



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTECHNIK MBH

Croperto KG
Herr Dipl.-Ing. Marinko Vukman
Ruhrallee 185
45136 Essen

Projekt-Nr. 32.2887	Datei P2887-BG-110502.docx	Diktat Ze/Wi	Büro Witten	Datum 02.05.2011
------------------------	-------------------------------	-----------------	----------------	---------------------

B-PLAN NR. 234 / BRUNEBECKER FELD NEUBAU VON 17 WOHNHÄUSERN IN WITTEN

- Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung -

- Sickergutachten -

- Grubenbildeinsichtnahme -

**Auftrag
vom 24.03.2011**

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, Geschäftsführer Dipl.-Ing. Christian Spang

Zentrale Witten: Westfalenstraße 5 - 9, D-58455 Witten, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de
<http://www.dr-spang.de>

Niederlassungen: 09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Str. 34, Tel. (03731) 798789-0, Fax 798789-20, freiberg@dr-spang.de
73734 Esslingen/Neckar, Weilstr. 29, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
06618 Naumburg, Jakobsring 4a, Tel. (03445) 762-153, Fax (03445) 762-162, naumburg@dr-spang.de
90441 Nürnberg, Waldaustraße 13, Tel. (0911) 964 5665-0, Fax (0911) 964 5665-5, nuernberg@dr-spang.de

Banken: Stadtparkasse Witten, BLZ 452 500 35, Kto. 4911, Deutsche Bank AG, Witten, BLZ 430 700 24, Kto. 8139519511



INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	3
1.1 Projekt	3
1.2 Auftrag	3
1.3 Unterlagen	4
1.4 Untersuchungen	4
2. GEOTECHNISCHE SITUATION	5
2.1 Morphologie und Vegetation	5
2.2 Bodenaufbau	6
2.3 Hydrologie und Hydrogeologie	8
2.4 Geotechnische Besonderheiten	9
3. BODENKLASSIFIZIERUNG	9
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	9
3.2 Bodenkennwerte	10
3.3 Felsmechanische Kennwerte	11
4. FOLGERUNGEN	11
4.1 Baugrund	11
4.2 Bergbau	13
4.3 Sickerfähigkeit des Untergrundes	15
5. EMPFEHLUNGEN	15
5.1 Gründung	15
5.2 Herstellung des Gründungsplanums	17
5.3 Baugruben / Aushub	18
5.4 Wasserhaltung / Abdichtung	19
5.5 Bewertung des Altbergbaues	19
5.6 Niederschlagswasserbeseitigung	21
5.7 Sonstige Empfehlungen	21
6. ANLAGEN	
Anlage 1: Lageplan M. = 1 : 1.000 (1)	
Anlage 2: Kleinrammbohrungen M. = 1 : 50 (14)	
Anlage 3: Schwere Rammsondierungen M. = 1 : 50 (4)	
Anlage 4: Sickersversuche (1)	
Anlage 5: Niederschrift zur Grubenbildeinsichtnahme (2)	



1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Die Croperto KG, Essen, plant im Zuge des B-Plans Nr. 234, Brunebecker Feld, die Errichtung von 17 Wohnhäusern an der Brunebecker Straße in Witten-Rüdinghausen. Die Gebäude haben eine Grundfläche von ca. 12 m · 12 m bis 12 m · 17 m und sollen vollunterkellert werden. Die Wohngebäude werden 1 ½- bis 2-geschossig sein. Zwischen den Wohnhäusern sind höchstwahrscheinlich Garagen vorgesehen. Die geplante Bebauung wird durch die Anliegerstraße „Günnemannshof“ von der „Brunebecker Straße“ her erschlossen (Anlage 1).

Die Gründung der Gebäude soll als Flachgründung über Streifenfundamente oder eine tragende Sohlplatte erfolgen. Die Gründungstiefe der unterkellerten Wohngebäude liegt rund 3,0 m unter Gelände; die Garagen werden ca. 1 m tief frostfrei gegründet. Lastangaben liegen derzeit nicht vor.

Im westlichen und südlichen Teil des B-Plangebietes sind städtische Grünflächen geplant (Sport- und Spielwiese, „Flächen für Jung und Alt“ sowie ein Fahrradrastplatz).

Gemäß § 51 a des Landeswassergesetzes von Nordrhein-Westfalen ist gefordert, das auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser – sofern möglich – zu versickern. Die Sickerfähigkeit des Untergrundes ist anhand von Sickerversuchen zu prüfen.

Weiterhin geht dieses Gutachten mit Bezug auf eine Grubenbildeinsichtnahme auf mögliche Bergschäden in Folge von Altbergbau ein. Eine umwelttechnische Beurteilung des B-Plangebietes ist nicht Gegenstand der Beauftragung.

1.2 Auftrag

Auf der Basis unseres Angebotes vom 21.03.2011 wurden wir am 24.03.2011 beauftragt, eine Baugrunderkundung und Baugrundbeurteilung auszuführen und ein Gründungsgutachten vorzulegen. Das Gutachten soll zusätzlich Aussagen zur Versickerung von Niederschlagswasser und zu Auswirkungen von Altbergbau enthalten.



1.3 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden uns folgenden Unterlagen zur Verfügung gestellt.

- [U1] **Lageplan 1 : 1.000**, Stadt Witten Bebauungsplan „Brunebecker Feld“, Städtebauliches Konzept, Planungsbüro B.M. Wegmann, Essen, Sept. 2010.
- [U2] **Schreiben E.ON**, Az.: WIT 234, zur Beteiligung der Behörden und TÖB's nach § 4 (1) BauGB, E.ON AG, Immobilien/Montan, Gelsenkirchen, vom 09.02.2011.
- [U3] **Schreiben Bezirksregierung Arnsberg**, Az.: 65.52.1-2011-30, Bebauungsplan Nr. 234 „Brunebecker Feld“, Bezirksregierung Arnsberg, Abt. 6 Bergbau und Energie in NRW, Dortmund, 16.02.2011.

