

Bericht

über ein Sicherungskonzept für eine eingeschränkte
bauliche Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzonen
der Schächte Carolus Magnus I und II
in Übach-Palenberg

erstattet von

INGENIEURBÜRO HEITFELD - SCHETELIG GMBH

BEARBEITER:

DR.-ING. M. HEITFELD

DR. P. ROSNER

DR. P. MOHRDIECK

im Auftrag der NRW.URBAN GmbH & Co. KG

Aachen, den 31. Januar 2012
(Revision a: 20.02.2012)

Dieser Bericht besteht aus 31 Seiten, 3 Anh. und 5 Anl.

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Verwendete Unterlagen	3
2.1	Gutachten, Stellungnahmen, Protokolle, Schreiben	3
2.2	Literatur	4
3	Durchgeführte Arbeiten	5
4	Lage des Untersuchungsgebietes und geplante Baumaßnahmen	6
5	Überblick über die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse	8
6	Bergbauliche Verhältnisse; Schachtschutzzone	9
7	Ergebnisse der vor Ort-Untersuchungen	12
7.1	Bohrprofile	12
7.2	Schichtenmodell nach den Ergebnissen der Bohrungen	16
8	Überlegungen zu einem Sicherungskonzept	19
8.1	Anforderungen an ein Sicherungskonzept, Restrisiken	19
8.2	Bemessung "engere" Schachtschutzzone	21
8.3	Technische Konzeption für ein Sicherheitssystem in der „weiteren“ Schachtschutzzone	24
8.4	Randbedingungen für die Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone	27
8.5	Kostenschätzung für die Zusatzmaßnahmen	29
9	Zusammenfassung	30

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes	6
---------	--	---

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Wesentliche Daten der Bohrungen BK 1 bis BK 3	13
Tab. 2:	Bodengruppen und Bodenkennwerte	18
Tab. 3:	Idealisiertes Bodenprofil oberhalb von Flöz Schophoven [7F]	23

Anhangverzeichnis

Anh. 1:	Deckgebirgsaufbau am Schacht I - geologisches Profil nach BREDDIN (aus ANTONOW, 1941)
Anh. 2:	Bohrprofile der Erkundungsbohrungen BK 1 bis BK 3
Anh. 3:	Kostenschätzung für erforderliche Zusatzmaßnahmen zur erweiterten Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzonen

Anlagenverzeichnis

- Anl. 1 Lageplan der Schächte Carolus Magnus I und II in Übach-Palenberg, Maßstab 1:2.500 (Zeichnungs-Nr. 079-07-001)
- Anl. 2 Lageplan der Schächte Carolus Magnus I und II in Übach-Palenberg mit Planungen für Einzelhandelszentrum (itg, 2011), Maßstab 1:2.500 (Zeichnungs-Nr. 079-07-002)
- Anl. 3 Profil A-A',
Maßstab der Höhe 1:250, Maßstab der Länge 1:500
(Zeichnungs-Nr. 079-07-003)
- Anl. 4 Lageplan der Schächte Carolus Magnus I und II in Übach-Palenberg mit Planungen für Einzelhandelszentrum (itg, 2011) und Vorschlag für zusätzliche Sicherungsmaßnahmen, Maßstab 1:2.500
(Zeichnungs-Nr. 079-07-004)
- Anl. 5 Profil B-B' mit Bebauungsplanung (itg, 2011) und zusätzliche Sicherungsmaßnahmen,
Maßstab der Höhe 1:250, Maßstab der Länge 1:500
(Zeichnungs-Nr. 079-07-005)

1 Veranlassung

Das Ingenieurbüro Heitfeld-Schetelig GmbH, Aachen (im Folgenden als IHS bezeichnet), hat im Auftrag der LEG Stadtentwicklung GmbH (heute NRW.URBAN GmbH & Co. KG) im Jahre 2006 eine Überprüfung der Abmessungen der Schachtschutzonen der Schächte Carolus Magnus I und II in Übach-Palenberg (IHS, 15.09.2006 mit Ergänzungen vom 29.12.2006) vorgenommen. In diesem Zusammenhang wurde auf der Grundlage einer Bestandsaufnahme vorhandener Unterlagen eine „engere“ Schachtschutzzone (Radius 25 m) ausgewiesen, die gegen unbeabsichtigtes Betreten zu sichern ist und eine „weitere“ Schachtschutzzone (Radius 60 m), in der gemäß Festlegung der Bergbehörde keine bauliche Nutzung erlaubt ist, solange die Schächte nicht nach dem Stand der Technik gesichert sind. Die Randbedingungen für eine eingeschränkte Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone (Parkplatz) wurden u.a. in einer Besprechung am 08.07.2010 mit der Bezirksregierung Arnsberg (obere Bergbehörde) abgestimmt.

Das Büro Immobilien-Treuhand-GmbH & Co., Düsseldorf (im Folgenden kurz itg genannt), plant nunmehr auf dem Gelände der ehemaligen Grube Carolus Magnus die Errichtung eines Einzelhandelszentrums. Die Planungen wurden in einer gemeinsamen Besprechung am 15.09.2011 bei der NRW.URBAN in Aachen von Herrn Rogalski (itg) erläutert; es ist u.a. die Verlegung einer Straße in die „weitere“ Schachtschutzzone hinein vorgesehen. Die mit der Bezirksregierung Arnsberg (obere Bergbehörde) abgestimmten Randbedingungen für eine eingeschränkte Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone werden bei dieser Planung nicht erfüllt.

Zur Überprüfung der Realisierbarkeit der aktuellen Planungen waren weitergehende vor Ort-Untersuchungen sowie Überlegungen zu einem möglichen Sicherungskonzept erforderlich. Das IHS wurde mit Schreiben vom 19.10.2011 durch die NRW.URBAN mit der Planung, Bauüberwachung und Dokumentation der erforderlichen Erkundungsarbeiten sowie einer gutachterlichen Bewertung der Möglichkeiten zur Realisierung der aktuellen Bebauungsplanung beauftragt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im vorliegenden Bericht dokumentiert und zusammenfassend bewertet.

2 Verwendete Unterlagen

2.1 Gutachten, Stellungnahmen, Protokolle, Schreiben

- U1 INGENIEURBÜRO HEITFELD-SCHETELIG GMBH (15.09./29.12.2006): Bericht zur Überprüfung der Abmessungen sowie der Möglichkeiten einer Nutzung der Schachtschutzzonen der Schächte Carolus Magnus I und II in Übach-Palenberg.- 49 S., 1 Abb., 7 Anh., 6 Anl.; Aachen.
- U2- BEZIRKSREGIERUNG ARNSBERG (28.04.2010): Schächte 1 und 2 der ehemaligen Schachanlage Carolus Magnus in Übach-Palenberg.- Schreiben an die Stadt Übach-Palenberg, AZ 2507/5543/001/TÖB, 2 S.; Dortmund.
- U3 INGENIEURBÜRO HEITFELD-SCHETELIG GMBH (09.07.2010): Ergebnisprotokoll über eine Besprechung am 08.07.2010 betr. Carolus Magnus Schächte in Übach-Palenberg.- 3 S.; Aachen.
- U4 INGENIEURBÜRO HEITFELD-SCHETELIG GMBH (06.09.2011): E-Mail-Schreiben an NRW.URBAN betreffend Verlegung der Erschließungsstraße.
- U5 ITG (16.09.2011): E-Mail-Schreiben an das IHS mit Lageplan Einzelhandelszentrum Übach-Palenberg, Vorentwurf (Stand 07.2011); Düsseldorf.

