

Ingenieur - Hydro - Umwelt -
Geologie

Gutachten·Planung·Beratung
Fachbauleitung

DR.F.KRAUSE
ERDBAULABOR

Geotechnischer Bericht

**Neubau Wohnpark „Weißes Venn“
Weißes Venn/Ecke Postweg
Herzebrock**

Projektbearbeiter: Dipl.-Geologe R. Barenbrügge

Projekt-Nr.: 2007/10636

Münster, 02.08.2007

Erdbaulabor Dr. F. Krause BDB/VDI
Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau
Harkortstraße 14, 48163 Münster
Tel.: 0251/97135-0 Fax 0251/97135-99
E-Mail: Krause-Soll@t-online.de

Sparkasse Münsterland-Ost
Konto 110 122 00 (BLZ 400 501 50)
Volksbank Münster eG
Konto 13 231 80 100 (BLZ 401 600 50)
Ust.-Ident.-Nr. DE 126079682

Finanzamt
Münster-Außenstadt
Finanzamts-Nr. 5336
Umsatzsteuer-Nr.
336 / 5114 / 0108

INHALTSVERZEICHNIS

1	Auftrag und allgemeine Angaben zum Projekt	4
2	Durchführung der Untersuchungen	5
3	Morphologische Verhältnisse	6
4	Baugrundverhältnisse.....	6
4.1	Schichtenfolge	6
4.2	Grundwasser.....	8
5	Wasserhaltungsmaßnahmen.....	8
6	Maßnahmen zum Schutz des Bauwerkes gegen Grundwasser	9
7	Grundwasserchemismus	10
8	Tragfähigkeit des Baugrundes und Baugrundverbesserungsmaßnahmen.	10
9	Bodenkennwerte.....	11
10	Bodenklassen gem. VOB/DIN 18300 u. Bodengruppen gem. DIN 18196..	13
11	Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 94	14
12	Verwendung des Aushubmaterials.....	14
13	Organoleptische Bewertungen	15

14	Gründungstechnische Folgerungen.....	15
14.1	Gründungstiefe, Bodenersatz.....	15
14.2	Gründungsart.....	16
14.3	Baugrubensicherung	16
14.4	Belastung des Baugrundes	17
14.5	Setzungsverhalten und Grundbruchsicherheit.....	18
15	Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten.....	18
16	Verdichtungsüberprüfung	19
17	Angaben zu bautechnischen Maßnahmen für die Außenanlagen	19
18	Versickerung von Niederschlagswasser gemäß § 51 WHG	20
19	Hinweise auf weitere Untersuchungen	21
20	Schlusswort	21

1 Auftrag und allgemeine Angaben zum Projekt

Das Erdbaulabor Dr. F. Krause wurde von der Ludger Westkämper Baubetreuung, Herzbrock-Clarholz, beauftragt, für den geplanten Neubau des Wohnparks „Weißes Venn“, am Weißen Venn/Ecke Postweg in Herzebrock, Baugrunduntersuchungen durchzuführen und einen geotechnischen Bericht auszuarbeiten.

Gemäß den zur Verfügung gestellten Planunterlagen (s. Anlage 5) sollen im geplanten Wohnpark zwei teilunterkellerte, zwei- bis dreigeschossige Gebäudekomplexe errichtet werden.

Nach Auskunft der Ludger Westkämper Baubetreuung wird die Erdgeschossfußbodenoberkante (EFOK) der geplanten Gebäude ca. 0,3 m höher als die Bezugsebene (vgl. Kap. 3) errichtet.

Die nicht unterkellerten Gebäudebereiche werden auf bewehrten Einzel- und Streifenfundamenten gegründet. Die Gründung der unterkellerten Bauabschnitte erfolgt auf bewehrten Betonsohlen.

Die Gründungsebene der nicht unterkellerten Gebäudebereiche wird frostfrei bei ca. 0,8 m unter mittlerer GOK (vgl. Kap. 3) bzw. bei ca. 0,7 m unter Bezugsebene angenommen.

Die Unterkante der Gründungssohle in den unterkellerten Gebäudebereichen wird bei ca. 2,9 m unter EFOK bzw. bei ca. 2,6 m unter Bezugsebene angegeben (s. Anlage 5.3).

Die angenommenen Gründungsebenen sind Grundlage der weiteren Ausführungen.

