

Geotechnischer Bericht nach DIN EN 1997-2 / DIN 4020
Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung (3. Ergänzung)
2. Neufassung

Projekt:	Erweiterungsneubau Oberschule Brandis
Lage:	04821 Brandis, Flurstücke 145/4, 145/11, 145/13
Auftraggeber:	Stadt Brandis Markt 1-3, 04821 Brandis
Aufgabenstellung	S&P Sahlmann Planungsgesellschaft für Bauwesen mbH Leipzig Rathenaustraße 19, 04179 Leipzig
Auftragnehmer:	FCB Fachbüro für Consulting und Bodenmechanik GmbH Espenhain, Verwaltungsring 10, 04571 Rötha Tel.: 034206 3031 11 E-Mail: info@bodenmechanik.de
FCB Auftrags-Nr.:	O-20220018
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Axel Dyck (Freier Mitarbeiter FCB GmbH)
Gültigkeit:	<ul style="list-style-type: none">• räumlich: Bebauungsfläche Erweiterungsneubau Oberschule• zeitlich: unbegrenzt• fachlich: nur in Verbindung mit [U3.3]
Umfang der Bearbeitung:	11 Seiten Text 1 Anlage (Lageplan)

Espenhain, 29.01.2024



Dipl.-Ing. Axel Dyck
Sachverständiger für Geotechnik

Inhaltsverzeichnis

Punkt	Beschreibung	Seite
	Inhaltsverzeichnis	2
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2	Verwendete Unterlagen	3
3	Angaben zum Bauvorhaben	4
4	Baugrund nach [U3.3]	5
4.1	Baugrundsichtung	5
4.2	Baugrundmodell	6
4.3	Bodenphysikalische Kennwerte	7
5	Gründungsempfehlung	8
5.1	Allgemeine Bemerkungen	8
5.2	Gründungstechnische Schlussfolgerungen	8
6	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	10

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 500	1 Blatt
----------	---	---------

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Auftraggeberin beabsichtigt den Bau eines Erweiterungsneubaus der Oberschule in Brandis.

Gegenüber der Planung aus 2022, die der Baugrunduntersuchung [U3.3] zu Grunde lag, gibt es Änderungen.

Zur Reduzierung von Aufwand und Kosten soll auf die Unterkellerung des Neubaus nunmehr verzichtet werden. Die Planung ist entsprechend anzupassen. Folgend sind neue Gründungsempfehlungen zu erstellen.

Die Gründungsempfehlungen werden folgend aufgestellt. Diese basieren auf dem Baugrundmodell, welches mit der Baugrundhauptuntersuchung in [U3.3] erarbeitet wurde. Ergänzende Untersuchungen hierzu sind nicht erforderlich.

Auf ausführliche Erläuterungen des Erkundungsstandes und des Baugrundmodells wird verzichtet. Die folgenden Aussagen sind daher nur in Verbindung mit dem Geotechnischen Bericht [U3.3] gültig.

Die 2. Neufassung der 3. Ergänzung wurde erforderlich, da mit Übergabe der Fundamentpläne – Streifenfundamente [U2.5], weitere Angaben zu den Bauwerkslasten übergeben wurden. [U2.5] greift den in [U3.4] und [U3.5] entwickelten alternativen Gründungsvorschlag (Streifenfundamente) auf. Folgend werden ergänzende Angaben zu den Bemessungswerte des Sohlwiderstandes gemacht.

2 Verwendete Unterlagen

- U1 Vertragsunterlagen
- U1.1 Leistungs- und Honorarangebot Geotechnischer Bericht, 1. Nachtrag
FCB GmbH, Angebots-Nr.: O-20220018, Espenhain, 23.10.2023
- U1.2 Auftragserteilung, Stadt Brandis, 25.10.2023

- U2 Entwurfsplanung
S&P Sahlmann Planungsgesellschaft für Bauwesen mbH Leipzig
- U2.1 Lageplan, Vorabzug 20.09.2023
- U2.2 Grundriss Erdgeschoss, Vorabzug 12.10.2023
- U2.3 Schnitte, Vorabzug 12.10.2023
- U2.4 Angaben zu Bauwerkslasten, E-Mail vom 15.11.2023
- U2.5 Übersichtsplan Gründung - Streifenfundamente, Vorabzug 18.01.2024

