

## Messbericht

über

### Erschütterungsmessungen

**Messzeiträume** : Dauermessung vom 08.01.2015 bis zum 08.04.2015  
 Personalbegleitete Messungen am 04.02.2015 und 10.02.2015

**Ziel der Messungen** : Es galt, die jeweiligen Erschütterungsbelastungen einer baustellennahen Werfthalle sowie insbesondere hierin befindlicher Produktionsanlagen infolge von Rüttelarbeiten sowie Nachrammarbeiten zum Einbringen von Doppelspundbohlen und Doppel-T-Trägern zu ermitteln, zu dokumentieren, sowie dem ausführenden Bauunternehmen ein Frühwarnsystem zur Prävention bereitzustellen.

<b>Projekt</b>	<b>Nordhafen - Sanierung Spundwand LP34</b>  <b>Projekt Nr.: 192</b>
----------------	--

<b>Messobjekt / Gebäude</b>	<b>Uferstraße 100</b> <b>24106 Kiel</b>
-----------------------------	--

<b>Auftraggeber</b>	<b>Seehafen Kiel GmbH &amp; Co. KG</b> <b>Kiel</b>
<b>Rüttel- und Rammarbeiten</b>	<b>Fr. Joachim Tiesler Hoch- und Tiefbau (GmbH &amp; Co. KG)</b> <b>Elsfleth/Weser</b>

#### Inhalt

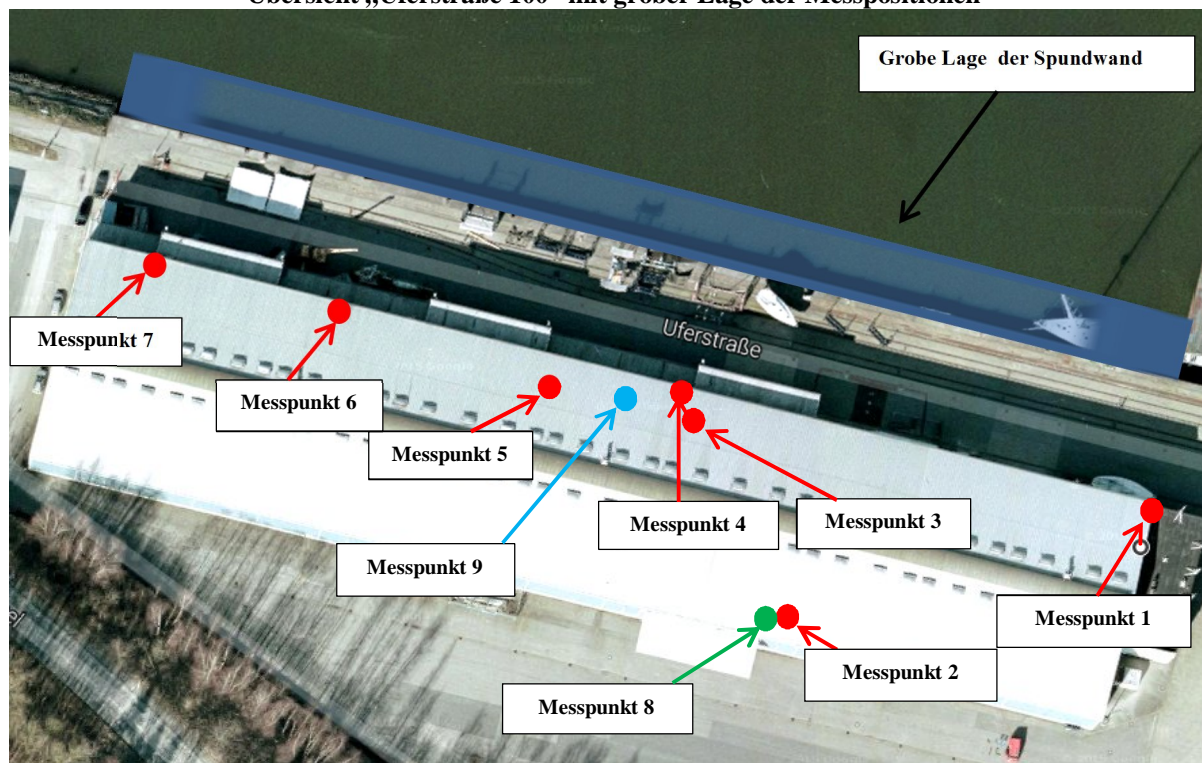
Aufgabenstellung und Vorgehensweise  
 Kurzbeschreibung der Schwingerreger, der Messmethode und der Messausrüstung  
 Grundlagen für die Beurteilung der Gebäude- bzw. Bauwerksbelastung  
 Beurteilungsgrundlage für die Belastung der Produktionsanlagen  
 Grundlagen für die Zuordnung der Messwerte  
 Messorte und Ergebnisse  
 Ergebnisbeurteilung und Schlussbetrachtung  
 Anlagen : Auszug aus DIN 4150, Teil 3  
 Zeitdiagramme der Maximalwerte und Diagramme der Hauptfrequenzen

## Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Im Rahmen des Bauvorhabens „Nordhafen - Sanierung Spundwand LP 34“ wurden Doppelspundbohlen sowie Doppel-T-Träger (als Rammführung) im Vibrationsverfahren in den Baugrund eingebracht. Die Doppelspundbohlen wurden zusätzlich mit einer Hydraulikramme bis auf Solltiefe nachgerammt. Hierbei galt es, die Erschütterungsbelastung der baustellennahen Werfthalle (Uferstraße 100) sowie insbesondere hierin befindlicher Produktionsanlagen infolge dieser Rüttel- bzw. Nachrammarbeiten zum Einbringen der Doppelspundbohlen zu ermitteln und zu dokumentieren, sowie dem ausführenden Bauunternehmen ein Frühwarnsystem zur Prävention bereitzustellen.


Hierfür wurde an dem Gebäude „Uferstraße 100“ und den darin befindlichen Produktionsanlagen an insgesamt 9 Messpunkten die Erschütterungsbelastung ermittelt. Hierbei wurden jeweils 3 Messanlagen zeitgleich betrieben und dem Baufortschritt folgend versetzt. Die Messungen erfolgten vom 08.01.2015 bis zum 08.04.2015 als Dauermessung ohne Personalbegleitung. Ergänzend zu den Dauermessungen wurden am 04.02.2015 und am 10.02.2015 an den Produktionsanlagen stichprobenhafte personalbegleitete Messungen durchgeführt. Der vorliegende Messbericht gliedert sich in den Abschnitt „Gebäude Uferstraße 100“ sowie den Abschnitt „Produktionsanlagen“.

Übersicht „Uferstraße 100“ mit grober Lage der Messpositionen



### Legende:

- : Messorte der Dauermessung vom 08.01.2015 bis zum 08.04.2015
- : Messort der personalbegleiteten Messung vom 04.02.2015
- : Messort der personalbegleiteten Messung vom 10.02.2015

 : Grobe Lage der Spundwand

## Messmethode

Es wurden die Scheitelwerte der Schwinggeschwindigkeit ( $v$ ) der x- und y-Richtung (horizontal), sowie in z-Richtung (vertikal) gemessen, angezeigt und die maximalen Komponenten aufgezeichnet. Zusätzlich wurde -insbesondere als mögliches Beurteilungskriterium für die Erschütterungsbelastungen der Produktionsanlagen- der Schwingweg nach gleichem Schema dokumentiert.

Die Systeme berücksichtigen Frequenzen von 1 Hz bis > 100 Hz. Die Messwertaufnehmer wurden an den Messpunkten 1, 4, 6 und 7 jeweils mittels Dübel-Schraub-Verbindung angekoppelt, an den Messpunkten 2, 3 und 5 jeweils mittels Kugelkopfgestell an den Messpositionen angekoppelt und mit Haftkitt fixiert.

Die Messanlagen an den Messpositionen, welche im Rahmen der Dauerüberwachung eingerichtet waren, waren jeweils mit einem Frühwarnsystem versehen, welches bei Überschreitung einer eingestellten Vorwarnschwelle eine entsprechende Benachrichtigung per SMS an baustellenverantwortliche Personen und auch an uns versendet.

## Messausrüstung

Gerät	Typ	Serien - Nummer	Letzte Kalibrationsprüfung
Schwingungsmessanlage	PROFOUND – Vibra+	VIB00152	05.01.2015
Schwingungsmessanlage	PROFOUND – Vibra+	VIB00156	05.01.2015
Schwingungsmessanlage	PROFOUND – Vibra+	VIB00164	29.08.2014
Schwingungsmessanlage	PROFOUND – Vibra+	VIB01419	22.12.2014
Schwingungsmessanlage	PROFOUND – Vibra+	VIB01427	12.12.2014

## Schwingerreger

### Rüttelarbeiten zum Einbringen von Doppelspundbohlen:

Für die Rüttelarbeiten zum Einbringen der Doppelspundbohlen sowie zum Einbringen der Doppel-T-Träger wurde ein hochfrequenter Rüttler vom Typ „MS-20HFV“ mit technisch möglicher vollvariabler Amplitudensteuerung und wirkfreiem An- und Ablauf eingesetzt. Die Doppelspundbohlen wurden mit einem Hydraulikrammbären vom Typ „IHC S35“ bis auf Solltiefe nachgerammt. Gemäß Informationen hatten die Doppelspundbohlen eine maximale Länge von ca. 19 m und die Doppel-T-Träger (Rammführung) eine maximale Länge von ca. 18 m.

**Ansicht Vibrationsbär „MS - 20HFV“ und Seilkran „Sennebogen 650“**



**Ansicht Hydraulikramme „IHC S35“**



## Grundlagen für die Beurteilung der Gebäude- bzw. Bauwerksbelastung

Zur Betrachtung der Bauwerksbelastung wurde die in der DIN 4150, Teil 3, vom Februar 1999, aufgeführte Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  herangezogen.  $v_i$  ist der maximale in den drei Ebenen (x, y und z) gemessene Scheitelwert. Es gelten dort Anhaltswerte für Erschütterungen, bis zu denen Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes nach bisherigen Erfahrungen nicht zu erwarten sind.

Zur Auswertung der Messwerte bezüglich der Bauwerksbelastung während der Rüttelarbeiten zum Einbringen der Spundbohlen sowie zum Einbringen und Ziehen der Stahlträger wurde die Tabelle 3 „Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke“ herangezogen.

Zur Auswertung der Messwerte bezüglich der Bauwerksbelastung während der Nachrammararbeiten zum Einbringen der Spundbohlen wurde die Tabelle 1 „Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke“ herangezogen.

## Beurteilungsgrundlage für die Belastung der Produktionsanlagen

Bei Fräsen (wie hier Portalfräsen) können Arbeitsungenauigkeiten immer dann auftreten, wenn es zu großen bzw. ungewollten Relativbewegungen zwischen dem Fräsgut sowie dem Fräskopf selbst kommt. Es ist demzufolge anzunehmen und unsere bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass technisch bedingt bei den hier vorliegenden Produktionsanlagen die maximale Verschiebung, also der Schwingweg, die relevante mögliche Störgröße ist, so dass hier im ersten Ansatz diese Größe zur Beurteilung herangezogen wurde.

Permanente Messungen im Sinne einer Dauerüberwachung waren aufgrund des Fräsbetriebs unmittelbar an den Fräsköpfen nicht möglich. Daher wurden an den Fräsköpfen stichprobenhaft bzw. punktuell die durch die Bautätigkeiten immittierten Erschütterungen gemessen, parallel hierzu erfolgten Messungen im Nahbereich der Fräsen am Gebäude bzw. an den Fundamentpunkten der Fräsen. Die zeitgleich jeweils ermittelten Erschütterungsgrößen wurden daraufhin ins Verhältnis gesetzt, um so auch für die Zeiträume, in welchen nicht unmittelbar an den Fräsköpfen gemessen werden konnte, die Größenordnung der dann hier immittierten Erschütterungen näherungsweise zu bestimmen. Auf Basis dieser Verhältnisbildung „Fräskopf - Fundament“ wurde ein jeweiliger entsprechender Frühwarnwert zur etwaigen Begrenzung der Erschütterungsbelastung abgeleitet und an den Messgeräten der jeweiligen Dauermessstationen eingestellt.

### Zusätzliche Bemerkungen:

Die durch die Dauermessungen (Gebäude / Fundament im Nahbereich der Fräsen) aufgenommenen Schwinggrößen wurden außerhalb der Maschinen (ohne die Dämpfung durch die träge Masse der Maschinen) als absolute Größe aufgenommen und anschließend mit den aus den exemplarischen Messungen (am 04.02.2015 und 10.02.2015) an den Fräsköpfen ermittelten Verhältnissen hochgerechnet. Als Störgröße sind jedoch allenfalls relative Größen maßgebend, d.h. die relative Änderung zwischen z.B. der Fräsmaschine und dem Fräsgut. Diese ist naturgemäß erheblich kleiner und kann theoretisch trotz Bewegung der ganzen Maschine durchaus in einem nicht oder kaum messbaren Bereich liegen, so dass die im Folgenden angegebenen Größen des Schwingwegs das Maximale darstellen, welches theoretisch überhaupt zu erwarten wäre.

## Grundlagen für die Zuordnung der Messwerte

Bei unbeobachteten Messungen ist eine Zuordnung der Messwerte nur indirekt möglich. So sind z.B. alle Ereignisse größerer Art an den jeweils benachbarten Messorten nahezu gleichzeitig als erkennbares besonderes Ereignis zu erwarten. Der zeitliche Vergleich aller Aufzeichnungen untereinander und auch Frequenz, Dauer und Ausprägung der Ereignisse lässt einen Rückschluss auf die Art der Ereignisse (z.B. Rüttelarbeiten, Rammarbeiten, allgemeine Bauerschütterungen bzw. nicht diesen Bautätigkeiten zuzuordnende Erschütterungen) mit sehr guter Wahrscheinlichkeit zu. Alle uns bekannten Charakteristika und Informationen wurden bei der Auswertung weitestgehend berücksichtigt und zeigten eine gute Schlüssigkeit. In den nachstehenden Auflistungen der Maximalwerte und den folgenden Absätzen bewertete und beurteilte Aktivitäten sind auf dieser Basis begründet. Im Zweifelsfall wurden die Messwerte den Bautätigkeiten zugeordnet.

An den Messorten wurden auch untypische Werte registriert. Hierbei handelt es sich um Messwerte, die mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht durch die Bautätigkeiten verursacht wurden, sondern vermutlich auf den gebäudeinternen Betrieb zurückzuführen sind. Diese Messwerte passen nicht in das für diese Arbeiten typische Spektrum der aufgenommenen dominierenden Frequenzen bzw. zeigten keine zeitliche Übereinstimmung, traten auch nicht zeitgleich an dem jeweils benachbarten Messort als hervorgehoben auf und wurden auch teilweise außerhalb der erschütterungsträchtigen Arbeitszeiten ermittelt, so dass diese Werte für den Belastungsfall „Rüttelarbeiten“ bzw. „Rammarbeiten“ zu vernachlässigen sind. Das jeweilige Maximum dieser aufgezeichneten Werte, welches nicht den Rüttel- oder Rammarbeiten bzw. Bautätigkeiten zugeordnet wurde, ist in den nachstehenden Auflistungen unter dem entsprechenden Messzeitraum gesondert (kursiv) und nicht fett gedruckt aufgeführt.

### **Detaillierte Beurteilung, abgeleitete Empfehlungen für die Rammarbeiten:**

Es ist davon auszugehen, dass die selbst erzeugten Erschütterungen während der Arbeiten mit der CNC-Maschine von Herstellerseite bei der Auslegung der Arbeitsgenauigkeit berücksichtigt wurden, so dass die Maschine dahingehend kalibriert wurde. In Folge dessen werden die selbst erzeugten Erschütterungen bei der weiteren Beurteilung hier nicht bewertet.

Uns liegen keine Angaben bezüglich der Erschütterungstoleranzen aus Fremderschütterungen (wie z.B. die hier untersuchten Rammarbeiten) für die Arbeitsgenauigkeit der CNC-Maschine vor. Jedoch liegen die hier bei den Rammarbeiten aufgezeichneten Erschütterungen in Bezug auf den Schwingweg des Fundamentes im Bereich der Grunderschütterung. Eine explizit durch die Rammarbeiten verursachte negative Beeinflussung der Genauigkeit der CNC-Maschinen ist daher sehr unwahrscheinlich.



