Bearb. Nr.: 18273-BE-02
Anlage Nr.: 2/8

GID
Geotechnik - Institut - Dr. Höfer GmbH & Co. KG

Geophysikalische Untersuchung der Bohrungen

(Bohrlochmessung - Storkow GmbH)

© GID 2020

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B1

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung (Optischer Bohrlochscanner) erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 30,0 m
  Bohrdurchmesser : 180/146/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 21.08.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 26,55 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.
- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 8,41 m. Das Wasser in der Bohrung war zunächst getrübt. Nach dem Austausch des Wassers und dem Einbau des Standrohres konnte auch unterhalb von 12,5 m eine strukturgeologische Auswertung erfolgen. Die Bohrung war zwar problemlos bis ca. 26,7 m befahrbar, jedoch ist unterhalb von 23,8 m das Wasser in der Bohrung stark getrübt, sodass in diesem Teufenabschnitt keine Auswertung hinsichtlich der Trennflächenanalyse durchgeführt werden konnte.
- Aus den genannten Gründen sind nur in folgenden Teufenabschnitten Aussagen zur Trennflächenanalyse möglich: 5,2 - 8,4 m und 12,5 - 23,8 m.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.
- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 26,7 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte liegen oberhalb von 24 m zwischen 0° und ~ 1°. Unterhalb dieser Teufe variieren die Neigungswerte zwischen 1° und 2°. Die bevorzugte Neigungsrichtung ist Südsüdost (ca. 160°).

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI-Messung wurde von der Bohrlochwand ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers abschnittsweise eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 107) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimen-

täre Gefüge (N_{sed} = 18) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen fallen mit flachen bis mittelsteilem Einfallswinkel überwiegend nach Süden ein.

- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 86) besteht aus offenen Klüften (N = 18), partiell offenen Klüften (N = 40) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 18). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften (N = 10), wobei davon manche schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen flach bis steil überwiegend nach Süden ein, wobei einige Klüfte schichtparallel verlaufen.
- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung.
- Daneben treten weitere Strukturen (N = 3) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen sind und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurden.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	5.40	0	73	rot	offene Kluft
2	5.42	165	82	orange	partiell offene Kluft
3	5.74	352	73	orange	partiell offene Kluft
4	5.96	265	63	orange	partiell offene Kluft
5	6.34	237	48	orange	partiell offene Kluft
6	6.52	213	59	orange	partiell offene Kluft
7	6.70	359	72	orange	partiell offene Kluft
8	6.72	208	75	orange	partiell offene Kluft
9	6.77	208	54	orange	partiell offene Kluft
10	7.20	350	61	orange	partiell offene Kluft
11	7.21	219	31	orange	partiell offene Kluft
12	7.25	191	49	orange	partiell offene Kluft
13	7.30	170	37	orange	partiell offene Kluft
14	7.49	223	63	orange	partiell offene Kluft
15	7.52	228	40	orange	partiell offene Kluft
16	7.58	243	50	orange	partiell offene Kluft
17	7.76	233	51	orange	partiell offene Kluft
18	7.85	192	32	orange	partiell offene Kluft
19	7.96	202	37	orange	partiell offene Kluft
20	7.97	228	55	orange	partiell offene Kluft
21	8.19	348	70	grün	Trennfl., unsicher
22	8.20	182	35	rot	offene Kluft
23	8.32	180	43	orange	partiell offene Kluft
24	12.85	257	34	schwarz	Schichtfläche
25	13.24	210	44	schwarz	Schichtfläche
26	13.52	350	75	grün	Trennfl., unsicher
27	13.67	145	54	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
28	13.91	294	68	grün	Trennfl., unsicher
29	14.05	214	66	grün	Trennfl., unsicher
30	14.20	199	59	schwarz	Schichtfläche
31	14.77	222	65	grün	Trennfl., unsicher
32	14.90	328	87	grün	Trennfl., unsicher
33	15.08	195	74	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
34	15.16	331	82	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
35	15.22	165	74	schwarz	Schichtfläche
36	15.37	164	73	grün	Trennfl., unsicher
37	15.61	172	65	orange	partiell offene Kluft
38	15.68	169	64	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
39	15.85	129	41	grün	Trennfl., unsicher
40	15.98	158	61	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
41	16.03	158	63	schwarz	Schichtfläche
42	16.27	201	62	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
43	16.41	157	65	schwarz	Schichtfläche
44	16.90	160	55	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	16.96	156	59	orange	partiell offene Kluft
46	16.99	170	27	schwarz	Schichtfläche
47	17.17	160	47	schwarz	Schichtfläche
48	17.30	167	63	rot	offene Kluft
49	17.44	193	43	rot	offene Kluft
50	17.54	318	88	grün	Trennfl., unsicher
51	17.83	192	31	rot	offene Kluft
52	18.00	161	30	orange	partiell offene Kluft
53	18.19	190	36	orange	partiell offene Kluft
54	18.35	190	45	orange	partiell offene Kluft
55	18.41	187	33	rot	offene Kluft
56	18.48	352	19	grün	Trennfl., unsicher
57	18.70	197	30	rot	offene Kluft
58	18.83	170	57	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
59	19.07	238	41	orange	partiell offene Kluft
60	19.18	172	64	rot	offene Kluft
61	19.27	211	38	rot	offene Kluft
62	19.31	182	59	grün	Trennfl., unsicher
63	19.44	174	53	schwarz	Schichtfläche
64	19.79	201	56	schwarz	Schichtfläche
65	19.90	12	77	grün	Trennfl., unsicher
66	20.09	195	49	rot	offene Kluft
67	20.19	133	9	rot	offene Kluft
68	20.31	311	16	rot	offene Kluft
69	20.47	164	57	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
70	20.67	192	52	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
71	20.75	205	63	orange	partiell offene Kluft
72	20.84	177	32	schwarz	Schichtfläche
73	20.90	178	43	schwarz	Schichtfläche
74	21.12	167	56	schwarz	Schichtfläche
75	21.29	171	76	orange	partiell offene Kluft
76	21.38	158	42	orange	partiell offene Kluft
77	21.51	177	35	rot	offene Kluft
78	21.62	324	86	orange	partiell offene Kluft
79	21.69	189	32	rot	offene Kluft
80	21.76	226	64	grün	Trennfl., unsicher
81	21.80	194	71	grün	Trennfl., unsicher
82	21.87	214	27	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
83	21.88	240	71	grün	Trennfl., unsicher
84	22.02	272	29	rot	offene Kluft
85	22.06	225	51	rot	offene Kluft
86	22.10	164	48	orange	partiell offene Kluft
87	22.16	198	61	orange	partiell offene Kluft
88	22.22	125	43	grün	Trennfl., unsicher
89	22.39	198	45	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	22.43	167	79	grün	Trennfl., unsicher
91	22.45	204	57	schwarz	Schichtfläche
92	22.53	179	48	schwarz	Schichtfläche
93	22.60	186	47	schwarz	Schichtfläche
94	22.66	174	55	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
95	22.71	193	78	orange	partiell offene Kluft
96	22.73	2	83	orange	partiell offene Kluft
97	22.89	195	64	orange	partiell offene Kluft
98	22.92	178	42	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
99	22.99	192	45	orange	partiell offene Kluft
100	23.04	209	17	rot	offene Kluft
101	23.08	217	82	orange	partiell offene Kluft
102	23.13	135	37	orange	partiell offene Kluft
103	23.20	162	51	grün	Trennfl., unsicher
104	23.47	152	45	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
105	23.54	83	38	orange	partiell offene Kluft
106	23.55	179	46	orange	partiell offene Kluft
107	23.70	201	55	rot	offene Kluft

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow

Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B1

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt:	GOK	geogr. Breite [°]:	N51.1985
Messbezugsp. über NN :		geogr. Länge [°]:	E07.8125

Teufenmaßstab **1:50**

Messeinsatz-Nr.	1		
Messdatum	21.08.2019		
Auftrags-Nr.	191210 / 12927_1		
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch		
Beobachter			
Messwagen/Apparatur	Antares/mobil		
Bohrteufe [m]	30.00		
Rohrschuh n. Bohrm. [m]			
Rohrschuh n. Blm. [m]	11.9		
Bohrdurchmesser [mm]	180/146/116		
Verrohrung	temporäres Standrohr,		
	180 mm		
Spülung			
Messbereich von [m]	-0.28		
Messbereich bis [m]	26.55		

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019

Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer

Bericht Nr.: **Anlage Nr.:** **1**

Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

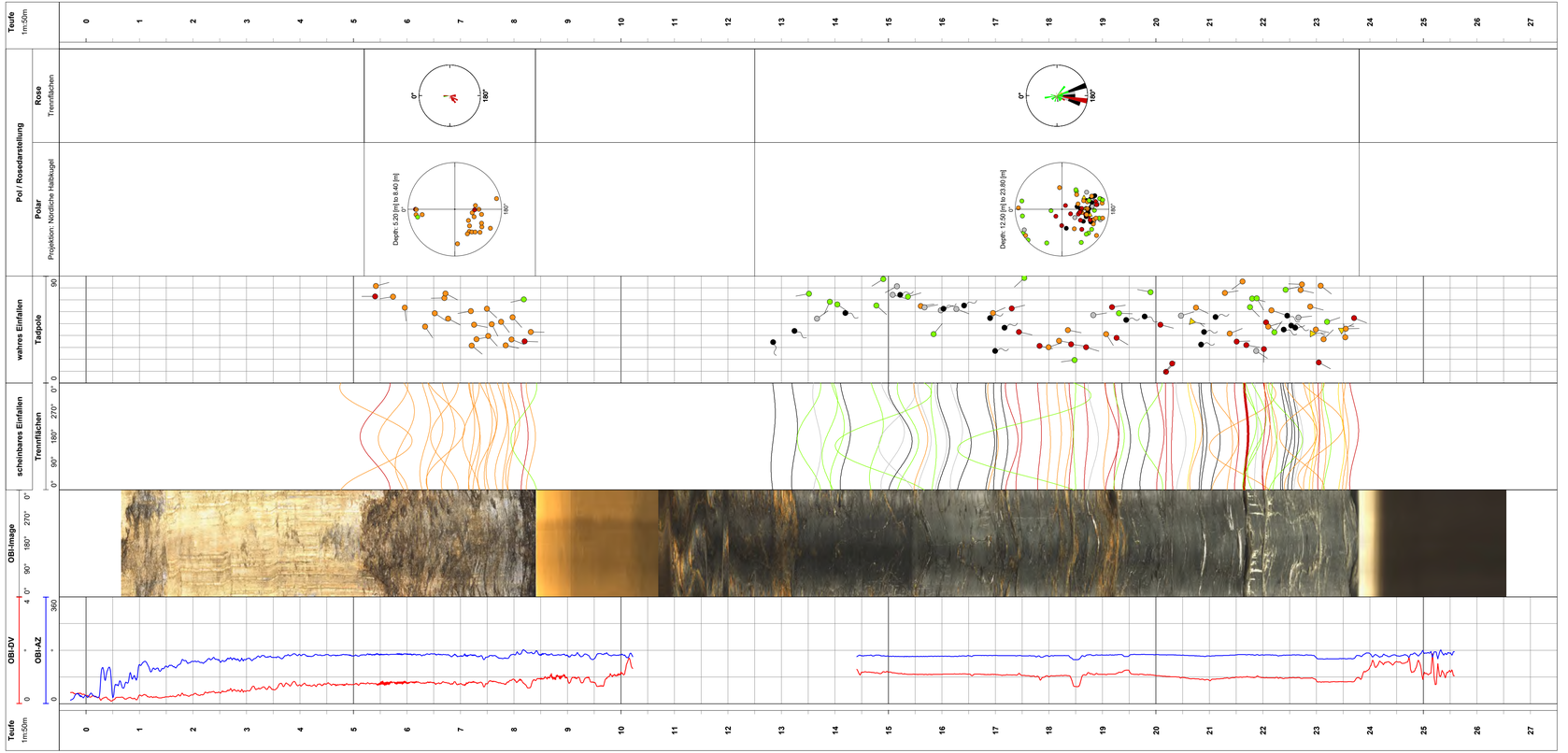
Die Interpretation von Messergebnissen - gleich, ob ermittelt durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege - durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder Erfüllungsgehilfen stellt nur eine Meinung dar. Sie ist keine Zusicherung von Eigenschaften im Sinne des § 459 BGB. Interpretationen, Empfehlungen, Materialberechnungen und Auswertungen können nicht unbedingt und können von den Ergebnissen der Kundenprüfung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Geringfügige Abweichungen stellen keine Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen aus einer Grundlage der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH dar.

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Sonden-Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess-strecke [m] von / bis	Mess-richtung	Mess-geschw. [m/min]	Tiefenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	EMIND	1409			-0.28 / 25.57	ab	1	1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert
1	OBI-AZ	EMIND	1409			-0.28 / 25.57	ab	1	1		
1	OBI-Image	EMIND	1409			0.66 / 26.55	ab	1	0.1		

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Trennfl., unsicheres Charakterisierung
- Kluft, partiell offen
- Schichtung/Laminition
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Bruchfläche, feingliedrig



BOHRLOCHMESSUNG · STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B1

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK; geogr. Breite [°]: N51.1985
Messbezugsp. über NN:	geogr. Länge [°]: E07.8125
Teufenmaßstab	1:10
Messeinsatz-Nr.:	
Messdatum:	21.09.2019
Auftrags-Nr.:	191210 / 12927_1
Ausführender:	Herr D. Schulz-Rintisch
Beobachter:	
Messwagen/Apparatur:	Antares/mobil
Bohrteufe [m]:	30.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]:	
Rohrschuh n. Bllm. [m]:	11.9
Bohrdurchmesser [mm]:	180/146/116
Verrohrung:	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung:	
Messbereich von [m]:	-0.28
Messbereich bis [m]:	26.55
Datum der Bearbeitung:	25.10.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.:	
Anlage Nr.:	2

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.		Messverfahren	Sonden- Typ	Nr.	Spacing [cm]	Quellen- Nr.	Mess-strecke [m] von / bis	Mess-richtung	Mess-geschw. [m/min]	Teufenshift [m]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.28 25.57	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.28 25.57	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.66 26.55	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen
- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B2

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung (Optischer Bohrlochscanner) erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 30,0 m
  Bohrdurchmesser : 180/146/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 21./22.08.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 29,36 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.
- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 1,40 m. Das Wasser in der Bohrung war zunächst getrübt, was die Erkennung der Strukturen stark einschränkt. Nach dem Austausch des Wassers und dem Einbau des Standrohres konnte auch unterhalb von 16,6 m eine strukturgeologische Auswertung erfolgen. Die Bohrung war problemlos bis ca. 29,4 m befahrbar.
- Aus den genannten Gründen sind nur in folgenden Teufenabschnitten Aussagen zur Trennflächenanalyse möglich: 0,9 - 13,1 m und 16,6 - 29,3 m.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.
- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 29,4 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte liegen zwischen 0° und 0,5° und damit im Toleranzbereich des Messverfahrens. Damit kann die Bohrung als lotrecht bewertet werden.

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI-Messung wurde von der Bohrlochwand ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers überwiegend eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 160) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimen-

täre Gefüge (N_{sed} = 33) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen fallen mit flachen bis mittelsteilem Einfallswinkel überwiegend nach S - SSE ein.

- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 123) besteht aus offenen Klüften (N = 34), partiell offenen Klüften (N = 56) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 26). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften (N = 7), wobei davon manche schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen flach bis steil überwiegend nach Süden ein, wobei eine Vielzahl der Klüfte schichtparallel verläuft.
- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung.
- Daneben treten weitere Strukturen (N = 4) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen sind und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurden.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	6.89	147	29	rot	offene Kluft
2	11.20	173	57	grün	Trennfl., unsicher
3	11.87	197	50	grün	Trennfl., unsicher
4	12.56	192	49	grün	Trennfl., unsicher
5	16.73	168	50	schwarz	Schichtfläche
6	16.81	162	49	schwarz	Schichtfläche
7	17.02	149	61	rot	offene Kluft
8	17.18	132	43	orange	partiell offene Kluft
9	17.27	31	82	orange	partiell offene Kluft
10	17.63	172	50	schwarz	Schichtfläche
11	17.63	110	67	rot	offene Kluft
12	17.67	133	64	orange	partiell offene Kluft
13	17.85	179	39	schwarz	Schichtfläche
14	17.97	170	49	schwarz	Schichtfläche
15	18.12	174	53	schwarz	Schichtfläche
16	18.16	183	53	schwarz	Schichtfläche
17	18.31	200	55	schwarz	Schichtfläche
18	18.39	182	50	schwarz	Schichtfläche
19	18.53	176	45	rot	offene Kluft
20	18.55	32	81	grün	Trennfl., unsicher
21	18.61	167	49	grün	Trennfl., unsicher
22	18.64	138	53	orange	partiell offene Kluft
23	18.68	307	78	grün	Trennfl., unsicher
24	18.73	167	61	orange	partiell offene Kluft
25	18.79	157	66	orange	partiell offene Kluft
26	18.96	155	53	orange	partiell offene Kluft
27	19.07	165	54	orange	partiell offene Kluft
28	19.21	213	42	schwarz	Schichtfläche
29	19.33	180	44	schwarz	Schichtfläche
30	19.52	156	39	rot	offene Kluft
31	19.54	292	66	grün	Trennfl., unsicher
32	19.60	176	48	rot	offene Kluft
33	19.64	184	49	orange	partiell offene Kluft
34	19.73	162	52	schwarz	Schichtfläche
35	19.81	148	49	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
36	19.95	126	49	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
37	19.96	34	68	grün	Trennfl., unsicher
38	20.12	96	70	rot	offene Kluft
39	20.30	174	65	orange	partiell offene Kluft
40	20.48	185	46	orange	partiell offene Kluft
41	20.51	83	4	grün	Trennfl., unsicher
42	20.63	133	39	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
43	20.74	15	44	orange	partiell offene Kluft
44	20.76	180	65	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	20.84	174	48	orange	partiell offene Kluft
46	20.91	145	49	orange	partiell offene Kluft
47	21.02	143	37	orange	partiell offene Kluft
48	21.10	125	44	orange	partiell offene Kluft
49	21.20	148	69	grün	Trennfl., unsicher
50	21.28	125	41	rot	offene Kluft
51	21.38	141	56	orange	partiell offene Kluft
52	21.45	155	68	orange	partiell offene Kluft
53	21.52	102	36	orange	partiell offene Kluft
54	21.59	101	55	orange	partiell offene Kluft
55	21.71	129	80	orange	partiell offene Kluft
56	21.73	140	50	grün	Trennfl., unsicher
57	21.76	116	67	orange	partiell offene Kluft
58	21.85	102	30	grün	Trennfl., unsicher
59	21.93	186	60	rot	offene Kluft
60	21.96	241	37	rot	offene Kluft
61	22.01	176	46	rot	offene Kluft
62	22.04	166	44	schwarz	Schichtfläche
63	22.13	151	45	schwarz	Schichtfläche
64	22.16	113	36	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
65	22.22	156	45	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
66	22.28	160	48	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
67	22.35	171	48	schwarz	Schichtfläche
68	22.48	158	52	schwarz	Schichtfläche
69	22.54	159	45	schwarz	Schichtfläche
70	22.61	159	42	schwarz	Schichtfläche
71	22.66	154	46	schwarz	Schichtfläche
72	22.69	160	48	schwarz	Schichtfläche
73	22.72	169	47	schwarz	Schichtfläche
74	22.75	173	65	rot	offene Kluft
75	22.80	169	57	schwarz	Schichtfläche
76	22.82	125	25	grün	Trennfl., unsicher
77	22.86	253	76	orange	partiell offene Kluft
78	22.86	151	71	grün	Trennfl., unsicher
79	22.87	155	54	rot	offene Kluft
80	22.91	177	47	schwarz	Schichtfläche
81	22.96	174	60	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
82	22.97	211	39	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
83	23.00	183	47	schwarz	Schichtfläche
84	23.14	186	43	schwarz	Schichtfläche
85	23.37	345	53	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
86	23.39	143	58	grün	Trennfl., unsicher
87	23.40	132	44	orange	partiell offene Kluft
88	23.54	166	45	rot	offene Kluft
89	23.61	213	54	rot	offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	23.62	181	25	rot	offene Kluft
91	23.70	221	76	orange	partiell offene Kluft
92	23.79	115	35	rot	offene Kluft
93	23.84	16	60	orange	partiell offene Kluft
94	23.92	7	17	orange	partiell offene Kluft
95	23.96	213	53	orange	partiell offene Kluft
96	24.00	101	60	rot	offene Kluft
97	24.04	208	38	rot	offene Kluft
98	24.11	65	70	orange	partiell offene Kluft
99	24.12	148	34	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
100	24.22	210	53	orange	partiell offene Kluft
101	24.33	200	52	orange	partiell offene Kluft
102	24.46	185	63	rot	offene Kluft
103	24.56	196	64	rot	offene Kluft
104	24.59	198	66	rot	offene Kluft
105	24.76	195	29	schwarz	Schichtfläche
106	24.90	163	32	schwarz	Schichtfläche
107	25.00	338	26	grün	Trennfl., unsicher
108	25.07	180	35	schwarz	Schichtfläche
109	25.15	179	37	rot	offene Kluft
110	25.24	43	67	grün	Trennfl., unsicher
111	25.25	109	14	orange	partiell offene Kluft
112	25.34	11	49	grün	Trennfl., unsicher
113	25.34	191	28	schwarz	Schichtfläche
114	25.41	188	23	schwarz	Schichtfläche
115	25.51	191	37	schwarz	Schichtfläche
116	25.67	16	66	grün	Trennfl., unsicher
117	25.80	146	21	rot	offene Kluft
118	25.84	3	66	grün	Trennfl., unsicher
119	25.99	163	31	rot	offene Kluft
120	26.06	28	64	grün	Trennfl., unsicher
121	26.16	162	14	schwarz	Schichtfläche
122	26.30	232	51	orange	partiell offene Kluft
123	26.32	232	73	grün	Trennfl., unsicher
124	26.43	265	73	orange	partiell offene Kluft
125	26.52	290	65	orange	partiell offene Kluft
126	26.55	184	47	orange	partiell offene Kluft
127	26.56	41	72	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
128	26.65	173	56	orange	partiell offene Kluft
129	26.80	208	74	grün	Trennfl., unsicher
130	26.82	179	73	orange	partiell offene Kluft
131	26.98	181	44	orange	partiell offene Kluft
132	27.00	200	86	grün	Trennfl., unsicher
133	27.02	23	74	orange	partiell offene Kluft
134	27.09	179	49	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
135	27.33	157	45	rot	offene Kluft
136	27.41	177	38	grün	Trennfl., unsicher
137	27.46	188	42	orange	partiell offene Kluft
138	27.54	138	29	orange	partiell offene Kluft
139	27.75	26	30	schwarz	Schichtfläche
140	27.81	47	32	orange	partiell offene Kluft
141	27.84	110	47	orange	partiell offene Kluft
142	27.94	166	38	orange	partiell offene Kluft
143	28.00	132	42	rot	offene Kluft
144	28.03	136	37	orange	partiell offene Kluft
145	28.10	158	32	orange	partiell offene Kluft
146	28.15	174	41	orange	partiell offene Kluft
147	28.27	17	59	orange	partiell offene Kluft
148	28.32	127	34	orange	partiell offene Kluft
149	28.34	186	64	rot	offene Kluft
150	28.35	141	51	rot	offene Kluft
151	28.42	196	49	rot	offene Kluft
152	28.51	80	65	grün	Trennfl., unsicher
153	28.53	170	60	orange	partiell offene Kluft
154	28.60	202	65	rot	offene Kluft
155	28.70	175	29	orange	partiell offene Kluft
156	28.94	174	51	rot	offene Kluft
157	28.98	62	36	orange	partiell offene Kluft
158	28.99	157	47	orange	partiell offene Kluft
159	29.10	200	56	rot	offene Kluft
160	29.15	188	48	rot	offene Kluft

