



Baugrunduntersuchung, Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Bauvorhaben: Anbau eines OGS-Gebäudes bei der GS Brake
Am Bohnenkamp 15
33729 Bielefeld

Bauherr: Stadt Bielefeld

Bearbeitungs-Nr.: 12.744

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Marjeh

Verteiler: Stadt Bielefeld
Immobilienervicebetrieb
August-Bebel-Str. 92
33602 Bielefeld

Borgholzhausen, den 04.08.2025

Zeichen: 12744 Anbau OGS bei der GS Brake, Am Bohnenkamp 15 in 33729 Bielefeld

Inhalt

1	Vorgang und Bauvorhaben.....	4
2	Unterlagen.....	5
3	Art, Umfang und Zeitpunkt der Untersuchungen	5
4	Baugrundaufbau.....	7
5	Ergebnisse der Rammsondierungen	8
6	Grundwasser	8
7	Bezeichnung der Böden und bodenmechanische Kennwerte	9
8	Homogenbereiche	13
8.1	Homogenbereich nach DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten).....	13
8.2	Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten)	14
9	Baugrundbeurteilung und Folgerungen für die Gründung	16
9.1	Baugrundbeurteilung - Allgemeines	16
9.2	Baugrundbeurteilung und Hinweise zu den Erdarbeiten	16
9.3	Nicht unterkellertes Teil	18
9.4	Unterkellertes Teil.....	20
10	Bauwerksabdichtung/Dränagen	21
10.1	Nicht unterkellertes Gebäudeteil.....	21
10.2	Unterkellertes Gebäudeteil	21
11	Baugrube, Wasserhaltung und besondere Baumaßnahmen.....	22
12	Beurteilung der Möglichkeit einer Regenwasserversickerung	23
13	Orientierende abfalltechnische Untersuchungen.....	24
13.1	Bewertung nach der BBodSchV (MP 1)	24
13.2	Bewertung nach der Ersatzbaustoffverordnung (MP 2 und MP 3)	27
14	Zusammenfassung, Weiteres.....	29

Anlagen

- | | | |
|---|---|-----------|
| 1 | Körnungslinien | |
| 2 | Lageplan | M. 1: 500 |
| 3 | Profilschnitte und Widerstandsdiagramme | M. 1: 50 |

Anhang

LAGA PN 98 Probenahmeprotokolle

Analyseergebnisse der Eurofins Umwelt Nord GmbH

1 Vorgang und Bauvorhaben

Südlich des Schulgebäudes ist die Erweiterung um einen teilunterkellerten Anbau mit den max. Grundrissabmessungen von ca. 30,0 m x 22,58 m geplant. Der Anbau besteht aus einem Erdgeschoss, 1 bzw. 2 Obergeschossen, einem Untergeschoss und zum Teil einem Kellergeschoss. Der Bestand ist an der Südseite unmittelbar an dem geplanten Anbau nicht unterkellert. Ebenfalls ist der Anbau unmittelbar am Bestand nicht unterkellert.

Das Gelände im Grundrissbereich des gepl. Anbaus liegt zwischen ca. 98,46 und 97,04 m NHN und fällt von Norden nach Süden um 1,43 m ab. Somit wird das Gelände im Norden nach Abtrag des Mutterbodens um mehr als 1,0 m aufgefüllt. Hier sind einigen Höhenkoten zusammengestellt:

OKFF EG Bestand und Anbau = 102,00 m NHN

OKFF UG Bestand = 98,90 m NHN

OKFF UG Anbau = 98,50 m NHN

OKFF KG Anbau = 95,25 m NHN

Das Untergeschoss des Anbaus bindet im Norden in den Untergrund ein und ist nach Süden nahezu ebenerdig.

Vorgenannte Höhenkoten haben wir an die Profilschnitte in der Anlage 3 angetragen und bitten **um Benachrichtigung, falls es bei der weiteren Planung gravierende Abweichungen geben sollte.**

Unser Büro wurde beauftragt, den Baugrund zu erkunden und ein Gründungsgutachten auszuarbeiten. Weiterhin soll die Möglichkeit einer Regenwasserversickerung beurteilt werden.

Zudem sollten zwei repräsentative Mischproben aus den oberflächennah anstehenden Böden zusammengestellt, nach der Ersatzbaustoffverordnung (**EBV**) untersucht und eingestuft werden.

Zusätzlich sollte der Mutterboden nach der **BBodSchV**, Anlage 1, Tabellen 1 + 2, Vorsorgewerte anorganische und organische Stoffe, untersucht werden.

2 Unterlagen

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

U/1	Auftrag vom 03.06.2025	
U/2	Lageplan	M. 1: 500
U/3	Grundriss 1. OG	M. 1: 100
U/4	Grundriss EG	M. 1: 100
U/5	Grundriss UG	M. 1: 100
U/6	Grundriss KG	M. 1: 100
U/7	4 Ansichten	M. 1: 100
U/8	3 Schnitte	M. 1: 100
U/9	3D-Perspektiven	

Weiterhin wurde die Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1: 100.000, hinzugezogen.

3 Art, Umfang und Zeitpunkt der Untersuchungen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden am 14.07.2025 insgesamt 4 Kleinrammbohrungen (RKB 1 bis 4) gemäß DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft. Aufgrund der Bohrwiderstände konnten die vorgesehenen Aufschlusstiefen von 6,0 m nicht erreicht werden. Bei Geräteauslastung trat vorzeitig „Stand“ in Tiefen zwischen 3,5 und 4,2 m ein.

Zur Abschätzung der Tragfähigkeiten bzw. der Lagerungsdichten des Untergrundes wurde neben den Kleinrammbohrungen jeweils eine Rammsondierung (DPM 1 bis 4) mit der mittelschweren Rammsonde **DPM-10** gemäß TP BF-StB, Teil B 15.1 niedergebracht. Die erreichten Rammendtiefen lagen zwischen 3,8 und 4,3 m.