## Gebäude „Uferstraße 100“

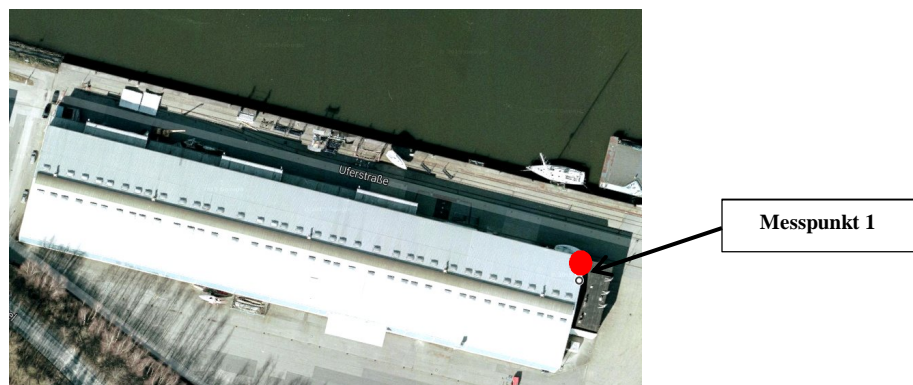
Das Gebäude „Uferstraße 100“ wurde auf Grund der Bauweise und der Nutzung der Kategorie „Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten“ (Tabelle 1 und 3, Zeile 1) zugeordnet.

Im Messzeitraum wurde am Gebäude „Uferstraße 100“ an insgesamt 4 Messpunkten (Messpunkte 1, 4, 6 und 7) die Erschütterungsbelastung im massiven unteren Bereich des Gebäudes an der Gebäudestruktur gemessen. Der hierauf aufbauende Stahlbaubereich ist als flexibel zu bewerten und somit deutlich unempfindlicher als die in massiver Bauweise monolitisch hergestellten unteren Gebäudebereiche, so dass hier keine gesonderten Messungen im oberen Gebäudebereich vorgesehen waren.

### Messpunkt 1: Stahlbetonstütze an der nordöstlichen Außenwand

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung der massiven Bauteile des nordöstlichen Gebäudebereiches wurde am 08.01.2015 ein Erschütterungsmessanlage im oberen Drittel des Gebäudes innen an der bauseitigen Stahlbetonstütze der Außenwand installiert und bis zum 04.02.2015 betrieben. Die minimale horizontale Entfernung zu den Bautätigkeiten betrug ca. 15 m.

Ansicht Messpunkt



**Ergebnisse Messpunkt 1:**

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>08.01. - 20.01.2015</b>	< 0,7 mm/s	Aufgezeichnet am 10.01.2015 um ca. 06:24 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 0,8 mm/s	Aufgezeichnet am 14.01.2015 um ca. 12:26 Uhr, den allgemeinen Bautätigkeiten zugeordnet
<b>20.01. - 04.02.2015</b>	< 0,9 mm/s	Aufgezeichnet am 20.01.2015 um ca. 10:35 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 0,9 mm/s	Aufgezeichnet am 21.01.2015 um ca. 11:09 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,4 mm/s	Aufgezeichnet am 26.01.2015 um ca. 12:23 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 1,5 mm/s	Aufgezeichnet am 26.01.2015 um ca. 15:43 Uhr, den allgemeinen Bautätigkeiten zugeordnet
	< 1,6 mm/s	Aufgezeichnet am 27.01.2015 um ca. 14:06 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 28.01.2015 um ca. 10:33 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet

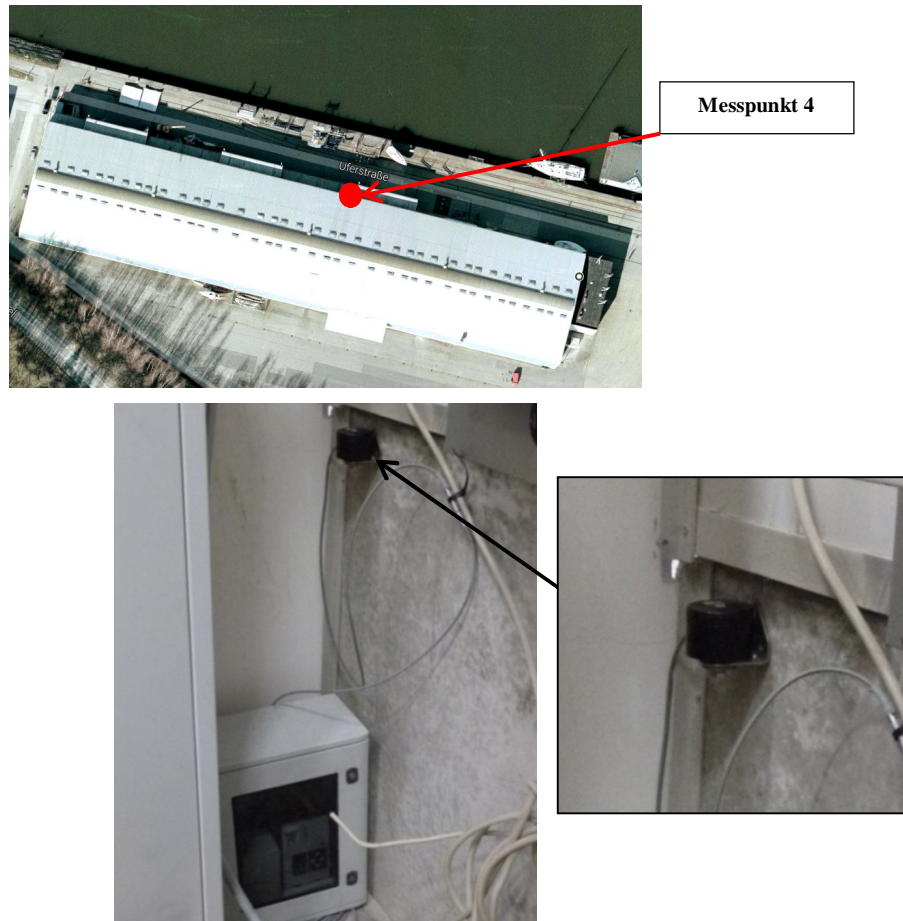
Die maximale den benachbarten Bautätigkeiten zugeordneten Erschütterungsbelastungen wurden am 27.01.2015 um ca. 14:06 Uhr mit ca. 1,6 mm/s aufgezeichnet und den Nachrammarbeiten zugeordnet (siehe Diagramme im Anhang).



## Messpunkt 4: massiver Gebäudebereich, mittig an der nördlichen Außenwand

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung des nördlichen Bereiches des Gebäudes „Uferstraße 100“ wurde am 04.02.2015 eine Erschütterungsmessanlage im unteren Drittel des Gebäudes innen, mittig an der nördlichen Außenwand installiert und bis zum 19.02.2015 betrieben. Die minimale horizontale Entfernung zu den Bautätigkeiten betrug ca. 15 m.

Ansicht Messpunkt 4



## Ergebnisse Messpunkt 4

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
04.02. - 10.02.2015	< 0,5 mm/s	Aufgezeichnet am 04.02.2015 um ca. 13:43 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 0,4 mm/s	Aufgezeichnet am 04.02.2015 um ca. 14:12 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 0,7 mm/s	Aufgezeichnet am 05.02.2015 um ca. 07:59 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 3,1 mm/s	Aufgezeichnet am 05.02.2015 um ca. 08:03 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet

**Ergebnisse Messpunkt 4: unterer Gebäudebereich, mittig an der nördlichen Außenwand**

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>04.02. - 10.02.2015</b>	< 3,2 mm/s	Aufgezeichnet am 06.02.2015 um ca. 10:20 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 3,7 mm/s	Aufgezeichnet am 09.02.2015 um ca. 13:16 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
<b>10.02. - 13.02.2015</b>	< 1,2 mm/s	Aufgezeichnet am 10.02.2015 um ca. 15:25 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,1 mm/s	Aufgezeichnet am 10.02.2015 um ca. 16:29 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 2,6 mm/s	Aufgezeichnet am 10.02.2015 um ca. 16:01 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 3,0 mm/s	Aufgezeichnet am 10.02.2015 um ca. 20:14 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 11.02.2015 um ca. 08:38 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 11.02.2015 um ca. 12:19 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 2,5 mm/s	Aufgezeichnet am 11.02.2015 um ca. 14:35 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,4 mm/s	Aufgezeichnet am 11.02.2015 um ca. 15:10 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 3,1 mm/s	Aufgezeichnet am 12.02.2015 um ca. 09:24 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 2,5 mm/s	Aufgezeichnet am 12.02.2015 um ca. 14:35 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 07:55 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 3,3 mm/s	Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 08:18 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet

**Ergebnisse Messpunkt 4: unterer Gebäudebereich, mittig an der nördlichen Außenwand**

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>13.02. - 19.02.2015</b>	< 1,4 mm/s	Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 08:56 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 09:06 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 5,0 mm/s	Aufgezeichnet am 14.02.2015 um ca. 07:09 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 3,1 mm/s	Aufgezeichnet am 16.02.2015 um ca. 11:35 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 3,4 mm/s	Aufgezeichnet am 17.02.2015 um ca. 17:48 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,8 mm/s	Aufgezeichnet am 18.02.2015 um ca. 09:00 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 3,3 mm/s	Aufgezeichnet am 19.02.2015 um ca. 02:50 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet

Die maximalen den benachbarten Bautätigkeiten zugeordneten Erschütterungsbelastungen wurden am 13.02.2015 um ca. 08:18 Uhr mit ca. 3,3 mm/s aufgezeichnet und den Rüttelarbeiten zugeordnet (siehe Diagramme im Anhang).

## Messpunkt 6: unterer Gebäudebereich, an der nördlichen Außenwand

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung des nördlichen Bereiches des Gebäudes „Uferstraße 100“ wurde am 19.02.2015 eine Erschütterungsmessanlage im unteren Drittel des Gebäudes innen an der bauseitigen Außenwand installiert und bis zum 08.04.2015 betrieben. Die minimale horizontale Entfernung zu den Bautätigkeiten betrug ca. 15 m.

### Ansicht Messpunkt 6: unterer Gebäudebereich, an der nördlichen Außenwand



### Ergebnisse Messpunkt 6: unterer Gebäudebereich, an der nördlichen Außenwand

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
19.02. - 27.02.2015	$< 1,1 \text{ mm/s}$	Aufgezeichnet am 19.02.2015 um ca. 13:12 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	$< 1,1 \text{ mm/s}$	Aufgezeichnet am 20.02.2015 um ca. 07:27 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	$< 0,8 \text{ mm/s}$	Aufgezeichnet am 20.02.2015 um ca. 08:35 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet

**Ergebnisse Messpunkt 6: unterer Gebäudebereich, an der nördlichen Außenwand**

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>19.02. - 27.02.2015</b>	$< 1,3 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 23.02.2015 um ca. 09:10 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 0,8 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 23.02.2015 um ca. 11:46 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 1,1 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 23.02.2015 um ca. 14:27 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 1,0 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 24.02.2015 um ca. 15:03 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 1,0 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 24.02.2015 um ca. 15:49 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 1,2 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 26.02.2015 um ca. 11:05 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
	$< 1,0 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 26.02.2015 um ca. 13:08 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 1,6 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 26.02.2015 um ca. 15:35 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
<b>27.02. - 04.03.2015</b>	Bei der Datensicherung am 04.03.2015 kam es zu einem Systemabsturz, in Folge dessen die Messwerte nicht gespeichert werden konnten, so dass für den Teilzeitraum vom 27.02. bis zum 04.03.2015 für diesen Messort keine Messdaten vorliegen. In diesem Teilzeitraum kam es zu keiner Auslösung des Frühwarnsystems an dieser Messposition, so dass sich für diesen Teilzeitraum keine Überschreitung der definierten Frühwarnschwelle ergab. An den unmittelbar benachbarten Messorten wurden in diesem Zeitraum keine relevanten Messwerte registriert, welche auf etwaige Besonderheiten hindeuten würden.	
<b>04.03. - 12.03.2015</b>	$< 1,7 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 04.03.2015 um ca. 14:12 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 1,7 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 05.03.2015 um ca. 08:48 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 1,9 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 05.03.2015 um ca. 11:07 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 1,7 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 05.03.2015 um ca. 11:25 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 1,8 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 05.03.2015 um ca. 13:41 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>04.03. - 12.03.2015</b>	< 1,1 mm/s	Aufgezeichnet am 06.03.2015 um ca. 09:50 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 2,1 mm/s	Aufgezeichnet am 09.03.2015 um ca. 07:27 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,2 mm/s	Aufgezeichnet am 09.03.2015 um ca. 09:36 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 11.03.2015 um ca. 10:52 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,6 mm/s	Aufgezeichnet am 12.03.2015 um ca. 08:55 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
<b>12.03. - 23.03.2015</b>	< 1,6 mm/s	Aufgezeichnet am 13.03.2015 um ca. 14:48 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,4 mm/s	Aufgezeichnet am 17.03.2015 um ca. 09:05 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,5 mm/s	Aufgezeichnet am 20.03.2015 um ca. 11:25 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,2 mm/s	Aufgezeichnet am 21.03.2015 um ca. 10:47 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
<b>23.03. - 02.04.2015</b>	< 2,2 mm/s	Aufgezeichnet am 23.03.2015 um ca. 13:25 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 2,0 mm/s	Aufgezeichnet am 23.03.2015 um ca. 15:45 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,4 mm/s	Aufgezeichnet am 24.03.2015 um ca. 09:56 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,1 mm/s	Aufgezeichnet am 24.03.2015 um ca. 11:19 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,7 mm/s	Aufgezeichnet am 25.03.2015 um ca. 14:12 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet

## Ergebnisse Messpunkt 6: unterer Gebäudebereich, an der nördlichen Außenwand

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>23.03. - 02.04.2015</b>	< 1,9 mm/s	Aufgezeichnet am 26.03.2015 um ca. 11:07 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,7 mm/s	Aufgezeichnet am 26.03.2015 um ca. 11:25 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,8 mm/s	Aufgezeichnet am 26.03.2015 um ca. 13:41 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,2 mm/s	Aufgezeichnet am 30.03.2015 um ca. 07:27 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,2 mm/s	Aufgezeichnet am 30.03.2015 um ca. 09:36 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 1,6 mm/s	Aufgezeichnet am 02.04.2015 um ca. 08:55 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
<b>02.04. - 08.04.2015</b>	< 1,2 mm/s	Aufgezeichnet am 04.04.2015 um ca. 13:40 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,1 mm/s	Aufgezeichnet am 06.04.2015 um ca. 12:47 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 07.04.2015 um ca. 07:14 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,4 mm/s	Aufgezeichnet am 07.04.2015 um ca. 16:32 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 2,4 mm/s	Aufgezeichnet am 07.04.2015 um ca. 16:47 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet

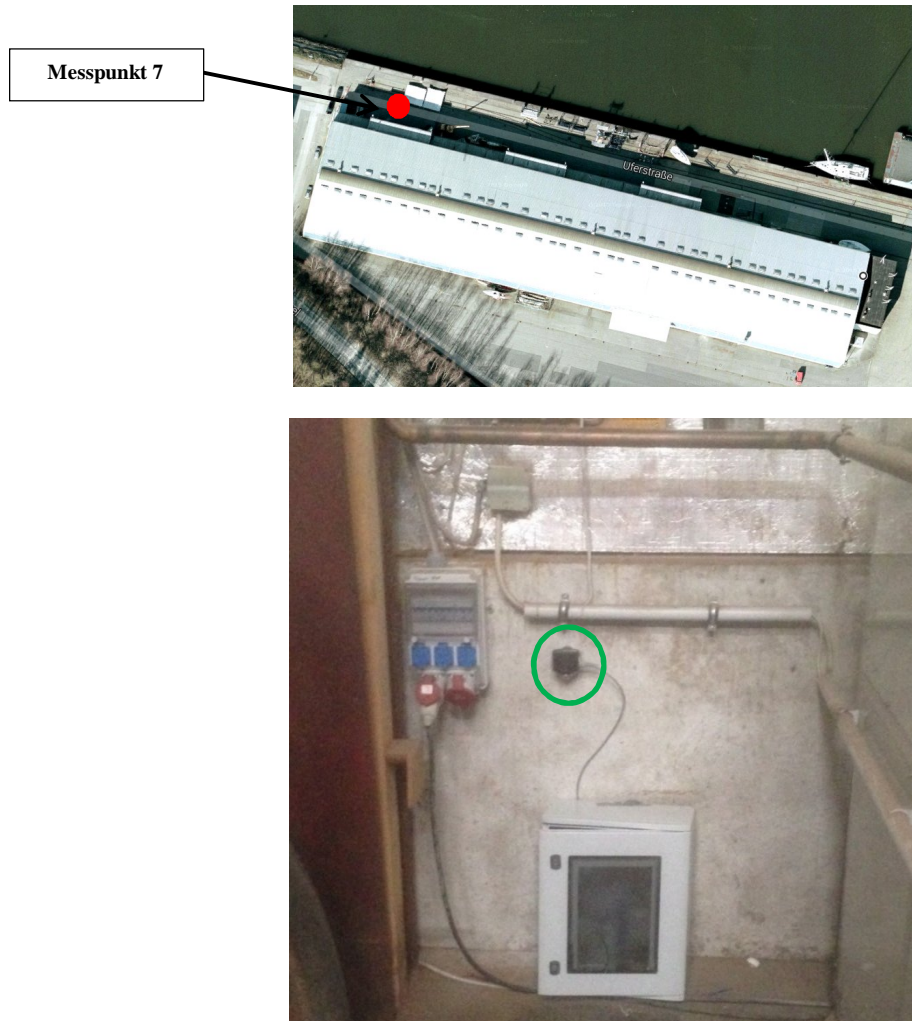
Die maximalen den benachbarten Bautätigkeiten zugeordneten Erschütterungsbelastungen wurden am 07.04.2015 um ca. 16:32 Uhr und um ca. 16:47 Uhr mit jeweils ca. 2,4 mm/s aufgezeichnet und den Nachrammarbeiten zugeordnet (siehe Diagramme im Anhang).