- U3 Geotechnische Berichte / Baugrundgutachten
- U3.1 Geotechnischer Bericht Baugrundgutachten Oberschule Brandis, FCB GmbH, Auftrags-Nr.: O-20160073, Espenhain, 29.03.2016
- U3.2 Geotechnischer Bericht Baugrundvoruntersuchung Erweiterungsneu Oberschule Brandis, FCB GmbH, Auftrags-Nr.: O-20160073, Espenhain, 30.12.2016
- U3.3 Geotechnischer Bericht Baugrundhauptuntersuchung (2. Ergänzung) Erweiterungsneu Oberschule Brandis, FCB GmbH, Auftrags-Nr.: O-20220018, 17.05.2022
- U3.4 Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung (3. Ergänzung) Erweiterungsneu Oberschule Brandis (1. Fassung), FCB GmbH, Auftrags-Nr.: O-20220018, 14.11.2023
- U3.5 Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung Erweiterungsneu Oberschule Brandis, 3. Ergänzung - Neufassung, FCB GmbH, Auftrags-Nr.: O-20220018, 20.11.2023

3 Angaben zum Bauvorhaben

Gegenüber der Planung aus 2022, die der Baugrundhauptuntersuchung [U3.3] zu Grunde lag gibt es Änderungen. Nunmehr soll das Bauwerk ohne Unterkellerung errichtet werden.

Die mittlere Geländeoberkante bei +147,70 m NHN ist in etwa niveaugleich mit $\pm 0,00$ FFB EG = +147,77 m NHN zu setzen.

Die UK Bodenplatte ist nach [U2.3] bei +147,02 m NHN angenommen.

Angaben über die abzutragenden Bauwerkslasten liegen mit [U2.4] und [U2.5] vor und werden folgend berücksichtigt.

Nachfolgendes Bild 1 zeigt die Plansituation nach [U2.3].

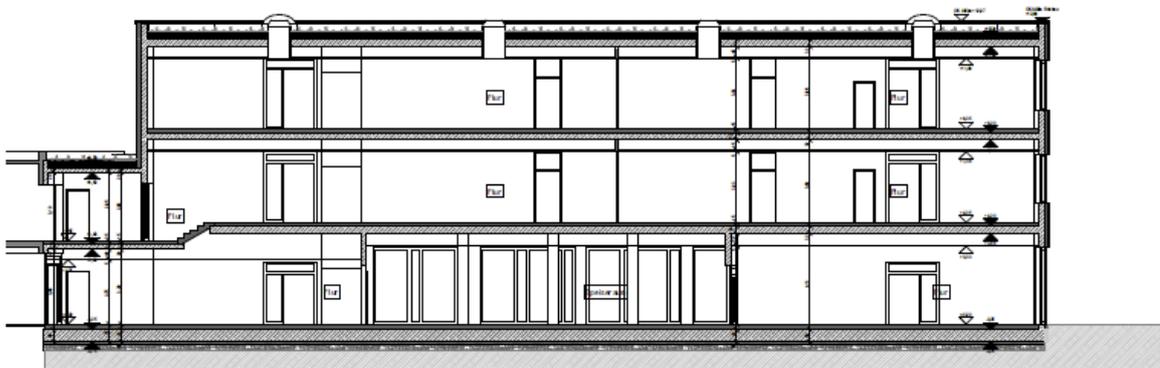


Bild 1: Schnitt A-A, Schnittführung siehe [U2.2]

4 Baugrund nach [U3.3]

4.1 Baugrundsichtung

Es liegen 4 Baugrundaufschlüsse auf der Bebauungsfläche vor, siehe Lageplan Anlage 1 und die Baugrundprofile in [U 3.3].

Die oberflächige Auffüllschicht ist in ihrer Mächtigkeit unterschiedlich ausgebildet, nachgewiesen ist diese bis in 0,5... 1,70 m Tiefe unter Gelände (GOK).

Es folgen bis 4,25 m unter GOK Kiese und Sande in meist mitteldichter Lagerung.

Darunter folgt der Übergang zum Tertiär.

Das Braunkohleflöz selbst ist nicht einheitlich ausgebildet. Der obere Teil (1,20... 1,75 m) ist stark mit Ton oder Schluff durchsetzt und kann summarisch als Kohleton beschrieben werden. Es schließt sich ein etwa 2... 2,50 m starkes Kohleflöz an, dieses ist ebenfalls mit Schluffanteilen durchsetzt. Innerhalb des Flözes ist in einer der beiden Bohrungen (TB 02/22) ein kohlehaltiger Sand nachgewiesen. Die Flözfolge ist insgesamt als wassergesättigt bzw. wasserführend zu charakterisieren.

Die Mächtigkeit der Flözfolge differiert um etwa 1 Meter zwischen 4 und 5 Meter.

Bei etwa 8,50... 9 Meter unter Gelände ist das Liegende der Flözfolge zu definieren. Die Tiefenlage wurde bei +138,54 m NHN bzw. 9,10 m unter Gelände ermittelt.