Der Anlage 2 sind die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse zu entnehmen. Die Sondierprofile mit den Rammdiagrammen sind in der Anlage 3 gemäß DIN 4023 farbig dargestellt.

Nach Beendigung der Feldarbeiten wurden die Ansatzpunkte auf den Festpunkt FP = 97,63 m NHN = OKFF Eingang KG Bestand eingemessen (s. Anlage 2). Die Höhen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Höhen der Ansatzpunkte

Ansatzpunkt	Höhe [m NHN]
RKB/DPM 1	98,40
RKB/DPM 2	98,46
RKB/DPM 3	97,24
RKB/DPM 4	97,04

Zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennziffern wurden in unserem Labor an repräsentativem Probenmaterial folgende Versuche durchgeführt:

- Ansprache von 20 gestörten Bodenproben
- 2 Bestimmungen der Korngrößenverteilungen durch kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse gem. DIN EN ISO 17892-4
- 1 Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Schlämmanalyse gem. DIN EN ISO 17892-4
- 3 Bestimmungen der Wassergehalte durch Ofentrocknung gem. DIN EN ISO 17892-1

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind an die Schichtenprofile in der Anlage 3 angetragen.

Für die orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen wurde die folgenden Mischproben zusammengestellt:

Tabelle 2: Zusammenstellung der Mischprobe

Mischprobe	RKB	Tiefe (m)	
MP 1 – Oberboden	1	0,00 – 0,20	
	2	0,00 – 0,50	
	3	0,00 – 0,70	
	4	0,00 – 0,70	
MP 2 – Lehme + Auffüllungen	1	0,20 – 0,80	0,80 – 2,00
	2	0,50 – 1,00	1,00 – 2,00
	3	0,70 – 1,50	1,50 – 2,00
	4	0,70 – 1,20	1,20 – 2,00

Mischprobe	RKB	Tiefe (m)	
MP 3 – Tonstein	1	2,00 – 3,00	3,00 – 4,00
	2	2,00 – 3,00	3,00 – 3,50
	3	2,00 – 3,00	3,00 – 3,90
	4	2,00 – 3,00	3,00 – 4,20

Die Proben wurden der Eurofins Umwelt Nord GmbH, NL Osnabrück, übergeben. Folgendes Untersuchungsprogramm wurde durchgeführt:

MP 1

- 1 chemische Untersuchung nach **BBodSchV**, Anlage 1, Tabellen 1 + 2, Vorsorgewerte anorganische und organische Stoffe

MP 2 und MP 2

- 2 chemische Untersuchungen nach der **ErsatzbaustoffV (EBV)**, Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke vom Juli 2021, Anl. 1, Tab 3 komplett, (2:1 Schütteleuat) [FS+EL], Kategorie BM Fremdbestandteile <10 Vol.-%.

Die Untersuchungsergebnisse liegen als Anhang bei und werden im Abschnitt 13 abfalltechnisch eingestuft.

4 Baugrundaufbau

Die Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen weist im Untersuchungsbereich Lösslehm aus der Weichsel-Eiszeit und quartäre Grundmoräne der Saale-Kaltzeit über Tonstein und Mergelstein aus dem Jura aus.

Zunächst wurde an der Oberfläche bis in Tiefen zwischen 0,2 und 0,7 m bindiger **Mutterboden** bzw. **aufgefüllter bindiger Mutterboden** festgestellt

Bei der Kleinrammbohrung RKB 2 sind unter dem Mutterboden bis 1,2 m Tiefe **Auffüllungen**, bestehend aus stark kiesigem, schwach schluffigem Sand, vorhanden.

Es ist nicht auszuschließen, dass in den Auffüllungen Ziegelsteine oder Betonteile vorhanden sind, die mit dem eingesetzten Sondiergerät nicht erkundet werden können.

Unter den Auffüllungen bzw. dem Mutterboden wurden bis 2,0 m Tiefe bindige Böden in Form vom **Lösslehm** und/oder **Verwitterungslehm** aufgeschlossen. Bei dem Lösslehm handelt es sich um schwach feinsandigen bis feinsandigen, schwach tonigen Schluff. Der Verwitterungslehm wurde als schwach sandiger bis sandiger, toniger, zum Teil schwach kiesiger Schluff angesprochen.

Unter Vorgenannten steht **Tonstein** an. Diese besteht aus schluffigem bis stark schluffigem, schwach sandigem, schwach kiesigem Ton und zum Teil aus tonigem, schwach sandigem, schwach kiesigem Schluff.

Der genaue Baugrundaufbau mit Antragung der Bodenklassen nach DIN 18300:2012 und der Bodengruppen nach DIN 18196 kann der Anlage 3 entnommen werden.

5 Ergebnisse der Rammsondierungen

Nach den Widerstandsdiagrammen (Anzahl der Schläge/10 cm Eindringtiefe = N_{10}) der mittelschweren Rammsondierungen DPM-10 sind die Lösslehme und die Verwitterungslehme mäßig konsolidiert, weich bis steif und steif.

Der unterlagerte Tonstein ist steif und zur Tiefe steif bis halbfest bzw. halbfest und somit gut tragfähig.

Unter den erreichten Aufschlusstiefen ist damit zu rechnen, dass der Tonstein zur Tiefe weniger verwittert, fester, felsiger und nicht rammbar wird und den Bodenklassen 6 und 7 zuzuordnen ist.

6 Grundwasser

Während der Feldarbeiten im **Juli 2025** wurde kein Stau-, Sicker- oder Grundwasser festgestellt.

Unabhängig davon ist nach länger andauernden Niederschlägen mit der Bildung von Stau- und Schichtwasser in den Arbeitsräumen zu rechnen. Das Wasser kann temporär bis GOK aufstauen.

Nach den hier vorliegenden Untergrund- und Grundwasserverhältnissen sollte für die Bau- maßnahme von einem

**Bemessungswasserstand = umgebende GOK bzw. in Höhe verlegter
Ringdränagen**

ausgegangen werden.