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 03678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B2

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt:	GOK	geogr. Breite [°]:	N51.1985
Messbezugsp. über NN :		geogr. Länge [°]:	E07.8125

Teufenmaßstab **1:50**

Messeinsatz-Nr.	1
Messdatum	21./22.08.2019
Auftrags-Nr.	191211 / 12927_1
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch
Beobachter	
Messwagen/Apparatur	Antares/mobil
Bohrteufe [m]	30.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Blm. [m]	
Bohrdurchmesser [mm]	180/146/116
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.13
Messbereich bis [m]	29.36

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.: **Anlage Nr.:** **1**

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

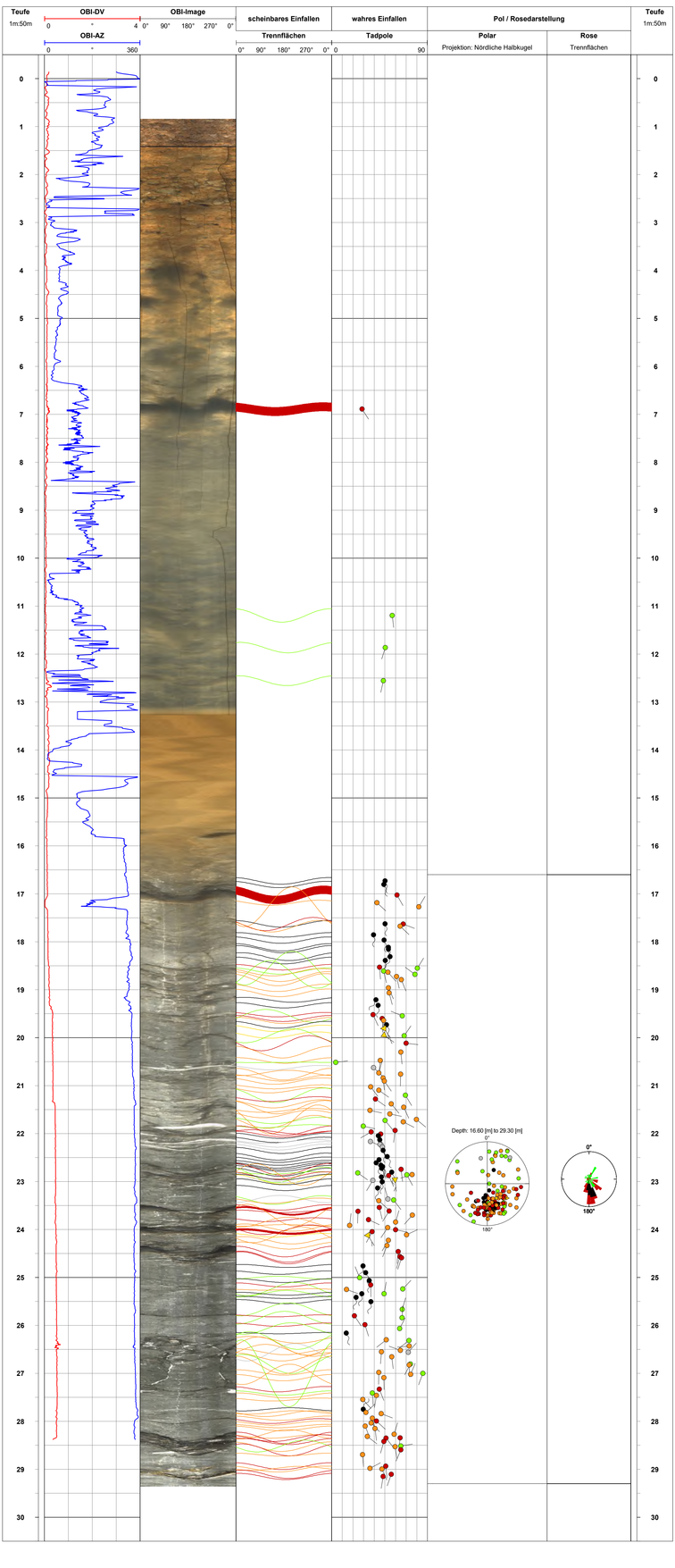
Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Sonden- Nr.	Sonden- Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess- strecke [m] von / bis	Mess- strecke [m] von / bis	Mess- richtung	Mess- geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.13	28.37	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.13	28.37	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.25	29.36	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination



BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schulzestraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B2

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK
Messbezugsp. über NN:	
geogr. Breite [°]:	N51.1985
geogr. Länge [°]:	E07.8125
Teufenmaßstab	1:10

Messeinsatz-Nr	1
Messdatum	21./22.08.2019
Auftrags-Nr	19121 / 13827_1
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintsch
Beobachter	
Messwagen/Apparatur	Antares/mobil
Bohrteufe [m]	30.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Blm. [m]	
Bohrdurchmesser [mm]	180/146/116
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.13
Messbereich bis [m]	29.36
Datum der Bearbeitung	25.10.2019
Bearbeiter	Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.:	
Anlage Nr.:	2

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Nr.	Spacing [cm]	Quellen- Nr.	Mess-strecke [m] von	bis	rich-tung	geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.13	28.37	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.13	28.37	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.25	29.36	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B3

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung (Optischer Bohrlochscanner) erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 32,8 m
  Bohrdurchmesser : 180/146/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 31.07.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 32,49 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.
- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 3,08 m. Das Wasser in der Bohrung war leicht getrübt. Nach dem Austausch des Wassers und dem Einbau des Standrohres konnte auch unterhalb von 16,9 m eine strukturgeologische Auswertung erfolgen. Die Bohrung war zwar problemlos bis ca. 32,5 m befahrbar, jedoch ist unterhalb von 30,5 m ebenso wie oberhalb von 9,5 m das Wasser in der Bohrung getrübt, sodass in diesem Teufenabschnitt nur Trennflächen mit unsicherem Verlauf ausgehalten werden konnten.
- Aus den genannten Gründen sind nur in folgenden Teufenabschnitten Aussagen zur Trennflächenanalyse möglich: 2,5 - 9,5 m und 16,9 - 32,4 m.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.
- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 32,5 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte liegen oberhalb von 9 m zwischen 0° und 1°. Unterhalb dieser Teufe variieren die Neigungswerte zwischen 1,0° und 1,5°. Die bevorzugte Neigungsrichtung ist Südsüdwest (ca. 200 - 210°).

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI-Messung wurde von der Bohrlochwand ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers abschnittsweise eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 207) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimen-

täre Gefüge (N_{sed} = 32) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen fallen zwischen 19 m und 25 m steil nach Norden ein. Unterhalb von 25 m fallen die Schichtflächen dagegen mit flachen bis mittelsteilem Einfallswinkel überwiegend nach SSE - SE ein.

- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 175) besteht aus offenen Klüften (N = 31), partiell offenen Klüften (N = 32) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 50). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften (N = 62), wobei diese häufig auch schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen mittelsteil bis steil überwiegend nach SE - SW ein, wobei einige Klüfte schichtparallel verlaufen.
- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung. Unterhalb von 30,5 m spiegeln sie höchstwahrscheinlich Schichtflächen wieder.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	2.88	190	86	grün	Trennfl., unsicher
2	2.94	175	69	grün	Trennfl., unsicher
3	3.98	19	75	grün	Trennfl., unsicher
4	5.82	165	5	grün	Trennfl., unsicher
5	8.76	102	9	grün	Trennfl., unsicher
6	16.99	120	47	rot	offene Kluft
7	17.02	125	45	orange	partiell offene Kluft
8	17.12	126	37	orange	partiell offene Kluft
9	17.13	126	40	rot	offene Kluft
10	17.15	135	44	orange	partiell offene Kluft
11	17.18	327	58	rot	offene Kluft
12	17.18	126	44	rot	offene Kluft
13	17.27	118	44	rot	offene Kluft
14	17.37	218	80	grün	Trennfl., unsicher
15	17.50	122	40	rot	offene Kluft
16	17.52	121	38	orange	partiell offene Kluft
17	17.54	198	51	orange	partiell offene Kluft
18	17.59	113	45	rot	offene Kluft
19	17.63	113	43	rot	offene Kluft
20	17.68	212	48	orange	partiell offene Kluft
21	17.68	193	57	rot	offene Kluft
22	17.73	185	56	rot	offene Kluft
23	17.84	174	62	rot	offene Kluft
24	17.95	175	55	grün	Trennfl., unsicher
25	17.98	194	55	rot	offene Kluft
26	18.08	121	35	rot	offene Kluft
27	18.18	197	62	rot	offene Kluft
28	18.21	178	25	orange	partiell offene Kluft
29	18.28	141	40	rot	offene Kluft
30	18.36	141	35	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
31	18.82	206	46	rot	offene Kluft
32	18.90	173	33	rot	offene Kluft
33	18.92	173	34	rot	offene Kluft
34	19.19	359	74	schwarz	Schichtfläche
35	19.47	150	35	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
36	19.83	13	74	schwarz	Schichtfläche
37	19.97	15	67	schwarz	Schichtfläche
38	20.17	9	69	schwarz	Schichtfläche
39	20.34	15	64	schwarz	Schichtfläche
40	20.45	217	32	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
41	20.65	154	40	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
42	20.86	173	40	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
43	20.92	181	56	orange	partiell offene Kluft
44	20.93	143	26	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	20.96	145	24	orange	partiell offene Kluft
46	20.99	160	23	orange	partiell offene Kluft
47	21.02	131	38	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
48	21.03	127	39	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
49	21.06	130	39	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
50	21.12	126	45	grün	Trennfl., unsicher
51	21.24	170	27	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
52	21.29	158	37	orange	partiell offene Kluft
53	21.40	326	49	grün	Trennfl., unsicher
54	21.42	314	44	grün	Trennfl., unsicher
55	21.46	313	39	orange	partiell offene Kluft
56	21.53	62	45	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
57	21.54	310	39	orange	partiell offene Kluft
58	21.59	95	23	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
59	21.63	320	43	orange	partiell offene Kluft
60	21.67	208	64	grün	Trennfl., unsicher
61	21.86	67	65	orange	partiell offene Kluft
62	21.90	313	35	grün	Trennfl., unsicher
63	22.06	129	34	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
64	22.12	129	29	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
65	22.17	150	38	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
66	22.24	219	73	rot	offene Kluft
67	22.34	178	29	rot	offene Kluft
68	22.38	231	69	grün	Trennfl., unsicher
69	22.45	173	20	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
70	22.48	141	6	grün	Trennfl., unsicher
71	22.51	207	65	grün	Trennfl., unsicher
72	22.51	162	19	rot	offene Kluft
73	22.58	202	36	rot	offene Kluft
74	22.62	173	44	rot	offene Kluft
75	22.66	199	36	rot	offene Kluft
76	22.69	196	29	rot	offene Kluft
77	22.71	194	36	grün	Trennfl., unsicher
78	22.76	140	23	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
79	22.79	188	72	orange	partiell offene Kluft
80	22.86	63	44	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
81	22.94	148	35	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
82	22.99	207	68	grün	Trennfl., unsicher
83	23.05	156	30	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
84	23.24	3	66	grün	Trennfl., unsicher
85	23.25	140	45	orange	partiell offene Kluft
86	23.29	147	20	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
87	23.39	159	24	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
88	23.47	182	25	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
89	23.64	197	24	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	23.73	17	72	schwarz	Schichtfläche
91	23.91	116	34	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
92	24.03	105	40	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
93	24.06	18	76	schwarz	Schichtfläche
94	24.09	265	63	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
95	24.17	206	13	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
96	24.22	157	20	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
97	24.24	132	13	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
98	24.37	13	71	schwarz	Schichtfläche
99	24.42	211	18	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
100	24.48	24	68	schwarz	Schichtfläche
101	24.58	13	70	schwarz	Schichtfläche
102	24.63	10	71	schwarz	Schichtfläche
103	24.77	109	7	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
104	24.82	127	9	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
105	24.88	152	24	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
106	24.92	161	28	grün	Trennfl., unsicher
107	25.03	156	28	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
108	25.07	4	77	grün	Trennfl., unsicher
109	25.07	142	23	grün	Trennfl., unsicher
110	25.14	180	15	grün	Trennfl., unsicher
111	25.21	24	1	grün	Trennfl., unsicher
112	25.25	221	18	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
113	25.27	88	76	grün	Trennfl., unsicher
114	25.39	207	33	grün	Trennfl., unsicher
115	25.40	126	28	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
116	25.45	80	42	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
117	25.50	121	51	orange	partiell offene Kluft
118	25.55	161	16	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
119	25.59	85	63	rot	offene Kluft
120	25.62	102	45	orange	partiell offene Kluft
121	25.79	208	59	orange	partiell offene Kluft
122	25.80	199	28	orange	partiell offene Kluft
123	25.83	145	37	schwarz	Schichtfläche
124	25.91	158	31	schwarz	Schichtfläche
125	25.92	217	80	orange	partiell offene Kluft
126	26.01	185	46	schwarz	Schichtfläche
127	26.02	56	70	orange	partiell offene Kluft
128	26.06	183	35	schwarz	Schichtfläche
129	26.20	116	56	rot	offene Kluft
130	26.24	215	66	orange	partiell offene Kluft
131	26.25	158	46	rot	offene Kluft
132	26.33	160	23	rot	offene Kluft
133	26.37	101	39	grün	Trennfl., unsicher
134	26.41	137	30	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
135	26.53	158	18	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
136	26.57	147	20	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
137	26.59	137	24	grün	Trennfl., unsicher
138	26.64	138	54	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
139	26.75	97	56	grün	Trennfl., unsicher
140	26.75	115	37	grün	Trennfl., unsicher
141	26.78	242	55	grün	Trennfl., unsicher
142	26.79	174	30	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
143	26.85	226	74	grün	Trennfl., unsicher
144	26.86	146	34	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
145	27.00	118	40	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
146	27.26	142	24	schwarz	Schichtfläche
147	27.49	147	25	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
148	27.54	169	22	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
149	27.89	148	22	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
150	28.28	125	35	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
151	28.30	153	26	schwarz	Schichtfläche
152	28.43	134	28	schwarz	Schichtfläche
153	28.46	134	28	schwarz	Schichtfläche
154	28.50	218	77	orange	partiell offene Kluft
155	28.58	110	39	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
156	28.69	139	36	grün	Trennfl., unsicher
157	28.82	185	55	grün	Trennfl., unsicher
158	28.98	170	59	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
159	28.99	149	30	schwarz	Schichtfläche
160	29.07	50	71	orange	partiell offene Kluft
161	29.10	147	36	schwarz	Schichtfläche
162	29.44	129	24	rot	offene Kluft
163	29.46	222	62	orange	partiell offene Kluft
164	29.46	83	59	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
165	29.52	139	19	schwarz	Schichtfläche
166	29.55	148	26	schwarz	Schichtfläche
167	29.57	136	17	schwarz	Schichtfläche
168	29.58	140	45	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
169	29.60	144	19	orange	partiell offene Kluft
170	29.63	155	19	orange	partiell offene Kluft
171	29.67	191	69	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
172	29.73	155	22	orange	partiell offene Kluft
173	29.92	217	80	grün	Trennfl., unsicher
174	29.97	120	28	schwarz	Schichtfläche
175	30.00	132	32	schwarz	Schichtfläche
176	30.02	142	30	schwarz	Schichtfläche
177	30.04	137	33	schwarz	Schichtfläche
178	30.13	228	72	grün	Trennfl., unsicher
179	30.20	106	45	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
180	30.24	99	41	grün	Trennfl., unsicher
181	30.28	131	23	schwarz	Schichtfläche
182	30.30	32	79	orange	partiell offene Kluft
183	30.34	126	24	schwarz	Schichtfläche
184	30.35	22	68	rot	offene Kluft
185	30.38	126	26	schwarz	Schichtfläche
186	30.40	40	42	orange	partiell offene Kluft
187	30.42	119	15	schwarz	Schichtfläche
188	30.44	157	36	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
189	30.52	122	44	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
190	30.55	169	48	grün	Trennfl., unsicher
191	30.58	128	31	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
192	30.74	101	51	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
193	30.75	86	7	grün	Trennfl., unsicher
194	30.81	113	48	grün	Trennfl., unsicher
195	30.88	207	23	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
196	30.91	123	38	grün	Trennfl., unsicher
197	30.97	162	37	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
198	31.01	150	38	grün	Trennfl., unsicher
199	31.06	141	38	grün	Trennfl., unsicher
200	31.29	182	19	grün	Trennfl., unsicher
201	31.35	105	33	grün	Trennfl., unsicher
202	31.80	281	44	grün	Trennfl., unsicher
203	31.83	163	14	grün	Trennfl., unsicher
204	32.15	138	23	grün	Trennfl., unsicher
205	32.25	124	50	grün	Trennfl., unsicher
206	32.29	134	40	grün	Trennfl., unsicher
207	32.35	108	41	grün	Trennfl., unsicher

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 03378-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B3

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt:	GOK	geogr. Breite [°]:	N51.1985
Messbezugsp. über NN :		geogr. Länge [°]:	E07.8125

Teufenmaßstab 1:50

Messeinsatz-Nr.	1
Messdatum	31.07.2019
Auftrags-Nr.	191205 / 12927_1
Ausführender Beobachter	Herr D. Schulz-Rintisch
Messwagen/Apparatur	Antares mobil
Bohrteufe [m]	32.80
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Blm. [m]	16.6
Bohrdurchmesser [mm]	180/146/116
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.23
Messbereich bis [m]	32.49

