

Thema **Baugrunderkundung**

Auftraggeber **Stadt Bad Sachsa
Poststraße 3
37441 Bad Sachsa**

Auftrag **Erschließung des Baugebietes
“Nördlich Sportplatzweg“,
Bad Sachsa**

Auftrag **Herren Spieweck, Wolk**
Datum **10. Februar 2020**

Projekt Nr. **20/4921/02/20**

Ausfertigung **3. von 3**
Datum **04. Juni 2020**

Bearbeitung **Dipl.-Geol. U. Wolk**

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. VORGANG	1
1. Untersuchungsumfang	2
II. GEOLOGIE	3
III. HYDROGEOLOGIE	5
IV. BAUGRUND	6
1. Bautechnische Beschreibung der Böden	7
2. Bodenklassen / Bodengruppen	8
3. Grundwasser	9
V. BODENMECHANIK	10
VI. ANALYTIK	11
a. Umgelagerte Böden	11
b. Natürliche Böden	12
VII. ZUSAMMENFASSUNG / TECHNISCHE EMPFEHLUNGEN	14
1. Aushubverwertung / Entsorgung	15
2. Kanalbau	15
3. Straßenbau	16
4. Hochbau	18
5. Niederschlagsversickerung	19

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	: Lageplan	1 : 2.000
Anlage 2.1	: Schnitt-Schema I (Ost)	1 : 100
Anlage 2.2	: Schnitt-Schema II (West)	1 : 100
Anlage 2.3	: Schnitt-Schema III (Nord)	1 : 100
Anlage 3.1 – 3.7	: Schichtenverzeichnisse BS1 - BS7	
Anlage 4 ff.	: Kennwert-Tabellen	
Anlage 5	: Kornverteilungen	
Anlage 6 ff	: Zustandsgrenzen	
Anlage 7	: Prüfbericht -Analytik.	

I. VORGANG

Die *Stadt Bad Sachsa*, vertreten durch das Ordnungs- und Bauamt, plant die

Erschließung des derzeitigen Sportplatzgeländes an der Steinstraße

zu einem Wohngebiet. Es handelt sich dabei um die zwei Sportplätze sowie die bisher als Lagerplatz genutzte Fläche nördlich der *Steinstraße* und des *Sportplatzweges* im Osten der Ortslage von Bad Sachsa. Die Fläche weist eine Ausdehnung von etwa 140 x 260 m auf, wurde in der jüngeren Vergangenheit ausschließlich als Sportgelände und Lagerfläche für diverse Baustoffe genutzt und weist natürlicherweise ein nach Süden gerichtetes Gefälle von etwa 3,5 Metern auf, das durch den Bau der Sportanlagen allerdings weitgehend eingeebnet wurde.

Dieses Gelände soll als Wohngebiet ausgewiesen und über Ring- und Stichstraßen erschlossen werden. Genauere Planunterlagen hierzu liegen uns derzeit allerdings nicht vor.

Im Vorfeld der weiteren Planungen ist das ERDBAULABOR GÖTTINGEN beauftragt worden, die anstehenden Böden und Gesteine hinsichtlich ihrer bautechnischen Eigenschaften sowie hinsichtlich ihres Wasseraufnahmevermögens zu untersuchen und zu bewerten. Das Ziel dieser Baugrunderkundung besteht in der Beurteilung der möglichen Herstellungs- und Gründungsformen für Gebäude, Straßen und Kanäle sowie in der Einschätzung der Möglichkeiten zur zentralen oder dezentralen Niederschlagsversickerung. Da es sich zudem um ein künstlich stark überprägtes Gelände handelt, sind auch spurenanalytische Untersuchungen an den vorhandenen Erd- und Baustoffen vorgenommen worden.

Zur Aufstellung des Untersuchungskonzeptes sowie zur Ausarbeitung dieser Dokumentation standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. Luftbild | 1 : ca. 2.000 |
| 2. Topografische Karte | 1 : 5.000 |
| 3. Geologische Karte Blatt 4429 Ellrich | 1 : 25.000 inkl. Erläuterungen. |

Diesem Gutachten sind folgende Anlagen beigeheftet:

Anlage 1	: Lageplan	1 : 2.000
Anlage 2.1	: Schnitt-Schema I (Ost)	1 : 100
Anlage 2.2	: Schnitt-Schema II (West)	1 : 100
Anlage 2.3	: Schnitt-Schema III (Nord)	1 : 100
Anlage 3.1 – 3.7	: Schichtenverzeichnisse BS1 - BS7	
Anlage 4 ff.	: Kennwert-Tabellen	
Anlage 5	: Kornverteilungen	
Anlage 6 ff.	: Zustandsgrenzen	
Anlage 7	: Prüfbericht -Analytik.	

Zur Einmessung der Ansatzhöhen ist herangezogen worden der Schachtdeckel an der Kreuzung "Steinstraße / Buchtweg" im Südosten der Planfläche, dessen Höhe angesetzt wurde mit $H_{KD} = \pm 0,00$ m rel. (s. Lageplan).

I.1. Untersuchungsumfang

Zur Beurteilung des geologischen Aufbaues sind auf dem fraglichen Geländebereich am 20. Februar 2020 mit eigenem Gerät und Personal insgesamt

7 Rammkernsondierungen BS 1 – BS 5

6 Leichte Rammsondierungen RS 1 – RS 6

gemäß DIN EN ISO 22475 bzw. DIN 4094 niedergebracht, ingenieurgeologisch aufgenommen, beprobt und ausgewertet worden.

Da ein Planungsentwurf bezüglich der Parzellierung und der Straßenführung derzeit noch nicht vorliegt, wurden die Ansatzstellen der Sondierungen in Rasterform auf der Fläche verteilt.

An den entnommenen Bodenproben sind diverse Laboruntersuchungen zur Ermittlung der relevanten Bodenkennwerte sowie der chemischen Eigenschaften des Bodens durchgeführt worden.

Da sich im Rahmen der Aufschlussarbeiten ergeben hatte, dass außerhalb der Anbindungsbereiche ausschließlich natürliche Böden zu bearbeiten sein werden, wurden die Proben dementsprechend auf Grundlage der LAGA (Wiederverwertung) untersucht.

Der Untersuchungsrahmen wurde im Zuge der Vorarbeiten mit dem Auftraggeber festgelegt und vor Ort konkret vom ERDBAULABOR fixiert und ausgeführt.

Die Resultate der Sondierarbeiten und der Laboruntersuchungen sind in den beigegeführten Anlagen als Schichtenverzeichnisse sowie als Säulendiagramme und Kennwert-Tabellen dargestellt und werden im Folgenden diskutiert und bewertet.

II. GEOLOGIE

Der Untersuchungsbereich befindet sich aus regionalgeologischer Sicht im südlichen Randbereich des Harzes im Übergang zur "Eichsfeld-Schwelle" im Süden und dem "Thüringer Becken" im Südosten.

Die leicht nach Süden einfallende Untersuchungsfläche wird dabei morphologisch durch die Ton-, Schluff- und Mergelsteine des

Rotliegend

geprägt, die in der nördlichen Fortsetzung in die Festgesteine des Karbon und des Devon übergehen, aus denen der Harz aufgebaut ist.

Diese Gesteine sind aufgrund tektonischer Vorgänge in großflächige Schollen zerlegt, die von Westnordwest-/Ostsüdost-verlaufenden Störungen begrenzt werden. Diese

Störungssysteme verlaufen primär am südlichen Rand des Harzes parallel zum Harzrand, erstrecken sich aber auch in Nord-Süd-Richtung in die paläozoischen Festgesteine des Harzes hinein. Im unmittelbaren Untersuchungsbereich selbst sind derartige Störungen allerdings weder in den Karten vermerkt noch im Rahmen der Aufschlussarbeiten vorgefunden worden, so dass dieses Gebiet als "relativ wenig gestört" anzusehen ist. Die genannten Sedimente des Rotliegend liegen somit nahezu waagerecht und zeigen nur ein leichtes Einfallen nach Süden.

Die vorwiegend bankigen bis lagigen Festgesteine des Perm (Rotliegend) sind an der Schichtoberfläche deutlich replastifiziert und zu Sanden, Schluffen und Tonen geworden. Hierbei handelt es sich um die

Verwitterungskruste,

die hier etwa 3 – 5 Meter mächtig ist und fließend in die darunter liegenden Festgesteine übergeht.

Diese angewitterten bis verwitterten Festgesteine gehen in Tiefen von ca. 4 – 5 Metern in eine Wechselfolge aus

Schwemmsanden und Terrassenkiesen

über, die während der letzten Eiszeit von dem Bachlauf abgelagert wurden, der östlich an den Planfläche entlang nach Süden fließt.

Auf diesen grobkörnigen Sedimenten ist im Rahmen dieser Aufschlussarbeiten

Auelehm und Lösslehm

angetroffen worden, der in diesen Bereich geweht bzw. geschwemmt worden ist. Dieser Lehm ist allerdings nur wenige Dezimeter mächtig und bildet eine Bodenschicht, die in Tiefen zwischen 2 und 4 Metern unter Gelände liegt.

Auf diese natürlichen Böden sind dann

künstliche Auffüllungen

in Mächtigkeiten von bis zu 3,5 Metern aufgebracht worden, um horizontale Flächen für die Sportplätze herstellen zu können.

