



geotechnisches
Ingenieurbüro Buckow

Geotechnischer Bericht

(1. Bericht vom 19.02.2024)

(Az.: 231203)

Neue Saalecker Werkstätten
Instandsetzung Architektenhaus
Schurfaufnahme / Schadensanalyse
Am Burgberg 18

06628 Naumburg OT Saaleck

erstellt vom

Geotechnischen Ingenieurbüro Buckow

Dipl.-Ing. Jens Buckow

Brändströmstraße 35

07749 Jena

Telefon [03641] 539980

Fax [03641] 539981

www.geotechnik-buckow.de

Inhaltsverzeichnis

1.	Unterlagen	1
2.	Anlagen	1
3.	Aufgabenstellung / Geplante Baumaßnahme / Baugelände	2
4.	Geologie / Baugrundsichtung / Baugrundeigenschaften / Hydrologie	2
5.	Berechnungskennwerte	7
6.	Schlussfolgerungen	7
6.1	Allgemeine Einschätzung der Baugrundverhältnisse	7
6.2	Schadensursachen	8
6.3	Sanierungsmöglichkeiten	10
7.	Zusammenfassung / Schlussbemerkungen	11

1. Unterlagen

1.1	Auftrag vom 01.12.2023 (erhalten per E-Mail am 05.12.2023)	
1.2	Lagepläne (erhalten per E-Mail am 21.11.2023, 19.01.2024, 06.02.2024)	
1.2.1	Liegenschaftskarte, ohne Maßstab	
1.2.2	Grundriss Kellergeschoss, ohne Maßstab	
1.2.3	Grundriss Erdgeschoss, ohne Maßstab	
1.2.4	Grundriss Obergeschoss, ohne Maßstab	
1.2.5	Querschnitt QS 1 bis QS 3, ohne Maßstab	
1.2.6	Rückansicht Giebel, ohne Maßstab	
1.2.7	Vorderansicht, ohne Maßstab	
1.3	Lage- und höhenmäßige Einmessung der Aufschlussansatzpunkte durch das Geotechnische Ingenieurbüro Buckow am 14.12.2023, 15./31.01.2024 und 07./08.02.2024	
1.4	Profilschnitte der Aufschlüsse (KB/BS/SCH), Maßstab 1:25, 1:40	
1.5	Geologisches Messtischblatt, Maßstab 1:25000, Nr. 4836, Naumburg	
1.6	Karte der Auslaugungserscheinungen, Maßstab 1:10000, M 32-36 Weißenfels	
1.7	Baugrundgutachten vom 18.11.2019, Sanierung „Saalecker Werkstätten“, 06628 Naumburg OT Saaleck, Az.: 19.0504, erstellt vom GIB Buckow	
1.8	Baugrundgutachten vom 07.03.2022, Neue Saalecker Werkstätten, 06628 Naumburg OT Saaleck, Az.: 21.1201, erstellt vom GIB Buckow	

2. Anlagen

2.1	Lageplan/Lageskizze, ohne Maßstab	Bl.-Nr.: 1
2.2	Aufschlussprofile/Profilschnitte, Maßstab 1:25 und 1:40	Bl.-Nr.: 1-4
2.2.1	Profilschnitte der Schurfgruben SCH 1, SCH 2 und SCH 3	
2.2.2	Profilschnitte der Sondierungen/Kernbohrungen KB 14, BS 1 und BS 2	
2.2.3	Profilschnitte der Sondierungen/Kernbohrungen KB 14 und BS 3	
2.2.4	Profilschnitte der Schurfgruben SCH 4 und SCH 5	
2.3	Erdstoffphysikalische Untersuchungsergebnisse	
2.3.1	Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen nach DIN 18122-1)	Bl.-Nr.: 1-2

3. Aufgabenstellung / Geplante Baumaßnahme / Baugelände

Die Marzona Stiftung, Neue Saalecker Werkstätten, Am Burgberg 18 aus 06628 Naumburg OT Saaleck erteilte den Auftrag, im Zuge der Sanierung der Neuen Saalecker Werkstätten Baugrunduntersuchungen zur Instandsetzung des Architektenhauses, Am Burgberg 18 in 06628 Naumburg OT Saaleck durchzuführen.

Aufgabe des Geotechnischen Berichtes ist es, gemäß den Vorgaben und mündlichen Absprachen mit Herrn Neitz (Ingenieurbüro für Baumanagement Neitz UG, Wilhelm-Kritzinger-Straße 3, 06722 Droyßig) eine Darstellung der anstehenden Baugrundverhältnisse zu geben, mögliche baugrundbedingte Auffälligkeiten und gegebenenfalls Schadensursachen darzulegen sowie allgemeine Hinweise und Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise der Instandsetzungs- und Sanierungsmaßnahmen und deren Planung als auch zur Gründungsertüchtigung zu erstellen.

Der Umfang und Inhalt des Berichtes wurde dabei in der Aufgabenstellung vom 06.11.2023 im Detail vorgegeben und im Zuge mehrere Telefonate und Ortstermine besprochen und erläutert, ist somit nur als allgemeine Übersichtsdarstellung zur Baugrundsituation zu sehen. Zum Bauvorhaben Saalecker Werkstätten liegen als /U1.7/ und /U1.8/ bereits 2 vollumfängliche Baugrundgutachten aus den Jahren 2019 und 2022 vor.

Die **geplante Baumaßnahme** umfasst die Instandsetzung und Sanierung des 2-geschossigen, vollständig unterkellerten Architektenhauses. Im Bereich der Außen- und Innenwände sowie vor allem am nördlichen Anbau sind Schäden (Risse etc.) zu sanieren. Zum Schadensbild am Bestandsgebäude liegt eine fachliche Stellungnahme seitens Herrn Neitz vor.

Das derzeit ungenutzte **Baugelände** befindet sich am Rand der zur Stadt Naumburg gehörenden Ortslage Saaleck an einem relativ steil abfallenden Hangbereich direkt oberhalb der Saale.

Nach der Gründung einer Künstler- und Architektenschule wurden in den Jahren von etwa 1901 bis 1914 von Paul Schulze-Naumburg auf dem nunmehr denkmalgeschützten Gelände verschiedene Gebäude errichtet, ein Parkgelände gestaltet und das Areal terrassiert sowie durch Stützmauern befestigt. Die heutige Gestaltung des Geländes der „Saalecker Werkstätten“ wurde etwa in den Jahren 1923 bis 1924 abgeschlossen.

Beim Bauvorhaben wird entsprechend der Angebotsaufforderung und Beauftragung, der übermittelten Unterlagen sowie in Hinblick auf Bauwerke und Baugrund gemäß DIN 4020:2003-09 sowie DIN 1054:2010-12 und unter Beachtung der ATV DIN 18300:2015-08 von einer Geotechnischen Kategorie GK 1 (einfache bauliche Anlagen, übersichtliche Baugrundverhältnisse, Umgebung durch Bauwerke oder Bauarbeiten nicht beeinträchtigt oder gefährdet) ausgegangen. Hat die vorliegende Baugrunduntersuchung aufgrund der noch zu erarbeitenden bzw. zu ergänzenden Planungsunterlagen wesentliche Änderungen der Geotechnischen Kategorie zur Folge, machen sich zusätzliche baugrundspezifische Untersuchungen in Form von Baugrundaufschlüsse (Maschinenbohrungen, Baggerschürfe etc.) und erdstoffphysikalische Laboranalysen erforderlich.

4. Geologie / Baugrundsichtung / Baugrundeigenschaften / Hydrologie

Anhand der geologischen Kartenunterlagen /1.5/ und der durchgeführten Standorterkundung können folgende allgemeine **geologische Verhältnisse** abgeleitet werden.

Das Projektareal befindet sich unmittelbar oberhalb der Saale an einem Prallhang. Die geologische Basis und damit den Untergrund bilden die Gesteine des Muschelkalkes (Mittlerer Wel-

lenkalk). Es handelt sich hierbei vorwiegend um Mergelkalke mit Zwischenlagerungen von Konglomeraten und Partikelkalcken. Die Festgesteine sind im Hangenden zu Lockergesteinen zersetzt (Festgesteinszersatz/Felszersatz).

Darüber stehen im Allgemeinen quartäre Böden wie Hanglehme/Gehängelehme, Hangschutt und Schwemmlöß (umgelagert und teilweise humifiziert) sowie Lößlehme mit stark unterschiedlichen Mächtigkeiten und Zusammensetzungen an. Teilweise können auch Reste pleistozäner Terrassenschotter der Saale vorkommen. Den obersten Profilabschnitt bilden je nach Vornutzung des Geländes humoser Oberboden (Mutterboden) oder anthropogene Auffüllungen.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (vormals DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, April 2005) lässt sich der Untersuchungsstandort (Saaleck) bezogen auf **geodynamische Prozesse** keiner Erdbebenzone zuordnen.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und **Baugrundsichtung** im vorgesehenen Bauareal wurden auftragsgemäß durch das GIB Buckow 3 Sondierbohrungen (BS 1 - BS 3) mit Teufen zwischen 5,50 - 6,70 m niedergebracht sowie bauseits durch eine Baufirma 3 Schürfe im Außenbereich (SCH 1 - SCH 3) und 2 Schürfe im Kellergeschoss (SCH 4, SCH 5) mittels Bagger oder Handschachtung erstellt. Die geotechnische Aufnahme der Schürfe erfolgte durch das GIB Buckow.