Die darüber hinaus verwendeten Unterlagen sind in U1 dokumentiert.

Die Unterlagen sind im nachfolgenden Text mit der jeweiligen Ordnungsziffer zitiert.

2.2 Literatur

MAINZ, M. (2007): Geotechnische Modellvorstellungen zur Abschätzung von Gefährdungsbereichen des Altbergbaus und Schachtschutzbereichen im Aachener Steinkohlenrevier.- Diss. RWTH Aachen, 158 S., 55 Abb., 11 Tab., 2 Anl.; Aachen.

3 Durchgeführte Arbeiten

Im Rahmen der Untersuchungen wurden im Einzelnen folgende Arbeiten durchgeführt:

- Ausarbeitung eines Erkundungsprogrammes zur Überprüfung des Vorentwurfs (Stand 16.09.2011) im Hinblick auf die bergbaulichen Verhältnisse;
- Abteufen von drei vertikalen Kernbohrungen (BK 1 bis BK 3) mit einer Gesamtbohrmeterzahl von 75,0 m;
- Darstellung der Bohrergergebnisse in Lage- und Profilplänen;
- Auswerten und Darstellen der Ergebnisse der vor Ort-Untersuchungen und Abschätzungen von Bodenkennwerten zur Bemessung der „engeren“ Schachtschutzzonen;
- Neubemessung der „engeren“ Schachtschutzzonen auf der Grundlage der mit den Bohrungen ermittelten Daten zu den Deckschichten;
- Überprüfung der aktuellen Planung (Stand 16.09.2011) und Abgrenzung von Bereichen, die nicht realisiert werden können bzw. in denen bautechnische Zusatzmaßnahmen erforderlich sind;
- Zusammenstellung von bautechnischen Zusatzmaßnahmen zur Realisierung der aktuellen Planung (Stand 16.09.2011);
- Bearbeitung einer Kostenschätzung für die erforderlichen Zusatzmaßnahmen;
- Dokumentation der Untersuchungsergebnisse sowie der gutachterlichen Bewertung in dem vorliegenden Abschlussbericht.

4 Lage des Untersuchungsgebietes und geplante Baumaßnahmen

Das ehemalige Betriebsgelände der Grube Carolus Magnus mit den Schächten I und II liegt am nordwestlichen Rand des Stadtgebietes von Übach-Palenberg (s. Abb. 1). Das Gelände wurde durch die NRW.URBAN bereits weiträumig für eine Folgenutzung durch Gewerbe und Wohnbebauung entwickelt; die Erschließungsstraße („Am Wasserturm“) verläuft rd. 55 m westlich von Schacht I (s. Anl. 1).

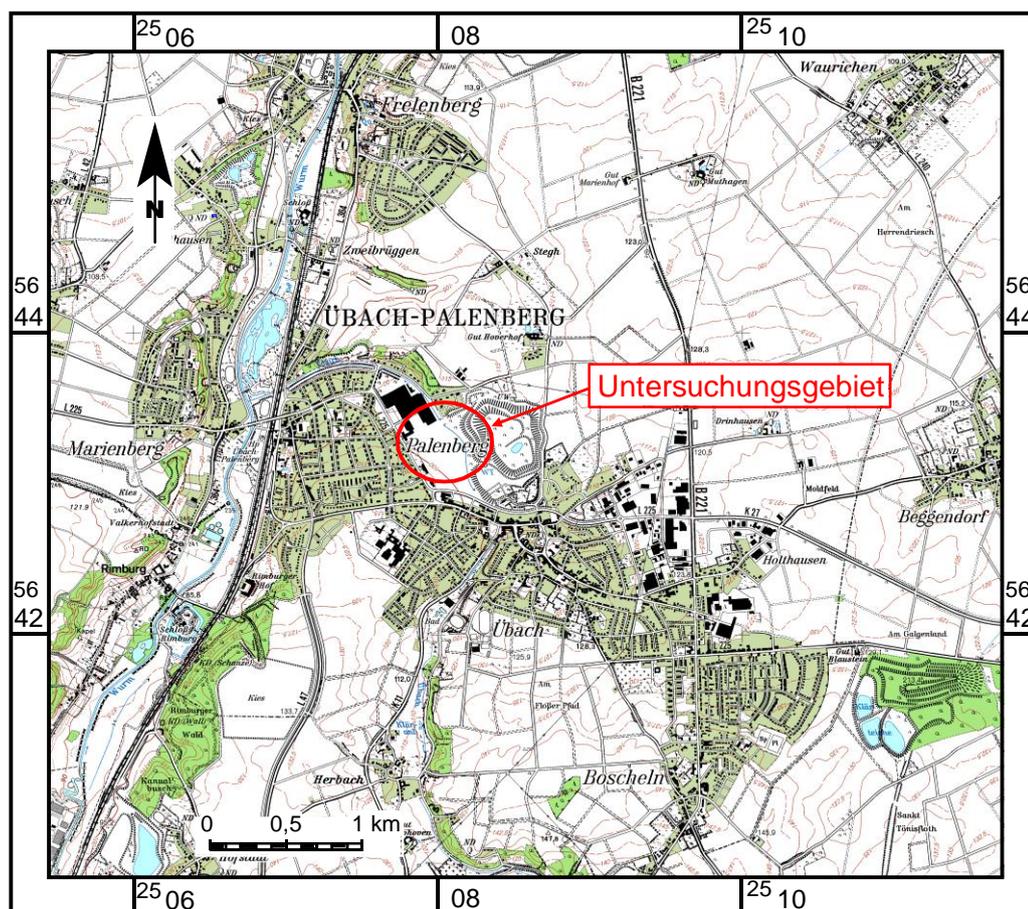


Abb. 1: Übersichtslageplan des Untersuchungsgebietes

Die Planungen der itg sehen die Errichtung eines Einzelhandelszentrums unmittelbar westlich der Schachtschutzzone sowie die Verlegung der bestehenden Erschließungsstraße nach Osten in die „weiteren“ Schachtschutzzone beider Schächte hinein vor (s. Anl. 2).