III. HYDROGEOLOGIE

Der Planbereich gehört aus hydrogeologischer Sicht dem Großraum 5 "Mitteldeutsches Bruchschollenland", dem Raum 54 "Thüringische Senke" und dem Teilraum 5401 "Zechsteinrand der Thüringischen Senke" an. Insofern handelt es sich hier um ein topografisch deutlich strukturiertes Gebiet, das von paläozoischen, allerdings relativ weichen Festgesteinen unterlagert wird und an dessen Geländeoberfläche üblicherweise Kiese, Sande und schließlich Lehm-Böden anstehen. Die pleistozänen Kiese und Sande beschränken sich dabei allerdings auf die jeweiligen Tallagen der Flüsse und keilen gegen die Hänge der Fluss-Niederungen schnell aus.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem "Harz" im Norden und der "Eichsfeld-Schwelle" im Süden und wird hydrogeologisch von der relativ schlechten Wasserdurchlässigkeit der Rotliegend-Tone und der feinkörnigen Lösslehm-Ablagerungen auf der einen Seite und der guten Wasserdurchlässigkeit der zwischengelagerten Sande und Kiese auf der anderen Seite beeinflusst. Es existieren hier einige Schichtwasserkörper innerhalb der Terrassenkiese und der Schwemmsande, die sich lehmigen Lagen innerhalb der Sande anstauen, die aber nur kleinvolumig sind und nach dem Anschneiden zügig "ausbluten".

Im Rahmen der Aufschlussarbeiten, die im Mittel bei Tiefen von etwa 3-4 Metern unter Gelände endeten, ist ein zusammenhängender Grundwasserkörper nicht erreicht worden. Allerdings sind im südlichen und im nordwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes Wasserspiegel eingemessen worden, die im Bereich der

Steinstraße bei 0,5 bis 1,5 Meter unter Gelände lagen, die aber sehr unterschiedliche Absolut-Höhen aufweisen und nicht zu einem einzigen Wasservorkommen gehören.

Die auf dem Plangelände anfallenden Niederschläge sickern relativ langsam durch den Lehm und sammeln sich auf der Oberfläche der Tone und Tonsteine. Dort kommt es zu einem kurzfristigen Aufstau des Sickerwassers, das dann allerdings dem Gefälle dieser Ton-Oberfläche folgend nach Süden abfließt und in den Grundwasserkörper der *Uffe-Aue* übergeht.

Da die Durchlässigkeiten der Böden bis zur Ton-Oberfläche nahezu konstant bleiben, ist das Auftreten kleinvolumiger Schichtenwässer in höheren Niveaus jedoch durchaus anzunehmen, zumal hier erfahrungsgemäß auch Drainagen unter den Sportplätzen liegen, über die Wasser in offene Gräben oder Baugruben geleitet werden kann.

Aufgrund des leichten und deutlich abgestuften Gefälles der Gelände-Oberfläche ist hier zudem von einem geringen Anteil an "oberflächlich abfließenden Niederschlagswasser" auszugehen, so dass für diesen Bereich eine "mittlere bis hohe Grundwasserneubildungsrate" anzusetzen ist.

IV. BAUGRUND

Zur Untersuchung und Beschreibung der Baugrundeigenschaften sind innerhalb der gesamten Planfläche insgesamt

7 Rammkernsondierungen BS 1 - BS 7

6 Leichte Rammsondierungen RS 1 - RS 6

niedergebracht, ingenieurgeologisch aufgenommen und ausgewertet worden.

IV.1. Bautechnische Beschreibung und Beurteilung der Böden

Die einzelnen, von uns über Rammkernsondierungen gemäß DIN EN ISO 22475 aufgeschlossenen Bodenprofile sind in den Schnitten und Schichtenverzeichnissen der Anlagen 2 und 3 dokumentiert. In der zusammenfassenden Beschreibung der Bohrprofile setzt sich der Baugrund im bautechnisch relevanten Tiefenbereich unterhalb des ca. 10 cm starken Grasnarbe vereinfachend aus einem

3-Schichten-Profil

zusammen, das sich mit den Abweichungen bei einer solchen Verallgemeinerung wie folgt beschreiben lässt:

Deckschicht	:	Künstliche Auffüllungen,
Homogenbereich 1:		“Kies“, stark sandig, schluffig, dicht gelagert, gut tragfähig, wenig setzungsempfindlich, hoch scherfest, nicht kohäsiv, nicht wasserempfindlich, nicht vibrationsempfindlich, nicht frostempfindlich (F1 nach ZTVE), Mächtigkeit : 3,5 Meter im Nordostteil der Fläche, ansonsten 0,5 – 1,0 Meter.
Zwischenschicht	:	Auelehm und Lösslehm,
Homogenbereich 2 :		“Schluff“, schwach sandig, z.T. schwach organisch, steifkonsistent, bedingt tragfähig, setzungsempfindlich, wenig scherfest, deutlich kohäsiv, sehr wasserempfindlich,

vibrationsempfindlich,
sehr frostempfindlich (F3 nach ZTVE),
Mächtigkeit : 30 – 100 cm Meter.

Basisschicht : **Schwemmsande,**
Homogenbereich 3 : Hauptbodenart "Sand", schluffig
dicht gelagert,
sehr gut tragfähig,
wenig setzungsempfindlich,
wenig scherfest, nicht kohäsiv,
sehr wasserempfindlich,
sehr vibrationsempfindlich,
nicht frostempfindlich (F1 nach ZTVE),
ab etwa 1 - 4 Meter unter Gelände.

Die großen Schwankungen in den angegebenen Mächtigkeiten beruhen darauf, dass das ursprüngliche Gelände im Nordosten des Untersuchungsareals um nahezu 4 Meter aufgefüllt wurde und in den übrigen Bereichen zum Teil nur leichte Boden-Umlagerungen stattgefunden haben.

IV. 2 Bodenklassen, Bodengruppen

Nach DIN 18300 bzw. DIN 18196 klassifizieren wir die hier angetroffenen Hauptbodenarten wie folgt:

Bodenklasse 1 : *Oberboden,*
für den Mutterboden -OU,

Bodenklasse 3 : *Leicht lösbare Bodenarten,*
für den Sand und Kies - SW, SE, GW

Bodenklasse 4 : *Mittelschwer lösbare Bodenarten,*
für den Lösslehm - TM, TL, UL, UM.

Mit Bezug auf alle zukünftigen Erdarbeiten im oberflächennahen Profilanteil wird mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass es sich bei den angetroffenen Lehmböden um hochsensibles Material handelt, das nach nur geringer Erhöhung des Wassergehaltes (z.B. bei intensiven Niederschlägen) und Beanspruchung durch dynamische Lasten (z.B. durch Befahren oder Verdichtungsarbeiten) seine bodenphysikalischen Zustandswerte schlagartig zur ungünstigen Seite verschiebt, verbreit und ausfließt und damit alle Erdarbeiten zum Erliegen bringen kann. Hiergegen sind bei der Bauausführung entsprechende Sicherungs- und Wasserhaltungsmaßnahmen bis hin zum auf die Untergrundverhältnisse abgestimmten Einsatz geeigneter Erdbaugeräte vorzusehen, wenn nicht das Risiko des Überganges in die

Bodenklasse 2: fließende Bodenarten

in Kauf genommen werden soll, woraus erhöhte Aufwendungen, u. U. Baustillstandszeiten und Beeinträchtigungen der Tragfähigkeit resultieren würden.

IV. 3 Grundwasser

Bei den von uns hergestellten Aufschlüssen wurde der Grundwasserspiegel nur punktuell angetroffen in Tiefen zwischen

$$H_{sw} = 0,6 \text{ bis } 1,6 \text{ m u Gel.}$$

Hierbei handelt es sich allerdings nicht um einen zusammenhängenden Grundwasserkörper, sondern vielmehr um mehrere, isolierte Schichtwasservorkommen, die sich in unterschiedlichen Tiefenlagen sammeln.

Im Rahmen von Tiefbauarbeiten ist mit dem Zulauf relevanter Schichtwassermengen nur innerhalb der Sandböden und der Auffüllungen zu rechnen, da in Tiefen zwischen

0,5 und 1,0 Metern erfahrungsgemäß die Sportplatzdrainagen liegen, über die das Wasser herantransportiert werden kann.

Aufgrund der Gefälle-Verhältnisse sowie der geringen Durchlässigkeit der Lehm-Böden kann es hier vereinzelt zum Eintrag auch größerer Oberflächenwasser-Mengen kommen, die allerdings unter ungünstigen Randbedingungen durchaus in der Lage sind, die Straßen- und Kanalbaumaßnahmen kurzfristig zum Erliegen zu bringen.

Da die Kanalrohre in erster Linie innerhalb der Schwemmsande verlegt werden, sollten in den Kanalgräben Drainagen mitgeführt werden, um Ausspüleffekte zu vermeiden. Zudem ist für die Kanalgräben ein Bodenaustausch von 20 cm Höhe unterhalb der Sandbettung einzuplanen.

V. BODENMECHANIK

Für alle erdstatischen Rechenansätze geben wir folgende Kennwerte und Zustandsgrößen aus unserem reichhaltigen Archiv vorausgegangener Laborversuche an vergleichbaren Bodenarten sowie aus den Versuchen, die im Rahmen dieser Dokumentation durchgeführt worden sind, als Mittelwerte wie folgt an:

Kennziffer/Zustandsgröße	Auffüllung	Lösslehm	Sande
Bodenart [DIN 4022]	G, s, u	U, s'	S, u' - u
Bodengruppen [DIN 18196]	GW, SW	TL, TM	SE, SU
Bodenklassen [DIN 18300]	3/2*	4/2*	3 + 4
Homogenbereich	1	2	3
Frostgefährdung [ZTVE]	F1	F3	F 2
Wichte [kN/m ³]	20,0 / 10,0*	18,5 / 8,5*	19,5 / 9,5*
Steifemodul E ₁ [MN/m ²][$\Delta\sigma_1 = 100 - 200 \text{ kN/m}^2$]	50	20	35
Steifemodul E ₂ [MN/m ²][$\Delta\sigma_2 = 200 - 400 \text{ kN/m}^2$]	60	30	40
Wasserdurchlässigkeit k _f [m/s]	1 x 10 ⁻⁴	1 x 10 ⁻⁸	1 x 10 ⁻⁷
Reibungswinkel ϕ [°]	37,5	27,5	30,0
Kohäsion c [kN/m ²]	0	15	3

*) unter Wassereinwirkung bzw. unter Auftrieb

Auch in diesem Zusammenhang verweisen wir noch einmal ausdrücklich auf die erdbautechnische Sensibilität der angetroffenen, bindigen Bodenarten, die durch folgende Eigenschaften im einzelnen gekennzeichnet ist:

**sehr wasserempfindlich,
sehr vibrationsempfindlich,
sehr frostepfindlich.**

Auf diese Kombination von erdbautechnischen Eigenschaften ist insbesondere das bauausführende Unternehmen vor der Aufstellung des Baustelleneinrichtungs- und Bauzeiten-Planes ausdrücklich aufmerksam zu machen.