## Messpunkt 7: unterer Gebäudebereich, an der nordwestlichen Außenwand

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung des nordwestlichen Gebäudebereiches des Gebäudes „Uferstraße 100“ wurde am 25.03.2015 eine Erschütterungsmessanlage im unteren Drittel des Gebäudes innen an der bauseitigen Außenwand installiert und bis zum 08.04.2015 betrieben. Die minimale horizontale Entfernung zu den Bautätigkeiten betrug ca. 15 m.

### Ansicht Messpunkt 7: unterer Gebäudebereich, an der nordwestlichen Außenwand



### Ergebnisse Messpunkt 7: unterer Gebäudebereich, an der nordwestlichen Außenwand

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
25.03. - 02.04.2015	< 3,7 mm/s	Aufgezeichnet am 26.03.2015 um ca. 11:27 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 4,0 mm/s	Aufgezeichnet am 26.03.2015 um ca. 11:28 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,5 mm/s	Aufgezeichnet am 26.03.2015 um ca. 12:15 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet

**Ergebnisse Messpunkt 7: unterer Gebäudebereich, an der nordwestlichen Außenwand**

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
25.03. - 02.04.2015	< 3,9 mm/s	Aufgezeichnet am 26.03.2015 um ca. 13:42 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,3 mm/s	Aufgezeichnet am 27.03.2015 um ca. 07:42 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 2,2 mm/s	Aufgezeichnet am 30.03.2015 um ca. 10:14 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 2,4 mm/s	Aufgezeichnet am 30.03.2015 um ca. 11:09 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 2,4 mm/s	Aufgezeichnet am 30.03.2015 um ca. 13:25 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 2,4 mm/s	Aufgezeichnet am 31.03.2015 um ca. 09:01 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 2,2 mm/s	Aufgezeichnet am 31.03.2015 um ca. 11:13 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 2,1 mm/s	Aufgezeichnet am 01.04.2015 um ca. 07:17 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
02.04. - 08.04.2015	< 1,9 mm/s	Aufgezeichnet am 02.04.2015 um ca. 08:16 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 0,7 mm/s	Aufgezeichnet am 02.04.2015 um ca. 17:45 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 2,4 mm/s	Aufgezeichnet am 07.04.2015 um ca. 08:32 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,6 mm/s	Aufgezeichnet am 07.04.2015 um ca. 10:21 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 2,0 mm/s	Aufgezeichnet am 07.04.2015 um ca. 14:02 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 0,9 mm/s	Aufgezeichnet am 07.04.2015 um ca. 16:32 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet

Die maximalen den benachbarten Bautätigkeiten zugeordneten Erschütterungsbelastungen wurden am 26.03.2015 um ca. 11:28 Uhr mit ca. 4,0 mm/s aufgezeichnet und den Rüttelarbeiten zugeordnet (siehe Diagramme im Anhang).

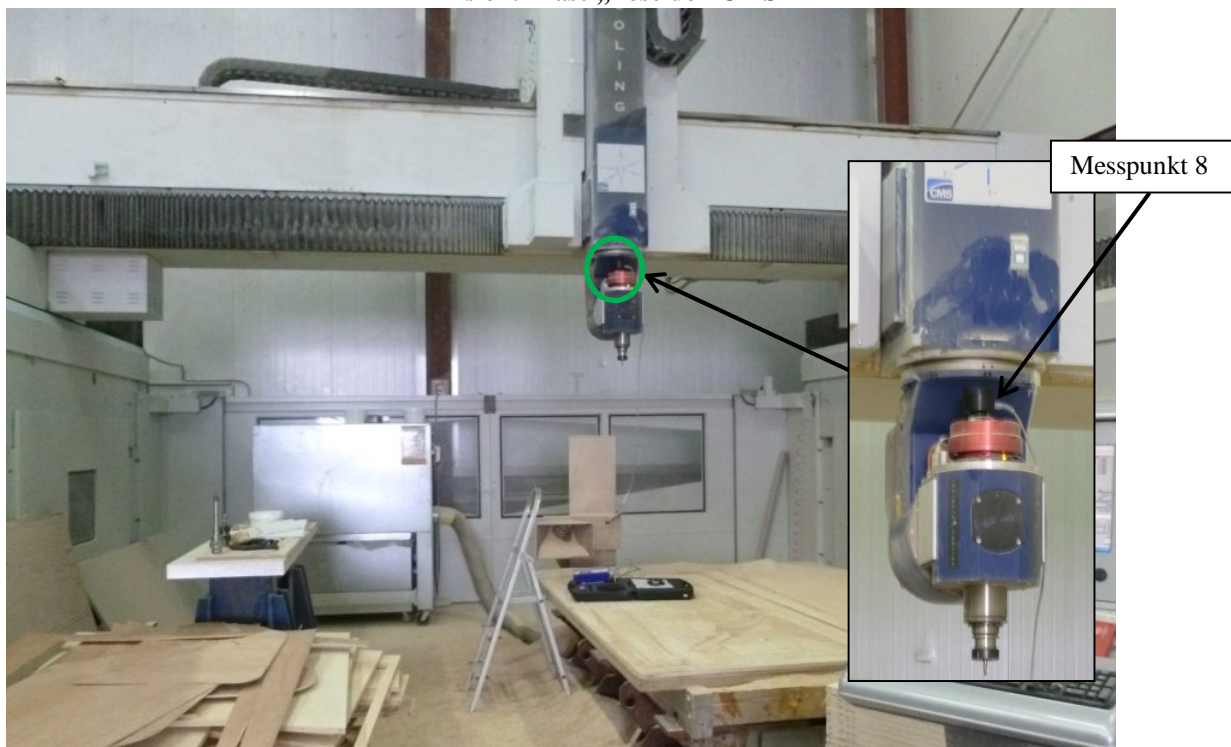
## Ergebnisse der personalbegleiteten Messung vom 04.02.2015

### 1. Personalbegleitete Messung:

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung an den Produktionsanlagen in dem Gebäude „Uferstraße 100“ wurde am 04.02.2015 eine zusätzliche Messanlage auf dem Fräskopf der „Poseidon CMS“- Fräse installiert.

Diese Messanlage wurde von ca. 13:20 Uhr bis ca. 14:25 Uhr während des Einbringens der nächstgelegenen Spundbohlen betrieben.

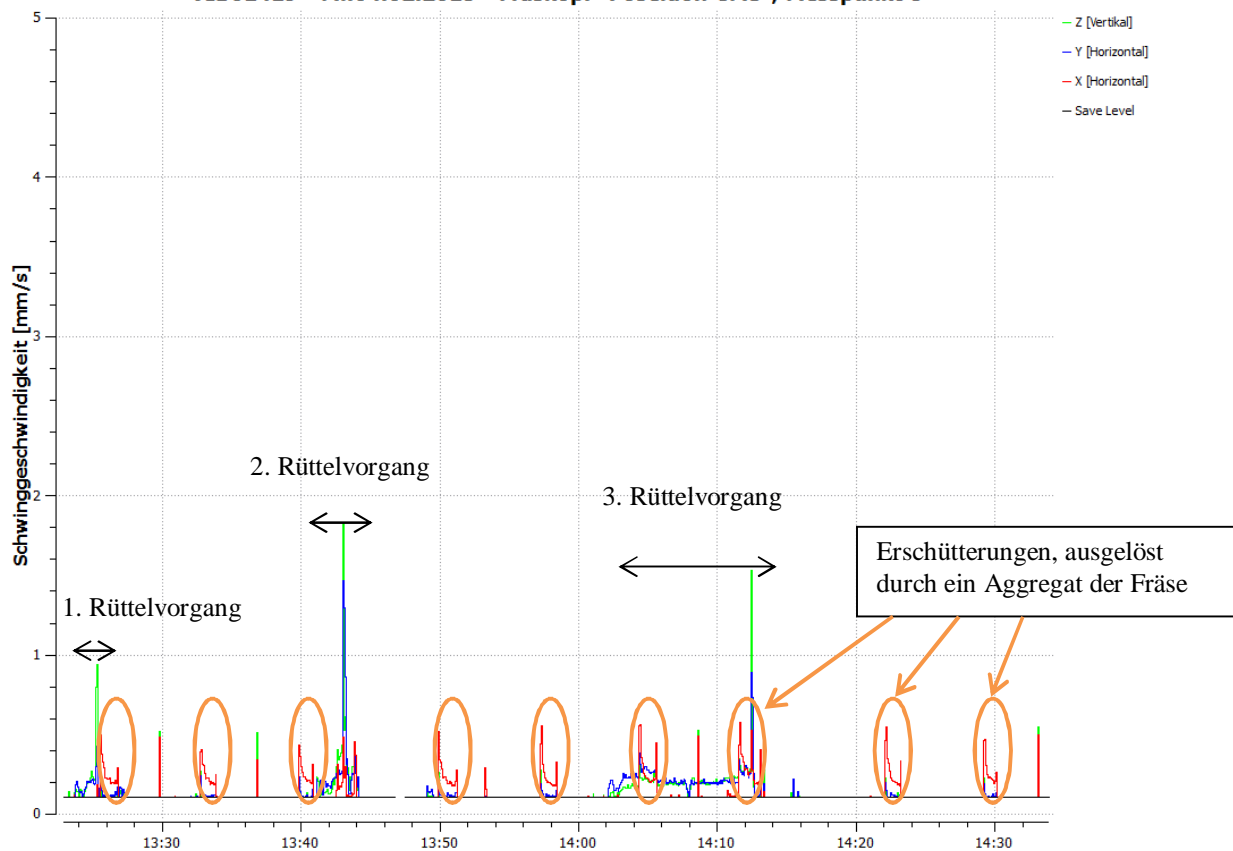
Ansicht Fräse „Poseidon CMS“



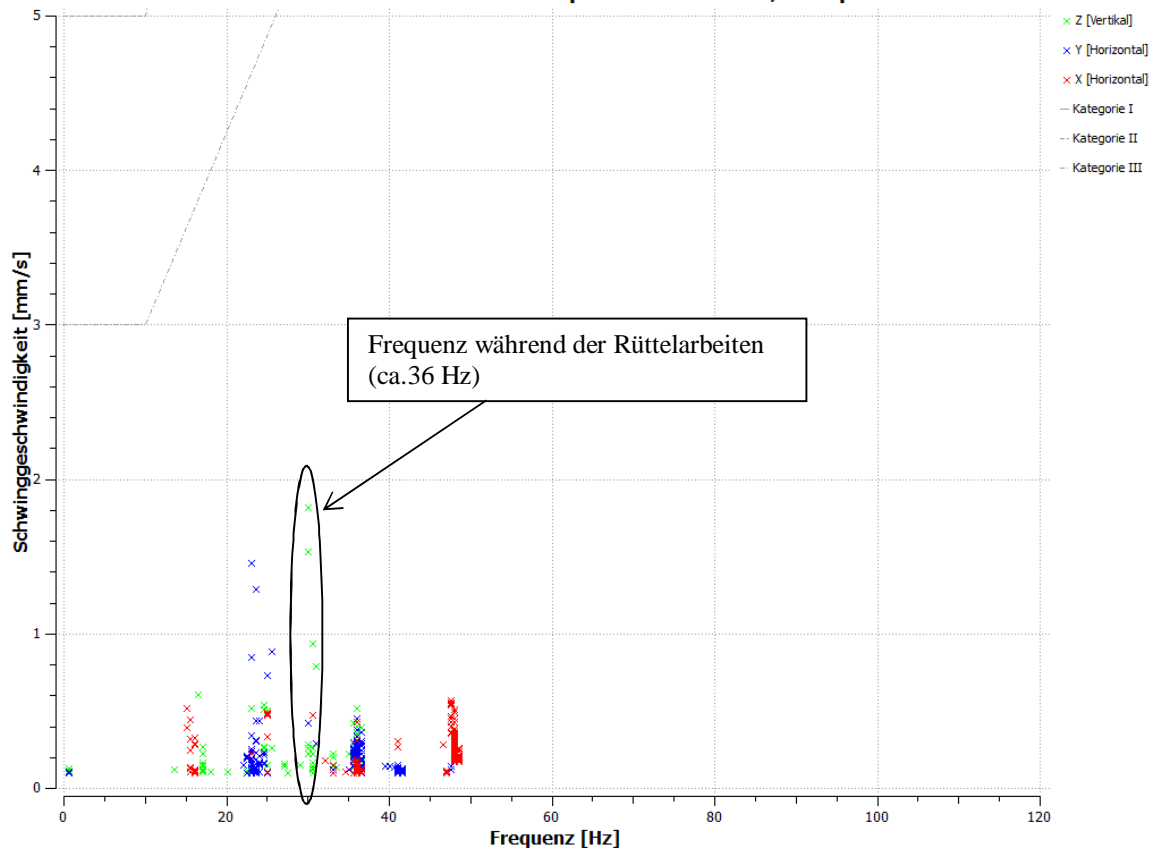
### Ergebnisbeurteilung der 1. personalbegleiteten Messung

An dem Fräskopf der „Poseidon CMS“- Fräse führten die durch das Einbringen der Spundbohlen verursachten Erschütterungsimmissionen z.T. zu einer Erhöhung der Grundswinggeschwindigkeit, jedoch nur zu einer geringen Erhöhung des Schwingwegs, welcher hier für die Produktionsanlagen zur Beurteilung herangezogen wird. Der durch die betriebsinterne Erschütterungsbelastung (z.B. Kühlaggregate) hervorgerufene maximale Schwingweg lag überwiegend oberhalb des dem Rüttelvorgang zugeordneten Schwingweg, so dass eine reine bzw. alleinige Größe des immittierten Schwingwegs infolge dieser Rüttelarbeiten nicht immer exakt ermittelt werden konnte. Das Bedienpersonal der Fräse wurde bei jeder Zwischenkontrolle hinsichtlich Besonderheiten während des Produktionsbetriebs befragt. Eine erschütterungsbedingte Beeinträchtigung der Fräsqualität wurde stets verneint.

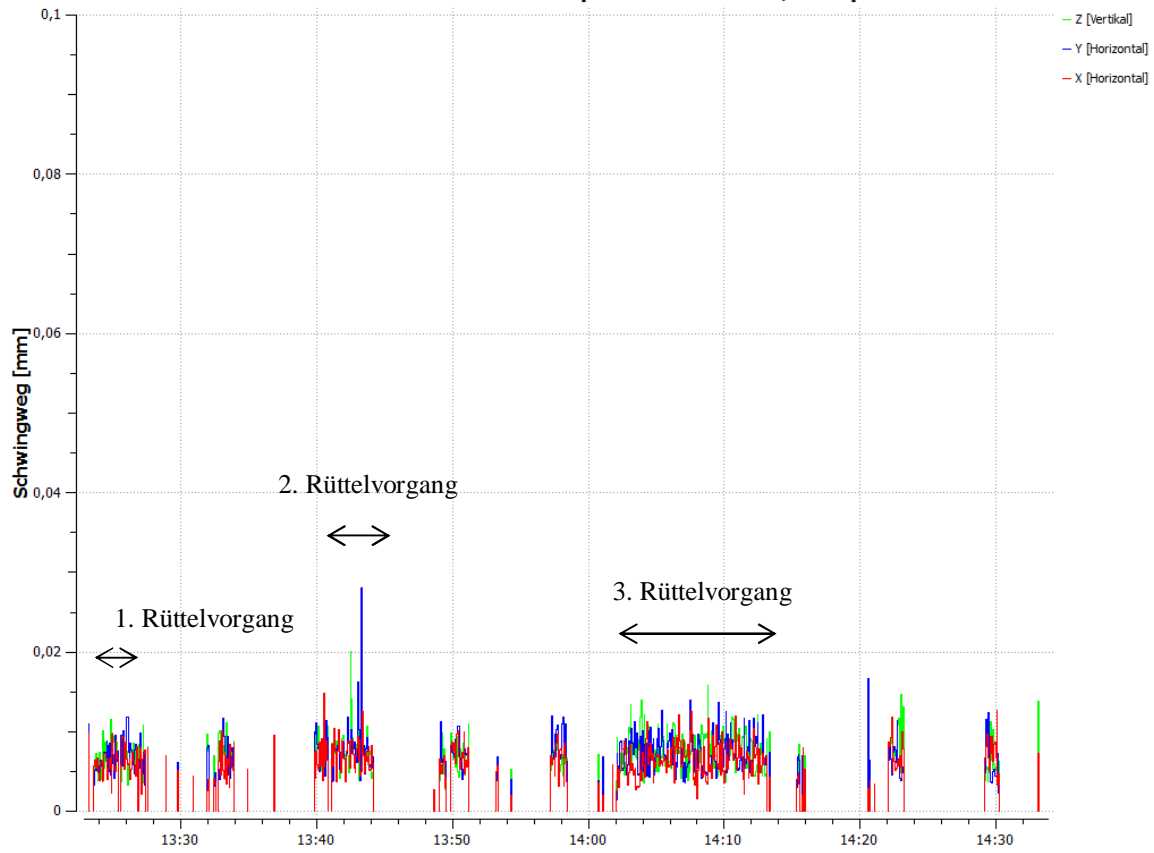
VIB01419 - Mi.04.02.2015 - Fräskopf "Poseidon CMS", Messpunkt 8



VIB01419 - Mi.04.02.2015 - Fräskopf "Poseidon CMS", Messpunkt 8



VIB01419 - Mi.04.02.2015 - Fräskopf "Poseidon CMS", Messpunkt 8



## Ergebnisse der Dauermessung vom 08.01.2015 bis 08.04.2015

### Messpunkt 2: Produktionsanlage „Poseidon CMS“- Fräse

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung der Produktionsanlage in dem Gebäude „Uferstraße 100“ wurde am 08.01.2015 eine Erschütterungsmessanlage direkt neben der Produktionsanlage „Poseidon CMS“- Fräse auf dem Fundament installiert und bis zum 10.02.2015 betrieben. Die minimale horizontale Entfernung zu den Bautätigkeiten betrug ca. 43 m.

