

Baugrunduntersuchung

Erschließung Baugebiet Kindergarten Wolnzach

Bauvorhaben: Neubau Kindergarten
Wolnzach

Projektnr.: 18 431

Auftraggeber: Markt Wolnzach
Marktplatz 1
85283 Wolnzach

Auftragnehmer: Geotechnisches Büro Klaus Deller
Schweiger Str. 17
81541 München
Tel.: 089 45019970

Datum: 08.09.2018

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung / Allgemeines	3
2.	Durchgeführte Untersuchungen	3
3.	Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse.....	4
3.1.	Ergebnisse der Bohrungen und der Sondierungen	4
3.2.	Grundwasserverhältnisse	5
3.3.	Bodenmechanische Laborversuche.....	6
3.4.	Chemische Untersuchungen	7
3.5.	Bodenmechanische Eigenschaften.....	8
4.	Gründungsberatung	10
4.1.	Eigenschaften und Eignung des Baugrunds	10
4.2.	Gründungsempfehlungen	11
5.	Hinweise zu Planung und Bauausführung	12
6.	Sonstiges	14

Anlage

1	Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte
2	Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse
3	Rammdiagramm
4	Bodenmechanische Untersuchungen
5	Chemische Untersuchungen
6	Körnungsänder Homogenbereiche

1. Veranlassung / Allgemeines

Für den Neubau eines Kindergartens soll ein neues Baugebiet erschlossen werden. Es liegen noch keine Baupläne zu Lage und Ausführung des Gebäudes vor. Das hierzu vorgesehene Gelände ist eben und wird derzeit als Bolzplatz genutzt.

Das Geotechnische Büro Klaus Deller erhielt am 30.07.18 vom Markt Wolnzach den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung auf Grundlage des Angebotes vom 27.07.2018. Da noch keine konkreten Baupläne vorlagen, wurde eine orientierende Untersuchung zur Eignung als Baugrund und zu möglichen Schadstoffbelastungen durchgeführt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Baugrunderkundung wurden vier Kleinbohrungen durchgeführt, davon drei bis 5 m Tiefe und eine bis 6,5 m Tiefe sowie eine Sondierung mit der Schweren Rammsonde (DPH) bis 6,5 m Tiefe.

Aus den Bohrungen wurden 10 Einzelproben entnommen sowie drei Mischproben.

An einer Probe wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und an drei Proben der Wassergehalt. Die Kornverteilung wurde an drei Proben mit einer Siebanalyse bestimmt.

Die drei Bodenmischproben wurden chemisch gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen untersucht.

Die Bohr- und Sondierarbeiten fanden am 29.08.2018 statt. Die Lage der Bohr- und Sondierpunkte kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen (Höhenbezugspunkt: Kanaldeckel am Wiesensteig westlich der Wolnzach mit 410,53 mNN).

3. Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse

3.1. Ergebnisse der Bohrungen und der Sondierungen

Auf dem Grundstück liegen unter dem Oberboden bis zu Tiefen von 0,5 m - 1,0 m Auffüllböden. Diese Auffüllböden bestehen aus lokalen bindigen Böden mit Beimengungen von Ziegelbruch, vereinzelt Kohle. Vermutlich handelt es sich um eine Einebnung des Geländes für den angelegten Bolzplatz. Tiefer folgen Auesedimente aus Tonen, Torf, Sanden und Kiesen über tertiären Sanden und Kiesen.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen. Eine ausführliche Beschreibung der Bohrergebnisse kann den Bohrprofilen, Schichtenverzeichnissen und dem Rammdiagramm (Anlagen 2 und 3) entnommen werden.