VI. ANALYTIK

Zur frühzeitigen Klärung der Entsorgungs- bzw. der Wiederverwertungsfragen sind im Rahmen der Aufschlussarbeiten Materialproben entnommen und mit folgenden Ergebnissen auf die relevanten Parameter hin untersucht worden.

a. Umgelagerte Böden

Die Untersuchung der natürlichen, allerdings im Rahmen der Gelände-Terrassierung umgelagerten Böden hat folgende Ergebnisse erbracht:

Probe Sondierungen	MP 1 BS 1, 2, 3, 4	MP 2 BS 5, 6	Z 0 nach LAGA*
Entnahmetiefe	0,0 – 2,6	0,0 – 0,6	--
Material	Auffüllung- Nord	Auffüllung Süd	Lehm
<i>Aus der Originalsubstanz: Angaben in mg/kg TS</i>			
pH – Wert [./.]	7,8	7,7	--
TOC [%]	1,0	0,44	1
Mineralölgehalt	69	13	100
EOX	0,2	0,1	1
Arsen	2,7	2,4	15

Blei	5,6	7,5	70
Cadmium	< 0,1	< 0,1	1
Chrom	2,2	2,3	60
Kupfer	6,5	4,5	40
Nickel	3,2	3,0	50
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	0,5
Zink	13	11	150
Naphthalin	0,002	0,001	--
Acenaphthylen	0,004	< 0,001	--
Acenaphthen	0,005	< 0,001	--
Fluoren	0,011	0,001	--
Phenanthren	0,072	0,003	--
Anthracen	0,043	0,001	--
Fluoranthren	0,405	0,008	--
Pyren	0,301	0,006	--
Benz (a) anthracen	0,210	0,004	--
Chrysen	0,158	0,004	--
Benzo (b) fluoranthren	0,420	0,007	--
Benzo (k) fluoranthren	0,114	0,003	--
Benzo (a) pyren	0,020	0,003	0,3
Dibenz (ah) anthracen	0,027	0,001	--
Benzo (ghi) perylen	0,111	0,002	--
Indeno (1,2,3-cd) pyren	0,121	0,002	--
Summe PAK	2,024	0,046	3,0

Aus dem Eluat:

pH – Wert [./.]	8,0	7,9	6,5 – 9,5
Elektr.Leitf. [µS/cm]	135	30	500

*) LAGA-Liste 2004, Lehm/Schluff

Die untersuchten Parameter überschreiten in keinem Fall die relevanten Z0-Grenzwerte der LAGA-Liste "Boden", so dass die umgelagerten Böden hier durchweg als

Z0-Material

behandelt und dementsprechend ohne kontaminationsbedingte Einschränkungen wiederverwertet werden können.

b. natürliche Böden

Die Untersuchung der natürlichen, anstehenden Böden, die unterhalb der Auffüllungen liegen, hat folgende Ergebnisse erbracht:

Probe Sondierungen	MP 3 BS 1 - 7	MP 4 BS 1 - 7	Z 0 nach LAGA*
Entnahmetiefe	0,6 – 3,8	0,6 – 4,0	--
Material	Auelehm	Sand	Lehm

Aus der Originalsubstanz: Angaben in mg/kg TS

pH – Wert [./.]	7,1	7,5	--
TOC [%]	2,8	0,22	1
Mineralölgehalt	37	6	100
EOX	0,5	< 0,1	1
Arsen	7,3	1,5	15
Blei	94	10	70
Cadmium	0,8	< 0,1	1
Chrom	6,8	2,9	60
Kupfer	9,0	1,7	40
Nickel	3,9	1,2	50
Quecksilber	0,2	< 0,1	0,5
Zink	60	6,3	150
Naphthalin	0,005	< 0,001	--
Acenaphthylen	0,001	< 0,001	--
Acenaphthen	0,028	< 0,001	--
Fluoren	0,012	0,001	--
Phenanthren	0,045	0,001	--
Anthracen	0,013	< 0,001	--
Fluoranthren	0,083	0,001	--
Pyren	0,064	0,001	--
Benz (a) anthracen	0,037	< 0,001	--
Chrysen	0,037	< 0,001	--
Benzo (b) fluoranthren	0,062	0,001	--
Benzo (k) fluoranthren	0,018	< 0,001	--
Benzo (a) pyren	0,033	< 0,001	0,3
Dibenz (ah) anthracen	0,004	< 0,001	--
Benzo (ghi) perylen	0,022	< 0,001	--
Indeno (1,2,3-cd) pyren	0,021	< 0,001	--
Summe PAK	0,485	0,005	3,0

Aus dem Eluat:

pH – Wert [./.]	8,0	7,8	6,5 – 9,5
Elektr.Leitf. [µS/cm]	172	68	500

*) LAGA-Liste 2004, Lehm/Schluff

Die Überschreitung des TOC-Grenzwertes ist hier kaum relevant, da die Ursache darin besteht, dass die Auelehme zwangsläufig organische Inhaltsstoffe aufweisen – ansonsten wären es keine Auelehme.

Die übrigen, untersuchten Parameter überschreiten in keinem Fall die relevanten Z0-Grenzwerte der LAGA-Liste "Boden", so dass auch die natürlichen Böden hier durchweg als

Z0-Material

behandelt und dementsprechend ohne kontaminationsbedingte Einschränkungen wiederverwertet werden können.

VII. ZUSAMMENFASSUNG / TECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

Wie die Baugrunduntersuchung des geplanten Erschließungsgebietes „Sportplatz Steinstraße, Bad Sachsa“, ergeben hat, besteht der oberflächennahe Profilanteil des vorhandenen Baugrundes aus einer etwa 0,6 bis 3,5 Meter mächtigen Schicht aus künstlichen Auffüllungen, unter der Lehm Böden liegen, die etwa 0,5 – 1,5 Meter mächtig sind und dann in übergehen.

Die geologischen Gegebenheiten sowie die künstlichen Veränderungen, durch die die Gelände-Oberfläche terrassiert worden ist, haben dazu geführt, dass der gesamte Planbereich als typische, relativ trockene Hanglage angesehen werden kann, auf dessen Geländeoberfläche sich allerdings Niederschlagswässer ansammeln, die dann relativ schnell durch die künstlichen Auffüllungen versickern.

Das eigentliche *Grundwasser* spielt hier kaum eine Rolle, da es sich erst in Tiefen von etwa 3 bis 5 Metern unter Gelände anstauen kann.

Durch die gute Durchlässigkeit der an der Geländeoberfläche angeschütteten Kiessande bilden sich an der Basis dieser Auffüllungen allerdings *Schichtwasservorkommen*, die dem Gefälle des ehemaligen, natürlichen Geländes folgend nach Süden abfließen. Bei den weiteren Planungen ist deshalb zu berücksichtigen, dass sich kleinvolumige Schichtwasser-Vorkommen in der gesamten Höhe möglicher Baugruben einstellen können. Der größte Wasserandrang ist allerdings, wie erwähnt, auf der Gelände-Oberfläche zu erwarten.

Die Konsistenzen der feinkörnigen, schlecht wasserleitenden Böden sind im Wesentlichen als "weich bis steif" zu bewerten, so dass die Lasten üblicher Einfamilienhäuser von diesen Böden ohne weiteres aufzunehmen sind. Dies gilt natürlich umso mehr für die dicht gelagerten Auffüllungen und Schwemmsande.

VII.1. Aushubverwertung / -Entsorgung

Die chemischen Untersuchungen der anfallenden Aushub- und Überschussmassen haben ergeben, dass die künstlichen Auffüllungen ebenso, wie der Auelehm und der Schwemmsand prinzipiell der Kategorie

Z 0

der LAGA-Liste "Boden" zuzuordnen sind.

Der Wiedereinbau der Lehm-Böden unterhalb von setzungsempfindlichen Bereichen ist allerdings nur bei gleichzeitiger Verfestigung/Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften angeraten. Die an der Oberfläche liegenden Kiessande sind dagegen verdichtungsfähig, aufgrund eingetragener Lehm-Anteile aber nicht frostsicher, so dass die Wiederverwendung dieser Böden genauer zu prüfen ist.

VII.2. Kanalbau

Die Kanalbaumaßnahme umfasst erfahrungsgemäß den gesamten Bereich der geplanten Straßenführung. Die Einbindetiefe liegt bei etwa 1,5 bis 2,5 Meter, so dass die Kanalgrabensohle im Niveau der Auffüllungen, des Auelehm und des Schwemmsandes liegen wird. Da diese Ablagerungen in diesen Tiefen aufgrund der Schichtwasser-Ansammlungen keine gleichmäßige Tragfähigkeit aufweisen, um als Unterbau für die Rohre und Schächte zu dienen, ist der Einbau eines ausgleichenden

Stabilisierungspolsters von etwa 20 cm Stärke unterhalb der Sandbettung angeraten. Hierauf kann allerdings verzichtet werden, solange die Grabensohle innerhalb der aufgefüllten Kiessande oder innerhalb der dicht gelagerten Schwemmsande liegt. Ohne die genaueren Verläufe und Tiefenlagen der Kanäle zu kennen, empfehlen wir, für etwa 30% der Kanalstrecken einen entsprechenden Bodenaustausch einzuplanen.