Ansicht Messpunkt 2: Produktionsanlage „Poseidon CMS“- Fräse





Ergebnisse Messpunkt 2: Produktionsanlage „Poseidon CMS“- Fräse

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>08.01. - 20.01.2015</b>	$< 1,1 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 09.01.2015 um ca. 10:35 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 102,0 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 12.01.2015 um ca. 13:55 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 0,5 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 16.01.2015 um ca. 09:53 Uhr, den allgemeinen Bautätigkeiten zugeordnet</b>
<b>20.01. - 04.02.2015</b>	$< 0,6 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 26.01.2015 um ca. 15:52 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
	$< 0,7 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 27.01.2015 um ca. 14:06 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
	$< 0,6 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 28.01.2015 um ca. 10:33 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
<b>04.02. - 10.02.2015</b>	$< 0,5 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 04.02.2015 um ca. 16:31 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 0,4 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 05.02.2015 um ca. 08:02 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 0,4 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 09.02.2015 um ca. 13:17 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 0,5 \text{ mm/s}$	<i>Aufgezeichnet am 10.02.2015 um ca. 06:29 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>

Die maximalen den benachbarten Bautätigkeiten zugeordneten Erschütterungsbelastungen wurden am 27.01.2015 um ca. 14:06 Uhr mit ca. 0,7 mm/s aufgezeichnet und den Nachrammarbeiten zugeordnet (siehe Diagramme im Anhang).

Anhand der personalbegleiteten Messung vom 04.02.2015 konnte ein Verhältnis zwischen Fundamentebene und Fräskopf errechnet werden. Es zeigte sich zwar eine deutliche Erhöhung der Schwinggeschwindigkeit jedoch keine wesentliche bzw. maßgebende Erhöhung des Schwingwegs, welcher hier für die Produktionsanlagen zur Beurteilung herangezogen wird, so dass hier keine signifikante Beeinträchtigung des Produktionsprozesses zu erwarten war. Dies wurde auch bei Zwischenkontrollen stets durch das Bedienpersonal der Fräse bestätigt.



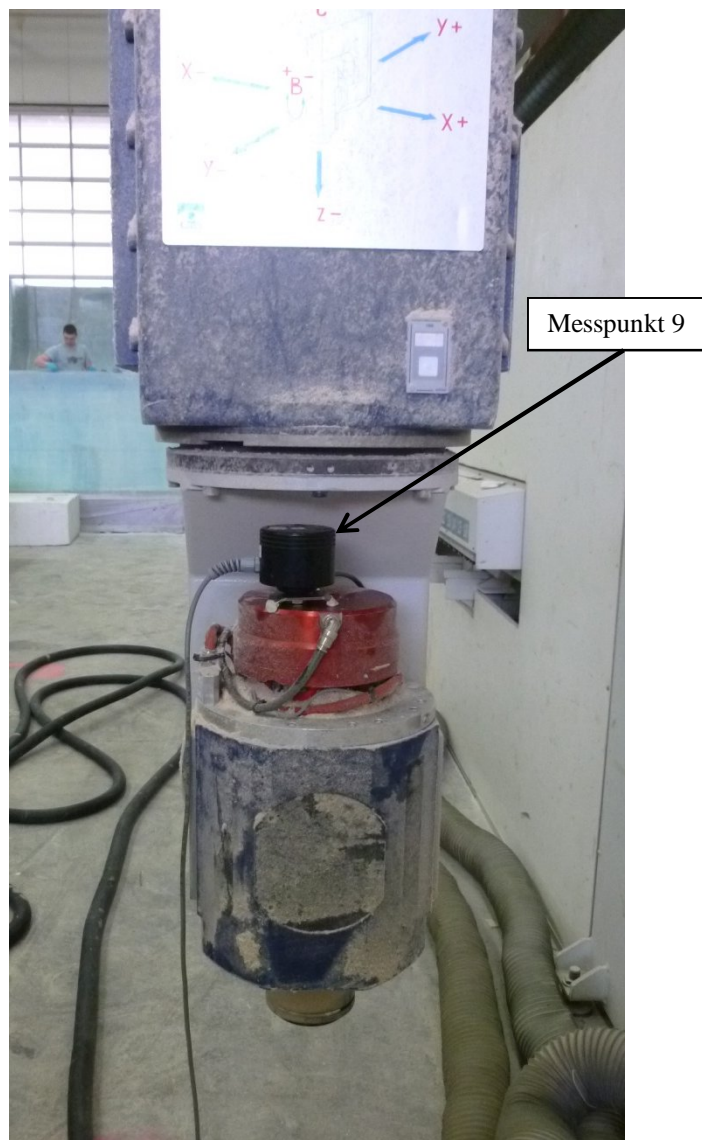
## Ergebnis der personalbegleiteten Messung vom 10.02.2015

### 2. Personalbegleitete Messung:

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung an den Produktionsanlagen in dem Gebäude „Uferstraße 100“ durch die benachbarten Bautätigkeiten wurde am 10.02.2015 eine zusätzliche Messanlage auf dem Fräskopf der Produktionsanlage „nordöstliche“ Fräse installiert.

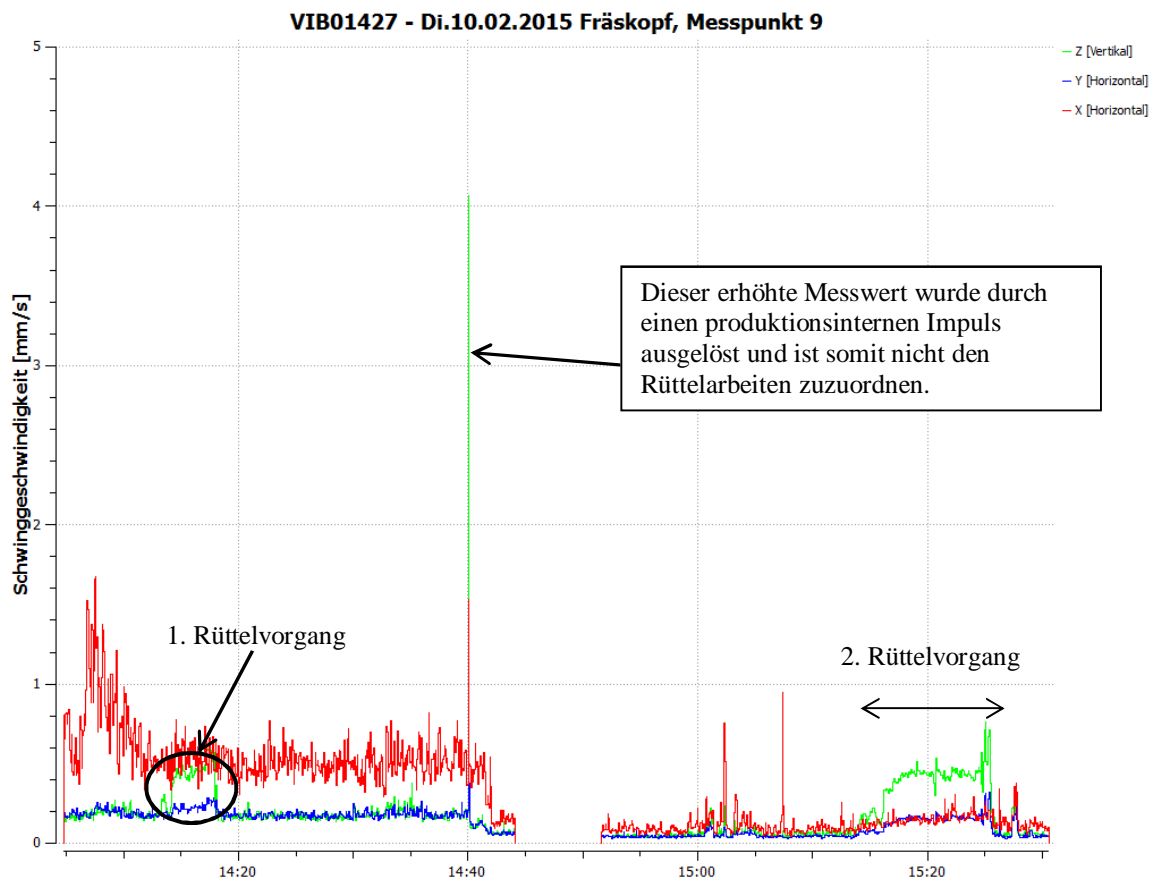
Diese Messanlage wurde von ca. 14:05 Uhr bis ca. 15:30 Uhr während des Einbringens der nächstgelegenen Spundbohlen betrieben.

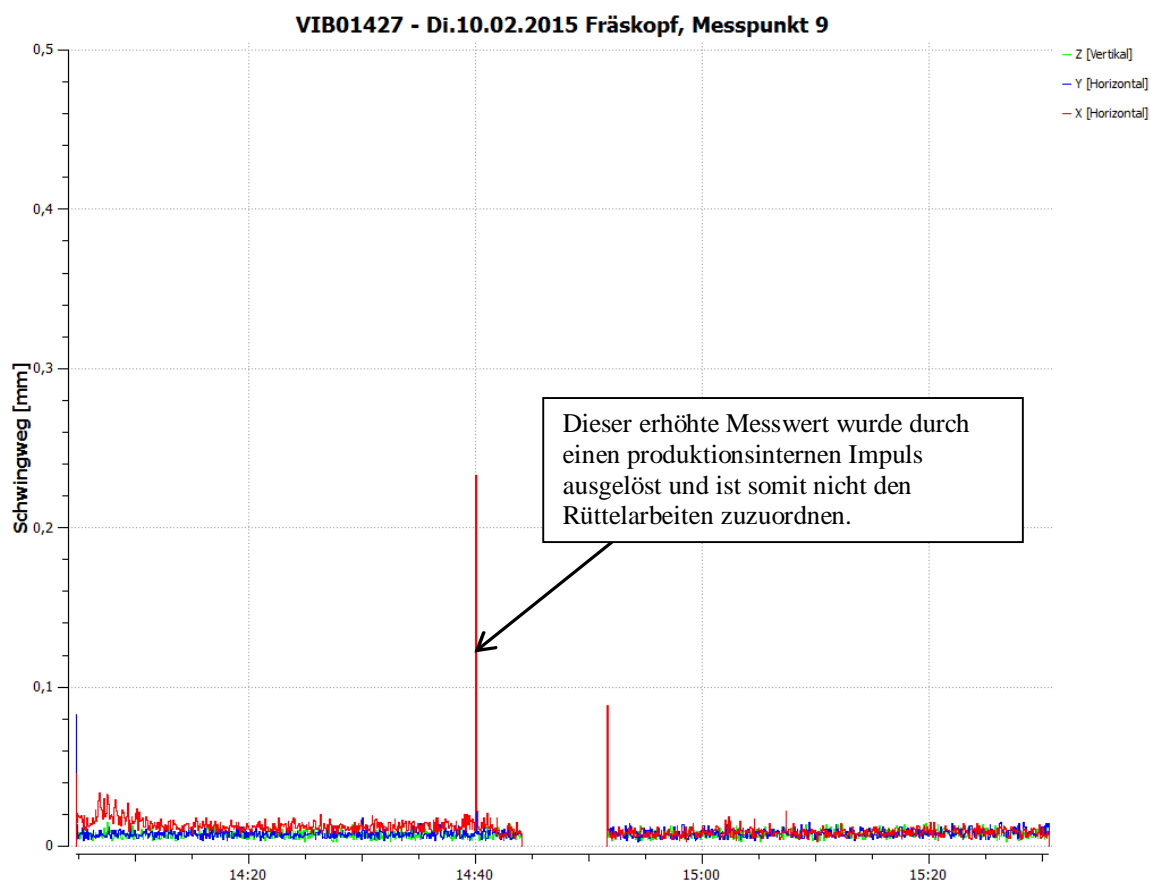
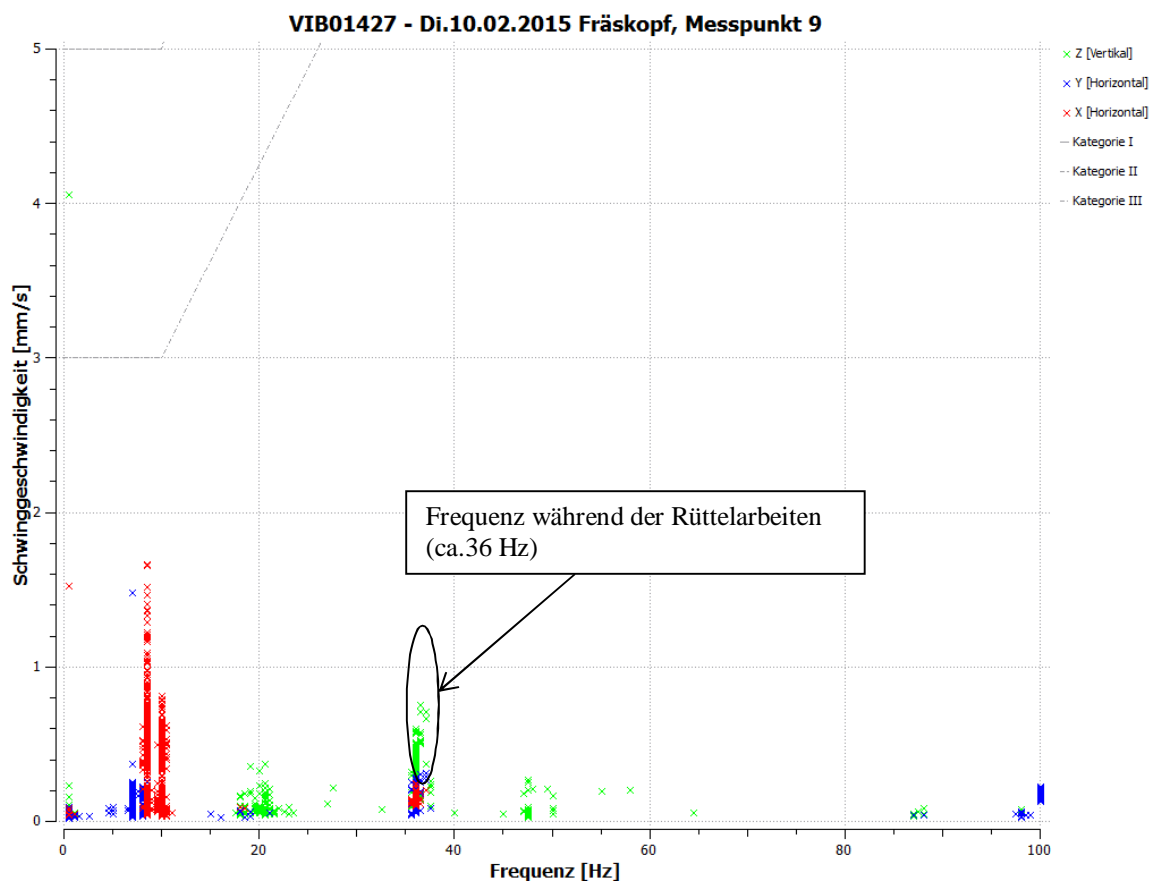
Ansicht „nordöstliche“ Fräse:



## Ergebnisbeurteilung der 2. personalbegleiteten Messung

An dem Fräskopf der „nordöstlichen“ Fräse führten die durch das Einbringen der Spundbohlen bedingten Erschütterungsimmissionen z.T. zu einer Erhöhung der Grundschnwinggeschwindigkeit, jedoch nur zu einer geringen Erhöhung des Schwingwegs, welcher hier für die Produktionsanlagen zur Beurteilung herangezogen wird. Der durch die betriebsinterne Erschütterungsbelastung hervorgerufene maximale Schwingweg lag überwiegend oberhalb des dem jeweiligen Rüttelvorgang zugeordneten Schwingwegs, so dass die reine Größe des immittierten Rüttel-Schwingwegs nicht immer ermittelt werden konnte. Das Bedienpersonal der Fräse wurde bei jeder Zwischenkontrolle nach ggf. aufgefallenen Besonderheiten befragt. Eine erschütterungsbedingte Beeinträchtigung der Fräsqualität wurde stets verneint.