Die Aufschlusspunkte wurden lage- sowie höhenmäßig eingemessen, wobei als Höhenbezugspunkt nach Absprache gemäß /U1.2.3/ die Oberkante Fertigfußboden Eingang mit einer Ordinate von 0,00 m öHS (örtliches Höhenbezugssystem, fiktive Annahme einer Höhe 0,00 m öHS) herangezogen wurde.

Zur genaueren Beschreibung der Baugrundverhältnisse im weiteren Geländeumfeld wurde zusätzlich die Kernbohrung KB 14 aus /U 1.7/ herangezogen und in die Profilschnitte aufgenommen.

Aufgrund der durchgeführten, punktförmigen Baugrundaufschlüsse ergibt sich folgende Baugrundsichtung:

Im oberflächennahen Bereich stehen aufgrund der Vornutzung und Altbebauung inhomogen zusammengesetzte, anthropogene Auffüllungen (Geländeauffüllungen, Bauwerkshinterfüllungen, Bauschutt/Aschereste) in unterschiedlichen Mächtigkeit bis 0,50 - 2,40 m unter GOK an. Darunter wurden Lößlehme bis 2,10 - 6,70 m unter GOK angetroffen, die teilweise von Kalksteinzersatz (Kalksteinschutt) unterlagert werden.

Die zersetzten Festgesteine (Kalksteinzersatz) stehen in der KB 14 direkt oberflächennah unter den anthropogenen Auffüllungen ab einer Teufe von 0,70 m unter GOK an und gehen bei 4,50 m unter GOK in einen mäßig verwitterten bis stark verwitterten Kalkstein über.

Offensichtlich ist davon auszugehen, dass das Architektenhaus direkt in einem Taleinschnitt, in einer mit abgeschwemmten Lockergesteinen gefüllten Rinne zwischen relativ steil aufragenden Kalksteinwänden liegt.

In den beiden im Kellergeschoss mittels Handschachtung erstellten Schurfgruben wurde die Unterkante der Bestandsfundament nicht erreicht. Hier stehen unter einer gering mächtigen Schicht aus Auffüllungen (vermutlich Fußbodenunterbau) ebenfalls Lößlehme an. Der Kalksteinzersatz wurde nicht erreicht.

Im Bereich der Aufschlussendteufen der Sondierungen BS 1 bis BS 3 war aufgrund des angewendeten Sondierbohrverfahrens, der steif plastischen bis halbfesten Konsistenz der Lößlehme und Festgesteinszersatzmaterialien sowie einer hohen Mantelreibung kein weiterer Bohrfortschritt mehr möglich. Die Sonde stand hier jeweils auf. Im weiteren Teufenbereich sind

weiterhin Lößlehme und/oder Felszersatzmaterialien und darunter folgend der Übergang zum verwitterten Festgestein zu erwarten.

Der tiefere Teufenbereich kann im Bauareal nur mittels maschineller Kernbohrungen erkundet und bewertet werden, um Inhomogenitäten zu ermitteln und eine detaillierte Baugrundsichtung darzustellen.

Eine detaillierte Abgrenzung zwischen den bedingt durch die Bebauung und Nutzung des Areals vorhandenen Auffüllungen, welche erfahrungsgemäß durch die historische Alt- und Überbauung und Umlagerung als auch Terrassierung sowie die Hanglage des Geländes auch größere Anteile an abgeschwemmten Materialien (Abschwemmmassen, Hangschutt/Gehängelehme, Lößlehme) als auch Felszersatzrelikten enthalten können, und den natürlich anstehenden Lockergesteinen (Lößlehm/Felszersatz) ist nicht immer eindeutig möglich.

Nach ATV DIN 18300:2015-08 wird der erkundete Baugrund vorerst in folgende Homogenbereiche für Boden eingeteilt.

Homogenbereich 1	HB 1	Anthropogene Auffüllungen
Homogenbereich 2	HB 2	Lößlehm
Homogenbereich 3	HB 3	Kalksteinzersatz/Kalksteinschutt
Homogenbereich 4	HB 4	verwitterter Kalkstein

Einzelheiten über die Lage der in den Aufschlüssen angetroffenen Schichtgrenzen sowie Petrographie, Lage und Höhe der Aufschlüsse sowie zu Homogenbereichen sind den Anlagen 2.1 und 2.2 zu entnehmen.

Zur Beurteilung der **Baugrundeigenschaften** der erkundeten Erdstoffschichten wurden aus der Sondierbohrung repräsentative Bodenproben entnommen, anhand derer eine Bodenklassifikation nach DIN 18196 / DIN EN ISO 14688 / DIN EN ISO 14689 / DIN 18300 erfolgte.

Aufgrund der Angebotsaufforderung und Beauftragung sind erdstoffphysikalische Laboruntersuchungen nur in geringem Maße Gegenstand der vorliegenden Baugrundbegutachtung. Die unten genannten Kennwerte sind daher teilweise Tabellen- und Erfahrungswerte ohne baugrundspezifische Nachweise.

Anthropogene Auffüllungen	Homogenbereich 1
Ortsübliche Bezeichnung:	Anthropogene Auffüllungen, Geländeauffüllung, Bauwerkshinterfüllungen, abgelagerte Fremdstoffe
Kornzusammensetzung:	<i>regellooses Gemisch, inhomogen zusammengesetzt</i> Schluff, tonig, sandig bis stark sandig, schwach kiesig bis kiesig, Schluff, tonig, stark sandig Schluff, tonig, sandig, kiesig, steinig im Hangenden aufgefüllter Mutterboden (Schluff, tonig, sandig bis stark sandig, humos)
Beimengungen:	Wurzelreste, Steine/Kiese, Ziegelstücke, Kabelreste, Betonstücke, Betonreste, Fremdstoffe, Bauschutt, Tonrohre, Leitungen,
Auffälligkeiten:	bereichsweise große Anzahl an Fremdstoffen
Korngrößenverteilung:	(hier nicht maßgebend, da inhomogen)
Masseanteil Steine und Blöcke:	> 5 - 20 %
Konsistenz:	weich, $I_c = 0,50 - 0,75$ steif, $I_c = 0,75 - 1,00$ (SCH 4, SCH 5)

Plastizität I_p / Bindigkeit:	schwach bis mittelbindig, I_p (hier nicht maßgebend)
Fließgrenze w_L , Ausrollgrenze w_P :	(hier nicht maßgebend)
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht; $I_D = 15 - 65 \%$
Organischer Anteil:	$V_{gl} \geq 2 - 20 \%$ möglich
Feuchtigkeit:	feucht
	trocken (SCH 4, SCH 5)
Farbe:	dunkelbraun/hellgrau/braun/dunkelgrau/graubraun/ hellbraun/rotbraun, fleckig
Wasserempfindlichkeit:	sehr hoch
Bewegungsempfindlichkeit:	sehr hoch
Bodengruppe (nach DIN 18196):	A
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 17):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (DIN 18300:2012-09):	3 - 5
Homogenbereich (DIN 18300:2015-08):	1

Eine umweltanalytische Untersuchung der anthropogenen Auffüllungen auf umweltrelevante Inhaltsstoffe wurde auftragsgemäß nicht durchgeführt.

