28	286,59	2,37	286,50	trocken
27.06.16	12618000	1171,90									

** Pumpe aus.

Am 25.4.2016 wurde festgestellt, dass im Kabelschacht zur Trafozuführung bereits Wasser stand, der Versuch musste daraufhin abgebrochen werden. Nach Einschalten der Pumpen am 25.4.2016, 12.00 Uhr war das UG bis 9.5.2016 wieder komplett trocken, die Datensammler wurden am 17.5.2016 wieder ausgebaut. Die Ganglinien (s. Anlage 4) zeigen dabei, dass für PS 3 (mit korrespondierenden PS 1 und PS 2) ein allmähliches Absinken erfolgt, d.h. dass der Entnahmebereich durch Grundwasserzufluss gespeist wird; bei PS 4 ist ein sehr abruptes Absinken vorhanden, was auf ein abgeschlossenes Volumen eines isolierten Pumpensumpfes hindeutet.

- Verfüllung der Baugrube im Bereich von 286 bis etwa 290 m ü.NN mit gut verdichtbarem, bindigem und gering durchlässigem Material ($k_f < 10^{-8}$ m/s).
- Regelmäßige Beobachtung der Baugrube auf zutretendes/ansteigendes Wasser.
- Regelmäßige Beobachtung der drei Grundwassermessstellen.
- **Bei Erhöhung der Wasserspiegel ohne Probleme im Umfeld**:
  Nach Erreichen der Höhe 290 m ü.NN mit der Verfüllung kann die Wasserhaltung eingestellt werden. Entweder werden dann die Entnahmestellen PS 1/3 und PS 4 als GWM belassen und entsprechend gesichert (tagwasserdichter Schachtdeckel etc.) oder aber können sie fachgerecht verschlossen werden. Für die GWM 1-3 empfehlen wir eine noch mindestens 2-jährige Beobachtungsphase im Sinne einer Beweissicherung.
- **Falls Probleme im Umfeld auftreten**:
  Weiterbetrieb der Wasserhaltung, falls keine bauliche Lösung möglich ist, als Dauerabsenkung mit optimiertem Absenkziel. Für diese Maßnahme wäre ein wasserrechtliches Antragsverfahren bei der Unteren Wasserbehörde erforderlich.

Ergänzend sollten vor Abbruchbeginn im weiteren Umfeld um das Hallenbad herum zusäzlich Grundwassermessstellen zur Grundwasserbeobachtung und Beweissicherung erstellt werden. Eine Beweissicherung der umgebenden Gebäude wird empfohlen.
Für die nachfolgenden Bebauungen empfehlen wir eingehende Untersuchungen und Planungen im Hinblick auf Aushub- und Gründungsmaßnahmen.

Kernen, den 16.3.2017

WEHRSTEIN GEOTECHNIK
Allh... Hydrogeologie · Baugrund
WEHRSTEIN GEOTECHNIK GmbH + Co. KG · info@wehrstein-geotechnik.de
Waiblinger Str. 5 · 71394 Kernen · Tel. 07151/94910-0 · Fax 07151/94910-30

Verteiler: Stadt Fellbach, Hochbau und Gebäudemanagement, 2-fach und digital