Die geringe Bindigkeit des Bodens lässt eine nahezu senkrechte Abschachtung nicht zu, so dass die Verlegung der Kanalrohre im offenen Graben bei Böschungsneigungen von 45° vorgenommen werden kann. Die Herstellung steilerer Böschungen ist durchaus möglich, ist allerdings mit dem Risiko verbunden, dass auslaufende Schichtenwässer zu Instabilitäten und zu Nachbrüchen aus der Grabenwandung führen.

Die Verfüllung des Kanalgrabens bis zur Unterkante der Straßen-Tragschichten kann mit dem bindigen Aushubmaterial erfolgen, sofern es mit Kalk oder Zement vergütet wurde. Hier sind erfahrungsgemäß Zuschlagmengen von etwa 4% notwendig, um eine hinreichende Steifigkeit des Bodens zu erzielen. Die beim Aushub anfallenden Kiese und Kiessande können natürlich zur Verfüllung der Kanalgräben unterhalb der Frosteinwirkungtiefe herangezogen werden.

Zur Kontrolle der Kanalgraben-Verfüllungen sind innerhalb der Auffüllung Leichte Fallplatten ($E_{VD} \geq 20 \text{ MN/m}^2$) einzusetzen; nach Beendigung der Verfüllung sind mittels Leichter Rammsonde (DPL₅ -gemäß DIN 4094) Schlagzahlen von ≥ 10 auf der gesamten Höhe zwischen UK Tragschicht und Rohrscheitel nachzuweisen.

VII. 3. Straßenbau

Unter dem Regelaufbau der geplanten Straße ist ein Bodenaustausch in einer Stärke von 20 cm vorzusehen, um auf dem verfestigten Erdplanum auch ganzflächig die geforderten Verformungsmoduln von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erbringen.

Sofern aufgrund sehr günstiger Niederschlagsverhältnisse sowie aufgrund eines sandig-kiesigen Erdplanums auf das Geotextil verzichtet werden kann, so ist dies am freigelegten Erdplanum vor Ort festzusetzen. In diesem Zusammenhang ist auch zu

berücksichtigen, dass Niederschlagswässer bei einer deutlichen Neigung des Geländes zur Erosion freigelegter Lehm-Flächen führen werden. Aus diesem Grunde sollten freigelegte Planums-Bereiche zügig mit Vlies bzw. Schotter abgedeckt werden.

Die Alternative zu der Möglichkeit des Bodenaustausches besteht darin, das Erdplanum im Niveau der Tragschicht-Unterkante freizulegen und in einer Stärke von 30 cm mit Kalk-Zement-Mischbinder zu vergüten. In diesem Fall könnte auf den Bodenaustausch sowie auf das Geotextil verzichtet werden.

Die Ausführung der Kanal- und Straßenbauarbeiten schlagen wir in folgender Weise vor:

1. Abschieben und seitliche Zwischenlagerung des Mutterbodens in einer mittleren Stärke von ca. 10 cm.
2. Herausnehmen des Bodens bis 20 cm unter UK-Regelaufbau und Herstellung eines Erdplanums. Verlegen eines Geotextils GRK4 oder vergleichbar mit einem seitlichen Überstand von 70 cm zum späteren Umklappen auf die Bodenaustausch-Schicht.
3. Aufbringen und Verdichten des Austauschmaterials aus gröberen Schottern/Kiesen im Körnungsbereich bis maximal 70 mm. Auf dieser Fläche ist über mindestens 8 statische Lastplatten-Druckversuche ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verdichtungsverhältnis von $E_{v2} : E_{v1} < 3,0$ nachzuweisen. Umklappen des Geotextils auf die Oberkante dieser Lage.
4. Einbau der Frostschutz- und Tragschichten aus Hartgesteinssplitt (z.B. Basalt oder Kalkstein) in B1- oder B2-Qualität in der geplanten Stärke. Die Steifigkeit des Tragschichtaufbaues ist über statische Lastplatten-Druckversuche zu kontrollieren, wobei ein Zielwert von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen ist.
5. Aufbringen der Decke, Andecken der Böschungen und Herstellung der Randbereiche mit dem seitlich zwischengelagerten Mutterboden.

Als Ersatz für den beschriebenen Bodenaustausch (Pkt. 2 und 3) ist auch eine Bodenverfestigung mittels Zement oder Kalk-/Zement-Gemischen möglich. Die geforderten Mächtigkeiten und Festigkeiten behalten dabei ihre Gültigkeit.

Die eingebauten Schüttgüter sind mittels statischer Lastplatten-Druckversuche zu kontrollieren, wobei die oben genannten Zielwerte einzuhalten sind. Werden die Versuche nicht beim ERDBAULABOR GÖTTINGEN in Auftrag gegeben, so bitten wir um Zusendung der Auswertungen zum Testat hierher.

VII.4.Hochbau

Für den Bau von Einfamilienhäusern sind prinzipiell jeweils die konkreten Baugrundverhältnisse ausschlaggebend, so dass an dieser Stelle nur allgemeine Hinweise gegeben werden können.

In Tiefen von etwa 0,5 bis 1,0 Metern erreichen die anstehenden Böden durchweg Konsistenzen bzw. Lagerungsdichten, die in der Lage sind, Lasten im Bereich von bis zu 150 kN/m² setzungsarm aufzunehmen. Die sich aus diesen Bodenpressungen ergebenden Setzungen sind natürlich von der Gesamtlast des jeweiligen Gebäudes bzw. von der Fläche der Fundamente abhängig. Um diesen Zusammenhängen Rechnung zu tragen, empfehlen wir, für die Vorbemessung von folgenden Eingangsdaten auszugehen:

- 1.) Absetztiefe $\geq 1,0$ Meter
- 2.) Bodenpressung Einzel- und Streifenfundamente: $\sigma \leq 150 \text{ kN/m}^2$, $a = b \geq 50 \text{ cm}$.
- 3.) Bodenpressung Stahlbeton-Gründungsplatten: $\sigma \leq 100 \text{ kN/m}^2$.

Diese Angaben sind für jedes Gebäude separat zu bestätigen und ggf. an die konkreten Baugrundeigenschaften anzupassen.

VII.5 Niederschlagsversickerung

Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeiten des Bodens sind an den entnommenen Bodenproben die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte über die Kornverteilungen ermittelt worden.

Die ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte der vorliegenden Bodenschichten liegen dabei im Bereich zwischen

Auelehm und Schwemmsand: 1×10^{-7} bis $< 5 \times 10^{-8}$ m/s
(nach DIN 18123, HAZEN).

Bei Zugrundelegung des *Arbeitsblattes DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.* zeigt, dass die anstehenden, oberflächennahen Böden im Wesentlichen

nicht geeignet

ist, um nicht schädlich verunreinigte Niederschlagswässer aufzunehmen.

Somit sind sowohl zentrale als auch dezentrale Anlagen zur oberflächennahen Versickerung von Wasser nicht zu empfehlen.

Wir bitten frühzeitig um Nachricht, um die Aushubsohlen der Kanäle und Straßen in Augenschein nehmen und die konkrete Verfahrensweise mit dem Bauunternehmen und den Planern vor Ort abstimmen zu können

Rosdorf, den 04. Juni 2020 (Wo/u)

ERDBAULABOR GÖTTINGEN GmbH

Dipl.-Geol. U. Wolk

ERDBAULABOR
GÖTTINGEN
Raseweg 4 • 37124 Rosdorf
Tel. 0551 / 5 05 40-0, Fax 5 05 40-22



Anlage 1

4

Stadt Bad Sachsa

Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes, Steinstraße
- Baugrunderkundung/Aushubentsorgung -

LAGEPLAN

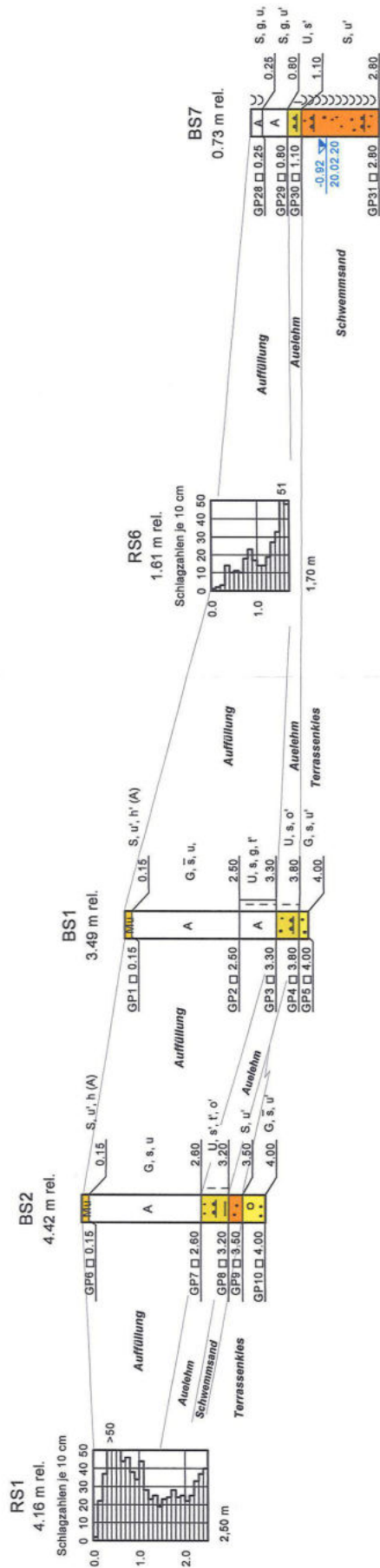
**ERDBAULABOR
GÖTTINGEN**
GmbH

Raseweg 4
Tel.: 0551/50540-0

37124 Rosdorf
Fax: 0551/50540-22

Maßstab: 1 : 2000

Proj.Nr.: 20/4921/02/20



Anlage 2. 1

Stadt Bad Sachsa

Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes, Steinstraße
- Baugrunderkundung/Aushubentsorgung -