Lößlehm	Homogenbereich 2
Ortsübliche Bezeichnung:	Lößlehm
Kornzusammensetzung:	(auch humoser Schwemmlöß/Gehängelehme)
Beimengungen:	Schluff, tonig, sandig bis stark sandig
	vereinzelt Steine/Kiese, dünne Sandlagen,
	Sandnester, humose Einlagerungen, Kalkschlieren,
	Kalkkonkretionen (Geschiebe und Gerölle möglich)
Korngrößenverteilung:	(hier nicht maßgebend)
Masseanteil Steine und Blöcke:	> 5 - 20 % möglich
Konsistenz:	weich, $I_c = 0,531 - 0,710$ (Einzelwerte, siehe Labor)
	steif, $I_c = 0,75 - 1,00$
	steif bis halbfest, $I_c = 0,75 - > 1,00$
Plastizität I_p / Bindigkeit:	schwach bindig, $I_p = 0,055 - 0,064$ (Einzelwerte, siehe Laboranalyse)
	mittel- bis stark bindig, $I_p = 0,07 - > 0,25$
Fließgrenze w_L , Ausrollgrenze w_P :	$w_L = 0,223 - 0,224$, $w_P = 0,159 - 0,169$
	(Einzelwerte, siehe Laboranalyse)
Schrumpfgrenze:	nicht festgestellt
Lagerungsdichte:	(hier nicht maßgebend)
Organischer Anteil:	$V_{gl} \geq 2 - 6 \%$ möglich
Kalkgehalt:	stark kalkhaltig
Feuchtigkeit:	schwach feucht, trocken
Farbe:	dunkelbraun/schwarzbraun
Wasserempfindlichkeit:	sehr hoch
Bewegungsempfindlichkeit:	sehr hoch
Bodengruppe (nach DIN 18196):	TL/SU, TL/UL, TL/TM
	(auch TL/OU, TM/TA)
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 17):	F 2 - F 3 (gering/mittel bis sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (DIN 18300:2012-09):	3 - 4, 4
Homogenbereich (DIN 18300:2015-08):	2

Kalksteinzersatz, Kalksteinschutt	Homogenbereich 3
Ortsübliche Bezeichnung:	Kalksteinzersatz, Kalksteinschutt, Hangschutt (Festgesteinszersatz/Felszersatz)
Kornzusammensetzung:	Schluff, tonig sandig, kiesig
Beimengungen:	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig, teils tonig Schluff-/Tonlagen, Kalksteinstücke, Kalksteinplatten, Felszersatzreste
Korngrößenverteilung:	(hier nicht maßgebend)
Masseanteil Steine und Blöcke:	> 5 - 20 % möglich
Konsistenz:	steif bis halbfest, $I_c = 0,75 - > 1,00$
Plastizität I_p / Bindigkeit:	schwach bis stark bindig, $I_p = < 0,07 - > 0,25$
Fließgrenze w_L , Ausrollgrenze w_P :	$w_L = < 0,20 - 0,50$, w_P n.b.
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht; $I_D = 15 - 65$ % (als Annahme)
Organischer Anteil:	$V_{gl} < 2$ % (hier nicht maßgebend)
Kalkgehalt:	stark kalkhaltig
Feuchtigkeit:	trocken
Farbe:	braun/rotbraun/hellgrau/weißgrau/graubraun/grau
Wasserempfindlichkeit:	sehr hoch
Bewegungsempfindlichkeit:	sehr hoch
Bodengruppe (nach DIN 18196):	GU / GU* (auch TM, GW)
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 17):	F 2 - F 3 (gering/mittel bis sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (DIN 18300:2012-09):	5 - 6
Homogenbereich (DIN 18300:2015-08):	3

Kalkstein	Homogenbereich 4
Ortsübliche Bezeichnung:	Kalkstein, Kalksteinschutt
Beimengungen:	Kalksteinstücke, Kalksteinplatten
Verwitterung:	oberflächlich bereichsweise verwittert, ansonsten mäßig verwittert bis stark verwittert
Veränderlichkeit:	Grad 3 (veränderlich)
Zwischenlagen:	dünnen Ton-/Schlufflagen (Ton, schluffig, sandig - Kalksteinzersatz)
Trennflächen:	dickplattig bis dünnplattig
Trennflächenabstand:	zwischen 1 cm - 15 cm
Gesteinskörperform:	tafelförmig
Klüfte:	stark klüftig mit vorwiegend bindiger Klüftfüllung
Neigung:	horizontal bis schwach herzynisch (NW - SO)
Einaxiale Druckfestigkeit:	Abschätzung im Feld:
Kalkstein, stark verwittert bis verwittert	sehr gering bis gering, 1 - 25 MPa
Kalkstein, schwach verwittert	mäßig hoch bis hoch, 25 - 50 MPa
Farbe:	graubraun/grau
Wasserempfindlichkeit:	gering
Bewegungsempfindlichkeit:	gering
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 17):	F 3 (sehr frostempfindlich)
Bodenklasse (DIN 18300:2012-09):	5 - 7
Homogenbereich (DIN 18300:2015-08):	4

Während der Zeit der Aufschlussarbeiten am 26.09.2019 (KB 14), 14.12.2023, 15./31.01.2024 und 07.02.2024 wurden im Zuge der Ermittlung der **hydrologischen Situation** am unmittelbaren Untersuchungsstandort in allen Aufschlusspunkten bis zu den jeweiligen Endteufen kein Wasser in Form von Grundwasser oder Stau-/Sicker-/Schichtwasser angetroffen.

Infolge der Hanglage des Baugrundstückes können oberflächennahe Sicker-/Schicht- und Stauwässer, mit Fließrichtung von der Hochfläche zur Saale hin, nicht ausgeschlossen werden.

Zu Zeiten starker Niederschläge und während der Schneeschmelze muss mit einem höheren bzw. ansteigendem Grundwasserstand bzw. Schicht-/Sicker- oder Stauwasserstand, mit Schichtwasser in den grobkörnigen Bestandteilen der bindigen und nicht bindigen Erdstoffen sowie mit zuströmenden Oberflächenwässern und Stauwasser oberhalb schlecht durchlässiger bis nicht durchlässiger bindiger Lockergesteine gerechnet werden. Die Tragfähigkeit der Lockergesteine verringert sich dann.

Exakte Angaben über die höchsten Wasserstände im Projektareal sind nur mittels längerfristiger Pegelbeobachtungen möglich. Es muss von jahreszeitlich bedingt unterschiedlicher Wasserführung und einer deutlichen Schwankung des Grundwasserstandes ausgegangen werden.

Aufgrund des vorhandenen Bewuchses mit zum Teil großen Bäumen und Buschwerk ist durch das Wurzelwerk mit einer starken Feuchtigkeitsentnahme zu rechnen. In Trockenperioden kann dies zu einer zusätzlichen Austrocknung der bindigen Böden führen.

5. Berechnungskennwerte

Auf der Basis der vorliegenden Erkundung können für die einzelnen Bodenschichten folgende Berechnungskennwerte angegeben werden:

Erdstoff	Kurzzeichen DIN 18196	Φ' (°)	c' (kN/m ²)	γ_n (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	γ_{Sr} (kN/m ³)	E_s (MN/m ²)
Auffüllung	A	20-22,5 [#]	0	18	10	20	-
Löblehm	TL/SU, TL/UL, TL/TM	25	5-10	21	11	21	3-5 (we.) 6-10 (st.) 8-12 (hf.)
	GU/GU*	30	2-4	19	10	20	20-25
Kalksteinersatz	GW	40	0	18	10	20	20-30
	TM	25,5	2-5	19	10	20	20-25

Bedeutung der Kurzzeichen nach DIN 18 196, Teil 6: $\Phi^{\#}$ = Ersatzreibungswinkel (nur für Erd-druckberechnung), Φ' = Reibungswinkel, c' = Kohäsion, γ_n = Feuchtwichte, γ' = Wichte unter Auftrieb, γ_{Sr} = Wichte unter Sättigung, E_s = Steifemodul

we. = weich plastische Konsistenz, st. = steif plastische Konsistenz, hf. = halbfeste Konsistenz

6. Schlussfolgerungen

6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrundverhältnisse

Nach Auswertung der vorliegenden Aufschlussergebnisse ist festzustellen, dass am Standort der vorgesehenen Sanierungs- und Baumaßnahme, entsprechend den geologischen Gegebenheiten und bezogen auf die Standorte der abgeteufte Sondierungen, relativ einheitliche Baugrundverhältnisse als auch normale hydrologische Verhältnisse vorliegen.

Oberflächennah stehen anthropogene Auffüllungen an, die als Gründungsschichten und zur Lastabtragung nicht geeignet und daher mit Gründungselementen und Sanierungsverfahren vollständig zu durchfahren oder aus dem Gründungsplanum vollständig zu entfernen sind.

Unterhalb dieser Lockergesteine wurden normal tragfähige und normal setzungsempfindliche Lößlehme angetroffen, über die eine fachgerechte Lastabtragung und Sanierung bei einer mindestens steif plastischen Konsistenz, homogenen Ausbildung und geringen Durchfeuchtung gewährleistet ist.

Unterhalb der Lößlehme wurden normal bis gut tragfähige und normal bis gering setzungsempfindliche Festgesteinsersatzmaterialien (Kalksteinersatz, Kalksteinschutt/Hangschutt) erkundet, über die eine bautechnisch einwandfreie und wirtschaftliche Lastabtragung, Sanierung und Gründung bei einer mindestens mitteldichten Lagerung oder steif plastischen Konsistenz, einer geringen Durchfeuchtung und einer homogenen Zusammensetzung gewährleistet ist.

