

## **MESSBERICHT - ERSCHÜTTERUNGEN**

### **Vorhaben:**

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

### **Planfeststellungsabschnitt:**

Planfeststellungsabschnitt 1.5  
Zuführungen Pariser Höfe

### **Untersuchungsumfang:**

Messtechnische Erfassung und Überwachung von Schwingungs-  
einwirkungen aus den Bauarbeiten im Immissionsbereich IB-E11  
„Pariser Höfe“  
(Messpunkt IB-S11, Osloerstraße 15-17, 70173 Stuttgart)

### **Messzeitraum:**

18.01.2021 bis 25.01.2021 (KW 03)

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Sachverhalt und Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Bearbeitungsgrundlagen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Messdurchführung</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Messergebnisse</b>	<b>7</b>

## Anhänge

Anhang 1.1	graphische Darstellung
Anhang 1.2	statistische Auswertung
Anhang 2.1	statistische Auswertung (Tabellen)
Anhang 2.2	statistische Auswertung (Grafiken)

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Messposition am Gebädefundament	6
--	---

## Abkürzungsverzeichnis

EBA	Eisenbahnbundesamt
IB	Immissionsbereich
f	Frequenz [Hz]
Hz	Hertz, Schwingung je Sekunde
KW	Kalenderwoche
v / v(t)	Schwingschnelle [mm/s]
v <sub>max</sub>	maximale Schwingschnelle in [mm/s]
v <sub>max,mittel</sub>	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 /5/ für den PFA 1.1 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 „Pariser Höfe“ dient als Ersatzmessposition für den ausgefallenen Immissionsbereich IB-E6 „Rosensteinstraße“. Diese Messposition ist eine geeignete Ersatzmessposition, da es hier im Rahmen der Baumaßnahmen von S-Bahn-Tunnels zu Sprengungen kommt und aufgrund des Voranschreitens der Baumaßnahmen im Immissionsbereich „Rosensteinstraße“ kaum relevante Erschütterungseinwirkungen hervorgerufen werden.

Dazu wurde im Untergeschoss des Gebäudes „Osloerstraße 15-17“ am 18.01.2021 erstmalig eine Erschütterungsmessanlage zur Überwachung der Erschütterungsimmissionen 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. Bei dem Gebäude handelt es sich zwar um ein rein gewerbliches Objekt. Im Sinne einer oberen Abschätzung werden jedoch die Anhaltswerte für Wohngebäude zu Grunde gelegt. 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, Vorermittlung von Schwingungsgrößen“,  
Juni 2001

- 
- /2/ DIN 4150, Teil 3  
„Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen“,  
Dezember 2016
- /3/ DIN 45669, Teil 1  
„Messung von Schwingungsimmissionen: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen“, Juni 2020
- /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/ DIN Umbau des Bahnknotens Stuttgart „Projekt Stuttgart 21 Planfeststellungsabschnitt 1.1: 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:

- Lagerraum 16

Für die Durchführung der Messungen wird ein Erschütterungsmesssystem vom Typ MR 2002 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/**.

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.



**Abbildung 1:** Messposition am Gebäudefundament

Die Installation der Erschütterungsmessanlage erfolgte am 18.01.2021 an der vorgenannten Messposition.

---

## 4 Messergebnisse

In **Anhang 1.1** sind die ermittelten Messdaten für die Kalenderwoche getrennt nach den Messkanälen grafisch dargestellt. Die rote Linie zeigt den definierten Hauptalarmwert, die orange 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 grafischen 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. Diese Liste wird entsprechend dem Messkonzept PfA 1.1 fortgeschrieben.

In **Anhang 2.2** findet sich die grafische 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 Schwingungsimmissionen im Vergleich zu den Vorwochen zu- oder abgenommen haben.

Wie aus dem Anhang 1.2 zu entnehmen ist, wurde die maximale Schwingungsschnelle am Gebäudefundament in horizontaler Y -Richtung mit

$$v_{\max} = 0,562 \text{ mm/s}$$

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

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

um mehr als den Faktor 8. Der höchste Mittelwert aller Maximalwerte im 4-Minuten-Takt wurde in horizontaler X -Richtung festgestellt. Er beträgt

