



INSTITUT ROGER GRÜN • Großenbaumer Straße 242 • 45479 Mülheim an der Ruhr

Berufsfeuerwehr Köln  
 Amt f. Feuerschutz, Rettungsdienst und  
 Bevölkerungsschutz  
**Prof. Dr. Dr. Alex Lechleuthner**  
 Scheibenstraße 13  
 50737 Köln

27. November 2015 BE/sl

**BV: Hangargebäude auf dem Kalkberg, Köln**  
**Hier: Beratung Hubschrauberbetriebsstation**  
**Auftragserweiterung der Kapellmann Rechtsanwälte**  
**vom 08.10.2015 zur Standsicherheit der Halde**  
**Zwischenbericht zur Zusatzfrage**

Sehr geehrter Herr Prof. Dr. Dr. Lechleuthner,

mit dem o. g. Schreiben der Kapellmann Rechtsanwälte vom 08. Oktober 2015 wurde der uns erteilte Untersuchungsauftrag um folgende Zusatzfrage(n) erweitert:

*Entspricht der Kalkberg in statischer Hinsicht – insbesondere unter Berücksichtigung der Bodenkennwerte und ausgeführten Böschungsneigungen – den anerkannten Regeln der Technik? Worauf sind evtl. Abweichungen zwischen den anerkannten Regeln der Technik zurückzuführen? Welchen Einfluss hat der Straßenbau auf die Haldenstatik und wie wurde die Standsicherheit der Halde in der Straßenplanung berücksichtigt?*

vormals:

**ROGER ECKARD GRÜN**  
Ingenieurgesellschaft mbH**Roger Grün\*, Dipl.-Ing.**

Von der Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden.

**Horst R. Grünt†, Dipl.-Ing.**

1963 bis Mai 2006: Von der Industrie- und Handelskammer zu Essen öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schall-, Wärme-, Feuchteschutz und damit zusammenhängende Baustoffe und Bindemittel

**H.-H. Gillessen\*, Dipl.-Ing.**

Von der Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden.

**W. Holtmann\*, Dipl.-Ing.**

Von der Industrie- und Handelskammer öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Schäden an Gebäuden

**Thomas Jarling, SiGeKo**

Leiter Mess- und Labortechnik, Bauakustik, Druckdifferenz (Blower door) und Thermografie

**Wolfgang Beer, Dipl.-Ing.**

Leitung Baukosten- und Qualitätscontrolling, „Technical Due Diligence Red Flag Reporting“

\* Von der Ingenieurkammer-Bau Nordrhein-Westfalen staatlich anerkannter Sachverständiger für Schall- und Wärmeschutz

**KOOPERATIONSPARTNER UND DEREN FACHBEREICHE:****L.-H. Benner, Prof. Dr. rer. nat.**  
Geotechnische Systemuntersuchungen**Ch. Bolenz, Dipl.-Ing.**

Bauleitung • Kostenkontrollen • SiGeKo

**Peter Dähne, Dipl.-Ing.**

Architektur • Bauleitung und Kostenkontrollen

**K. Helmerding, Dipl.-Ing.**

Heizungs-, Lüftungs- und Sanitärtechnik, Energie-Effizienz

**Robert Huth, Dipl.-Ing.**

Heizung - Lüftung - Sanitär • Bädertechnik

**A. Kottwitz, Dipl.-Ing.**

Elektrische Versorgungsanlagen, allg. Installationstechnik

**Ch. Kubon, Dr.-Ing.**

Brandschutzkonzepte und Prüfungen

**Th. Muntzos, Dr. Dipl.-Geol.**

Grundbau • Bodenmechanik und Wasserwirtschaft

**H.-J. Pfeiffer, Estrichlegermeister**

Estrich und Bodenbelagsarbeiten

**R. Scherbeck, Dr.-Ing.**

Baugrunduntersuchung • Gründungsberatung

**Alfred Schmitz, Prof. Dr.-Ing.**

Akustik – Schwingungstechnik – Messtechnik

**J. Wegewitz**

Heizung • Lüftung • Sanitär

**Michael Wulf, Prof. Dr.-Ing.**

Tragwerksplanung und Statik

**Bauphysikalische Beratungen**  
**Baubegleitende Qualitätskontrollen**  
**Haustechnik • TGA-Beurteilungen**  
**Brandschutzkonzepte und -prüfungen**  
**Baugrund- u. Grundwasseruntersuchung**  
**Holzschutz- und Schädlingsbekämpfung**  
**Abnahmen und Prüfungen**  
**Schadensgutachten**  
**Seminare und Schulungen**

Fon: 0208 / 30 55 28 - 0

Fax: 0208 / 30 55 28 - 50

info@institutrogergruen.de

www.institutrogergruen.de

www.institutrogergruen.eu

Mit unserem Ergänzungsangebot vom 02. November 2015 hatten wir Ihnen nach persönlicher Rücksprache sowie unserem Bestätigungsschreiben vom 12. November 2015 unter Punkt „B Vorgehensweise“ die diesbezüglich relevanten Schritte aufgezeigt:

1. Ermittlung und zeichnerische Darstellung der heutigen Haldengeometrie
2. Abteufung von vier Explorationsbohrungen bis in den gewachsenen Boden als Tiefenbohrung zur Ermittlung der Schichtenfolge sowie der bodenmechanischen Kennwerte
3. Erarbeitung von richtungsweisenden Sanierungsvorschlägen der Halde

Nachdem nunmehr erste Ergebnisse von zwei Explorationsbohrungen vorliegen sowie die Haldengeometrie - nach Drohnenbefliegung - im Groben aufgezeichnet wurde (vgl. Anlage 1), haben Sie uns in der letzten Besprechung am 20. November 2015 in Ihrem Hause gebeten, Ihnen erste Zwischenergebnisse zu übersenden. Dies im Besonderen bezüglich der zur möglichen Haldensanierung gestellten Fragen. Hierzu teilen wir Ihnen folgendes mit:

#### **A. Stand der Untersuchungen**

- Die ersten beiden Explorationsbohrungen wurden bis in eine Tiefe von 35 m unterhalb der Hangar-Gründungsebene abgeteuft.
- Hierbei wurde bei beiden Bohrungen in einer Bohrtiefe zwischen 15 und 35 m eine ca. 20 m (!! ) mächtige Kalkschicht angetroffen (vgl. schematische Darstellung in der Anlage 2).
- Zwei weitere Bohrungen sind veranlasst und werden noch durchgeführt.
- Auf der Grundlage der noch vorzunehmenden Laboruntersuchungen der entnommenen Bodenproben werden wir die bodenmechanischen Kennwerte unter besonderer Würdigung des „Langzeitsetzungsverhaltens“ bestimmen. Diese Untersuchungen werden voraussichtlich bis Mitte Februar 2016 abgeschlossen sein.

- Unsere Recherchen zur Haldenhistorie haben ergeben, dass die letzten erheblichen Aufschüttungen - vor Baubeginn der Hangar-Baumaßnahme - in den Jahren 1999 bis 2004 erfolgten - in einer Mächtigkeit von bis ca. 9,0 m (in der Anlage 2 rot dargestellt) und dann erst wieder mit Beginn der Hangar-Baumaßnahme und der Zufahrtstrasse, d.h. in den Jahren 2013 bis 2015 - ebenfalls wieder in einer Mächtigkeit von bis zu ca. 9,0 m (in der Anlage 2 grau dargestellt).
- Die Konsistenz der angetroffenen Kalkschicht war größtenteils „steif erdfeucht“, in einigen Teilbereichen der zweiten Bohrung aber auch „weich nass“.
- Nach Erstellung eines Höhenscans durch Drohnenüberfliegung (vgl. Anlage 1) wurde die Haldengeometrie zeichnerisch dargestellt. Hierbei wurden vielfach Böschungsneigungen festgestellt, die **weit über dem Schüttwinkel** des Materials lagen.
- Böschungsverformungen waren teilweise bereits mit „bloßem Auge“ wahrnehmbar und zwar in der Form, dass im unteren Böschungsbereich ein Ausbeulen nach oben festzustellen war, im oberen Böschungsbereich hingegen ein Einfallen der Böschungen.

## **B. Beurteilung (nach derzeitigem Kenntnisstand)**

### **B1. Setzungsfortschritt**

Nach erster Auswertung der gezogenen Bodenproben kann bereits vor Abschluss der endgültigen Laboruntersuchungen ausgesagt werden, dass die angetroffene ca. 20 m mächtige Kalkeinlagerung zu langfristigen Setzungsfortschreitungen im **hohen Dezimeter-Bereich (!!)** führen wird.

Verhindert werden kann diese Setzungsfortschreitung nur durch einen **sofortigen Rückbau** der zuletzt aufgeschütteten Haldenkuppe (s. Anlagen 2 und 3) hinter dem Hangargebäude, welche im Zusammenhang mit der ca. 20 m dicken Kalkschicht in erster Linie für die aufgetretenen Setzungen und Verformungen ursächlich ist.

Hierdurch würde die nachträglich aufgebrachte Auflast auf die Halde in größeren Bereichen fast bis auf die Höhe zurückgeführt werden, die bereits seit 15 Jahren ansteht.

Ohne Abtrag dieses Haldenkopfes lässt sich das festgestellte progressive Last-Setzungsverhalten der Halde nicht wirksam aufhalten, so dass eine Ausführung weitergehender Korrekturarbeiten bezüglich der Gründung des Hangargebäudes erst nach Durchführung dieser Arbeiten an der Halde erfolgen kann.