Aufgrund des beauftragten Untersuchungsumfanges, der historischen Vornutzung und Altbebauung des Grundstückes und des umliegenden Geländes und der allgemeinen geologischen, geomorphologischen und hydrologischen Gegebenheiten vor Ort kann nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb unserer Aufschlusspunkte abweichende Baugrund- und Grundwasserverhältnisse vorliegen. Die dann anstehenden Erdstoffe sind auf Ihre Eignung als Gründungsschichten und für Sanierungsarbeiten vor Ort zu prüfen.

6.2 Schadensursachen

Das Gebäude weist im Bereich der Außen- und Innenwände sowie am nördlichen Anbau verschiedene zum Teil starke Risse und Schäden auf.

Die Dimensionen der Gründung und die Gründungsgestaltung sowie Lastabtragung des Bestandsgebäudes als auch die baulichen Schäden am Bauwerk und dessen Tragwerk sowie eventuelle statische Probleme durch eine z.B. ungenügende Gründungsgestaltung wurden durch Herrn Neitz aufgenommen.

Entsprechend unserer Sondierbohrungen sowie der Schurfgruben im Außenbereich und im Keller kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass die Gründung des Gebäudes innerhalb der Lößlehme erfolgt.

Die Lastabtragung des Bestandsgebäudes erfolgt damit, unter Beachtung der Laboranalysen der erbohrten Lockergesteine, innerhalb normal tragfähiger Lockergesteine.

Bezogen auf die Lage der Bebauung oberhalb des Prallhanges zur Saale und unter Beachtung der Kernbohrung KB 14 kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass Teilbereiche der Gründung des Bauwerkes auch schon im Bereich der Festgesteinsersatzmaterialien liegen

Im Vorlauf zur Planung der Sanierung sollten noch weitere Schurfgruben im Kellergeschoss erstellt werden, um die vorhandene Gründungsgestaltung und die Dimensionierung der Fundamente für das gesamte Gebäude zu ermitteln und detailliert darzustellen.

Die oberflächennahe Baugrundsichtung als auch die erkundeten Lockergesteine weisen keine baugrundspezifische Auffälligkeiten bezüglich erdstoffphysikalischer Zusammensetzung, Durchnässung und Aufweichung auf. Eine Herabsetzung der Tragfähigkeit kann daher nicht festgestellt werden.

Die Auffüllungen sind gering tragfähig, meist ausgetrocknet sowie teilweise aufgelockert und daher prinzipiell für die Lastabtragung nicht geeignet.

Die humusfreien Lößlehme können infolge der Laboranalytik bezogen auf die Konsistenzen im oberflächennahen Bereich als weich plastisch und im tieferen Teufenbereich als steif plastisch charakterisiert werden und stellen somit normal tragfähige und normal setzungsempfindliche Lockergesteine dar.

Der darunter folgende Festgesteinszersatz ist steif plastisch bis halbfest ausgebildet und somit gut tragfähig.

Allerdings können die pleistozänen Lößlehme bei Wasserzufluss schnell aufweichen und somit ihrer Tragfähigkeit verringern.

Gemäß der Schnittdarstellungen in /U1.2.5/ liegt die OK Kellerfußboden in unterschiedlichen Tiefen. Der Tiefpunkt ist bei ca. -2,77 m öHS angegeben.

In diesem Teufenbereich stehen, außer in der BS 2, jeweils weich bis steif plastisch ausgebildete Lößlehme an.

Inwieweit die Lastabtragung bzw. der Lasteinfluss des Bestandsbauwerkes bis größere Tiefe reicht, ist statisch zu prüfen. Im vorliegen Fall kann davon ausgegangen werden, dass die Tragfähigkeit der Erdstoffe mit der Tiefe deutlich zunimmt. Mit Inhomogenitäten im tieferen Teufenbereich ist im Allgemeinen nicht zu rechnen.

Aufgrund des Alters des Bauwerkes kann aus geotechnischer Sicht davon ausgegangen werden, dass die Setzungen aus der Errichtung des Bauwerkes und vom Bauwerk selbst bzw. der aufgebracht Bauwerkslast weitestgehend abgeschlossen sind.

Da der nördliche Anbau später errichtet wurde, sollte hier die Gestaltung der Fundamente und deren Einbindetiefe geprüft werden. Es ist hier möglicherweise davon auszugehen, dass die Lastabtragung über gering tragfähige Auffüllungen oder Bauwerkshinterfüllungen oder weich plastische Lößlehme erfolgt ist und somit Setzungen als Schadensursache geprüft werden sollten.

Eine Verringerung der Tragfähigkeit der im Untergrund anstehenden Lockergesteine (neue zusätzliche Setzungen/Sackungen) kann erfahrungsgemäß nur infolge von Änderungen des Baugrundes durch Grundwasserschwankungen oder zusätzlichen Wasserzufluss durch zum Beispiel defekte Dachentwässerungen oder Schicht-/Sickerwässer, mit einer Durchnässung der Erdstoffe, auftreten. Weiterhin können Schrumpfungsprozesse durch eine Austrocknung der Lockergesteine infolge der klimatischen Bedingungen der letzten Jahre mit großen Trockenperioden und wenig Regenwasserzulauf auftreten.

Für beide oben genannte Schadensursachen wurden im Zuge der Baugrunduntersuchung jedoch keine Hinweise gefunden.

Der an das Bauwerk vor allem im Hangbereich zur Saale angrenzende Bewuchs kann aufgrund der Wasserentnahme und Feuchtigkeitsbindung durch die Wurzeln zu einer Austrocknung des Untergrundes führen. Aber auch hier haben die baugrundspezifische Ansprache der Erdstoffe keine deutlichen Unterschiede im Wassergehalt und der Konsistenz ergeben.

Vielmehr ist eine ungenügende statische Gestaltung des Bestandsaltbaus und des Anbaus, eine fehlerhafte Gründung des gesamten Gebäudeensembles und des Anbaus als auch ein schädlicher Einfluss durch nachträglich erfolgte Umbaumaßnahmen oder Lasterhöhungen als Schadensursache anzunehmen. Hier sind Altunterlagen aus der Bauzeit, sofern vorhanden, zu sichten und eine bautechnische und statische Bestandsaufnahme und Prüfung durchzuführen.

Vor allem Bauwerke mit verschiedenen tiefen Kellerebenen und damit abweichenden Ebenen der Lastabtragung in unterschiedlich tragfähigen Erdstoffen sind als statisch schwierig und anfällig für Setzungen anzusehen.

Erfolgte die Gründung und Lastabtragung in verschiedenen Gründungsebenen und über unterschiedlich tragfähige Erdstoffe, kann die baubedingte Lasteintragung oder eine Lasterhöhung zu Setzungserscheinungen und zu statischen Problemen geführt haben.

Außerdem sollte eine statische Überprüfung bezogen auf einen möglichen Dachschub erfolgen, welcher aufgrund eventuell fehlender Ringanker im Dachgeschoss vorliegen könnte.

Weiterhin können aufgrund der Hanglage Bewegungsprozesse im Prallhang nicht ausgeschlossen werden. Der im Hangbereich vorhandene Bewuchs, vor allem große Bäume, können infolge ihrer tiefen Verwurzelung (Wurzeldruck, Wurzelzug), ihrer Größe und Masse eine dynamische Belastung und damit eine ungünstige Zugbewegung in Richtung Talteiefstpunkt verursachen.

Zusammenfassend ist im vorliegenden Fall davon auszugehen, dass verschiedene Einflüsse zu den Schadensbildern geführt haben können, jedoch baugrundspezifische Belange als stark untergeordnet für die Schäden anzusehen sind.

Deutlichen Auffälligkeiten und Inhomogenitäten des Baugrundes wurden in den Sondierungen und Schurfgruben nicht angetroffen oder auch durch die Laboruntersuchung nicht nachgewiesen. Daher sind Statik- und Tragwerksprobleme der Decken und Wände sowie des Mauerwerkes und dynamische Belastungen und Einflüsse oder auch Bewegungen im und am Prallhang sowie ein zusätzlicher und schädlicher Wasserzufluss aus defekten Grundleitungen und Dachentwässerungen vorrangig als Schadensursache zu prüfen.

Die vorhandenen Risse und Schäden sind zu dokumentieren und durch Rissmonitore, Gipsmarken oder photogrammetrische Techniken bezüglich des zukünftigen Schadensverlaufes zu überwachen. Dabei können Bewegungen in vertikaler und horizontaler Richtung neue Aufschlüsse zu den Bewegungen in und am Gebäude geben.

Durch das Erstellen von Schurfgruben ist die Bestandgründung zu erkunden, Weiterhin ist die Lage von unterirdisch verlaufenden Leitungen in Bezug auf die Bestandsgründung sowie deren Zustand und Dichtigkeit unbedingt abzuklären.

6.3 Sanierungsmöglichkeiten

Sanierungsmöglichkeiten sind mit dafür spezialisierten Ingenieurbüros und/oder Spezialtiefbauunternehmen zu erarbeiten.