---

$v_{\max, \text{mittel}} = 0,051 \text{ mm/s.}$

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



**Dipl.-Ing. Mario Graefen**



**Dipl.-Phys. Andreas Malizki**

# ANHANG

# Grafische Darstellung der Messwerte

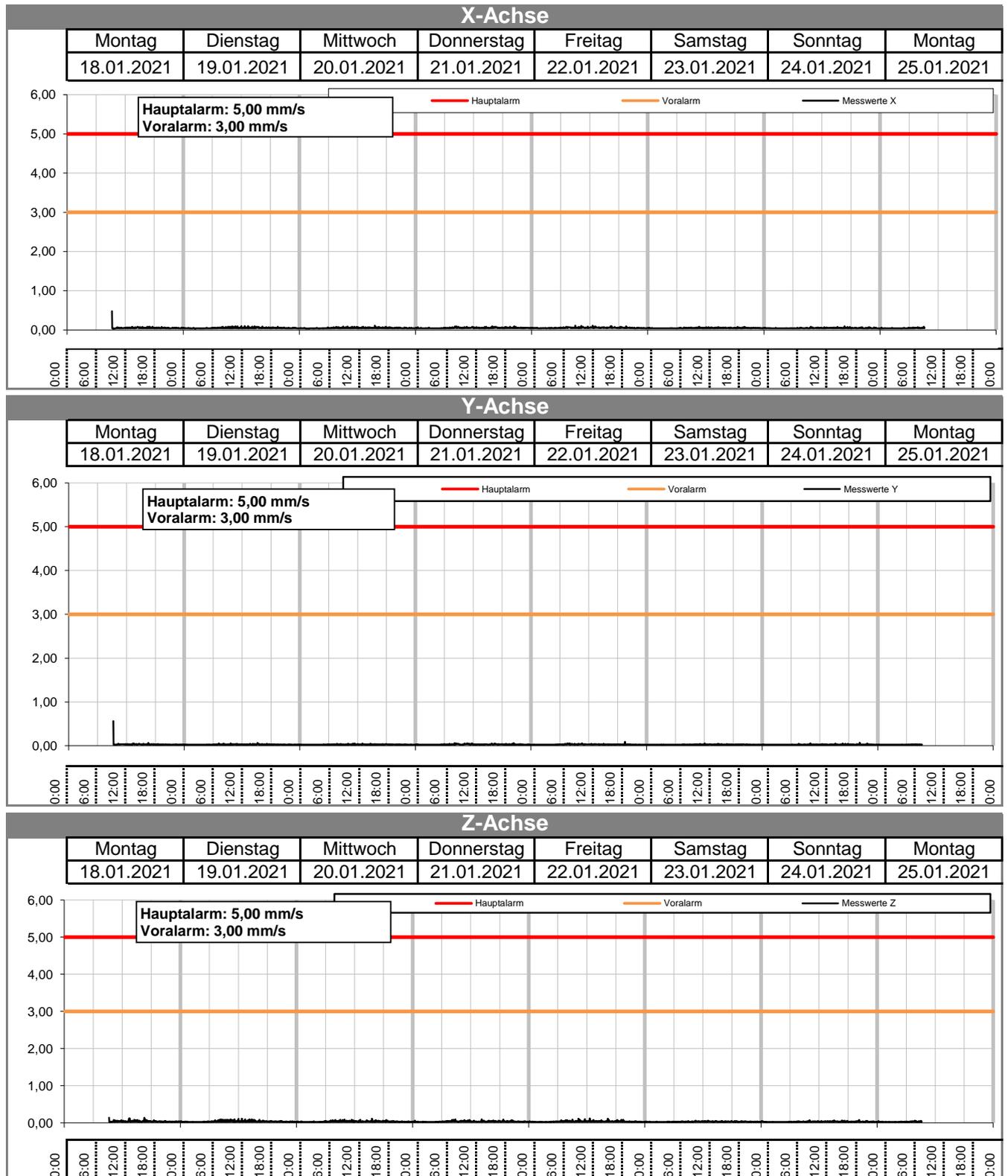
Messzeitraum: von 18.01.2021 bis 25.01.2021

K:\B\_Projekte\1997\19978009\_DBPSU\_IB21\_Messkonzept\PFA\_1-5\B-S11\_PariserHöfe\Erschütterung\A-Messdaten\2021\kw03\19978009-AME-11\_01-2021-KW\_03.xlsx\Statistik\_J\_diagramm