Konstruktions- und Ausführungspläne sowie Angaben zu ankommenden Lasten liegen dem Erdbaulabor Dr. F. Krause nicht vor.

2 Durchführung der Untersuchungen

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden am 19.07.2007 im Bereich der geplanten Gebäude acht Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 8) und vier leichte/mittelschwere Rammsondierungen (DPL/M 1 bis DPL/M 4; mittelschwere Rammsondierung mit der Sonde DPM-A) niedergebracht.

Die Aufschlusspunkte sind dem Lageplan (vgl. Anlage 1) zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gemäß DIN 4023 und 4094 in Schichtenprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.12 sowie in zwei schematischen geologischen Profilschnitten auf den Anlagen 4.1 und 4.2 dargestellt.

Aus den Bohrungen wurden 51 gestörte Bodenproben entnommen, an denen die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte, auch unter Beachtung der Ergebnisse der Rammsondierungen, abgeschätzt wurden.

Die Bodenproben werden sechs Monate nach Abgabe des geotechnischen Berichtes aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

An charakteristischen Bodenproben wurden im bodenphysikalischen Labor die Korngrößenverteilungen gemäß DIN 18123 sowie die Glühverluste gemäß DIN 18128 bestimmt.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind den Anlagen 3.1 bis 3.3 zu entnehmen.

Die bei den Laborversuchen nicht verbrauchten Bodenproben werden sechs Monate nach Abgabe des geotechnischen Berichtes aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

3 Morphologische Verhältnisse

Als Bezugshöhe für die Bohr- und Rammansatzpunkte wurde der im Lageplan (s. Anlage 1) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) mit der relativen Höhe von $\pm 0,0$ m gewählt.

Nach dem Höhennivellement der Bohransatzpunkte liegt eine maximale Höhendifferenz von ca. 0,3 m vor.
Danach liegt das Gelände im Mittel ca. 0,1 m höher als die Bezugsebene.

Das Baugelände ist eine $\pm$ ebene Wiesenfläche.

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Schichtenfolge

Die Aufschlussbohrungen haben eine relativ einheitliche Schichtenfolge erschlossen, die vereinfacht wie folgt beschrieben wird (s. dazu die Anlagen 2.1 bis 2.12 sowie 4.1 und 4.2):

bis ca. 0,4/0,5 m unter GOK

humoser Oberboden bzw. unter dem belebten, humosen Oberboden (Mutterboden) humoser Mineralboden, erdfeucht (RKS 1, RKS 2 und RKS 4 bis RKS 8).
In der Bohrung RKS 3 wurde bis ca. 0,5 m unter GOK erdfeuchter, aufgefüllter Mutterboden (Gemisch aus Sand, Humus und Steinen) erbohrt.

bis ca. 2,1/2,8 m unter GOK

Mittelsand, schwach bis stark feinsandig, zum Teil schwach schluffig bzw. mit eingelagerten Schlufflinsen, örtlich auch Feinsand, mittelsandig bis stark mittelsandig.

Im Bereich der Bohrungen RKS 5 bis RKS 7 sind die Sande oberflächennah schwach humos bis humos (s. Anlage 3.3). Die Sande sind erdfeucht bis grundwasserführend, dann fließfähig und locker bis mitteldicht gelagert.

bis ca. 2,7/3,7 m unter GOK

Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach feinsandig, wassergesättigt und dann in Abhängigkeit von der Korngrößenverteilung fließfähig.

Die Konsistenz der Schluffe ist steifplastisch.

In den Bohrungen RKS 3 und RKS 7 wurden die Schluffe nicht angetroffen.

bis ca. 3,2/4,1 m unter GOK

Verwitterungslehm des unterlagernden Mergelsteins, erdfeucht bis feucht. Die Konsistenz des Verwitterungslehms ist steifplastisch bzw. steifplastisch bis halbfest.

In der Bohrung RKS 2 wurde kein Verwitterungslehm erbohrt.

**bis zur max. Aufschlusstiefe
von ca. 4,3/4,9 m unter GOK**

Mergelstein, stark verwittert bis wenig verwittert, erdfeucht bis feucht.

Der Mergelstein geht zur Tiefe hin, mit abnehmendem Verwitterungsgrad, von einer halbfesten Konsistenz in den festen Zustand über.