Tabelle 1: angetroffene Böden

SB 1 (409,92 m)

Tiefe	Boden	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,25 m	Oberboden	
0,25 - 0,8 m	Auffüllung: Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig	halbfest
0,8 - 1,2 m	Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig	steif
1,2 - 2,8 m	Aue: Torf	zersetzt
2,8 - 3,4 m	Aue: Ton, stark organisch, feinsandig	weich
3,4 - 3,5 m	Aue: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	locker
3,5 - 5,0 m	Tertiär: Kies, sandig	locker bis mitteldicht

Grundwasser wurde bei 1,73 m eingespiegelt

SB 2 (409,71 m)

Tiefe	Boden	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,2 m	Oberboden	
0,2 - 0,5 m	Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach humos	halbfest
0,5 - 1,2 m	Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig	steif
1,2 - 1,8 m	Aue: Ton, stark organisch, feinsandig	weich
1,8 - 2,2 m	Aue: Torf	zersetzt
2,2 - 3,2 m	Aue: Sand, stark kiesig, schwach organisch	locker
3,2 - 3,8 m	Tertiär: Kies, stark sandig, schwach schluffig	locker
3,8 - 4,0 m	Tertiär: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	mitteldicht
4,0 - 4,8 m	Tertiär: Kies, stark sandig	mitteldicht
4,8 - 5,0 m	Tertiär: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	mitteldicht

Grundwasser wurde bei 1,70 m eingespiegelt

SB 3 (409,73 m)

Tiefe	Boden	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,2 m	Oberboden	
0,2 - 0,7 m	Auffüllung: Schluff, sandig, kiesig, humos	halbfest
0,7 - 1,4 m	Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig	steif
1,4 - 2,5 m	Aue: Torf, Lagen Ton, organisch	zersetzt
2,5 - 2,7 m	Aue: Sand, schwach schluffig, schwach organisch	locker
2,7 - 4,2 m	Aue: Kies, stark sandig, schwach organisch	locker
4,2 - 5,0 m	Tertiär: Kies, sandig	mitteldicht

Grundwasser wurde bei 1,80 m eingespiegelt

SB 4 / DPH 1 (409,87 m)

Tiefe	Boden	Schlagzahlen (DPH)	Lagerungsdichte Konsistenz
0 - 0,2 m	Oberboden	5	
0,2 - 1,0 m	Auffüllung: Schluff, stark sandig, schwach kiesig	0 - 5	halbfest
1,0 - 1,2 m	Aue: Ton, schwach fein- bis mittelsandig	0	steif
1,2 - 2,5 m	Aue: Torf, Lagen Ton, organisch	0 - 2	zersetzt / weich
2,5 - 3,2 m	Aue: Kies, stark sandig, schwach schluffig	1 - 3	locker
3,2 - 4,5 m	Tertiär: Kies, sandig	1 - 5	locker
4,5 - 6,5 m	Tertiär: Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig		
	4,5 - 5,5 m	3 - 12	mitteldicht
	5,5 - 6,5 m	13 - 22	dicht

3.2. Grundwasserverhältnisse

Folgende Grundwasserstände wurden bei den Bohrarbeiten am 29.08.2018 gemessen.

Tabelle 2: Grundwasserstände

Bohrung	SB 1	SB 2	SB 3	SB 4
Grundwasser (m u. GOK)	1,73	1,70	1,80	1,60
Grundwasser (m ü. NN)	408,19	408,01	407,93	408,27

Aus den Bohrungen ergibt sich eine Grundwasserfließrichtung nach Osten zur Wolnzach. In der Nähe von Vorflutern kann die Fließrichtung im zeitlichen Verlauf stark variieren.

Etwa 20 m südlich des geplanten Baugebietes liegt gemäß der Hydrogeologischen Karte 1:100.000 der Planungsregion Ingolstadt ein Bereich mit artesisch gespanntem tertiären Grundwasser (2. Grundwasserstockwerk).

Das Gebiet ist in der Karte Überschwemmungsgefährdeter Gebiete des LfU-Bayern nicht als gefährdeter Bereich eingetragen.

3.3 Bodenmechanische Laborversuche

Die bodenmechanischen Laborversuche (siehe Anlage 4) ergeben die folgende Zuordnung zu Bodengruppen nach DIN 18196.