7 Bezeichnung der Böden und bodenmechanische Kennwerte

Durch die manuelle und visuelle Beurteilung des Bohrgutes sowie aufgrund unserer Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbaren Böden können den ange- troffenen Hauptbodenarten folgende bodenmechanische Kennwerte und Eigenschaften zu- geordnet werden:

a) Mutterboden / aufgefüllter Mutterboden

Benennung	(DIN EN ISO 14688-1:2013)	Schluff; schwach humos bis humos, san- dig, schwach tonig
Bodengruppe	(DIN 18196)	OU
Bodenklasse	(DIN 18300:2012)	1

Da der Mutterboden bzw. der Oberboden restlos aus dem Lastabtragungsbereich des Neubaus zu entfernen und somit gründungstechnisch ohne Relevanz ist, wird hier auf die Angabe von bodenmechanischen Kennziffern verzichtet.

b) Auffüllung

Benennung	(DIN 4022)	Sand; stark kiesig, schwach schluffig
Bodengruppe	(DIN 18196)	SU
Bodenklasse	(DIN 18300:2012)	3
Bodenklasse	(DIN 18301:2012)	BN 1
Lagerungsdichte		-/-
Frostempfindlichkeitsklasse	ZTV E-StB 17	F1 (nicht frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse	ZTVA-StB 97	V1

c) Lösslehm

Benennung	(DIN 4022)	Schluff; schwach feinsandig bis feinsandig
Bodengruppe	(DIN 18196)	UL-UM
Bodenklasse	(DIN 18300:2012)	4 (2 - bei Wasserzutritt/Vernässung und dynamischer Beanspruchung „fließende“ Bodenarten)
Bodenklasse	(DIN 18301:2012)	BB 2
Konsistenz		weich bis steif und steif
Frostempfindlichkeitsklasse	ZTV E-StB 17	F3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse	ZTVA-StB 97	V3
Wichte, erdfeucht		γ_k = 17,0-18,0 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb		γ'_k = 7,0-8,0 kN/m ³
Wasserdurchlässigkeit		$k_{f,k}$ $\leq 1 \times 10^{-7}$ m/s
Reibungswinkel		ϕ'_k = 26,0-27,5°
Kohäsion		c'_k = 3,0-5,0 kN/m ²
Steifemodul		$E_{s,k}$ = 8,0-12,0 MN/m ²

Die Lösslehme sind nur gering durchlässig ($k_f \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s) und wirken wasserstauend. Es handelt sich dabei um sehr wasser- und frostempfindliche Böden. Bei Wasserzutritt und gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung treten sehr schnell Konsistenz-veränderungen auf, die zu einem Verlust der Tragfähigkeit führen.

Diese Böden sind für die Wiederverfüllung der Arbeitsräume und als Füllboden im Gründungsbereich **ohne eine Bodenverbesserung nicht geeignet**.

d) Verwitterungslehm

Benennung	(DIN 4022)	Schluff ; schwach sandig bis sandig, tonig, schwach kiesig
Bodengruppe	(DIN 18196)	TL-TM
Bodenklasse	(DIN 18300:2012)	4 (2 - bei Wasserzutritt/Vernässung und dynamischer Beanspruchung „fließende“ Bodenarten)
Bodenklasse	(DIN 18301:2012)	BB 2
Konsistenz		steif
Frostempfindlichkeitsklasse	ZTV E-StB 17	F3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse	ZTVA-StB 97	V3
Wichte, erdfeucht		$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb		$\gamma'_k = 8,0 \text{ kN/m}^3$
Wasserdurchlässigkeit		$k_{f,k} \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
Reibungswinkel		$\phi'_k = 28,0\text{-}30,0^\circ$
Kohäsion		$c'_k = 3,0\text{-}7,0 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul		$E_{s,k} = 10,0\text{-}18,0 \text{ MN/m}^2$

Die Verwitterungslehme sind ebenfalls nur gering durchlässig ($k_f \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) und wirken wasserstauend. Es handelt sich dabei um sehr wasser- und frostempfindliche Böden. Bei Wasserzutritt und gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung treten sehr schnell Konsistenz-veränderungen auf, die zu einem Verlust der Tragfähigkeit führen.

Diese Böden sind für die Wiederverfüllung der Arbeitsräume und als Füllboden im Gründungsbereich **ohne eine Bodenverbesserung nicht geeignet**.

e) Tonstein

Benennung	(DIN 4022)	Ton ; schluffig bis stark schluffig, schwach sandig, schwach kiesig und Schluff ; tonig, schwach sandig, schwach kiesig
Bodengruppe	(DIN 18196)	TL-TM
Bodenklasse	(DIN 18300:2012)	4 (2 - bei Wasserzutritt/Vernässung und dynamischer Beanspruchung „fließende“ Bodenarten)
Bodenklasse	(DIN 18301:2012)	BB 2/BB 3/BB 4
Konsistenz		steif, steif bis halbfest und halbfest
Frostempfindlichkeitsklasse	ZTV E-StB 17	F3 (sehr frostempfindlich)
Verdichtbarkeitsklasse	ZTVA-StB 97	V3
Wichte, erdfeucht		$\gamma_k = 18,0 - 20,0 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb		$\gamma'_k = 8,0 - 10,0 \text{ kN/m}^3$
Wasserdurchlässigkeit		$k_{f,k} \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$
Reibungswinkel		$\varphi'_k = 28,0-30,0^\circ$
Kohäsion		$c'_k = 5,0-10,0 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul		$E_{s,k} = 15,0-30,0 \text{ MN/m}^2$

Unter den erreichten Aufschlusstiefen ist damit zu rechnen, dass der Tonstein zur Tiefe weniger verwittert, fester, felsiger und nicht rammbaar wird und den Bodenklassen 6 und 7 zuzuordnen ist..