Entsprechend den Angaben der geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, Blatt C 4314 Gütersloh, ist der Mergelstein stratigraphisch den Quadraten des Campans (Oberkreide) zuzuordnen.

Die Aufschlussbohrungen wurden im festen Mergelstein der Oberkreide, der noch bis in größeren Tiefen ansteht, eingestellt.

Unterhalb der Aufschlusstiefen der Bohrungen steht der geklüftete, geschichtete und in tieferen Schichten der kluftgrundwasserführende Mergelstein der Oberkreide in fester Zustandsform an.

4.2 Grundwasser

Das Grundwasser wurde am 19.07.2007 zwischen ca. 0,8 m und ca. 1,1 m unter GOK bzw. zwischen ca. 0,6 m und ca. 1,0 m unter Bezugsebene angetroffen.

Der mittlere Grundwasserstand liegt bei ca. 0,8 m unter GOK. Der geschätzte maximale Grundwasserstand ist ca. 0,3 m unter Bezugshöhe anzusetzen.

5 Wasserhaltungsmaßnahmen

Aufgrund der vorliegenden hydrogeologischen Verhältnisse ist **in den unterkellerten Bauabschnitten** eine Wasserhaltung über Vakuumfilter erforderlich. Die Filter werden bis auf die unter den Sanden anstehenden bindigen Böden (Schluff bzw. Verwitterungslehm) eingeleitet und stehen maximal 1,5 m auseinander. Die Vorlaufzeit beträgt mindestens 48 Stunden.

Erfahrungsgemäß kann die Aushubebene über die Vakuumfilterbrunnenanlage nur unvollkommen entwässert werden. Ergänzend zur Wasserhaltung über die Vakuumfilterbrunnenanlage ist dann noch eine offene Wasserhaltung über einen bauzeitlichen Flächenfilter notwendig.

Sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene für die Gründung ist dann Kiessand 0/32 oder Schotter 0/45 bzw. eine äquivalente Mischung oder Bodenart, beginnend von einem Pumpensumpf aus, im Andeckverfahren einzubringen. Die Stärke des bauzeitlichen Kiessand- oder Schotterflächenfilters richtet sich nach den anfallenden Wassermengen und der Stabilität der Baugrubensohle und wird im Zuge der Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten noch exakt festgelegt. Zunächst ist eine Stärke von ca. 0,3 m für die Ausschreibung anzusetzen.

Das Filtermaterial ist soweit wie möglich an die Böschungen anzudecken, um Böschungsbrüche weitgehend zu verhindern.

Der bauzeitliche Kiessand- oder Schotterflächenfilter stabilisiert die Aushubebene, wobei sich das Wasser im Flächenfilter sammeln und dem Pumpensumpf zufließen kann.

Durch den Einbau eines bauzeitlichen Flächenfilters erfolgt gleichzeitig eine ca. 0,3 m mächtige Bodenverbesserung. Die Kellersohlen werden infolge des eingebauten Flächenfilters nicht direkt in den wasserempfindlichen bindigen Böden gegründet.

In den **nicht unterkellerten Bauabschnitten** werden dann, unter Berücksichtigung der im Bereich der geplanten Unterkellerungen betriebenen geschlossenen Wasserhaltungen, keine Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

6 Maßnahmen zum Schutz des Bauwerkes gegen Grundwasser

Aufgrund der angetroffenen hydrogeologischen Gegebenheiten sind die geplanten Kellergeschosse in wasserundurchlässigem Beton bzw. als so genannte „Weiße Wanne“ auszuführen.

Der wasserundurchlässige Beton bzw. das System der „Weißen Wanne“ ist bis zur zukünftigen GOK hochzuziehen. Ggf. vorgesehene Lichtschächte oder Kellerzugänge von außen sind in die Gebäudeabdichtung mit einzubeziehen.

Bei der Bemessung der Betonsohle bzw. der aufgehenden Kellerwände ist ein Wasserdruck von UK-Sohle bis zum vorgenannten geschätzten maximalen Grundwasserstand bei ca. 0,3 m unter Bezugsebene zu berücksichtigen.

Die nicht unterkellerten Gebäudebereiche sind gemäß DIN 18195-4 gegen Erdfeuchtigkeit zu isolieren.

7 Grundwasserchemismus

Das Grundwasser ist noch auf seine Beton- und Stahlaggressivität zu prüfen.