Tabelle 3: Siebanalysen

Probe	SB 3 / 2,7-4,0 m	SB 4 / 3,5-4,0 m	SB 4 / 5,0-6,0 m
Boden	G, s*	G, s	fS-mS, u'
Feinkornanteil (< 0,063 mm)	2,4 %	2,2 %	10,3 %
Sandanteil (0,063 – 2 mm)	30,4 %	27,4 %	89,1 %
Kiesanteil (2 – 63 mm)	67,3 %	70,3 %	0,6 %
Ungleichförmigkeit	31,4	13,9	ca. 4 - 5
Bodengruppe	GW	GW	SU
Frostsicherheitsklasse	F 1	F 1	F 2
Durchlässigkeitsbeiwert k_f nach (Beyer)	$3,1 \times 10^{-4}$	$9,6 \times 10^{-4}$	

Tabelle 4: Konsistenzgrenzen

Probe	SB 2 / 0,9 - 1,1 m
Boden	T, f-ms'
Wassergehalt	35,4 %
Wassergehalt, korrigiert	35,6 %
Fließgrenze w_L	65,9 %
Ausrollgrenze w_P	28,1 %
Plastizitätszahl I_P	37,8 %
Konsistenzzahl I_C	0,8
Konsistenz	steif
Bodengruppe	TA

Aus den ermittelten Wassergehalten wurden unter Zuhilfenahme der obigen Zustandsgrenzen die Konsistenzen ermittelt sowie Steifemodule aus Wassergehalt und Entnahmetiefe berechnet.

Tabelle 5: Wassergehalte

Probe	Boden	Wassergehalt	Wassergehalt korrigiert	Konsistenzzahl I_C	Konsistenz	Steifemodul in kN/m ²
SB 1 / 0,8-1,2 m	T, fs'	28,49	28,53	0,99	steif	4965
SB 2 / 0,9-1,1 m	T, fs'	35,42	35,57	0,80	steif	3756
SB 2 / 1,3-1,6 m	T, o*, fs	31,31	31,36	-	weich	4737
SB 3 / 1,0-1,2 m	T, fs'	29,79	29,94	0,95	steif	4689

3.4. Chemische Untersuchungen

Zur Schadstofftechnischen Laboruntersuchung wurden während der Bohrarbeiten drei Mischproben aus allen Bohrungen zusammengestellt:

MP OB aus dem Oberbodenhorizont;
MP A aus den Auffüllböden;
MP B aus den natürlich anstehenden Böden unterhalb der Auffüllung bis 2 m unter Gelände.

Es wurde vom Labor Görtler in Vaterstetten jeweils die Fraktion < 2 mm gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen untersucht (Prüfberichte siehe Anlage 5).

Tabelle 6: Einstufung zur abfallrechtlichen Verwertung

Probe	Horizont	Einstufung gem. Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen
MP OB	Oberboden	Z 1.2 wg. Kupfer im Feststoff
MP A	Auffüllungen	Z 1.2 wg. Kupfer und Quecksilber im Feststoff
MP B	Natürliche Böden, Tone und Torf	Z 1.1 wg. Arsen im Feststoff

Die Mischprobe aus dem Oberboden wird aufgrund des Kupfergehaltes von 88 mg/kg als Z 1.2 - Material eingestuft. Die Schadstoffbelastung kann auf ehemaligen Hopfenanbau zurückgehen, da Kupfersalze früher landwirtschaftlich eingesetzt wurden. Ebenfalls erhöht (bis Z 1.1) ist der Quecksilbergehalt mit 0,87 mg/kg.

Die Mischprobe aus den Auffüllböden wird auch als Z 1.2 - Material eingestuft mit Kupfergehalten von 42 mg/kg und Quecksilbergehalten von 1,2 mg/kg. Zudem enthält die Auffüllböden Fremdbestandteile aus Ziegelbruch und vereinzelt Kohle, die in der Regel zu einer Verwertung als Z 1.1 - Material führen.