Tragfähige Lockergesteine stehen in Form von Lößlehm und vorrangig von Festgesteinszersatz an. Diese Erdstoffe können bei einer mindestens steif plastischen Konsistenz, geringer Durchfeuchtung und homogener Ausbildung zu Lastabtragung herangezogen werden.

Es sollte dabei auf gleiche Tragfähigkeitseigenschaften und gleiche Einbindetiefen orientiert werden. Daher ist im Allgemeinen der Festgesteinszersatz bei der Sanierung zur Lastabtragung zu bevorzugen.

Außerhalb unserer Aufschlüsse können sich infolge der geologischen Gegebenheiten, der Vornutzung/Altbebauung des Baugeländes davon abweichende Tiefen der nicht tragfähigen und tragfähigen Lockergesteine ergeben.

Für die erkundeten Lockergesteine können in Anlehnung an die DIN 1054 (Dezember 2010) vorab als Annahme zur Vorplanung der Sanierung auf der Grundlage der angetroffenen Erdstoffe im Bauareal folgende baugrundspezifische Bemessungswerte herangezogen werden:

Lockergestein	durchschnittliche Einbindetiefe [m unter GOK]	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
Auffüllungen	0,50 - 2,40	< 80	1 - 3
Lößlehm	2,10 - > 6,70	250 - 350	6 - 8
Festgesteinszersatz	4,90 - > 5,00	350 - 520	10 - 12

Als Sanierungsverfahren kommen im Allgemeinen eine Unterfangung der vorhandenen Gründungselemente bzw. als Spezialtiefbauverfahren eine Boden- und Baugrundstabilisierung mit dem Soilcrete-Verfahren oder dem Uretek-Verfahren bzw. bautechnisch gleichwertige Lösungsansätze in Frage.

Der anstehende Baugrund sollte dabei vorrangig durch Maßnahmen zur Bodenverfestigung und -verbesserung stabilisiert und verstärkt werden, um zukünftige Schäden zu vermeiden. Eine Methode ist z.B. das Injizieren des Bodens mit Expansionsharz oder Zementsuspensionen, wodurch Poren und Trockenrisse im Boden mit Expansionsharz und Zement/Bindemittel verfüllt werden und eine Anhebung abgesackter Bauteile erfolgt oder der Baugrund stabilisiert bzw. Porenwasser gebunden wird. Dazu sind Konsultationen mit den entsprechenden Fachfirmen erforderlich.

Untergrundstabilisierungen (Baugrundverbesserungen) und Unterfangungen sind dabei, in Abhängigkeit des verwendeten Sanierungssystems, vorrangig bis in den Bereich der halbfesten Festgesteinsersatzmaterialien zu führen.

Händische Unterfangungen nach DIN 4123 sind nur bei Unterfangungshöhen von $t \leq 1,00$ m möglich, daher planungsseitig bezogen auf die erkundeten Erdstoffe zu prüfen und im vorliegenden Fall vermutlich bautechnisch nicht umsetzbar.

Bei den gesamten Sanierungsarbeiten sind unbedingt Erschütterungen zu vermeiden, die zu Schäden am Bestandsgebäude als an Nachbarbauwerken und deren Gründungen und Unterkellerungen sowie an Leitungen und Kanälen führen können.

Außerdem sollten negative Einflüsse auf die gesamte Struktur des Hanges vermieden werden.

Zusätzlich sollte der vorhandene Bewuchs entfernt werden, um eine Wasserentnahme und Feuchtigkeitsbindung durch die Wurzeln sowie eine dynamische Belastung und talseitige Bewegung zu minimieren oder gänzlich zu verhindern.

Der Grund für die lokale Durchfeuchtung der oberflächennahen Lockergesteine in der Schürfen SCH 1 bis SCH 3 kann in Starkregenereignissen und Versickerungsprozessen und in defekten Grundleitungen und Leitungen der Dachentwässerung gesehen werden.

Eine überdurchschnittliche bzw. deutliche Durchnässung des Untergrundes wurde jedoch nicht festgestellt. Trotzdem sind die Dachentwässerung als auch die Grundleitungen auf Dichtigkeit zu prüfen, um einem konzentrierten Zufluss von Wasser auszuschließen.

7. Zusammenfassung / Schlussbemerkungen

Zu möglichen, aus dem Baugrund resultieren Schadensursachen wurden in den abgeteufte Sondierbohrungen und Schurfgruben keine eindeutigen Hinweise gefunden.

Die Lockergesteine weisen keine deutliche Auffälligkeiten bezüglich Inhomogenitäten oder einer Durchfeuchtung und Durchnässung auf. Aufgrund der labortechnisch ermittelten Zusammensetzungen und Konsistenzen sind die Tragfähigkeitseigenschaft der im Untergrund anstehenden Erdstoffe nicht herabgesetzt. Die erkundeten Lockergesteine können als normal erdfeucht mit einer überwiegend steif plastischen Konsistenz und damit einer normalen Tragfähigkeit charakterisiert werden.

Aus geotechnischer Sicht sind als vorrangige Schadensursache daher Statik- und Tragwerksprobleme und dynamische Belastungen und Einflüsse anzusehen. Weiterhin können Umbauarbeiten und Laständerungen bzw. zusätzliche Lasten am Gebäude die Statik des Bauwerkes gestört und beeinflusst haben.

Teilbereiche des Bestandsgebäudes wurden in unterschiedlichen Tiefen und in unterschiedlich tragfähigen Lockergesteinen gegründet. Gegebenenfalls hat die Hanglage des Grundstückes und der angrenzende Bewuchs zu ungünstigen dynamischen Belastungen und Bewegungen geführt. Zusätzlich können ein konzentrierter Wasserzufluss durch defekte Grundleitungen und Dachentwässerungen in Verbindung mit der Trockenheit der letzten Jahre die Tragfähigkeitseigenschaften des Baugrundes verändert haben.

Zur Sanierung kommen aus geotechnischer Sicht Spezialtiefbaumaßnahmen zur Bodenverbesserung durch Baugrundstabilisierungen in Frage.

Die Festlegungen der anzuwendenden Sanierungsvariante haben durch das ausführende Planungsbüro in Absprache mit dem Bauherrn unter Berücksichtigung der angegebenen baugrundspezifischen Bemessungskennwerte als auch statischer, bautechnischer, bautechnologischer und wirtschaftlicher Aspekte sowie der Übernahme der Gewährleistung zu erfolgen. Dabei sind die geltenden Regeln der Technik zu beachten.

Es sind Eignungsprüfungen oder gleichwertige Maßnahmen zu veranlassen, um die bautechnische sowie bautechnologische Durchführbarkeit der geplanten Sanierungsvariante sicherzustellen.

Die in den bereits erstellten Baugrundgutachten aus den Jahren 2019 und 2022 dargelegten Feststellungen und Empfehlungen zur gesamten Baumaßnahme „Saalecker Werkstätten“ behalten weiterhin ihre Gültigkeit und sind unbedingt zu beachten.

Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Baugrundverhältnisse zwischen den einzelnen Aufschlüssen nicht unbedingt stets mit denen der Aufschlusspunkte übereinstimmen müssen. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb unserer Aufschlusspunkte die Baugrundsichtung sich anders darstellt. Wir behalten uns daher eine weitere Überprüfung der Aufschlusssituation im Zuge der geplanten Sanierungsmaßnahme und gegebenenfalls ergänzende Anordnungen vor.

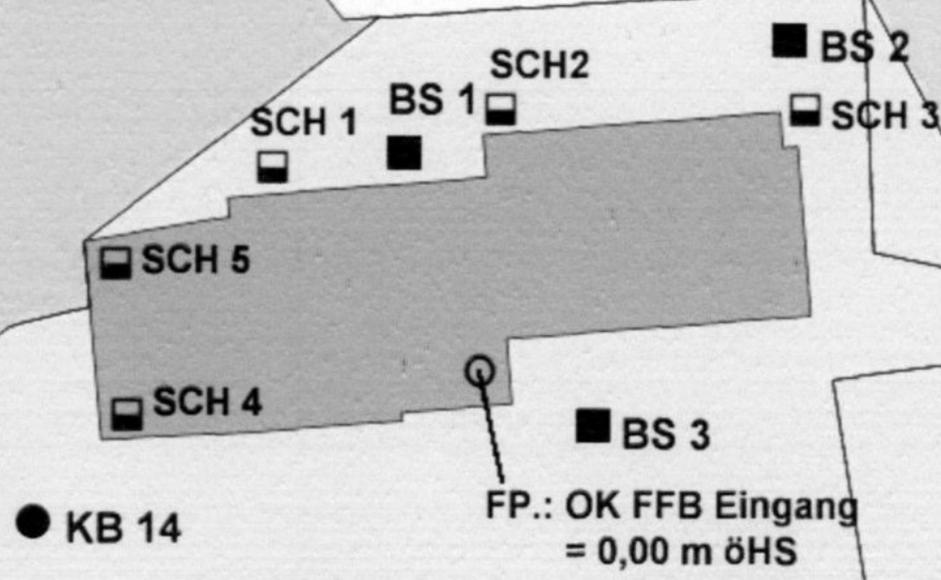
Die dargelegten baugrundspezifischen Feststellungen und geotechnischen Empfehlungen beziehen sich nur auf das beauftragte Bauvorhaben und das durch die Baugrunduntersuchung erkundete Baugelände. Daher ist eine Übertragung der Aussagen des vorliegenden geotechnischen Kurzberichtes auf benachbarte Grundstücke und Bauvorhaben nicht zulässig.

