



Stuttgart

Ulm

Aalen

BERICHT

Titel: BV „Rohrland“, ehem. Freibadareal, Fellbach

**Bestimmung der Durchlässigkeit (kf-Wert) am Standort mittels
Versickerungsversuchen („Open-End“ – Test)**

Auftraggeber: Stadt Fellbach
Stadtplanungsamt
Marktplatz 1
70734 Fellbach

Stuttgart, den 12. März 2021

Aktenzeichen: S-20 449 be/my

Verteiler: Stadtplanungsamt der Stadt Fellbach

3fach / 1fach pdf

INHALTSVERZEICHNIS

ANLAGEN	2
1. VORGANG	3
2. UNTERSUCHUNGSUMFANG UND DURCHFÜHRUNG	3
2.1 UNTERSUCHUNGSUMFANG	3
2.2 DURCHFÜHRUNG	4
2.3 AUSWERTUNG	4
3. ERGEBNISSE	5
3.1 GEOLOGISCHER SCHICHTAUFBAU AM STANDORT	5
3.2 VERSICKERUNGSVERSUCHE	6
4. BEWERTUNG UND EMPFEHLUNG	7

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan, M 1 : 1.250
Anlage 2.1	Schichtprofil Bohrung B1.0
Anlage 2.2	Schichtprofil Bohrung B2.0
Anlage 2.3	Schichtprofil Bohrung B3.0
Anlage 2.4	Schichtprofil Bohrung B4.0
Anlage 2.5	Schichtprofil Bohrung B5.0
Anlage 3.1 ff.	Auswertung Versickerungstests

1. VORGANG

Die Stadt Fellbach plant **gem. dem Bebauungsplan „Rohrland“** auf dem ehem. Freibadareal zwischen Untertürkheimer Str. und Esslinger Str. (Flst.-Nr.: 4954) in Fellbach eine Neubebauung. **Dafür ist die Aufstellung eines Bebauungsplanes 08.05/1 „Rohrland“ erforderlich.** Das anfallende Regen- und Oberflächenwasser soll über eine geeignete Anlage im Untergrund versickert werden.

Zur Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit (kf-Wert) der anstehenden Bodenschichten am Standort wurde unser Büro gemäß unserem Angebot vom 28.02.2020, mit der Durchführung von Versickerungsversuchen auf dem Gelände beauftragt.

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche werden hiermit vorgelegt.

2. UNTERSUCHUNGSUMFANG UND DURCHFÜHRUNG

2.1 Untersuchungsumfang

Anhand der Ergebnisse der Versickerungsversuche soll die Eignung der anstehenden Bodenschichten und die geeignetste Platzierung der geplanten Versickerungsanlage ermittelt werden.

Aus diesem Grund wurden bei den Erkundungsarbeiten am 20.11.2020 insgesamt drei Bohrungen (B1.0 bis B3.0) bis in eine Tiefe von jeweils 6 m unter Gelände und bei den Erkundungsarbeiten am 15.02.2021 zwei weitere Bohrungen (B4.0 und B5.0) bis in eine Tiefe von jeweils 5 m unter Gelände ausgeführt.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden dann jeweils im Bereich um die Bohrungen jeweils zwei weitere Bohrungen (B1.1 und B1.2, B2.1 und B2.2, B3.1 und B3.2, B4.1 und B4.2, B5.1 und B5.2) bis in die für die Versickerung relevante Tiefe von 2 m unter Gelände **für die Versickerungstest** ? abgeteuft (vgl. **Anlage 1**).

2.2 Durchführung

Zur Berechnung der hydraulischen Durchlässigkeit an den Untersuchungspunkten wurde jeweils ein Auffüllversuch im nach unten offenen Bohrloch, sog. „Open-End“ Test mit instationären Strömungsverhältnissen durchgeführt.

Hierzu wurde zunächst pro Untersuchungspunkt zwei Bohrungen bis in 2 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft, die Bohrlöcher zur seitlichen Abdichtung mit nach unten offenen 5“-PVC-Vollrohren bestückt und diese mit Wasser aufgefüllt.

Im Anschluss wurde die versickerte Wassermenge anhand des Wasserstands im Bohrloch in kontinuierlichen Zeitabständen gemessen und dokumentiert.