Weiterhin wurden zur Bearbeitung herangezogen

- [U4] **Geologische Karte 1 : 25.000**, Blatt Witten (4510), Geologisches Landesamt NRW, Krefeld, 1982.
- [U5] **HOLLMANN, F. und NÜRENBERG, R.:** Der „Tagesnahe Bergbau“ als technisches Problem bei der Durchführung von Baumaßnahmen im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebiet; Mitteilungen der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, Heft 30, Bochum, 1972.
- [U6] **Gutachten** „Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung, Sickergutachten, Grubenbildeinsichtnahme“, Wohnbebauung Brunebecker Feld, Witten-Rüdinghausen, Geoplan Dr. Spang GmbH, Witten, 22.01.1998.

1.4 Untersuchungen

Am 23.03. und 24.03.2011 wurden im Baufeld durch Mitarbeiter der Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH insgesamt 9 **Kleinrammbohrungen – BS** (Schappens-Ø 40 bis 60 mm) bis zu einer maximalen Tiefe von 6 m, jeweils bis in das verwitterte



Festgestein niedergebracht. Weiterhin wurden für das vorliegende Gutachten **5 Altaufschlüsse** aus [U6] zur Bearbeitung herangezogen.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte / Konsistenzen der anstehenden Böden wurden zusätzlich 4 **Schwere Rammsondierungen – DPH** gemäß DIN 4094 (Spitzenquerschnitt 15 cm², Rammbürgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm) bis max. 7,5 m Tiefe, jeweils bis zur Geräteauslastung in das verwitterte Festgestein niedergebracht.

Alle Bohrungen und Sondierungen wurden **lage- und höhenmäßig** auf einen Kanaldeckel in der „Brunebecker Straße“ **eingemessen** (Kanaldeckelhöhe: 117,50 m NN). Die Ansatzpunkte aller Aufschlüsse sind in Anlage 1 eingetragen.

Das **Bohrgut** wurde nach den Maßgaben der DIN 4022 und DIN 18 196 geotechnisch aufgenommen und gemäß DIN 18 300 klassifiziert. Die Ergebnisse sind gemäß DIN 4023 in Anlage 2 dargestellt. Die **Rammdiagramme** der Schweren Rammsondierungen sind als Anlage 3 beigefügt.

In den Bohrungen BS 2, BS 7 und BS 9 wurde jeweils ein **Sickerversuch** zur Ermittlung der Untergrunddurchlässigkeit durchgeführt. Die Ergebnisse sowie die Randbedingungen der Sickerversuche sind in Anlage 4 enthalten.

Am 13.04.2011 wurde bei der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6 – Bergbau und Energie in NRW, Dortmund, eine **Grubenbildeinsichtnahme** durchgeführt. Die Teilnehmer und Angaben zu den eingesehenen Grubenbildern sind der Niederschrift zur Grubenbildeinsichtnahme (Anlage 5) zu entnehmen.

2. GEOTECHNISCHE SITUATION

2.1 Morphologie und Vegetation

Das Baufeld wird im Osten durch die schon vorhandene Wohnbebauung aus dem ersten Bauabschnitt „Brunebecker Feld“ bzw. eine bis zu 2,5 m hohe Böschung zur Brunebecker Straße und im Norden durch eine bis zu 1 m hohe Böschung zu einem Rad- / Fußweg vor dem Eisenbahndamm



des „Rheinischen Esels“ begrenzt. Nach Süden grenzt das Gelände mehr oder weniger geländegleich an einen Sportplatz, nach Westen an ein Gärtnergrundstück.

Das Gelände ist relativ eben und fällt von Süden mit Höhen um 122 m NN um 4 m nach Norden auf rd. 118 m NN ab. Die Hangneigung liegt unter 1°. Das Baufeld wird zur Zeit noch landwirtschaftlich genutzt, teilweise als Erdbeerfeld, teilweise auch als Brachfläche. Die Böschungen zur Brunebecker Straße bzw. zum Fußweg und zum Sportplatzgelände sind mit Buschwerk und einzelnen Bäumen bestockt.

2.2 Bodenaufbau

Im Baufeld wurden **keine Auffüllungen** festgestellt. Der natürliche Bodenaufbau beginnt mit einem 0,4 bis 0,6 m mächtigen, humosen, dunkelbraunen, tlw. umgelagerten **Oberboden (Schicht 1)**.

Darunter folgt bis zu einer maximalen Tiefe zwischen 1,5 m (BS 7) und 4,4 m (BS 3alt) und mit einer Mächtigkeit zwischen 0,9 und 4,0 m ein schwach toniger, stark feinsandiger **Schluff** mit gelblich brauner Farbe und steifer, teilweise halbfester Konsistenz. Dieser Boden ist genetisch als **Lößlehm (Schicht 2)** einzustufen. Der Lößlehm hat eine geringe Plastizität.

Im Liegenden folgt bis in eine Tiefe zwischen 2,3 m (BS 8) und 6,7 m (BS 3alt) bindiger Boden, der genetisch als **Hochflutlehm / Hanglehm (Schicht 3)** einzustufen ist. Die Schichtmächtigkeit variiert zwischen 0,7 m (BS 10alt) und 2,7 m (BS 5). Die hellbraunen bis dunkelbraunen, tlw. graubraunen, schwach tonigen, teilweise tonigen, feinsandigen bis stark feinsandigen, teilweise mittelsandigen sowie teilweise schwach feinkiesigen **Schluffe** weisen steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die Böden sind überwiegend mittelplastisch, teilweise ausgeprägt plastisch. Die Kieskomponenten bestehen aus abgerundeten Sandsteinen, Schluffsteinen und Quarzen, beim Hanglehm aus kantigen Sand-, Schluff- und Tonsteinstücken.

Darunter folgen stark schluffige, tonige, kiesige bis stark kiesige **Sande** bzw. tonige, sandige, kiesige **Schluffe** mit graubrauner Farbe. Die Kieskomponenten bestehen aus kantigem Sandstein, Schluffstein und Tonstein. Dieser Boden lagert weitgehend in Situ und ist mitteldicht bis dicht gelagert. Der Boden ist genetisch als **Hoddel / Hangschutt (Schicht 4)** zu interpretieren. Diese



Schicht wurde ab einer Tiefe zwischen 2,3 m (BS 8) und 5,3 m (BS 5) mit Mächtigkeitsunterschieden zwischen ca. 0,5 und 2,3 m (BS 5/DPH 5) angetroffen. Der Boden ist mitteldicht bis sehr dicht gelagert.