Die Mischprobe aus den natürlich anstehenden Tonen mit Torf wird aufgrund des Arsengehaltes von 25 mg/kg als Z 1.1 - Material eingestuft. Arsen ist häufig geogen erhöht in natürlich anstehenden Moorböden. Es ist zu vermuten, dass hier die organischen Ton- und Torfböden zu erhöhten Arsengehalten führen.

3.5. Bodenmechanische Eigenschaften

Die angetroffenen Bodenschichten lassen sich zu folgenden Schichten zusammenfassen.

Tabelle 7: Baugrundmodell

Schicht	Boden	Boden- gruppen	SB 1	SB 2	SB 3	SB 4
Schicht 1	Auffüllung	[TM, TL, UM, UL]	0,25-0,8 m	0,2 - 0,5 m	0,2 - 0,7 m	0,2 - 1,0 m
Schicht 2	Aue: Ton	TA	0,8 - 1,2 m	0,5 - 1,2 m	0,7 - 1,4 m	1,0 - 1,2 m
Schicht 3 a	Aue: Ton, organisch	OT	2,8 - 3,4 m	1,2 - 1,8 m	-	-
Schicht 3 b	Aue: Torf	HZ	1,2 - 2,8 m	1,8 - 2,2 m	1,4 - 2,5 m	1,2 - 2,5 m
Schicht 4 a	Aue: Sand	SU, SW	3,4 - 3,5 m	2,2 - 3,2 m	2,5 - 2,7 m	-
Schicht 4 b	Aue: Kies	GW, GU	-	-	2,7 - 4,2 m	2,5 - 3,2 m
Schicht 5 a	Tertiär: Fein- Mittelsand	SU	-	3,8 - 4,0 m 4,8 - 5,0 m	-	3,2 - 4,5 m
Schicht 5 b	Tertiär: Kies	GW, GU, GI	3,5 - 5,0 m	3,2 - 3,8 m 4,0 - 4,8 m	4,2 - 5,0 m	4,5 - 6,5 m

Aus den Ergebnissen der Bohrungen, der Sondierung und der Laborversuche lassen sich auf der Grundlage der Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB 2006) Erfahrungswerte zu bodenmechanischen Eigenschaften ableiten.

Tabelle 8 a: Bodenmechanische Eigenschaften

Einheit	Boden Boden- gruppe	Lagerung Konsis- tenz	Wichte erd- feucht	Wichte wasser- gesättigt	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Steife- modul	Durchläs- sigkeit
			γ_k kN/m ³	$\gamma_{r,k}$ kN/m ³	γ'_k kN/m ³	φ'_k	E_s MN/m ²	k_f m/s
Schicht 1 Auffüllung	T,u,s,g; U,s,g, [TM, TL, UM, UL]	halbfest	19,0 - 20,0	20,0 - 21,0	10,0 - 11,0	20,0°	5 - 15	1x10 ⁻⁷ bis 1x10 ⁻⁹
Schicht 2 Aue, Ton	T, fs' TA	steif	18,5	18,5	8,5	15,0° - 25,0°	3 - 6	1x10 ⁻⁹ bis 1x10 ⁻¹¹
Schicht 3 a Aue, Ton organisch	T,o*, s'-s OT	weich	15,5	15,5	5,5	17,5° - 22,5°	2 - 5	5x10 ⁻⁹ bis 1x10 ⁻¹⁰
Schicht 3 b Aue, Torf	H HZ	zersetzt	13,0	13,0	3,0	15,0°	0,5 - 1,5	1x10 ⁻⁶ bis 1x10 ⁻⁸
Schicht 4 a Aue, Sand	S,u'; S,g* SU, SW	locker	17,0	19,5	9,5	30,0° - 32,5°	20 - 40	8x10 ⁻⁴ bis 5x10 ⁻⁶
Schicht 4 b Aue, Kies	G,s-s*,o'; G,s,u' GW, GU	locker	17,0	19,5	9,5	30,0° - 32,5°	20 - 40	1x10 ⁻³ bis 5x10 ⁻⁶
Schicht 5 a Tertiär, Sand	fS-mS,u' SU	mitteldicht	17,0	19,5	9,5	32,5° - 37,5°	30 - 60	5x10 ⁻⁴ bis 1x10 ⁻⁶
		dicht	18,0	20,5	10,5	35,0° - 40,0°	60 - 80	
Schicht 5 b Tertiär, Kies	G,s; G,s,u' GW, GU, GI	locker	17,0	19,5	9,5	30,0° - 32,5°	20 - 50	1x10 ⁻³ bis 1x10 ⁻⁶
		mitteldicht	19,0	21,5	11,5	32,5° - 37,5°	50 - 80	