Sollten sich infolge einer Planungsänderung oder aufgrund der Aussagen dieses geotechnischen Kurzberichtes zusätzliche Berichte, Ortstermine, Baugrubenabnahmen oder erdstatische Berechnungen ergeben, sind diese nicht Bestandteil des bestellten geotechnischen Berichtes und daher gesondert zu beauftragen.

Jena, 19.02.2024

Dipl.-Ing. Jens Buckow
Geotechnisches Ingenieurbüro Buckow

Saale



97
5

Zufahrt

● KB 14

○ FP.: OK FFB Eingang
= 0,00 m öHS

221

12A

14

geotechnisches Ingenieurbüro Buckow

Brändströmstraße 35 · 07749 Jena

Tel.: [03641] 539980 · Fax: [03641] 539981

www.geotechnik-buckow.de

Projekt: Neue Saalecker Werkstätten. Instandsetzung Architektenhaus, Am Burgberg 18, 06628 Naumburg OT Saaleck

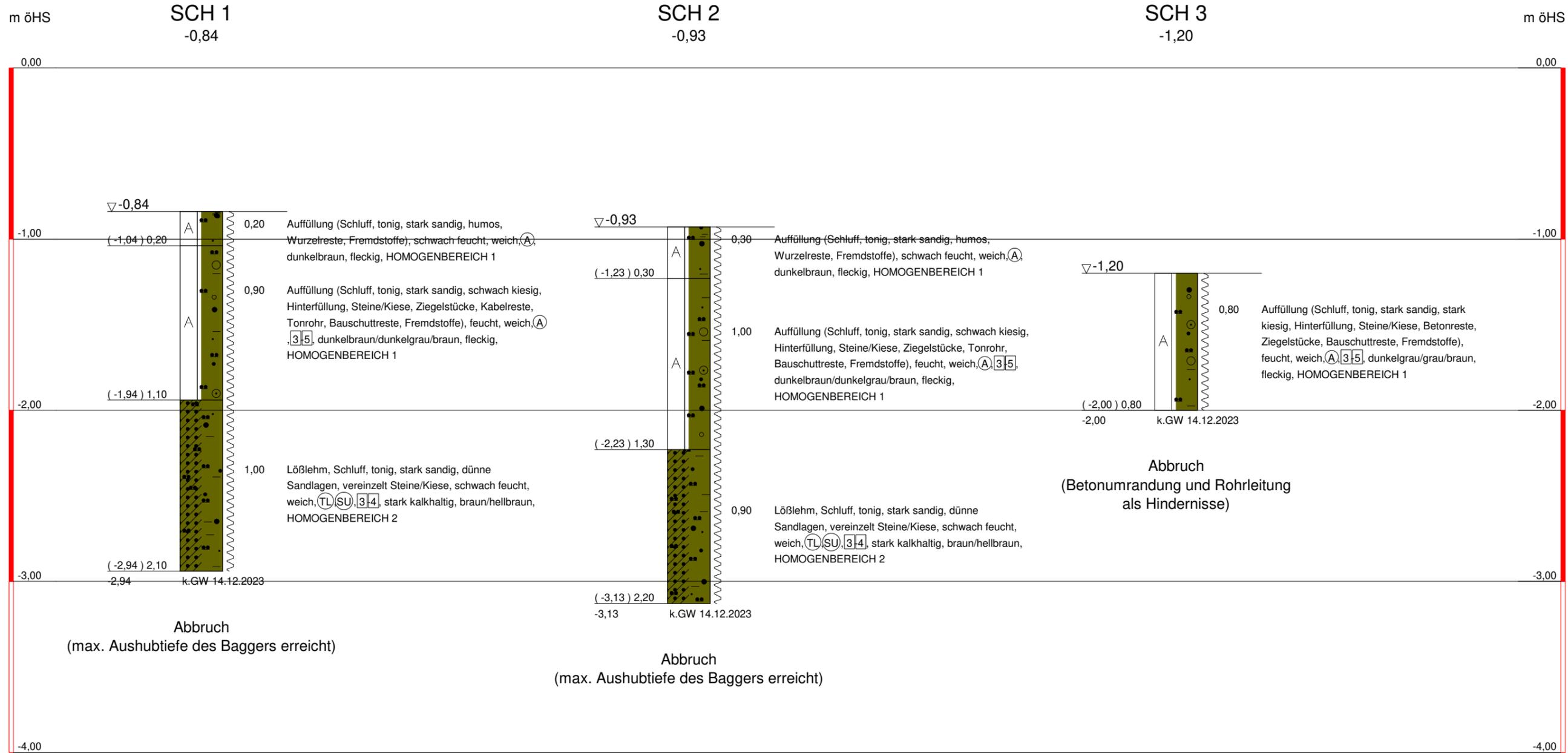
Az.: 231203

Anl.: 2.1

Lageplan/Lageskizze

Maßstab: ohne

- Sondierbohrung (BS)
- Schurfgrube (SCH)
- Kernbohrung (KB)
- Höhenbezugspunkt (FP)



<p style="text-align: center;">Geotechnisches Ingenieurbüro Buckow</p> <p style="text-align: center;">Traubenweg 14 06632 Freyburg Tel.: 034464/27690 www.geotechnik-buckow.de</p>	<p>Bauvorhaben: Saalecker Werkstätten, Architektenhaus Am Burgberg 18, Naumburg OT Saaleck</p> <p>Planbezeichnung: Profilschnitte der Schurfgruben</p> <p>Anl.: 2.2.1</p>	Plan-Nr: 1
		Projekt-Nr: 231203
		Datum: 31.01.2024
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: J.Bu.