Schicht Nr.	Bodenart	mittlere Mächtigkeit, ca. [m]	UK Schicht ca. [m u. GOK]	Bodenbeschreibung	
				Kornverteilung / Farbe	bodenmechanische Eigenschaften
1	Oberboden	0,5 (0,4 – 0,6)	0,4 – 0,6	Schluff, sandig, dunkelbraun, tlw. aufgefüllt	humos
2	Lößlehm	2,3 (0,9 – 4,0)	1,5 – 4,4	Schluff, feinsandig, tlw. schwach tonig, hellbraun	steif, leicht plastisch, im März 2011 klopf-nass
3	Hochflut-lehm / Hanglehm	1,7 (0,7 – 2,7)	2,3 – 6,7	wechselnd sandige und tonige Schluffe, tlw. kiesig, tlw. schwach organisch, hell- dunkelbraun, graubraun	steif bis halbfest, mittel plastisch, tlw. ausgeprägt plastisch
4	Hoddel / Hangschutt	ca. 0,5 – 2,3	ca. 2,9 - 7,5	wechselnd schluffige, tonige und kiesige Sande und sandige Schluffe, Tone, graubraun, dunkelgrau	mitteldicht bis sehr dicht bzw. halbfest, mittelplastisch
5	Ton- und Schluffstein, tlw. Sandstein	> 100	nicht erkundet	grau bis graubraun, Steinkohleflöze	stückig, brüchig mürb bis mürb, geschichtet, harte Sandsteinbänke möglich

1) Schwankungsbreite nach den Ergebnissen der Bodenaufschlüsse

Tabelle 2.2-1: Beschreibung der angetroffenen Bodenschichten

Unter dem Hoddel / Hangschutt folgt mit fließendem Übergang ab einer Tiefe zwischen 2,9 m (BS 8) und 7,4 m (DPH 5) das **karbonische Festgestein (Schicht 5)**. Die Felslinie fällt von rd. 115,5 m NN im Süden des Baufeldes auf 113,5 m NN im Norden des Baufeldes ab. In den Sondierungen wurden überwiegend graue bis graubraune Tonsteine, teilweise graubraune Sandsteine angetroffen, die nach der Geologischen Karte [U4] den **Oberen Wittener Schichten** des Westfal A zugeordnet werden. Das Baufeld liegt strukturgeologisch auf der Nordwestflanke des Ardey-



Hohenstein-Sattels. Dementsprechend fallen die karbonischen Schichten mit rund 35 - 40° nach Nordwesten ein.

2.3 Hydrologie und Hydrogeologie

Hinsichtlich der **Durchlässigkeit** werden der Lößlehm (Schicht 2) und der Hochflut- / Hanglehm (Schicht 3) als schwach durchlässig im Sinne der DIN 18 130 eingestuft. Dies wird auch durch die Versickerungsversuche (vgl. Anlage 4) bestätigt. Der Hoddel / Hangschutt (Schicht 4) ist als schwach durchlässig bis durchlässig einzustufen. Das verwitterte Festgestein (Schicht 5) wird als durchlässiger bis schwach durchlässiger Kluftgrundwasserleiter eingestuft.

Bei den Erkundungsarbeiten am 28. und 29.01.1998 wurden in 4 von 5 Sondierungen zwischen 0,5 m (BS 3) und 2,0 m (BS 2), im Mittel um 1,2 m, klopfnasse Schluffe erbohrt. Es handelt sich um **Stauwasser** innerhalb des Lößlehms (Schicht 2), welches sich wegen der noch geringeren Durchlässigkeit der liegenden Schichten (Hochflutlehm – Schicht 3) bildet. Im März 2011 lagen nach lang anhaltender Trockenheit eher niedrige Wasserstände vor. Im Zuge der Untersuchung von 1998 [U6] wurde der Grundwasserspiegel im Mittel bei 2 m u. GOK angetroffen. Die Ergiebigkeit der Schluffe ist gering. **Vorfluter** ist vermutlich die östlich des Baufeldes liegende Brunebecke. Es ist von einer östlichen bis nordöstlichen Fließrichtung des Grundwassers auszugehen.

Nach der Bodenansprache (Rostfleckigkeit der Böden) sind temporär höhere Wasserstände im Baugrund dokumentiert. Für die Neubauten ist ein **Bauwasserstand** von 2 m u. GOK anzusetzen. Da auch oberhalb des Grundwasserspiegels zumindest saisonal, in ungünstigen Fällen bis in Höhe GOK, mit **Schicht-** und **Sickerwasserzutritten** sowie **Stauwasser** gerechnet werden muss, ist der **Bemessungswasserstand für den Endzustand** auf Höhe GOK festzusetzen.

Der **Betonangriffsgrad** des Grundwassers nach DIN 4030 wurde mangels Grundwassermessstellen nicht untersucht. Allerdings ist wegen der natürlichen mineralischen Böden nicht mit betonangreifenden Stauwasserhorizonten / Grundwässern zu rechnen.

In der Böschung zum nördlich angrenzenden Fußweg wurde 1998 [U7] ein Wasseraustritt aus einer vermutlich landwirtschaftlichen **Dränageanlage** ca. 2 m unter Geländeoberkante festgestellt. Der seinerzeit gelotete Grundwasserspiegel (im Mittel ca. 2 m unter Gelände) korrespondierte mit



der Dränageanlage. Im Rahmen der Bauarbeiten ist, sofern die Dränage auch südlich bzw. östlich an das Baufeld angrenzende Grundstücke entwässert, das Dränagewasser neu zu sammeln und ordnungsgemäß abzuführen.

2.4 Geotechnische Besonderheiten

Sofern bei den Erdarbeiten organoleptisch auffällige **Auffüllungen** angetroffen werden, sind für die Beurteilung der Verwertungs- und Beseitigungsmöglichkeiten von anfallendem Aushub weitere Untersuchungen erforderlich (chemische Analysen).

Das Baufeld liegt außerhalb einer **Erdbebenzone** nach DIN 4149 (04-2005). Diesbezügliche Einwirkungen brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

Im Umfeld der geplanten Bebauung ist **Bergbau** umgegangen. Hierzu wird mit dem vorliegenden Gutachten Stellung genommen (vgl. Kapitel 4.2 und 5.5).