8 Homogenbereiche

Durch die manuelle und visuelle Beurteilung des Bohrgutes sowie aufgrund unserer Erfahrungen mit geologisch und bodenmechanisch vergleichbarem Boden und Fels können den angetroffenen Boden-/Felsarten Eigenschaften und Kennwerte zugeordnet und die Boden- und Felsschichten in folgende Homogenbereiche eingeteilt werden.

Die einzelnen Homogenbereiche sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

8.1 Homogenbereich nach DIN 18320 (Landschaftsbauarbeiten)

Tabelle 3: Eigenschaften und Homogenbereich nach DIN 18320

Homogenbereich A	
Ortsübliche Bezeichnung	bindiger Mutterboden¹
Bodengruppen	
Bodengruppe DIN 18196	OU
Bodengruppe DIN 18915	6, 8
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke (untere-obere Werte in M.-%)	
Steine und Blöcke ²	0-10
Große Blöcke ²	0-5

¹ Genaue Benennung siehe Bohrprofile

² durch Kleinrammbohrungen nicht erfassbar, abgeschätzt aus Erfahrungswerten

8.2 Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten)

Tabelle 4: Eigenschaften und Homogenbereich nach DIN 18300

Homogenbereich B		
Ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen ¹
Korngrößenverteilung Boden (untere-obere Werte in M.-%)		
Ton		0-4
Schluff		5-15
Sand		50-65
Kies		30-40
Steine und Blöcke ²		0-5
Große Blöcke ²		0-1
Eigenschaften / Kennwerte		
Dichte ρ	[g/cm ³]	1,7-1,9
Undränierete Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	-
Wassergehalt w_n	[M.-%]	-
Konsistenzzahl I_c	[-]	-
Konsistenz	[-]	-
Plastizitätszahl I_P	[%]	-
Plastizität	[-]	-
Lagerungsdichte I_D	[%]	-
Lagerung	[-]	-
Organischer Anteil V_{gl}	[M.-%]	0-5
Bodengruppe DIN 18196	[-]	SU
Umweltrelevante Merkmale		
Zuordnung nach EBV		BM-0 (MP 2)

¹ Genaue Benennung siehe Bohrprofile

² durch Kleinrammbohrungen nicht erfassbar, abgeschätzt aus Erfahrungswerten

Tabelle 5: Eigenschaften und Homogenbereich nach DIN 18300

Homogenbereich C		
Ortsübliche Bezeichnung		Lösslehm, Verwitterungslehm und Tonstein¹
Korngrößenverteilung Boden (untere-obere Werte in M.-%)		
Ton		5-75
Schluff		15-90
Sand		5-30
Kies		0-15
Steine und Blöcke ²		0-3
Große Blöcke ²		0-1
Eigenschaften / Kennwerte		
Dichte ρ	[g/cm ³]	1,7-2,0
Undränierete Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	50-500
Wassergehalt w_n	[M.-%]	10-25
Konsistenzzahl I_c^3	[-]	0,50 bis 1,3
Konsistenz ³	[-]	weich bis steif, steif, steif bis halbfest und halbfest
Plastizitätszahl I_P	[%]	4-22
Plastizität	[-]	leicht bis mittel
Lagerungsdichte I_D	[%]	-
Lagerung	[-]	-
Organischer Anteil V_{gl}	[M.-%]	0-7
Bodengruppe DIN 18196	[-]	UL-UM-TL-TM
Umweltrelevante Merkmale		
Zuordnung nach EBV		BM-0 (MP 2) BM-F0* (MP 3)

¹ Genaue Benennung siehe Bohrprofile² durch Kleinrammbohrungen nicht erfassbar, abgeschätzt aus Erfahrungswerten³ bei Wasserzutritt/dynamischer Belastung auch breiig bzw. $I_c = 0,00$ bis $0,50$

9 Baugrundbeurteilung und Folgerungen für die Gründung

9.1 Baugrundbeurteilung - Allgemeines

Die geologischen Verhältnisse sind nur für den Bereich um den jeweiligen Aufschlusspunkt herum repräsentativ. Entsprechend dem Abstand der Bodenaufschlüsse muss eine lineare Interpolation des Schichtenverlaufes zwischen den Bohrpunkten nicht immer exakt mit der Wirklichkeit übereinstimmen.

Die **Dicke des Mutterbodens** ist wegen der Stauchung in der Rammkernsonde nicht genau erfassbar. Auch sind bei den Kleinbohrungen mit geringem Durchmesser größere Bestandteile oder evtl. vorhandene Fremdstoffe häufig nicht erkennbar. Deshalb empfehlen wir zusätzlich Baggerschürfe auszuführen, wenn der Mutterboden und die Auffüllungen genauer erkundet werden sollen.

Sollten während der Baumaßnahmen beim Aushub des Bodens Veränderungen des Schichtenverlaufes festgestellt werden, so ist unser Büro zur Festlegung eventueller weiterer Maßnahmen kurzfristig zu benachrichtigen.

Örtlich auf der Baustelle vorhandene Verhältnisse sind maßgebend.

9.2 Baugrundbeurteilung und Hinweise zu den Erdarbeiten

Wie im Abschnitt 1 bereits erwähnt, ist südlich des Schulgebäudes die Erweiterung um einen teilunterkellerten Anbau mit den max. Grundrissabmessungen von ca. 30,0 m x 22,58 m geplant. Der Anbau besteht aus einem Erdgeschoss, 1 bzw. 2 Obergeschossen, Untergeschoss und ist teilunterkellert. Der Bestand ist an der Südseite unmittelbar an den geplanten Anbau ist nicht unterkellert. Ebenfalls ist der Anbau unmittelbar am Bestand nicht unterkellert.