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.: **Anlage Nr.:** 1

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

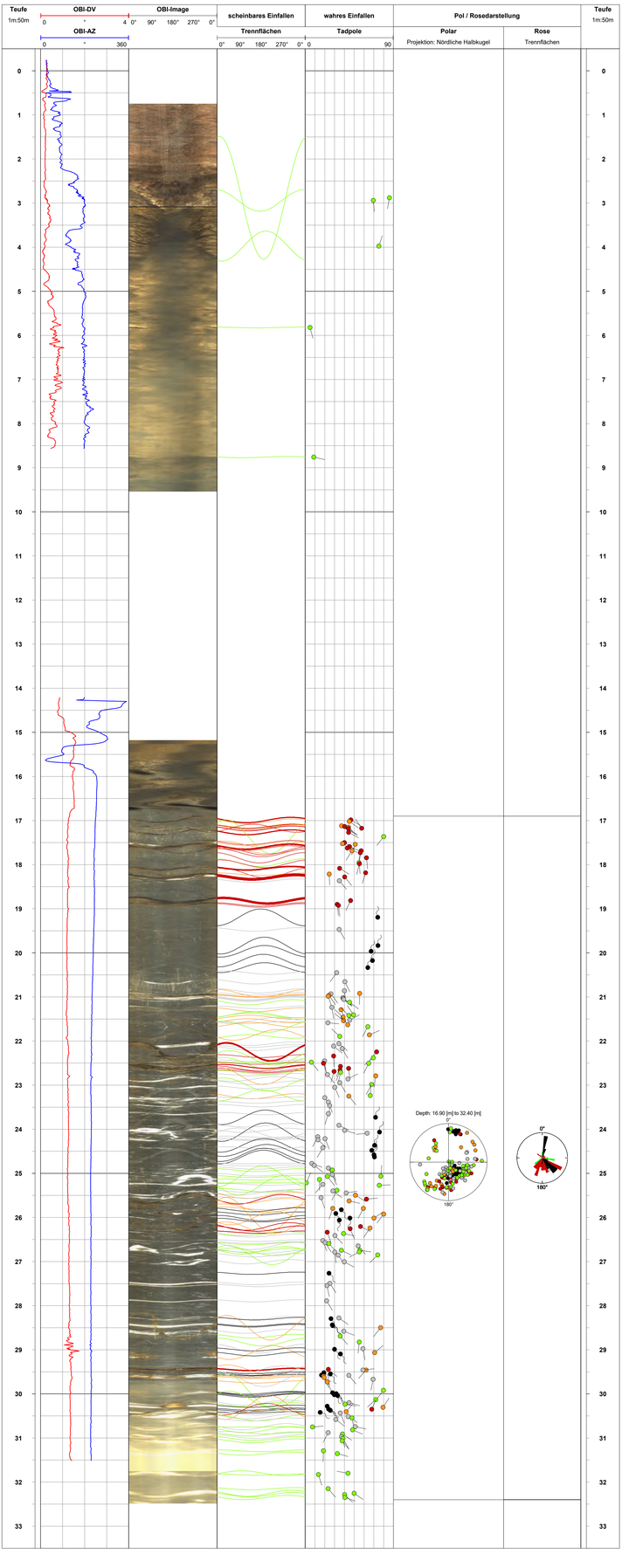
Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen 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, Kompletierungen 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)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Sonden- Nr.	Sonden- Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess- strecke [m] von / bis		Mess- richtung	Mess- geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.23	31.50	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.23	31.50	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.75	32.49	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination



BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schulzendorfer Str. 33
D-15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B3

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK
Messbezugspkt. über NN:	
geogr. Breite [°]:	N51.1985
geogr. Länge [°]:	E07.8125
Teufenmaßstab	1:10
Messeinsatz-Nr:	1
Messdatum:	31.07.2019
Auftrags-Nr:	191205.1 12927_1
Auftraggeber/Ausführender:	Herr D. Schulz/Rinisch
Messgeräte/Apparatur:	Antares mobil
Bohrtiefe [m]:	32.80
Rohrschuh n. Bohrm. [m]:	16.6
Bohrlochdurchmesser [mm]:	180/146/116
Verrohrung:	temporäres Standrohr 180 mm
Spülung:	
Messbereich von [m]:	-0.23
Messbereich bis [m]:	32.49
Datum der Bearbeitung:	25.10.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.:	
Anlage Nr.:	2

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenfortschritt des Standrohres).

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden- Typ	Nr.	Spacing [cm]	Quellen- Nr.	Mess- strecke [m] von	bis	rich- tung	geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.23	31.50	ab	1	1		
1	OBI-AZ Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.23	31.50	ab	1	1		
1	OBI-Image Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.75	32.49	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen
- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination

Teufe 1m:10m	OBI-DV 0 ° 4 / OBI-AZ 0 ° 360	OBI-Image 0° 90° 180° 270° 0°	scheinbares Einfallen Trennflächen 0° 90° 180° 270° 0°	wahres Einfallen Tadpole 0 90	Polar Projektion: Nördliche Halbkugel	Teufe 1m:10m

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B4

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung (Optischer Bohrlochscanner) erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 37,8 m
  Bohrdurchmesser : 180/146/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 31.07.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 37,64 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.
- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 5,15 m. Das Wasser in der Bohrung war zunächst getrübt. Nach dem Austausch des Wassers und dem Einbau des Standrohres konnte auch unterhalb von 12,6 m eine strukturgeologische Auswertung erfolgen. Die Bohrung war problemlos bis ca. 37,6 m befahrbar.
- Aus den genannten Gründen sind nur in folgenden Teufenabschnitten Aussagen zur Trennflächenanalyse möglich: 1,8 - 7,4 m und 12,6 - 37,6 m, wobei die Erkennung der Trennflächen zwischen 5,15 m und 12,6 m stark eingeschränkt ist.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.
- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 37,6 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte liegen oberhalb von 20 m zwischen 0° und 0,5° und damit im Toleranzbereich des Messverfahrens. Damit ist die Bohrung oberhalb von 20 m als lotrecht zu bewerten. Unterhalb dieser Teufe nimmt die Neigung dagegen zum Liegenden hin auf ca. 1,5° zu. Die bevorzugte Neigungsrichtung ist unterhalb von 17 m Nordwest (ca. 310 - 320°).

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI-Messung wurde von der Bohrlochwand ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers abschnittsweise eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.

- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 329) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimentäre Gefüge (N_{sed} = 113) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen zeigen dabei ein sehr unterschiedliches Einfallen. Zwischen 14 m und 17 m sowie von 27,5 - 31,5 m fallen die Schichtflächen flach bis mittelsteil nach N (stellenweise bis E) ein. Im Teufenbereich von ca. 22 - 27,5 m fallen die sedimentären Strukturelemente mittelsteil nach S - SSW ein. Unterhalb von 31,5 m ist wiederum ein eher flaches bis mittelsteiles Einfallen nach S - SE zu verzeichnen.
- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 208) besteht aus offenen Klüften (N = 51), partiell offenen Klüften (N = 72) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 51). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften (N = 34), wobei davon eine Vielzahl schichtparallel verläuft. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen flach bis steil überwiegend nach S - SE ein, wobei einige Klüfte schichtparallel verlaufen.
- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung.
- Daneben treten weitere Strukturen (N = 8) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen sind und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurden.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	2.17	12	76	grün	Trennfl., unsicher
2	2.63	40	25	grün	Trennfl., unsicher
3	2.85	241	23	grün	Trennfl., unsicher
4	3.07	137	38	grün	Trennfl., unsicher
5	3.33	128	50	grün	Trennfl., unsicher
6	3.76	179	71	orange	partiell offene Kluft
7	4.06	200	65	orange	partiell offene Kluft
8	4.42	206	75	orange	partiell offene Kluft
9	4.52	214	68	orange	partiell offene Kluft
10	5.28	1	72	grün	Trennfl., unsicher
11	6.26	339	14	orange	partiell offene Kluft
12	6.51	337	29	orange	partiell offene Kluft
13	6.85	189	74	rot	offene Kluft
14	12.65	286	23	grün	Trennfl., unsicher
15	12.73	301	25	grün	Trennfl., unsicher
16	12.98	147	45	rot	offene Kluft
17	13.06	131	42	rot	offene Kluft
18	13.11	159	30	rot	offene Kluft
19	13.26	159	56	orange	partiell offene Kluft
20	13.38	133	49	rot	offene Kluft
21	13.40	99	40	orange	partiell offene Kluft
22	13.41	165	32	orange	partiell offene Kluft
23	13.45	191	72	orange	partiell offene Kluft
24	13.57	116	3	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
25	13.61	134	45	orange	partiell offene Kluft
26	13.74	164	53	orange	partiell offene Kluft
27	13.77	164	63	rot	offene Kluft
28	13.99	5	39	schwarz	Schichtfläche
29	14.11	34	36	schwarz	Schichtfläche
30	14.16	22	31	schwarz	Schichtfläche
31	14.20	122	38	rot	offene Kluft
32	14.20	30	30	schwarz	Schichtfläche
33	14.30	22	26	schwarz	Schichtfläche
34	14.30	141	26	orange	partiell offene Kluft
35	14.36	28	26	schwarz	Schichtfläche
36	14.38	114	21	rot	offene Kluft
37	14.59	335	58	grün	Trennfl., unsicher
38	14.68	42	61	orange	partiell offene Kluft
39	14.70	175	31	orange	partiell offene Kluft
40	14.73	151	53	grün	Trennfl., unsicher
41	14.81	159	44	orange	partiell offene Kluft
42	14.88	163	39	rot	offene Kluft
43	15.22	136	43	orange	partiell offene Kluft
44	15.31	167	38	rot	offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	15.35	149	47	orange	partiell offene Kluft
46	15.47	170	49	grün	Trennfl., unsicher
47	15.53	164	37	orange	partiell offene Kluft
48	15.59	161	27	rot	offene Kluft
49	15.74	350	24	grün	Trennfl., unsicher
50	15.78	162	23	rot	offene Kluft
51	15.85	174	52	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
52	15.91	167	53	orange	partiell offene Kluft
53	16.03	22	22	orange	partiell offene Kluft
54	16.18	241	65	grün	Trennfl., unsicher
55	16.22	120	32	rot	offene Kluft
56	16.31	151	43	orange	partiell offene Kluft
57	16.39	148	48	orange	partiell offene Kluft
58	16.40	28	20	schwarz	Schichtfläche
59	16.46	10	21	schwarz	Schichtfläche
60	16.53	44	13	schwarz	Schichtfläche
61	16.57	51	12	schwarz	Schichtfläche
62	16.58	62	10	schwarz	Schichtfläche
63	16.65	70	16	schwarz	Schichtfläche
64	16.69	51	12	schwarz	Schichtfläche
65	16.70	133	40	orange	partiell offene Kluft
66	16.78	169	47	grün	Trennfl., unsicher
67	16.81	146	18	schwarz	Schichtfläche
68	16.84	184	29	rot	offene Kluft
69	16.89	143	18	orange	partiell offene Kluft
70	16.91	181	28	orange	partiell offene Kluft
71	16.97	303	39	orange	partiell offene Kluft
72	16.97	174	32	rot	offene Kluft
73	17.21	161	31	grün	Trennfl., unsicher
74	17.29	137	21	grün	Trennfl., unsicher
75	17.35	170	50	orange	partiell offene Kluft
76	17.38	143	76	orange	partiell offene Kluft
77	17.51	125	50	grün	Trennfl., unsicher
78	17.65	279	81	grün	Trennfl., unsicher
79	17.95	178	38	orange	partiell offene Kluft
80	18.06	113	31	rot	offene Kluft
81	18.23	136	59	rot	offene Kluft
82	18.38	152	48	orange	partiell offene Kluft
83	18.45	145	54	orange	partiell offene Kluft
84	18.56	153	58	rot	offene Kluft
85	18.70	156	10	rot	offene Kluft
86	18.79	163	43	orange	partiell offene Kluft
87	18.85	159	57	orange	partiell offene Kluft
88	18.90	158	58	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
89	18.91	73	36	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	18.97	60	34	schwarz	Schichtfläche
91	18.98	98	77	orange	partiell offene Kluft
92	19.02	127	64	orange	partiell offene Kluft
93	19.04	86	68	orange	partiell offene Kluft
94	19.20	42	25	schwarz	Schichtfläche
95	19.22	243	31	rot	offene Kluft
96	19.24	219	33	orange	partiell offene Kluft
97	19.31	52	28	schwarz	Schichtfläche
98	19.33	167	60	orange	partiell offene Kluft
99	19.37	74	64	grün	Trennfl., unsicher
100	19.47	47	35	schwarz	Schichtfläche
101	19.59	226	27	rot	offene Kluft
102	19.62	159	61	orange	partiell offene Kluft
103	19.86	50	31	schwarz	Schichtfläche
104	19.97	116	66	grün	Trennfl., unsicher
105	20.11	185	47	rot	offene Kluft
106	20.11	290	72	orange	partiell offene Kluft
107	20.11	147	72	orange	partiell offene Kluft
108	20.14	298	67	grün	Trennfl., unsicher
109	20.30	200	33	rot	offene Kluft
110	20.34	40	21	schwarz	Schichtfläche
111	20.37	60	69	orange	partiell offene Kluft
112	20.38	41	28	schwarz	Schichtfläche
113	20.45	35	32	schwarz	Schichtfläche
114	20.50	130	12	rot	offene Kluft
115	20.56	43	26	schwarz	Schichtfläche
116	20.71	40	38	schwarz	Schichtfläche
117	20.82	49	65	grün	Trennfl., unsicher
118	20.92	66	60	grün	Trennfl., unsicher
119	21.11	163	67	rot	offene Kluft
120	21.35	36	41	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
121	21.63	273	75	grün	Trennfl., unsicher
122	21.69	154	31	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
123	22.06	275	43	grün	Trennfl., unsicher
124	22.15	273	58	grün	Trennfl., unsicher
125	22.23	274	70	grün	Trennfl., unsicher
126	22.37	126	62	grün	Trennfl., unsicher
127	22.61	20	65	grün	Trennfl., unsicher
128	22.62	262	49	grün	Trennfl., unsicher
129	22.83	207	23	schwarz	Schichtfläche
130	22.95	192	40	schwarz	Schichtfläche
131	23.02	2	63	grün	Trennfl., unsicher
132	23.03	223	46	orange	partiell offene Kluft
133	23.10	211	46	grün	Trennfl., unsicher
134	23.12	330	52	grün	Trennfl., unsicher

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
135	23.14	194	51	rot	offene Kluft
136	23.31	170	58	schwarz	Schichtfläche
137	23.48	134	49	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
138	23.48	173	73	rot	offene Kluft
139	23.63	161	57	orange	partiell offene Kluft
140	23.69	109	57	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
141	23.75	108	58	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
142	23.84	112	56	schwarz	Schichtfläche
143	24.04	163	83	orange	partiell offene Kluft
144	24.27	52	29	orange	partiell offene Kluft
145	24.64	150	69	rot	offene Kluft
146	24.69	268	49	orange	partiell offene Kluft
147	24.78	316	76	grün	Trennfl., unsicher
148	24.86	127	50	orange	partiell offene Kluft
149	24.89	27	63	grün	Trennfl., unsicher
150	24.89	102	59	orange	partiell offene Kluft
151	24.99	122	42	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
152	25.06	148	41	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
153	25.11	142	49	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
154	25.14	142	47	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
155	25.21	144	45	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
156	25.24	170	43	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
157	25.27	229	64	orange	partiell offene Kluft
158	25.30	160	39	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
159	25.31	232	70	rot	offene Kluft
160	25.41	186	37	rot	offene Kluft
161	25.55	233	61	orange	partiell offene Kluft
162	25.56	159	69	grün	Trennfl., unsicher
163	25.67	148	66	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
164	25.72	176	67	rot	offene Kluft
165	25.81	197	51	rot	offene Kluft
166	25.98	138	55	schwarz	Schichtfläche
167	26.08	156	50	orange	partiell offene Kluft
168	26.27	137	38	schwarz	Schichtfläche
169	26.31	297	31	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
170	26.59	162	53	rot	offene Kluft
171	26.62	352	49	orange	partiell offene Kluft
172	26.68	141	61	schwarz	Schichtfläche
173	26.79	146	56	grün	Trennfl., unsicher
174	26.94	178	56	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
175	27.04	159	52	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
176	27.09	165	50	schwarz	Schichtfläche
177	27.16	186	50	rot	offene Kluft
178	27.24	202	55	rot	offene Kluft
179	27.27	192	73	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
180	27.29	194	49	orange	partiell offene Kluft
181	27.48	223	15	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
182	27.49	134	64	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
183	27.59	151	64	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
184	27.61	45	40	schwarz	Schichtfläche
185	27.73	150	56	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
186	27.76	25	39	schwarz	Schichtfläche
187	27.87	157	52	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
188	27.96	156	49	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
189	28.22	18	51	schwarz	Schichtfläche
190	28.55	240	37	grün	Trennfl., unsicher
191	28.71	162	58	rot	offene Kluft
192	28.77	178	76	orange	partiell offene Kluft
193	28.89	220	15	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
194	28.92	206	86	grün	Trennfl., unsicher
195	29.06	146	41	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
196	29.39	152	55	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
197	29.53	359	67	rot	offene Kluft
198	29.65	340	64	orange	partiell offene Kluft
199	29.73	157	44	rot	offene Kluft
200	29.78	1	64	schwarz	Schichtfläche
201	29.86	359	64	schwarz	Schichtfläche
202	29.97	351	67	schwarz	Schichtfläche
203	30.15	8	63	schwarz	Schichtfläche
204	30.19	162	45	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
205	30.31	9	64	schwarz	Schichtfläche
206	30.49	359	64	schwarz	Schichtfläche
207	30.95	162	47	rot	offene Kluft
208	31.27	180	48	rot	offene Kluft
209	31.48	72	59	grün	Trennfl., unsicher
210	31.70	162	42	rot	offene Kluft
211	31.81	165	47	schwarz	Schichtfläche
212	31.83	3	43	orange	partiell offene Kluft
213	31.86	350	61	orange	partiell offene Kluft
214	31.89	157	48	grün	Trennfl., unsicher
215	31.92	331	66	orange	partiell offene Kluft
216	32.01	153	20	rot	offene Kluft
217	32.04	347	58	orange	partiell offene Kluft
218	32.07	320	30	rot	offene Kluft
219	32.18	5	65	rot	offene Kluft
220	32.21	181	73	rot	offene Kluft
221	32.26	163	83	orange	partiell offene Kluft
222	32.38	193	49	rot	offene Kluft
223	32.47	171	36	schwarz	Schichtfläche
224	32.62	146	70	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
225	32.62	181	51	schwarz	Schichtfläche
226	32.74	195	36	orange	partiell offene Kluft
227	32.82	191	46	orange	partiell offene Kluft
228	32.91	200	59	orange	partiell offene Kluft
229	33.23	164	13	orange	partiell offene Kluft
230	33.27	160	16	schwarz	Schichtfläche
231	33.32	136	20	schwarz	Schichtfläche
232	33.48	159	10	schwarz	Schichtfläche
233	33.49	321	57	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
234	33.61	313	67	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
235	33.63	148	21	schwarz	Schichtfläche
236	33.79	110	34	rot	offene Kluft
237	33.84	128	37	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
238	34.03	171	38	rot	offene Kluft
239	34.16	345	80	grün	Trennfl., unsicher
240	34.27	146	45	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
241	34.31	149	45	orange	partiell offene Kluft
242	34.33	160	74	grün	Trennfl., unsicher
243	34.41	144	38	orange	partiell offene Kluft
244	34.53	142	38	orange	partiell offene Kluft
245	34.62	138	71	rot	offene Kluft
246	34.65	149	51	rot	offene Kluft
247	34.72	135	44	rot	offene Kluft
248	34.74	133	41	schwarz	Schichtfläche
249	34.78	152	39	schwarz	Schichtfläche
250	34.81	145	35	schwarz	Schichtfläche
251	34.83	152	41	schwarz	Schichtfläche
252	34.86	157	40	schwarz	Schichtfläche
253	34.89	150	38	schwarz	Schichtfläche
254	34.93	154	37	schwarz	Schichtfläche
255	34.95	154	40	schwarz	Schichtfläche
256	34.98	149	41	schwarz	Schichtfläche
257	35.01	152	40	schwarz	Schichtfläche
258	35.02	152	40	schwarz	Schichtfläche
259	35.05	151	39	schwarz	Schichtfläche
260	35.07	95	17	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
261	35.09	153	35	schwarz	Schichtfläche
262	35.11	151	33	schwarz	Schichtfläche
263	35.13	151	35	schwarz	Schichtfläche
264	35.16	152	37	schwarz	Schichtfläche
265	35.17	158	40	schwarz	Schichtfläche
266	35.20	156	36	schwarz	Schichtfläche
267	35.24	156	36	schwarz	Schichtfläche
268	35.27	152	34	schwarz	Schichtfläche
269	35.31	163	31	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
270	35.34	164	32	schwarz	Schichtfläche
271	35.37	170	34	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
272	35.39	143	40	schwarz	Schichtfläche
273	35.43	150	33	schwarz	Schichtfläche
274	35.44	148	30	schwarz	Schichtfläche
275	35.47	152	29	schwarz	Schichtfläche
276	35.49	152	28	schwarz	Schichtfläche
277	35.50	150	29	schwarz	Schichtfläche
278	35.52	155	29	schwarz	Schichtfläche
279	35.54	155	29	schwarz	Schichtfläche
280	35.55	155	28	schwarz	Schichtfläche
281	35.58	165	29	schwarz	Schichtfläche
282	35.62	161	27	schwarz	Schichtfläche
283	35.64	161	26	schwarz	Schichtfläche
284	35.68	174	29	schwarz	Schichtfläche
285	35.72	175	33	schwarz	Schichtfläche
286	35.75	165	33	schwarz	Schichtfläche
287	35.77	160	30	schwarz	Schichtfläche
288	35.81	149	26	schwarz	Schichtfläche
289	35.90	352	40	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
290	36.05	125	45	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
291	36.14	179	28	schwarz	Schichtfläche
292	36.25	11	22	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
293	36.37	105	2	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
294	36.42	168	29	schwarz	Schichtfläche
295	36.46	176	40	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
296	36.55	163	22	schwarz	Schichtfläche
297	36.60	185	25	schwarz	Schichtfläche
298	36.65	22	85	grün	Trennfl., unsicher
299	36.66	194	23	schwarz	Schichtfläche
300	36.70	204	57	grün	Trennfl., unsicher
301	36.72	194	17	schwarz	Schichtfläche
302	36.74	160	52	grün	Trennfl., unsicher
303	36.78	320	21	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
304	36.85	21	31	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
305	36.85	185	11	schwarz	Schichtfläche
306	36.86	202	55	grün	Trennfl., unsicher
307	36.87	202	12	schwarz	Schichtfläche
308	36.90	195	14	schwarz	Schichtfläche
309	36.93	196	16	schwarz	Schichtfläche
310	36.96	194	17	schwarz	Schichtfläche
311	37.00	204	19	schwarz	Schichtfläche
312	37.03	184	18	schwarz	Schichtfläche
313	37.05	187	19	schwarz	Schichtfläche
314	37.10	189	17	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
315	37.14	200	17	schwarz	Schichtfläche
316	37.15	279	42	grün	Trennfl., unsicher
317	37.16	97	51	grün	Trennfl., unsicher
318	37.17	185	18	schwarz	Schichtfläche
319	37.24	171	19	schwarz	Schichtfläche
320	37.27	184	34	schwarz	Schichtfläche
321	37.34	205	76	orange	partiell offene Kluft
322	37.35	175	41	schwarz	Schichtfläche
323	37.40	189	37	schwarz	Schichtfläche
324	37.42	183	35	schwarz	Schichtfläche
325	37.47	183	37	schwarz	Schichtfläche
326	37.47	220	76	grün	Trennfl., unsicher
327	37.49	17	69	grün	Trennfl., unsicher
328	37.53	186	38	schwarz	Schichtfläche
329	37.57	202	43	schwarz	Schichtfläche