3. BODENKLASSIFIZIERUNG

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Aufschlussresultaten lassen sich die angetroffenen Böden gemäß Tabelle 3.1-1 klassifizieren.



Schicht Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach		Frostempfindlichkeit ¹⁾	Verdichtungsfähigkeit ²⁾
		DIN 18 196	DIN 18 300		
1	Oberboden	A [OU], OU	1	/	/
2	Lößlehm	UL, TL	4 (2) ³⁾	F 3	V 3
3	Hochflutlehm / Hanglehm	TM tlw. TA	4 - 5 tlw. (2) ³⁾	F 2	V 3
4	Hoddel / Hangschutt	TM, ST*, GU*	4 - 5 (6) ⁴⁾	F 2 - F 3	V 2 - V 3
5	Ton- / Schluffstein, tlw. Sandstein (Karbon)	Tst, Ust, tlw. Sst ⁵⁾	6 - 7	/	/

- 1) Nach ZTV E-StB 09, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).
- 2) Nach ZTV A-StB 97/06, Tab. 1 (V1 = verdichtungsfähig, V3 = schwer verdichtungsfähig).
- 3) Der angegebene bindige Boden bzw. die enggestuften schluffigen Sande können bei Wassersättigung und bei Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.
- 4) bei entsprechendem Steinanteil
- 5) Bezeichnung nach DIN 4023

Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung

3.2 Bodenkennwerte

Aufgrund von umfangreichen Erfahrungen mit den im Baugebiet anstehenden Böden lassen sich die in Tabelle 3.2-1 angesetzten Bodenkennwerte als Rechenwerte angeben.

Schicht Nr.	Boden- gruppe	Wichte feuchter Boden	Wichte unter Auftrieb	Rei- bungs- winkel	Kohäsion	Anfangs- festigkeit	Steife- modul ¹⁾
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
2	UL, TL	20,5	11,5	30	2	10	12
3	TM	21	11	25	10	40	15
	TA	21	11	20	20	100	15
4	TM	21	11	25	10	40	15
	ST*, GU*	20	11	27,5	5	20	30

- 1) Belastungsbereich von 100 bis 250 kN/m²

Tabelle 3.2-1: Bodenkennwerte



Die o.a. Rechenwerte gelten für ungestörte Böden in natürlicher Lagerung und bei mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung.

3.3 Felsmechanische Kennwerte

Nach unserer Erfahrung lassen sich die in Tabelle 3.3-1 aufgelisteten Rechenwerte angeben.

Schicht Nr.	Felsart / Abkürzung	Wichte feuchtes Gebirge γ_k [kN/m ³]	Reibungswinkel ¹⁾ ϕ_k [°]	Kohäsion ¹⁾ c'_k [kN/m ²]	einaxiale Druckfestigkeit Gestein $\sigma_{c,k}$ [MN/m ²]	E-Modul Gebirge E_k [MN/m ²]
5.1.1	((Tst, Ust))	24	25	≥ 20	1 – 5	400 – 2.000
5.1.2	Tst, Ust	26,5	30	≥ 0	30 - 60	10.000 – 20.000
5.2.1	((Sst))	25	35	≥ 10	5 – 20	2.000 – 8.000
5.2.2	Sst	26,5	40	≥ 0	60 - 120	20.000 – 40.000

1) Werte gelten für Scherbeanspruchung entlang von Trennflächen in Abhängigkeit von der Durchtrennung.

Tabelle 3.3-1: Felsmechanische Kennwerte

Die in der Tabelle 3.3-1 angegebenen Werte gelten für angewittertes bis frisches Gebirge, sofern nicht anders angegeben.

4. FOLGERUNGEN

4.1 Baugrund

Die Wohnhäuser werden konstruktionsbedingt als setzungsempfindlich (statisch unbestimmt) nach DIN 1054 eingeschätzt.

Die **Flachgründung** der Garagen wird bei frostfreier Mindestdiefe von etwa 1 m innerhalb des Lößlehms liegen. Die Gründung der Doppelhäuser wird – eine Gründung von ca. 3,0 m unter GOK



vorausgesetzt – teils im Lößlehm (Schicht 2), teils im Hochflutlehm / Hanglehm (Schicht 3) liegen. Nach Norden hin wird in der Gründungssohle auch schon Hoddel / Hangschutt (Schicht 4), u.U. auch verwittertes Festgestein (Schicht 5.1.1 bzw. 5.2.1) anstehen. Der Lößlehm und der Hochflutlehm sind bindige, wenig konsolidierte Böden, die nach ihrem Korngerüst und ihrer Konsistenz nur bedingt tragfähig und gut zusammendrückbar sind. Nach Tabelle 3.1-1 sind der Lößlehm und der Hochflutlehm zudem bewegungs- und frostempfindlich. Sie weisen eine geringe bis mittlere Plastizität auf. Der Hoddel / Hangschutt hat eine mittlere bis gute Tragfähigkeit, das Festgestein ist als tragfähiger, wenig zusammendrückbarer Baugrund einzustufen.

Nach den obigen Ausführungen stehen in der **Gründungssohle** stark unterschiedlich tragfähige Schichten an. Die Mächtigkeit der zusammendrückbaren Schichten unter den Gründungsebenen variiert bei den unterkellerten Wohngebäuden innerhalb des B-Plangebietes stark. Die Mächtigkeitsunterschiede innerhalb der einzelnen Wohnhäuser variieren allerdings nur im Dezimeterbereich, so dass schädliche Setzungsdifferenzen nicht zu erwarten sind. Unter der Gründung wird ein geringmächtiger, ausgleichender Bodenaustausch erforderlich.

Bei der Erkundung im März 2011 wurde Stauwasser in einigen Bohrungen, im Mittel um 1,2 m unter Gelände angetroffen. Desweiteren sind die ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen möglicherweise dräniert, was ebenfalls auf hohe Stauwasserstände hinweist. Mit Bezug auf DIN 18 195, Teil 1, 3.7 ist der **rechnerische Grundwasserspiegel** in GOK anzusetzen. Der **Bauwasserstand** wird voraussichtlich nur bei günstigen Witterungsverhältnissen (trockener Sommer) unter der Gründungssohle liegen. Bei langanhaltenden ergiebigen Niederschlägen – vor allem im Winterhalbjahr – wird eine geschlossene **Wasserhaltung** erforderlich sein.