Das Gelände im Grundrissbereich des gepl. Anbaus liegt zwischen ca. 98,46 und 97,04 m NHN und fällt von Norden nach Süden um 1,43 m ab. Somit wird das Gelände im

Norden nach Abtrag des Mutterbodens um mehr als 1,0 m aufgefüllt. Nachfolgend sind einige Höhenkoten zusammengestellt:

OKFF EG Bestand und Anbau = 102,00 m NHN

OKFF UG Bestand = 98,90 m NHN

OKFF UG Anbau = 98,50 m NHN

OKFF KG Anbau = 95,25 m NHN

Das Untergeschoss des Anbaus bindet im Norden in den Untergrund ein und ist nach Süden nahezu ebenerdig.

Nach den Erkundungsergebnissen wurde zunächst an der Oberfläche bis in Tiefen zwischen 0,2 und 0,7 m bindiger **Mutterboden** bzw. **aufgefüllter bindiger Mutterboden** festgestellt. Bei der Kleinrammbohrung RKB 2 sind unter dem Mutterboden bis 1,2 m Tiefe **Auffüllungen** vorhanden.

Unter den Auffüllungen bzw. dem Mutterboden wurden bis 2,0 m Tiefe bindige Böden in Form vom **Lösslehm** und/oder **Verwitterungslehm** aufgeschlossen. Diese sind weich bis steif und somit mäßig tragfähig.

Unter Vorgenannten steht gut tragfähiger **Tonstein** an.

Die bindigen Böden dürfen bei schlechter Witterung nicht ungeschützt offen liegen bleiben und insbesondere nicht durch Befahren, Einleitung von Verdichtungsenergien oder Ähnliches dynamisch beansprucht werden. Diese Böden werden dann thixotrop und zeigen das sogenannte „Pumpen“. Kostenaufwändige Zusatzmaßnahmen zur Stabilisierung können dann erforderlich werden.

Es wird empfohlen, die Erdarbeiten in „trockenen“ Jahreszeiten durchzuführen, was natürlich nicht immer eingehalten werden kann.

Wie bereits erwähnt wird das Gelände im Norden nach Abtrag des Mutterbodens um mehr als 1,0 m aufgefüllt. Als Baustoff für die Geländeauffüllungen ist **Kiessand** der Boden- gruppe **GW/SW, grobkörniges Brechkorn oder RC-Material der Körnung 0/32 oder 0/45 mm mit Feinanteilen von < 5 %** zu verwenden.

Bei Verwendung von **RC-Schotter** ist die **Wasserrechtliche Erlaubnis** zu beachten.

Die Geländeauffüllungen sollten lagenweise je Lage max. 30 cm eingebaut und verdichtet werden.

Bei der Verdichtung der Geländeauffüllungen ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} = 100 \%$ der einfachen Proctordichte zu erreichen.

Die Verdichtung muss gemäß ZTV E-StB 2017 kontrolliert und geprüft werden.

9.3 Nicht unterkellertes Teil

Bei Einhaltung der oben genannten Maßnahmen kann der nicht unterkellerte Teil des Anbaus **flach** auf **Streifen- und/oder Einzelfundamenten** in den nachweislich gut und ausreichend verdichteten Geländeauffüllungen bzw. in mind. steifem Lehm gegründet werden.

Wir haben die Grenze zwischen gering/nicht und mittel/gut tragfähigem Baugrund in den Profilschnitten der Anlage 3 als „Gt erf.“ angetragen.

Bei planmäßig nicht ausreichender Fundamenttiefe können diese über die statische Fundamenthöhe hinaus in Fundamentbreite mit **Unterbeton** tiefer geführt werden.

Bei der Dimensionierung der Gründung sollten der **Bemessungswert** des Sohlwiderstandes und der **charakteristische** Wert der Bettungsziffer für

Streifenfundamente

$$\sigma_{R,d} = 310 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{Mindestabmessungen: } b/h = 0,50/0,60 \text{ m})$$
$$k_{s,k} = 22 \text{ MN/m}^3 \quad (b = \text{Fundamentbreite, } h = \text{Einbindetiefe})$$
$$\quad \quad \quad (\text{Bettungsmodul})$$

Einzelfundamente

$$\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{Mindestabmessungen: } a/b/h = 1,00/1,00/0,60 \text{ m})$$
$$\quad \quad \quad (a/b = \text{Fundamentbreite u. -länge, } h = \text{Einbindetiefe})$$

nicht überschritten werden. Bei den Bemessungswerten sind die Sicherheitsfaktoren zu berücksichtigen (**Abminderung**). Die zulässigen Bodenpressungen betragen somit $\sigma_{zul} = 220/250 \text{ kN/m}^2$.

Sollen höhere Sohlspannungen zugelassen werden, so sind gesonderte Standsicherheitsnachweise sowie Setzungsberechnungen durchzuführen.

Setzungen von $s < 1,5 \text{ cm}$ sind zu erwarten und als bauwerksverträglich einzustufen. Die Grundbruchsicherheiten sind gewährleistet.

Beim unterkellerten Teil des Anbaus müssen die Fundamente bis auf die Gründungstiefe des Kellergeschosses durch Unterbeton herunter geführt und mit 30° abgetrept werden.

Um eine freitragende Sohlplatte im Bereich der Arbeitsraumverfüllung zum Keller zu vermeiden, muss die Verfüllung des Arbeitsraumes sorgfältig erfolgen (lagenweise, max. 30 cm dick, verdichtet auf $\geq 100 \%$ der Proctordichte).

Bei der Verwendung von „Füllsand“ der Bodengruppe SU mit max. Feinanteilen ($< 0,063 \text{ mm}$) von $< 10 \%$ ist ein Verdichtungsgrad von 100% der Proctordichte auf jeder 3. Lage nachzuweisen.

9.4 Unterkellerter Teil

Aus bodenmechanischer Sicht und hinsichtlich der Abdichtung sollte der Keller auf einer **nach statischen Erfordernissen dicken Stahlbetonplatte** gegründet werden.

Zur Verringerung der Setzungen und Setzungsunterschiede sowie zur Vergleichmäßigung der Auflagerbedingungen sollte unter der Sohlplatte eine Bettungsschicht in einer Schichtdicke von mind. 0,20 m eingebaut werden.