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow

Tel/ Fax: 03/6/34-55 50 / 456 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B4

Auftraggeber:	
Projekt:	Stuckmann Brunnenbau GmbH Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK
Messbezugsp. über NN :	
	geogr. Breite [°]: N51.1985
	geogr. Länge [°]: E07.8125
	Teufenmaßstab 1:50

Messensatz-Nr.	1
Messdatum	31.07.2019
Auftrag-Nr.	191206 / 12927_1
Auftragnehmer	Herr D. Seckel, Fellbach
Beobachter	
Messwagen/Apparatur	Antares mobil
Bohrtiefe [m]	37.80
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Bltm. [m]	
Bohrdurchmesser [mm]	169/146/116
Verrohrung	temporäres Standrohr,
	189 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.68
Messbereich bis [m]	37.80
Datum der Bearbeitung	25.10.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.:	**Anlage Nr.: 1**

Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Gelände(bodenkante (GOK)
- Der OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenerschwelle des Standrohres).

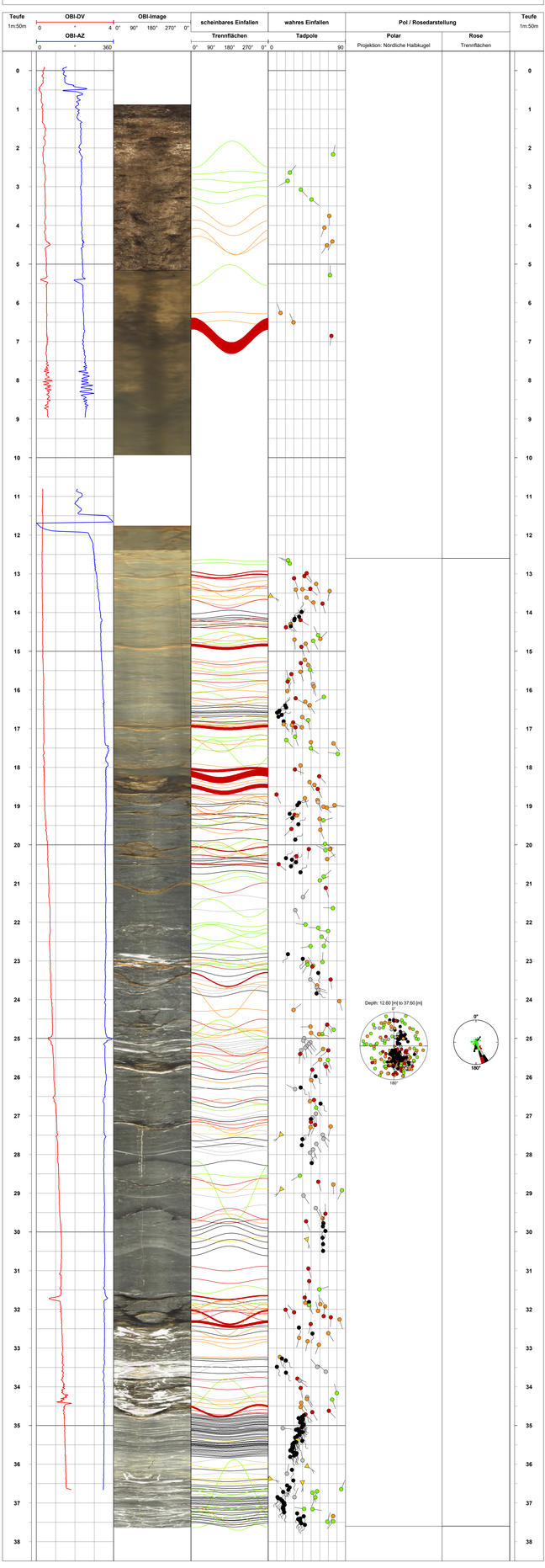
Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder Erfüllungsgehilfen erfolgt, ist nach bestem Wissen und Gewissen vorzunehmen. Sie können sich jedoch nur auf Vermutungen gründen, die sich aus den vorliegenden Messergebnissen und Informationen ableiten lassen. Interpretationen und Folgerungen können unrichtig 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Fahrt-Nr.	Messverfahren	Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Sonden-Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess-strecke [m] von / bis	Mess-richtung	Mess-geschw. [m/min]	Teilabschnitt [Anzahl]	Stapelung [Anzahl]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409		-0.08 / 36.65	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409		-0.08 / 36.65	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409		0.88 / 37.64	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination



BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B4

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK — geogr. Breite [°]: N51.1985 — Teufenmaßstab
Messbezugsp. über NN :	geogr. Länge [°]: E07.8125 — 1:10

Messeinsatz-Nr.	1		
Messdatum	31.07.2019		
Auftrags-Nr.	191206 / 12927_1		
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch		
Beobachter			
Messwagen/Apparatur	Antares mobil		
Bohrteufe [m]	37.80		
Rohrschuh n. Bohrm. [m]			
Rohrschuh n. Blm. [m]			
Bohrdurchmesser [mm]	180/146/116		
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm		
Spülung			
Messbereich von [m]	-0.08		
Messbereich bis [m]	37.64		

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.: **Anlage Nr.: 2**

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Nr.	Spacing [cm]	Quellen- Nr.	Mess-strecke [m] von	bis	richtung	geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.08	36.65	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.08	36.65	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.88	37.64	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B5

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres). Oberhalb von 8 m wurde zudem für die Trennflächenanalyse ein Akustisches Bohrlochscanner-Log (ABI) registriert.
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 33,0 m
  Bohrdurchmesser : 180/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 30./31.07.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 32,65 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
ABI-DV	Akustischer Bohrlochscanner, Neigung
ABI-AZ	Akustischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert
ABI-Time	Akustischer Bohrlochscanner, Laufzeit, 360°-Bohrlochabwicklung in Falschfarbendarstellung, nordorientiert
ABI-Amp	Akustischer Bohrlochscanner, Amplitude, 360°-Bohrlochabwicklung in Falschfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.

- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 2,36 m. Das Wasser in der Bohrung war zunächst getrübt. Nach dem Austausch des Wassers und dem Einbau des Standrohres konnte auch unterhalb von 8,4 m eine strukturgeologische Auswertung erfolgen. Die Bohrung war bis ca. 32,7 m befahrbar, jedoch blieb die OBI-Messsonde unterhalb von 30,2 m mehrfach hängen (Kaliber?).
- Neben der OBI-Messung fand oberhalb von 8 m eine ABI-Messung statt. Aufgrund der zunehmenden Trübung in der Wassersäule musste in diesem Teufenabschnitt im Bereich des wassererfüllten Bohrlochs der Akustische Bohrlochscanner zusätzlich eingesetzt werden. Jedoch war die Bohrung zum Untersuchungszeitpunkt auch für dieses Messverfahren eher ungeeignet (v. a. hoher Lockersedimentanteil und Kalibererweiterungen).
- Aus den genannten Gründen sind zwischen 8,4 m und 30,2 m Aussagen zur Trennflächenanalyse möglich.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.
- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen und Akustischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 32,7 m befahrbar, wobei unterhalb von 30,2 m Befahrungsschwierigkeiten auftraten.
- Die Neigung der Bohrung steigt von oben nach unten an, wobei eine kontinuierliche Zunahme der Werte von 0° auf 3° zu verzeichnen ist. Die bevorzugte Neigungsrichtung ist überwiegend WNW - NW (ca. 300 - 310°).

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI/ABI-Messungen wurde von der Bohrlochwand jeweils ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden. Die ABI-Messung wurde der Vollständigkeit halber dargestellt.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.

- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers im Bereich von 8 - 31 m eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die akustische Scannermessung bleibt im Allgemeinen von der Trübung unbeeinflusst und liefert eine detaillierte Abbildung der Bohrlochwand sowie Informationen zu Kaliber und Schallhärte. Dabei werden sowohl die Laufzeit als auch die Amplitude des akutischen Signals registriert. Durch die ungünstigen Bohrlochbedingungen (siehe Kap. 3) musste jedoch auf eine Trennflächenanalyse im Teufenabschnitt von ca. 2 - 7 m verzichtet werden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 225) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimentäre Gefüge (N_{sed} = 70) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen zeigen dabei ein sehr unterschiedliches Einfallen. Zwischen 8 m und 12 m sowie von ca. 15 - 26,7 m fallen die Schichtflächen flach bis steil nach Norden ein. Im Teufenbereich von ca. 12 - 15 m fallen die sedimentären Strukturelemente relativ flach nach Süden ein. Unterhalb von 26,7 m ist wiederum ein flaches bis steiles Einfallen nach Süden nachweisbar.
- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 147) besteht aus offenen Klüften (N = 48), partiell offenen Klüften (N = 48) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 41). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften (N = 10), die überwiegend nicht schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen flach bis steil überwiegend nach S - W ein, wobei nur eine geringe Anzahl schichtparallel verläuft.
- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung.
- Daneben treten weitere Strukturen (N = 7) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen sind und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurden. Zudem tritt zwischen 1,1 m und 2,4 m eine (undifferenzierte) Ausbruchszone im weniger verfestigten Gebirge auf.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	1.71	306	1	türkis	Ausbruchzone, undifferenziert
2	8.44	119	22	rot	offene Kluft
3	8.60	186	19	orange	partiell offene Kluft
4	8.61	210	58	grün	Trennfl., unsicher
5	8.70	222	32	grün	Trennfl., unsicher
6	8.75	24	58	schwarz	Schichtfläche
7	8.80	190	60	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
8	8.91	44	53	schwarz	Schichtfläche
9	8.99	16	56	schwarz	Schichtfläche
10	9.00	267	28	rot	offene Kluft
11	9.15	41	57	grün	Trennfl., unsicher
12	9.26	33	59	schwarz	Schichtfläche
13	9.27	197	52	orange	partiell offene Kluft
14	9.30	24	56	schwarz	Schichtfläche
15	9.33	231	23	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
16	9.42	201	23	rot	offene Kluft
17	9.47	133	23	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
18	9.48	164	37	rot	offene Kluft
19	9.48	17	58	schwarz	Schichtfläche
20	9.53	24	70	orange	partiell offene Kluft
21	9.54	122	78	rot	offene Kluft
22	9.71	79	69	orange	partiell offene Kluft
23	9.80	67	66	orange	partiell offene Kluft
24	9.82	67	55	orange	partiell offene Kluft
25	9.87	207	38	rot	offene Kluft
26	9.89	73	65	grün	Trennfl., unsicher
27	9.93	66	54	orange	partiell offene Kluft
28	10.03	198	71	grün	Trennfl., unsicher
29	10.08	43	75	orange	partiell offene Kluft
30	10.29	225	64	grün	Trennfl., unsicher
31	10.30	15	58	schwarz	Schichtfläche
32	10.35	211	39	grün	Trennfl., unsicher
33	10.40	19	59	schwarz	Schichtfläche
34	10.42	191	54	orange	partiell offene Kluft
35	10.44	173	19	rot	offene Kluft
36	10.48	220	58	orange	partiell offene Kluft
37	10.51	76	38	rot	offene Kluft
38	10.55	227	22	rot	offene Kluft
39	10.66	238	70	grün	Trennfl., unsicher
40	10.66	195	49	orange	partiell offene Kluft
41	10.68	12	53	schwarz	Schichtfläche
42	10.72	10	54	rot	offene Kluft
43	10.97	244	30	rot	offene Kluft
44	11.01	259	46	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	11.02	243	34	rot	offene Kluft
46	11.09	242	36	orange	partiell offene Kluft
47	11.11	128	37	orange	partiell offene Kluft
48	11.13	249	32	orange	partiell offene Kluft
49	11.22	274	42	orange	partiell offene Kluft
50	11.24	259	36	rot	offene Kluft
51	11.24	129	29	orange	partiell offene Kluft
52	11.26	98	76	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
53	11.31	285	66	orange	partiell offene Kluft
54	11.41	276	59	orange	partiell offene Kluft
55	11.55	237	21	orange	partiell offene Kluft
56	11.59	255	66	rot	offene Kluft
57	11.74	258	68	rot	offene Kluft
58	11.75	187	42	rot	offene Kluft
59	11.78	98	71	rot	offene Kluft
60	11.88	76	54	rot	offene Kluft
61	11.90	318	75	rot	offene Kluft
62	11.94	344	31	rot	offene Kluft
63	12.08	190	43	rot	offene Kluft
64	12.21	181	29	schwarz	Schichtfläche
65	12.25	181	26	schwarz	Schichtfläche
66	12.31	162	33	schwarz	Schichtfläche
67	12.44	183	23	orange	partiell offene Kluft
68	12.45	267	35	orange	partiell offene Kluft
69	12.50	198	21	schwarz	Schichtfläche
70	12.53	169	13	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
71	12.56	176	22	schwarz	Schichtfläche
72	12.58	90	63	grün	Trennfl., unsicher
73	12.59	178	20	rot	offene Kluft
74	12.62	174	21	schwarz	Schichtfläche
75	12.64	63	67	grün	Trennfl., unsicher
76	12.65	168	25	schwarz	Schichtfläche
77	12.68	184	26	schwarz	Schichtfläche
78	12.71	65	67	grün	Trennfl., unsicher
79	12.88	69	68	grün	Trennfl., unsicher
80	12.97	210	31	orange	partiell offene Kluft
81	13.02	28	47	grün	Trennfl., unsicher
82	13.04	205	60	rot	offene Kluft
83	13.15	182	41	orange	partiell offene Kluft
84	13.22	148	42	orange	partiell offene Kluft
85	13.26	24	47	grün	Trennfl., unsicher
86	13.41	273	64	rot	offene Kluft
87	13.44	72	27	orange	partiell offene Kluft
88	13.65	272	42	orange	partiell offene Kluft
89	13.76	39	27	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	13.83	228	29	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
91	13.85	68	24	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
92	13.98	290	84	grün	Trennfl., unsicher
93	13.98	359	7	rot	offene Kluft
94	14.05	124	45	grün	Trennfl., unsicher
95	14.34	143	29	grün	Trennfl., unsicher
96	14.49	129	29	schwarz	Schichtfläche
97	14.71	190	17	schwarz	Schichtfläche
98	14.79	206	67	rot	offene Kluft
99	14.84	195	63	orange	partiell offene Kluft
100	14.91	214	63	grün	Trennfl., unsicher
101	15.16	64	57	grün	Trennfl., unsicher
102	15.27	61	66	grün	Trennfl., unsicher
103	15.47	282	41	orange	partiell offene Kluft
104	15.52	244	68	orange	partiell offene Kluft
105	15.54	239	67	rot	offene Kluft
106	15.65	217	62	grün	Trennfl., unsicher
107	15.73	208	66	orange	partiell offene Kluft
108	15.74	23	65	orange	partiell offene Kluft
109	15.84	142	34	orange	partiell offene Kluft
110	16.01	155	79	grün	Trennfl., unsicher
111	16.03	141	40	grün	Trennfl., unsicher
112	16.09	154	36	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
113	16.34	350	54	schwarz	Schichtfläche
114	16.35	251	35	orange	partiell offene Kluft
115	16.37	219	22	rot	offene Kluft
116	16.38	351	59	schwarz	Schichtfläche
117	16.52	166	56	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
118	16.65	355	69	schwarz	Schichtfläche
119	16.72	53	67	orange	partiell offene Kluft
120	16.74	212	57	rot	offene Kluft
121	16.88	183	49	orange	partiell offene Kluft
122	16.95	122	86	orange	partiell offene Kluft
123	17.01	156	75	orange	partiell offene Kluft
124	17.02	248	27	rot	offene Kluft
125	17.12	200	28	grün	Trennfl., unsicher
126	17.15	290	66	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
127	17.63	316	78	grün	Trennfl., unsicher
128	17.72	115	76	grün	Trennfl., unsicher
129	17.92	182	56	rot	offene Kluft
130	18.41	214	34	grün	Trennfl., unsicher
131	18.53	210	30	rot	offene Kluft
132	18.70	168	26	grün	Trennfl., unsicher
133	18.80	357	74	schwarz	Schichtfläche
134	18.91	354	75	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
135	19.01	356	71	schwarz	Schichtfläche
136	19.27	264	60	orange	partiell offene Kluft
137	19.28	271	82	orange	partiell offene Kluft
138	19.58	354	76	grün	Trennfl., unsicher
139	19.71	345	67	grün	Trennfl., unsicher
140	19.81	0	69	schwarz	Schichtfläche
141	20.15	218	59	orange	partiell offene Kluft
142	20.24	260	76	orange	partiell offene Kluft
143	20.26	250	55	orange	partiell offene Kluft
144	20.34	272	61	grün	Trennfl., unsicher
145	20.44	355	71	schwarz	Schichtfläche
146	20.65	360	71	schwarz	Schichtfläche
147	20.74	1	71	schwarz	Schichtfläche
148	20.82	1	71	schwarz	Schichtfläche
149	20.85	237	82	grün	Trennfl., unsicher
150	20.99	1	71	schwarz	Schichtfläche
151	21.10	1	71	schwarz	Schichtfläche
152	21.17	1	73	schwarz	Schichtfläche
153	21.25	191	73	rot	offene Kluft
154	21.26	6	72	schwarz	Schichtfläche
155	21.57	10	74	schwarz	Schichtfläche
156	21.79	359	75	schwarz	Schichtfläche
157	21.87	353	74	schwarz	Schichtfläche
158	21.94	356	74	schwarz	Schichtfläche
159	22.03	358	74	schwarz	Schichtfläche
160	22.09	359	74	schwarz	Schichtfläche
161	22.17	2	73	schwarz	Schichtfläche
162	22.23	360	74	schwarz	Schichtfläche
163	22.39	352	72	schwarz	Schichtfläche
164	22.61	1	71	schwarz	Schichtfläche
165	22.68	357	71	schwarz	Schichtfläche
166	22.78	356	73	schwarz	Schichtfläche
167	22.83	359	73	schwarz	Schichtfläche
168	22.90	357	74	schwarz	Schichtfläche
169	22.97	358	74	schwarz	Schichtfläche
170	23.13	359	75	schwarz	Schichtfläche
171	23.19	357	75	schwarz	Schichtfläche
172	23.26	357	75	rot	offene Kluft
173	23.49	6	76	schwarz	Schichtfläche
174	23.61	359	75	schwarz	Schichtfläche
175	23.71	2	75	schwarz	Schichtfläche
176	23.76	211	71	rot	offene Kluft
177	23.80	358	75	schwarz	Schichtfläche
178	23.94	4	76	schwarz	Schichtfläche
179	24.16	124	44	rot	offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
180	24.21	123	43	rot	offene Kluft
181	24.22	130	47	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
182	24.33	130	63	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
183	24.38	352	80	schwarz	Schichtfläche
184	24.85	0	83	schwarz	Schichtfläche
185	25.03	4	82	schwarz	Schichtfläche
186	25.16	4	81	schwarz	Schichtfläche
187	26.10	183	42	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
188	26.14	1	77	schwarz	Schichtfläche
189	26.25	359	79	schwarz	Schichtfläche
190	26.35	146	14	orange	partiell offene Kluft
191	26.45	355	69	schwarz	Schichtfläche
192	26.50	357	69	schwarz	Schichtfläche
193	26.69	177	31	schwarz	Schichtfläche
194	26.76	162	29	schwarz	Schichtfläche
195	26.83	167	28	schwarz	Schichtfläche
196	26.87	243	29	rot	offene Kluft
197	26.91	177	36	rot	offene Kluft
198	26.94	338	77	grün	Trennfl., unsicher
199	26.99	245	78	rot	offene Kluft
200	26.99	296	70	rot	offene Kluft
201	26.99	353	72	grün	Trennfl., unsicher
202	27.08	233	75	rot	offene Kluft
203	27.50	350	78	grün	Trennfl., unsicher
204	27.51	140	82	grün	Trennfl., unsicher
205	27.68	277	68	orange	partiell offene Kluft
206	27.77	139	31	rot	offene Kluft
207	27.86	329	55	grün	Trennfl., unsicher
208	28.11	273	66	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
209	28.77	169	20	rot	offene Kluft
210	28.90	171	71	schwarz	Schichtfläche
211	28.93	192	26	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
212	29.04	178	70	schwarz	Schichtfläche
213	29.15	352	84	grün	Trennfl., unsicher
214	29.18	176	71	schwarz	Schichtfläche
215	29.31	85	34	grün	Trennfl., unsicher
216	29.45	176	63	rot	offene Kluft
217	29.49	176	65	rot	offene Kluft
218	29.50	300	71	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
219	29.64	111	39	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
220	29.72	18	24	grün	Trennfl., unsicher
221	29.80	69	31	orange	partiell offene Kluft
222	29.89	360	83	grün	Trennfl., unsicher
223	29.90	11	5	orange	partiell offene Kluft
224	30.01	192	41	rot	offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
225	30.15	168	36	rot	offene Kluft