Der Bemessungswasserstand für zeitweise aufstauendes **drückendes Sickerwasser** ist in GOK anzusetzen. Die Gebäude sind nach **DIN 18 195, Teil 6**, entsprechend **abdichten**.

Nach **DIN EN 206** ist für die Bauwerke die **Expositionsklasse XC 2** anzusetzen. Zusätzlich ist für die Frosteinwirkung die Expositionsklasse XF 3 anzusetzen.

Für das Bauvorhaben ist eine **Baugrube** bis ca. 3 m Tiefe erforderlich. Der Aushub liegt ganz überwiegend in bindigen Böden der Schichten 2 und 3. Die Baugruben sind nach DIN 4124 herzustellen. Ein Verbau der Baugrube ist nach derzeitigem Planungsstand nicht erforderlich.



Baugrundeigenschaften	günstig	mittel	ungünstig	Bemerkungen
Tragfähigkeit	(X)	X		Löß-, Hochflut-, Hanglehm (Festgestein)
Frostempfindlichkeit			X	Löß-, Hochflut-, Hanglehm
Verdichtungsfähigkeit			X	Löß-, Hochflut-, Hanglehm
Wiedereinbaufähigkeit			X	Löß-, Hochflut-, Hanglehm
Lösbarkeit	X		(X)	überwiegend Bodenklassen 3 + 4, u. U. teilweise 6+7 (Fels), BKL 2 bei Aufweichen bindiger Böden möglich
Grundwasserstand			X	Bemessungswasserstand in Höhe GOK
Betonaggressivität	X			kein betonangreifendes Grundwasser vorhanden
Besonderheiten:			X	
- Bergbau				Abbau und Schächte vorhanden
- Nachbarbebauung	X			Abstand zu Nachbarbebauung min. ca. 10 m
- Morphologie	X			nur schwach geneigtes Gelände, fast flach
- Auffüllungen	X			keine Auffüllungen vorhanden, nur lokal möglich

Tabelle 4.1-1: Klassifizierung der Baugrundverhältnisse.

In der Tabelle 4.1-1 ist eine zusammenfassende Darstellung der Baugrundverhältnisse gegeben. Unter der Voraussetzung einer Flachgründung auf einem Schotteraustausch unter den Einzel- / Streifenfundamenten sowie den Sohl- und Bodenplatten sind die Baugrundverhältnisse für die geplante Baumaßnahme als **mittel** einzustufen.

4.2 Bergbau

Nach dem Schreiben der Bezirksregierung Arnsberg [U3] liegt die Baufläche über dem auf Steinkohle verliehenen Bergwerksfeld „Vereinigte Wiendahlbank“ sowie über dem auf Eisenstein verliehenen Bergwerksfeld „Johannes Erbstollen“ und „Union VI“. **Eigentümerin der stillgelegten Bergwerke ist die E.ON AG**, Gelsenkirchen [U2]. Aufgrund der Tatsache, dass sowohl in [U2], als auch in [U3] auf Steinkohlenabbau im tiefen-, oberflächennahen und im tagesnahen Bereich hin-



gewiesen wird und sich zudem eine verlassene Tagesöffnung innerhalb der Planfläche befindet, sollte eine Grubenbildeinsichtnahme durchgeführt werden.

Dem Antrag der Croperto KG zur Einsichtnahme in die Amtlichen Grubenbilder zur Baumaßnahme östlich der Brunebecker Straße wurde von der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6 – Bergbau und Energie in NRW mit Schreiben vom 31.03.2011 stattgegeben. Die Grubenbildeinsichtnahme fand am 13.04.2011 in Dortmund statt. Die Teilnehmer der Einsichtnahme sowie die eingesehenen Teile des Grubenbildes sind in Anlage 5 dokumentiert.

Als Ergebnis der Grubenbildeinsichtnahme zeigt sich, dass im Baufeld alter Bergbau auf den Flözen **Girondelle 2** und **Girondelle 3** umgegangen ist. Nach dem amtlichen Grubenbild wurden die Flöze unterhalb der B-Planfläche im Zeitraum von 1866 bis 1889 (Girondelle 3) bzw. 1906 bis 1912 (Girondelle 2) vollständig abgebaut. Die Schichten fallen demnach mit einer Neigung von etwa 39° bis 43° in nordwestliche Richtung.

Der Abbau im Flöz **Girondelle 3** erfolgte zunächst ausgehend von der II. Tiefbausohle ins Hangende; später auch von der tieferen III. Tiefbausohle. Die Sohlen waren über einen Bremsberg sowie einen **Luftschacht** mit der Geländeoberfläche verbunden. Nach dem SATÖB-Auszug in [U3] wird der Schacht unter der Nr. 2597/5702/010/TÖB geführt. Die Koordinaten des Schachtes werden mit einem Rechtswert von 2597947 und einem Hochwert von 5702672 bei einer Lagegenauigkeit von ± 5 m angegeben. Der gebrochene Schacht verläuft nach dem Grubenbild bis in eine Tiefe von etwa 10,46 m unter Gelände seiger, danach im Flöz mit einer Neigung von etwa 40° auf einer Länge von etwa 160 m tonnläufig in nordwestliche Richtung. Über die Geometrie, den Ausbau und eine Verfüllung bzw. Sicherung des Schachtes liegen keine Informationen vor. Die **Lage** des Schachtes ist in **Anlage 1** eingezeichnet.

Der Abbau im Flöz **Girondelle 2** war ebenfalls über einen **Luftschacht** mit der Geländeoberfläche verbunden. Der Schacht lag in der Fallrichtung des Luftschachtes auf Girondelle 3, etwa 15 m südöstlich. Er liegt außerhalb der B-Planfläche und wurde nach Angabe der Bezirksregierung 1976 gesichert.

Im Hangenden der oben beschriebenen Flöze Girondelle 2 und Girondelle 3 folgen u.a. mit den Flözen **Girondelle 4** und **5** sowie **Plabhofsbank** noch weitere, z.T. bauwürdige Flöze. Ein Abbau dieser Flöze auf der B-Planfläche ist im Grubenbild nicht dokumentiert.