Innerhalb der „weiteren“ Schachtschutzzone sollen so auf einem rd. 35 m breiten Streifen unmittelbar dem Einzelhandelszentrum nach NE vorgelagert ein Fußgängerbereich, ein Parkplatzstreifen und eine Straße entstehen. Die geplante Straße quert auf einer Länge von rd. 170 m die „weiteren“ Schachtschutzzone. Östlich der Straße ist im unmittelbaren Umfeld der Schächte die Einrichtung eines Parkplatzes vorgesehen. Die „engeren“ Schachtschutzzone werden von jeglicher Nutzung freigehalten.

5 Überblick über die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse

Der grundsätzliche Aufbau des Deckgebirges am Schacht I ist in Anh. 1 dargestellt. Danach wird das rd. 400 m mächtige Deckgebirge unter einer Deckschicht aus quartärem Lösslehm von der tertiären Abfolge aus Hauptkiesserie (Horizont [8]), Oberflözgruppe (Horizont [7]) und Hauptflözgruppe (Horizont [6D] bis [6A]) sowie den im Liegenden der Hauptflözgruppe folgenden, überwiegend sandigen Schichten des Oligozäns (Horizont [5] bis [04]) aufgebaut. An der Deckgebirgsbasis bilden die tonig ausgebildeten Ratinger Schichten (Horizont [03]) eine weitflächige hydraulische Trennschicht zwischen den Hauptgrundwasserstockwerken im Deckgebirge und dem basalen, sandigen Deckgebirgshorizont (Walsum-Schichten) sowie dem karbonischen Grundgebirge und dessen Verwitterungsrinde („Baggert“).

Innerhalb des Deckgebirges gliedern die einzelnen gering durchlässigen Braunkohle/Ton-Horizonte die überwiegend sandig-kiesig ausgebildete Schichtenfolge in mehrere hydraulisch getrennte Hauptgrundwasserstockwerke.

Die Grundwasserverhältnisse im Deckgebirge werden stark durch die Sumpfungsmaßnahmen für die Braunkohlentagebaue der RWE Power AG beeinflusst. Der oberflächennahe Horizont [8] weist nur eine geringe grundwassererfüllte Mächtigkeit oberhalb des basalen Braunkohlenhorizontes (Flöz Schophoven [7F]) auf.

Darüber hinaus ist im Untersuchungsbereich mit einem oberflächennahen „schwebenden“ Grundwasserabstrom oberhalb der quartären Decklehme zu rechnen.

6 Bergbauliche Verhältnisse; Schachtschutzzone

Im Jahre 1962 wurden die Zeche Carolus Magnus stillgelegt und die beiden Schächte mit Lockermassen verfüllt. Die Teufe von Schacht I beträgt rd. 846 m, während Schacht II eine Teufe von rd. 700 m erreicht; der Durchmesser der Schächte beträgt jeweils zwischen rd. 5 und 6 m. Im Jahre 1963 erfolgte die Abdeckung der Schächte an der Tagesoberfläche durch eine bewehrte Betonplatte (Dicke 0,3 m). Die Schachtabdeckungen wurden 1992 im Zuge von Abbrucharbeiten seitens der LEG am Schacht I vollständig bzw. am Schacht II teilweise entfernt.

Der derzeitige Zustand der Schächte entspricht nicht den Anforderungen an eine Sicherung nach dem heutigen Stand der Technik; die Standsicherheit der Tagesoberfläche im Schachtbereich ist nicht nachzuweisen. Die Kosten für eine dauerstandssichere Stabilisierung der Lockermassenfüllsäulen mittels Zementinjektion werden mit rd. 1 bis 2 Mio. € je Schacht angesetzt; eine solche Maßnahme ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht realisierbar. Daher ist nach den bisherigen Festlegungen ein entsprechender Schachtschutzbereich von Bebauung freizuhalten. Zuletzt hat die Bergbehörde in 2010 schriftlich darauf hingewiesen, dass innerhalb der Schachtschutzzone keine baulichen Anlagen errichtet werden dürfen (U2).

Das Bergamt Aachen hat mit Schreiben vom 19.11.1992 der LEG den von Bebauung freizuhaltenden Schachtschutzbereich für die Schächte I und II mit einem Radius von jeweils 450 m angegeben. Im Rahmen der Bebauungsplanung wurde der Radius der Schachtschutzonen in mehreren Stellungnahmen der DMT auf der Grundlage von empirischen Überlegungen (Vergleich mit bekannten Tagesbrü-

chen) zur potenziellen Größe eines Tagesbruches zunächst auf einen Radius von 100 m und schließlich auf 60 m festgelegt (U1).

Unmittelbar nordwestlich von Schacht II reicht ein Betriebsgebäude der Fa. Schlafhorst rd. 11 m in die Schachtschutzzone hinein. Im Jahre 1997 wurden hier durch die DMT in einem Abstand von etwa 5 bis 20 m nordöstlich bis westlich des Schachtes II insgesamt fünf Mehrfachstangen-Extensometer in Teufen zwischen 20 und 200 m installiert, mit dem Ziel, eine Vorwarnzeit für die Lagerhalle der Fa. Schlafhorst zu gewährleisten (s. Anh. 1). Die Extensometer werden kontinuierlich überwacht; es erfolgt eine Datenfernübertragung u.a. an die Stadt Übach-Palenberg. Mittels Warnsystem sollen im Schadensfall die benachbarten Betriebe gewarnt, die Stadtverwaltung alarmiert und die Schachtschutzzone geräumt werden. Die Vorwarnzeit des bestehenden Warnsystems wird seitens DMT mit 2 Stunden angegeben (s. U1).

Im Jahre 2006 wurde seitens des IHS eine Überprüfung der Abmessungen der Schachtschutzonen der Schächte Carolus Magnus I und II vorgenommen (U1). In diesem Zusammenhang wurde auf der Grundlage einer Bestandsaufnahme vorhandener Unterlagen eine „engere“ Schachtschutzzone (Radius 25 m) ausgewiesen, die gegen unbeabsichtigtes Betreten zu sichern ist und eine „weitere“ Schachtschutzzone (Radius 60 m), in der gemäß Festlegung der Bergbehörde keine bauliche Nutzung erlaubt ist, solange die Schächte nicht nach dem Stand der Technik gesichert sind (s.o.).

Die Randbedingungen für eine eingeschränkte Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone (Parkplatz) wurden u.a. in einer Besprechung am 08.07.2010 mit der Bezirksregierung Arnsberg (obere Bergbehörde) abgestimmt (U3). Als Vorausset-

zung für eine Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone als Parkplatzfläche wurden folgende Maßnahmen festgelegt (U1):

„engere“ Schachtschutzzone:

- Wiederherstellung der Abdeckplatten an den Schächten
- Freischneiden und Abzäunung der „engeren“ Schachtschutzzone
- Herstellung von Beobachtungseinrichtungen in den Schachtfüllsäulen (Extensometer)

„weitere“ Schachtschutzzone:

- Herstellung von zusätzlichen Extensometern am Schacht I (zwei Mehrfachstangenextensometer bis 130 m Tiefe) und Einbindung in das bestehende Überwachungssystem

In diesem Zusammenhang sollten auch die Eingangswerte für die Bemessung der „engeren“ Schachtschutzzone durch Erkundung des Untergrundaufbaus bis in das Niveau des obersten Braunkohlenflözes überprüft werden.

