

**Arbeitsgemeinschaft
Immissionsschutzbeauftragter
S21 & WeU**

bearbeitet durch:
FRITZ GmbH
Fehlheimer Str. 24 □ 64683 Einhausen
Telefon (06251) 9646-0
Telefax (06251) 9646-46

E-Mail: info@fritz-ingenieure.de
www.fritz-ingenieure.de

Bericht Nr.: **97712-AME-1.1**
Datum: **31.03.2015**

Auftraggeber:

**DB Projekt
Stuttgart – Ulm GmbH
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart**

Sachbearbeiter:

Dipl.-Phys. Andreas Malizki

Qualitätskontrolle:

Dipl.-Ing. Rolf Schneider

Umfang des Dokumentes

Textteil: 8 Seiten

Anhang : 4 Seiten

MESSBERICHT - ERSCHÜTTERUNGEN**Bauvorhaben:**

Projekt „Stuttgart 21“: Umbau des Bahnknotens Stuttgart,
Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg,
Bereich Stuttgart – Wendlingen mit Flughafenbindung

Planfeststellungsabschnitt:

Planfeststellungsabschnitt 1.1
Talquerung mit neuem Hauptbahnhof
Bahn-km -0,4-42,0 bis Bahn-km +0,4+32,0

Untersuchungsumfang:

Messtechnische Erfassung und Überwachung von
Schwingungseinwirkungen aus den Bauarbeiten im Immissi-
onsbereich IB-E1 „Sängerstraße“
(Messpunkt IB-E1, Sängerstraße 6, 70182 Stuttgart)

Messzeitraum:

16.02.2015 bis 23.02.2015 (KW 08)

Inhaltsverzeichnis

1	Sachverhalt und Aufgabenstellung	3
2	Bearbeitungsgrundlagen	4
3	Messdurchführung	5
4	Messergebnisse	6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Messposition am Gebäudefundament	6
---------------------	----------------------------------	----------

Anhänge

Anhang 1.1	graphische Darstellung der Messwerte in KW 08
Anhang 1.2	statistische Auswertung der Messwoche in KW 08
Anhang 2.1	statistische Auswertung (Tabellen)
Anhang 2.2	statistische Auswertung (Grafiken)

Abkürzungsverzeichnis

EBA	Eisenbahnbundesamt
IB	Immissionsbereich
f	Frequenz [Hz]
Hz	Hertz, Schwingung je Sekunde
KW	Kalenderwoche
v / v(t)	Schwingschnelle
V _{max}	maximale Schwingschnelle in [mm/s]
V _{max,mittel}	Mittelwert der Maximalen Schwingschnellen in [mm/s]
X;x	1. Koordinate in der Ebene
Y;y	2. Koordinate in der Ebene
Z;z	3. Koordinate senkrecht zur Ebene

1 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Der Planfeststellungsbeschluss für den PFA 1.1 /5/ fordert unter Ziffer VIII. 3.3.8 die Durchführung messtechnischer Überwachungsmaßnahmen zur Ermittlung und zur Beurteilung der aus dem Baubetrieb der Baustelle resultierenden Schall- und Erschütterungsimmissionen. Daher wurde ein Messkonzept /6/ zur Überwachung der Emissionen und Immissionen des allgemeinen Baubetriebs im PFA 1.1 durch Geräusche und Erschütterungen entwickelt und mit dem Eisenbahn-Bundesamt (EBA) abgestimmt. Dieses Messkonzept sieht vor, dass an insgesamt drei Messpunkten in drei Immissionsbereichen (IB) regelmäßige stichprobenartige Beweissicherungsmessungen zur erschütterungstechnischen Überwachung des Baugeschehens vorzunehmen sind. Diese Messungen werden in der Regel über einen Zeitraum von etwa 1 Kalenderwoche, also von 7 Kalendertagen durchgeführt.

Der Immissionsbereich IB-E1 „Sängerstraße“ befindet sich an der Grenze der Planfeststellungsabschnitte 1.1 und 1.2. Hier sind Erschütterungsimmissionen abschnittsübergreifend insbesondere während der Herstellung des letzten Abschnittes des Trogbauwerkes im Bereich des Südkopfes zu erwarten. Darüber hinaus liegt dieser Bauabschnitt im relevanten Einwirkungsbereich der Baustraßen E und D, des Förderbandes und der S3-Fläche.

Zur Überwachung der Erschütterungsimmissionen wurde am Fundament des Gebäudes an der Sängerstraße 6 am 16.02.2015 erstmalig eine Erschütterungsmessanlage installiert.

Während der geplanten Bauarbeiten ist sicherzustellen, dass es zu keinen dynamischen Einwirkungen auf das Gebäude kommt, die zu möglichen Schäden im Sinne der **DIN 4150-3** führen.

Gemäß **DIN 4150-3**, Tabelle 1 Zeile 2, ist für „Wohngebäude und in ihrer Konstruktion ähnlich strukturierte Bauten“, zu gewährleisten, dass bei „kurzzeitigen Erschütterungen“ der größte Wert (Maximalwert) für die drei Raumrichtungen (X-, Y- oder Z-Richtung) am Fundament im Bereich von

$$v_{\max} \leq 5 \dots 20 \text{ mm/s}$$

liegt. Der individuelle Anforderungswert richtet sich nach der Frequenz der Schwingung. Dies bedeutet, dass soweit der Spitzenwert der Schwinggeschwindigkeit **5 mm/s** unterschreitet, unabhängig von der Frequenz, sichergestellt ist, dass die Schwingungen zu keinen Schäden am Bauwerk im Sinne einer Verringerung des Gebrauchswertes führen. Um bei der kontinuierlichen Prüfung der auftretenden Schwingungen einen hinreichenden Sicherheitsabstand zum Anforderungswert einzuhalten, sollten die Bauaktivitäten auf einen Zielwert am Fundament von

$$v_{\max} \leq 5 \text{ mm/s}$$

abgestellt werden. Hierdurch wird gewährleistet, dass bei Einhaltung des Wertes mit Sicherheit, d.h. unabhängig von der Frequenz der Schwingung, keinerlei Bauschäden zu erwarten sind. Damit bei den Messungen nicht erst bei der Überschreitung des Anforderungswertes eine Alarmierung hinsichtlich bedenklicher Schwingungsimmissionen erfolgt, werden Schwellenwerte eingeführt. Im Einzelnen werden Schwellenwerte für die Auslösung eines „Voralarms“ und eines „Hauptalarms“ festgelegt. Aufgrund von Erfahrungswerten im Zusammenhang mit ähnlichen Bauvorhaben wurden für den Vor- und Hauptalarm folgende Werte festgelegt:

Voralarm:	$v_{\max} = 3,00 \text{ mm/s}$
Hauptalarm:	$v_{\max} = 5,00 \text{ mm/s}$

Eine Überschreitung der Alarmwerte bzw. des Anforderungswertes führt nicht zwangsläufig zu einem Schaden, er kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

2 Bearbeitungsgrundlagen

Den durchgeführten erschütterungstechnischen Messungen wurden die folgenden Normen und Regelwerke herangezogen.

- /1/ DIN 4150, Teil 1
„Erschütterungen im Bauwesen“, Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001

- /2/ DIN 4150, Teil 3
„Erschütterungen im Bauwesen“, Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Februar 1999

- /3/ DIN 45669 Teil 1, „Messung von Schwingungsimmissionen“
Anforderungen an Schwingungsmesser, September 2010
- /4/ DIN 45669 Teil 2, „Messung von Schwingungsimmissionen“
Messverfahren, Juni 2005
- /5/ Planfeststellungsbeschluss nach §18 Abs. 1 Allgemeines Eisenbahngesetz für den Umbau des Bahnknotens Stuttgart „Projekt Stuttgart 21“, Planfeststellungsabschnitt 1.1, Teilquerung mit neuem Hauptbahnhof; Eisenbahn Bundesamt Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart, Standort Stuttgart, Stand 28.01.2005
- /6/ Messkonzept zur Darstellung des Verfahrens zur Ermittlung und Beurteilung der baubedingten Lärm- und Erschütterungsimmissionen nach Maßgabe des Planfeststellungsbeschlusses (VIII. 3.3.8), Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutzbeauftragter S21 & WeU, bearbeitet durch FRITZ GmbH, Bericht Nr. 97712-AMSE-1, 10.03.2014

3 Messdurchführung

Die Dauerüberwachung wird an der folgenden Messposition durchgeführt:

- Kellergeschoss im Bereich der Außenwand zur Baustelle

Für die Durchführung der Messungen wird ein Erschütterungsmesssystem vom Typ MR 2002 bzw. MR 3000C eingesetzt. Die Messanlage ist mit einem Geophontripel (X-, Y- und Z-Richtung) ausgerüstet. Die Ankoppelung des Sensors erfolgt auf dem Gebäudefundament (**siehe Abbildung 1**) gemäß den Vorgaben der **DIN 45669-2 /4/**. Das Messsystem erfüllt die Anforderungen der Klasse 1 gemäß **DIN 45669-1 /3/**.

Abbildung 1: Messposition am Gebäudefundament

Die an der Messposition auftretenden Schwingungen werden Frequenzbereich bis 315 Hz zeitlich kontinuierlich erfasst und in Echtzeit nach **DIN 4150-3** ausgewertet. Um die Datenmengen einzuschränken, reicht es für die Aufgabenstellung aus, die Maximalwerte der Schwinggeschwindigkeit (v_{\max} -Wert), die in einem Zeitfenster von jeweils 4 Minuten auftreten, zu erfassen. Mit dieser Methode ist eine durchgängige Protokollierung der Schwingungseinwirkungen gegeben. Das Auslesen der Messdaten erfolgt in wöchentlichen Abständen. Die Ergebnisse werden in den jeweiligen Messberichten dokumentiert.

Die Installation der Erschütterungsmessanlage erfolgte am 16.02.2015 an der vorgenannten Messposition.

4 Messergebnisse

In **Anhang 1.1** sind die ermittelten Messdaten für die entsprechende Kalenderwoche von KW 08 getrennt nach den Messkanälen graphisch dargestellt. Die rote Linie zeigt den definierten Hauptalarmwert, die orangene Linie den Voralarmwert und die schwarze Linie die registrierten Messwerte.

In **Anhang 1.2** findet sich die statistische Auswertung der vorliegenden Messungen. In der oberen Hälfte sind der Tagesmittelwert, der in den 4-minütigen Zeitintervallen aufgetretene Spitzenwert der Schwingschnelle mit der Standardabweichung, sowie der Tagesmaximalwert tabellarisch angegeben. Die letzte Zeile der Tabelle beschreibt die Mittelwerte und Maximalwerte der gesamten Woche. In der unteren Hälfte der Seite befinden sich die graphischen Darstellungen der Mittelwerte für die vorliegende Messung. In dem oberen Diagramm wird der Mittelwert plus Standardabweichung und in dem unteren Diagramm der Maximalwert für den jeweiligen Tag dargestellt.

In **Anhang 2.1** ist die letzte Zeile der Tabelle aus **Anhang 1.2** nochmals aufgeführt. Dort werden die Messwerte für alle Wochen des Messzeitraumes dargestellt. Diese Liste wird wöchentlich fortgeschrieben. In **Anhang 2.2** findet sich die graphische Darstellung der Mittelwerte für den bisher verstrichenen Messzeitraum. Auf die Darstellung der Maximalwerte wurde verzichtet, da hieraus keine Aussage über die Tendenz der Schwingungsimmissionen abzuleiten ist. Die ausgewiesenen Mittelwerte zeigen, ob die Schwingungsimmission im Vergleich zu den Vorwochen zu- oder abgenommen haben.

Wie aus dem Anhang zu entnehmen ist, wurde die maximale Schwingungsschnelle am Gebäudfundament in vertikaler Z-Richtung mit

$$v_{\max} = 0,146 \text{ mm/s}$$

registriert. Diese Schwinggeschwindigkeit unterschreitet den Anhaltswert gemäß **DIN 4150-3** von

$$v_i = 5,0 \text{ mm/s}$$

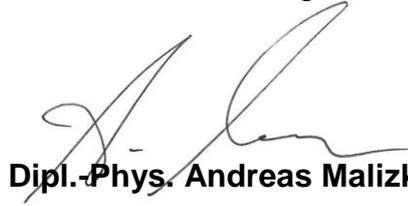
um mehr als den Faktor 34 deutlich. Der höchste Mittelwert aller Maximalwerte im 4-Minuten-Takt wurde in horizontaler Y-Richtung festgestellt. Er beträgt

$$v_{\max, \text{mittel}} = 0,039 \text{ mm/s.}$$

Mögliche Gebäudeschäden im Sinne der **DIN 4150-3** infolge der durchgeführten Bautätigkeiten auf der S21 Baustelle können somit ausgeschlossen werden.



Dipl.-Phys. Peter Fritz



Dipl.-Phys. Andreas Malizki



ANHANG

Grafische Darstellung der Messwerte

Messzeitraum: von 16.02.2015 bis 23.02.2015

X:\Projekte\21997\97700-DBPSU-IBS21\PFA 1.1\G-Umsetzung-Messkonzept PFA 1.1\B-Erschütterungen\C-Sängerstraße 6\C-Auswertung\97712-AME-1.1-KW08.xls\Rohdaten

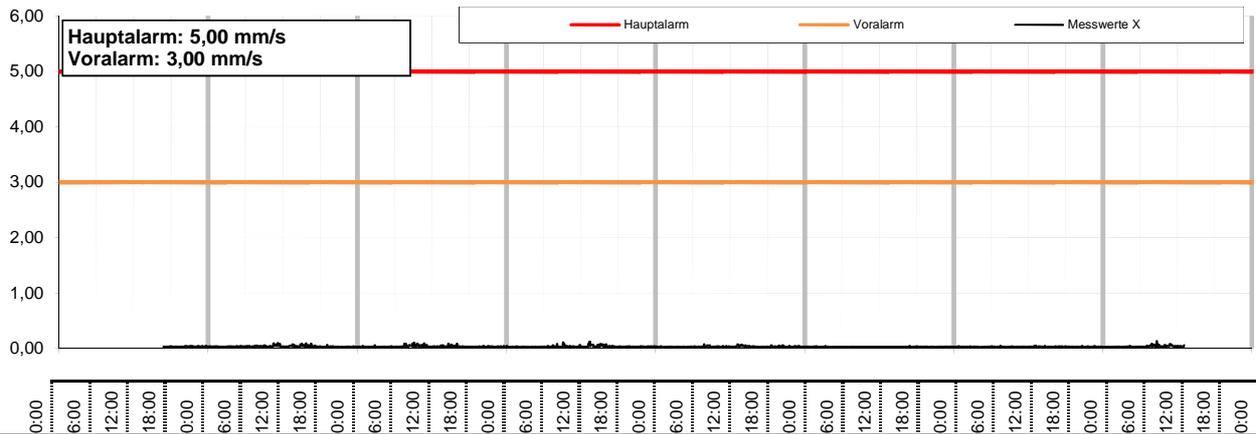
Angaben zum Immissionsort

Messposition: Kellergeschoss

Objektadresse: Sängersstraße 6, 70182 Stuttgart

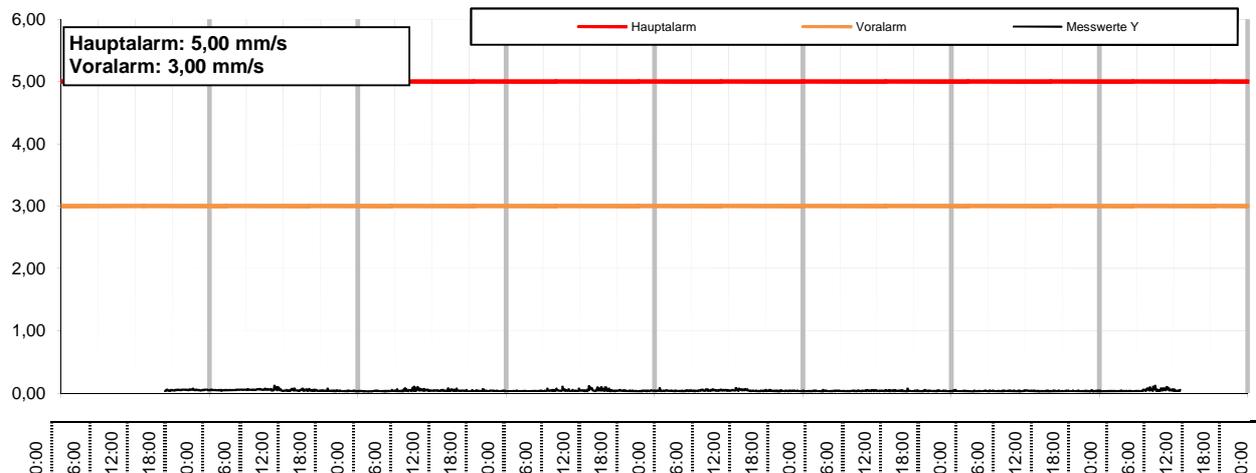
X-Achse

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Montag
16.02.2015	17.02.2015	18.02.2015	19.02.2015	20.02.2015	21.02.2015	22.02.2015	23.02.2015



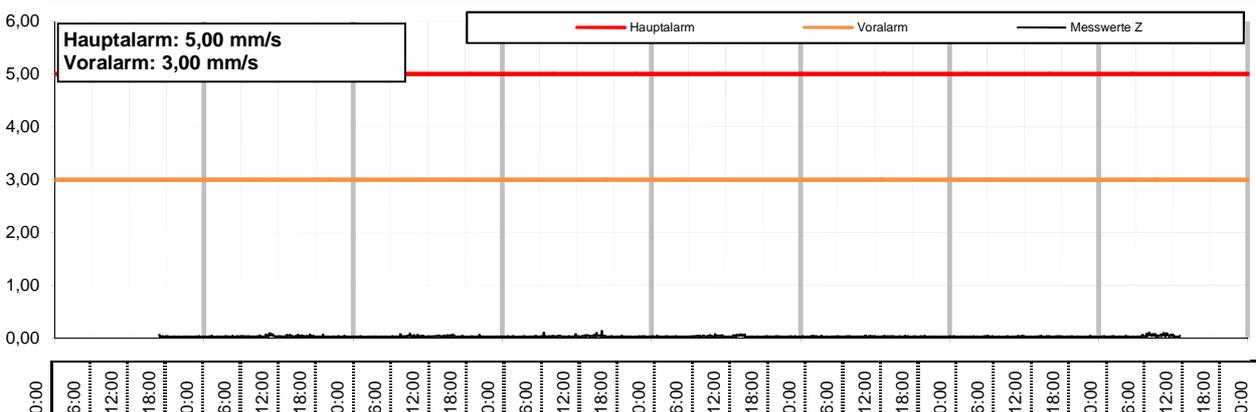
Y-Achse

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Montag
16.02.2015	17.02.2015	18.02.2015	19.02.2015	20.02.2015	21.02.2015	22.02.2015	23.02.2015



Z-Achse

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Montag
16.02.2015	17.02.2015	18.02.2015	19.02.2015	20.02.2015	21.02.2015	22.02.2015	23.02.2015



Statistische Auswertung

Zeitraum vom 16.02.2015 bis 23.02.2015

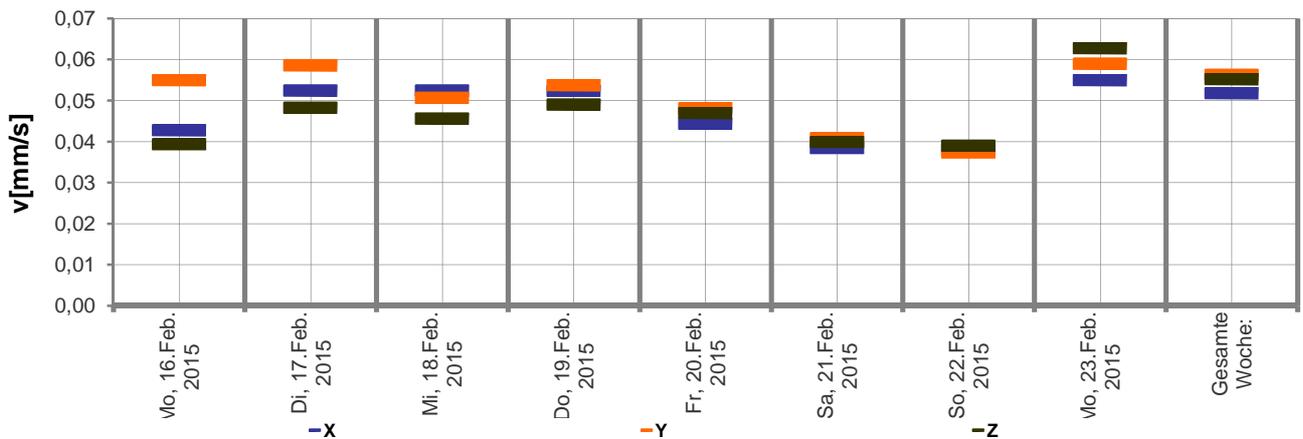
X:\Projekte2\1997\97700-DBPSU-IBS21\PFA 1.1\G-Umsetzung-Messkonzept PFA 1.1\B-Erschütterungen\C-Sängerstraße 6\C-Auswertung\97712-AME-1.1-KW08.xls\ Rohdaten

Angaben zum Imissionsort

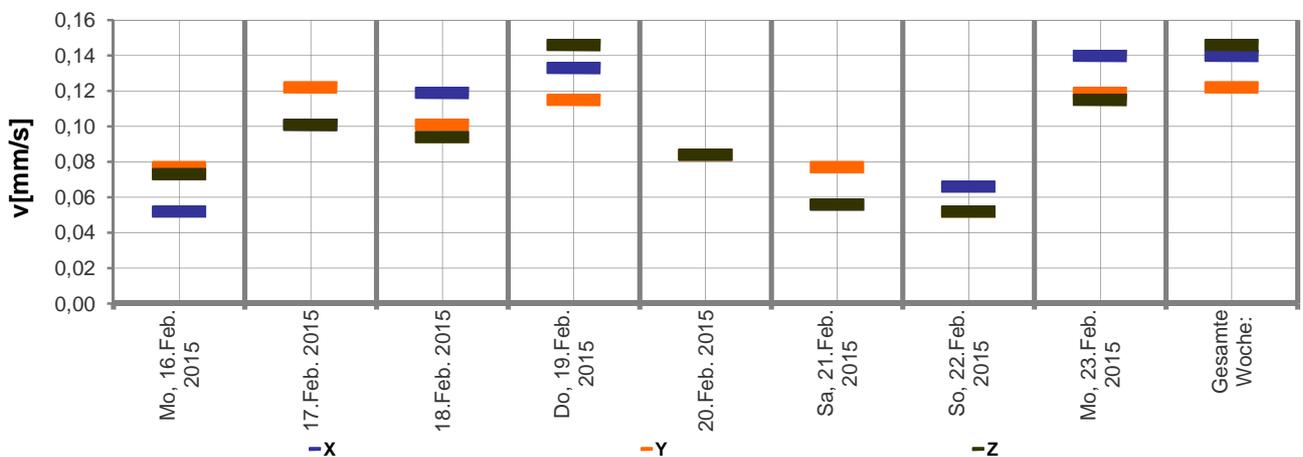
Messposition: Kellergeschoss
Objektadresse: Sängersstraße 6, 70182 Stuttgart

KW 08	Statistische Werte der registrierten Schwingschnellen in [mm/s]								
	X			Y			Z		
Datum	MW	MAX	Stabw	MW	MAX	Stabw	MW	MAX	Stabw
Mo, 16.Feb. 2015	0,038	0,052	0,005	0,049	0,077	0,007	0,034	0,073	0,006
Di, 17.Feb. 2015	0,040	0,101	0,012	0,046	0,122	0,012	0,038	0,101	0,010
Mi, 18.Feb. 2015	0,039	0,119	0,014	0,038	0,101	0,012	0,037	0,094	0,009
Do, 19.Feb. 2015	0,039	0,133	0,014	0,040	0,115	0,014	0,038	0,146	0,011
Fr, 20.Feb. 2015	0,036	0,084	0,008	0,039	0,084	0,009	0,038	0,084	0,009
Sa, 21.Feb. 2015	0,034	0,056	0,005	0,035	0,077	0,006	0,035	0,056	0,005
So, 22.Feb. 2015	0,033	0,066	0,005	0,033	0,052	0,005	0,034	0,052	0,005
Mo, 23.Feb. 2015	0,040	0,140	0,015	0,042	0,119	0,017	0,045	0,115	0,018
Gesamte Woche:	0,037	0,140	0,011	0,039	0,122	0,012	0,037	0,146	0,010

Mittelwerte mit Standardabweichung über den Messzeitraum



Maximalwerte über den Messzeitraum



Statistische Auswertung

Zeitraum von KW 01 bis KW 08

X:\Projekte\21997\97700-DBPSU-IBS21\PFA 1.1\G-Umsetzung-Messkonzept PFA 1.1\B-Erschütterungen\C-Sängerstraße 6\IC-Auswertung\97712-AME-1.1-KW08.xls\Rohdaten