Tabelle 8 b: Scherparameter bindiger Böden

Einheit	Bodenart Bodengruppe	Konsistenz	Kohäsion effektiv c'_k kN/m ³	Kohäsion undrännert $c'_{u,k}$ kN/m ³
Schicht 1 Auffüllung	T,u,s,g; U,s,g, [TM, TL, UM, UL]	halbfest	3	20
Schicht 2 Aue, Ton	T, fs' TA	steif	15 - 20	20 - 150
Schicht 3 a Aue, Ton organisch	T,o*, s'-s OT	weich	2 - 5	5 - 60

Die Anwendung der angegebenen Bandbreiten für die Werte der Scherfestigkeit setzt voraus, dass der Fachplaner über Sachkunde und Erfahrung in der Geotechnik verfügt. Andernfalls dürfen nur die jeweils kleinsten bzw. ungünstigeren Werte verwendet werden.

Tabelle 9: Bodenklassen nach DIN 18300 (alt), Bautechnische Eignung / Eigenschaften

Einheit	Boden Boden- gruppe	Boden- klasse	Frostem- pfindlich- keitsklasse	Scherfes- tigkeit	Verdich- tungsfä- higkeit	Witterungs- u. Erosionsem- pfindlichkeit	Baugrund für Gründungen
Schicht 1 Auffüllung	T,u,s,g; U,s,g, [TM, TL, UM, UL]	4	F 3	gering	schlecht	groß	ungeeignet
Schicht 2 Aue, Ton	T, fs' TA	5	F 2	gering	sehr schlecht	mittel	mäßig brauchbar
Schicht 3 a Aue, Ton organisch	T,o*, s'-s OT	3	F2	sehr gering	sehr schlecht	groß	ungeeignet
Schicht 3 b Aue, Torf	H HZ	3	F 3	sehr gering	sehr schlecht	groß	ungeeignet
Schicht 4 a Aue, Sand	S,u'; S,g* SU, SW	3	F 1, F 2	groß	mittel	mittel	brauchbar
Schicht 4 b Aue, Kies	G,s-s*,o'; G,s,u' GW, GU	3	F 1, F 2	groß	gut	mittel	geeignet
Schicht 5 a Tertiär, Sand	fS-mS,u' SU	3	F 2	sehr groß	gut	mittel	gut geeignet
Schicht 5 b Tertiär, Kies	G,s; G,s,u' GW, GU, Gl	3	F 1, F 2	sehr groß	gut	mittel	gut geeignet

Tabelle 10: Homogenbereiche nach DIN 18300 (Körnungsänder Anlage 7)

Homogenbereich	Boden- gruppen	Bezeichnung	Massenanteil Steine, Blöcke	Dichte g/cm ³	Wassergehalt
B 1 Oberboden	OT, OU, OH	Mutterboden	< 3 %	1,3 - 1,8	-
B 2 Auffüllung	[TM, TL, UM, UL]	Auffüllung	< 3 %	1,8 - 2,1	18 - 45 %
B 3 Tone / Torf	TA, OT, HZ	Ton, Torf	< 1 %	1,3 - 2,0	25 - 500 %
B 4 Sande / Kiese	SU, SI, GU, GW, GI	Kies, Sand	< 1 %	1,5 - 2,2	3 - 20 %