Als Bettung ist **grobkörniges Brechkorn oder RC-Material der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm mit Feinanteilen von < 5 %** zu verwenden. Die Verdichtung der untersten Lage sollte mit „leichtem“ Gerät oder statisch erfolgen. Das Bettungsmaterial muss auf 98 % der einfachen Proctordichte verdichtet werden.

Bei Einhaltung o.g. Forderungen sollten bei der Dimensionierung der Gründung der **Bemessungswert** des Sohlwiderstandes und der **charakteristische** Wert der Bettungsziffer von

Sohlwiderstand
Bettungsziffer

$\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$
 $k_{s,k} = 15 \text{ MN/m}^3$

nicht überschritten werden. Bei den Bemessungswerten sind die Sicherheitsfaktoren zu berücksichtigen (**Abminderung**). Die zulässige Bodenpressung beträgt somit $\sigma_{zul} = 150 \text{ kN/m}^2$.

Setzungen in einer Größenordnung von $s = 1,0$ bis $1,5 \text{ cm}$ sind zu erwarten.

10 Bauwerksabdichtung/Dränagen

10.1 Nicht unterkellerter Gebäudeteil

Bei dem wenig wasserdurchlässigen Untergrund ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s) muss damit gerechnet werden, dass sich Wasser vor einbindenden Bauteilen zeitweise aufstaut und als drückendes Wasser bis GOK einwirkt (**Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** nach DIN 18533-1:2017).

Wird aufstauendes Wasser durch über GOK angeordneter Sohle, Einbau einer kapillarbrechenden Schicht und **Profilierung des Außengeländes um das Gebäude mit Gefälle weg von diesem** verhindert, genügt eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte nach DIN 18533 (**Wassereinwirkungsklasse W1.1-E**).

10.2 Unterkellertes Gebäudeteil

Da sich das Niederschlagswasser/Schichtenwasser in den durchlässigen Arbeitsräumen einstauen wird und Grundwasser insbesondere im tieferen Gelände bis GOK ansteigen kann, ist der Keller als **“Weiße Wanne“** auszubilden **oder** gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser (**Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** nach DIN 18533-1:2017 bei ≤ 3 m Eintauchtiefe bzw. **W2.2-E** bei > 3 m Eintauchtiefe) abzudichten und gegen Auftrieb zu bemessen:

**Bemessungswasserstand = Geländeoberkante bzw. in Höhe
verlegter Ringdränagen, z.B. unter Kellerlicht-
schächten**

Differenz zwischen Dränage und UK-Kellersohle = Auftrieb.

Wird der Anstieg des Grundwassers und ein Aufstauen von Sicker- und Regenwasser durch eine **Ringdränage in Filterbettung nach DIN 4095**, deren Funktionsfähigkeit auf Dauer sicherzustellen ist, verhindert, können die Außenwände gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser abgedichtet werden (**Wassereinwirkungsklasse W1.2-E** nach DIN 18533-1:2017).

11 Baugrube, Wasserhaltung und besondere Baumaßnahmen

Die in den Gründungssohlen vorhandenen gewachsenen Lehme sind witterungsempfindlich, so dass die Durchführung der Erdarbeiten den Witterungsbedingungen angepasst werden sollte. Die Baugrubensohle ist mit Gefälle herzustellen. Für die Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten ist eine offene Wasserhaltung (Baudränagen und Pumpensümpfe) vorzusehen.

Für die Ausschachtungsarbeiten sollte ein Bagger mit Glattschaufel eingesetzt werden. In der Baugrubensohle darf nicht gefahren werden.

Es sollte geprüft werden, ob bereits Felddränagen verlegt sind. Vorhandene Felddränagen müssen gebrochen und fachgerecht an vorhandene Hauptsammler angeschlossen werden.

Die Baugrubenwände (bei Unterkellerung) können bei ausreichendem Platzangebot unter

$\beta = 45^\circ$ bei weichen bis steifen bzw. steifen Lehmen

$\beta = 60^\circ$ bei halbfesten Lehmen

geböscht werden.

Vernässte Böschungsabschnitte sind mit einem Auflastfilter aus Schottermaterialien 0/45 mm Körnung keilförmig zu überziehen.

Am Böschungsfuß ist eine Dränage zu verlegen und zur Ableitung Pumpensümpfen zuzuführen.

Wir gehen davon aus, dass das Platzangebot für die Baumaßnahme ausreicht, so dass kein Verbau erforderlich wird.

Empfohlen wird eine Bauzeit in Trockenzeiten, was natürlich nicht immer zu garantieren ist.

Grundsätzlich ist bei der Durchführung der Gründungsarbeiten am Bestand die DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangung im Bereich bestehender Gebäude“ zu beachten (s. Abb. 1).

Die Ist-Gründungstiefen der Bestandsfundamente sollten recherchiert bzw. durch Fundamentfreilegungen (Schürfe) überprüft werden. Danach kann beurteilt werden, ob besondere Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind.

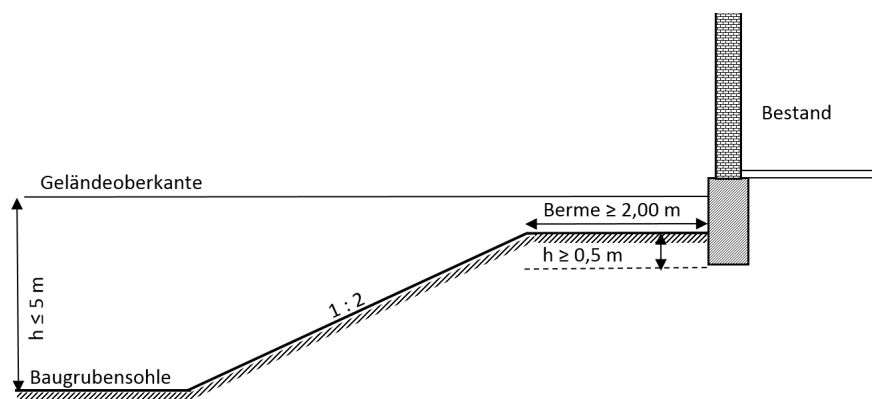


Abbildung 1: Bodenaushubgrenzen nach DIN 4123 vor bestehenden Gebäuden

12 Beurteilung der Möglichkeit einer Regenwasserversickerung

Gemäß DWA - REGELWERK Arbeitsblatt DWA-A 138-1 (Oktober 2024) "Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb" sollte im Frühstadium der Planung eine Ersteinschätzung erfolgen, ob eine Versickerung von Niederschlagswasser grundsätzlich möglich ist.