Die „engeren“ Schachtschutzzone wurden im Auftrag der NRW.URBAN zwischenzeitlich durch einen Bauzaun gegen unbeabsichtigtes Betreten gesichert; im September 2010 wurde zusätzlich der in der „engeren“ Schachtschutzzone vorhandene Bewuchs (Bäume, Büsche) entfernt.

7 Ergebnisse der vor Ort-Untersuchungen

Zielsetzung der Erkundungsbohrungen waren die Klärung der Tiefenlage des obersten Braunkohlenhorizontes (Flöz Schophoven [7F]) sowie die Erfassung der bodenmechanischen Eigenschaften der darüber lagernden tertiären und quartären Schichten als Grundlage für die Überprüfung der Abmessungen der „engeren“ Schachtschutzzone.

7.1 Bohrprofile

Im Zeitraum vom 13. bis 20.12.2011 wurden von der Fa. Gerätebau Wiedtal Schützeichel GmbH & Co. KG, Neustadt/Wied, drei vertikale Kernbohrungen mit einer Gesamtbohrmeterzahl von 75,0 m abgeteuft. Die Bohrungen wurden als Rammkernbohrungen mit durchgehender Gewinnung gekernter Bodenproben nach DIN 4021 niedergebracht.

In Tab. 1 sind die wesentlichen Daten der Kernbohrungen zusammengefasst. Die Koordinaten und die Ansatzhöhen der Bohrungen wurden der Deutsche Grundkarte entnommen. Die Ansatzpunkte der Bohrungen BK 1 bis BK 3 sind in Anl. 1 und Anl. 2 dargestellt. Die beiden Bohrungen BK 1 und BK 2 wurden südwestlich des abgeäuerten Bereiches zwischen den beiden Schächten und der Erschließungsstraße „Am Wasserturm“ angesetzt. Der Ansatzpunkt der Bohrung BK 3 befindet sich mittig zwischen den beiden Schächten.

Die Ergebnisse der Bohrkernaufnahmen sind in Form von Schichtenverzeichnissen in Anh. 2.1 bis Anh. 2.3 beigefügt.

Tab. 1: Wesentliche Daten der Bohrungen BK 1 bis BK 3

Rammkern- bohrung	Teufe	Ansatzhöhe	Gauß-Krüger-Koordinaten der Ansatzpunkte	
			Rechtswert	Hochwert
Bezeichnung	[m u Ansatzpunkt]	ca. [mNHN]	ca. 25..... [m]	ca. 56..... [m]
BK 1	23,0	98,4	07.819	43.204
BK 2	29,0	98,4	07.813	43.211
BK 3	23,0	98,4	07.820	43.210

Die **Bohrung BK 1** wurde südwestlich des Sicherungszauns am Schacht I in einem Abstand von rd. 12 m zur vorhandenen Einzäunung angesetzt. Die Bohrung wurde bis in den oberen Abschnitt des Braunkohlenhorizontes [7F] abgeteuft und bei 23,0 m beendet.

Bis in eine Tiefe von 0,80 m wurde Aufschüttungsmaterial, bestehend aus Schluff, Kies, Steine, Kohle und Ziegelresten erbohrt. Bis 2,4 m folgte dann ein stark sandiger Schluff von weicher Konsistenz, bei dem es sich vermutlich ebenfalls um umgelagertes Material (Aufschüttung) handelt.

Darunter folgt bis in eine Tiefe von 8,3 m ein Bereich, der überwiegend schluffig bis feinsandig ausgebildet ist (quartärer Decklehm). Bis 3,8 m steht Lösslehm an, bestehend aus einem feinsandigen Schluff von weicher bis steifer Konsistenz. Der Feinsandgehalt nimmt zur Tiefe hin sukzessive zu. Bis 5,8 m liegt ein stark feinsandiger Schluff vor, der zwischen 5,8 und 8,3 m in einen stark schluffiger Feinsand übergeht.

Diese stärker feinkörnig ausgebildete Abfolge wird von einer überwiegend grobkörnigen Abfolge abgelöst. Zwischen 8,3 und 10,8 m sowie zwischen 13,0 und 15,2 m liegen grobe Kiese mit Sanden und Steinen vor, in die zwischen 10,8 und

13,0 m Mittelsande eingeschaltet sind. Bis 17,5 m folgen dann stark kiesige Mittelsande.

An diese grobkörnige Abfolge schließen sich wiederum feinkörnigere Schichten an. Zunächst wurde zwischen 17,5 und 18,1 m ein stark feinsandiger Schluff erbohrt. Darunter folgt ein feinsandiger Mittelsand, in den mehrere dünne Schlufflagen eingeschaltet sind.

Das Flöz Schophoven wurde in einer Tiefe von 21,4 m erbohrt. Dabei handelt es sich um Braunkohle mit Holzresten.

Die **Bohrung BK 2** wurde südwestlich des Sicherungszauns am Schacht II in einem Abstand von rd. 30 m zur vorhandenen Einzäunung angesetzt. Die Bohrung wurde zur Erfassung der Mächtigkeit des gering durchlässigen Horizontes von Flöz Schophoven bis in die Liegenden Sande (Teufe von 29,0 m) abgeteuft.

Das Aufschüttungsmaterial, bestehend aus Schluff, Sand, Kies, Gesteinsbruchstücken, Eisen und Ziegelresten, wurde hier bis in eine Tiefe von 3,50 m erbohrt.

Der überwiegend feinkörnig ausgebildete Bereich des quartären Decklehms reicht hier bis in eine Tiefe von 9,2 m. Es liegt ein feinsandiger Schluff von weicher bis steifer Konsistenz vor, der lediglich zwischen 6,0 und 6,3 m von einer kiesigen Lage unterbrochen wird. Den Abschluss bildet ein schluffiger Feinsand von 9,0 bis 9,2 m.

Der darunter folgende grobkörnig ausgebildete Bereich beginnt auch hier mit einem groben Kies mit Sand und Steinen. Der sehr grobkörnige Horizont reicht bis 11,8 m. Darunter folgen Kiese und Sande bis 16,1 m.

Der untere, feinkörnigere Bohrabschnitt beginnt hier mit einem stark schluffigen Feinsand zwischen 16,1 und 17,2 m. Darunter folgen überwiegend Mittelsande, in die mehrere geringmächtige Schluffhorizonte eingeschaltet sind.