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow

Tel./Fax: 033678-436.30 / 436.31
E-Mail: geophysik@blm-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B5

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt:	GOK	geogr. Breite [°]: N51.1985	Teufenmaßstab
Messbezugsp. über NN:		geogr. Länge [°]: E07.8125	**1 : 50**

Messeinsatz-Nr.	1		
Messdatum	30./31.07.2019		
Auftrags-Nr.	191207 / 12927_1		
Ausführender	Hr. Schulz-Rintisch		
Messwagen/Apparatur	Antares mobil		
Bohrteufe [m]	33.00		
Rohrschuh n. Bohrm. [m]			
Rohrschuh n. Blm. [m]	7.3		
Bohrdurchmesser [mm]	180/116		
Verrohrung	temporär. Standrohr, 180 mm		
Spülung			
Messbereich von [m]	-0.64		
Messbereich bis [m]	32.65		

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.: **Anlage Nr.: 1**

Bohrloch-/Mess- und Gerätedaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Sonden-Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess-strecke von / bis [m]	Mess-richtung	Mess-geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.58 / 31.66	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.58 / 31.66	ab	1	1		
1	ABI-DV	Akustischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1410			-0.64 / 6.37	ab	1	1		
1	ABI-AZ	Akustischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1410			-0.64 / 6.37	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.49 / 32.65	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert
1	ABI-Time	Akustischer Bohrlochscanner, Laufzeit	EMIND	1410			0.69 / 7.72	ab	1	0.1		Falschfarbendarstellung, nordorientiert
1	ABI-Amp	Akustischer Bohrlochscanner, Amplitude	EMIND	1410			0.69 / 7.72	ab	1	0.1		Falschfarbendarstellung, nordorientiert

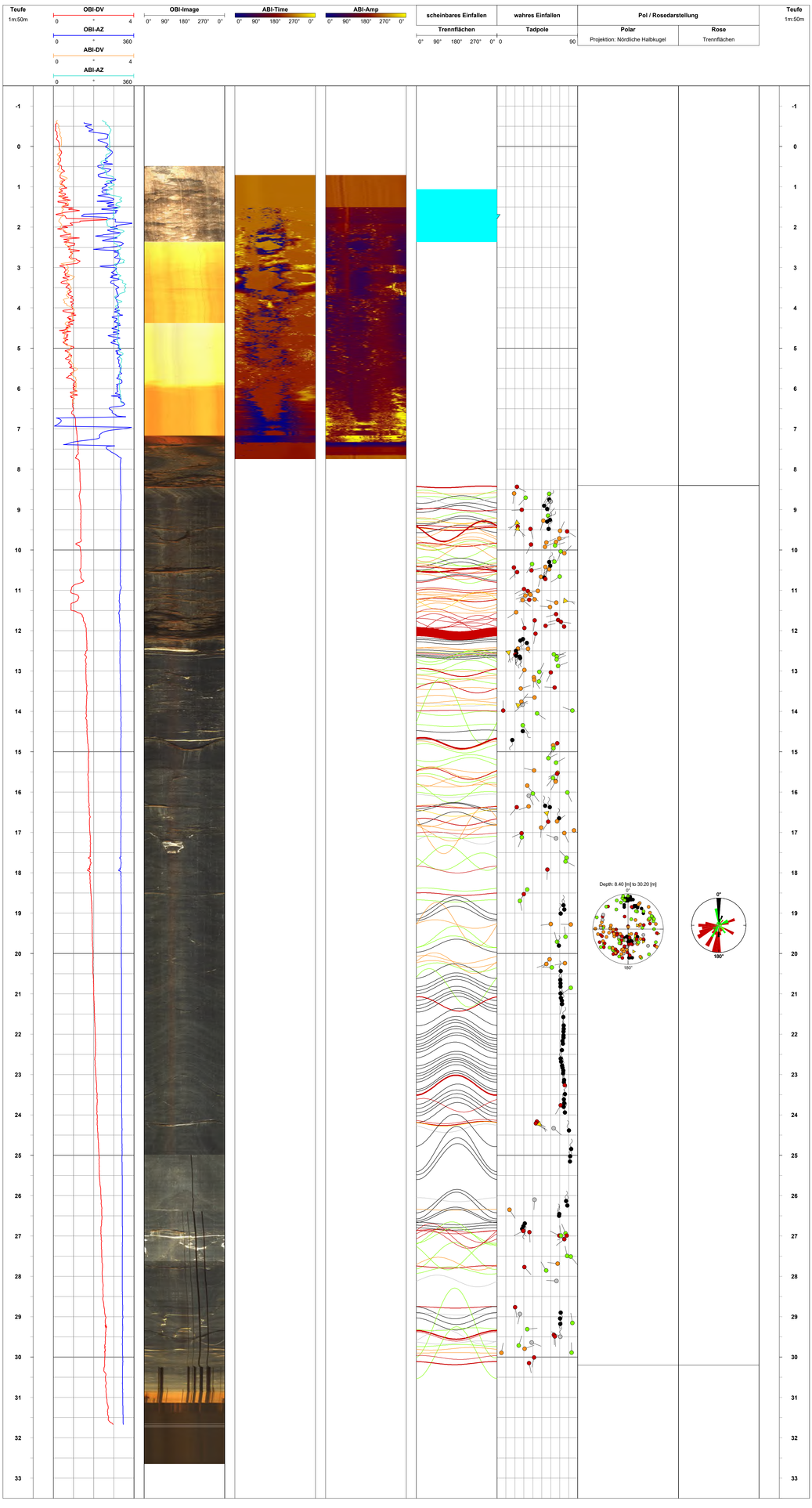
Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der **BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH**)

Legende: Trennflächen

Offene Kluft, übergeordnet · Kluft, partiell offen · Bruchfläche, feingliedrig · Verheilte Kluft / Kluftfüllung · Trennfl., unsichere Charakterisierung · Schichtung/Lamination · Ausbruchzone, undifferenziert



BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schützenstraße 33, D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678/436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B5

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK
Messbezugspkt. über NN:	
geogr. Breite [°]:	N51.1885
geogr. Länge [°]:	E07.8125
Teufenmaßstab	1:10
Messeinsatz-Nr.	1
Messdatum	30.07./01.08.2019
Auftrags-Nr.	191207 / 1292_1
Ausführender	Herr D. Schulz-Rorisch
Beobachter	
Messwagen/Apparatur	Ansatzmobil
Bohrtiefe [m]	33.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Bm. [m]	7.3
Bohrdurchmesser [mm]	180/116
Verrohrung	temporäres Standrohr 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.64
Messbereich bis [m]	32.65
Datum der Bearbeitung	25.10.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.:	
Anlage Nr.:	2

Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Auf die Darstellung der ABI-Messung wurde verzichtet.

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Messstrecke [m] von / bis		Mess-richtung	Messgeschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.58	31.66	ab	1	1		
1	OBI-AZ Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.58	31.66	ab	1	1		
1	OBI-Image Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.49	32.65	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination
- Ausbruchzone, undifferenziert

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B6

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung (Optischer Bohrlochscanner) erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 20,0 m
  Bohrdurchmesser : 180/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 21.08.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 19,78 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.
- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 8,19 m. Das Wasser in der Bohrung war klar, sodass in der gesamten Bohrung eine Trennflächenanalyse erfolgen konnte, wobei oberhalb von 4,6 m die Bohrlochwand verschmiert ist bzw. das Gebirge nicht konsolidiert ist.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.

- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 19,8 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte variieren zwischen 0° und max. 1,5°, wobei die bevorzugte Neigungsrichtung hauptsächlich ESE - SE (ca. 110° - 140°) ist.

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI-Messung wurde von der Bohrlochwand ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers abschnittsweise eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 170) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimentäre Gefüge (N_{sed} = 79) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen fallen mit flachen bis mittelsteilem Einfallswinkel überwiegend nach S - SSE ein.
- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 86) besteht aus offenen Klüften (N = 14), partiell offenen Klüften (N = 41) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 26). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften

(N = 5), die nicht schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen mittelsteil bis steil überwiegend nach SSE ein, wobei einige Klüfte schichtparallel verlaufen.

- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung.
- Daneben treten weitere Strukturen (N = 5) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen sind und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurden.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	4.69	200	41	grün	Trennfl., unsicher
2	4.79	173	50	schwarz	Schichtfläche
3	4.88	177	52	schwarz	Schichtfläche
4	4.99	181	50	schwarz	Schichtfläche
5	5.04	172	45	orange	partiell offene Kluft
6	5.09	181	44	schwarz	Schichtfläche
7	5.18	185	79	orange	partiell offene Kluft
8	5.23	189	37	schwarz	Schichtfläche
9	5.29	182	38	schwarz	Schichtfläche
10	5.30	57	76	orange	partiell offene Kluft
11	5.36	154	80	grün	Trennfl., unsicher
12	5.37	105	75	orange	partiell offene Kluft
13	5.40	165	32	orange	partiell offene Kluft
14	5.48	52	81	orange	partiell offene Kluft
15	5.50	161	37	schwarz	Schichtfläche
16	5.53	164	72	orange	partiell offene Kluft
17	5.61	174	38	schwarz	Schichtfläche
18	5.69	176	73	orange	partiell offene Kluft
19	5.84	168	49	orange	partiell offene Kluft
20	5.87	316	76	grün	Trennfl., unsicher
21	6.19	149	30	orange	partiell offene Kluft
22	6.19	286	82	rot	offene Kluft
23	6.33	156	58	schwarz	Schichtfläche
24	6.42	141	55	schwarz	Schichtfläche
25	6.44	274	71	rot	offene Kluft
26	6.47	151	53	schwarz	Schichtfläche
27	6.53	155	86	grün	Trennfl., unsicher
28	6.56	151	55	schwarz	Schichtfläche
29	6.63	151	57	schwarz	Schichtfläche
30	6.73	171	51	schwarz	Schichtfläche
31	6.84	170	45	schwarz	Schichtfläche
32	6.99	153	52	schwarz	Schichtfläche
33	7.14	217	1	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
34	7.16	114	27	grün	Trennfl., unsicher
35	7.29	164	33	schwarz	Schichtfläche
36	7.51	202	31	schwarz	Schichtfläche
37	7.66	159	39	schwarz	Schichtfläche
38	7.79	176	19	schwarz	Schichtfläche
39	7.85	179	24	schwarz	Schichtfläche
40	7.96	173	37	schwarz	Schichtfläche
41	8.04	154	45	schwarz	Schichtfläche
42	8.05	50	44	orange	partiell offene Kluft
43	8.33	208	56	orange	partiell offene Kluft
44	8.47	170	49	grün	Trennfl., unsicher

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	8.48	35	41	orange	partiell offene Kluft
46	8.50	346	2	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
47	8.50	8	74	orange	partiell offene Kluft
48	8.57	78	2	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
49	8.62	30	83	grün	Trennfl., unsicher
50	8.65	278	37	orange	partiell offene Kluft
51	8.77	147	61	rot	offene Kluft
52	8.89	161	77	orange	partiell offene Kluft
53	9.04	331	78	rot	offene Kluft
54	9.22	197	32	schwarz	Schichtfläche
55	9.35	188	53	orange	partiell offene Kluft
56	9.46	204	33	orange	partiell offene Kluft
57	9.51	220	42	orange	partiell offene Kluft
58	9.65	178	62	orange	partiell offene Kluft
59	9.70	165	46	schwarz	Schichtfläche
60	9.76	162	51	schwarz	Schichtfläche
61	9.80	149	47	schwarz	Schichtfläche
62	9.88	156	43	schwarz	Schichtfläche
63	9.95	158	46	schwarz	Schichtfläche
64	10.07	161	48	schwarz	Schichtfläche
65	10.19	163	53	schwarz	Schichtfläche
66	10.28	151	44	schwarz	Schichtfläche
67	10.34	58	34	orange	partiell offene Kluft
68	10.37	157	45	schwarz	Schichtfläche
69	10.49	162	51	schwarz	Schichtfläche
70	10.51	50	36	orange	partiell offene Kluft
71	10.64	158	55	schwarz	Schichtfläche
72	10.74	150	55	schwarz	Schichtfläche
73	10.91	154	59	schwarz	Schichtfläche
74	11.03	160	34	grün	Trennfl., unsicher
75	11.05	157	52	schwarz	Schichtfläche
76	11.31	111	42	grün	Trennfl., unsicher
77	11.40	96	44	rot	offene Kluft
78	11.47	115	46	orange	partiell offene Kluft
79	11.52	137	41	orange	partiell offene Kluft
80	11.66	17	43	orange	partiell offene Kluft
81	11.68	209	31	rot	offene Kluft
82	11.80	40	45	orange	partiell offene Kluft
83	11.87	170	50	schwarz	Schichtfläche
84	11.97	143	43	schwarz	Schichtfläche
85	12.09	159	55	schwarz	Schichtfläche
86	12.11	354	77	orange	partiell offene Kluft
87	12.15	159	48	grün	Trennfl., unsicher
88	12.22	102	24	grün	Trennfl., unsicher
89	12.35	153	48	rot	offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	12.37	338	78	orange	partiell offene Kluft
91	12.41	146	78	rot	offene Kluft
92	12.60	159	63	rot	offene Kluft
93	12.71	159	56	orange	partiell offene Kluft
94	12.81	141	43	orange	partiell offene Kluft
95	12.87	144	46	schwarz	Schichtfläche
96	12.95	133	42	orange	partiell offene Kluft
97	13.00	171	45	schwarz	Schichtfläche
98	13.14	193	50	grün	Trennfl., unsicher
99	13.14	116	34	grün	Trennfl., unsicher
100	13.22	171	58	schwarz	Schichtfläche
101	13.31	163	54	schwarz	Schichtfläche
102	13.37	53	45	orange	partiell offene Kluft
103	13.41	170	51	schwarz	Schichtfläche
104	13.63	170	48	schwarz	Schichtfläche
105	13.74	163	45	rot	offene Kluft
106	13.80	165	48	schwarz	Schichtfläche
107	13.85	265	37	orange	partiell offene Kluft
108	13.88	170	49	schwarz	Schichtfläche
109	13.93	171	42	schwarz	Schichtfläche
110	13.97	163	41	schwarz	Schichtfläche
111	14.03	177	46	schwarz	Schichtfläche
112	14.11	165	45	schwarz	Schichtfläche
113	14.20	176	61	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
114	14.25	191	49	orange	partiell offene Kluft
115	14.32	160	50	orange	partiell offene Kluft
116	14.52	169	57	schwarz	Schichtfläche
117	14.58	318	76	grün	Trennfl., unsicher
118	14.61	162	61	schwarz	Schichtfläche
119	14.63	144	77	rot	offene Kluft
120	14.65	162	61	orange	partiell offene Kluft
121	14.67	17	70	grün	Trennfl., unsicher
122	14.76	157	59	orange	partiell offene Kluft
123	14.83	157	64	schwarz	Schichtfläche
124	14.92	152	62	schwarz	Schichtfläche
125	15.01	342	78	grün	Trennfl., unsicher
126	15.03	159	55	schwarz	Schichtfläche
127	15.10	157	56	schwarz	Schichtfläche
128	15.21	159	56	schwarz	Schichtfläche
129	15.26	132	43	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
130	15.32	153	59	schwarz	Schichtfläche
131	15.40	159	60	schwarz	Schichtfläche
132	15.46	156	61	schwarz	Schichtfläche
133	15.55	155	57	schwarz	Schichtfläche
134	15.65	160	58	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
135	15.78	167	52	schwarz	Schichtfläche
136	15.85	160	68	grün	Trennfl., unsicher
137	15.96	179	51	schwarz	Schichtfläche
138	15.97	360	72	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
139	16.11	165	60	schwarz	Schichtfläche
140	16.28	155	52	schwarz	Schichtfläche
141	16.38	345	82	orange	partiell offene Kluft
142	16.39	157	47	schwarz	Schichtfläche
143	16.47	152	79	orange	partiell offene Kluft
144	16.48	146	54	schwarz	Schichtfläche
145	16.60	43	58	grün	Trennfl., unsicher
146	16.74	162	63	orange	partiell offene Kluft
147	16.84	177	56	schwarz	Schichtfläche
148	16.93	15	78	grün	Trennfl., unsicher
149	17.11	177	69	grün	Trennfl., unsicher
150	17.21	175	50	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
151	17.24	169	62	schwarz	Schichtfläche
152	17.42	25	71	grün	Trennfl., unsicher
153	17.54	154	58	schwarz	Schichtfläche
154	17.70	270	34	orange	partiell offene Kluft
155	17.80	54	64	rot	offene Kluft
156	17.83	55	58	rot	offene Kluft
157	17.97	181	64	grün	Trennfl., unsicher
158	18.07	11	71	grün	Trennfl., unsicher
159	18.10	69	80	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
160	18.34	160	48	schwarz	Schichtfläche
161	18.36	284	83	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
162	18.39	7	69	grün	Trennfl., unsicher
163	18.69	11	73	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
164	18.70	182	57	schwarz	Schichtfläche
165	18.87	176	56	schwarz	Schichtfläche
166	19.05	158	57	schwarz	Schichtfläche
167	19.11	170	33	grün	Trennfl., unsicher
168	19.13	197	53	grün	Trennfl., unsicher
169	19.23	202	45	rot	offene Kluft
170	19.42	184	46	schwarz	Schichtfläche

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-438 30 / 438 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B6

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt:	GOK	geogr. Breite [°]:	N51.1985
Messbezugsp. über NN :		geogr. Länge [°]:	E07.8125
Messeinsatz-Nr.	1		Teufenmaßstab 1:50
Messdatum	21.08.2019		
Auftrags-Nr.	19121 2 / 12927_1		
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch		
Beobachter			
Messwagen/Apparatur	Antares/mobil		
Bohrteufe [m]	20.00		
Rohrschuh n. Bohrm. [m]			
Rohrschuh n. Bhrn. [m]			
Bohrdurchmesser [mm]	180/116		
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm		
Spülung			
Messbereich von [m]	-0.28		
Messbereich bis [m]	19.78		
Datum der Bearbeitung:	19.09.2019		
Bearbeiter:	Dipl.-Geologe Martin Lehmer		
Bericht Nr.:		**Anlage Nr.:**	**1**

Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

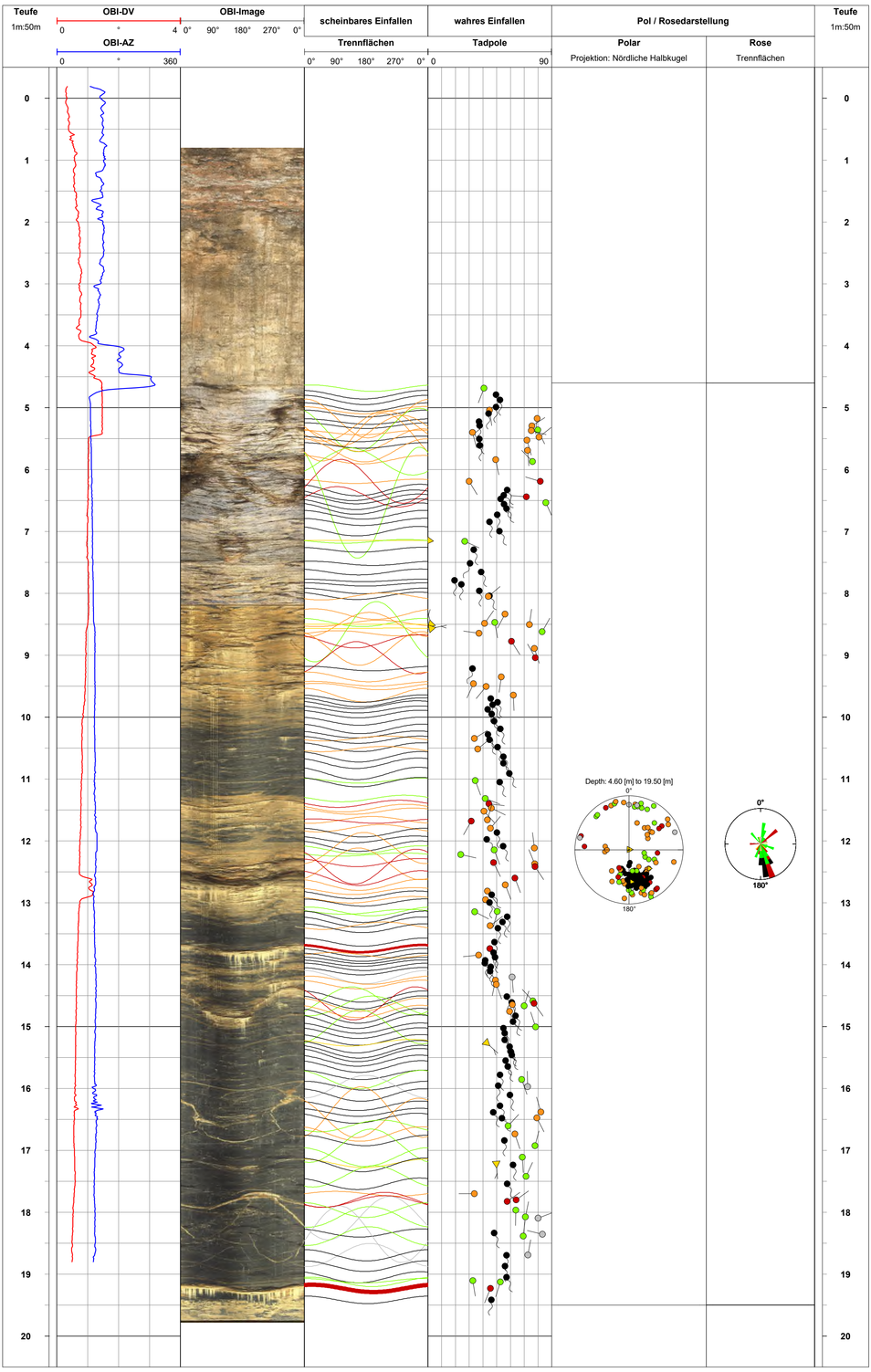
Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Sonden- Nr.	Sonden- Spacing [cm]	Quellen- Nr.	Mess- strecke [m] von	Mess- strecke [m] bis	Mess- richtung	Mess- geschw. [m/min]	Auflösung Teufe [m]	Glättung [dm]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.28	18.79	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.28	18.79	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.75	19.78	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

Offene Kluft, übergeordnet · Kluft, partiell offen · Bruchfläche, feingliedrig · Verheilte Kluft / Kluftfüllung · Trennfl., unsichere Charakterisierung · Schichtung/Lamination



BGR
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover
Telefon: +49 (0) 511 643-0
E-Mail: poststelle@bgr.de
Internet: www.bgr.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung BR

Auftraggeber: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Projekt: Teufenbohrungen

Auftrag-Nr.: 2

Bohrung: Bohrung BR

Kreis/Stadt/Gemeinde: Mittelsächsische Kreis

Bundesland: Niedersachsen-Westfalen

Messverfahren: OGK

Messungsart: Messungen nach Vorschrift

Datum: 1. Lauf 13.07.2015, 2. Lauf 14.07.2015, 3. Lauf 15.07.2015

Bearbeiter: Dr. Ing. Hans Meier

Bemerkungen: Die Geophysikalische Untersuchung der Bohrung BR wurde durch beauftragten Teufenbohrungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe durchgeführt.

Alle Messungen wurden mit Messgeräten der Firma GGL durchgeführt. Die Messungen wurden nach den Vorschriften der Arbeitsgruppe Geophysikalische Bohrlochmessungen durchgeführt. Die Messungen wurden mit Messgeräten der Firma GGL durchgeführt. Die Messungen wurden nach den Vorschriften der Arbeitsgruppe Geophysikalische Bohrlochmessungen durchgeführt. Die Messungen wurden mit Messgeräten der Firma GGL durchgeführt. Die Messungen wurden nach den Vorschriften der Arbeitsgruppe Geophysikalische Bohrlochmessungen durchgeführt.

Diese Daten und Informationen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der BGR unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Weitergabe an Dritte nur mit schriftlicher Genehmigung der BGR. Die Daten und Informationen wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erhoben und verarbeitet. Dennoch können wir keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität übernehmen. Weitergabe an Dritte nur mit schriftlicher Genehmigung der BGR. Die Daten und Informationen wurden mit größtmöglicher Sorgfalt erhoben und verarbeitet. Dennoch können wir keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität übernehmen.

Geräte- und Messdaten:

Lauf-Nr.	Messverfahren	Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Quellen-Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess-strecke [m] von / bis	m/h	gleiche Tiefe	Kurven-Anzahl	Bemerkungen
1	OBI-DC	Optische Bohrlochkamera: Neigung	EMNO	1409		-0.05	18.76	ab	1	
2	OBI-AZ	Optische Bohrlochkamera: Azimut	EMNO	1409		-0.05	18.76	ab	1	
3	OBI-Image	Optische Bohrlochkamera: Bildaufzeichnung	EMNO	1409		0.74	18.76	ab	4	4:3

Legende: Trennflächen:

- Offene Kluft, übergreifend
- Kluft, partiell offen
- Brecciöse Bereiche, feingliedrig
- Verkalkte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., zerschlagene Oberflächenstörung
- Bohrlochgegli.ammelation

Tiefe — **OBI-DC** — **OBI-Image** — **schichtweise Einfallen** — **Trennflächen** — **Trendfläche** — **wahres Einfallen** — **Pole** — **Projektion: Nordwinkel Halbkugel** — **Tiefe**

OBI-AZ

Stereo Halbkugel, Schmidt

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B7

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung (Optischer Bohrlochscanner) erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 20,0 m
  Bohrdurchmesser : 180/146/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 21./22.08.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 20,06 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.
- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 6,89 m. Das Wasser in der Bohrung war nach dem Austausch nahezu klar, sodass in der gesamten Bohrung eine Trennflächenanalyse erfolgen konnte, wobei oberhalb von ca. 5,5 m keine Strukturen erkennbar sind (Lockergestein?).

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.

- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 20,1 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte betragen 0° - 0,5° und liegen damit im Toleranzbereich des Messverfahrens. Daher kann die Bohrung als lotrecht bewertet werden.

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI-Messung wurde von der Bohrlochwand ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers abschnittsweise eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 148) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimentäre Gefüge (N_{sed} = 39) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen fallen mit flachen bis mittelsteilem Einfallswinkel überwiegend nach Süden ein.
- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 103) besteht aus offenen Klüften (N = 24), partiell offenen Klüften (N = 45) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 29). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften

(N = 5), die weitgehend schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen mittelsteil bis steil überwiegend nach S - SSE ein, wobei einige Klüfte schichtparallel verlaufen.

- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung.
- Daneben treten weitere Strukturen (N = 6) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen sind und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurden.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	5.86	357	18	grün	Trennfl., unsicher
2	6.42	202	48	rot	offene Kluft
3	7.20	5	62	grün	Trennfl., unsicher
4	7.36	36	5	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
5	7.42	26	46	rot	offene Kluft
6	7.52	102	25	rot	offene Kluft
7	7.54	163	71	rot	offene Kluft
8	7.71	175	74	rot	offene Kluft
9	7.81	171	75	rot	offene Kluft
10	7.89	192	64	orange	partiell offene Kluft
11	7.96	181	44	orange	partiell offene Kluft
12	8.03	134	79	grün	Trennfl., unsicher
13	8.03	211	14	orange	partiell offene Kluft
14	8.20	170	56	rot	offene Kluft
15	8.48	237	46	grün	Trennfl., unsicher
16	8.56	250	51	orange	partiell offene Kluft
17	8.76	357	78	rot	offene Kluft
18	8.76	256	69	orange	partiell offene Kluft
19	8.78	52	74	orange	partiell offene Kluft
20	8.84	348	76	rot	offene Kluft
21	8.92	81	78	orange	partiell offene Kluft
22	8.95	196	74	orange	partiell offene Kluft
23	9.11	188	74	rot	offene Kluft
24	9.22	359	73	grün	Trennfl., unsicher
25	9.43	346	61	orange	partiell offene Kluft
26	9.52	190	66	rot	offene Kluft
27	9.56	250	78	orange	partiell offene Kluft
28	9.76	10	62	orange	partiell offene Kluft
29	9.83	189	80	orange	partiell offene Kluft
30	9.87	298	1	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
31	9.93	153	45	orange	partiell offene Kluft
32	10.00	280	26	orange	partiell offene Kluft
33	10.44	177	26	schwarz	Schichtfläche
34	10.44	311	63	grün	Trennfl., unsicher
35	10.52	185	26	schwarz	Schichtfläche
36	10.66	244	69	grün	Trennfl., unsicher
37	10.82	187	34	schwarz	Schichtfläche
38	10.88	5	81	grün	Trennfl., unsicher
39	11.10	9	60	orange	partiell offene Kluft
40	11.30	344	61	grün	Trennfl., unsicher
41	11.33	185	40	schwarz	Schichtfläche
42	11.40	1	83	grün	Trennfl., unsicher
43	11.44	167	63	orange	partiell offene Kluft
44	11.59	168	42	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	11.68	147	45	schwarz	Schichtfläche
46	11.91	160	17	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
47	11.96	119	51	orange	partiell offene Kluft
48	12.01	102	35	grün	Trennfl., unsicher
49	12.15	154	55	orange	partiell offene Kluft
50	12.23	141	28	grün	Trennfl., unsicher
51	12.29	130	26	orange	partiell offene Kluft
52	12.44	159	28	schwarz	Schichtfläche
53	12.57	204	18	schwarz	Schichtfläche
54	12.78	209	6	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
55	12.85	191	3	rot	offene Kluft
56	12.89	185	65	orange	partiell offene Kluft
57	13.03	23	42	grün	Trennfl., unsicher
58	13.05	61	37	orange	partiell offene Kluft
59	13.07	178	52	schwarz	Schichtfläche
60	13.17	163	30	schwarz	Schichtfläche
61	13.17	10	68	grün	Trennfl., unsicher
62	13.23	180	42	schwarz	Schichtfläche
63	13.24	123	24	orange	partiell offene Kluft
64	13.29	178	47	schwarz	Schichtfläche
65	13.36	180	41	schwarz	Schichtfläche
66	13.40	195	34	schwarz	Schichtfläche
67	13.45	153	38	orange	partiell offene Kluft
68	13.46	291	61	grün	Trennfl., unsicher
69	13.50	153	37	orange	partiell offene Kluft
70	13.54	159	37	schwarz	Schichtfläche
71	13.63	8	77	orange	partiell offene Kluft
72	13.65	292	61	orange	partiell offene Kluft
73	13.77	92	48	rot	offene Kluft
74	13.78	186	58	orange	partiell offene Kluft
75	13.80	133	53	orange	partiell offene Kluft
76	13.85	194	57	rot	offene Kluft
77	13.94	183	23	rot	offene Kluft
78	13.99	104	31	orange	partiell offene Kluft
79	14.07	164	24	schwarz	Schichtfläche
80	14.12	103	40	orange	partiell offene Kluft
81	14.22	123	46	grün	Trennfl., unsicher
82	14.22	198	61	orange	partiell offene Kluft
83	14.30	118	69	grün	Trennfl., unsicher
84	14.31	178	37	schwarz	Schichtfläche
85	14.33	79	53	grün	Trennfl., unsicher
86	14.51	160	63	orange	partiell offene Kluft
87	14.65	197	51	orange	partiell offene Kluft
88	14.75	28	18	grün	Trennfl., unsicher
89	14.87	121	36	grün	Trennfl., unsicher

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	14.89	190	68	orange	partiell offene Kluft
91	14.92	178	33	rot	offene Kluft
92	15.11	161	51	orange	partiell offene Kluft
93	15.12	305	77	grün	Trennfl., unsicher
94	15.23	187	39	rot	offene Kluft
95	15.32	340	79	grün	Trennfl., unsicher
96	15.38	161	26	schwarz	Schichtfläche
97	15.54	155	24	schwarz	Schichtfläche
98	15.74	186	20	orange	partiell offene Kluft
99	15.86	154	63	rot	offene Kluft
100	15.99	177	36	schwarz	Schichtfläche
101	16.06	166	27	schwarz	Schichtfläche
102	16.13	163	23	schwarz	Schichtfläche
103	16.26	184	47	schwarz	Schichtfläche
104	16.43	161	27	schwarz	Schichtfläche
105	16.54	126	85	grün	Trennfl., unsicher
106	16.58	163	30	rot	offene Kluft
107	16.61	143	73	rot	offene Kluft
108	16.73	168	49	orange	partiell offene Kluft
109	16.82	160	28	grün	Trennfl., unsicher
110	16.87	196	42	schwarz	Schichtfläche
111	17.01	177	31	schwarz	Schichtfläche
112	17.19	145	28	rot	offene Kluft
113	17.20	159	67	orange	partiell offene Kluft
114	17.28	297	67	grün	Trennfl., unsicher
115	17.35	183	41	rot	offene Kluft
116	17.40	155	27	orange	partiell offene Kluft
117	17.44	302	63	grün	Trennfl., unsicher
118	17.69	196	32	schwarz	Schichtfläche
119	17.87	200	30	schwarz	Schichtfläche
120	17.96	201	33	schwarz	Schichtfläche
121	18.09	294	65	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
122	18.35	298	67	orange	partiell offene Kluft
123	18.41	150	57	orange	partiell offene Kluft
124	18.45	211	37	rot	offene Kluft
125	18.50	226	41	grün	Trennfl., unsicher
126	18.62	164	49	schwarz	Schichtfläche
127	18.63	190	6	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
128	18.68	175	44	schwarz	Schichtfläche
129	18.77	78	21	rot	offene Kluft
130	18.82	170	52	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
131	18.90	168	44	schwarz	Schichtfläche
132	18.94	160	46	schwarz	Schichtfläche
133	18.99	91	20	orange	partiell offene Kluft
134	19.12	176	49	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
135	19.17	176	47	schwarz	Schichtfläche
136	19.21	165	63	grün	Trennfl., unsicher
137	19.29	181	40	orange	partiell offene Kluft
138	19.36	170	31	schwarz	Schichtfläche
139	19.37	275	5	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
140	19.40	228	56	grün	Trennfl., unsicher
141	19.52	170	45	schwarz	Schichtfläche
142	19.61	166	34	schwarz	Schichtfläche
143	19.64	182	50	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
144	19.66	167	40	schwarz	Schichtfläche
145	19.79	146	45	schwarz	Schichtfläche
146	19.86	154	47	schwarz	Schichtfläche
147	19.93	149	36	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
148	20.02	147	31	orange	partiell offene Kluft

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow

Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B7

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt:	GOK	geogr. Breite [°]:	N51.1985	Teufenmaßstab
Messbezugsp. über NN :		geogr. Länge [°]:	E07.8125	**1:50**

Messeinsatz-Nr.	1		
Messdatum	21./22.08.2019		
Auftrags-Nr.	191213 / 12927_1		
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch		
Beobachter			
Messwagen/Apparatur	Antares/mobil		
Bohrteufe [m]	20.00		
Rohrschuh n. Bohrm. [m]			
Rohrschuh n. Blm. [m]	7.3		
Bohrdurchmesser [mm]	180/146/116		
Verrohrung	temporäres Standrohr,		
	180 mm		
Spülung			
Messbereich von [m]	-0.13		
Messbereich bis [m]	20.06		

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer

Bericht Nr.: **Anlage Nr.:** **1**

Bemerkungen:

- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

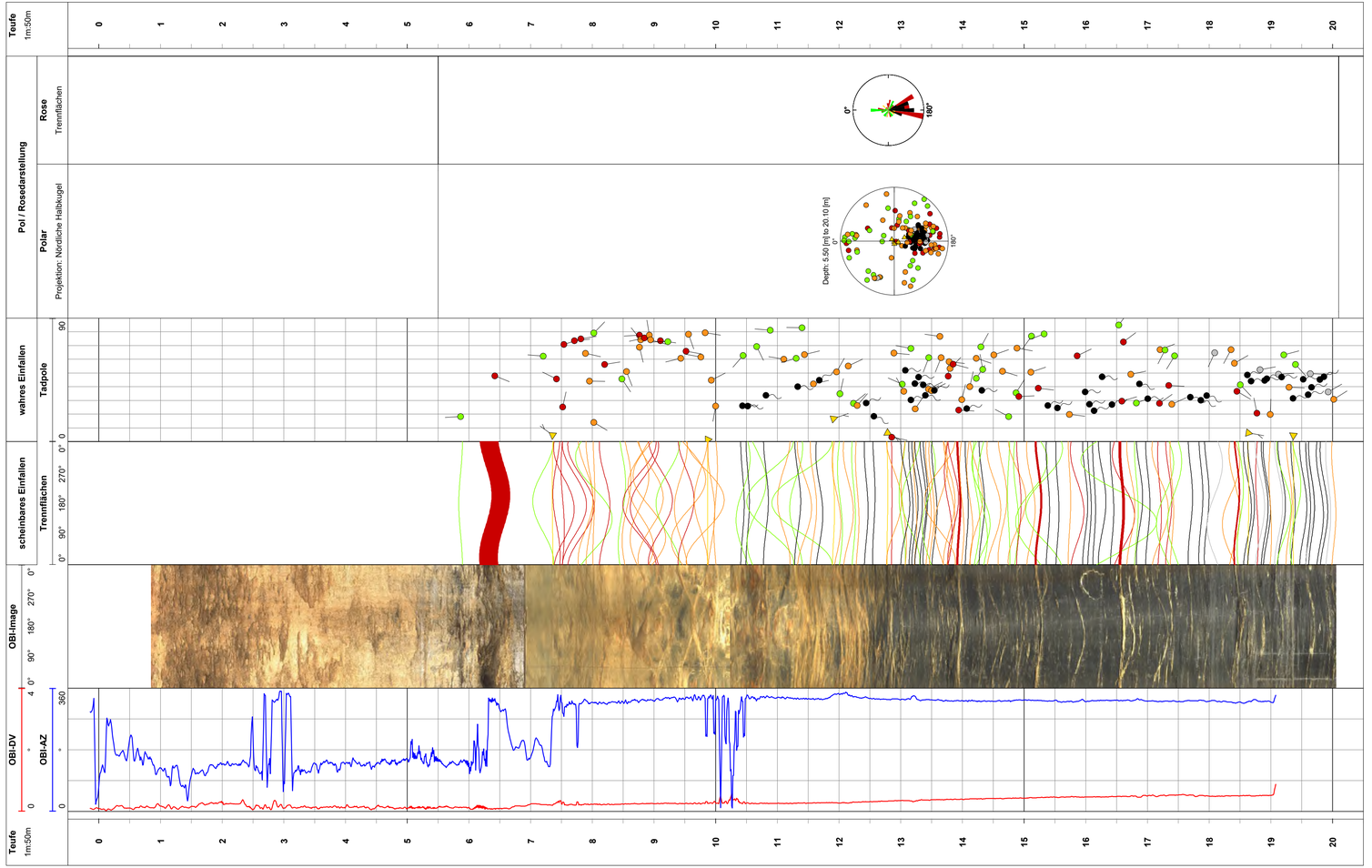
Die Interpretation von Messergebnissen - gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege - durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretationsergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht immer eindeutig und können Irrtümer enthalten. Eine Haftung für Folgeschäden, die aus Fehlinterpretationen resultieren, ist ausgeschlossen. Die Ergebnisse sind nur 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)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren	Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Sonden-Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess-strecke [m] von / bis	Mess-richtung	Mess-geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409		-0.13 / 19.07	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409		-0.13 / 19.07	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409		0.85 / 20.06	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Schichtung/Lamination
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung



BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B7

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK geogr. Breite [°]: N51.1985 Teufenmaßstab
Messbezugsp. über NN:	geogr. Länge [°]: E07.8125 **1:10**

Messeinsatz-Nr.	1
Messdatum	21./22.08.2019
Auftrags-Nr.	191213 / 12927_1
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch
Beobachter	
Messwagen/Apparatur	Antares/mobil
Bohrteufe [m]	20.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	7.3
Rohrschuh n. Blm. [m]	
Bohrdurchmesser [mm]	180/146/116
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.13
Messbereich bis [m]	20.06

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.: **Anlage Nr.: 2**

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Sonden- Nr.	Sonden- Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Messstrecke [m] von	Messstrecke [m] bis	Messrichtung	Messgeschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.13	19.07	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.13	19.07	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.85	20.06	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B9

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährleisten.
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres). Zwischen 8 m und 12 m wurde zudem für die Trennflächenanalyse ein Akustisches Bohrlochscanner-Log (ABI) registriert.
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 25,0 m
  Bohrdurchmesser : 180/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 30.07./01.08.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 24,35 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
ABI-DV	Akustischer Bohrlochscanner, Neigung
ABI-AZ	Akustischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert
ABI-Time	Akustischer Bohrlochscanner, Laufzeit, 360°-Bohrlochabwicklung in Falschfarbendarstellung, nordorientiert
ABI-Amp	Akustischer Bohrlochscanner, Amplitude, 360°-Bohrlochabwicklung in Falschfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.

- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 8,03 m. Das Wasser in der Bohrung war zunächst getrübt. Nach dem Austausch des Wassers konnte auch im wassererfüllten Bereich der Bohrung eine strukturgeologische Auswertung erfolgen.
- Neben der OBI-Messung fand zwischen 8 m und 12 m eine ABI-Messung statt. Aufgrund der zunächst zunehmenden Trübung in der Wassersäule musste in diesem Teufenabschnitt im Bereich des wassererfüllten Bohrlochs der Akustische Bohrlochscanner zusätzlich eingesetzt werden. Die anschließende OBI-Messung zeigt sehr gut die Trennflächen. Die ABI-Messung bestätigt die Strukurelemente, die anhand der OBI-Messung nachvollziehbar waren. Rohrschuhbeeinflusst ist keine Aussage zwischen 12,2 m und 13,2 m hinsichtlich der Strukturelemente möglich.
- Aus den genannten Gründen sind nur in folgenden Teufenabschnitten Aussagen zur Trennflächenanalyse möglich: 2,2 - 12,2 m und 13,2 - 24,4 m.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.
- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen und Akustischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 24,4 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte liegen zwischen 0° und 0,5° und damit im Toleranzbereich des Messverfahrens. Damit ist die Bohrung als lotrecht zu bewerten. Es ist keine bevorzugte Neigungsrichtung erkennbar.

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI/ABI-Messungen wurde von der Bohrlochwand jeweils ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch

unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers im Bereich von 8 - 31 m eine gute Sicht ermöglicht worden.

- Die akustische Scannermessung bleibt von der Trübung unbeeinflusst und liefert eine detaillierte Abbildung der Bohrlochwand sowie Informationen zu Kaliber und Schallhärte. Dabei werden sowohl die Laufzeit als auch die Amplitude des akutischen Signals registriert.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 111) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimentäre Gefüge (N_{sed} = 34) besteht aus Schichtflächen. Die Schichtflächen fallen flach bis mittelsteil überwiegend nach Süden ein. Zudem tritt zwischen ca. 9,5 m und 10,1 m eine Ausbruchszone auf. Hierbei könnte es sich um ausgebrochene Schichtflächen handeln.
- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 75) besteht aus offenen Klüften (N = 13), partiell offenen Klüften (N = 27) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 30). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften (N = 5), wobei diese nicht schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen flach bis steil überwiegend nach S - SSE ein, wobei einige davon auch schichtparallel verlaufen.
- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen, wobei eine Vielzahl nach SSE (bzw. oberhalb von 12 m nach NNW) einfällt.
- Daneben tritt eine weitere Struktur (N = 1) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen ist und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurde.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	2.28	313	62	grün	Trennfl., unsicher
2	3.50	152	87	grün	Trennfl., unsicher
3	3.51	144	68	grün	Trennfl., unsicher
4	3.79	268	23	grün	Trennfl., unsicher
5	5.01	150	80	orange	partiell offene Kluft
6	5.39	219	35	orange	partiell offene Kluft
7	5.60	206	40	grün	Trennfl., unsicher
8	5.72	211	44	orange	partiell offene Kluft
9	6.11	130	79	orange	partiell offene Kluft
10	6.28	130	70	grün	Trennfl., unsicher
11	6.30	312	59	grün	Trennfl., unsicher
12	6.35	304	67	grün	Trennfl., unsicher
13	6.44	340	83	grün	Trennfl., unsicher
14	6.48	150	69	grün	Trennfl., unsicher
15	6.92	294	24	grün	Trennfl., unsicher
16	6.97	336	77	grün	Trennfl., unsicher
17	7.17	330	75	grün	Trennfl., unsicher
18	7.66	190	42	schwarz	Schichtfläche
19	7.79	185	40	schwarz	Schichtfläche
20	7.88	184	45	schwarz	Schichtfläche
21	8.18	204	44	schwarz	Schichtfläche
22	8.33	193	53	grün	Trennfl., unsicher
23	8.36	172	51	orange	partiell offene Kluft
24	8.52	336	52	orange	partiell offene Kluft
25	8.54	246	63	orange	partiell offene Kluft
26	8.73	179	69	schwarz	Schichtfläche
27	8.92	174	62	schwarz	Schichtfläche
28	9.05	172	71	rot	offene Kluft
29	9.80	193	47	türkis	Ausbruchzone, undifferenziert
30	10.20	196	48	schwarz	Schichtfläche
31	10.58	35	26	grün	Trennfl., unsicher
32	10.59	187	45	schwarz	Schichtfläche
33	10.94	190	27	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
34	11.02	195	57	schwarz	Schichtfläche
35	11.16	208	60	orange	partiell offene Kluft
36	11.33	192	45	schwarz	Schichtfläche
37	11.54	161	62	orange	partiell offene Kluft
38	12.06	197	62	rot	offene Kluft
39	13.26	193	46	grün	Trennfl., unsicher
40	13.44	222	29	grün	Trennfl., unsicher
41	13.47	225	32	grün	Trennfl., unsicher
42	14.00	350	84	grün	Trennfl., unsicher
43	14.07	172	50	schwarz	Schichtfläche
44	14.29	169	51	schwarz	Schichtfläche

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	14.33	173	51	schwarz	Schichtfläche
46	14.44	200	33	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
47	14.44	167	44	schwarz	Schichtfläche
48	14.62	156	59	schwarz	Schichtfläche
49	14.87	164	61	schwarz	Schichtfläche
50	15.05	164	61	schwarz	Schichtfläche
51	15.14	169	64	schwarz	Schichtfläche
52	15.29	165	65	schwarz	Schichtfläche
53	15.45	159	64	schwarz	Schichtfläche
54	15.53	167	58	schwarz	Schichtfläche
55	15.60	162	59	schwarz	Schichtfläche
56	15.90	163	54	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
57	15.97	163	55	grün	Trennfl., unsicher
58	16.34	171	75	grün	Trennfl., unsicher
59	16.58	336	80	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
60	17.03	157	81	grün	Trennfl., unsicher
61	17.13	160	52	orange	partiell offene Kluft
62	17.16	162	48	rot	offene Kluft
63	17.38	158	53	grün	Trennfl., unsicher
64	17.43	156	56	orange	partiell offene Kluft
65	17.50	160	60	orange	partiell offene Kluft
66	17.52	326	82	grün	Trennfl., unsicher
67	17.74	156	44	orange	partiell offene Kluft
68	17.77	147	39	schwarz	Schichtfläche
69	17.88	275	36	grün	Trennfl., unsicher
70	17.92	169	40	schwarz	Schichtfläche
71	18.07	191	37	orange	partiell offene Kluft
72	18.07	149	59	orange	partiell offene Kluft
73	18.08	159	82	grün	Trennfl., unsicher
74	18.14	164	45	schwarz	Schichtfläche
75	18.21	170	66	rot	offene Kluft
76	18.49	21	66	grün	Trennfl., unsicher
77	18.91	170	84	orange	partiell offene Kluft
78	19.23	161	68	grün	Trennfl., unsicher
79	19.47	138	29	schwarz	Schichtfläche
80	19.83	75	33	schwarz	Schichtfläche
81	20.36	102	8	schwarz	Schichtfläche
82	20.64	220	34	rot	offene Kluft
83	20.68	217	38	rot	offene Kluft
84	20.73	211	45	schwarz	Schichtfläche
85	21.16	57	29	schwarz	Schichtfläche
86	21.43	65	32	schwarz	Schichtfläche
87	21.47	137	85	orange	partiell offene Kluft
88	21.87	149	82	orange	partiell offene Kluft
89	21.93	325	84	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	21.95	54	28	schwarz	Schichtfläche
91	21.98	74	26	schwarz	Schichtfläche
92	22.81	317	68	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
93	22.88	163	78	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
94	23.25	332	86	orange	partiell offene Kluft
95	23.32	199	37	rot	offene Kluft
96	23.43	253	48	rot	offene Kluft
97	23.46	239	50	rot	offene Kluft
98	23.48	173	43	orange	partiell offene Kluft
99	23.51	286	38	orange	partiell offene Kluft
100	23.54	192	36	orange	partiell offene Kluft
101	23.58	184	28	orange	partiell offene Kluft
102	23.59	186	45	grün	Trennfl., unsicher
103	23.71	143	30	orange	partiell offene Kluft
104	23.77	311	7	orange	partiell offene Kluft
105	23.81	199	23	rot	offene Kluft
106	23.98	164	70	rot	offene Kluft
107	24.08	149	59	rot	offene Kluft
108	24.17	158	19	orange	partiell offene Kluft
109	24.18	154	71	grün	Trennfl., unsicher
110	24.20	158	25	rot	offene Kluft
111	24.28	202	43	schwarz	Schichtfläche

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow

Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-Mail: geophysik@blm-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B9

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt: GOK — geogr. Breite [°]: N51.1985 — Teufenmaßstab

Messbezugsp. über NN: — geogr. Länge [°]: E07.8125 — **1 : 50**

Messeinsatz-Nr.	1
Messdatum	30.07./01.08.2019
Auftrags-Nr.	191208 / 12927_1
Ausführender	Hr. Schulz-Rintisch
Messwagen/Apparatur	Antares mobil
Bohrteufe [m]	25.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Blm. [m]	
Bohrdurchmesser [mm]	180/116
Verrohrung	temporär. Standrohr, 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	0.12
Messbereich bis [m]	24.35

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019

Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer

Bericht Nr.: **Anlage Nr.: 1**

Bohrloch-/Mess- und Gerätedaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Sonden-Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess-strecke von [m]	Mess-strecke bis [m]	Mess-richtung	Mess-geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			0.12	23.35	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			0.12	23.35	ab	1	1		
1	ABI-DV	Akustischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1410			6.73	10.72	ab	1	1		
1	ABI-AZ	Akustischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1410			6.73	10.72	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			1.08	24.35	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert
1	ABI-Time	Akustischer Bohrlochscanner, Laufzeit	EMIND	1410			8.07	12.07	ab	1	0.1		Falschfarbendarstellung, nordorientiert
1	ABI-Amp	Akustischer Bohrlochscanner, Amplitude	EMIND	1410			8.07	12.07	ab	1	0.1		Falschfarbendarstellung, nordorientiert

Bemerkungen:

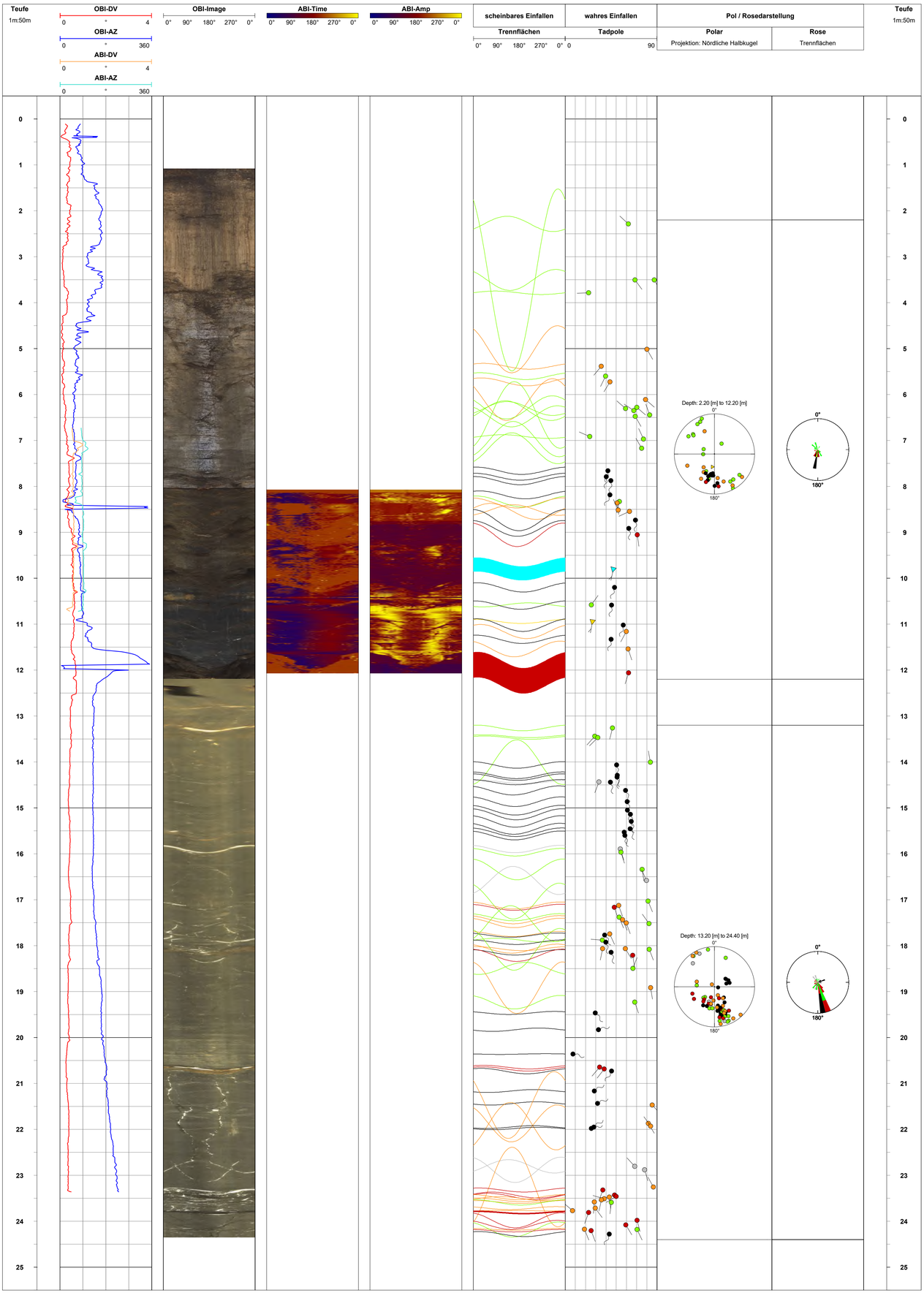
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Legende: Trennflächen

Offene Kluft, übergeordnet — Kluft, partiell offen — Bruchfläche, feingliedrig — Verheilte Kluft / Kluftfüllung

Trennfl., unsichere Charakterisierung — Schichtung/Lamination — Ausbruchzone, undifferenziert



BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH

Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B9

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK
Messbezugsp. über NN:	
geogr. Breite [°]:	N51.1985
geogr. Länge [°]:	E07.8125
Teufenmaßstab	1:10

Messeinsatz-Nr.:	1
Messdatum:	30.07./01.08.2019
Auftrags-Nr.:	191208 / 12927_1
Ausführender:	Herr D. Schulz-Rinisch
Beobachter:	
Messwagen/Apparatur:	Antares/mobil
Bohrteufe [m]:	25.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]:	
Rohrschuh n. Blm. [m]:	
Bohrdurchmesser [mm]:	180/116
Verrohrung:	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung:	
Messbereich von [m]:	0.12
Messbereich bis [m]:	24.35
Datum der Bearbeitung:	25.10.2019
Bearbeiter:	Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.:	
Anlage Nr.:	2

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK).
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Auf die Darstellung der ABI-Messung wurde verzichtet.

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden-Typ	Sonden-Nr.	Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Messstrecke [m] von	bis	Messrichtung	geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			0.12	23.35	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			0.12	23.35	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			1.08	24.35	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination
- Ausbruchzone, undifferenziert

Bohrlochmessung - Storkow GmbH

Schützenstraße 33 • D-15859 Storkow • Tel.: 033678-43630 • Fax: 033678-43631

B e r i c h t

zur geophysikalischen Untersuchung der Bohrung

Plettenberg B10

Auftraggeber : **Stuckmann Brunnenbau GmbH**
Hermann-Löns-Weg 31
D-59269 Beckum-Neubeckum

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

Bearbeiter : M. Lehmer
Dipl.-Geologe

Storkow, den 25.10.2019

K. Baumann
-Geschäftsführer-

1 Lagebezeichnung

- **Bundesland** : Nordrhein-Westfalen
- **Kreis/Stadtbezirk** : Märkischer Kreis (Regierungsbezirk Arnsberg)
- **Standort** : Plettenberg, nördlich der L561
- **Geogr. Koordinaten** : N51,1985° E07,8125° (ungefähre Lage nach GPS)

2 Allgemeine Angaben zur Bohrung

- Die Bohrlochmessung - Storkow GmbH wurde gemäß dem Angebot 12927 vom 15.02.2019 durch die Stuckmann Brunnenbau GmbH beauftragt, mehrere Bohrungen in Plettenberg geophysikalisch zu untersuchen. Ziel der Untersuchungen sollte eine Gefügeauswertung des durchteuften Gebirgskörpers sein, um eine spätere Standsicherheit zu gewährliesten.
- Die OBI-Messung (Optischer Bohrlochscanner) erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).
- Die folgende Angaben stammen vom Auftraggeber, wobei sich die Teufenangabe auf die Geländeoberkante (GOK) bezieht:
  Bohrteufe : 23,0 m
  Bohrdurchmesser : 180/116 mm

3 Angaben zu den geophysikalischen Untersuchungen

- **Untersuchungsziel** : Trennflächenanalyse
- **Messdatum** : 30.07.2019
- **Messtechniker** : Herr D. Schulz-Rintisch
- **Messbezugspunkt** : Geländeoberkante (GOK)
- **Tiefster Messpunkt** : 22,45 m
- **Messprogramm** :

OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung
OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut (Neigungsrichtung)
OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung, 360°-Bohrlochabwicklung in Echtfarbendarstellung, nordorientiert

- Aufgrund des ferromagnetischen Einflusses der Verrohrung ist eine orientierte Darstellung der OBI-Messung erst etwa 1 m unterhalb des Rohrschuhs möglich.
- Der Spülungsspiegel befand sich während der Untersuchung bei 6,55 m. Das Wasser in der Bohrung war getrübt. Nach dem Austausch des Wassers konnte in der gesamten Bohrung eine strukturgeologische Auswertung erfolgen.

4 Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen

- Alle erzielten geophysikalischen Mess- und Interpretationsergebnisse wurden in den beiliegenden Anlagen ausgewertet und grafisch dargestellt.

- Die Anlage 1 wurde im Teufenmaßstab 1:50 erzeugt. Darin enthalten sind die Darstellungen des Optischen Bohrlochscanners inkl. der Bohrlochabweichung. Die Trennflächenanalyse beinhaltet die Darstellung als Trennflächenabwicklung (Bezug: Bohrlochachse) und als Tadpole (Bezug: wahre Raumlage), außerdem sind Pol- und Rosedarstellungen (Bezug: wahre Raumlage) enthalten.
- Die Anlage 2, die dem Auftraggeber ausschließlich digital zur Verfügung gestellt wird, zeigt die Aufnahme des Optischen Bohrlochscanners im Teufenmaßstab 1:10.
- Eine tabellarische Zusammenstellung der ermittelten Trennflächen enthält der Anhang des Berichts. Die Trennflächen sind in der Tabelle nach Teufe, Einfallsrichtung, Einfallswinkel (Bezug: wahre Raumlage) und Art der Trennflächen aufgelistet.

4.1 Zustand der Bohrung

- Das offene Bohrloch war bis in eine Teufe von ca. 22,5 m problemlos befahrbar.
- Die Neigungswerte liegen oberhalb von 12 m zwischen 0° und 0,5° und damit im Toleranzbereich des Messverfahrens. Damit ist die Bohrung oberhalb von 12 m als lotrecht zu bewerten. Unterhalb von 12 m nimmt die Neigung zum Bohrungstiefsten hin auf 1° zu. Die bevorzugte Neigungsrichtung ist Nord (ca. 340° - 30°).