Es folgt bis zur Erkundungsendteufe (18 m) ein Ton, der stellenweise Braunkohleanteile und Holzstücke enthält. Die Konsistenz des Tones ist überwiegend halbfest mit Übergang zur festen Konsistenz. Dort, wo im Ton Feinsandanteile vorhanden sind, ist der Ton stellenweise nass ausgebildet und führt somit Schichtwasser.

Grundwasser wurde in den Bohrlöchern 2022 innerhalb der Sand- und Kiesschichten oberhalb der Flözfolge ab etwa 3 Meter unter GOK zwischen +144,22 m NHN und +144,61 m NHN gelotet.

4.2 Baugrundmodell

Tabelle 1: Modellschichten, Bezug GOK = +147,70 m NHN

Modell-Schicht (MS)	bis unter GOK	Bodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17
MS 1	0,50... < 1,90 m	Auffüllung	halbfest / mitteldicht bis dicht	F2 - F3 (frostempfindlich bis stark frostempfindlich)
MS 2	4,30 m*	Mittelsand – Kies [SE], [SU]	mitteldicht	F1 (nicht frostempfindlich)
MS 3	9,10 m*	Flözfolge aus Kohleton und Braunkohle	steif - halbfest	n.r.
MS 4	> 18 m	Tertiärton [TA]	halbfest - fest	n.r.

n.r. - nicht relevant

*) - Schwankungsbreite auf der Bebauungsfläche +/- 1 Meter

Grundwasser wurde 2022 bei +144,61 m NHN ermittelt.

Das Umweltportal Sachsen, Karte Grundwasserdynamik, gibt hinsichtlich der langjährigen Grundwasserentwicklung für den unmittelbaren Untersuchungsbereich keine zufriedenstellende Antwort. Offensichtlich binden die erkundeten Grundwasser führenden Schichten nicht an den großräumig ausgebildeten Grundwasserleiter an, da dessen Grundwasserstände signifikant unter den gemessenen liegen.

Aus diesem Grund wird der gemessene Wasserstand mit einem Sicherheitszuschlag beaufschlagt und der Bemessungsgrundwasserstand HGW mit +146 m NHN festgelegt.

4.3 Bodenphysikalische Kennwerte

Die bodenphysikalischen Kennwerte wurden unter Beachtung der Untersuchungsergebnisse, anerkannter Tabellenwerte, einschlägiger Fachliteratur sowie lokaler Erfahrungen des Gutachters festgelegt.

Tabelle 2: Bodenphysikalische Kennwerte (charakteristische Kennwerte)

Modell-Schicht MS	Bodenart	Reibungswinkel ϕ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
MS 1	Auffüllung	27,5	5	17,5	-
MS 2	Mittelsand – Kies [SE], [SU]	32,5	0	18,5 / 10	35... 75
MS 3	Flözfolge (integraler Kennwert- ansatz) [Braunkohle], [OT], [OU]	25	10	11 / 3	10... 20
MS 4	Tertiärton [TA]	20	20	20 / 10	15... 25

5 Gründungsempfehlung

5.1 Allgemeine Bemerkungen

Nach DIN 1054:2010-12 „Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“ wird das Bauobjekt in die Geotechnische Kategorie 2 eingeordnet. Die Geotechnische Kategorie GK 2 umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund. Bauwerke der GK 2 erfordern eine ingenieurmäßige Bearbeitung und einen rechnerischen Nachweis der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.

5.2 Gründungstechnische Schlussfolgerungen

1. Planungsstand

Die Entwurfsplanung [U2] sieht eine Gründung über eine Bodenplatte vor.

Auf der Grundlage des Baugrundmodells Tabelle 1 und der Bodenphysikalischen Kennwerte Tabelle 2 werden die sich einstellenden Setzungen prognostiziert.

Unter Ansatz „niedriger“ Steifemoduln E_s nach Tabelle 3 wurden unter Annahme mittlerer Sohlspannungen (charakteristisch) nach [U2.4] folgende Setzungen ermittelt:

$\Sigma \approx 95 \text{ KN/m}^2$ - Setzungen: 4,5 cm (Kennzeichn. Punkt) ... 7,5 cm (Fund. Mitte)

Die Spannungskonzentrationen entlang der Außenwände, Innenwände und Stützen haben auf den prognostizierten Setzungsbetrag nur einen nachrangigen Einfluss.

Ursache der relativ großen Setzungsbeträge ist die Spannungseinwirktiefe, die bis unter die Flözfolge reicht.

Die prognostizierten Setzungsbeträge werden als unzulässig angesehen, da diese die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks beeinträchtigen können.