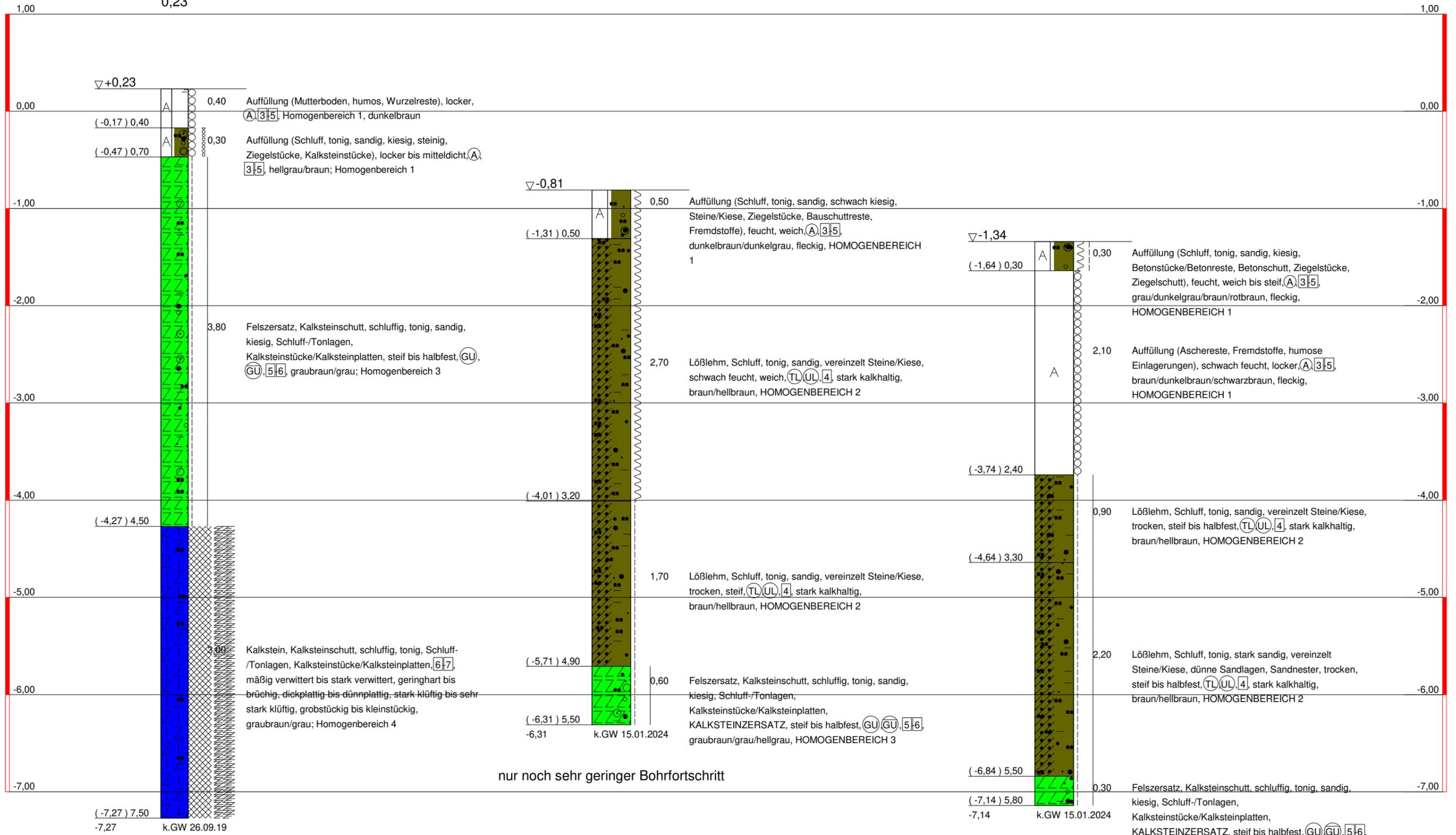
m öHS

KB 14
(aus Az. 19.0504)
0,23

BS 1
-0,81

BS 2
-1,34

m öHS



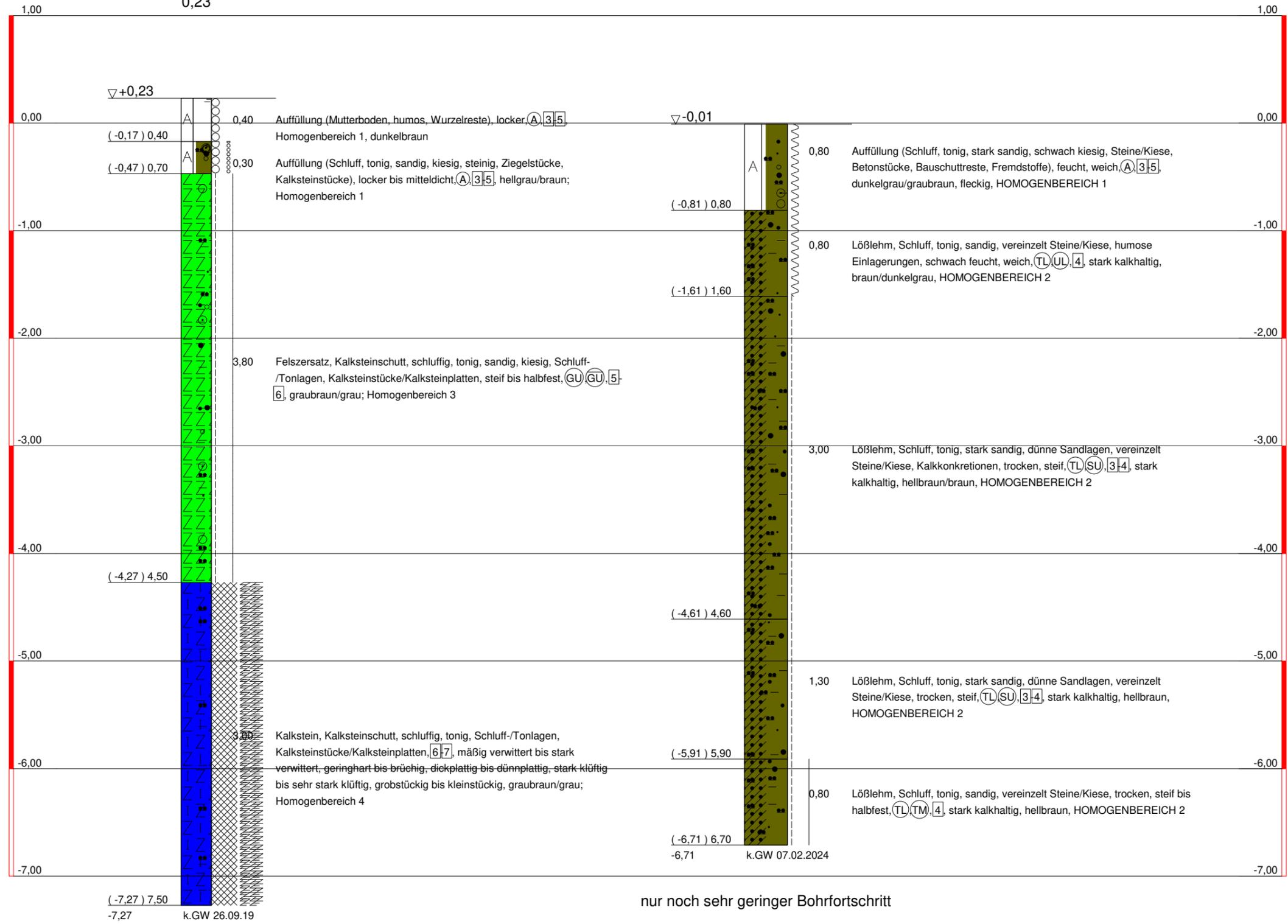
<p>Geotechnisches Ingenieurbüro Buckow</p> <p>Traubenweg 14 06632 Freyburg Tel.: 034464/27690 www.geotechnik-buckow.de</p>	<p>Bauvorhaben: Saalecker Werkstätten, Architektenhaus Am Burgberg 18, Naumburg OT Saaleck</p> <p>Planbezeichnung: Profilschnitte der Sondierungen und Kernbohrung</p> <p>Anl.: 2.2.2</p>	Plan-Nr: 2
		Projekt-Nr: 231203
		Datum: 31.01.2024
		Maßstab: 1 : 40
		Bearbeiter: J.Bu.

m öHS

KB 14
(aus Az. 19.0504)
0,23

BS 3
-0,01

m öHS



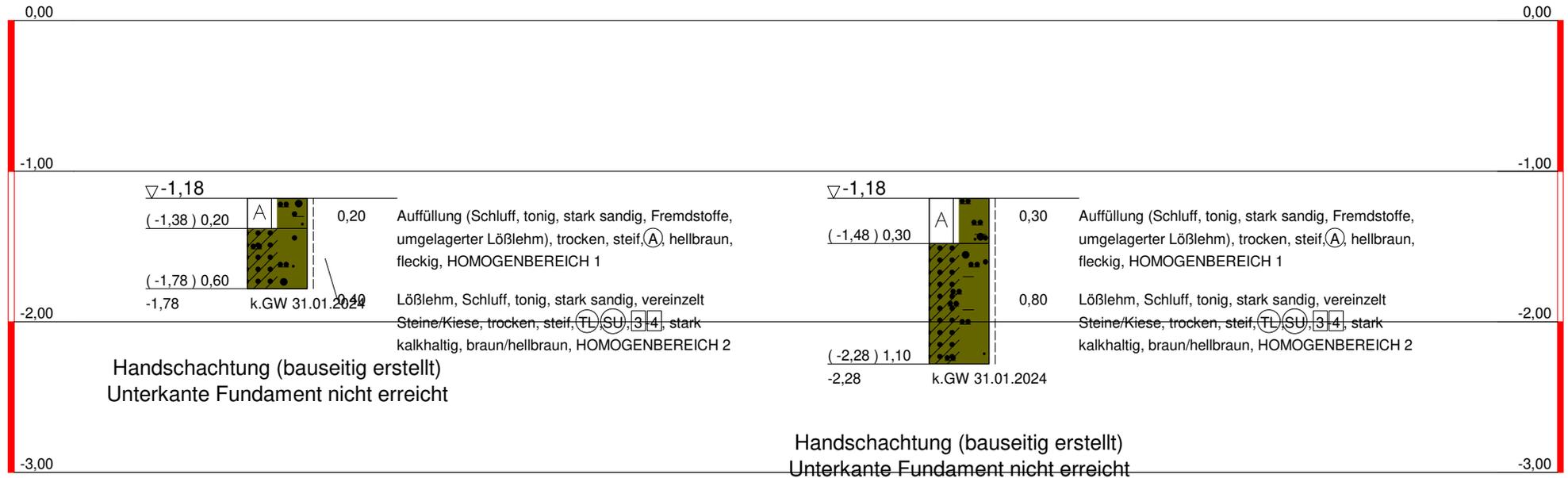
<p style="text-align: center;">Geotechnisches Ingenieurbüro Buckow</p> <p style="text-align: center;">Traubenweg 14 06632 Freyburg Tel.: 034464/27690 www.geotechnik-buckow.de</p>	<p>Bauvorhaben: Saalecker Werkstätten, Architektenhaus Am Burgberg 18, Naumburg OT Saaleck</p>	Plan-Nr: 3
	<p>Planbezeichnung: Profilschnitte der Sondierungen und Kernbohrung</p>	Projekt-Nr: 231203
	<p>Anl.: 2.2.3</p>	Datum: 08.02.2024
		Maßstab: 1 : 40
		Bearbeiter: J.Bu.

m öHS

SCH 4 -1,18

SCH 5 -1,18

m öHS



<p style="text-align: center;">Geotechnisches Ingenieurbüro Buckow</p> <p style="text-align: center;">Traubenweg 14 06632 Freyburg Tel.: 034464/27690 www.geotechnik-buckow.de</p>	<p>Bauvorhaben: Saalecker Werkstätten, Architektenhaus Am Burgberg 18, Naumburg OT Saaleck</p> <p>Planbezeichnung: Profilschnitte der Schurfgruben</p> <p>Anl.: 2.2.4</p>	Plan-Nr: 4
		Projekt-Nr: 231203
		Datum: 08.02.2024
		Maßstab: 1 : 40
		Bearbeiter: J.Bu.