Das Flöz Schophoven wurde in einer Tiefe von 22,1 m erbohrt. Das Kohleflöz wurde hier mit einer Mächtigkeit von 1,4 m angetroffen. Darunter schließen sich z.T. kohlige Tone bis in eine Tiefe von 28,8 m an. Die Gesamtmächtigkeit des Ton-Braunkohlenniveaus von Flöz Schophoven beträgt hier rd. 6,7 m.

Das Liegende des Kohleflözes bzw. der tonigen Schichten ab einer Tiefe von 28,8 m bilden dann wieder Mittelsande.

Die **Bohrung BK 3** wurde mittig zwischen den Schächten I und II angesetzt.

Das Aufschüttungsmaterial erreicht hier eine Mächtigkeit von 3,1 m. Bis 4,4 m lag ein stark sandiger Schluff von weicher Konsistenz vor. Möglicherweise handelt es sich ebenfalls um umgelagertes Material.

Der überwiegend feinkörnig ausgebildete Bereich reicht in der Bohrung BK 3 bis 8,7 m hinunter. Zwischen 4,4 und 6,0 m lag zunächst ein feinsandiger Mittelsand vor, der dann bis in eine Tiefe von 8,7 m von einem stark sandigen Schluff abgelöst wird.

Die groben Kiese der Hauptkiesserie wurden zwischen 8,7 und 11,5 m u GOK erbohrt. Darunter folgen Sande und Kiese mit geringem Schluffgehalt. Der grobkörnig ausgebildete Bereich reicht in der Bohrung BK 3 bis in eine Tiefe von 16,1 m u GOK. Der untere Abschnitt der Bohrung, zwischen 16,1 und

21,5 m u GOK ist durch eine Wechsellagerung von Sanden und schluffigen und tonigen Horizonten gekennzeichnet.

Das Flöz Schophoven wurde in der Bohrung BK 3 in einer Tiefe von 21,5 m erbohrt.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die Bohrungen verfüllt. Im unteren Abschnitt bis 2 m oberhalb des Flözes erfolgte die Verfüllung mit Ton. Darüber wurde Bergkies (Körnung 0/32) eingebracht. Der obere, bindige Bohrabschnitt bis zur Geländeoberkante wurde wiederum mit Ton verfüllt.

7.2 Schichtenmodell nach den Ergebnissen der Bohrungen

Die Bohrsäulen der Bohrungen BK 1 bis BK3 sind in einem Profilschnitt in Anl. 3 dargestellt. Es können insgesamt sechs Horizonte unterschieden werden.

- Schicht 1 - Aufschüttung

Die Aufschüttung besteht aus einem heterogenen Gemisch aus Schluff, Sand, Kies, Gesteinsbruchstücken, Kohleresten, Ziegelbruch und umgelagertem Schluff. Die Mächtigkeit der Aufschüttung variiert zwischen 2,4 und 3,5 m.

- Schicht 2 - Lösslehm

Unterhalb der Aufschüttung folgt ein überwiegend feinkörnig ausgebildeter Horizont, dessen Zusammensetzung zwischen feinsandigem Schluff und schluffigem Feinsand schwankt. Die Konsistenz ist überwiegend weich bis steif. Dieser Hori-

zont reicht bis in Bohrtiefen zwischen 8,3 und 9,2 m; die Mächtigkeiten schwanken zwischen 5,6 und 5,9 m.

- Schicht 3a - Hauptkiesserie [8] oberer Abschnitt

Die Hauptkiesserie weist im oberen Abschnitt eine grobkörnige Ausbildung in Form von Kiesen und Sanden mit Steinen mit geringen Anteilen an feinkörnigen Bestandteilen auf. Dieser grobkörnig ausgebildete Horizont reicht bis in Tiefen zwischen 15,2 und 17,5 m; die Mächtigkeit schwankt zwischen 6,9 und 9,2 m.

- Schicht 3b - Hauptkiesserie [8] unterer Abschnitt

Unterhalb des grobkörnig ausgebildeten Horizontes der Hauptkiesserie folgen überwiegend Mittelsande mit wechselnden Anteilen an Feinsanden und Schluffen und Einschaltungen schluffiger und z.T. auch toniger Horizonte. Die bindigen Einschaltungen weisen eine nur geringe laterale Ausdehnung auf. Die in der Bohrung BK 3 erbohrten Tone wurden in den beiden anderen Bohrungen nicht angetroffen. Es lagen lediglich geringmächtige schluffige Horizonte vor.

Dieser Horizont reicht bis in Tiefen zwischen 21,4 und 22,1 m u GOK; entsprechend ergeben sich Mächtigkeiten zwischen 3,9 und 6,0 m.

- Schicht 4 - Flöz Schophoven [7F]

Die Hangendgrenze von Flöz Schophoven wurde zwischen 21,4 und 22,1 m u GOK erbohrt. In der Bohrung BK 2 wurde der Flözhorizont in kohlig/toniger Ausbildung mit einer Gesamtmächtigkeit von 6,7 m angetroffen.

- Schicht 5 - Liegendes von Flöz Schophoven [7]

Das Liegende des Flözes Schophoven wurde in der Bohrung BK 2 in einer Tiefe von 28,8 m erbohrt. Dabei handelt es sich um grobsandige Mittelsande.

Den einzelnen Horizonten können die in Tab. 2 aufgelisteten Bodengruppen und Bodenkennwerte nach (DIN 1055-2:2010-11 und Erfahrungswerten) zugeordnet werden.

Tab. 2: Bodengruppen und Bodenkennwerte

Schicht		Mittlere Mächtigkeit [m]	Bodengruppen DIN 18 196	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c [kN/m ²]
Aufschüttung	(1)	3,0	A [SW, GW, TL, UL, GU*]	18	25	0
Lösslehm feinsandiger Schluff bis schluffiger Feinsand	(2)	5,7	UL, UM SU, SU*	19 19	27,5 25	2 0
Hauptkiesse- rie [8] oberer Ab- schnitt	(3a)	7,8	GW, SW	18	35	0
Hauptkiesse- rie [8] unterer Ab- schnitt	(3b)	5,1	SW, SE, UL, TL	18	25	0

Grundwasser wurde mit den Bohrungen erwartungsgemäß nicht angetroffen. Lediglich oberhalb des Flözes waren die erbohrten Sande feucht.

8 Überlegungen zu einem Sicherungskonzept

8.1 Anforderungen an ein Sicherungskonzept, Restrisiken

Die Philosophie des bereits installierten Überwachungssystems (Schacht II) basiert auf einer frühzeitigen Warnung vor möglichen Einbrüchen an der Geländeoberfläche (s. Kap. 6). Die Vorwarnzeit ermöglicht eine Evakuierung des potenziell einsturzunggefährdeten Schachtumfeldes auf dem Gelände der Fa. Schlafhorst; Personenschäden sollen damit ausgeschlossen werden. Die Vorwarnzeit für die Fa. Schlafhorst wird von DMT mit 2 Stunden angegeben.