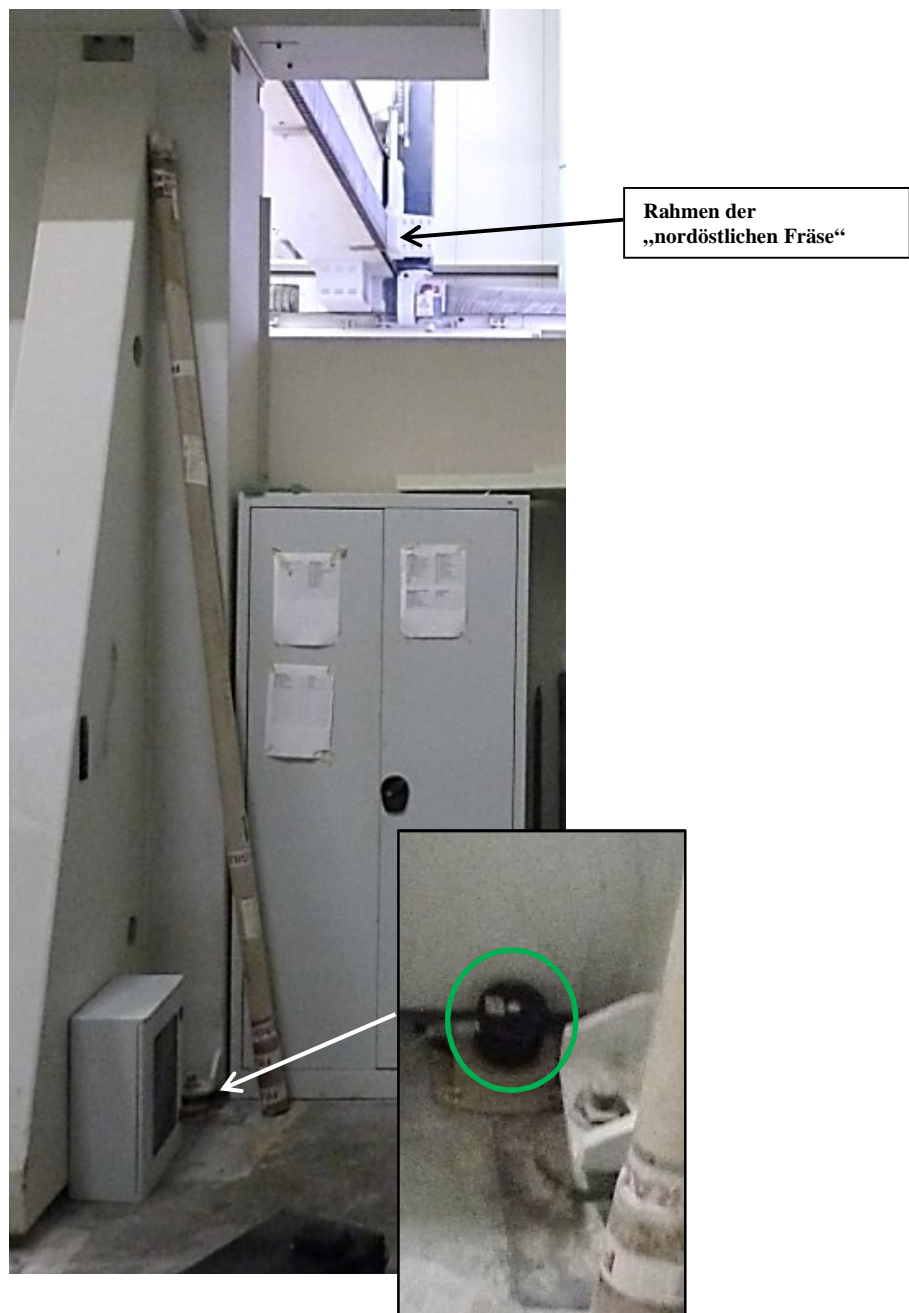


## Ergebnis der Dauermessung vom 08.01.2015 bis 08.04.2015

### Messpunkt 3: Produktionsanlage „nordöstliche“ Fräse

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung der Produktionsanlage in dem Gebäude „Uferstraße 100“ durch die benachbarten Bautätigkeiten wurde am 08.01.2015 eine Erschütterungsmessanlage direkt neben der Produktionsanlage „nordöstliche“ Fräse auf dem Fundament installiert und bis zum 04.03.2015 betrieben. Die minimale horizontale Entfernung zu den Bautätigkeiten betrug ca. 18 m.

### Ansicht Messpunkt 3: Produktionsanlage „nordöstliche“ Fräse



## Ergebnisse Messpunkt 3: Produktionsanlage „nordöstliche“ Fräse

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
08.01. - 20.01.2015	< 0,5 mm/s	<i>aufgezeichnet am 08.01.2015 um ca. 10:40 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	< 0,3 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 19.01.2015 um ca. 12:52 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	< 0,5 mm/s	<i>aufgezeichnet am 19.01.2015 um ca. 14:56 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
20.01. - 04.02.2015	< 0,6 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 26.01.2015 um ca. 11:50 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
	< 0,6 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 26.01.2015 um ca. 15:43 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
04.02. - 10.02.2015	< 0,6 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 05.02.2015 um ca. 08:00 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	< 0,6 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 09.02.2015 um ca. 16:20 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	< 0,6 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 10.02.2015 um ca. 13:40 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
10.02. - 13.02.2015	< 0,9 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 11.02.2015 um ca. 11:44 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	< 0,9 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 12.02.2015 um ca. 11:50 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
13.02. - 19.02.2015	< 1,0 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 08:56 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
	< 1,0 mm/s	<b>Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 09:01 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet</b>
	< 0,4 mm/s	<i>aufgezeichnet am 17.02.2015 um ca. 11:26 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>

Ergebnisse Messpunkt 3: Produktionsanlage „nordöstliche“ Fräse

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>19.02. - 04.03.2015</b>	$< 6,5 \text{ mm/s}$	<i>aufgezeichnet am 23.02.2015 um ca. 07:11 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 0,5 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 23.02.2015 um ca. 12:19 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>
	$< 0,8 \text{ mm/s}$	<i>aufgezeichnet am 28.02.2015 um ca. 11:39 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	$< 1,1 \text{ mm/s}$	<b>Aufgezeichnet am 03.03.2015 um ca. 10:41 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet</b>

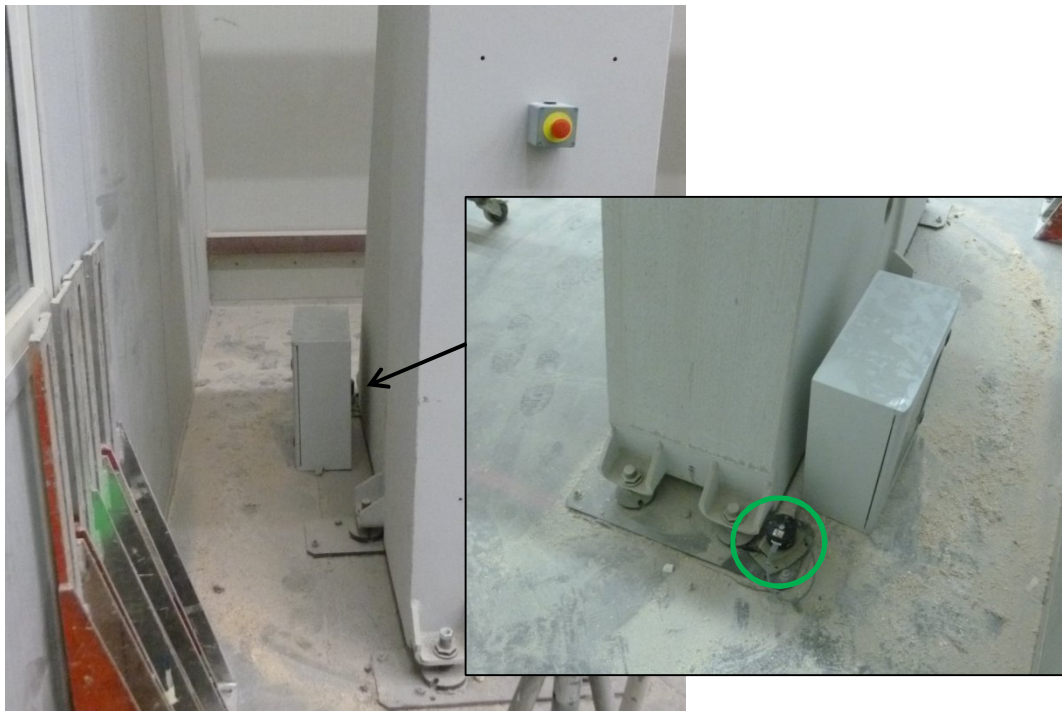
Die maximalen den benachbarten Bautätigkeiten zugeordneten Erschütterungsbelastungen wurden am 03.03.2015 um ca. 10:41 Uhr mit ca. 1,1 mm/s aufgezeichnet und den Rüttelarbeiten zugeordnet (siehe Diagramme im Anhang).

Anhand der personalbegleiteten Messung vom 10.02.2015 konnte ein Verhältnis zwischen Fundamentebene und Fräskopf errechnet werden. Es zeigte sich zwar eine Erhöhung der Schwinggeschwindigkeit jedoch keine wesentliche bzw. maßgebende Erhöhung des Schwingwegs, welcher hier für die Produktionsanlagen zur Beurteilung herangezogen wird, so dass hier keine signifikante Beeinträchtigung des Produktionsprozesses zu erwarten war. Dies wurde auch bei Zwischenkontrollen stets durch das Bedienpersonal der Fräse bestätigt.

## Messpunkt 5: Produktionsanlage „nordwestliche“ Fräse

Zur Erfassung der Erschütterungsbelastung der Produktionsanlage im Gebäude „Uferstraße 100“ durch die benachbarten Bautätigkeiten wurde am 10.02.2015 eine Erschütterungsmessanlage direkt neben der Produktionsanlage „nordwestliche“ Fräse auf dem Fundament installiert und bis zum 25.03.2015 betrieben. Die minimale horizontale Entfernung zu den Bautätigkeiten betrug ca. 18 m.

### Ansicht Messpunkt 5: Produktionsanlage „nordwestliche“ Fräse



### Ergebnisse Messpunkt 5: Produktionsanlage „nordwestliche“ Fräse

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
10.02. - 13.02.2015	< 0,7 mm/s	Aufgezeichnet am 11.02.2015 um ca. 08:13 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 11.02.2015 um ca. 11:01 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 12.02.2015 um ca. 11:51 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 100,00 mm/s	aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 07:08 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 1,3 mm/s	Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 08:56 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet



Ergebnisse Messpunkt 5: Produktionsanlage „nordwestliche“ Fräse

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
13.02. - 19.02.2015	< 1,2 mm/s	Aufgezeichnet am 13.02.2015 um ca. 09:01 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 0,5 mm/s	aufgezeichnet am 18.02.2015 um ca. 15:00 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
19.02. - 04.03.2015	< 3,2 mm/s	aufgezeichnet am 19.02.2015 um ca. 09:46 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 49,0 mm/s	aufgezeichnet am 23.02.2015 um ca. 07:30 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 0,5 mm/s	Aufgezeichnet am 23.02.2015 um ca. 12:19 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,6 mm/s	Aufgezeichnet am 03.03.2015 um ca. 10:41 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 1,7 mm/s	Aufgezeichnet am 03.03.2015 um ca. 11:18 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
04.03. - 12.03.2015	< 0,4 mm/s	Aufgezeichnet am 05.03.2015 um ca. 12:13 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
	< 0,4 mm/s	aufgezeichnet am 05.03.2015 um ca. 15:15 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 0,6 mm/s	Aufgezeichnet am 09.03.2015 um ca. 11:50 Uhr, den Nachrammarbeiten zugeordnet
	< 0,6 mm/s	Aufgezeichnet am 09.03.2015 um ca. 15:41 Uhr, den Rüttelarbeiten zugeordnet
12.03. - 23.03.2015	< 0,4 mm/s	aufgezeichnet am 16.03.2015 um ca. 09:25 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 0,4 mm/s	aufgezeichnet am 19.03.2015 um ca. 08:05 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet
	< 0,6 mm/s	aufgezeichnet am 23.03.2015 um ca. 08:28 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet

**Ergebnisse Messpunkt 5: Produktionsanlage „nordwestliche“ Fräse**

Messzeitraum	maximale Schwinggeschwindigkeit	zugeordnete Ursache
<b>23.03. - 25.03.2015</b>	<i>&lt; 1,0 mm/s</i>	<i>aufgezeichnet am 23.03.2015 um ca. 13:41 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>
	<i>&lt; 0,5 mm/s</i>	<i>aufgezeichnet am 24.03.2015 um ca. 12:39 Uhr, aufgrund des zeitlichen Auftretens, der Frequenz und weiterer Kriterien nicht den Bauarbeiten zugeordnet</i>

Die maximalen den benachbarten Bautätigkeiten zugeordneten Erschütterungsbelastungen wurden am 03.03.2015 um ca. 11:18 Uhr mit ca. 1,7 mm/s aufgezeichnet und den Rüttelarbeiten zugeordnet (siehe Diagramme im Anhang).

**Das während der 2. Personalbegleiteten Messung am 10.02.2015 errechnete Verhältnis zwischen Fräskopf und Fundamentebene wurde Aufgrund der gleichen Bauart der Fräse auch hier angesetzt.**

**Es wurde zwar eine Erhöhung der Schwinggeschwindigkeit errechnet (zum Teil das ca. 1,5 Fache), jedoch keine wesentliche bzw. maßgebende Erhöhung des Schwingwegs, welcher hier für die Produktionsanlagen zur Beurteilung herangezogen wird, so dass hier keine signifikante Beeinträchtigung des Produktionsprozesses zu erwarten war. Dies wurde auch bei Zwischenkontrollen stets durch das Bedienpersonal der Fräse bestätigt.**

## Ergebnisbeurteilung und Schlussbetrachtung

Im Rahmen des Bauvorhabens „Nordhafen - Sanierung Spundwand LP 34“ wurden Doppelspundbohlen sowie Doppel- T-Träger im Vibrationsverfahren in den Baugrund eingebracht bzw. mit einer Hydraulikramme nachgerammt. Hierbei galt es, die Erschütterungsbelastung der baustellennahen Werfthalle sowie insbesondere dort befindlicher Produktionsanlagen infolge dieser Rüttel- bzw. Nachrammarbeiten zum Einbringen der Spundbohlen zu ermitteln und zu dokumentieren, sowie ggf. zu beschränken.

Hierfür wurden an dem Gebäude „Uferstraße 100“ und den darin befindlichen Produktionsanlagen an insgesamt 9 Messpunkten die Erschütterungsbelastung ermittelt. Die Messungen erfolgten vom 08.01.2015 bis zum 08.04.2015 zeitweise mit Personalbegleitung.

### Gebäude „Uferstraße 100“

Alle an dem Gebäude „Uferstraße 100“ im Messzeitraum, vom 08.01.2015 bis zum 08.04.2015, aufgezeichneten Erschütterungswerte lagen ausreichend unterhalb der hier angesetzten DIN-Anhaltswerte, welche bei Dauererschütterungen für die Gebäudekategorie „Gewerblich genutzte Gebäude“ gelten.

Zusammenfassend ist nach unseren Erfahrungen und den Erfahrungen, zusammengefasst in der DIN 4150, nach heutigen Erkenntnissen eine unmittelbare Überbelastung des Gebäudes „Uferstraße 100“ durch Erschütterungen unter diesen zum Messzeitpunkt vorherrschenden Bedingungen nicht zu erwarten. Somit ist mit Schäden im Bereich des gesamten Gebäudes „Uferstraße 100“ im Sinne einer Verringerung der Gebrauchsfähigkeit ist somit nicht zu rechnen.

### Produktionsanlagen

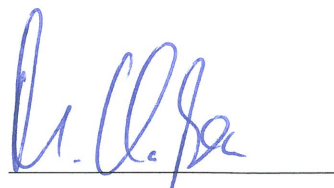
Messungen unmittelbar an den Fräsköpfen der Produktionsanlagen selbst waren nur stichprobenhaft möglich. Über Verhältnisbildung mit zeitgleichen Messungen am Gebäude bzw. am Aufstellort der Fräsen wurde mittelbar die jeweilige Erschütterungsbelastung der Portalfräsen im Zeitraum der Dauermessungen überwacht.

Im Messzeitraum ergaben sich keine Hinweise auf etwaige Erschütterungsereignisse, welche eine Beeinträchtigung bzw. gar einen Produktionsausfall hätten erwarten lassen. Das Bedienpersonal der Fräse wurde bei jeder Zwischenkontrolle nach ggf. aufgefallenen Besonderheiten befragt. Eine erschütterungsbedingte Beeinträchtigung der Fräsqualität wurde stets verneint.

Büdelsdorf, 04.11.2015



Industriemeister Steffen Schabert



Dipl.-Ing. Michael Claßen

DMT Gründungstechnik GmbH

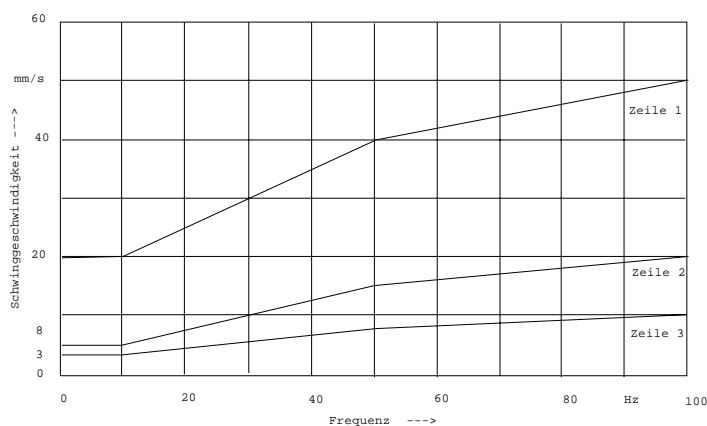
## Anlage :

**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 - 10 Hz	10 bis 50 Hz	50 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 u. 2 entsprechen <b>und</b> 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.

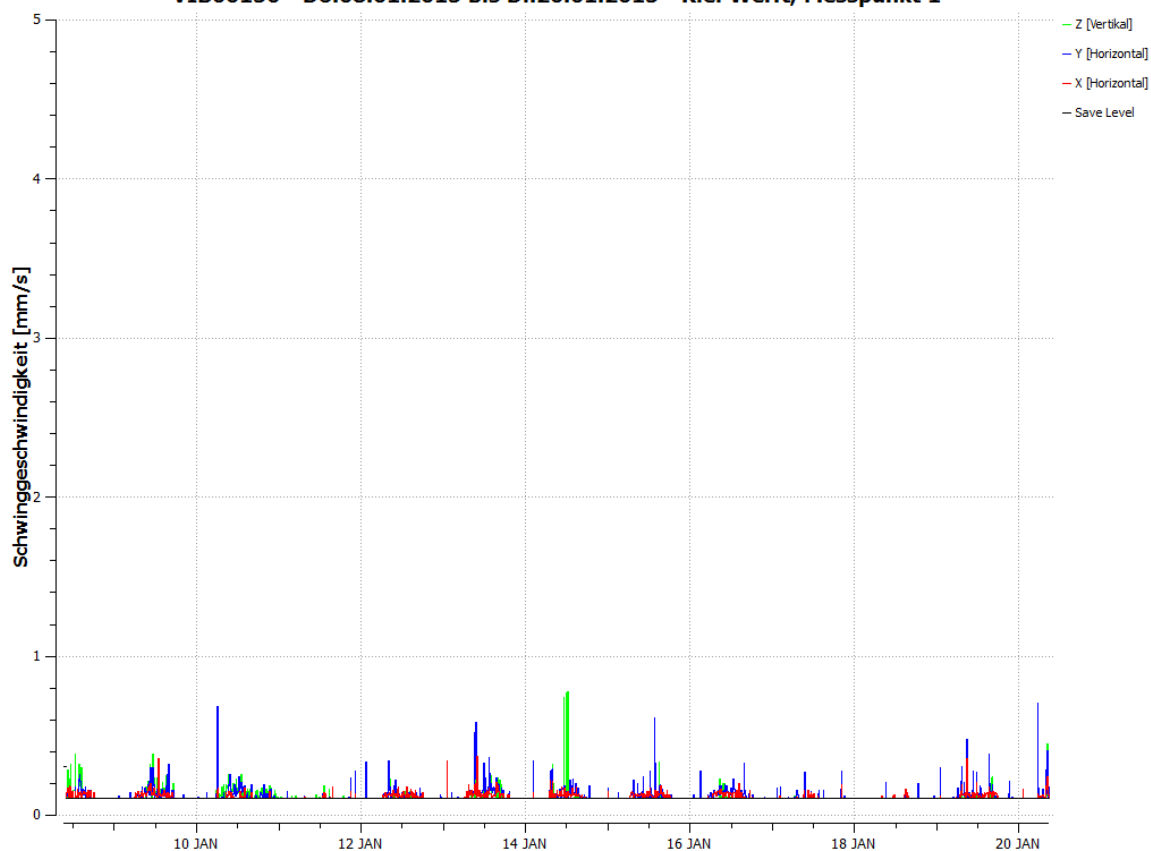
**Bild 1: Graphische Darstellung der "Fundament-Anhaltswerte" von Tabelle 1**



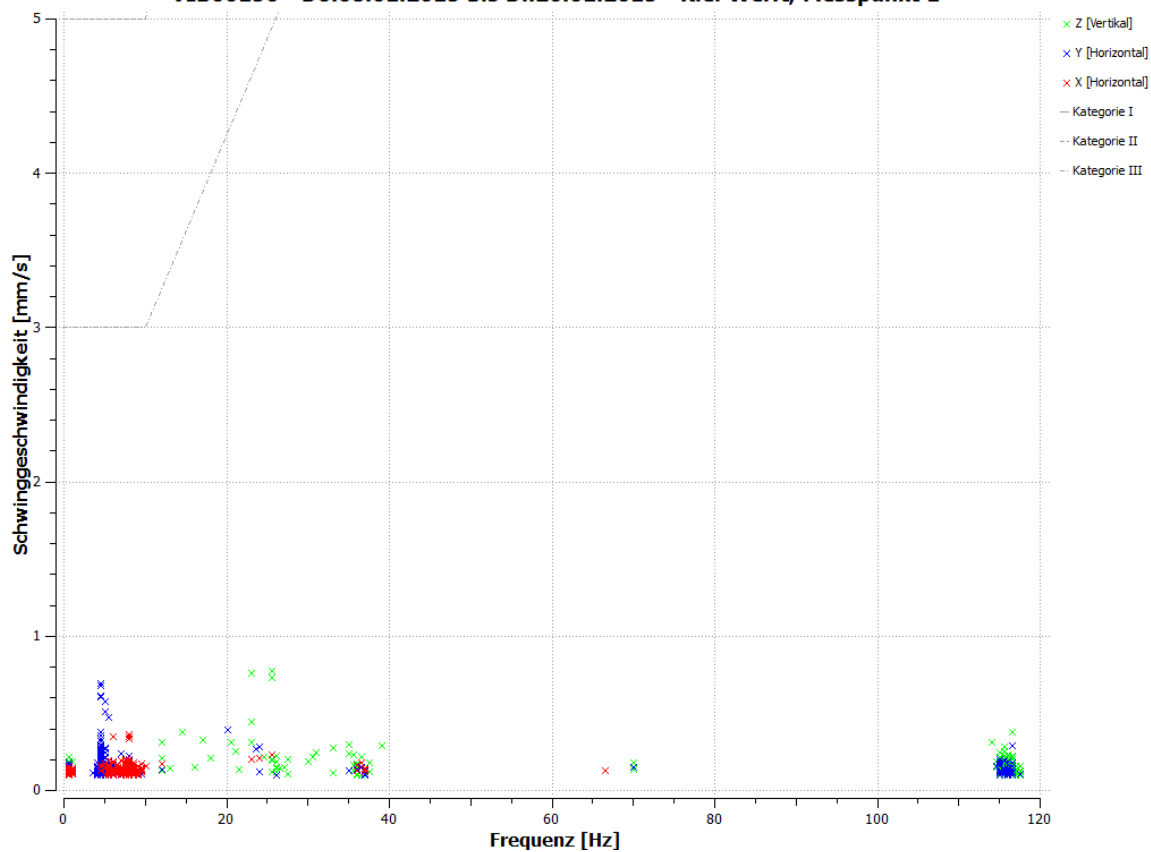
**Tabelle 3: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke**

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ in mm/s
		Oberste Deckenebene, horizontal, alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 u. 2 entsprechen <b>und</b> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind.	2,5

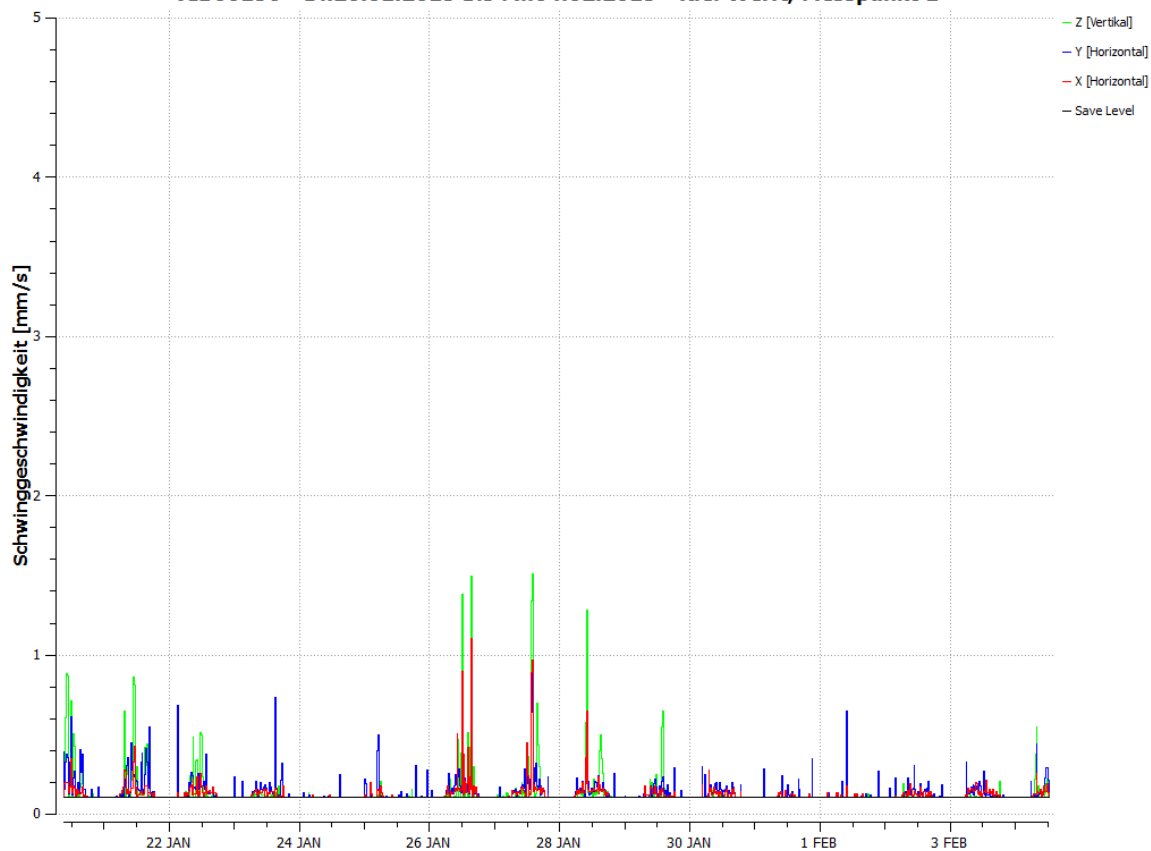
VIB00156 - Do.08.01.2015 bis Di.20.01.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 1



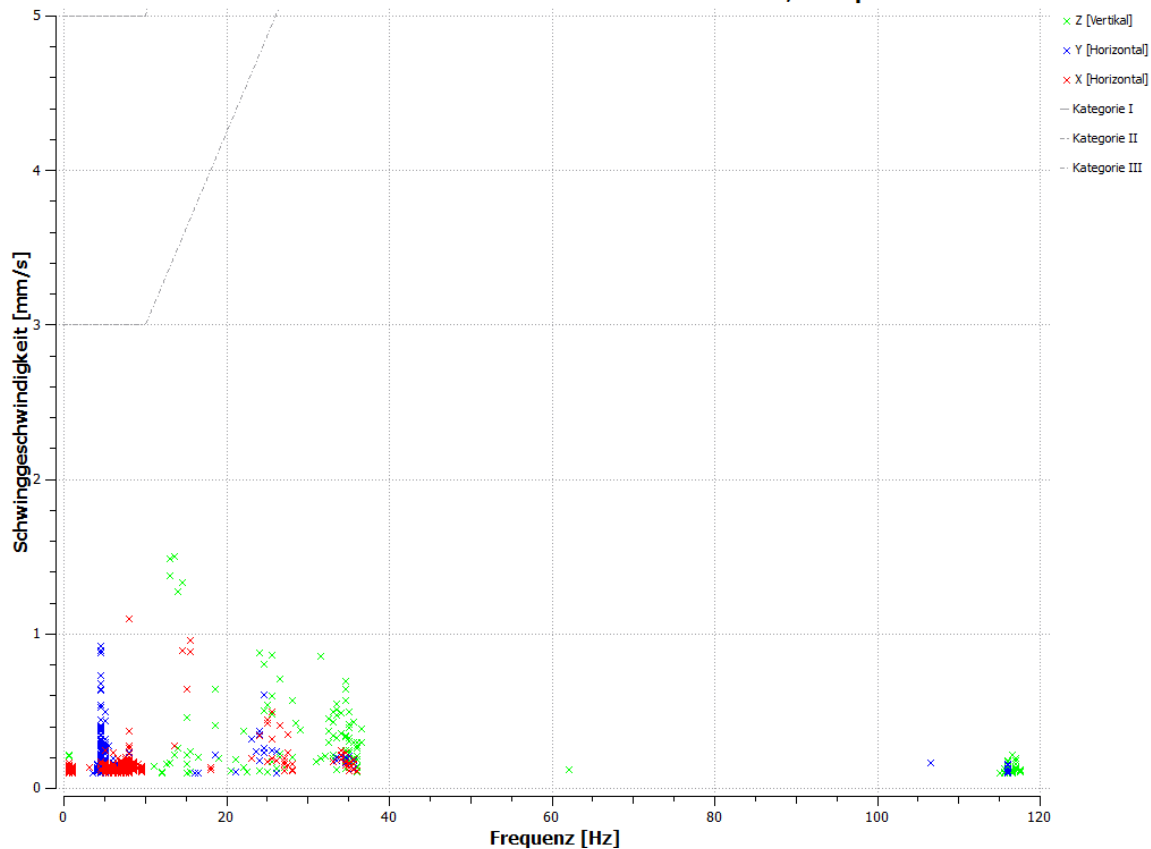
VIB00156 - Do.08.01.2015 bis Di.20.01.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 1



VIB00156 - Di.20.01.2015 bis Mi.04.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 1



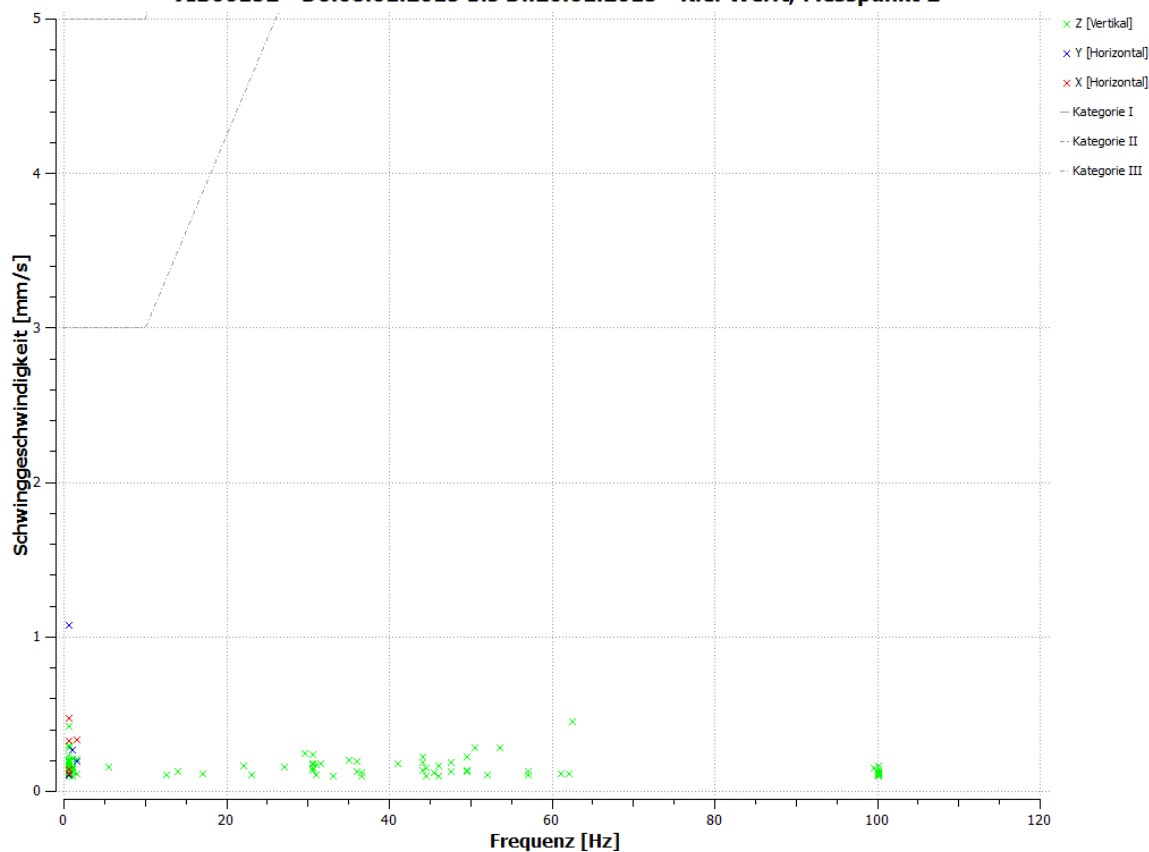
VIB00156 - Di.20.01.2015 bis Mi.04.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 1



VIB00152 - Do.08.01.2015 bis Di.20.01.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 2



VIB00152 - Do.08.01.2015 bis Di.20.01.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 2

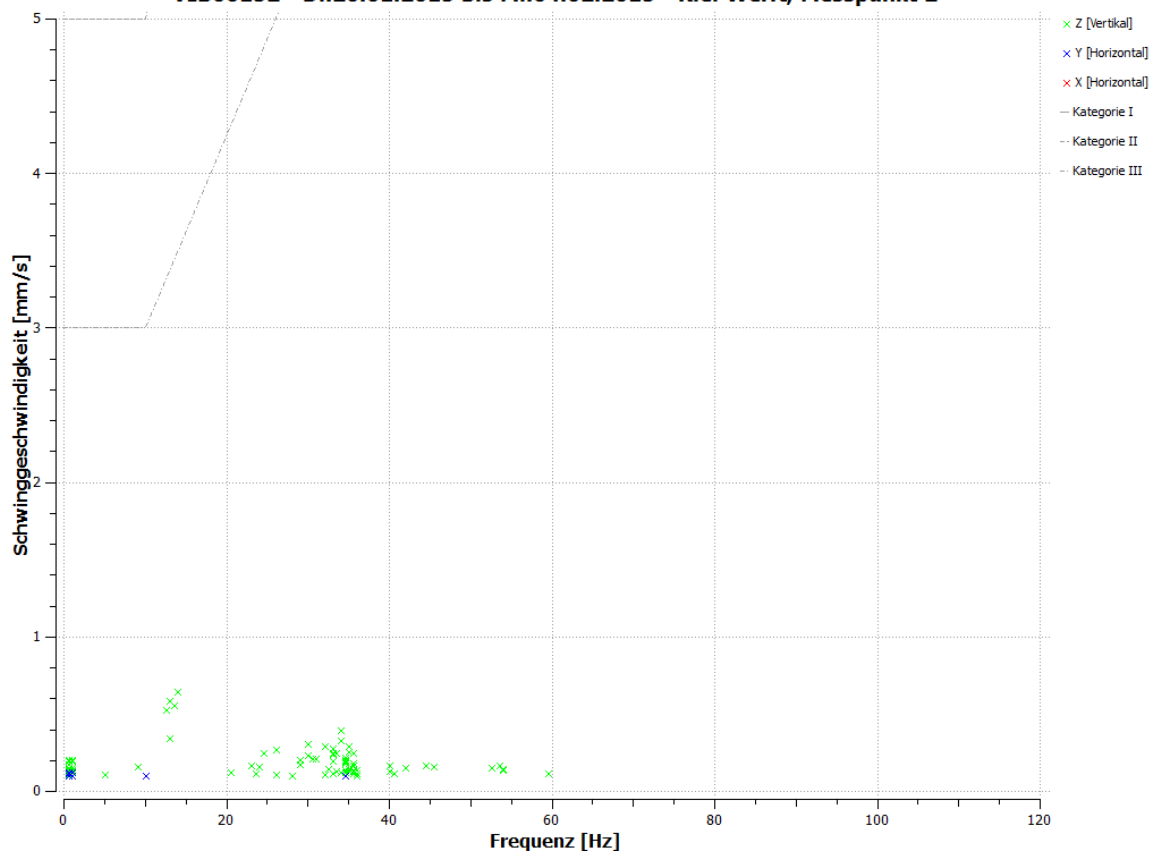




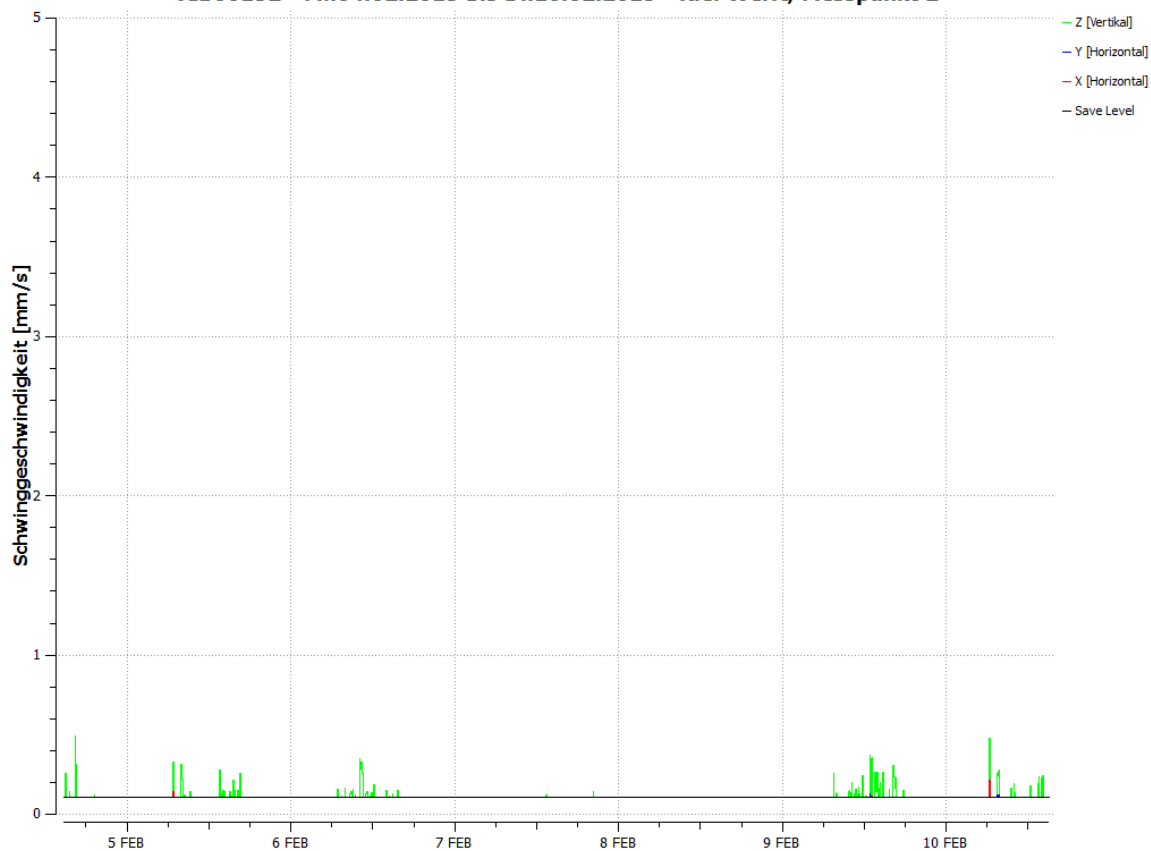
VIB00152 - Di.20.01.2015 bis Mi.04.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 2



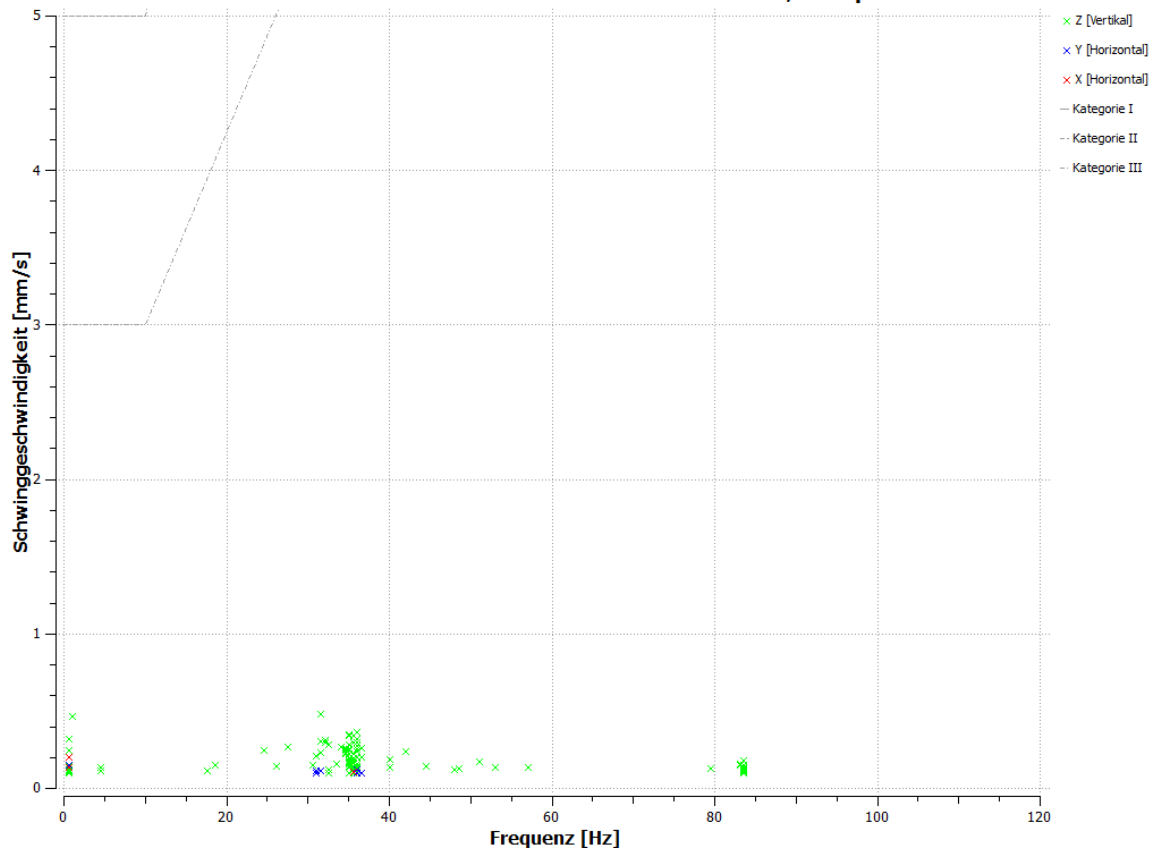
VIB00152 - Di.20.01.2015 bis Mi.04.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 2



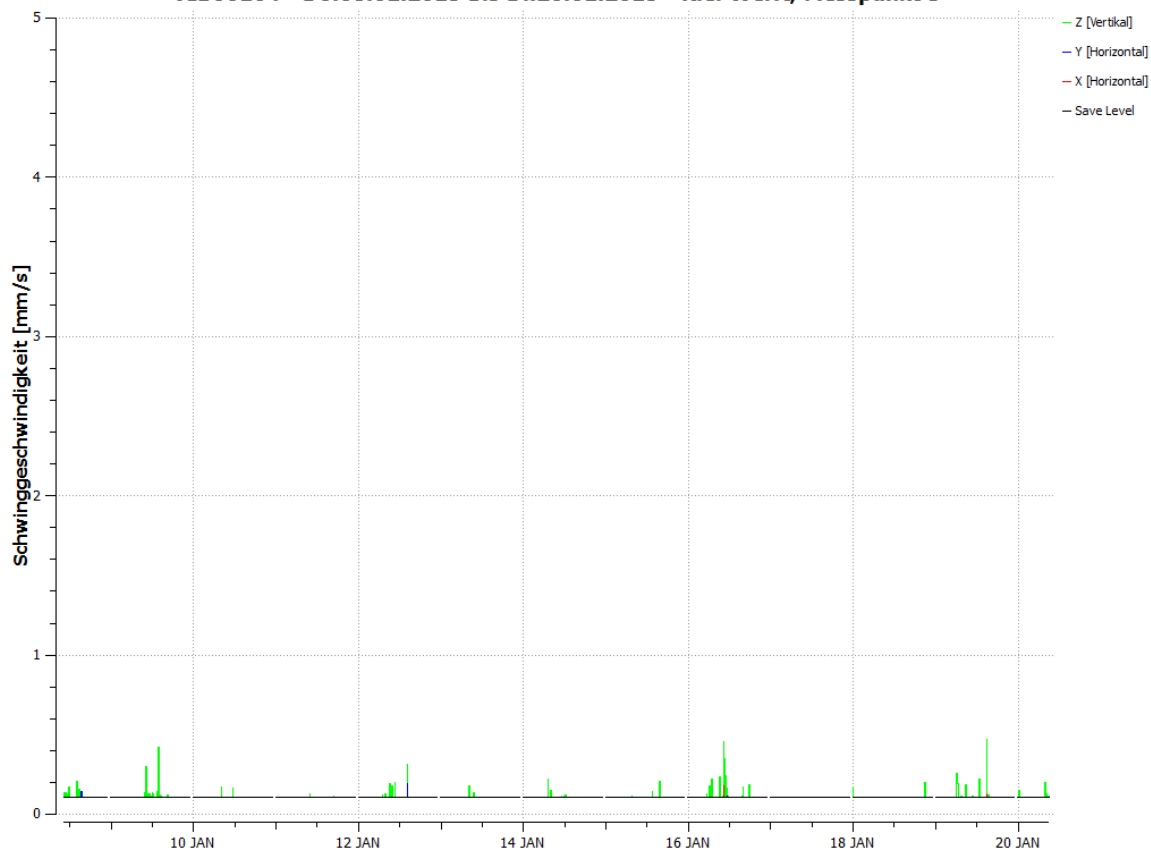
VIB00152 - Mi.04.02.2015 bis Di.10.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 2



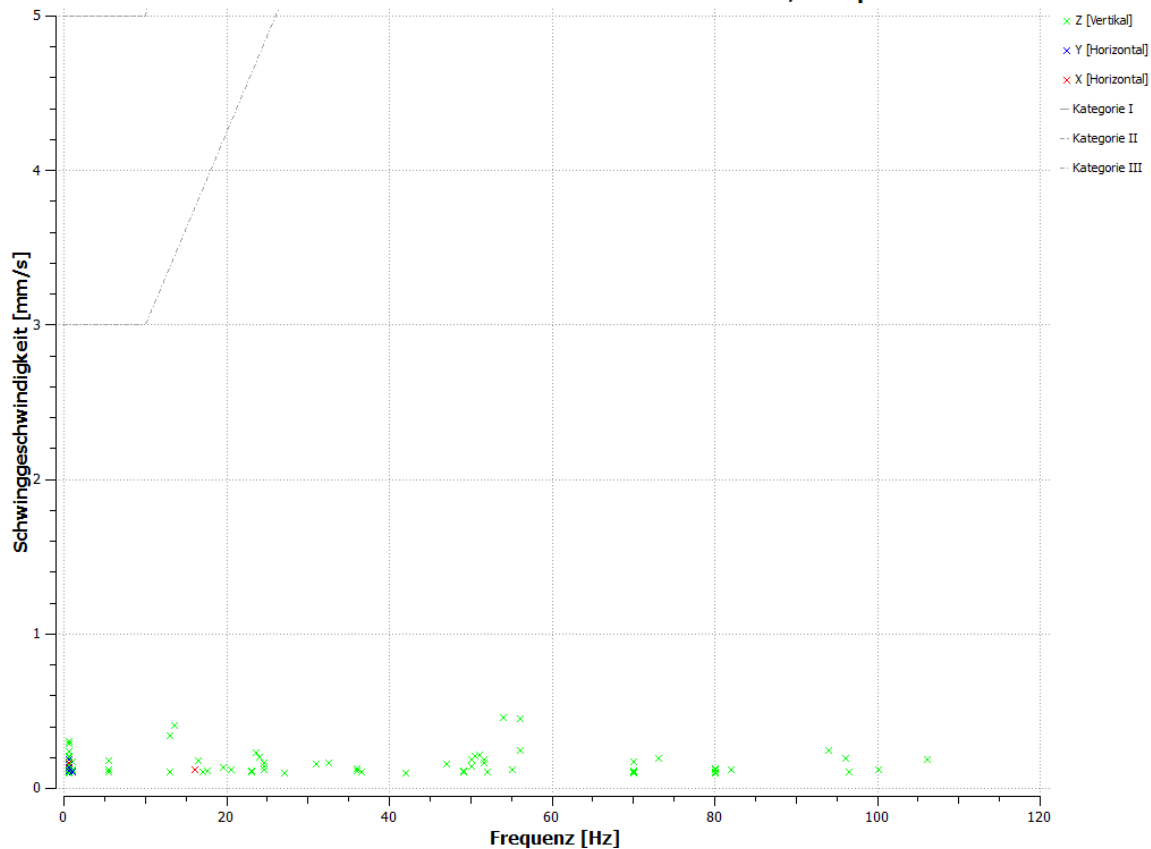
VIB00152 - Mi.04.02.2015 bis Di.10.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 2