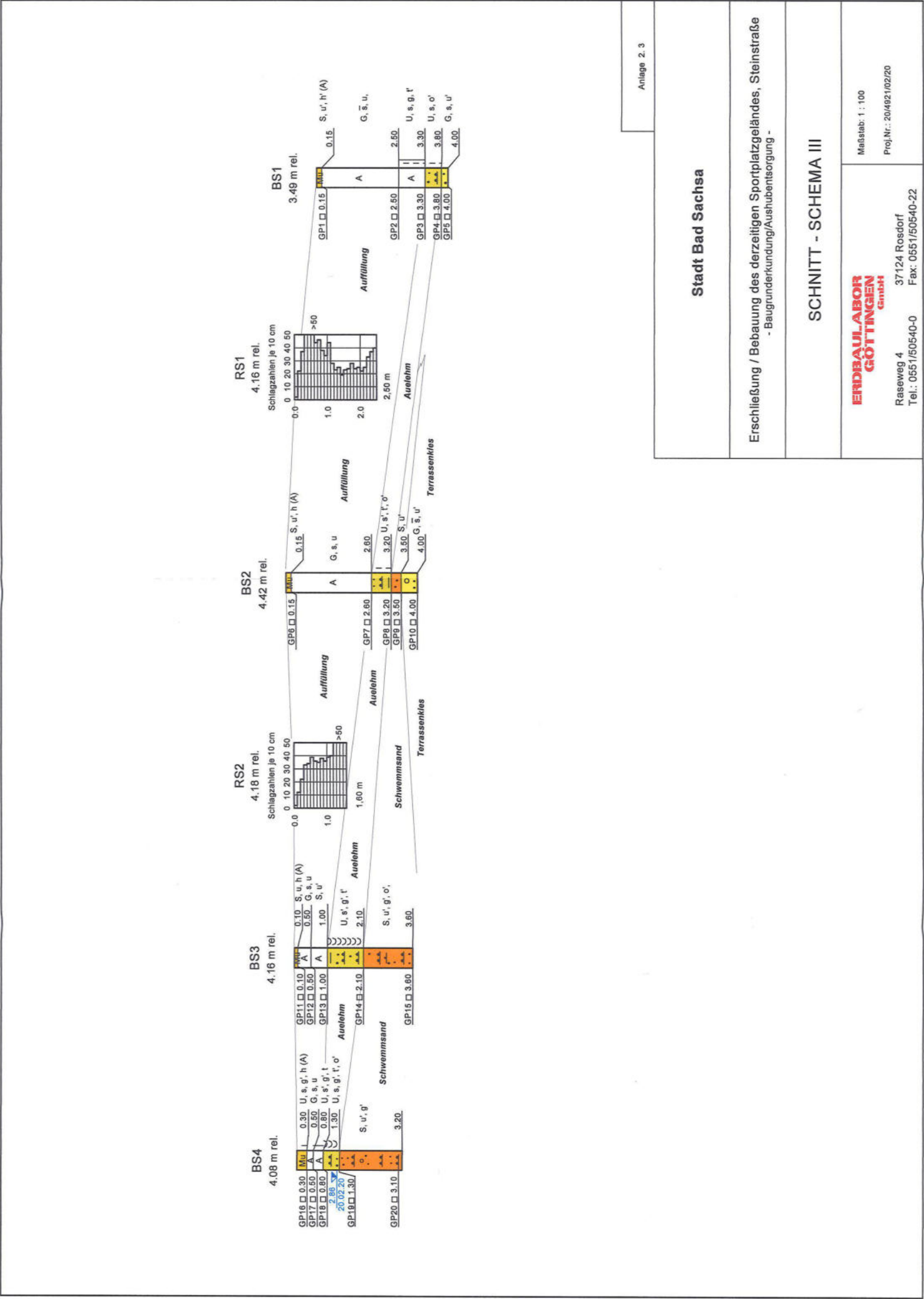
SCHNITT - SCHEMA I

**ERDBAULABOR
GÖTTINGEN**
GmbH

Raseweg 4 37124 Rosdorf
Tel.: 0551/50540-0 Fax: 0551/50540-22

Maßstab: 1 : 100

Proj.Nr.: 20/492/102/20



Anlage 2.3

Stadt Bad Sachsa

Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes, Steinstraße
- Baugrunderkundung/Aushubentsorgung -

SCHNITT - SCHEMA III

**ERDBAULABOR
GÖTTINGEN**
GmbH

Maßstab: 1 : 100

Proj.Nr.: 20/4921/02/20

Raseweg 4 37124 Rosdorf

Tel.: 0551/50540-0 Fax: 0551/50540-22

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
20/4921/02/20

Anlage:
3. 1

Vorhaben: Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes Bad Sachsa: - Baugrunderkundung

Bohrung BS1 / Blatt: 1

Höhe: 3.49 m rel.

Datum:
20.02.2020

1	2				3		4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾							h) ¹⁾ Gruppe	
0.15	a) Sand, schwach schluffig, schwach humos				sehr feucht		GP	1	0.00-0.15		
	b)										
	c) locker		d) leicht bohrbar							e) dunkelbraun	
	f) Auffüllung Mutterboden		g)							h) [OS]	
2.50	a) Kies, stark sandig, schluffig				sehr feucht		GP	2	0.15-2.50		
	b)										
	c) sehr dicht		d) sehr schwer bohrbar							e) dunkelgrau - dunkelbraun	
	f) Auffüllung		g)							h) [GS]	
3.30	a) Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig				sehr feucht		GP	3	2.50-3.30		
	b)										
	c) steif - halbfest		d) mittelschwer - schwer bohrbar							e) braun - dunkelgrau	
	f) Auffüllung		g)							h) [UL]	
3.80	a) Schluff, sandig, schwach organisch				sehr feucht		GP	4	3.00-3.80		
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer bohrbar							e) dunkelgrau	
	f) Auelehm		g) Holozän							h) UL	
4.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				sehr feucht		GP	5	3.80-4.00		
	b)										
	c) dicht		d) schwer bohrbar							e) grau, rot	
	f) Terrassenkies		g) Pleistozän							h) GS	
					Endteufe						

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
20/4921/02/20

Anlage:
3. 2

Vorhaben: Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes Bad Sachsa: - Baugrunderkundung

Bohrung BS2 / Blatt: 1

Höhe: 4.42 m rel.

Datum:
20.02.2020

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.15	a) Sand, schwach schluffig, humos					feucht	GP	6	0.00-0.15	
	b)									
	c) locker		d) leicht bohrbar		e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung Mutterboden		g)		h) [OS]					i) 0
2.60	a) Kies, sandig, schluffig					sehr feucht	GP	7	0.15-2.60	
	b)									
	c) dicht		d) schwer - sehr schwer bohrbar		e) dunkelbraun - grau					
	f) Auffüllung		g)		h) [GS/GU]					i) 0
3.20	a) Schluff, schwach sandig, schwach tonig, schwach organisch					sehr feucht	GP	8	2.60-3.20	
	b)									
	c) steif		d) mittelschwer bohrbar		e) dunkelbraun					
	f) Auelehm		g) Holozän		h) UL/UM					i) 0
3.50	a) Sand, schwach schluffig					feucht	GP	9	3.20-3.50	
	b)									
	c) mitteldicht		d) mittelschwer bohrbar		e) grau - grün					
	f) Schwemmsand		g) Holozän		h) SU					i) 0
4.00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig					feucht	GP	10	3.50-4.00	
	b)									
	c) dicht		d) schwer bohrbar		e) rot					
	f) Terrassenkies		g) Pleistozän		h) GS*					i) 0
						Endteufe				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerkerten Proben

Bericht:
20/4921/02/20

Anlage:
3. 3

Vorhaben: Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes Bad Sachsa: - Baugrunderkundung

Bohrung BS3 / Blatt: 1

Höhe: 4.16 m rel.

Datum:
20.02.2020

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾		h) ¹⁾ Gruppe					i) Kalk- gehalt
0.10	a) Sand, schluffig, humos					feucht	GP	11	0.00-0.10	
	b)									
	c) locker		d) leicht bohrbar		e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung Mutterboden		g)		h) [OS]					i) 0
0.50	a) Kies, sandig, schluffig					sehr feucht	GP	12	0.10-0.50	
	b)									
	c) dicht		d) schwer bohrbar		e) grau					
	f) Auffüllung		g)		h) [GS/GU]					i) 0
1.00	a) Sand, schwach schluffig					feucht - sehr feucht	GP	13	0.50-1.00	
	b)									
	c) dicht		d) schwer bohrbar		e) rot, grau					
	f) Auffüllung		g)		h) [SU]					i) 0
2.10	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, schwach tonig					nass	GP	14	1.00-2.10	
	b)									
	c) steif		d) mittelschwer bohrbar		e) dunkelbraun					
	f) Auelehm		g) Holozän		h) UL/UM					i) 0
3.60	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, schwach organisch					feucht kein Bohrfortschritt Endteufe	GP	15	2.10-3.60	
	b)									
	c) dicht		d) schwer bohrbar		e) rot					
	f) Schwemmsand		g) Holozän		h) S					i) 0

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
20/4921/02/20Anlage:
3. 4

Vorhaben: Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes Bad Sachsa: - Baugrunderkundung

Bohrung BS4 / Blatt: 1

Höhe: 4.08 m rel.