4.3 Sickerfähigkeit des Baugrunds

Die angetroffenen Stauwasserhorizonte mit Flurabständen von zum Teil weniger als 1 m zeigen temporär hohe Grundwasserspiegel, so dass eine ausreichend große Sickerstrecke zwischen der UK der Sickeranlage und dem Grundwasserspiegel von > 1 m bei einer Versickerung über Rigolen und Versickerungsschächte nicht gewährleistet werden kann. Eine Versickerung wäre im vorliegenden Fall nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser (ATV, 2002), nur noch über eine Muldenversickerung mit einer belebten Bodenzone zulässig.

Nach ATV eignen sich für die Versickerung Böden mit k_f - Werten zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Die Durchlässigkeiten der Schichten 2 (Lößlehm) und 3 (Hochflut-/ Hanglehm) beträgt nach den Versickerungsversuchen in den Bohrungen BS 2, BS 7 und BS 9 ca. $k_f = 8 \cdot 10^{-8}$ m/s bis ca. $k_f = 7 \cdot 10^{-7}$ m/s. Die ermittelten Durchlässigkeiten in den Schichten 2 und 3 liegen damit zum Teil mehr als eine Zehnerpotenz unter dem Grenzbereich für eine konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser. Damit ist nach ATV keine Versickerung mehr möglich.

Mit Bezug auf obige Ausführungen wird empfohlen, das auf den Dach- und Verkehrsflächen anfallende Niederschlagswasser der Kanalisation zuzuführen. Ggf. sind eine Zwischenspeicherung und eine gedrosselte Ableitung in das öffentliche Kanalnetz erforderlich. Die weitere diesbezügliche Vorgehensweise ist mit der ESW – Entwässerung Stadt Witten abzustimmen.

5. EMPFEHLUNGEN

5.1 Gründung

Die zu erwartenden Lasten aus dem Bauwerk werden als gering bis mittel eingeschätzt. Daher kann eine Flachgründung ausgeführt werden. Es wird aber empfohlen, bei den Wohnhäusern anstelle der Streifenfundamente eine Gründung über eine tragende Sohlplatte in Verbindung mit einem Bodenaustausch auszuführen.



Für die Gründung des Gebäudes auf einer elastisch gebetteten Stahlbetongründungsplatte auf einem Bodenaustausch kann für die statische Bemessung nach dem Bettungsmodulverfahren für Vorentwurfszwecke eine **Bettungsziffer von $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$** angesetzt werden, wenn unter der Gründungsplatte eine Lage von 0,3 m Natursteinschotter z.B. der Körnung 0/45 mm eingebaut wird. Weil die unterlagernden Böden tlw. bewegungsempfindlich sind, ist der Bodenaustausch in einer Lage einzubauen und nur mit einem **leichten Verdichtungsgerät statisch** zu verdichten, damit die Lagerung der leicht plastischen bindigen Böden nicht gestört wird. Von der Verwendung von RCL wird abgeraten, da dieses schlechter verdichtungsfähig ist und zudem die chemische Unbedenklichkeit nicht immer gegeben ist. Sollte RCL dennoch verwendet werden, ist mindestens güteüberwachtes Material einzubauen und es ist eine wasserrechtliche Genehmigung der zuständigen Umweltbehörden einzuholen.

Der Bettungsmodul ist maßgeblich von der Größe der Lastfläche und der Belastung abhängig. Daher stellt die o. a. Bettungsziffer lediglich einen Mittelwert dar, der sich aus einer angenommenen Bodenpressung von 200 kN/m^2 und den sich daraus ergebenden **Setzungen** von ca. 1 cm ableitet. Wegen der unterschiedlichen Zusammensetzung der anstehenden Böden liegen die **Setzungsunterschiede** ebenfalls in der Größenordnung von bis zu 1 cm.

Breite Streifenfundamente [m]	zulässige Sohlpressung σ_{zul} [kN/m²]	resultierende Setzung [mm]
0,5	220	13
0,75	240	19
1,0	200	20
1,25	170	20

Tabelle 5.1-1: Zulässige Sohlpressungen für **Streifenfundamente**, Gründung in Schicht 2, 3 und 4 bei einer Einbindetiefe von mindestens 0,8 m unter Berücksichtigung einer Setzungsbegrenzung auf 2 cm

Grundsätzlich können die Wohnhäuser, wie auch die Garagen über Streifenfundamente gegründet werden. Für die Gründung über **Streifenfundamente** dürfen die Werte der Tabelle 5.1-1 angesetzt werden. Sie gelten für lotrechte, mittige Beanspruchung der Fundamente; bei ausmittiger Beanspruchung oder zusätzlicher horizontaler- oder Momentenbeanspruchung ist die rechnerische



Grundfläche gemäß DIN 1054 (01/2005), Abs. 7.7 zu reduzieren und der Nachweis gegen Grundbruch gemäß DIN 4017 zu führen.

Die **Sohlpressungen** wurden durch Begrenzung der Setzungen auf maximal 2 cm berechnet. Diese Setzungen treten bei voller Ausnutzung der Werte in Tabelle 5.1-1 auf. Die Grundbruchsicherheit wurde bei den angegebenen Werten unter Berücksichtigung der erforderlichen Sicherheit $\eta = 2,0$ nach dem globalen Sicherheitskonzept nachgewiesen. Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.

Das **Aushubplanum** darf nicht aufgeweicht sein. Eine mindestens steife Konsistenz ist erforderlich, ggf. ist zusätzlich zu dem ohnehin erforderlichen Bodenaustausch von 0,3 m Schotter ein tiefergehender Bodenaustausch erforderlich. Der Bodenaustausch muss einen seitlichen Überstand mindestens in der Auftragsstärke haben.

Die Gründung der in ca. 10 m Entfernung aufstehenden Bebauung ist uns nicht genau bekannt – sie wird zwischen ca. 3 m und max. 3,5 m unter GOK liegen. Hinsichtlich dieser **Nachbarbebauung** ist seitens des Planers zu prüfen, ob hier ggf. Zusatzmaßnahmen erforderlich sind. Nach derzeitiger Planung werden die Standsicherheitskriterien der DIN 4123 eingehalten, sofern die Gründungen +/- 1 m auf gleicher Höhe oder die der Neubauten höher liegen.