8 Tragfähigkeit des Baugrundes und Baugrundverbesserungsmaßnahmen

Wie aus den Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.12 sowie den schematischen geologischen Profilschnitten auf den Anlagen 4.1 und 4.2 zu ersehen ist, wurden in der angenommenen Gründungsebene für die **nicht unterkellerten Bauabschnitte** überwiegend ausreichend tragfähige Sande angetroffen.

Lediglich örtlich wurden oberflächennah humose Sande angetroffen. Diese sind unter den Fundamenten vollständig auszuheben und durch nicht bindiges, wasserdurchlässiges und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie die beim Aushub im Bereich der unterkellerten Bauabschnitte anfallenden nicht bindigen Sande bzw. Grubenkies, Kiessand 0/32 oder Schotter 0/45 zu ersetzen. Dabei ist ein seitlicher Überstand unter einem Druckausbreitungswinkel von 45 ° einzuhalten.

Bei Verwendung von Magerbeton entfällt ein seitlicher Überstand.

Das Bodenaustauschmaterial ist in Lagenstärken bis maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf ca. 100 % der Proctordichte zu verdichten.

Die geforderte Verdichtung ist nachzuweisen.

Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung sollte ergeben, welches Material für den Bodenaustausch gewählt werden kann.

In der angenommenen Gründungsebene für die **unterkellerten Bauabschnitte** stehen, wie aus den Bohrprofilen und Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.12 sowie den schematischen geologischen Profilschnitten auf den Anlagen 4.1 und 4.2 zu ersehen ist, auch unter Beachtung der Baugrundverbesserung durch den einzubauenden bauzeitlichen Flächenfilter in einer Stärke von ca. 0,3 m, ausreichend tragfähige Böden (Sand, Schluff bzw. Verwitterungslehm) an.

Baugrundverbessernde Maßnahmen sind hier nicht bzw. lediglich in der Stärke des bauzeitlichen Flächenfilters notwendig.

9 Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte können, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Rammsondierungen, als Mittelwerte geschätzt, wie folgt in Ansatz gebracht werden:

Material des bauzeitlichen Flächenfilters (Kiessand 0/32, Schotter 0/45)
oder
Bodenaustausch- bzw. Bodenauffüllmaterial (nicht bindige Aushubsande, Kiessand 0/32, Grubenkies, Schotter 0/45)

Wichte γ	:	19,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	11,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ	:	35,0	°
Kohäsion c	:	0	kN/m ²
Steifeiziffer E_s	:	60	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	$\geq 1 \cdot 10^{-4}$	m/s
Proctordichte D_{Pr}	:	100	%

Sande

Wichte γ	:	18,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	10,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ	:	32,5	°
Kohäsion c	:	0	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	40	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	ca. $5 \cdot 10^{-5}$	m/s

Schluff

Wichte γ	:	19,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	9,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ	:	27,5	°
Kohäsion c	:	5	kN/m ² (0 kN/m ² bei Wassersättigung)
Steifeziffer E_s	:	15	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	$< 1 \cdot 10^{-7}$	m/s

Verwitterungslehm

Wichte γ	:	20,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	10,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ	:	27,5	°
Kohäsion c	:	10	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	20	MN/m ²
Durchlässigkeits- beiwert k	:	$< 1 \cdot 10^{-7}$	m/s

Mergelstein, stark verwittert

Wichte γ	:	21,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	11,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ	:	30,0	°
Kohäsion c	:	20	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	40	MN/m ²

Mergelstein, schwach verwittert

Wichte γ	:	23,5	kN/m ³
(unter Auftrieb γ'	:	13,5	kN/m ³)
Reibungswinkel φ	:	37,5	°
Kohäsion c	:	0	kN/m ²
Steifeziffer E_s	:	> 100	MN/m ²

10 Bodenklassen gem. VOB/DIN 18300 und Bodengruppen gem. DIN 18196

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten sind die angetroffenen Bodenarten wie folgt zu klassifizieren und in folgende Bodengruppen einzuordnen:

humoser Oberboden/auf- gefüllter Mutterboden

Klassen: 1, 3 und 4 (bei grobstückigen Inhaltsstoffen,
z.B. grobem Bauschutt bzw.
Steinen, auch Klassen 5 bis 7)
Bodengruppen: OH/A