4.2 Trennflächenanalyse

- Mit Hilfe der OBI-Messung wurde von der Bohrlochwand ein visuelles Abbild erzeugt, um lithologische (Schichtflächen) und tektonische Strukturelemente (Kluftflächen) abzubilden.
- Die Analyse der Trennflächen ermöglicht Einblicke in den strukturgeologischen Aufbau des erbohrten Gebirges. Die Ergebnisse der Trennflächenanalyse können sowohl den Anlagen 1 - 2 als auch tabellarisch dem Anhang entnommen werden.
- Die Qualität der optischen Scannermessung ist oberhalb des Wasserspiegels gut, sodass eine umfassende Trennflächenanalyse erstellt werden konnte. Auch unterhalb des Wasserspiegels war nach Austausch des Wassers abschnittsweise eine gute Sicht ermöglicht worden.
- Die Aufnahme der Trennflächendaten erfolgt stets im scheinbaren Einfallen der Bohrlochachse. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt werden die gewonnenen Strukturdaten entsprechend der Bohrlochneigung und -richtung in Bezug zur wahren Raumlage korrigiert. Ebenso wurde der angegebene Bohrlochdurchmesser hinsichtlich der Trennflächengeometrie berücksichtigt. Die grafisch visualisierte Trennflächenstatistik unterscheidet sedimentäre und tektonische Strukturelemente, die durch den Bohrprozess entstandenen Elemente (induzierte Brüche) bzw. Ausbruchszonen sind aus der Statistik (Rosedarstellung) ausgenommen.
- Bei der Tadpoledarstellung zeigen die Punkte die wahren Einfallswinkel und die Striche die wahren Einfallsrichtungen an. Die Polpunkte der Trennflächen werden im Schmidt'schen Netz auf die obere Projektionshalbkugel bezogen dargestellt. Die Rosediagramme zeigen als Häufigkeitsdarstellung die wahren Einfallsrichtungen der Trennflächen.
- Das Trennflächeninventar (N_{ges} = 184) innerhalb des durchteuften Gesteinsverbandes beinhaltet sedimentäre und tektonische Strukturelemente. Das sedimentäre Gefüge (N_{sed} = 27) besteht aus Schichtflächen, wobei eine davon ausgebrochen ist. Die Schichtflächen fallen flach bis mittelsteil nach S - SE ein.

- Das tektonische Gefüge (N_{tek} = 153) besteht aus offenen Klüften (N = 41), partiell offenen Klüften (N = 48) sowie weiteren Trennflächen mit unsicherem Verlauf (N = 35). Darüber hinaus auch aus verheilten bzw. mit Calcit? verfüllten Klüften (N = 29), wobei diese häufig auch schichtparallel verlaufen. In der Rosedarstellung wurden die offenen und partiell offenen Klüfte gemeinsam dargestellt. Sie fallen flach bis steil überwiegend nach SSW - SE ein, wobei einige Klüfte schichtparallel verlaufen.
- Die Trennflächen mit unsicherem Verlauf bzw. unsicherer Charakterisierung zeigen mittelsteiles bis steiles Einfallen ohne erkennbare bevorzugte Einfallsrichtung.
- Daneben treten weitere Strukturen (N = 4) auf, die höchstwahrscheinlich auf den Bohrprozess zurückzuführen sind und als (feingliedrige) Bruchfläche interpretiert wurden.

Anhang (Tabellarische Zusammenstellung der Trennflächen)

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
1	2.27	181	58	schwarz	Schichtfläche
2	2.37	181	59	schwarz	Schichtfläche
3	2.42	175	53	schwarz	Schichtfläche
4	2.61	177	64	schwarz	Schichtfläche
5	2.89	175	63	schwarz	Schichtfläche
6	3.36	167	53	schwarz	Schichtfläche
7	3.54	353	28	grün	Trennfl., unsicher
8	3.57	176	50	orange	partiell offene Kluft
9	3.80	138	28	rot	offene Kluft
10	3.85	171	2	grün	Trennfl., unsicher
11	3.98	186	41	rot	offene Kluft
12	4.38	141	35	grün	Trennfl., unsicher
13	4.39	46	70	grün	Trennfl., unsicher
14	4.53	139	81	grün	Trennfl., unsicher
15	4.82	320	82	grün	Trennfl., unsicher
16	4.89	310	18	rot	offene Kluft
17	5.12	136	84	grün	Trennfl., unsicher
18	5.36	272	72	orange	partiell offene Kluft
19	5.39	168	56	orange	partiell offene Kluft
20	5.42	294	72	orange	partiell offene Kluft
21	5.51	216	43	rot	offene Kluft
22	5.69	164	52	schwarz	Schichtfläche
23	5.77	166	59	rot	offene Kluft
24	5.91	225	60	orange	partiell offene Kluft
25	6.14	151	84	rot	offene Kluft
26	6.16	189	55	orange	partiell offene Kluft
27	6.31	164	55	orange	partiell offene Kluft
28	6.33	38	86	grün	Trennfl., unsicher
29	6.73	313	73	orange	partiell offene Kluft
30	6.81	252	41	orange	partiell offene Kluft
31	6.91	244	47	rot	offene Kluft
32	7.15	264	35	orange	partiell offene Kluft
33	7.30	206	47	orange	partiell offene Kluft
34	7.37	314	68	rot	offene Kluft
35	7.58	32	74	grün	Trennfl., unsicher
36	7.70	329	72	grün	Trennfl., unsicher
37	7.78	164	50	rot	offene Kluft
38	7.83	164	48	rot	offene Kluft
39	7.94	157	56	rot	offene Kluft
40	8.04	155	54	rot	offene Kluft
41	8.18	151	74	rot	offene Kluft
42	8.21	175	33	rot	offene Kluft
43	8.36	22	80	grün	Trennfl., unsicher
44	8.52	179	24	rot	offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
45	8.60	14	74	orange	partiell offene Kluft
46	8.70	191	80	orange	partiell offene Kluft
47	8.73	37	70	rot	offene Kluft
48	8.81	216	28	orange	partiell offene Kluft
49	8.81	62	56	rot	offene Kluft
50	8.91	312	29	rot	offene Kluft
51	9.11	199	22	rot	offene Kluft
52	9.18	129	79	orange	partiell offene Kluft
53	9.22	149	48	grün	Trennfl., unsicher
54	9.29	163	48	rot	offene Kluft
55	9.32	269	28	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
56	9.48	253	69	rot	offene Kluft
57	9.69	223	70	orange	partiell offene Kluft
58	9.88	176	46	orange	partiell offene Kluft
59	9.92	186	73	rot	offene Kluft
60	10.07	179	33	grün	Trennfl., unsicher
61	10.11	162	45	grün	Trennfl., unsicher
62	10.22	138	53	rot	offene Kluft
63	10.27	136	52	schwarz	Schichtfläche
64	10.29	137	12	orange	partiell offene Kluft
65	10.35	57	33	orange	partiell offene Kluft
66	10.43	253	14	rot	offene Kluft
67	10.54	153	27	rot	offene Kluft
68	10.59	331	65	grün	Trennfl., unsicher
69	10.60	179	32	orange	partiell offene Kluft
70	10.67	217	26	grün	Trennfl., unsicher
71	10.76	201	48	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
72	10.93	186	45	orange	partiell offene Kluft
73	11.07	196	49	schwarz	Schichtfläche
74	11.21	194	51	schwarz	Schichtfläche
75	11.29	205	43	schwarz	Schichtfläche
76	11.42	105	77	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
77	11.52	107	78	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
78	11.57	99	56	orange	partiell offene Kluft
79	11.58	118	54	orange	partiell offene Kluft
80	11.61	182	46	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
81	11.66	298	75	orange	partiell offene Kluft
82	11.73	351	21	orange	partiell offene Kluft
83	11.79	116	70	orange	partiell offene Kluft
84	11.86	143	54	schwarz	Schichtfläche
85	11.99	146	54	schwarz	Schichtfläche
86	12.06	119	63	orange	partiell offene Kluft
87	12.09	332	27	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
88	12.17	152	16	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
89	12.25	315	19	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
90	12.25	144	53	schwarz	Schichtfläche
91	12.42	231	45	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
92	12.46	200	28	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
93	12.50	132	16	schwarz	Schichtfläche
94	12.54	300	16	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
95	12.63	294	32	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
96	12.65	145	29	orange	partiell offene Kluft
97	12.81	54	34	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
98	12.84	278	34	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
99	12.94	292	42	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
100	13.00	269	18	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
101	13.09	122	68	orange	partiell offene Kluft
102	13.17	145	69	orange	partiell offene Kluft
103	13.26	166	73	grün	Trennfl., unsicher
104	13.29	296	36	grün	Trennfl., unsicher
105	13.31	232	11	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
106	13.40	179	56	grün	Trennfl., unsicher
107	13.42	31	40	grün	Trennfl., unsicher
108	13.63	154	40	dkl.grau	Schichtfläche, ausgebrochen
109	13.74	128	34	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
110	13.86	145	65	orange	partiell offene Kluft
111	13.91	139	41	schwarz	Schichtfläche
112	14.01	175	17	schwarz	Schichtfläche
113	14.06	30	13	orange	partiell offene Kluft
114	14.11	168	25	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
115	14.14	168	27	rot	offene Kluft
116	14.20	145	42	schwarz	Schichtfläche
117	14.20	216	18	rot	offene Kluft
118	14.30	150	50	schwarz	Schichtfläche
119	14.40	150	53	schwarz	Schichtfläche
120	14.53	134	61	schwarz	Schichtfläche
121	14.58	288	12	grün	Trennfl., unsicher
122	14.58	189	62	grün	Trennfl., unsicher
123	14.61	286	23	orange	partiell offene Kluft
124	14.63	134	66	grün	Trennfl., unsicher
125	14.63	323	14	rot	offene Kluft
126	14.72	314	26	grün	Trennfl., unsicher
127	14.77	198	42	schwarz	Schichtfläche
128	14.97	192	47	rot	offene Kluft
129	15.09	206	23	rot	offene Kluft
130	15.12	151	46	schwarz	Schichtfläche
131	15.20	152	46	schwarz	Schichtfläche
132	15.21	329	79	orange	partiell offene Kluft
133	15.29	146	34	schwarz	Schichtfläche
134	15.30	193	22	orange	partiell offene Kluft

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
135	15.34	136	77	orange	partiell offene Kluft
136	15.44	111	50	grün	Trennfl., unsicher
137	15.55	188	53	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
138	15.64	177	47	rot	offene Kluft
139	15.66	322	74	orange	partiell offene Kluft
140	15.72	201	40	orange	partiell offene Kluft
141	15.80	262	67	grün	Trennfl., unsicher
142	15.82	152	75	grün	Trennfl., unsicher
143	15.98	247	28	orange	partiell offene Kluft
144	16.02	290	47	orange	partiell offene Kluft
145	16.05	270	57	orange	partiell offene Kluft
146	16.09	236	39	orange	partiell offene Kluft
147	16.18	182	25	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
148	16.18	173	60	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
149	16.27	165	46	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
150	16.54	153	38	gelb	Bruchfläche, feingliedrig
151	16.59	178	61	rot	offene Kluft
152	16.78	197	45	rot	offene Kluft
153	16.92	184	42	rot	offene Kluft
154	17.06	217	30	orange	partiell offene Kluft
155	17.21	205	19	rot	offene Kluft
156	17.46	129	71	rot	offene Kluft
157	18.34	158	46	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
158	18.83	165	48	rot	offene Kluft
159	18.95	130	79	grün	Trennfl., unsicher
160	19.17	325	26	grün	Trennfl., unsicher
161	19.35	269	16	grün	Trennfl., unsicher
162	20.10	331	32	grün	Trennfl., unsicher
163	20.14	163	62	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
164	20.15	318	66	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
165	20.58	300	69	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
166	20.74	170	49	rot	offene Kluft
167	20.81	160	60	rot	offene Kluft
168	20.85	155	46	orange	partiell offene Kluft
169	20.88	283	66	rot	offene Kluft
170	20.91	151	52	orange	partiell offene Kluft
171	20.96	273	64	orange	partiell offene Kluft
172	21.06	153	48	grün	Trennfl., unsicher
173	21.28	198	57	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
174	21.31	287	46	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
175	21.33	149	80	grün	Trennfl., unsicher
176	21.39	154	48	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
177	21.68	147	53	schwarz	Schichtfläche
178	21.83	296	82	grün	Trennfl., unsicher
179	21.95	266	56	grün	Trennfl., unsicher

lfd. Nr.	Teufe m	Einfallsrich-tung Grad	Einfallswinkel Grad	Farbcode	Art der Trennfläche
180	22.02	139	57	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung
181	22.09	143	56	rot	offene Kluft
182	22.20	252	28	orange	partiell offene Kluft
183	22.21	192	10	orange	partiell offene Kluft
184	22.23	223	25	hellgrau	verheilte Kluft / Kluftfüllung

BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 03378-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B10

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen

Messbezugspunkt:	GOK	geogr. Breite [°]:	N51.1985	Teufenmaßstab
Messbezugsp. über NN :		geogr. Länge [°]:	E07.8125	1:50

Messeinsatz-Nr.	1
Messdatum	30.07.2019
Auftrags-Nr.	191209 / 12927_1
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch
Beobachter	
Messwagen/Apparatur	Antares mobil
Bohrteufe [m]	23.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Blm. [m]	
Bohrdurchmesser [mm]	180/116
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.23
Messbereich bis [m]	22.45

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.: **Anlage Nr.:** **1**

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

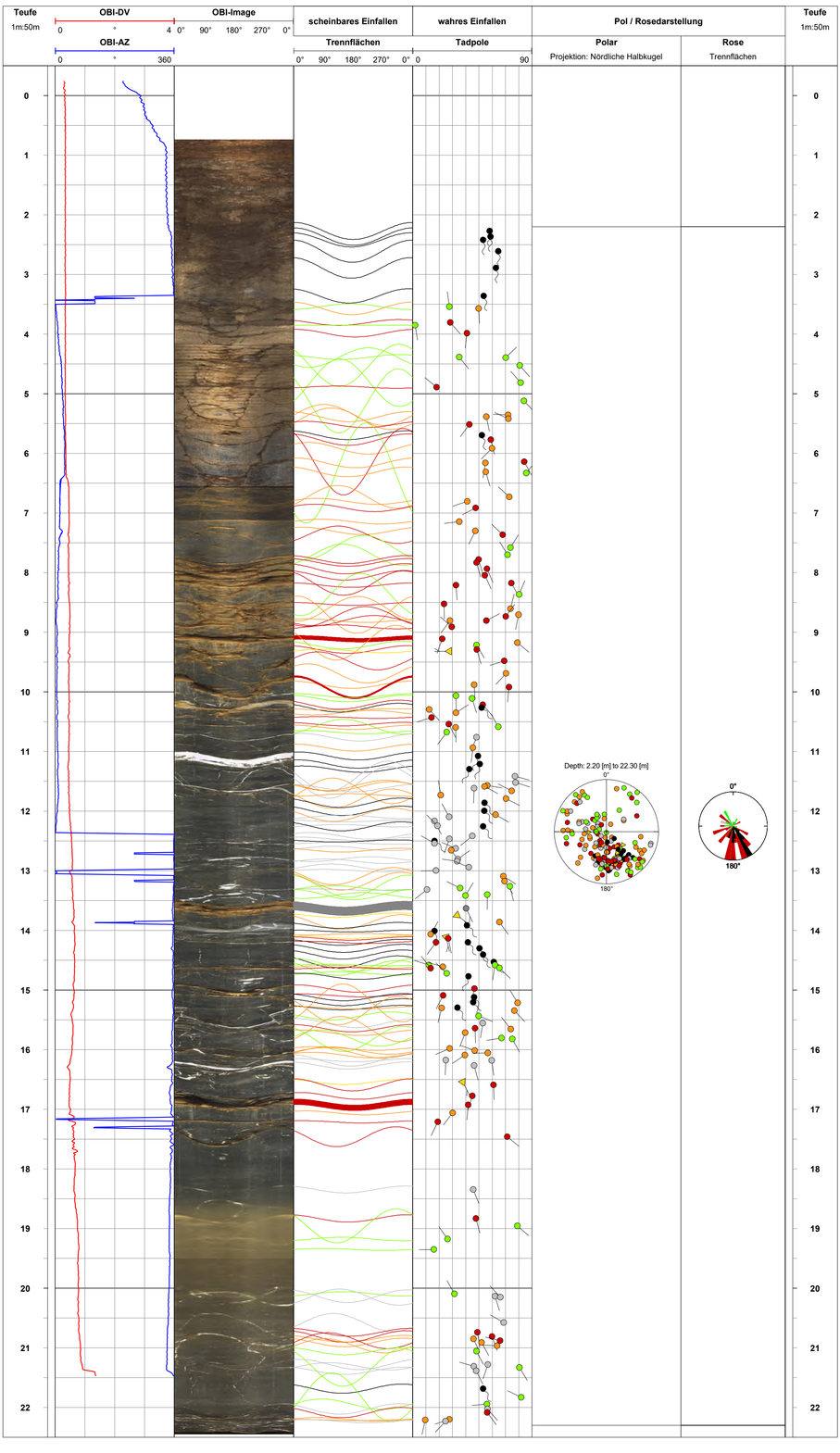
Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Sonden- Nr.	Sonden- Spacing [cm]	Quellen-Nr.	Mess- strecke [m] von	Mess- strecke [m] bis	Mess- richtung	Mess- geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.23	21.46	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.23	21.46	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.74	22.45	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination
- Schichtfläche, ausgebrochen



BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GMBH
Schützenstraße 33
D - 15859 Storkow
Tel./Fax: 033678-436 30 / 436 31
E-mail: geophysik@bohrlochmessung-storkow.de

Geophysikalische Untersuchung der Bohrung Plettenberg B10

Auftraggeber:	Stuckmann Brunnenbau GmbH
Projekt:	Trennflächenanalyse
Standort:	Plettenberg, nördlich der L561
Kreis/Stadtbezirk:	Märkischer Kreis
Bundesland:	Nordrhein-Westfalen
Messbezugspunkt:	GOK — geogr. Breite [°]: N51.1985 — Teufenmaßstab **1:10**
Messbezugsp. über NN :	geogr. Länge [°]: E07.8125

Messeinsatz-Nr.	1
Messdatum	30.07.2019
Auftrags-Nr.	191209 / 12927_1
Ausführender	Herr D. Schulz-Rintisch
Beobachter	
Messwagen/Apparatur	Antares mobil
Bohrteufe [m]	23.00
Rohrschuh n. Bohrm. [m]	
Rohrschuh n. Blm. [m]	
Bohrdurchmesser [mm]	180/116
Verrohrung	temporäres Standrohr, 180 mm
Spülung	
Messbereich von [m]	-0.23
Messbereich bis [m]	22.45

Datum der Bearbeitung: 25.10.2019
Bearbeiter: Dipl.-Geologe Martin Lehmer
Bericht Nr.:
Anlage Nr.: 2

Bemerkungen:
- Messbezugspunkt: Geländeoberkante (GOK)
- Die OBI-Messung erfolgte in mehreren Teilen (je nach temporärer Teufenreichweite des Standrohres).

Die Interpretation von Messergebnissen – gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege – durch Organe der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW oder 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 Bohrunternehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BOHRLOCHMESSUNG - STORKOW GmbH)

Geräte- und Messdaten:

Einsatz-Nr.	Messverfahren		Sonden- Typ	Sonden- Nr.	Sonden- Spacing [cm]	Quellen- Nr.	Mess-strecke [m] von	Mess-strecke [m] bis	Mess-richtung	Mess-geschw. [m/min]	Teufenschritt [cm]	Glättung [Punkte]	Bemerkungen
1	OBI-DV	Optischer Bohrlochscanner, Neigung	EMIND	1409			-0.23	21.46	ab	1	1		
1	OBI-AZ	Optischer Bohrlochscanner, Azimut	EMIND	1409			-0.23	21.46	ab	1	1		
1	OBI-Image	Optischer Bohrlochscanner, Bilddarstellung	EMIND	1409			0.74	22.45	ab	1	0.1		Echtfarbendarstellung, nordorientiert

Legende: Trennflächen

- Offene Kluft, übergeordnet
- Kluft, partiell offen
- Bruchfläche, feingliedrig
- Verheilte Kluft / Kluftfüllung
- Trennfl., unsichere Charakterisierung
- Schichtung/Lamination
- Schichtfläche, ausgebrochen

Teufe 1m:10m	OBI-DV 0 ° 4 / OBI-AZ 0 ° 360	OBI-Image 0° 90° 180° 270° 0°	scheinbares Einfallen – Trennflächen 0° 90° 180° 270° 0°	wahres Einfallen – Tadpole 0 90	Polar – Projektion: Nördliche Halbkugel	Teufe 1m:10m