5.2 Herstellung des Gründungsplanums

Für die Gründung auf den leicht plastischen bindigen Schluffen müssen nachstehende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Aushubsohlen für die Gründungselemente (Sohlplatte) liegen tlw. in leicht plastischen bindigen Böden. Diese können bei ungünstigen Witterungsbedingungen / Wassersättigung der Böden und mechanischer Beanspruchung aufweichen. Der Aushub darf deshalb nur rückschreitend (**kein Befahren des Planums**) und bei trockener, frostfreier Witterung mit einem Tieflöffelbagger mit gerader Schneide ausgeführt werden. Es wird empfohlen, die Ausschachtung abschnittsweise auszuführen. Die ausgehobenen Bereiche sind sofort mit dem Bodenaustausch abzudecken.



- Der bindige Boden in der Gründungssohle muss mindestens eine steife Konsistenz aufweisen und darf nicht aufgeweicht sein. Aufgeweichte Bereiche sind lagenweise durch Austauschboden (z. B. Schotter) zu ersetzen. Der Umfang dieser ggf. erforderlichen Maßnahmen ist durch die Dr. Spang Ingenieurgesellschaft mbH vor Ort festzulegen. Es darf wegen einer möglichen Lagerungsstörung der unterlagernden bindigen Böden nur mit einem leichten Verdichtungsgerät in einem Übergang statisch verdichtet werden. Das Planum darf nicht dynamisch verdichtet werden.
- Unter der Bodenplatte bzw. den Fundamenten ist generell ein $\geq 0,3$ m dicker Bodenaustausch, z. B. aus Natursteinschotter der Körnung 0/45 mm als Planumsschutz einzubauen (Verdichtung wie vor beschrieben). Die Mehrausschachtung für den Bodenaustausch ist zu berücksichtigen. Es ist ein seitlicher Überstand mindestens in der Auftragsstärke vorzusehen. Auf die Prinzipskizze in Abbildung 5.2-1 wird verwiesen.

Einbau Planumsschutzschicht

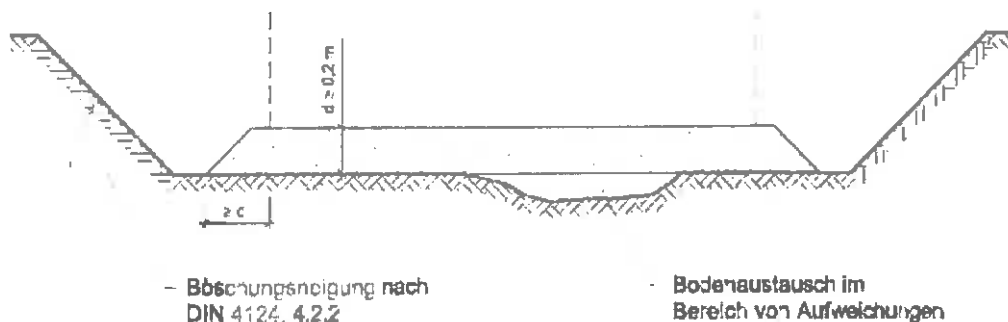


Abbildung 5.2-1: schematischer Aufbau Planumsschutzschicht / Bodenaustausch

5.3 Baugruben / Aushub

Baugruben sind planmäßig bis max. 3,5 m Tiefe erforderlich. Die Maßgaben der DIN 4124 sind zu beachten. Die bindigen und tlw. gemischtkörnigen Böden (Schichten 2, 3 und 4) können im entwässerten Zustand nach DIN 4124 mit 60° geböschet werden, allerdings ist mit kleineren Nachbrüchen und Ausbrüchen aus den Böschungen zu rechnen. Wenn diese nicht hingenommen werden



können, sind die Baugrubenböschungen mit 50° herzustellen. Der Baugrubenrand ist auf einer Breite von ≥ 1 m lastfrei zu halten. Wegen der Erosionsempfindlichkeit der anstehenden Böden wird empfohlen, die Baugrubenböschungen mit Folie abzuhängen.

Sowohl die bindigen (Schichten 2 und 3) als auch die gemischtkörnigen Böden (Schicht 4) sind in der Regel schlecht verdichtungsfähig. Der Aushub kann nur dort zum **Wiedereinbau** verwendet werden, wo Setzungen / Sackungen hingenommen werden können (z.B. in Grünflächen). Ansonsten sind diese Böden abzufahren. Dort wo verdichtungsfähiges und frostsichereres Material (z.B. Arbeitsräume, unter Zuwegungen, Zufahrten und Parkplatzflächen) erforderlich ist, muss der Boden ausgetauscht werden. Hierzu kann geeignetes Fremdmaterial mit entsprechenden bodenmechanischen Eignungsnachweisen oder vergütetes Material wie z. B. Natursteinschotter verwendet werden.

5.4 Wasserhaltung / Abdichtung

Für die Errichtung der Häuser mit Keller ist nur im Sommer bei längerer Trockenheit keine bauzeitliche Wasserhaltung erforderlich. Bei hohen Wasserständen (vornehmlich bei länger anhaltenden ergiebigen Niederschlägen im Winterhalbjahr) ist zur Herstellung der Baugruben bei den unterkellerten Gebäuden mit Bezug auf die angetroffenen Wasserstände eine **geschlossene Wasserhaltung** vorzusehen. Wegen der bindigen Böden ist die Wasserhaltung mittels **Vakuumentwässerung** (Vakuumpflanzen) auszuführen. Die Wasserhaltung ist zu bemessen. Für **Tagwasser** ist eine offene Wasserhaltung zu bemessen.

Alle erdberührten Bauteile sind bis zum Bemessungswasserstand in Höhe GOK **gegen drückendes bzw. zeitweise aufstauendes drückendes Wasser** nach DIN 18 195 Teil 6 abzudichten.