## **B.2. Standsicherheit der Halde**

Bezüglich der derzeitigen Standsicherheit der Halde hatten wir bereits vorgetragen, dass es ggf. zu vereinzelt örtlich begrenzten Austritten des Kalkmaterials aus den Böschungen kommen könnte, die bei Erdbebeneinwirkungen durchaus die Größenordnung von einigen wenigen Metern haben könnten. Wir gehen aber derzeit – bei ordnungsgemäß eingebauten Böschungen – keinesfalls von einem großflächigen Abrutschen ganzer Böschungen aus. Eine Gefährdung der Nachbarschaft sehen wir demzufolge nicht als gegeben.

## **B.3. Größe des Kalkbeckens / erforderlicher Kuppenabtrag**

Da auf der Basis der bisher durchgeführten Explorationsbohrungen davon ausgegangen werden muss, dass die Oberkante der Kalkschicht in einer Höhe von 60 m über NN liegt, haben wir in dem Höhenscan diese Höhenlinie farbig markiert (vgl. Anlage 5).

Dies deckt sich in etwa mit unseren Recherchen zur Haldenhistorie, wonach aus alten Bildern eine unmittelbar innerhalb dieses Bereiches verlaufende Umfahrungsstraße (vermutlich auf der Dammkuppe) lag (vgl. hierzu Anlage 6 – gemäß TIM online, Topografisches Informationsmanagement, Internet-Anwendung des Landes NRW, Darstellung 1936-1945).

Des Weiteren haben wir in der Anlage 5 auch den erforderlichen Kuppenabtrag unter Würdigung der Höhenlinien eingetragen.

### **C. Richtungsweisende Beschreibung der einzuleitenden Maßnahmen**

Als erste (**Sofort-**) **Maßnahme** muss daher die gesamte Haldenkuppe mit einem Gewicht von ca. 50.000 t (!! ) (und nicht nur wie von einigen Beteiligten vorgeschlagen) lediglich die Arbeitsraumverfüllung hinter dem Hangargebäude bis auf Gründunghöhe desselben abgetragen werden. Eine Entfernung der Arbeitsraumverfüllung hinter dem Hangargebäude allein würde lediglich einen Bruchteil der setzungswirksamen Auflast aus aufgeschüttetem Haldenmaterial beseitigen und somit keine wesentlichen Reduzierungen der Setzungsfortschreitung bewirken.

Im Sinne der Verkehrssicherungspflicht sollte der Haldenbereich aber weiterhin als Baustelle abgesperrt bleiben und das Befahren der Zufahrtstrasse im oberen Bereich der Halde aufgrund der dort vorhandenen besonders steilen Böschungen vor und neben dem eigentlichen Hangargebäude mit größeren Lasten vermieden werden.

Dies bedeutet, dass zusätzlich zum oben genannten Abtrag der Haldenkuppe – wie bereits in der Besprechung am 20.11.2015 mitgeteilt – die Zufahrt für den LKW-Verkehr bis auf weiteres gesperrt wird.

Zur Erreichung der **endgültigen Standsicherheit** der Halde werden in mehreren Bereichen Zusatzmaßnahmen erforderlich werden. Im Wesentlichen gehen wir derzeit davon aus, dass zumindest im Bereich der steilsten Böschungen direkt neben dem Hangargebäude, z.B. durch im Kopfbereich verankerte Spundwände, die Standsicherheit der Böschungen verbessert werden muss (vgl. Anlage 4).

Gleichzeitig könnte in diesen Bereichen Material aus dem Haldenkopf eingebaut werden und parallel dazu durch diese Maßnahme ggf. ein gewisses „Zurückdrehen“ der aufgetretenen Hangarschiefstellung bewirkt werden.

Außerdem wird durch Abtragen und Abflachungen der Böschungen im oberen Bereich sowie durch stabilisierende Belastungen durch Aufschüttung im unteren Bereich die Stabilität der Halde verbessert werden können.

Derzeit beabsichtigen wir - nach Vorliegen der bodenmechanischen Kennwerte - die Stabilität der Halde zumindest in 12 relevanten Schnitten zu untersuchen und auf der Basis dieser Ergebnisse richtungsweisende Sanierungsmaßnahmen zur Ertüchtigung der Haldenstabilität zu beschreiben. In der Folge können wir dann abschätzen, mit welchen Langzeitverformungen zu rechnen ist.

Auf der Basis dieser Erkenntnisse, kann dann final entschieden werden, welche Maßnahmen zur Ertüchtigung der Gründung des Hangars selbst erforderlich sind.

Ergänzend zu den vorbeschriebenen Maßnahmen werden unsererseits in dem Bereich, in dem die Zufahrtsstraße die Kalkschicht „möglicherweise anschneidet“, vertiefende Untersuchungen zur Standsicherheit erfolgen.

Mit freundlichen Grüßen  
BAU-SACHVERSTÄNDIGEN

Der Sachbearbeiter:  
Dipl.-Ing. W. Beer  
(mobil: 0176 - 82 644 122)



Der Sachverständige:  
Dipl.-Ing. R. Grün  
(mobil: 0171 - 778 29 46)