Der Abstand der Sohle der Versickerungsanlage zum maßgeblichen mittleren höchsten Grundwasserstand (*MHW*) von $\geq 1 \text{ m}$ sollte in der Regel eingehalten werden, andernfalls muss eine Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde erfolgen.

Für eine ausschließliche Versickerung ohne zusätzliche Ableitungsmöglichkeit sollte der Durchlässigkeitsbeiwert k_f der aufnehmenden Bodenschicht in der Regel mindestens $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ betragen.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand sollte in der Regel mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei dem anstehenden Untergrund handelt es sich um schwach bis sehr schwach wasser-durchlässige Böden, welche die erforderlichen Bedingungen hinsichtlich der Wasserdurch-lässigkeit nicht erfüllen und für eine **Regenwasserversickerung nicht geeignet** sind.

13 Orientierende abfalltechnische Untersuchungen

Für die orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen wurden insgesamt 3 Mischproben - wie im Abschnitt 3 beschrieben - zusammengestellt.

Die Ergebnisse der orientierenden chemischen Analysen und die Auswertung gemäß BBodSchV und der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) sind im Anhang aufgeführt.

13.1 Bewertung nach der BBodSchV (MP 1)

In der folgenden Tabelle sind die Analyseergebnisse mit den Vorsorgewerten der Anlage 1, Tabellen 1 und 2, der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zusammengestellt:

Tabelle 6: Ergebnisse der Analyse nach der BBodSchV
und Vorsorgewerte nach Anl. 1, Tab. 1 und 2

Stoff	MP 1, Oberboden	Vorsorgewert bei Bodenart Sand TOC-Gehalt ≤ 4 %
	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]
Arsen	6,1	10
Blei ³	17	40
Cadmium	<0,20	0,4
Chrom _{gesamt}	18	30
Kupfer	10	20
Nickel	14	15

Quecksilber	0,07	0,2
Thallium	<0,20	0,5
Zink	40	60
Summe aus PCB ₆ und PCB-118	n.b.	0,05
Benzo(a)pyren	n.n.	0,3
PAK ₁₆	n.b.	3

n.n. = nicht nachweisbar

n.b. = nicht bestimmbar

Die Vorsorgewerte der BBodSchV sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 7: (gemäß BBodSchV, Anl. 1, Tabelle 1) Vorsorgewerte für anorganische Stoffe¹

Stoff	Vorsorgewert bei Bodenart ² Sand	Vorsorgewert bei Bodenart ² Lehm/Schluff	Vorsorgewert bei Bodenart ² Ton
	[mg/kg TM]		
Arsen	10	20	20
Blei ³	40	70	100
Cadmium ⁴	0,4	1	1,5
Chrom _{gesamt}	30	60	100
Kupfer	20	40	60
Nickel ⁵	15	50	70
Quecksilber	0,2	0,3	0,3
Thallium	0,5	1	1
Zink ⁶	60	150	200

¹ Die Vorsorgewerte finden für Böden und Materialien mit einem nach Anlage 3 Tabelle 1 bestimmten Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC-Gehalt) von mehr als 9 Masseprozent keine Anwendung. Für diese Böden und Materialien müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall in Anlehnung an regional vergleichbare Bodenverhältnisse abgeleitet werden.

² Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

³ Bei Blei gelten bei einem pH-Wert < 5,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

⁴ Bei Cadmium gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

⁵ Bei Nickel gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

⁶ Bei Zink gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.

Tabelle 8: (gemäß BBodSchV, Anl. 1, Tabelle 2) Vorsorgewerte für organische Stoffe¹

Stoff	Vorsorgewert bei TOC-Gehalt ≤ 4 %	Vorsorgewert bei TOC-Gehalt > 4 bis 9 % ¹
	[mg/kg TM]	
Summe aus PCB ₆ und PCB-118 ²	0,05	0,1
Benzo(a)pyren	0,3	0,5
PAK ₁₆ ³	3	5

¹ Für Böden mit einem TOC-Gehalt von mehr als 9 Masseprozent müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall abgeleitet werden.

² Summe aus PCB₆ und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leit-Kongeneren nach Ballschmiter (PCB-Nummer 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.

³ PAK₁₆: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylene, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenz[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

n.n. = nicht nachweisbar

n.b. = nicht bestimmbar

Eine schädliche Bodenveränderung im Sinne des § 6 Absatz 2 der BBoDSchV ist aufgrund von Schadstoffgehalten nicht zu besorgen, wenn die nach Absatz 1 zur Verwendung zulässigen Materialien die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 und 2 dieser Verordnung einhalten oder nach Anlage 1 Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung als Bodenmaterial der Klasse 0 oder Baggergut der Klasse 0 – BM-0 oder BG-0 – klassifiziert wurden und auf Grund der Herkunft und der bisherigen Nutzung keine Hinweise auf weitere Belastungen der Materialien vorliegen.

Das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen nach § 3 der BBoDSchV ist in der Regel zu besorgen, wenn Böden Schadstoffgehalte aufweisen, die die Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 oder 2 überschreiten. Bei Böden mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten ist dies nur der Fall, wenn eine erhebliche Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzliche Einträge nachteilige Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen.