Homogenbereich	Lagerungs- dichte D	Organischer Anteil	Undränierete Scher- festigkeit KN/m ²	Plastizi- tätszahl	Konsistenzzahl
B 1 Oberboden	-	5 - 40 %	-	-	-
B 2 Auffüllung	-	0 - 10 %	5 - 100	2 - 15 %	0,5 - 1,2
B 3 Tone / Torf	-	0 - 100 %	20 - 200	0 - 55 %	0,2 - 1,1
B 4 Sande / Kiese	0,1 - 0,8	< 1 %	-	-	-

Für den Homogenbereich B 1 Oberboden ist die Angabe eines Körnungsbandes nicht sinnvoll und deshalb nicht angegeben. Die Hinweise in Abschnitt 5 zur Verwertung von Aushub sind zu beachten.

4. Gründungsberatung

4.1. Eigenschaften und Eignung des Baugrunds

Die organischen Tone und Torf der Auesedimente (Schichten 3 a und 3 b) sind sehr setzungsgefährlich und für Gründungen ungeeignet. Aufgrund der Zersetzung organischer Bestandteile sind bei diesen Böden Setzungen über sehr lange Zeiträume die Regel.

Die quartären Sande und Kiese (Schichten 4 a und 4 b) sind als Baugrund brauchbar, weisen allerdings lockere Lagerung auf.

Deshalb wird eine Gründung in den tertiären Kiesen und Sanden (Schichten 5 a und 5 b) empfohlen, die jedoch erst ab Tiefen von ca. 3 - 4 m unter Gelände auftreten.

Da sich ca. 20 m südlich des geplanten Baugebietes gemäß der Hydrogeologischen Karte 1:100.000 der Planungsregion Ingolstadt ein Bereich mit artesisch gespanntem tertiären Grundwasser (2. Grundwasserstockwerk) befindet, ist für tiefere Baugruben (t > 3,5 m) die Sicherheit gegen Auftrieb der Baugrubensohle zu beachten (siehe auch Abschnitt 5).

4.2. Gründungsempfehlungen

Für eine Flachgründung wäre ein Bodenaustausch bis ca. 3 m unter Gelände notwendig. Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes ist hierfür eine Wasserhaltung erforderlich. Die Wasserhaltung kann Schäden an Nachbargebäuden verursachen. Bei Torfböden sind aufgrund von Bauwasserhaltungen verursachte Schäden in vielen Fällen bekannt.

Deshalb wird eine Tiefgründung von Vorteil sein. In Frage kommen eine Senkbrunnengründung, eine Bohrfahlgründung oder der Einsatz von duktilen Gußeisenpfählen.

Senkbrunnengründung

Die Brunnen (z. B. Betonringe) sinken unter ihrem Eigengewicht (ggf. unterstützt durch Zusatzlasten) in den Boden ein. Hierbei bildet sich unter der Schneide an der Unterseite des 1. Betonrings ein Grundbruch aus. Der Boden im Innern wird mit einem Polypgreifer gefördert. Der Boden muss gleichmäßig abgebaut werden, um eine Schiefstellung zu vermeiden. Beim Durchteufen weicher Schichten ist eine zugfeste Längsverbinding zwischen den Betonringen erforderlich. Beim Aushub des Bodens unter Wasser muss der Wasserspiegel im Brunnen immer 10 – 50 cm über dem Grundwasserstand liegen, da sonst um die Schneide des Brunnens zufließendes Wasser Bodenteile in den Brunnen schlämmt und einen hydraulischen Grundbruch verursacht. Dadurch geht die Tragfähigkeit des Bodens verloren. Der Brunnen wird mit Unterwasserbeton ausbetoniert. Dabei wird mit einem Schüttrohr der Beton von unten nach oben eingebracht, wodurch der zuerst eingebrachte Beton durch den neuen Beton nach oben verdrängt wird, um eine Entmischung des Betons im Wasser zu vermeiden (Kontraktorverfahren).

Die Brunnen sollten in den tertiären Sanden und Kiesen (Schichten 5 a und 5 b) gegründet werden, die Aueböden (Schichten 3 a, 3 b, 4 a, 4 b) müssen vollständig durchteuft werden.

Pfahlgründung

Die Gründung kann durch duktile Gusseisenpfähle, Fertigbetonrammpfähle oder Bohrpfähle in den Kiesen und Sanden der Schichten 5 a und 5 b erfolgen.

Es können duktile Gußrammpfähle mit Mantelverpressung eingesetzt werden, für die nur rel. kleines Gerät (Hydraulikbagger mit Schnellschlaghammer) erforderlich ist. Die Herstellung erfolgt erschütterungsarm. Duktile Gußrammpfähle können sehr flexibel an die Baugrund- und Baustellenbedingungen angepaßt werden. Die Tragfähigkeit und die Pfahlänge können bei jedem Pfahl aufgrund der Rammkriterien vor Ort bestimmt werden: liegt die Rammzeit bei drei fortlaufenden Metern jeweils über 30 Sekunden / Meter, so kann eine Pfahltragfähigkeit von 450 kN angenommen werden (nach Fa. Strobl).

Alternativ können Fertigbetonrammpfähle oder Bohrpfähle eingesetzt werden. Wenn konkrete Baupläne vorliegen, sollten zusätzliche Rammsondierungen durchgeführt werden. Daraus lassen sich dann Werte für die Pfahlmantelreibung und den Pfahlspitzendruck von Betonrammpfählen oder Bohrpfählen angeben.

5. Hinweise zu Planung und Bauausführung

Versickerung von Niederschlagswasser

Unter Betrachtung der Durchlässigkeiten ist eine Versickerung in Torf (Schicht 3 b), den Sanden und Kiesen der Aueböden (Schichten 4 a und 4 b) und den tertiären Sanden und Kiesen (Schichten 5 a und 5 b) möglich.

Gemäß DWA-A 138 ist für die Regenwasserversickerung ein Abstand von mindestens 1 m zum mittleren Höchstgrundwasserstand (MGHW) einzuhalten. Die Möglichkeiten zur Versickerung von Regenwasser sind deshalb durch den geringen Grundwasserflurabstand stark eingeschränkt.

Grundwasser, Entwässerung im Endzustand

Bei dem gegebenen geringen Grundwasserflurabstand von 1,6 - 1,8 m und der Lage außerhalb von Überschwemmungsgebieten wird ein Bemessungswasserstand in Höhe der aktuellen Geländeoberkante empfohlen, also 409,9 mNN im Westen bis 409,7 mNN im Osten. Dieser Bemessungswasserstand ist für die Berechnung von Fundamenten sowie Abdichtung und Auftriebssicherung von Gebäuden zu berücksichtigen.

Eine Abdichtung des Gebäudes nach DIN 18195-6 (Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser) und Sicherung gegen Auftrieb ist erforderlich.

Falls eine Grundwasserabsenkung notwendig wird, sollten zur Entwässerung der organischen Tone und Torfe (Schichten 3 a und 3 b) Vakuumsauglanzen eingesetzt werden. Für Bauwasserhaltungen wird ein wasserrechtliches Verfahren benötigt.

Die Abfolge von organischen Aueböden über stark durchlässigen Kiesen birgt große Risiken bei Wasserhaltungen, da sich bei stark durchlässigen Böden weite Absenkbereiche bilden und sich entwässerte Torflagen deutlich setzen.

Böschungen und Verbau

Oberhalb des Grundwassers, bzw. unter Bauwasserhaltung können die anstehenden Böden unter 45° geböscht werden. Die Regelungen der DIN 4124 sind zu beachten.

Aushub und Erdarbeiten

Die anstehenden Böden sind teilweise stark witterungsempfindlich und vor Vernässung, Frost und Aufweichung zu schützen. Das Freilegen der Baugrubensohle sollte rückschreitend mit der Glattschaufel erfolgen. Eine Kiesschicht kann als Arbeitsschicht zum Schutz gegen ein Aufweichen der Böden durch die Baustellentätigkeit eingebaut werden.