Datum:

20.02.2020

1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0.30	a) Schluff, sandig, schwach kiesig, humos					feucht	GP	16	0.00-0.30
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelbraun						
	f) Auffüllung Mutterboden	g)	h) [OU]	i) 0					
0.50	a) Kies, sandig, schluffig					feucht	GP	17	0.30-0.50
	b)								
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h) [GS/GU]	i) 0					
0.80	a) Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, tonig					feucht	GP	18	0.50-0.80
	b)								
	c) halbfest	d) schwer bohrbar	e) hellgrau						
	f) Auffüllung	g)	h) [UL]	i) 0					
1.30	a) Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organisch					nass GW = 1,22 m u. GOK = -3,58 m rel. (20.02.2020)	GP	19	0.80-1.30
	b)								
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun						
	f) Auelehm	g) Holozän	h) UL/UM	i) 0					
3.20	a) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig					feucht	GP	20	1.30-3.10
	b)								
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) rot						
	f) Schwemmsand	g) Holozän	h) SU/SG	i) 0					
						kein Bohrfortschritt Endteufe			

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
20/4921/02/20Anlage:
3. 5

Vorhaben: Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes Bad Sachsa: - Baugrunderkundung

Bohrung BS5 / Blatt: 1

Höhe: 2.76 m rel.

Datum:
20.02.2020

1	2					3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung ¹⁾		h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt					
0.20	a) Sand, schluffig					nass	GP	21	0.00-0.20	
	b)									
	c) locker		d) leicht bohrbar		e) dunkelrot					
	f) Auffüllung		g)		h) [SU] i) 9					
0.60	a) Sand, kiesig, schwach schluffig					nass	GP	22	0.20-0.60	
	b)									
	c) dicht		d) schwer bohrbar		e) hellbraun					
	f) Auffüllung		g)		h) [SG] i) 0					
1.10	a) Schluff, schwach sandig, schwach tonig					feucht - sehr feucht	GP	23	0.60-1.10	
	b)									
	c) steif		d) mittelschwer bohrbar		e) braun					
	f) Auelehm		g) Holozän		h) UL i) 0					
2.70	a) Sand					feucht Endteufe	GP	24	1.10-2.70	
	b)									
	c) dicht - sehr dicht		d) sehr schwer bohrbar		e) rot - braun					
	f) Schwemmsand		g) Holozän		h) SE i) 0					
	a)									
	b)									
	c)		d)		e)					
	f)		g)		h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bericht:
20/4921/02/20

Anlage:
3. 6

Vorhaben: Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes Bad Sachsa: - Baugrunderkundung

Bohrung BS6 / Blatt: 1

Höhe: 3.27 m rel.

Datum:
20.02.2020

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig				nass		GP25	0.30
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer bohrbar	e) dunkelrot					
	f) Auffüllung	g)	h) [SG/SU]	i) 0				
0.60	a) Sand, kiesig, schluffig				sehr feucht, GW = 0.60 m u. GOK = 2,67 m rel. 20.02.2020		GP26	0.60
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h) [SG/SU]	i) 0				
2.70	a) Sand, schwach schluffig				sehr feucht - nass Endteufe		GP27	2.70
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) rot					
	f) Schwemmsand	g) Holozän	h) SU	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bericht:
20/4921/02/20

Anlage:
3. 7

Vorhaben: Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes Bad Sachsa: - Baugrunderkundung

Bohrung **BS7** / Blatt: 1

Höhe: 0.73 m rel.

Datum:
20.02.2020

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.25	a) Sand, kiesig, schluffig				nass	GP	28	0.00-0.25
	b)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) rot - grau					
	f) Auffüllung	g)	h) [SG/SU]	i) 0				
0.80	a) Sand, kiesig, schwach schluffig				sehr feucht	GP	29	0.25-0.80
	b)							
	c) sehr dicht	d) sehr schwer bohrbar	e) hellgrau - dunkelgrau					
	f) Auffüllung	g)	h) [SG]	i) 0				
1.10	a) Schluff, schwach sandig				feucht	GP	30	0.80-1.10
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau - grün					
	f) Schwemmlöss	g) Holozän	h) UL	i) 0				
2.80	a) Sand, schwach schluffig				feucht - nass, GW = 1,65 m u. GOK =- -0,92 m rel. (20.03.2020) Endteufe	GP	31	1.10-2.80
	b)							
	c) dicht - mitteldicht	d) schwer - sehr schwer bohrbar	e) rot					
	f) Schwemmsand	g) Holozän	h) SU	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

K E N N W E R T - T A B E L L E

Erschließung/Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes, Steinstraße, Bad Sachsa

Proj.-Nr.: 20/4921/02/20

Anlage 4. 1

K E N N W E R T		Pr.-Nr.: GP2	Pr.-Nr.: GP4	Pr.-Nr.: GP9	Pr.-Nr.: GP18	Pr.-Nr.: GP22
Bodenart (DIN 4022)		G, t', u', fs#, ms', gs'		U, t, fs, ms'	U, fs, mg, ms'	S, u, t', fg', mg'
Bodengruppe (DIN 18196)		GT/GU/GS	UM/TM	UM	UL	SU
Proctor-Dichte/opt. Wassergehalt	ρ_{Pr}/w_{Pr} g/cm ³ /Gew.-%					
Feinstkornanteil	- Gew.-%	9		18	1	7 - 8
Tonmineralanteil - Gesamtprobe	Gew.-%					
Tonmineralanteil - Tonfraktion	Gew.-%					
Wassergehalt	w Gew.-%		7,01			
Fließgrenze	w _L Gew.-%		35,8			
Ausrollgrenze	w _p Gew.-%		12,4			
Plastizitätszahl	Ip Gew.-%		23,4			
Konsistenzzahl	Ic -		1,23			
Konsistenz	-		halbfest			
Dichte des feuchten Bodens	ρ g/cm ³					
Trockendichte	ρ_d g/cm ³					
Porenzahl	e -					
Sättigungsgrad	Sr -					
Glühverlust	V _{gl} Gew.-%					
Stiefemodul ($\Delta s = 100 - 200$ kN/m ²)	E _{s1} MN/m ²					
Stiefemodul ($\Delta \sigma = 200 - 400$ kN/m ²)	E _{s2} MN/m ²					
Reibungswinkel	φ' Grad					
Kohäsion	c' 3,7					
Durchlässigkeitskoeffizient	k m/s	2,8 x 10 ⁻⁷			6,0 x 10 ⁻⁷	1,0 x 10 ⁻⁷
Kalkgehalt (SCHEIBLER)	V _{Ca} Gew.-%					
Wasseraufnahme (NEFF)	w _{max} Gew.-%					
Entnahme-Ort		BS1	BS1	BS2	BS4	BS5
Entnahme-Tiefe (m)		0,15 - 2,50	3,30 - 3,80 -	3,20 - 3,50	0,50 - 0,80	0,20 - 0,60
Entnahme-Datum (T/M/J)		20.02.2020	20.02.2020	20.02.2020	20.02.2020	20.02.2020

KENNWERT - TABELLE

Erschließung/Bebauung des derzeitigen Sportplatzgeländes, Steinstraße, Bad Sachsa

Proj.-Nr.: 20/4921/02/20

Anlage 4. 2

KENNWERT		Pr.-Nr.: GP23	Pr.-Nr.: GP31	Pr.-Nr.:	Pr.-Nr.:	Pr.-Nr.:
Bodenart (DIN 4022)			S, t', u', fg', mg'			
Bodengruppe (DIN 18196)			SU/ST/SG			
Proctor-Dichte/opt. Wassergehalt	ρ_{pr}/w_{pr} g/cm ³ /Gew.-%					
Feinstkornanteil	- Gew.-%		5			
Tonmineralanteil - Gesamtprobe	Gew.-%					
Tonmineralanteil - Tonfraktion	Gew.-%					
Wassergehalt	w Gew.-%	28,93				
Fließgrenze	w _L Gew.-%	36,9				
Ausrollgrenze	w _p Gew.-%	12,5				
Plastizitätszahl	IP Gew.-%	24,4				
Konsistenzzahl	IC -	0,33				
Konsistenz	- -	sehr weich				
Dichte des feuchten Bodens	ρ g/cm ³					
Trockendichte	ρ_d g/cm ³					
Porenzahl	e -					
Sättigungsgrad	S _r -					
Glühverlust	V _{gl} Gew.-%					
Steifemodul ($\Delta s = 100 - 200$ kN/m ²)	E _{s1} MN/m ²					
Steifemodul ($\Delta \sigma = 200 - 400$ kN/m ²)	E _{s2} MN/m ²					
Reibungswinkel	ϕ' Grad					
Kohäsion	c' 3,7					
Durchlässigkeitskoeffizient	k m/s		7,3 x 10 ⁻⁷			
Kalkgehalt (SCHEIBLER)	V _{Ca} Gew.-%					
Wasseraufnahme (NEFF)	w _{max} Gew.-%					
Entnahme-Ort		BS5	BS7			
Entnahme-Tiefe (m)		0,60 - 1,10	1,10 - 2,80			
Entnahme-Datum (T/M/J)		20.02.2020	20.02.2020			