Bei Überschreitung der Vorsorgewerte sind die Ergebnisse von orientierenden oder Detailuntersuchungen unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalls anhand von Prüf- und Maßnahmenwerten nach Anlage 2, daraufhin zu beurteilen, ob eine schädliche Bodenverunreinigung oder Altlast vorliegt oder nicht. Wenn die Gehalte eines Schadstoffes unterhalb des betreffenden Prüfwertes liegen, ist der Verdacht einer schädlichen Bodenverunreinigung oder Altlast in Bezug auf diesen Schadstoff ausgeräumt.

Die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Mensch beziehen sich nur auf die oberen 0,00-0,10 m und 0,10-0,35 m, können aber näherungsweise auch für den obersten Bodometer bzw. die oberste Bodenschicht herangezogen werden.

Alle Vorsorgewerte nach Anl. 1, Tabellen 1 und 2 der BBodSchV werden eingehalten.

13.2 Bewertung nach der Ersatzbaustoffverordnung (MP 2 und MP 3)

Nach EBV/BBodSchV ist Bodenmaterial (BM) in eine der drei Bodenarten-Hauptgruppen Sand, Lehm/Schluff oder Ton einzustufen, für welche unterschiedliche Materialwerte in der Kategorie BM-0 angegeben sind. Näherungsweise können die Mischproben **MP 2** und **MP 3** in die Bodenarten-Hauptgruppe **Lehm** eingestuft werden.

Natürliches Gestein wird wie Naturkies ebenfalls als BM eingestuft. Weiterhin ist der Anteil mineralischer Fremdbestandteile F (z. B. Beton, Ziegel, Asphalt, Schlacke) abzuschätzen.

Folgende Materialklassen kommen häufig vor:

- BM (Bodenmaterial mit $F \leq 10$ Vol.-%, [F kaum sichtbar]),
- BM-F (Bodenmaterial mit $F \leq 50$ Vol.-%, [F deutlich sichtbar, aber nicht über 50 %]),
- RC (Bauschutt, welcher zu RC-Material aufbereitet werden soll [F > 50 Vol.-%]).

Für eine Zuordnung als Bodenmaterial dürfen Störstoffe S wie Plastik, Glas, Eisen usw. nicht bzw. nur in vernachlässigbaren Anteilen vorkommen.

Nach der Bodenansprache liegt die Materialklasse BM vor.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut gem. EBV, Anlage 1, Tabelle 3, zusammengestellt.

Tabelle 9: (gemäß EBV, Anl. 1, Tabelle 3) Materialwerte für Bodenmaterial¹ und Baggergut

Parameter	Dim.	BM-0 BG-0 Sand ²	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff ²	BM-0 BG-0 Ton ²	BM-0 [*] BG-0 ³	BM-F0 [*] BG-F0 [*]	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	Bis 10	Bis 10	Bis 10	Bis 10	Bis 50	Bis 50	Bis 50	Bis 50
pH-Wert ⁴						6,5–9,5	6,5–9,5	6,5–9,5	5,5–12,0
Elektrische Leitfähigkeit. ⁴	µS/cm				350	350	500	500	1000
Sulfat	mg/l	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	250 ⁵	450	450	1000
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150
Arsen	µg/l				8(13)	12	20	85	100
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700
Blei	µg/l				23(43)	35	90	250	470
Cadmium	mg/kg	0,4	1,0	1,5	1 ⁶	2	2	2	10
Cadmium	µg/l				2(4)	3,0	3,0	10	15
Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600

Chrom, gesamt	µg/l				10(19)	15	150	290	530
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320
Kupfer	µg/l				20(41)	30	110	170	320
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350
Nickel	µg/l				20(31)	30	30	150	280
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Quecksilber ¹²	µg/l				0,1				
Thallium	mg/kg	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7
Thallium ¹²	µg/l				0,2(0,3)				
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1200
Zink	µg/l				100 (210)	150	160	840	1600
TOC	M%	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	1 ⁷	5	5	5	5
Kohlenwasserstoffe ⁸	mg/kg				300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3					
PAK15 ⁹	µg/l				0,2	0,3	1,5	3,8	20
PAK16 ¹⁰	mg/kg	3	3	3	6	6	6	9	30
Naphthalin und Methyl-naphthaline, gesamt	µg/l				2				
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1				
PCB ₆ und PCB-118	µg/l				0,01				
EOX ¹¹	mg/kg	1	1	1	1				

¹ Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die werterebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

² Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

³ Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methyl-naphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK₁₆ nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. **Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 %.**

⁴ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

⁵ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

⁶ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

⁷ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

⁸ Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen – Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C₁₀ bis C₄₀ mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

⁹ PAK₁₅: PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline.

¹⁰ PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[a]perylene, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno [1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

¹¹ Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

¹² Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten

In der folgenden Tabelle ist die Zuordnung der untersuchten Proben aufgeführt:

Tabelle 10: Einstufung gem. ErsatzbaustoffV, Anl. 1, Tabelle 3, Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut

Bezeichnung	Einstufung	Bemerkung
MP 2 – Lehme + Auffüllungen	BM-0	-/-
MP 3 - Tonstein	BM-F0*	Nickel = 55 > 50 mg/kg

14 Zusammenfassung, Weiteres

In der vorliegenden Bearbeitung haben wir auf der Grundlage der Baugrunderkundungen Vorschläge für die Gründung des Anbaus ausgearbeitet. Die endgültige Gründung ist mit unserem Büro abzustimmen.

Die Verdichtung sollte gemäß ZTV E-StB 17 überwacht und kontrolliert werden.

Werden bei den Erd- und Aushubarbeiten zwischen unseren Aufschlusspunkten veränderte Verhältnisse festgestellt, so ist unser Büro unverzüglich zu informieren und zur Baugrubenabnahme aufzufordern.

Damit ist unser Auftrag abgeschlossen.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

ERDBAULABOR SCHEMM GmbH – INGENIEURBÜRO



Dipl.-Ing. Marjeh