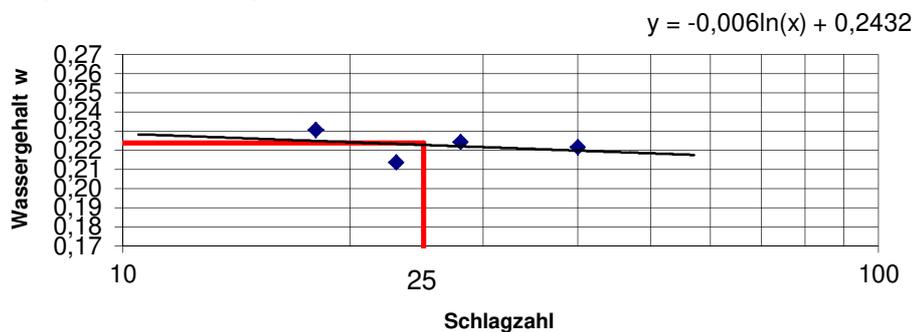
GIB	Geotechnisches Ingenieurbüro	Bestimmung Zustandsgrenzen DIN 18 122, Teil 1	Anlage : 2.3.1
			Blatt : 1
			Az. : 231203

Bauvorhaben : Saalecker Werkstätten, Architektenhaus, Naumburg OT Saaleck
 Entnahmestelle : SCH 1
 Entnahmetiefe : 1,10 - 2,10 m unter GOK
 Erdstoff : Lößlehm, U, t, s*
 Datum / Bearb. : 19.12.2023/Schie.

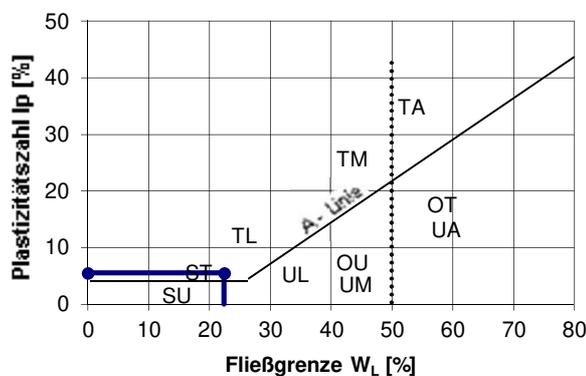
Behälter Nr.	Wassergehalt	Ausrollgrenze			Fließgrenze			
	27	14	15	16	32	33	34	35
m + m _B [g]	229,603	73,193	72,154	74,451	157,763	165,024	178,172	159,592
m _d + m _B [g]	215,316	71,019	69,900	72,199	155,135	162,461	174,503	156,868
m _B [g]	139,362	58,150	56,524	58,810	143,269	151,035	157,336	145,049
W	0,188	0,169	0,169	0,168	0,221	0,224	0,214	0,230
Schlagzahl					40	28	23	18

natürlicher Wassergehalt : W_n = 0,188 [-] m_ü = 2,500 [g]
 Fließgrenze : W_L = 0,224 [-] m_d = 75,954 [g]
 Ausrollgrenze : W_P = 0,169 [-] Ü = 0,033 [-]
 Plastizitätszahl I_P = W_L - W_P : I_P = 0,055 [-]
 Konsistenzzahl I_C = $\frac{W_L - W_{\bar{u}}}{I_P}$: I_C = 0,531 [-] W_ü = 0,195 [-]

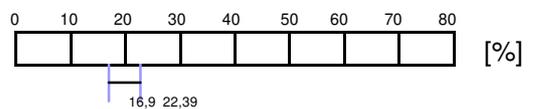
Diagramm zur Ermittlung von W_L



Plastizitätsdiagramm (Bodengruppen nach DIN 18 196)



Konsistenzbalken



Konsistenz



Bemerkungen:

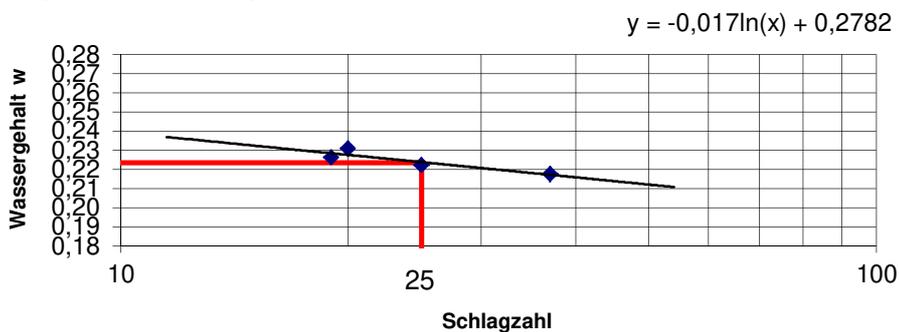
GIB	Geotechnisches Ingenieurbüro	Bestimmung Zustandsgrenzen DIN 18 122, Teil 1	Anlage : 2.3.1
			Blatt : 2
			Az. : 231203

Bauvorhaben : Saalecker Werkstätten, Architektenhaus, Naumburg OT Saaleck
 Entnahmestelle : SCH 2
 Entnahmetiefe : 1,30 - 2,20 m unter GOK
 Erdstoff : Lößlehm, U, t, s*
 Datum / Bearb. : 19.12.2023/Schie.

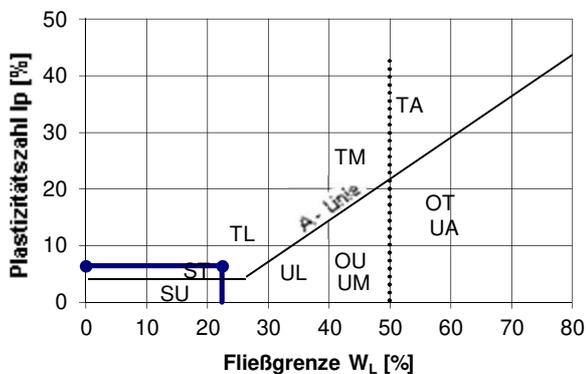
Behälter Nr.	Wassergehalt	Ausrollgrenze			Fließgrenze			
	27	2	4	5	28	29	30	31
m + m _B [g]	214,394	73,554	81,859	79,487	152,053	154,439	155,785	182,880
m _d + m _B [g]	202,987	70,984	78,967	76,609	149,720	151,328	153,038	178,364
m _B [g]	138,001	54,836	60,759	58,652	139,407	137,853	140,680	157,600
W	0,176	0,159	0,159	0,160	0,226	0,231	0,222	0,217
Schlagzahl					19	20	25	37

natürlicher Wassergehalt : $W_n = 0,176$ [-] $m_{\bar{u}} = 0,890$ [g]
 Fließgrenze : $W_L = 0,223$ [-] $m_d = 64,986$ [g]
 Ausrollgrenze : $W_P = 0,159$ [-] $\bar{U} = 0,014$ [-]
 Plastizitätszahl $I_P = W_L - W_P$: $I_P = 0,064$ [-]
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{W_L - W_{\bar{u}}}{I_P}$: $I_C = 0,710$ [-] $W_{\bar{u}} = 0,178$ [-]

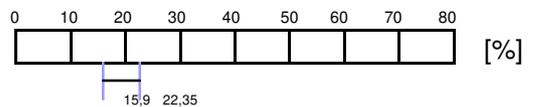
Diagramm zur Ermittlung von W_L



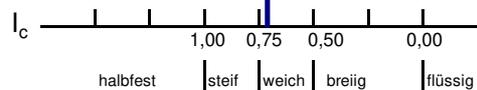
Plastizitätsdiagramm (Bodengruppen nach DIN 18 196)



Konsistenzbalken



Konsistenz



Bemerkungen: