

Büro Hamburg
Stolpmünder Straße 15
22147 Hamburg
zentrale Kontakte
Tel. 040 638 56 98 0
Fax. 040 638 56 98 29

DR.P.J.WAGNER

Gesellschaft für umwelt- und
bautechnische Gutachten Ltd.

DR.P.J.WAGNER Ltd., Stolpmünder Str. 15, 22147 Hamburg

neg - Norddeutsche Eisenbahngesellschaft Niebüll GmbH
Herr Dipl.-Ing. Ingo Dewald-Kehrer
Bahnhofstraße 6

HH / HB / ST

25899 Niebüll



22.08.2016

Zeichen 1821gu-3

Gutachterliche Stellungnahme 1821gu-3: Überschlägige Prognose der Erschütterungsimmissionen durch Baumaßnahmen und das Auf- und Absetzen von Containern im Güterbahnhof-Neumünster

Sehr geehrter Herr Dewald - Kehrer,
zum oben genannten Bezug sende ich Ihnen die folgende Stellungnahme.

Anlass:

Auf dem Gelände des Güterbahnhofs Neumünster sind verschiedene Maßnahmen geplant, die während der Baumaßnahmen und im Betrieb geeignet sind, durch Erschütterungen Schäden an der vorhandenen Bausubstanz zu verursachen. Zu Abklärung des Risikos wurde das folgende Gutachten erarbeitet.

Standort:



Geschäftsführer: Dr.P.J.Wagner
Amtsgericht: Hamburg HRB 97130
Deutsche Bank PGK Hamburg
SSK Cuxhaven

e-mail: info@wagner-ltd.eu
USt.IdNr.: DE 245072627
BIC DEUTDE33HAN
BIC BRLADE 21 CUX

<http://www.wagner-ltd.eu>
Steuernr.: 51/716/00504
IBAN DE59200700240207647900
IBAN DE40241500010000359018

Bild 1 oben zeigt den Standort. Als risikointensivstes Ereignis bzgl. schadhafter Erschütterungen werden Be- und Entladevorgänge mit einem Herabfallen eines beladenen Containers betrachtet. Die Bewertungen wurden durch das Büro Schalltechnik Nave in Kirchlintener Str. 24 , 28325 Bremen durchgeführt, begutachtender Sachverständiger ist Herr Dipl.-Ing. Stefan . Nave (VDI, BVS, DEGA).

Folgende Szenarien werden angesetzt:

- Max. Containermasse: $m = 30.480\text{kg}$,
- Max. Fallhöhe: $h = 0,1\text{m}$; sowie eine
- Eindringtiefe im Boden: $s = 0,02\text{m}$ (sog. Knautschzone).

Die in den Boden eingeleitete Energie, die sich aus diesem Vorgang ergibt, kann wie folgt aus nachfolgenden Zahlenwertgleichungen bzw. Formeln berechnet werden:

$$F = m * a$$

Mit m = Masse des Containers und a = negative Beschleunigung durch den Aufprall des Containers. $a = \Delta v^2 / 2 * \Delta s$

Mit Δv^2 = Differenz der höchsten Fallgeschwindigkeit (v_1) zur Geschwindigkeit beim Stillstand ($v_2=0\text{m/s}$).

Die höchste Fallgeschwindigkeit erhält man aus der Beziehung:

$$v_1 = \sqrt{2 * g * h}$$

Mit g = Fallbeschleunigung = $9,81\text{m/s}^2$ und h = Fallhöhe in m.

Somit ergibt sich eine maximale Fallgeschwindigkeit von:

$$v_1 = \sqrt{2 * 9,81\text{m/s}^2 * 0,1\text{m}} = 1,4\text{m/s}$$

Nun kann die höchste Negativbeschleunigung (Abbremsvorgang) ermittelt werden zu:

$$a = 1,422 * 0,02 = 49\text{m/s}^2$$

Und es ergibt sich eine Kraft durch den Vorgang von:

$$F = 30.480\text{kg} * 49\text{m/s}^2 = 1.493\text{kN}$$

Die eingeleitete Energie beträgt somit: $E = 149\text{ kNm}$.

Anhand von aufwendig durchgeführten Messkampagnen von Schlagrammungen mit Dieseldären, dargelegt im Bericht „Bauwerkserschütterungen durch Tiefbauarbeiten, Grundlagen – Messergebnisse – Prognosen“ des Instituts für Bauforschung aus 2005, kann nachfolgend dargestellte Formel der Regressionsgeraden der ermittelten Schwinggeschwindigkeit auf dem jeweiligen Gebädefundament für diesen Fall übernommen werden:

$$v_{i,max.} = 2,158 * \frac{\sqrt{E}}{r^{0,95}}$$

Mit r = Abstand zwischen Schwingungsquelle und Immissionsort und E der eingeleiteten Energie.

Somit ergibt sich für einen Abstand von $r = 100\text{m}$ in diesem Fall nachfolgende Schwinggeschwindigkeit:

$$v_{i,max.} = 2,158 * \frac{\sqrt{149\text{kNm}}}{100^{0,95}} = 10,5\text{mm/s}$$

Und bei einem Abstand von $r = 200\text{m}$:

$$v_{i,max.} = 2,158 * \frac{\sqrt{149\text{kNm}}}{200^{0,95}} = 5,4\text{mm/s}$$

Kommen wir nun zur Beurteilung der ermittelten Schwinggeschwindigkeiten. Aus zahlreichen Messungen der Schwinggeschwindigkeit wurden Erfahrungswerte gewonnen, die einen Anhalt für die Beurteilung von Bauwerkserschütterungen geben. Für diese Beurteilung wird der größte Wert (Maximalwert) $|v|_{i,max}$ der drei Einzelkomponenten $i = x, y, z$ der Schwinggeschwindigkeit $v_i(t)$ am Fundament bzw. in der obersten Deckenebene herangezogen - im Folgenden vereinfacht mit v_i bezeichnet.

In der nachfolgenden Tabelle 1 der DIN 4150-3 (Ausgabe: 2/99) sind für die verschiedenen Gebäudearten Anhaltswerte für v_i am Fundament und in der obersten Deckenebene angegeben.

Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass die g. Anhaltswerte implizit auch das übliche Bauqualitätsniveau widerspiegeln. Grundsätzlich gilt auch, dass ein „normaler“ Bauwerkszustand unterstellt wird. Gebäude, die aufgrund baukonstruktiver Mängel sensibel reagieren (keine ausreichende Verdichtung des Bodens vor Errichtung des Gebäudes, teilweises Absacken des Bodens durch fließende Sande o. ä.), können bereits durch vergleichsweise geringe Erschütterungsintensitäten geschädigt werden.

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s			
		Fundament Frequenzen			Oberste Deckenebene, horizontal
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz*)	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8
*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.					

Betrachtet man nun die beigelegte Anlage 1, so erkennt man, dass sich verschiedene Gebäude in einem Radius von 200m um die geplante Baumaßnahmen und Entladestation befinden.

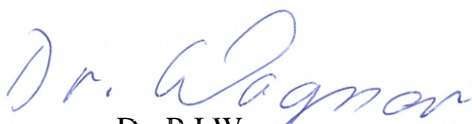

Da wäre zunächst das Gebäude des Trakehner Verbandes e. V. zu nennen, welches aufgrund der Bauweise eher einem gewerblich genutzten Gebäude entspricht. Das Hotel Prisma liegt relativ nahe an der Erschütterungsquelle. Es ist aufgrund der Gebäudestruktur einem Wohngebäude gleichzusetzen. Dann wäre da noch das neue Wohn- und Geschäftshaus an der Ecke Max-Johannsen-Brücke Rendsburger Straße. Auch hier sind eher die Werte für ein Wohngebäude anzusetzen. Danach folgt das Autohaus Meyer, welches einem klassischen Gewerbegebäude entspricht, dann das Wohn- und Geschäftshaus „City-Play“. Auch dies ist von der Bauart eher ein Wohnhaus.

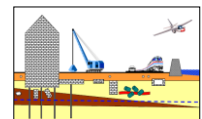
Danach kommt der Aldi-Markt, von der Struktur her, eher ein Wohngebäude. Dann liegt noch in eine Entfernung von ca. 85m das neue McDonald's „Restaurant“, welches von der Struktur her auch eher einem Wohngebäude entspricht. Zu guter Letzt sind dann noch zwei zurzeit leer stehende Hallen zu nennen, diese sind vom Aufbau ebenfalls typische Gewerbegebäude.

Im Bereich der geplanten Baumaßnahmen befinden sich zudem Werkstatt- und Lokschuppen sowie Verwaltungsgebäude. Auch hier gelten die Angaben aus Tab. 1 und die Berechnungen zu den entfernungsabhängigen Beschleunigungs- bzw. Erschütterungseinflüssen.

Werden die Anhaltswerte nach dieser Tabelle eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Werden die Anhaltswerte nach Tabelle 1 überschritten, so folgt daraus nicht automatisch, dass Schäden auftreten.

Für Kontroll- bzw. Abnahmemessungen beim zukünftigen Ladebetrieb werden zunächst begleitende Schwingungsmessungen im McDonald's Restaurant an der Brückenstraße 2 sowie im „Best Western Hotel Prisma“ an der Max-Johannsen-Brücke 1 empfohlen durchzuführen.


Dr. P.J. Wagner
 0171 471 63 18



Das Gutachten gilt ausschließlich für die darin aufgeführten Bewertungsgrundlagen (zur Verfügung gestellte Unterlagen, Feld- und Laborergebnisse, Recherchen etc.). Zeitliche und / oder örtliche Übertragbarkeiten werden ausgeschlossen. Ebenfalls ausgeschlossen sind die Haftung gegenüber Dritten, Nichtvertragspartnern und die Haftung für leichte Fahrlässigkeit. Die Haftung ist auf die Höhe der Auftragssumme begrenzt. Die Haftung für Folgeschäden ist ausgeschlossen.

Ö.b.u.v. Sachverständiger für die Bewertung von Altlasten und Bodenverunreinigungen der IHK Bremerhaven / HK Hamburg
Ö.b.u.v. Sachverständiger für Baugrunduntersuchungen der IHK Bremerhaven / HK Hamburg
Gutachter der technischen Prüforga nisation GTÜ / <http://bau.gtue.de/>
Zugelassener Kampfmittelsondierer in Hamburg

Anlage 1



Anlage 2 Fotodokumentation Nave

Anlage 2, Blatt 1
MES 16/127

Foto-Dokumentation:



Foto 1) Trakehner Rinderzuchtverband e.V. an der Rendsburger Str. 178.



Foto 2) Best Western Hotel Prisma an der Max-Johannsen-Brücke 1.

Schalltechn'k Nave



Foto 3) Autohaus Mayer Vertriebsgesellschaft mbH an der Rendsburger Str. 144.



Foto 4) Wohnhaus und Spielothek „City Play GmbH“ an der Rendsburger Str. 142.



Foto 5) Aldi-Markt an der Rendsburger Str. 140.



Foto 6) McDonald's an der Brückenstraße 2.

Schalltechn'k Nave



Foto 7) Drei leer stehende Gewerbehallen.

Schalltechnik Nave