Sand

Klassen: 3 und 4
Bodengruppen: SE/SU/SU*

humoser Sand

Klassen: 3 und 4
Bodengruppe: OH

Schluff Klasse: 4 (bei Verschlämmungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c \leq 0,5$: Klasse 2)
Bodengruppen: UL/UM/TL/TM

**Verwitterungslehm/
Mergelstein,
stark verwittert** Klassen: 4 und 5 (bei Verschlämmungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c \leq 0,5$: Klasse 2)
Bodengruppen: TL/TM/TA

**Mergelstein, verwittert
bis unverwittert** Klassen: 6 und 7
verwitterter Fels bzw. Fels

11 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 94

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Böden sind je nach Feinkornanteil und Ungleichförmigkeitszahl gemäß ZTVE-StB 94, Tabelle 1, in die Frostempfindlichkeitsklassen F 1 (nicht frostempfindlich) und F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) zu stellen.

12 Verwendung des Aushubmaterials

Die beim Aushub anfallenden nicht bindigen Sande können als Füll- bzw. Auffüllmaterial, z.B. im Bereich der Arbeitsräume, verwendet werden.

Nicht verdichtungsfähiger aufgefüllter bzw. humoser Boden ist abzufahren.

Bindige Böden (Schluff, Verwitterungslehm) sind nur bei erdfeuchtem bis feuchtem Zustand und fehlenden Niederschlägen einbau- und verdichtungsfähig. Liegen entsprechende Verhältnisse vor, ist der Aushubboden in Lagenstärken bis maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf 97 % bis 100 % der Proctordichte zu verdichten.

Der zum Wiedereinbau vorgesehene Boden ist durch Folienabdeckungen gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

Ist der bindige Aushubboden zu nass bzw. liegen entsprechend ungünstige Witterungsbedingungen für den Einbau vor, sind alternativ zum Aushubboden die beim Aushub anfallenden nicht bindigen Sande bzw. Füllsande, Grubenkiese oder Kiessande mit maximal bindigen Bestandteilen bis 15 % einzubauen und zu verdichten.

Das Aushubmaterial ist im Zuge der Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten auf seine Verwendung als Füllboden zu prüfen.

13 Organoleptische Bewertungen

Die entnommenen Bodenproben wurden organoleptisch bewertet. Bei keiner der Bodenproben wurde ein organoleptisch positiver, d.h. optisch oder geruchlich auffälliger Befund festgestellt.

14 Gründungstechnische Folgerungen

14.1 Gründungstiefe, Bodenersatz

Die Gründungsebene wird in den nicht unterkellerten Gebäudebereichen bei ca. 0,7 m unter Bezugsebene, in den unterkellerten Gebäudebereichen bei ca. 2,6 m unter Bezugsebene angenommen.

In den unterkellerten Gebäudebereichen wird für die bauzeitliche Wasserhaltung ein bauzeitlicher Flächenfilter in einer Stärke von ca. 0,3 m notwendig.

Als Material für den bauzeitlichen Flächenfilter wird Kiessand 0/32, Kalksteinschotter 0/45 bzw. eine äquivalente Mischung oder Bodenart empfohlen. Das Material des bauzeitlichen Flächenfilters wird nur mit einem leichten Flächenrüttler verdichtet, wobei der darunter liegende Boden in seiner Struktur nicht zu stören ist.

Gegebenfalls örtlich in der Aushubebene für die Fundamente der nicht unterkellerten Bauabschnitte oberflächennah anstehende humose Sande sind unter den Fundamenten vollständig auszuheben und durch nicht bindiges Lockergesteinsmaterial gemäß DIN 1054 zu ersetzen.

Das Bodenaustauschmaterial ist in Lagenstärken bis maximal 0,3 m einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte bis auf ca. 100 % der Proctordichte zu verdichten.

14.2 Gründungsart

Die nicht unterkellerten Gebäudebereiche werden auf bewehrten Einzel- und Streifenfundamenten gegründet. Die Gründung der unterkellerten Bauabschnitte erfolgt auf bewehrten Betonsohlen.

Im Übergangsbereich Keller/frostfreie Gründung sind die Fundamente unter 30 ° abzutreten bzw. so weit tiefer zu führen, dass der Winkel zwischen den Unterkanten zweier benachbarter Gründungskörper 30 ° nicht überschreitet.

14.3 Baugrubensicherung

Die Baugrubenwände können bis 45 ° abgeböschert werden. Die Böschungen sind ggf. gegen Erosionen durch Folienabdeckung zu schützen.

14.4 Belastung des Baugrundes

Unter Beachtung der zulässigen Setzungen von $S_g = 2,0$ cm, der zulässigen Setzungsdifferenzen von $\Delta S = 1,0$ cm bzw. der noch zulässigen Winkelverdrehung von $\alpha_{\text{krit}} = 1/500$ und der Grundbruchsicherheit (Teilsicherheit $\gamma_{\text{gr}} \geq 1,4$), sind folgende Belastungen zulässig:

Streifenfundamente

Fundamentbreite b (m)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Belastung σ (kN/m²)	239	266	290	265	235	220	195	180
Gesamtsetzungen S_g (cm)	0,7	1,3	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Bettungsmodul k_s (MN/m³)	34,1	20,5	15,3	13,3	11,8	11,0	9,8	9,0

Einzelfundamente

Fundamentbreite b (m)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Belastung σ (kN/m²)	325	336	354	393	355	310	250	220
Gesamtsetzungen S_g (cm)	0,3	0,8	1,3	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0
Bettungsmodul k_s (MN/m³)	108,3	42,0	27,2	21,8	17,8	15,5	12,5	11,0

Zwischenwerte sind entsprechend den Darstellungen auf den Anlagen 6.1 und 6.2 geradlinig einzuschalten.

Die Mindestbreite der Fundamente beträgt $b = 0,5$ m, die Mindesteinbindetiefe $t = 0,8$ m unter GOK (frostfreie Gründung).

Bei geringer belasteten Fundamentkonstruktionen ist eine Reduzierung der Mindestwerte der Fundamentabmessungen zulässig.

Unter Beachtung der zulässigen Setzungen von $S_g = 2,0$ cm ergibt sich für eine ca. 10 m x 10 m große Fundamentplatte (unterkellerte Bereiche) eine zulässige mittlere Bodenpressung von ca. $\sigma = 180 \text{ kN/m}^2$ (s. Anlage 6.3). Für die Bemessung der Kellersohle ist ein Bettungsmodul von $k_s = 9 \text{ MN/m}^3$ in Ansatz zu bringen.

14.5 Setzungsverhalten und Grundbruchsicherheit

Die Setzungen werden bei den vorgenannten Belastungen rechnerisch $S_g = 2,0$ cm nicht überschreiten. Die Setzungsdifferenzen, die sich durch die unterschiedlichen Baugrundverhältnisse ergeben, betragen nach den überschlägigen Setzungsberechnungen bei annähernd gleichmäßiger, zu erwartender Lastverteilung nur wenige Millimeter und können vernachlässigt werden.

Unzulässige Setzungen und Setzungsdifferenzen sind somit nicht zu erwarten.

Nach Fertigstellung des Last- und Fundamentplanes ist eine Überprüfung des Setzungsverhaltens durch einen Gutachter vorzunehmen.

Die Fundamente besitzen bei den vorgenannten Belastungen und den dazugehörenden Abmessungen eine ausreichende Grundbruchsicherheit (Teilsicherheit $\gamma_{gr} \geq 1,4$).

15 Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten

Nach Freilegung der Baugrubensohle bzw. der Fundamentgruben oder auch während der Ausschachtungsarbeiten sind abschließende Baugrundbeurteilungen erforderlich.

Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden geotechnischen Bericht zugrunde gelegt wurden.

Im Zuge der Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten werden die ggf. erforderlichen Bodenaustauscharbeiten exakt festgelegt, und es erfolgen die endgültigen Angaben zur Wasserhaltung, zur Baugrubensicherung und zur Gründung.

16 Verdichtungsüberprüfung

Nach Fertigstellung des ggf. erforderlichen Bodenaustausches sowie der Tragschichten und der Verdichtungsarbeiten, ist eine Überprüfung der geforderten Verdichtung erforderlich.

Die Verdichtungsüberprüfung erfolgt durch Rammsondierungen, Plattendruckversuche und durch Raumgewichtsbestimmungen in Verbindung mit den im Labor ermittelten Proctorwerten.