Körnungslinie

Erschließung / Bebauung des derzeitigen Sportgeländes
Steinsträße, Bad Sachsa

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 20.02.2020

Art der Entnahme: gestört

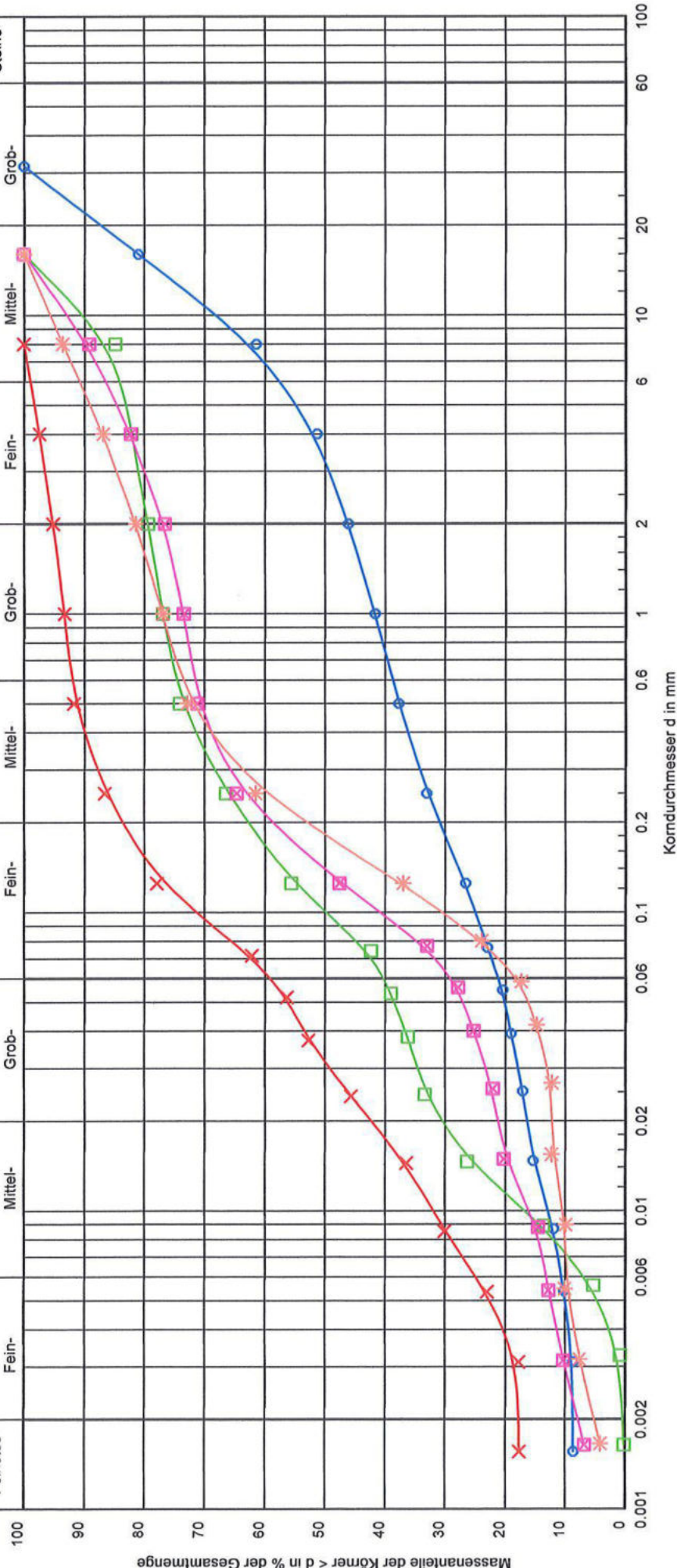
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse

Schlammkorn

Feinstes Fein- Mittel- Grob-

Siebkorn

Fein- Mittel- Grob- Kieskorn Steine



Bericht:
20/4921/02/20
Anlage:
5

Bemerkungen:

Bezeichnung:	GP2	GP9	GP18	GP22	GP31
Bodenart:	G, t, u, fs, ms, gs	U, t, fs, ms	U, fs, mg, ms	S, u, t, fg, mg	S, t, u, fg, mg
Tiefe:	0,15 - 2,50 m	3,20 - 3,50 m	0,50 - 0,80 m	0,20 - 0,60 m	1,10 - 2,80 m
k [m/s] (Hazen):	$2.8 \cdot 10^{-7}$	-	$6.0 \cdot 10^{-7}$	$1.0 \cdot 10^{-7}$	$7.3 \cdot 10^{-7}$
Entnahmestelle:	BS1	BS2	BS4	BS5	BS7
U/Cc	1399.3/1.0	-/-	23.3/0.3	71.2/6.3	32.2/4.7

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Erschließung/Bebauung des derzeitigen Sportgeländes

Steinstraße Bad Sachsa

Bearbeiter: Bleile

Datum: 09.03..2020

Prüfungsnummer: GP4

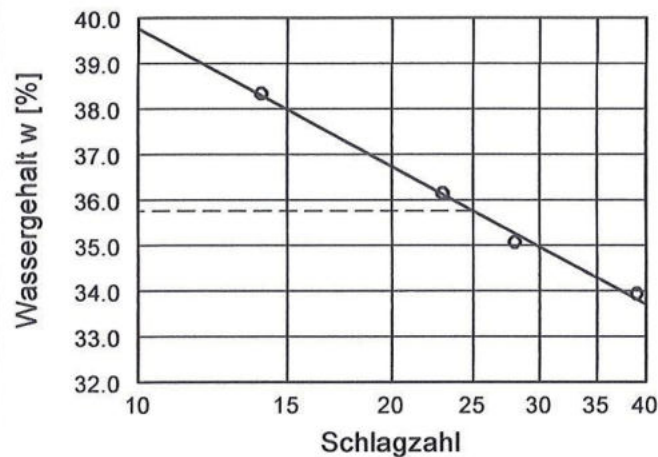
Entnahmestelle: BS1

Tiefe: 3,30 - 3,80 m

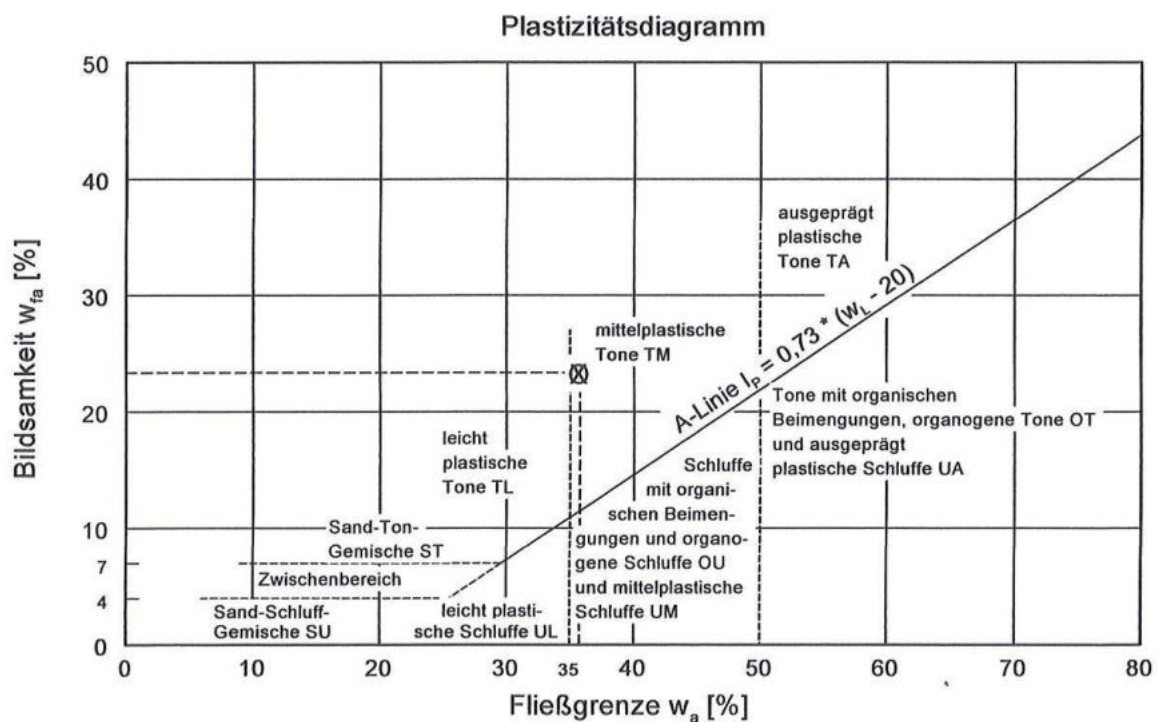
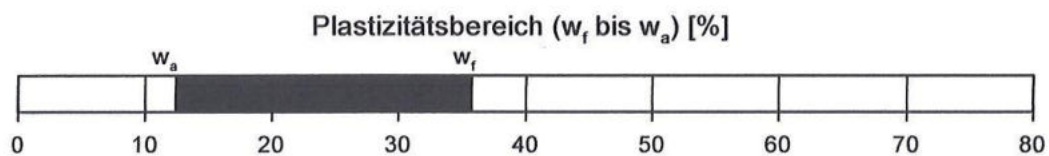
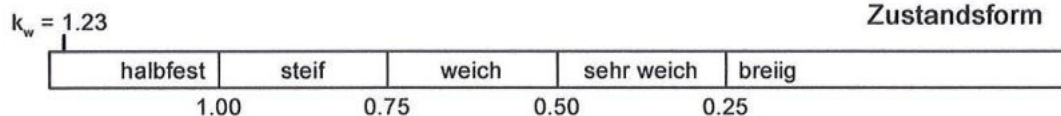
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, s

Probe entnommen am: 20.02.2020



Wassergehalt $w = 7.0 \%$
 Fließgrenze $w_f = 35.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_a = 12.4 \%$
 Bildsamkeit $w_{fa} = 23.4 \%$
 Zustandszahl $k_w = 1.23$