2. Alternativer Gründungsvorschlag

Es wird empfohlen, die Bauwerksgründung analog zum benachbarten Bestandsgebäude der Oberschule über Streifenfundamente und Einzelfundamente vorzunehmen.

Hierzu ist der Auffüllboden entlang der Streifen- bzw. Einzelfundamente zu entfernen und durch gut verdichtbares Material (Mineralgemisch oder gleichwertig) zu ersetzen. Die Breite der Bodenersatzschicht richtet sich nach der erforderlichen Austauschtiefe, die erst beim Aushub sichtbar wird. Bezogen auf die Fundamentaußenkante ist ein Lastausbreitungswinkel von $\delta = 45^\circ$ zu berücksichtigen.

Auf der OK – Austauschschicht ist ein E_{V2} – Wert $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Die Aushubsohle ist vor Einbau der Austauschschicht zu verdichten um Aufgrabungsauflockerungen zu beseitigen.

Nach DIN 1054:2010-12 können folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes plane-risch umgesetzt werden:

Nach Tabelle A 6.2 – Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente bei lotrechter Belastung auf nichtbindigem Boden auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen.

Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und keine aufnehmbaren Sohl-drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976:11.

Eine Erhöhung des Bemessungswertes nach A 6.10.2.2 sowie eine Verminderung des Bemessungs-wertes wegen der Lage des Grundwassers (hier HGW +146 m NHN) nach A 6.10.2.3 sind in folgender Tabelle berücksichtigt. Beide heben sich annähernd gegenseitig auf.

Kleinste Einbinde-tiefe des Strei-fenfundamentes t [m] OK = 147,50 m NHN	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente ----- Fundamentbreite b bzw. b'			
	0,5 m	0,75 m	1,0 m	1,5 m
0,5*	190 kN/m ²	215 kN/m ²	240 kN/m ²	-
1,0	380 kN/m ²	450 kN/m ²	520 kN/m ²	500 kN/m ²
1,5	480 kN/m ²	550 kN/m ²	620 kN/m ²	550 kN/m ²

*) ermittelt auf der Grundlage einer Grundbruchberechnung

Unter Ansatz obiger Tabellenwerte können sich Fundamentsetzungen bis 2 cm einstellen.

Unter besonderer Berücksichtigung der auf den Achsen N-B und N-C, siehe hierzu [U2.5], stehenden und über die Streifenfundamente (Einbindetiefe $t = 1,25$ m, Fundamentbreite $b = 1,25$ m / $1,50$ m, Fundamentlänge $l = 10$ m abzutragenden Stützlasten wurde ein gesonderter Grundbruchnachweis geführt. Eine gegenseitige negative Beeinflussung beider Streifenfundamente hinsichtlich der Grundbruchsicherheit liegt nicht vor.

Es sind entlang beider Fundamente (Spannungsüberlagerung) Setzungen zwischen 2,5... 3,5 cm zu prognostizieren. Diese sind mit Fertigstellung Bauwerk abgeklungen Zur Beweissicherung empfiehlt es sich, die Setzungen über geeignete Messpunkte zu kontrollieren (Nullmessung Fertigstellung Fundamente).

Die folgenden Bemessungswerte für Einzelfundamente wurden ebenfalls auf der Grundlage einer Grundbruchberechnung ermittelt.

Kleinste Einbindetiefe des Einzelfundamentes t [m] OK = 147,50 m NHN	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Rechteckfundamente bei lotrechter Belastung ----- Fundamentbreite b bzw. b'		
	1,0 x 1,0 [m]	1,5 x 1,5 [m]	2,0 x 2,0 [m]
1,0	400 kN/m ²	450 kN/m ²	375 kN/m ²
1,5	550 kN/m ²	500 kN/m ²	480 kN/m ²
2,0	650 kN/m ²	550 kN/m ²	500 kN/m ²

Hinweis: Es ist zu beachten, dass der Bodenaustausch entlang des Bestandgebäudes entsprechend der Vorgaben der DIN 4123 zu erfolgen hat.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Mit dem Geotechnischen Bericht [U 3.3] konnte der Baugrund im Bereich des geplanten Bauvorhabens beschrieben werden.

Mit vorliegender Ergänzung hierzu wurde ein Gründungsvorschlag in Form von Streifenfundamenten und Einzelfundamenten formuliert.

Seitens des Gutachters wird vorgeschlagen, das Gutachten – 3. Ergänzung zwischen den Beteiligten (Bauherr, Planer / Statiker, Baugrundgutachter) zu erörtern, um bei Bedarf Erläuterungen oder Ergänzungen vornehmen zu können.