2.3 Auswertung

Die Auswertung der „Open-End“ Tests zur Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit (kf-Wert) des Untergrunds in der entsprechenden Tiefe erfolgte mittels USBR-Verfahren über folgende Formel:

$$k_f = (r_{BI} / 4 \times t) \times \ln (h_{s1} / h_{s2}) \quad [1]$$

mit:

k_f :	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
r_{BI} :	Bohrlochradius [m]
t :	Zeitspanne seit Auffüllung [s]
h_{s1}, h_{s2} :	Höhe der aufgestauten Wassersäule im Bohrloch zum Zeitpunkt der Auffüllung bzw. zum Versuchsende

3. ERGEBNISSE

3.1 Geologischer Schichtaufbau am Standort

Am geplanten Baustandort ist folgende **allgemeine Geologie** vorherrschend:

Lössführende Fließerden (Quartär) über
Grabfeld-Formation (kmGr, ehem. Gipskeuper)

Entsprechend unseren Erkundungsergebnissen (**Anlagen 2.1 ff.**) ist bis zur maximalen **Erkundungstiefe** von **5 m bzw. 6 m unter Gelände** folgender Schichtaufbau am Standort vorhanden:

- Homogenbereich O1: bis ca. 0,2 bis 0,4 m unter GOK:
Oberboden aus durchwurzelttem, dunkelbraunem Lehm, teilweise schwach humos
Bodenklasse: BK 1
- Homogenbereich A1: bis ca. 0,8 m unter GOK (nur im Areal 4):
Auffüllung zur Hofbefestigung (sandiger Schotter und Sand)
Bodenklasse: BK 3
- Homogenbereich BB1: bis ca. 2,0 bis 2,4 m unter GOK:
Verwitterungslehm, rötlich-braun, tw. schwarzbraun, steif
Bodenklasse: BK 4
- Homogenbereich BB2: bis ca. 4,8 bis 5,3 m unter GOK:
Verwitterungslehm, rötlich-braun oder braun, steif bis halbfest oder halbfest
Bodenklasse: BK 4
- Homogenbereich BB3: ab ca. 4,8 bis 5,3 m unter GOK:
Verwitterungslehm und verwitterter Ton-/Schluffstein, rötlich-braun oder braun, halbfest bis fest
Bodenklasse: BK 5

Der Schichtaufbau der einzelnen Bohrungen im Detail ist den **Anlagen 2.1 bis 2.5** zu entnehmen.

Erläuterung zur Benennung der Homogenbereiche:

- A: Auffüllungen
- O: anmoorige Böden bzw. Böden mit erhöhtem organischem Anteil und Oberboden
- BB: bindige Böden (z. B. Tal- / Hanglehm usw.)
- BN: nichtbindige Böden (z. B. Sand, Kies usw.)
- X: Festgestein / Fels (z. B. Tonstein (auch verwittert), Kalkstein usw.)

3.2 Versickerungsversuche

Die Anhand der Versickerungsversuche ermittelten Durchlässigkeiten (k_f -Werte) an den einzelnen Versuchspunkten sind in **Tabelle 1** zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte k_f in den Untersuchungsarealen

[Areale genauer abgrenzen?](#)

Untersuchungspunkt	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18 130-1	Ingenieurgeologische Zusammensetzung in Bohrendtiefe
Areal 1			
B1.1	ca. $1,2 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
B1.2	ca. $8,2 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
Areal 2			
B2.1	ca. $4,4 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
B2.2	ca. $5,2 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
Areal 3			
B3.1	ca. $1,3 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
B3.2	ca. $2,0 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
Areal 4			
B4.1	ca. $3,2 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
B4.2	ca. $1,5 \times 10^{-7}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
Areal 5			
B5.1	ca. $3,7 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)
B5.2	ca. $4,3 \times 10^{-8}$	schwach durchlässig	Lehm (Schluff, Ton)

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 (Anhang B, Tabelle B.1) soll zur Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes die durch Feldmethoden ermittelte Durchlässigkeit mit einem Korrekturfaktor von 2 multipliziert werden.

Die so ermittelten Bemessungs- k_f -Werte im Tiefenbereich von 2 m unter GOK sind in **Tabelle 2** dargestellt.

Tabelle 2: Bemessungs- k_f -Werte

Areal	Mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Bemessungs- k_f -Wert (Korrektur gem. DWA A-138) [m/s]
1	$4,7 \times 10^{-7}$	ca. $9,4 \times 10^{-7}$
2	$4,8 \times 10^{-8}$	ca. $9,6 \times 10^{-8}$
3	$1,6 \times 10^{-7}$	ca. $3,3 \times 10^{-7}$
4	$2,3 \times 10^{-7}$	ca. $4,6 \times 10^{-7}$
5	$4,0 \times 10^{-8}$	ca. $8,0 \times 10^{-8}$

Anhand der ermittelten Bemessungs- k_f -Werte sind die **Bodenschichten in allen Arealen** gem. DIN 18130-1 (1998-05) als **schwach durchlässig** einzustufen und liegen damit gem. Arbeitsblatt DWA-A 138 **außerhalb des entwässerungstechnisch relevanten Bereichs für eine Versickerung von Regen- und Oberflächenwasser.**

4. BEWERTUNG UND EMPFEHLUNG

Am geplanten Baustandort auf dem ehem. Freibadareal in Fellbach wurde der Durchlässigkeitsbeiwert der anstehenden Bodenschichten anhand von Versickerungsversuchen ermittelt.

Folgendes ist hier festzuhalten:

Areale genauer abgrenzen?

- In den Untersuchungspunkten Areal 1, 2, 3, 4 und 5 (vgl. Anlage 1) wurden je zwei Versickerungsversuche im Tiefenbereich ab 2 m unter Gelände durchgeführt.

- Anhand der Untersuchungsergebnisse ergaben sich hier Bemessungs- k_f -Werte von ca. 8×10^{-8} bis $9,5 \times 10^{-7}$ m/s. Der Untergrund im Bereich dieser Erkundungspunkte ist somit nach DIN 18130-1 (1998-05) als **schwach durchlässig** einzustufen.
- **Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt der Bemessungs- k_f -Wert aller untersuchten Areale nicht im entwässerungstechnisch relevanten Bereich.**

Zusammenfassend, anhand des, über die hier beschriebenen Versickerungsversuche, ermittelten Kenntnisstandes, wird eine Versickerung von Regen- und Oberflächenwasser am Standort aus hydrogeologischer Sicht als schwierig eingestuft.

Sollte dennoch eine Versickerung von Regen- und Oberflächenwasser geplant sein, so empfehlen wir folgendes zu beachten:

- Die Versickerung sollte im **Areal 1**, alternativ Areal 4 oder 3, geplant werden. Hier liegt im Vergleich noch die größte Durchlässigkeit im Untergrund vor. Die Bereiche um B1.0 und B4.0 sind am besten noch annähernd geeignet.
- Es ist auf eine **ausreichend große Rückhaltekapazität** der Versickerungsanlage zu achten, z.B. über einen Versickerungsteich oder eine Rigole mit speziellen Rigolenfüllkörpern (z.B. Rigofill).
- Bei der Versickerungsanlage ist ein **Mindestabstand von 4 m zu unterkellerten Gebäuden** einzuhalten. Ein **Notüberlauf** ist stets mit einzuplanen.
- Es wird empfohlen die Versickerungsanlage nach Errichtung einem ausreichend dimensioniertem **Belastungstest** zu unterziehen.

Die hier vorgenommene gutachterliche Bewertung beschränkt sich auf die in Anlage 1 aufgezeigten Standorte der Aufschlüsse. Soll die Informationsdichte den Untergrund betreffend erhöht werden, so empfehlen wir dem AG weitere Erkundungen zu beauftragen.

Dr. J. Behringer

Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Hydrogeologie
und Altlasten (§ 36 GewO)
IHK Ostwürttemberg
IHK Mittlerer Neckar/Stuttgart

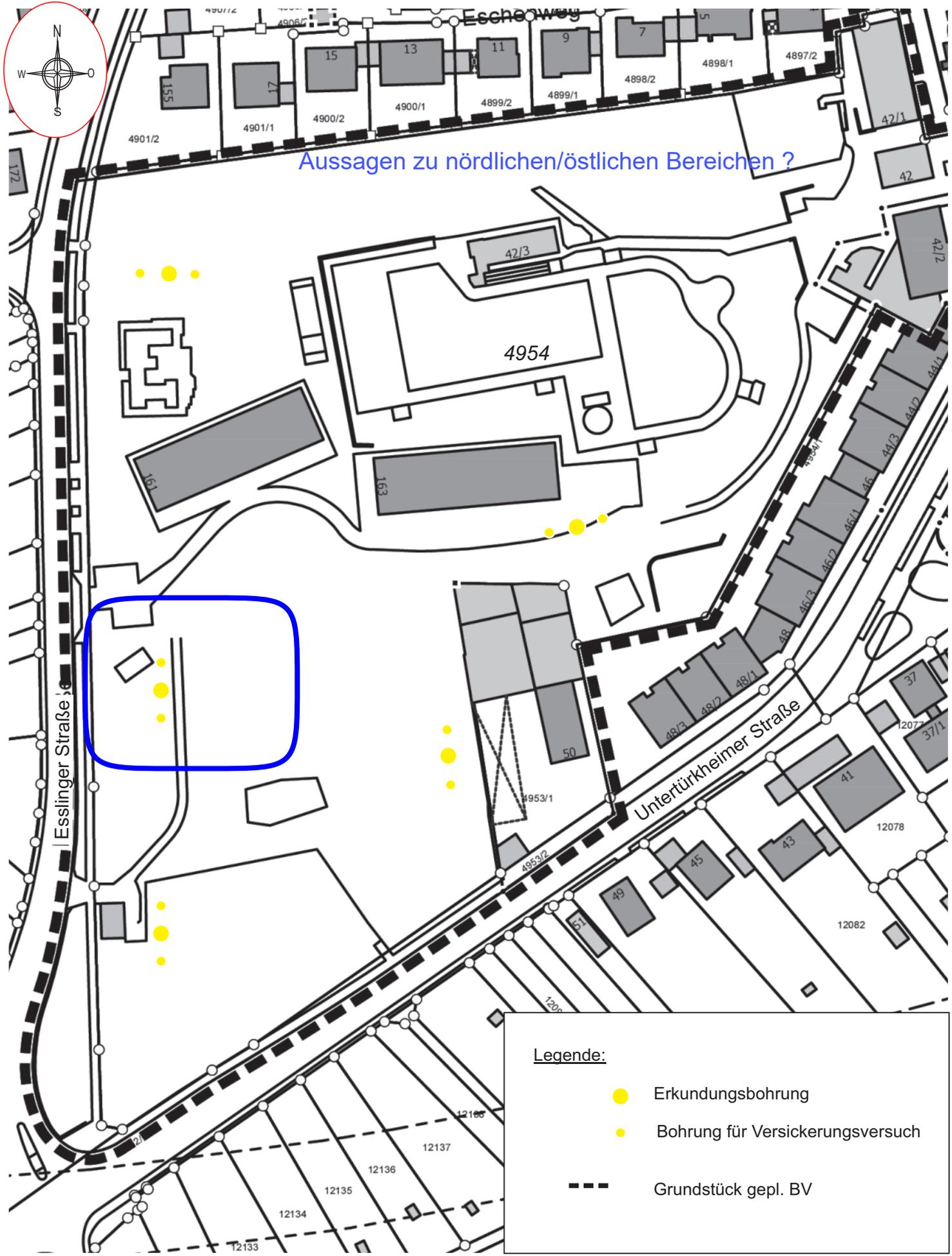
gez.

Elisabeth May (B.Sc. Geol./M.Sc. Geoökol.)

Sachbearbeiterin



Aussagen zu nördlichen/östlichen Bereichen ?



Legende:

- Erkundungsbohrung
- Bohrung für Versickerungsversuch
- Grundstück gepl. BV

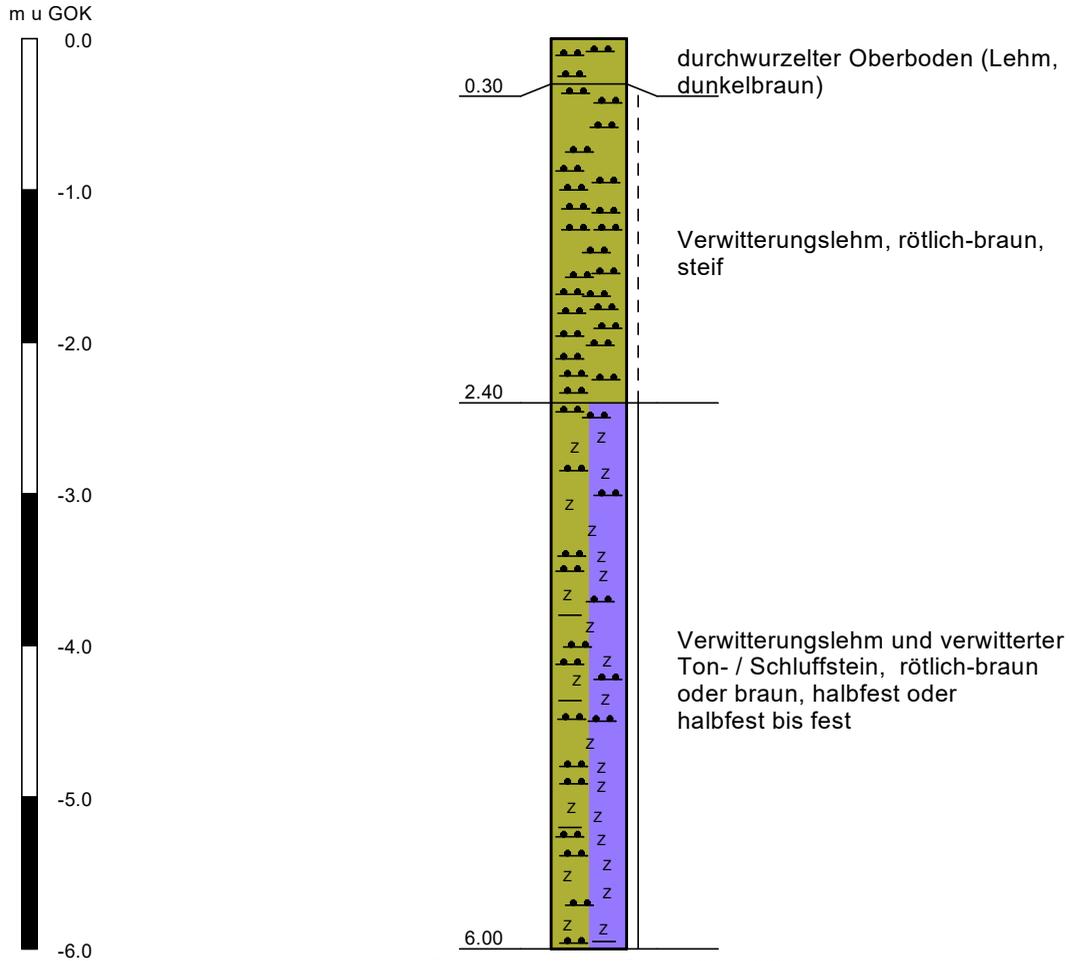


Bohrung B 1.0

Maßstab d. H. 1: 50

B 1.0

0 m u GOK

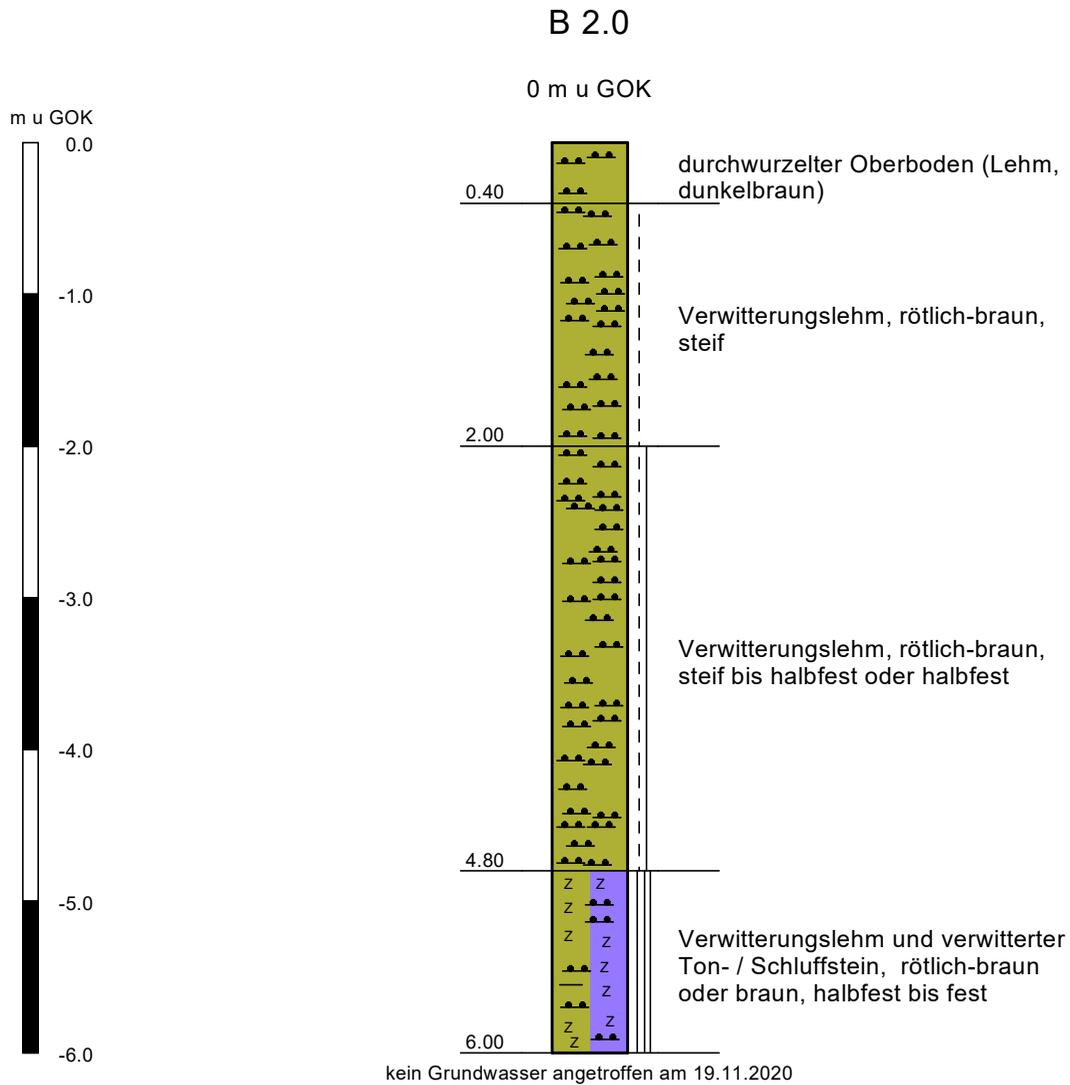


kein Grundwasser angetroffen am 20.11.2020



Bohrung B 2.0

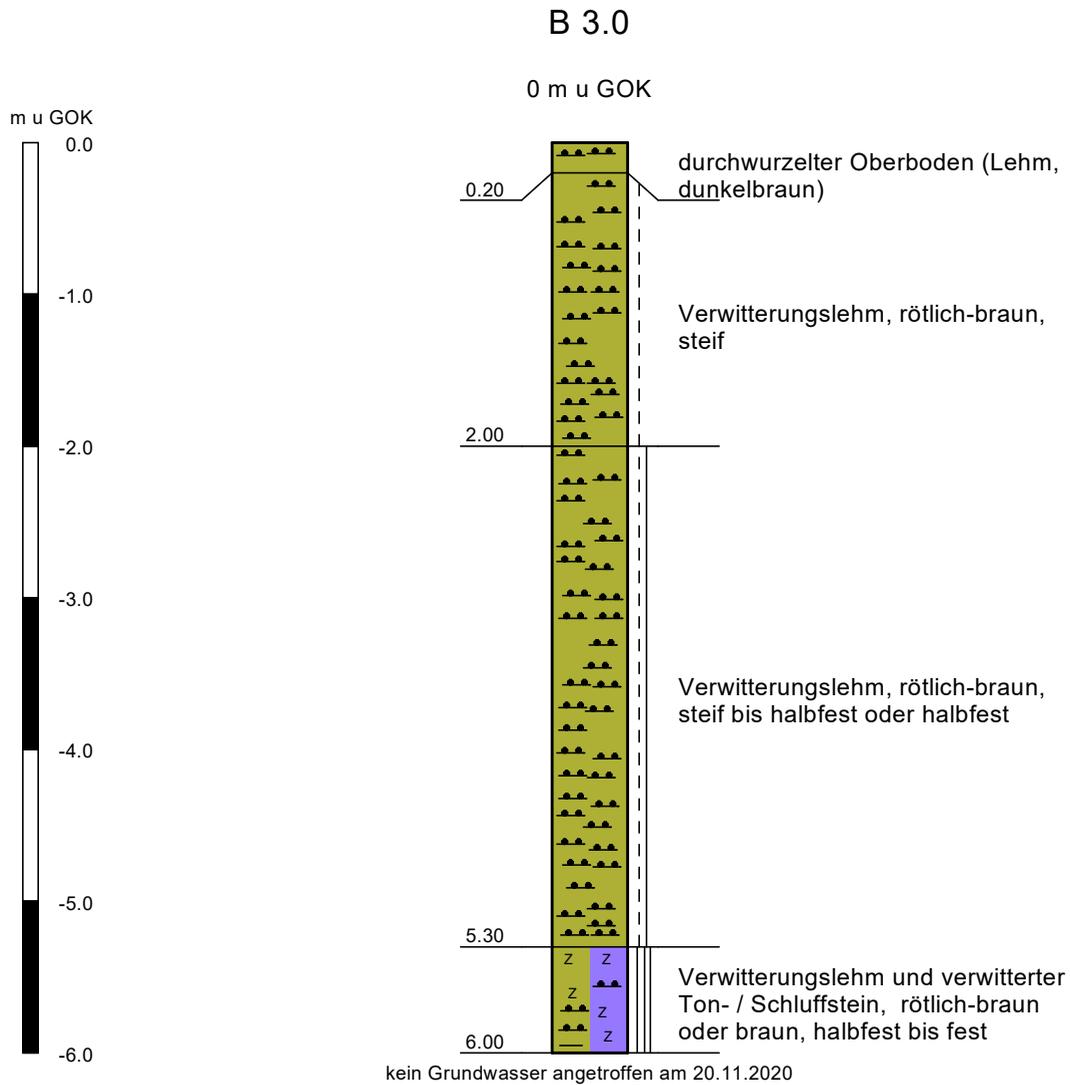
Maßstab d. H. 1: 50





Bohrung B 3.0

Maßstab d. H. 1: 50



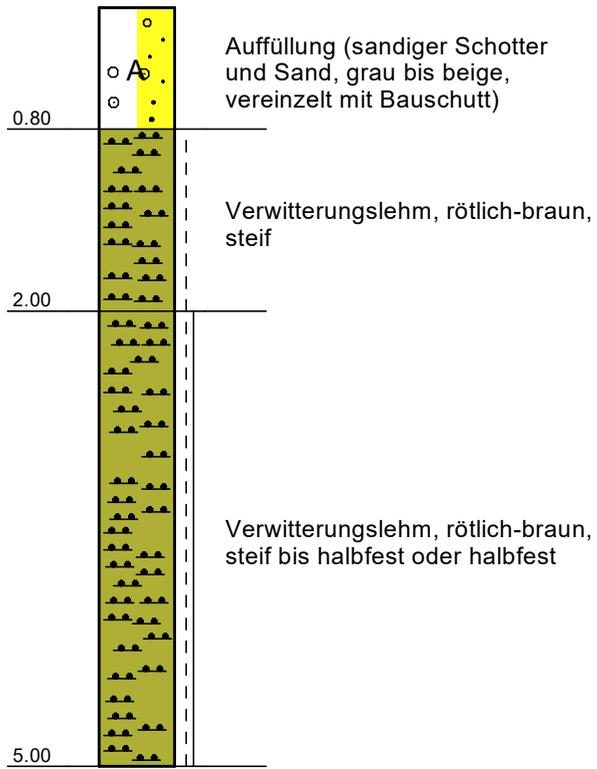
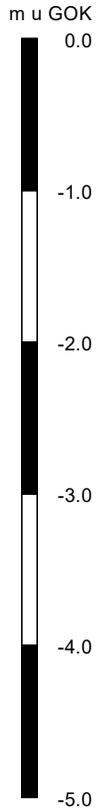


Bohrung B 4.0

Maßstab d. H. 1: 50

B 4.0

0 m u GOK



kein Grundwasser angetroffen am 15.02.2021

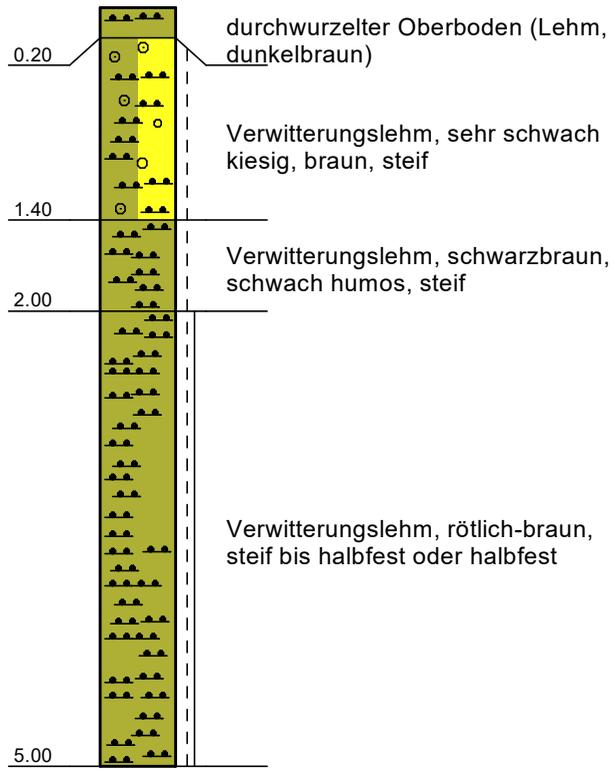
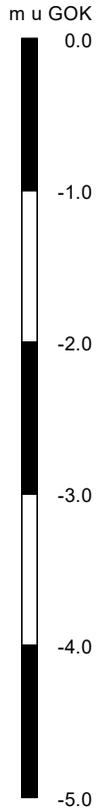


Bohrung B 5.0

Maßstab d. H. 1: 50

B 5.0

0 m u GOK



kein Grundwasser angetroffen am 15.02.2021



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 1.1
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 23.11.2020 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	1,96	0,04
	30	1,95	0,05
1	60	1,93	0,07
2	120	1,91	0,09
3	180	1,89	0,11
4	240	1,87	0,13
5	300	1,86	0,14
10	600	1,79	0,21
15	900	1,74	0,26
30	1800	1,64	0,36
60	3600	1,53	0,47
90	5400	1,46	0,54
120	7200	1,43	0,57
1140	68400	1,20	0,80

Δt [s]: 68400

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,20

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: 1,19E-07



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 1.2
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 23.11.2020 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	1,88	0,12
	30	1,75	0,25
1	60	1,66	0,34
2	120	1,56	0,44
3	180	1,51	0,49
4	240	1,49	0,51
5	300	1,47	0,53
10	600	1,44	0,56
15	900	1,43	0,57
30	1800	1,40	0,60
60	3600	1,39	0,61
90	5400	1,38	0,62
120	7200	1,38	0,62

Δt [s]: 7200

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,38

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: 8,18E-07



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 2.1
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 23.11.2020 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	1,97	0,03
	30	1,95	0,05
1	60	1,93	0,07
2	120	1,91	0,09
3	180	1,90	0,10
4	240	1,89	0,11
5	300	1,89	0,11
10	600	1,89	0,11
15	900	1,89	0,11
30	1800	1,89	0,11
60	3600	1,88	0,12
90	5400	1,88	0,12
120	7200	1,87	0,13
1200	72000	1,64	0,36

Δt [s]: 72000

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,64

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: **4,38E-08**



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 2.2
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 23.11.2020 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	2,00	0,00
	30	2,00	0,00
1	60	1,99	0,01
2	120	1,98	0,02
3	180	1,98	0,02
4	240	1,98	0,02
5	300	1,98	0,02
10	600	1,97	0,03
15	900	1,96	0,04
30	1800	1,95	0,05
60	3600	1,94	0,06
90	5400	1,93	0,07
120	7200	1,93	0,07
1200	72000	1,58	0,42

Δt [s]: 7200

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,93

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: **5,20E-08**



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 3.1
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 23.11.2020 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	1,98	0,02
	30	1,97	0,03
1	60	1,96	0,04
2	120	1,95	0,05
3	180	1,95	0,05
4	240	1,94	0,06
5	300	1,94	0,06
10	600	1,92	0,08
15	900	1,91	0,09
30	1800	1,90	0,10
60	3600	1,88	0,12
90	5400	1,86	0,14
120	7200	1,85	0,15
180	10800	1,83	0,17

Δt [s]: 10800

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,83

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: **1,31E-07**



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 3.2
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 23.11.2020 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	1,97	0,03
	30	1,95	0,05
1	60	1,94	0,06
2	120	1,93	0,07
3	180	1,92	0,08
4	240	1,91	0,09
5	300	1,90	0,10
10	600	1,89	0,11
15	900	1,88	0,12
30	1800	1,85	0,15
60	3600	1,83	0,17
90	5400	1,81	0,19
120	7200	1,79	0,21
180	10800	1,75	0,25

Δt [s]: 7200

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,79

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: 1,96E-07



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 4.1
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 15.02.2021 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	1,96	0,04
	30	1,92	0,08
1	60	1,89	0,11
2	120	1,85	0,15
3	180	1,84	0,16
4	240	1,82	0,18
5	300	1,81	0,19
10	600	1,77	0,23
15	900	1,74	0,26
30	1800	1,67	0,33
60	3600	1,59	0,41
90	5400	1,53	0,47
120	7200	1,50	0,50
180	10800	1,45	0,55
240	14400	1,42	0,58
300	18000	1,40	0,60

Δt [s]: 18000

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,40

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: 3,15E-07



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 4.2
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 15.02.2021 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,00	0,00
	10	1,98	0,02
	30	1,98	0,02
1	60	1,97	0,03
2	120	1,97	0,03
3	180	1,97	0,03
4	240	1,97	0,03
5	300	1,97	0,03
10	600	1,96	0,04
15	900	1,96	0,04
30	1800	1,94	0,06
60	3600	1,90	0,10
90	5400	1,87	0,13
120	7200	1,84	0,16
180	10800	1,78	0,22
240	14400	1,75	0,25

Δt [s]: 14400

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,75

V [l/s]:

V [m³/s]:

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: 1,47E-07



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 5.1
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 15.02.2021 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,000	0,000
	10	1,998	0,002
	30	1,997	0,003
1	60	1,995	0,005
2	120	1,994	0,006
3	180	1,993	0,007
4	240	1,993	0,007
5	300	1,993	0,007
10	600	1,993	0,007
15	900	1,992	0,008
30	1800	1,99	0,01
60	3600	1,98	0,02
90	5400	1,97	0,03
120	7200	1,97	0,03
180	10800	1,97	0,03
240	14400	1,965	0,035
1080	64800	1,720	0,280

Δt [s]: 64800

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,72

V [l/s]:

V [m³/s]:

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: 3,69E-08



Versickerungsversuch

Projekt: S-20 449 / BV "Rohrland", Fellbach
 Bohrung: 5.2
 Bohrtiefe [m]: 2,0
 r (Innenradius
 Standrohr) [m]: 0,0635

Durchführung am:
 15.02.2021 / pt

Messzeit [min]	Messzeit [s]	Wasserstand im Rohr [m ü. RUK]	Absenkung [m]
	0	2,000	0,000
	10	1,995	0,005
	30	1,995	0,005
1	60	1,99	0,01
2	120	1,97	0,03
3	180	1,96	0,04
4	240	1,96	0,04
5	300	1,96	0,04
10	600	1,95	0,05
15	900	1,95	0,05
30	1800	1,94	0,06
60	3600	1,92	0,08
90	5400	1,91	0,09
1080	64800	1,68	0,32

Δt [s]: 64800

h1 bzw. hs [m]: 2,00

h2 [m]: 1,68

V [l/s]:

V [m³/s]:

**Open-End-Test:
 instationär**

$$k_f = (r/4 \cdot \Delta t) \cdot \ln(h_1/h_2)$$

k_f [m/s]: **4,27E-08**