Das aus Extensometern bestehende Frühwarnsystem ist auf die Erfassung möglicher Einbrüche in verschiedenen Deckgebirgsniveaus ausgelegt. Eine zentrale Bedeutung kommt dabei den Ton-/Braunkohlenhorizonten zu, die aufgrund ihres plastischen Verhaltens in der Lage sind, in Abhängigkeit von der Größe des Einbruchs eine vorübergehende Gewölbebildung zu ermöglichen und so die Fortsetzung des Hochbruches zur Geländeoberfläche zu verzögern. An der Basis dieser Horizonte können daher mögliche Hochbrüche aus größerer Tiefe frühzeitig erkannt werden, bevor es zu einem plötzlichen unerwarteten Durchbruch an der Geländeoberfläche kommt.

Eine konkrete Vorwarnzeit lässt sich bemessungstechnisch nicht ermitteln. Vielmehr muss eine erforderliche Vorwarnzeit zur Einleitung der notwendigen Evakuierungs- und Sicherungsmaßnahmen definiert und hierfür auf der Grundlage von Erfahrungswerten abgeschätzt werden, ob eine solche Zeitspanne im Schadensfall zur Verfügung stehen kann. So ist auch die von DMT für die Fa. Schlafhorst angegebene Vorwarnzeit von 2 Stunden zu interpretieren.

Diese Philosophie wurde auch bei den weiteren Überlegungen zu den sicherheitlichen Anforderungen an eine Nutzung der Schachtschutzzone als Parkplatz beibehalten (U1). Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde zunächst auf der Grundlage der Bestandsdaten eine „engere“ Schachtschutzzone (Radius 25 m) definiert, für die im Schadensfall keine Vorwarnzeit angesetzt werden kann, weil kein markanter verzögernder Horizont im Deckgebirgsaufbau zur Verfügung steht. Die in U1 vorgenommenen Vorbemessung der „engeren“ Schachtschutzzone ist auf der Grundlage der in Kap. 7 erläuterten Bohrergergebnisse zu verifizieren.

Für die eingeschränkte Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone (Radius 60 m) als Parkplatz wurden u.a. zusätzliche Überwachungsmaßnahmen (Extensometer, s. Kap. 6) vorgeschlagen, um für den gesamten erweiterten Nutzungsbereich eine ausreichende Vorwarnzeit zu erhalten.

Die nunmehr vorgesehene weitergehende Inanspruchnahme der „weiteren“ Schachtschutzzone (s. Kap. 4) erfordert eine weitere Anpassung des Sicherheitskonzeptes, um ein ausreichendes Sicherheitsniveau einstellen zu können. Gegenüber den bisherigen Planungen sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- das Personenaufkommen wird insgesamt erhöht;
- zusätzlich zum PKW-Verkehr frequentiert der ÖPNV die Schachtschutzzone mit Schwerlastfahrzeugen;
- Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen innerhalb der „weiteren“ Schachtschutzzone.

Das Sicherungskonzept ist darauf ausgelegt, Personenschäden bei „normalem“ Ablauf auszuschließen; Sachschäden sind im Schadensfall nicht vermeidbar. Auch wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit für einen plötzlichen Füllsäulenabgang in einem der Schächte und ein daraus resultierender großräumiger Einbruch der Geländeoberfläche auch außerhalb der „engeren“ Schachtschutzzone gering ist; das Restrisiko eines größeren Sachschadens muss getragen werden. Umweltrisiken zum Beispiel durch Kanalleckagen und Bruch von Versorgungsleitungen müssen durch entsprechende technische Sicherungskonzepte minimiert werden.

8.2 Bemessung "engere" Schachtschutzzone

Für die Bemessung der „engeren“ Schachtschutzzone wurden die einschlägigen Bemessungsansätze aus dem Altbergbau zugrunde gelegt. Als Bezugshorizont für die Bemessung des Einbruchtrichters wird anstelle der Oberfläche des standfesten Felses im vorliegenden Fall die Oberfläche des oberen Braunkohlenhorizontes angesetzt, oberhalb derer im Schadensfall mit einem unverzögerten Einbruch der Geländeoberfläche gerechnet werden muss.

Auf der Grundlage der Untersuchungsergebnisse kann die Neubemessung der „engeren“ Schachtschutzzone anhand der bodenmechanischen Kennwerte der Deckschichten durchgeführt werden. Die bodenmechanischen Kennwerte wurden auf der sicheren Seite liegend gemäß DIN 1055-2:2010-11 und nach Erfahrungswerten abgeschätzt. Zusätzliche Laboruntersuchungen wurden nicht durchgeführt.

Bei Vorliegen mehrerer nichtbindiger Schichtglieder berechnet sich die Schachtschutzzone gemäß MAINZ (2007) im Aachener Steinkohlenrevier wie folgt:

$$D_{\text{Schutz}} = D_{\text{Ers}} + 2 (S + d + L) + 2 \eta \cdot \Sigma (M_i \cdot \tan (45^\circ - \varphi_i' / 2))$$

mit:

D_{Schutz} : Durchmesser des Schachtschutzbereiches an der Geländeoberkante [m]

D_{Ers} : Ersatzschachtdurchmessers [m] hier: 6,0 m

S: Sicherheitsabstand [m] hier: 1,5 m

d: bautechnischer Sicherheitszuschlag [m]; im Allgemeinen: 4 m

L: Lagegenauigkeit [m]

M_i : Mächtigkeit der nicht bindigen Schicht i [m]

η : Sicherheitsfaktor; generell 1,1

φ_i' : effektiver Reibungswinkel der Schicht i [°]

Im Hinblick auf die Neubemessung Schachtschutzzone wurde folgender idealisierter Schichtenaufbau zugrunde gelegt (s. Tab. 3):

- Die maximale Deckschichtenmächtigkeit oberhalb des Flözes Schophoven wurde in der Bohrung BK 2 mit 22,1 m erbohrt.
- Die Aufschüttung wurde mit einer maximalen Mächtigkeit von 3,5 m angetroffen. Für die Aufschüttung wurde ein Reibungswinkel $\varphi' = 25^\circ$ berücksichtigt.
- Die geringste Mächtigkeit der bindig ausgebildeten Lösslehme betrug 3,4 m.
- Die darunter folgenden schluffigen Feinsande wurden ebenfalls mit einem auf der sicheren Seite liegenden Reibungswinkel von $\varphi' = 25^\circ$ berücksichtigt.
- Die grobkörnig ausgebildete Hauptkiesserie weist eine minimale Mächtigkeit von 6,9 m auf. Für diesen Abschnitt kann ein Reibungswinkel von $\varphi' = 35^\circ$ zugrunde gelegt werden.

- Der feinkörniger ausgebildete Bohrlochabschnitt weist eine maximale Mächtigkeit von 6,0 m auf. Für diesen Bereich wurde ebenfalls ein niedriger Reibungswinkel von $\varphi' = 25^\circ$ berücksichtigt.