17 Angaben zu bautechnischen Maßnahmen für die Außenanlagen

Das Baugelände gehört gemäß RStO 01 der Frosteinwirkungszone I der Bundesrepublik Deutschland an.

Die im oberflächennahen Bereich anstehenden Böden sind je nach Feinkornanteil und Ungleichförmigkeitszahl gemäß ZTVE-StB 94, Tabelle 1, in die Frostempfindlichkeitsklassen F 1 (nicht frostempfindlich) und F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) zu stellen.

Die Stärke und der Aufbau des Umfahrten- und Flächenoberbaus richten sich nach der vom Planer festzulegenden Bauklasse, der Ausführung der Tragschicht und der Art der Fahrbahndecke. Für die Herstellung der Außenanlagen sind für den Planer und die ausführende Firma die RStO 01, die ZTVE-StB 94 sowie die ZTVT-StB 95 maßgebend.

Davon ausgehend, dass im Untergrund Böden der Frostepfindlichkeitsklasse F 2 anstehen und unter Berücksichtigung der ungünstigen Wasserverhältnisse nach ZTVE-StB 94 (max. zu erwartender Grundwasserstand < 2 m unter GOK), beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus gemäß den Tabellen 6 und 7 der RStO 01 für die

Bauklassen SV, I und II 0,60 m

Bauklassen III und IV 0,55 m

Bauklassen V und VI 0,45 m.

Um die Tragfähigkeitswerte gemäß ZTVE-StB 94 bzw. der RStO 01 erreichen zu können, ist auf dem Untergrund der befestigten Außenanlagen ein E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Erfahrungsgemäß kann der vorgenannte E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ unter der Frostschutzschicht auf dem Planum durch eine Verdichtung der anstehenden Sande erreicht werden.

Sollte der E_{v2} -Wert von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ durch eine Verdichtung der anstehenden Böden in Teilbereichen nicht erreicht werden, sind Bodenverbesserungen wie Bodenaustauscharbeiten in Stärken von ca. 0,1 m bis ca. 0,3 m mit ggf. unterlagerndem Geotextil erforderlich.

Der Bodenaustausch erfolgt gegen nicht bindige, verdichtungsfähige, wasser-durchlässige und umweltverträgliche Lockergesteine.

Die erforderlichen bautechnischen Maßnahmen sind ggf. durch Probeverdichtungen festzulegen. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten hingewiesen.

18 Versickerung von Niederschlagswasser gemäß § 51 WHG

Die Versickerung von Niederschlagswasser ist unter Beachtung der hydrogeologischen Gegebenheiten (geringer Grundwasserflurabstand) und im Hinblick auf die Angaben im DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, nicht möglich.

19 Hinweise auf weitere Untersuchungen

Nach Fertigstellung weiterer oder geänderter Planunterlagen, die aus baugrundtechnischer Sicht relevant sind, ist ein Nachtrag zum geotechnischen Bericht erforderlich.

20 Schlusswort

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden geotechnischen Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden.

Münster, den 2. August 2007

i.A. Dipl.-Geologe R. Barenbrügge

Dr. F. Krause

Planunterlagen:

- Nr. 1 Lageplan, 1:500
- Nr. 2 Grundrisse UG, EG, 1. OG, 2. OG, Ansichten, Schnitt, 1:100
- Nr. 3 Archivunterlagen

Anlagen:

- Nr. 1 Lageplan, 1:500, mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten
- Nr. 2 Schichtenprofile gemäß DIN 4023 und Rammdiagramme gemäß DIN 4094, 1:50 (Anlagen 2.1 bis 2.12)
- Nr. 3 Ergebnisse der Laborversuche (Anlagen 3.1 bis 3.3)
- Nr. 4 Schematische geologische Profilschnitte A-A' und B-B', 1:250/50 (Anlagen 4.1 und 4.2)
- Nr. 5 Grundriss Erdgeschoss, 1:250 (Anlage 5.1)
Kellergeschoss, 1:250 (Anlage 5.2)
Gebäudeschnitt, 1:100 (Anlage 5.3)
- Nr. 6 Setzungsberechnungen für Streifen- und Einzelfundamente (Anlagen 6.1 und 6.2) sowie für die Kellersohlen (Anlage 6.3)

Verteiler:

Ludger Westkämper Baubetreuung, Herzbrock-Clarholz (3-fach)