## Angaben zum Immissionsort

Messposition: Dach

Objektadresse: Osloerstraße 15-17, 70173 Stuttgart



# Statistische Auswertung

Zeitraum vom **18.01.2021** bis **25.01.2021**

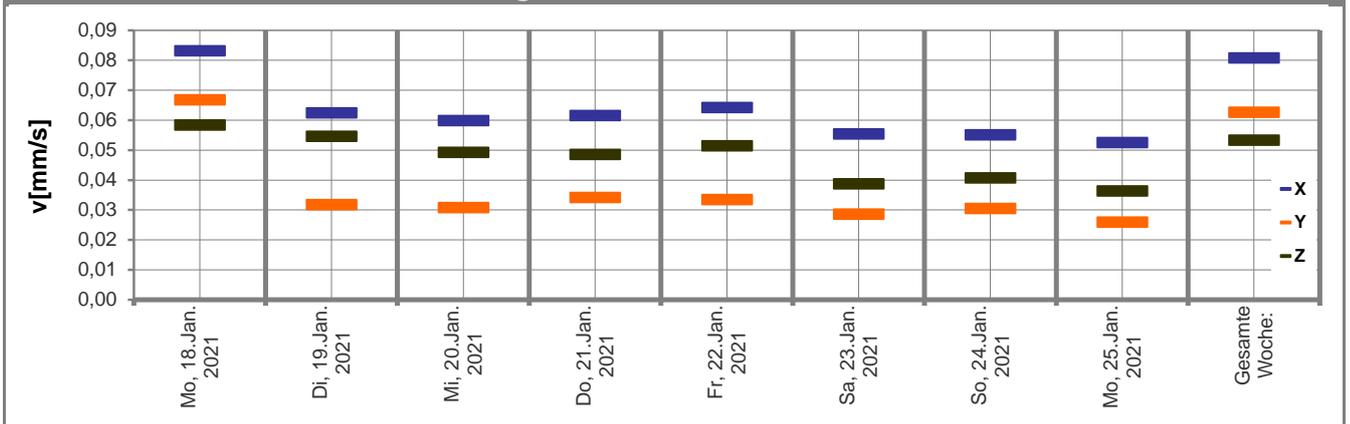
K:\B\_Projekte\1997\19978009\_DBPSU\_IB21\_Messkonzept\PFA\_1-5\IB-S11\_PariserHöfe\Erschütterung\A-Messdaten\2021\kw03\{19978009-AME-11\_01-2021-KW\_03.xlsx}Statistik\_J\_diagramm

## Angaben zum Immissionsort

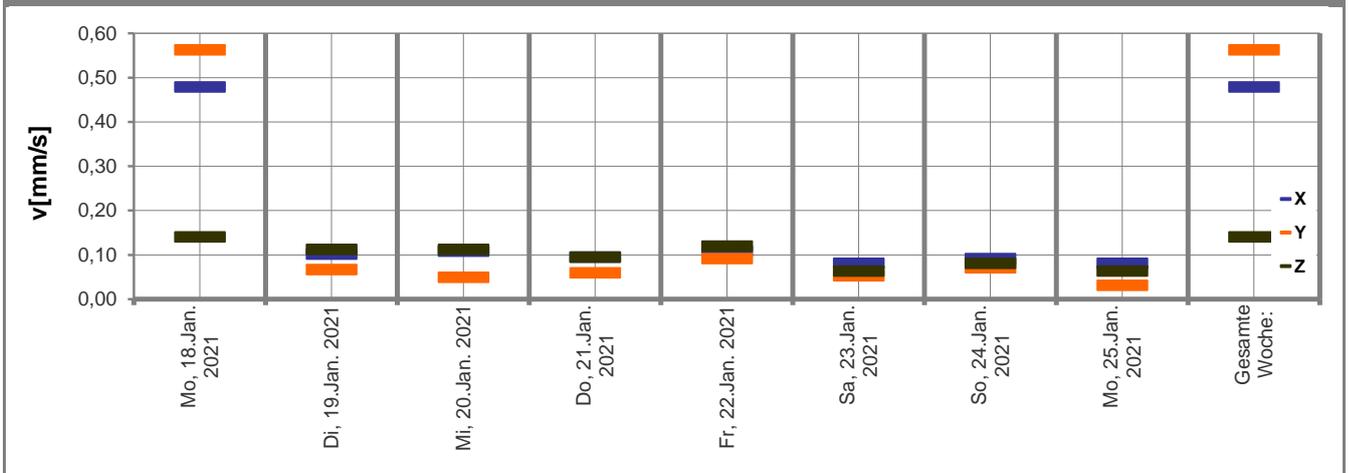
**Messposition:** Dach  
**Objektadresse:** Osloerstraße 15-17, 70173 Stuttgart

KW 03	Statistische Werte der registrierten Schwingschnellen in [mm/s]								
	X			Y			Z		
Datum	MW	MAX	Stabw	MW	MAX	Stabw	MW	MAX	Stabw
Mo, 18.Jan. 2021	0,053	0,478	0,030	0,031	0,562	0,036	0,041	0,140	0,017
Di, 19.Jan. 2021	0,051	0,101	0,011	0,026	0,066	0,006	0,039	0,112	0,016
Mi, 20.Jan. 2021	0,050	0,108	0,010	0,026	0,049	0,005	0,036	0,112	0,013
Do, 21.Jan. 2021	0,052	0,094	0,009	0,028	0,059	0,006	0,037	0,094	0,012
Fr, 22.Jan. 2021	0,054	0,108	0,010	0,027	0,091	0,006	0,038	0,119	0,013
Sa, 23.Jan. 2021	0,049	0,080	0,007	0,025	0,052	0,004	0,032	0,063	0,007
So, 24.Jan. 2021	0,048	0,091	0,007	0,025	0,070	0,005	0,032	0,080	0,008
Mo, 25.Jan. 2021	0,046	0,080	0,006	0,023	0,031	0,003	0,030	0,063	0,007
<b>Gesamte Woche:</b>	<b>0,051</b>	<b>0,478</b>	<b>0,013</b>	<b>0,026</b>	<b>0,562</b>	<b>0,012</b>	<b>0,036</b>	<b>0,140</b>	<b>0,013</b>

## Mittelwerte mit Standardabweichung über den Messzeitraum



## Maximalwerte über den Messzeitraum





# Statistische Auswertung

## Graphische Darstellung

K:\B\_Projekte\1997\19978009\_DBPSU\_IB21\_Messkonzept\PFA\_1-5\IB-S11\_PariserHöfe\Erschütterung\A-Messdaten\2021\kw03\{19978009-AME-11\_01-2021-KW\_03.xlsx}Statistik\_J\_diagramm

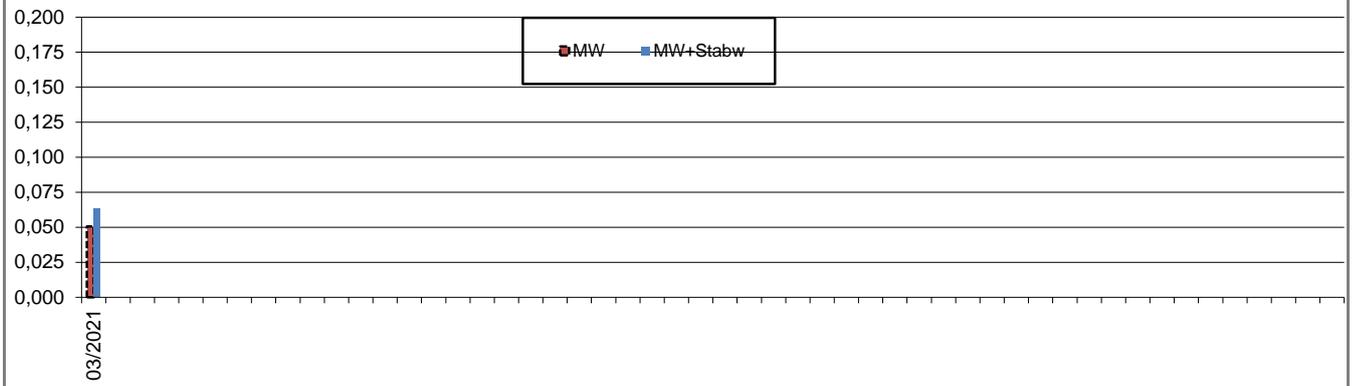
### Angaben zum Immissionsort

**Messposition:** Dach

**Objektadresse:** Osloerstraße 15-17, 70173 Stuttgart

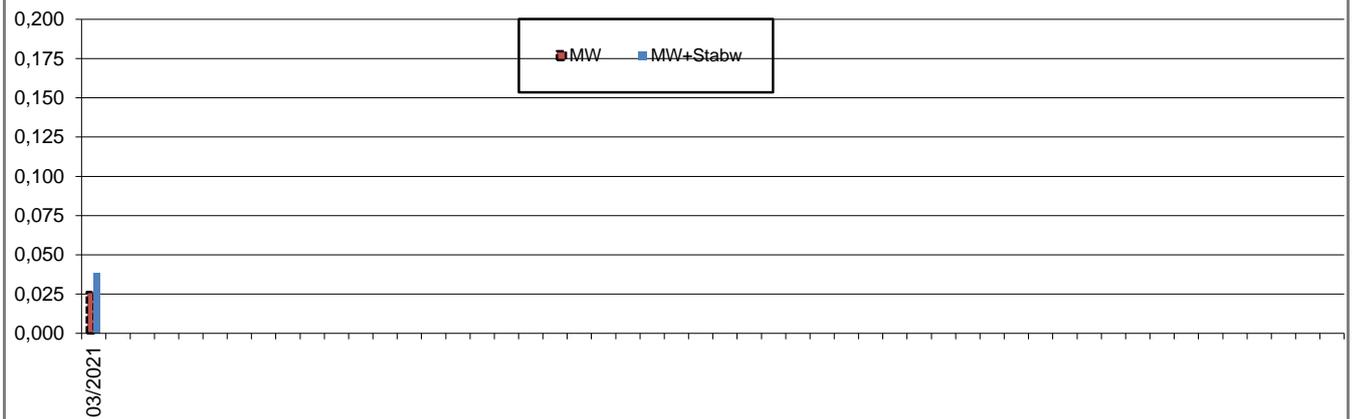
### X-Achse v in [mm/s]

#### 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)