Für die Berechnungen wird ein idealisiertes Bodenprofil gemäß Tab. 3 zugrunde gelegt.

Tab. 3: Idealisiertes Bodenprofil oberhalb von Flöz Schophoven [7F]

Schicht	Teufe [m u GOK]	Mächtigkeit [m]	Ersatzreibungswinkel φ'
Aufschüttung (1)	0,0 - 3,5	3,5	25°
Lösslehm (2)	3,5 - 6,9	3,4	-
schluffiger Feinsand (2)	6,9 - 9,2	2,3	25°
Kies (3a)	9,2 - 16,1	6,9	35°
Sand (feinkörnig) (3b)	16,1 - 22,1	6,0	25°

Da die Lage der Schächte bekannt ist, muss eine Lagegenauigkeit nicht berücksichtigt werden.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Randbedingungen ergibt sich ein Durchmesser der Schachtschutzzone von

$$D_{\text{Schutz}} = 41 \text{ m, entsprechend einem Radius von } 20,5 \text{ m}$$

Für die weiteren Betrachtungen wird ein Radius der „engeren“ Schachtschutzzone von 21 m zugrunde gelegt.

Die überarbeitete „engere“ Schachtschutzzone ist zusammen mit der aktuellen Bebauungsplanung in einem Lageplan in Anl. 4 dargestellt. Im Hinblick auf die geplanten Nutzungen im Umfeld der Schächte ergibt sich damit gegenüber dem bisherigen Bemessungsansatz eine zusätzliche Fläche, die nunmehr eingeschränkt nutzbar (Parkplätze) ist.

Für die „engere“ Schachtschutzzone sind die bereits in U1 benannten Maßnahmen durchzuführen (s. Kap. 6). Die Zauntrasse kann entsprechend den vorliegenden Untersuchungsergebnissen angepasst werden.

8.3 Technische Konzeption für ein Sicherheitssystem in der „weiteren“ Schachtschutzzone

Die technische Konzeption für die Einstellung eines auf die geplante Nutzung abgestimmten Sicherheitskonzeptes sieht folgende Elemente vor:

1. Verbesserung des Vorwarnsystems durch Einrichtung zusätzlicher Extensometer;
2. Einrichtung eines zusätzlichen „Verzögerungshorizontes“ durch Einbau eines Geogitters als temporäre Tagesbruchsicherung (Teilsicherung) im Bereich der Verkehrswege.

Darüber hinaus sind Einschränkungen hinsichtlich der Verkehrsführung und der Einrichtung von Infrastruktureinrichtungen (z.B. Versickerungsbecken, Versorgungsleitungen) zu formulieren.

Zu 1.: Einrichtung von zusätzlichen Extensometern

Das bestehende Extensometersystem am Schacht II ist unter Berücksichtigung der bereits für die Parkplatznutzung vorgesehenen zusätzlichen Extensometer zu erweitern. Dabei werden folgende Bemessungsansätze zugrunde gelegt:

- an der NE-Seite der geplanten Straße sind Hochbrüche unterhalb des oberen Braunkohlenhorizontes (Flöz Schophoven) zu erfassen, bevor die Braunkohlenschicht einbricht; die Extensometer sollten daher hier einen Hochbruch mit einem Durchmesser von 5 m an der Unterseite des Braunkohlen/Ton-Horizontes von Flöz Schophoven erfassen;
die Extensometer müssen hier entsprechend an beiden Schächten auf der dem Einkaufszentrum zugewandten Seite des „engeren“ Schachtschutzzone in einem gegenseitigen Abstand von 10 m eingerichtet werden;
- im tieferen Deckgebirgsniveau sind mögliche Hochbrüche mit einem entsprechenden Potenzial für die Ausbildung größerer Tagesbruchdurchmesser an der Geländeoberfläche unterhalb des Braunkohlenhorizontes [6C] zu erfassen.

Auf dieser Grundlage ist eine Erweiterung des bestehenden Extensometernetzes um fünf flache Extensometer à 35 m Tiefe an Schacht I und Schacht II sowie zwei tiefe Extensometer an Schacht I erforderlich. Die beiden zusätzlichen tiefen Extensometer am Schacht I waren bereits im Rahmen der Planungen für den Parkplatz vorgesehen (s. Kap. 6). Eine mögliche Lage der Extensometer ist in Anl. 4 dargestellt. Zur Verdeutlichung sind die örtlichen Verhältnisse und die vorgesehenen Sicherungsmaßnahmen schematisch in einem Profilschnitt zwischen Schacht I und der geplanten Bebauung in Anl. 5 dargestellt.

Zu 2.: Einbau von Geogitter als temporäre Tagesbruchsicherung

Durch den Einbau eines Geogitters kann im Schadensfall der Einbruch der Geländeoberfläche verzögert werden. Das Geogitter kann unter Berücksichtigung der anzusetzenden Verkehrslasten auf die Überbrückung eines definierten Tagesbruchdurchmessers bemessen werden. Für die Bemessung des Geogitters können u.E. folgende Randbedingungen berücksichtigt werden:

- Tagesbruchdurchmesser: 5,0 m
- maximale Einsenkung: 0,5 m
- Verkehrslast: SLW 60

Das Geogitter ist damit in der Lage, in der Anfangsphase der Bruchentwicklung für eine begrenzte Zeit einen Bruchdurchmesser bis zu 5 m mit der Verkehrslast eines Linienbusses zu überspannen; bei geringeren Lasten ist eine entsprechend größere Überspannungsbreite möglich. Damit wird Personen in der „weiteren“ Schachtschutzzone auch bei bereits ablaufender, offensichtlicher Bruchentwicklung in der „engeren“ Schachtschutzzone ausreichend Zeit gegeben, sich aus der Gefahrenzone zu entfernen.

Auf der Grundlage einer Vorbemessung ist von den folgenden Einbaurandbedingungen auszugehen:

- Verlegerichtung in der Längsachse der Straße
- doppelagige Verlegung
- Einbautiefe/Überschüttung: rd. 1,0 m

Darüber hinaus ist eine Einbindung des Geogitters in Längsrichtung über die eigentliche Sicherungsfläche hinaus zu berücksichtigen; es kann mit einer erforderlichen Einbindungslänge von etwa 20 m gerechnet werden.

Eine Durchstoßung des Geogitters ist nicht zulässig. Der Abwasser- und Regenwasserkanal sollte außerhalb der durch Geogitter zu sichernden Verkehrsfläche (z.B. am nordöstlichen Rand der Straße, auf der Parkplatzfläche) geführt werden. Die Zuleitungen zum Kanal oder sonstige Entwässerungsleitungen sind oberhalb des Geogitters zu verlegen.