5.5 Bewertung des Altbergbaues

Nach der Grubenbildeinsichtnahme fand im Baufeld maßgebender Steinkohlenabbau statt, der im östlichen Bereich der B-Planfläche in die Nähe der Tagesoberfläche dokumentiert ist. Maßgebend für die Baumaßnahme ist der Abbau des Steinkohlenflözes Girondelle 3. Nach [U5] sind – sofern der dokumentierte Abbau auch dem tatsächlichen Abbau entsprechen sollte – bei der Schichtnei-



gung von 40°, einer angenommenen Lockergesteinsüberlagerung von 11 m (nach [U3]) und einem Lastausbreitungswinkel von 45° in der bindigen Überlagerung – zunächst keine Einwirkungen aus Altbergbau auf die Tagesoberfläche zu erwarten. Aufgrund der Ungenauigkeiten bei der Übertragung des Grubenbildes in die aktuelle Topographie und unter Berücksichtigung von Dokumentationsungenauigkeiten sowie nicht dokumentiertem, „wilden“ Steinkohlenabbau in Tagesnähe können Einflüsse jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die **Unsicherheiten hinsichtlich des Flözabbaus lassen sich nur durch Bohrungen ausschließen**. Zur genaueren Abschätzung des Risikos aus den Grubenbauen sowie zur Festlegung der erforderlichen Maßnahmen wird empfohlen, mindestens 3 Vollkronenbohrungen im Baufeld abzuteufen. Die Kosten hierfür werden auf etwa € 3.000,-- netto (zzgl. MwSt.) geschätzt.

Darüber hinaus wird nach dem Grubenbild in der Nähe der südlichen Grundstücksgrenze der ehemalige Luftschacht auf Flöz Gironde 3 erwartet. Aufgrund der fehlenden Informationen über den Zustand des Schachtes muss davon ausgegangen werden, dass die Standsicherheit nicht gegeben ist. Wie bereits in [U3] ausgeführt, muss bei einem Nachsacken der Füllsäule bzw. bei einem Einsturz des Schachtes mit einer Absenkung und/oder einem Einbruch der Geländeoberfläche gerechnet werden. Die Risiken sind zeitlich nicht beschränkt. Da weder die genaue Lage des Schachtes, noch die Mächtigkeit der Lockergesteinsüberlagerung in diesem Baufeldabschnitt ausreichend bekannt sind, können Risiken für die geplante Nutzung nicht ausgeschlossen werden. **Eine Erkundung der Schachtlage sowie des Zustandes des Bauwerks mit anschließender Verwahrung wird dringend empfohlen**. Die Kosten hierfür werden auf der Basis von vergleichbaren Projekten auf etwa € 50.000,-- bis € 90.000,-- netto (zzgl. MwSt.) geschätzt.

Auch außerhalb der im Lageplan der Anlage 1 ausgewiesenen Fläche, bei deren Bebauung besondere Vorkehrungen gegen Einwirkungen des früheren Bergbaus erforderlich werden können (§ 9 Abs. 5 BauGB), kann „wilder“, nicht dokumentierter Steinkohlenabbau in Tagesnähe auf die weiteren im Baufeld austreichenden Flöze (insbesondere Gironde 4 und 5 und Flöz Plafshofsbank) grundsätzlich nicht restlos ausgeschlossen werden. Die Wahrscheinlichkeit ist mit Bezug auf die Grubenbilder aber sehr gering, da auch tiefer Abbau auf diesen Flözen im B-Plangebiet nicht verzeichnet ist. Zum Ausschluss des sehr geringen Restrisikos könnten die **Ausbisse der Flöze** an der Felsoberfläche durch **Bohrungen** lokalisiert werden. Die Kosten für ca. 3 Vollkronenbohrungen werden auf etwa € 3.000,-- netto (zzgl. MwSt.) geschätzt.



5.6 Niederschlagswasserbeseitigung

Nach dem Arbeitsblatt ATV DVWK A 138, Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser (ATV, 2009) ist bei den anstehenden Böden und der zumindest temporär hohen Stauwasserständen im Boden **keine Versickerung des Niederschlagswassers** möglich. Es ist eine Einleitungsgenehmigung für die öffentliche Kanalisation zu beantragen.

5.7 Sonstige Empfehlungen

Verkehrsflächen (gepflasterte Parkplätze, Zufahrten mit einer Zuordnung zu Bauklasse V – ständig genutzte Verkehrsflächen mit gelegentlichem Schwerverkehr) sind gemäß ZTVE-StB 94/97 bzw. RstO 01 - Oberbau - herzustellen. In den Schluffen (Schichten 2 und 3) können die nach ZTVE geforderten Tragfähigkeitsanforderungen ($E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum) auch mit entsprechender Nachverdichtung nicht erfüllt werden, auch die nach ZTVE geforderte Frostsicherheit ist nicht gegeben. Daher muss unter der mindestens 0,2 m starken Kies- oder Schottertragschicht nach RStO 01, Tabelle 6, Zeile 1 ein mindestens 0,7 m dicker Bodenaustausch aus nicht bindigem, gut verdichtungsfähigen Material (z.B. Schotter der Körnung 0/45 mm) als Frostschutzschicht eingebaut werden. Das Planum, die Frostschutzschicht sowie die Tragschicht sind gemäß ZTVE-StB 94/97 zu verdichten. Die erreichten Verdichtungsgrade sind durch Plattendruckversuche nachzuweisen.

Die anstehenden bindigen Böden übertragen Schwingungen durch Maschinen, Baufahrzeuge etc. sehr gut. Es wird daher empfohlen, für die Nachbarbebauung eine **Beweissicherung** durchführen zu lassen. Hierdurch können ggf. vor Baubeginn bereits vorhandene Schäden von ggf. auftretenden Neuschäden abgegrenzt werden.

Zur Beurteilung der **Verwertungs-** und **Beseitigungsmöglichkeiten** von anfallendem Aushub sind max. 6 Monate vor Baubeginn oder baubegleitend chemische Untersuchungen nach LAGA (Vollanalysen im Feststoff und Eluat) erforderlich.



DR. SPANG

Projekt: 32.2887

Seite 22

02.05.2011

Vor Einbau eines Bodenaustausches bzw. vor Herstellung der Sauberkeitsschicht ist die **Gründungssohle** durch uns abzunehmen. Bei Abweichungen der angetroffenen Bodenverhältnisse von den in diesem Bericht beschriebenen sind wir umgehend zu benachrichtigen.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

(gezeichnet)

Dipl.-Ing. Christian Spang
(Geschäftsführer)

ppa. 

Dipl.- Geol. G. von Zezschwitz
(Abteilungsleiter)

Verteiler: - Croperto KG, Essen, 3 x, davon 1 x vorab per Mail <croperto@web.de>
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x