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Erschließung/Bebauung des derzeitigen Sportgeländes

Steinstraße Bad Sachsa

Bearbeiter: Bleile

Datum: 05.03..2020

Prüfungsnummer: GP23

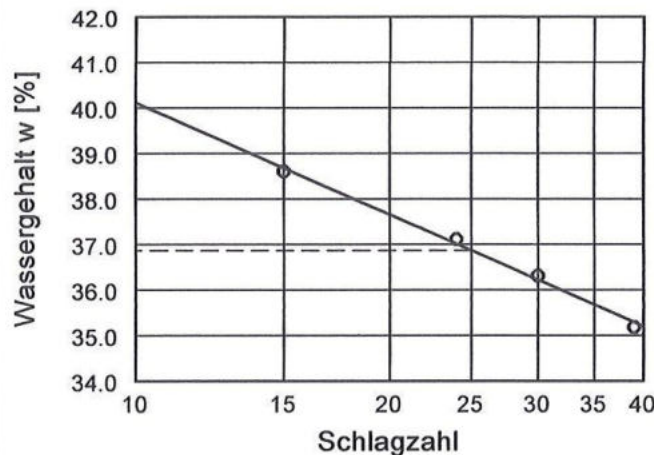
Entnahmestelle: BS5

Tiefe: 0,60 - 1,10 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, s', t'

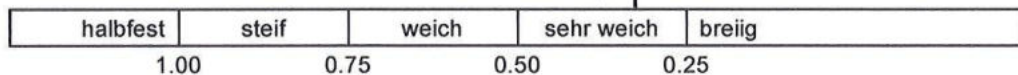
Probe entnommen am: 20.02.2020



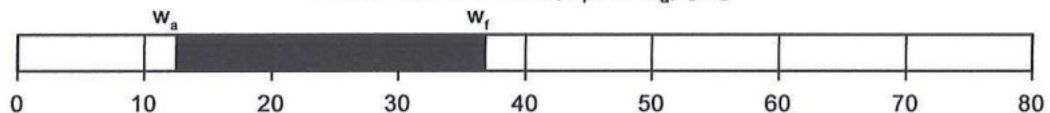
Wassergehalt $w = 28.9 \%$
 Fließgrenze $w_f = 36.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_a = 12.5 \%$
 Bildsamkeit $w_{fa} = 24.4 \%$
 Zustandszahl $k_w = 0.33$

Zustandsform

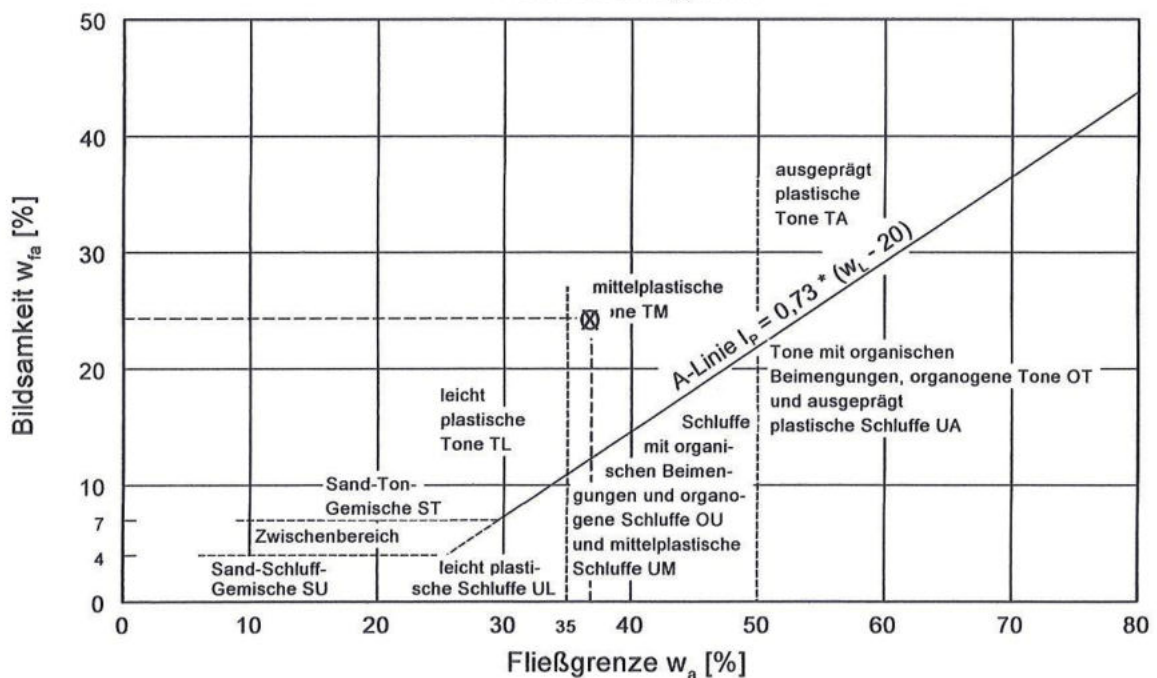
$k_w = 0.33$



Plastizitätsbereich (w_f bis w_a) [%]



Plastizitätsdiagramm





DR. DÖRING
LABORATORIEN

Laboratorien Dr. Döring Haferwende 21 28357 Bremen

ERDBAULABOR GÖTTINGEN GmbH
Herr Wolk
Raseweg 4
37124 ROSDORF

ERDBAULABOR GÖTTINGEN GMBH		
EINGEGANGEN		
06. März 2020		
Gesehen:	Erledigt:	WV:

28. Februar 2020

PRÜFBERICHT 240220022

Auftragsnr. Auftragsgeber: 4921
Projektbezeichnung: Bad Sachsa
Probenahme: durch Auftraggeber am 20.02.2020
Probentransport: durch Laboratorien Dr. Döring GmbH am 21.02.2020
Probeneingang: 22.02.2020
Prüfzeitraum: 24.02.2020 – 28.02.2020
Probennummer: 110350 – 110353 / 20
Probenmaterial: Boden
Verpackung: PE-Dose
Bemerkungen: -
Sonstiges:

Der Messfehler dieser Prüfungen befindet sich im üblichen Rahmen. Näheres teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angegebenen Prüfgegenstände. Eine auszugsweise
Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die Laboratorien Dr. Döring GmbH.

Analysenbefunde: Seite 3 - 4
Messverfahren: Seite 2
Qualitätskontrolle:


B.Sc. Marc Midding
(Projektleiter)


Dr. Joachim Döring
(Geschäftsführer)

Probenvorbereitung:

DIN 19747: 2009-07

Messverfahren:

Trockenmasse	DIN EN 14346: 2007-03
TOC (F)	DIN EN 13137: 2001-12
Kohlenwasserstoffe (GC;F)	DIN EN 14039: 2005-01
EOX (F)	DIN 38414-17 (S17): 2014-04
Aufschluss	DIN EN 13657: 2003-01
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2005-02
PAK (F)	DIN ISO 18287: 2006-05
Eluat	DIN EN 12457-4: 2003-01
pH-Wert (E)	DIN 38404-5 (C5): 2009-07
el. Leitfähigkeit (E)	DIN EN 27888 (C8): 1993-11
pH-Wert (F)	DIN ISO 10390: 2005-12

Labornummer	110350	110351	110352	110353
Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3	MP4
Entnahmetiefe [m]	0,00-2,60	0,00-0,60	0,60-3,80	0,60-4,00
Dimension	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]	[mg/kg TS]
Trockenmasse [%]	87,3	87,7	56,7	84,8
TOC [%]	1,0	0,44	2,8	0,22
Kohlenwasserstoffe, C ₁₀ -C ₂₂	< 5	< 5	< 5	< 5
Kohlenwasserstoffe, C ₁₀ -C ₄₀	69	13	37	6
pH-Wert bei 20 °C	7,8	7,7	7,1	7,5
EOX	0,2	0,1	0,5	< 0,1
Arsen	2,7	2,4	7,3	1,5
Blei	5,6	7,5	94	10
Cadmium	< 0,1	< 0,1	0,8	< 0,1
Chrom	2,2	2,3	6,8	2,9
Kupfer	6,5	4,5	9,0	1,7
Nickel	3,2	3,0	3,9	1,2
Quecksilber	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1
Zink	13	11	60	6,3
Naphthalin	0,002	0,001	0,005	< 0,001
Acenaphthylen	0,004	< 0,001	0,001	< 0,001
Acenaphthen	0,005	< 0,001	0,028	< 0,001
Fluoren	0,011	0,001	0,012	0,001
Phenanthren	0,072	0,003	0,045	0,001
Anthracen	0,043	0,001	0,013	< 0,001
Fluoranthren	0,405	0,008	0,083	0,001
Pyren	0,301	0,006	0,064	0,001
Benzo(a)anthracen	0,210	0,004	0,037	< 0,001
Chrysen	0,158	0,004	0,037	< 0,001
Benzo(b)fluoranthren	0,420	0,007	0,062	0,001
Benzo(k)fluoranthren	0,114	0,003	0,018	< 0,001
Benzo(a)pyren	0,020	0,003	0,033	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,121	0,002	0,021	< 0,001
Dibenzo(a,h)anthracen	0,027	0,001	0,004	< 0,001
Benzo(g,h,i)perylene	0,111	0,002	0,022	< 0,001
Summe PAK (EPA)	2,024	0,046	0,485	0,005



Labornummer	110350	110351	110352	110353
Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3	MP4
Entnahmetiefe [m]	0,00-2,60	0,00-0,60	0,60-3,80	0,60-4,00
Dimension	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]	ELUAT [µg/L]
pH-Wert bei 20 °C el. Leitfähigkeit [µS/cm] (25 °C)	8,0 135	7,9 30	8,0 172	7,8 68