Am Nordwestrand der neu geplanten Erschließungsstraße muss eine Einbindung des Geogitters auf den angrenzenden Flächen (z.B. Feuerwache) vorgenommen werden. Die bestehende Zufahrt zum Gelände der Fa. Schlafhorst sollte hier in die Teilsicherung einbezogen werden.

8.4 Randbedingungen für die Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone

Neben den bautechnischen Schutzvorkehrungen sind Beschränkungen im Verkehrskonzept, Einschränkungen bei Infrastruktureinrichtungen und Fluchtwege vorzusehen, um die Risiken im Schadensfall zu minimieren. Im Einzelnen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Versorgungsleitungen (insbesondere Gas, Wasser, Strom) müssen außerhalb der „weiteren“ Schachtschutzzone, z.B. auf der Rückseite des Gebäudekomplexes, geführt werden.

- Eine verstärkte Versickerung von Niederschlagswasser muss innerhalb der Schachtschutzzone vermieden werden; Wasserbehälter, Stauraumkanäle, Rückhaltebecken u.ä. müssen daher außerhalb der Schachtschutzzone angelegt werden.

- Das Risiko von Personenschäden im Fall eines Geländeeinbruches steigt mit der Höhe des Verkehrsaufkommens. Durch Schwerlastverkehr kann die Bruchentwicklung im Schadensfall verstärkt werden.

Das Verkehrskonzept muss daher darauf ausgerichtet sein, Durchgangsverkehre zu vermeiden; Quell- und Zielverkehre der an der Straße liegenden Betriebe sollen weitestgehend ermöglicht werden, der Umfang des Schwerlastverkehrs ist aber auf ein Minimum zu reduzieren.

Dies bedeutet im Einzelnen:

Für den PKW-Verkehr ist die durchgängige Befahrung durch eine entsprechende Verkehrsberuhigung so zu gestalten, dass die Durchfahrt für den Durchgangsverkehr (PKW) unattraktiv wird.

Der Schwerlastverkehr muss auf den Linienverkehr des ÖPNV begrenzt werden.

- Im Schadensfall müssen für die sich im Gebäudekomplex aufhaltenden Personen Fluchtwege vorhanden sein, die nicht durch die „weitere“ Schachtschutzzone führen (z.B. Notausgänge auf der Rückseite des Gebäudekomplexes).
- Der Parkplatz soll auch über eine außerhalb der „weiteren“ Schachtschutzzone gelegene Ein-/Ausfahrt befahrbar sein.

Die Sicherungsmaßnahmen im Schachtbereich müssen fertiggestellt sein, bevor großräumige Erdarbeiten innerhalb der „weiteren“ Schachtschutzzone durchgeführt werden, um auch während der Baumaßnahmen für die in der „weiteren“ Schachtschutzzone sich aufhaltenden Personen ein ausreichendes Sicherheitsniveau zu gewährleisten.

8.5 Kostenschätzung für die Zusatzmaßnahmen

Eine Kostenschätzung über die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen zur Realisierung des Parkplatzkonzeptes wurde mit U1 vorgelegt (s. Kap. 6); entsprechende Kostensteigerungen müssen berücksichtigt werden. Die für die Realisierung des geplanten Einzelhandelszentrum zu erwartenden Kosten können unter Berücksichtigung der in Kap. 8.3 zusammengestellten bautechnischen und sicherheitstechnischen Zusatzmaßnahmen überschlägig wie folgt abgeschätzt werden (s. Anh. 3):

- Pos. 1		
Herstellung Extensometer		83.750,- €
- Pos. 2		
Einbau Geogitter		141.000,- €
- Unvorhergesehenes		
15 % von Pos. 1 und Pos. 2 ca.		33.7500,- €
- Planung, Bauüberwachung und Dokumentation		
geschätzt ca.		40.000,- €
		<hr/>
Geschätzte Baukosten (netto)		ca. 300.000,- €

9 Zusammenfassung

Im Rahmen der Planungen der itg für ein Einzelhandelszentrum auf dem ehemaligen Betriebsgelände der Grube Carolus Magnus in Übach-Palenberg ist eine erweiterte Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzonen (Radius 60 m) um die Schächte Carolus Magnus I und II durch Einrichtung eines 35 m breiten „Verkehrsgürtels“ mit Straße, zusätzlichen Parkplätzen und einem Fußgängerbereich vorgesehen. Die „engere“ Schachtschutzzone wird weiterhin von jeglicher Nutzung freigehalten. Gegenüber den bisherigen Planungen der Stadt Übach-Palenberg einer temporären Nutzung der „weiteren“ Schachtschutzzone ergibt sich durch die Planungen von itg ein deutlich erhöhtes Verkehrs- und Personenaufkommen, wodurch auch das Risiko im potenziellen Schadensfall eines plötzlichen Füllsäulenabgangs in einem der Schächte erhöht wird.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde eine Überprüfung der Bemessungsgrundlagen für die „engere“ Schachtschutzzone durch drei Bohrungen vorgenommen und ein Teilsicherheitskonzept mit einem erweiterten Vorwarnsystem als Grundlage für die Realisierung der Planungen zu dem Einzelhandelszentrum erarbeitet.

Auf der Grundlage der vor Ort-Untersuchungen konnte die „engere“ Schachtschutzzone auf einen Radius von 21 m reduziert werden.

Für die „weitere“ Schachtschutzzone ist gegenüber den für die temporäre Nutzung als Parkplatz bereits vorgesehenen Sicherungs- und Vorwarnmaßnahmen die Einrichtung von fünf zusätzlichen Extensometern innerhalb der „engeren“ Schachtschutzzone sowie die Teilsicherung der innerhalb der „weiteren“ Schachtschutz-

zone verlaufenden zusätzlichen Verkehrsflächen durch Einbau eines Geogitters (Teilsicherung) vorgesehen. Die Zusatzkosten für die Maßnahmen werden überschlägig mit rd. 300.000,- € (netto) abgeschätzt.

Darüber hinaus sind Einschränkungen hinsichtlich der Einrichtung von Infrastrukturmaßnahmen (Versorgungsleitungen, Kanal, Versickerungsbecken) sowie der Verkehrsführung und ein angepasstes Fluchtkonzept zu berücksichtigen.

Durch die Erweiterung des Frühwarnsystems und die Herstellung eines Teilsicherungselementes wird im Schadensfall eine ausreichende Zeitspanne geschaffen, innerhalb derer Personen aus dem Gefahrenbereich evakuiert werden können.

Eine vollständige Sicherung auch vor Sachschäden kann durch diese Maßnahmen für die in der „weiteren“ Schachtschutzzone vorgesehenen bautechnischen Einrichtungen (Straßenflächen, Kanal) nicht erzielt werden; es verbleibt somit ein Restrisiko.

Aachen, den 31. Januar 2012/20. Februar 2012

Projektbearbeiter:


(Dr. P. Rosner)


(Dr.-Ing. M. Heitfeld)