Angaben zum Imissionsort

Messposition: Kellergeschoss
Objektadresse: Sängersstraße 6, 70182 Stuttgart

		X-Achse v [mm/s]			Y-Achse v [mm/s]			Z-Achse v [mm/s]		
		MW	MAX	Stabw	MW	MAX	Stabw	MW	MAX	Stabw
KW	01									
KW	02									
KW	03									
KW	04									
KW	05									
KW	06									
KW	07									
KW	08	0,037	0,140	0,011	0,039	0,122	0,012	0,037	0,146	0,010
KW	09									
KW	10									
KW	11									
KW	12									
KW	13									
KW	14									
KW	15									
KW	16									
KW	17									
KW	18									
KW	19									
KW	20									
KW	21									
KW	22									
KW	23									
KW	24									
KW	25									
KW	26									
KW	27									
KW	28									
KW	29									
KW	30									
KW	31									
KW	32									
KW	33									
KW	34									
KW	35									
KW	36									
KW	37									
KW	38									
KW	39									
KW	40									
KW	41									
KW	42									
KW	43									
KW	44									
KW	45									
KW	46									
KW	47									
KW	48									
KW	49									
KW	50									
KW	51									
KW	52									

Statistische Auswertung für das Jahr 2015 (graphische Darstellung)

Zeitraum von KW 01 bis KW 08

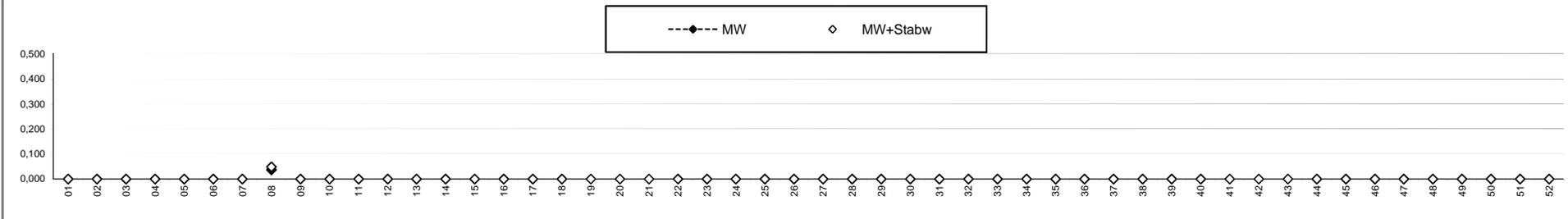
X:\Projekte\21997\97700-DBPSU-IBS21\PFA 1.1\G-Umsetzung-Messkonzept PFA 1.1\B-Erschütterungen\C-Sängerstraße 6\C-Auswertung\97712-AME-1.1-KW08.xls\Rohdaten

Angaben zum Imissionsort

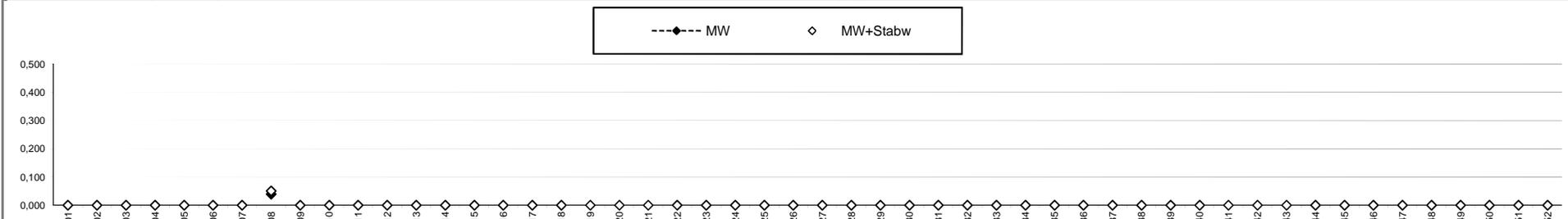
Messposition: Kellergeschoss

Objektadresse: Sängersstraße 6, 70182 Stuttgart

X-Achse v in [mm/s] Mittelwerte (MW) und Mittelwert mit Standardabweichung (MW + Stabw)



Y-Achse v in [mm/s] Mittelwerte (MW) und Mittelwert mit Standardabweichung (MW + Stabw)



Z-Achse v in [mm/s] Mittelwerte (MW) und Mittelwert mit Standardabweichung (MW + Stabw)