Als Aufschüttmaterial und bei Bodenaustausch sind gut verdichtungsfähige Böden der Bodengruppen GW und GI zu verwenden (jeweils Einbaulagen von 30 cm, Verdichtung mit schweren Geräten).

Außenanlagen

Für die Außenbereiche sollten Bauweisen gewählt werden, die setzungsunempfindlicher sind und spätere Ausbesserungen nach Setzungen erlauben. Bei Treppensockeln oder Terrassen, die an Gebäude anschließen und nicht gleich gegründet werden, ist an eine einwandfreie Trennung mit Fugen zu achten.

Allgemein gilt, dass aufgrund der Torfböden spätere Setzungen mit einzuberechnen sind, falls keine sehr aufwendigen Spezialverfahren gewählt werden. Der üblicherweise für das Erdplanum im Straßenbau geforderte Wert von $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ liegt bei den erkundeten Böden nicht vor. Aufgrund der Torfschichten im Untergrund können auch bei einfachen Untergrundverbesserung Setzungen nicht ausgeschlossen werden. Im Straßenbau über Torfböden übliche Verfahren wie eine Vorkonsolidierung durch Auflast mit Vertikaldrainagen sind bei diesem Bauvorhaben vom Aufwand her unverhältnismäßig. Deshalb wird für Zufahrten und Parkbereiche eine Verstärkung der Tragschicht empfohlen mit dem Einbau eines Geogitters zwischen Planum und Tragschicht. Je nach Belastung sollte diese Verstärkung 20 - 40 cm betragen. Spätere Setzungen können damit aber nicht ganz ausgeschlossen werden.

Verwertung von Erdaushub

Der Aushub ist unter fachtechnischer Aufsicht zu separieren und zu beproben (Haufwerksprobenahme und abfallrechtliche Deklarationsanalytik gemäß „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“).

Folgende Böden sind zu abzutrennen:

- Oberboden (Homogenbereich B 1);
- Auffüllböden (Schicht 1, Homogenbereich B 2);
- Organische Tone und Torf (Schichten 3 a und 3 b, Homogenbereich B 3);
- falls angetroffen besonders schadstoffbelastete Auffüllböden („hot spots“).

Die chemischen Untersuchungen ergaben Belastungen bis zum Zuordnungswert Z 1.2. Da es sich bei den Bohrungen nur um punktuelle Stichproben handelt, kann die Belastung des Aushubmaterials deutlich von den Ergebnissen der Bohrungen abweichen.

Zusätzliche Untersuchungen

Wenn konkrete Baupläne vorliegen und eine Tiefgründung gewählt wird, sollten tiefere Bohrungen mit zusätzliche Rammsondierungen durchgeführt werden. Ebenso ist für Baugruben die 3,5 m Tiefe überschreiten eine zusätzliche Bohrung mit Rammsondierung bis 10 - 12 m auszuführen.

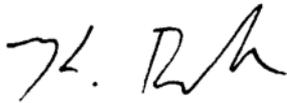
Gebäudebeweissicherung

Eine vorsorgende Beweissicherung der umliegenden Gebäude wird bei einer Wasserhaltung empfohlen. In diesem Fall sollte unbedingt der gesamte von der Absenkung betroffene Bereich („Absenktrichter“) bei einer Beweissicherung berücksichtigt werden.

6. Sonstiges

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die gewonnenen Erkenntnisse an den Untersuchungsstellen. Aufgrund der geologischen Verhältnisse sind Abweichungen von den in den Bohrungen festgestellten Bodenprofilen möglich. Daher sollten bei den Erdarbeiten die angetroffenen Schichten sorgfältig eingestuft und mit den im Gutachten beschriebenen verglichen werden, um auf Abweichungen reagieren zu können und im Zweifelsfall einen Bodengutachter einzuschalten.

München, den 08.09.2018



Klaus Deller
Diplom-Geologe