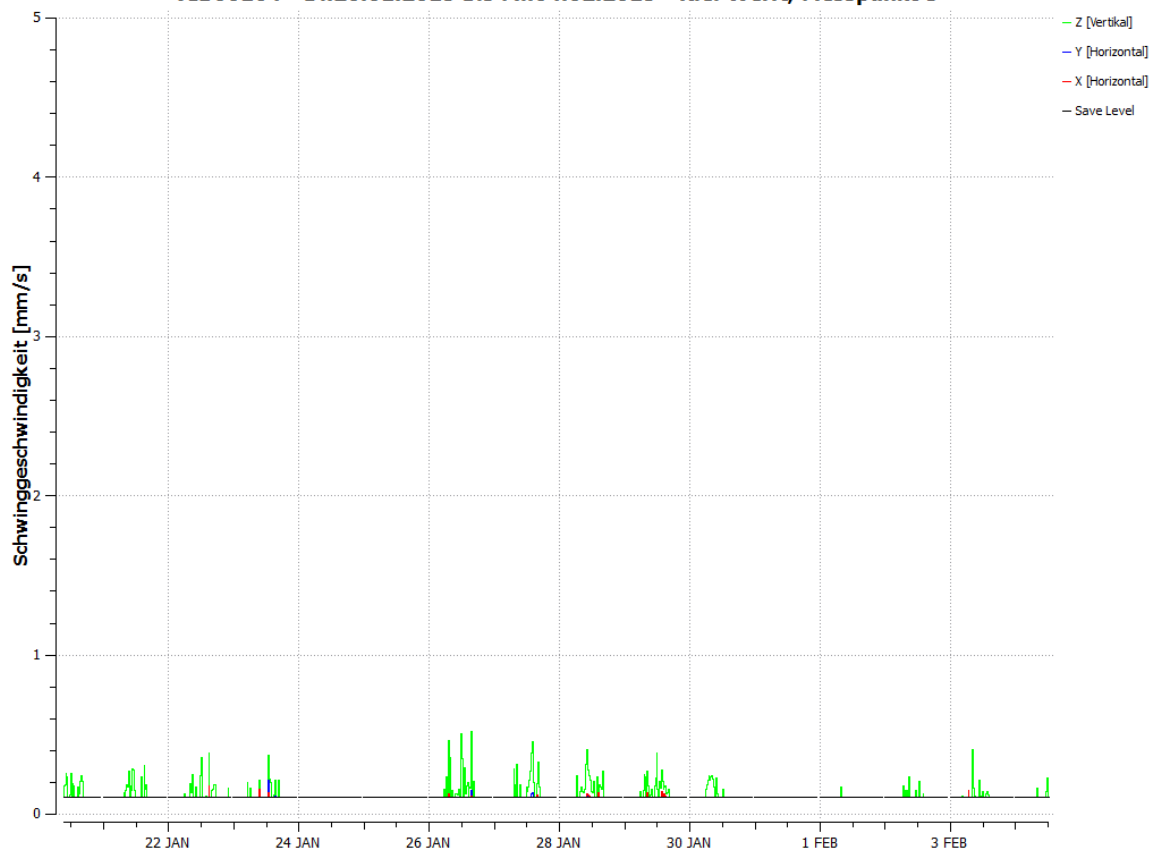
VIB00164 - Do.08.01.2015 bis Di.20.01.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



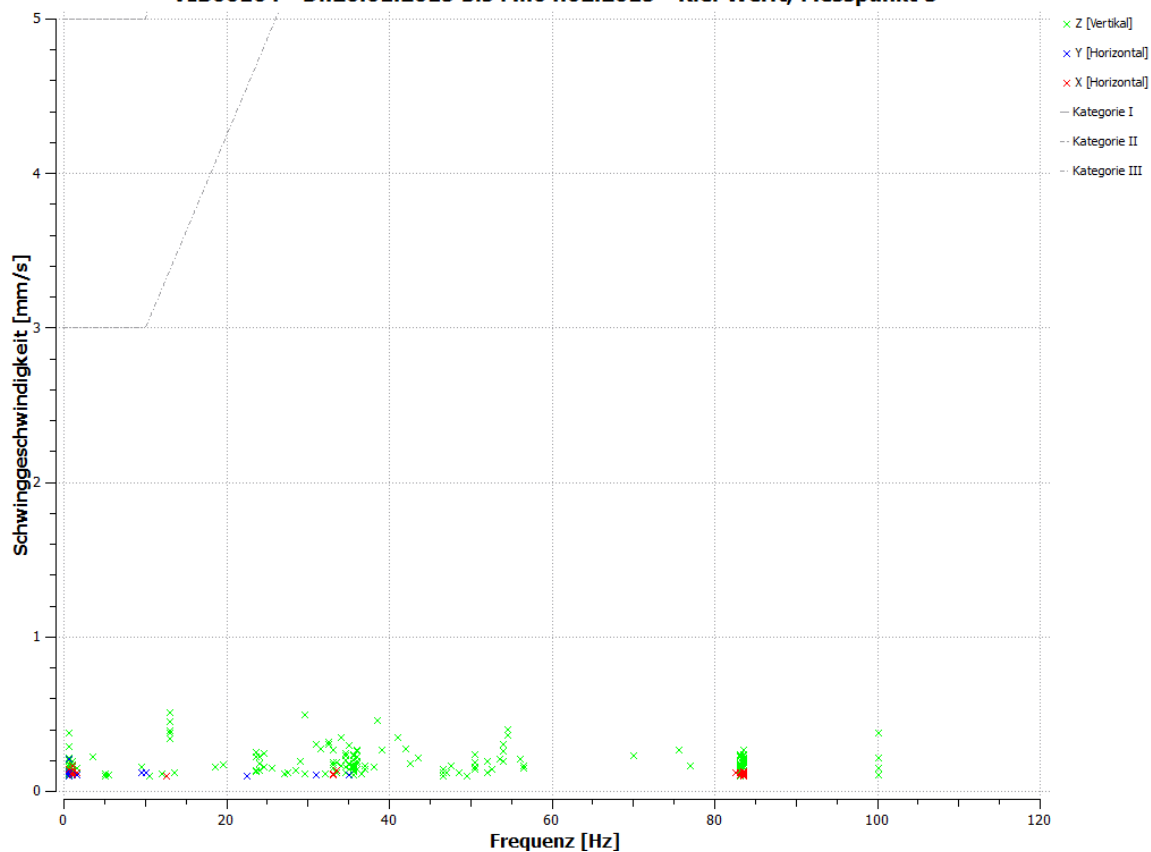
VIB00164 - Do.08.01.2015 bis Di.20.01.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



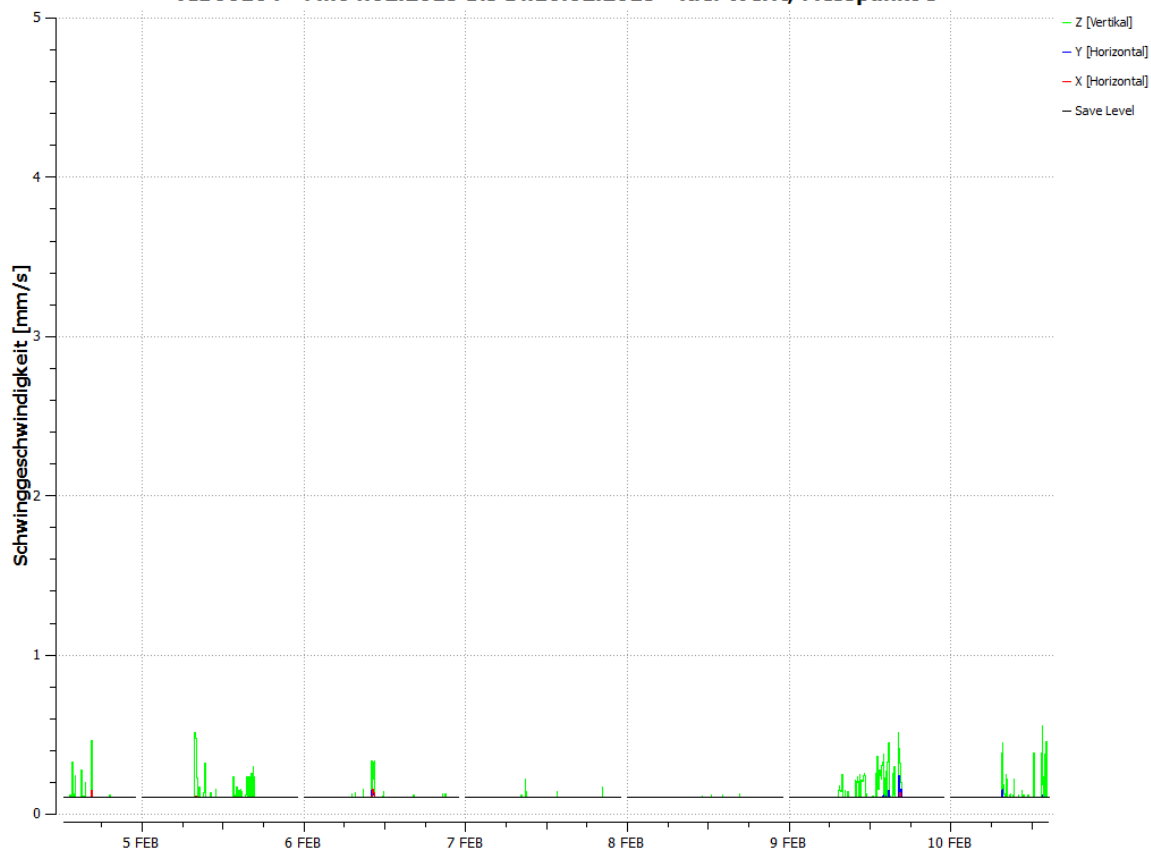
VIB00164 - Di.20.01.2015 bis Mi.04.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



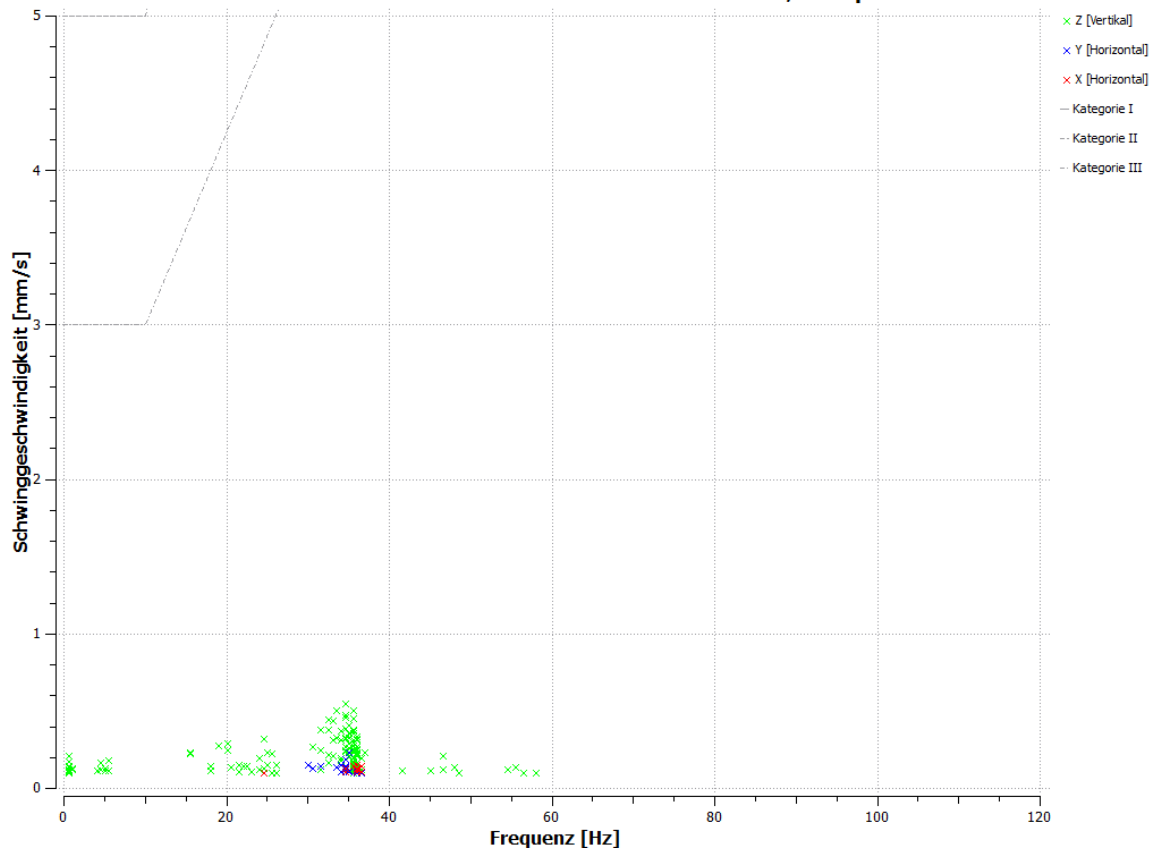
VIB00164 - Di.20.01.2015 bis Mi.04.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



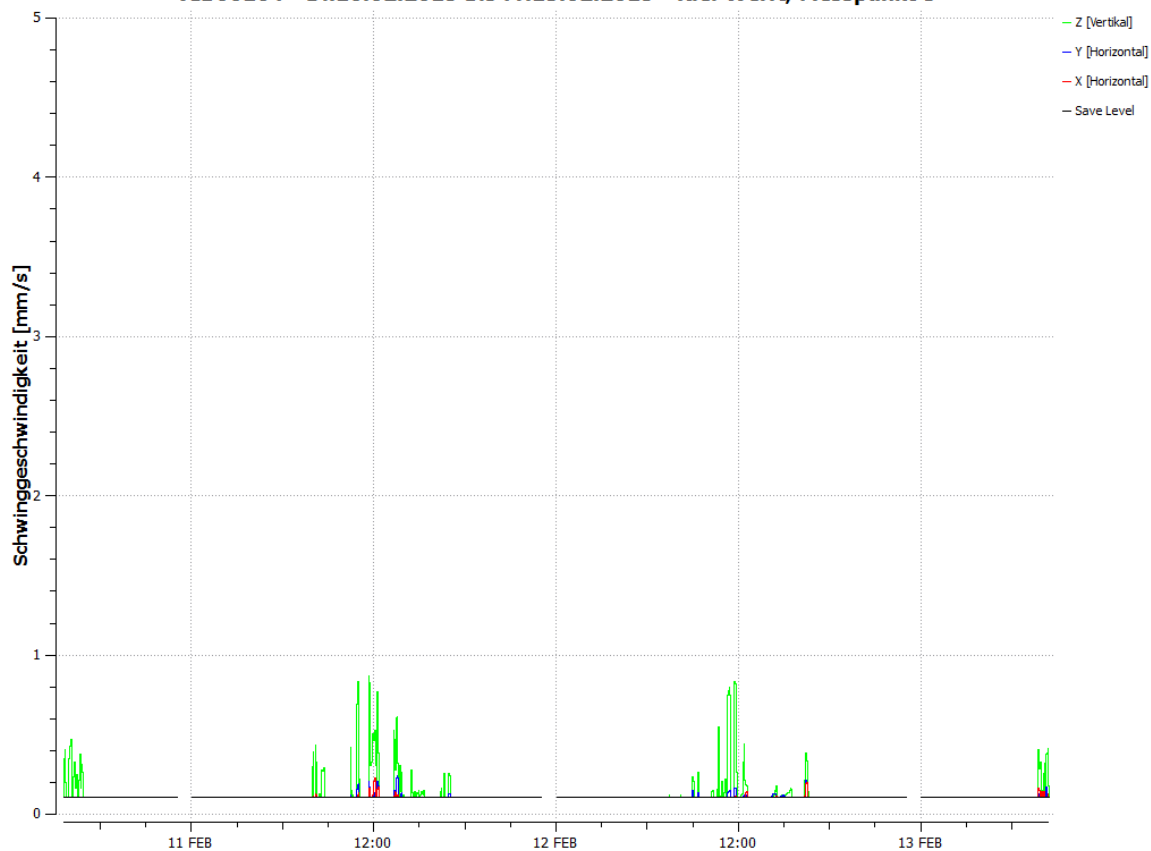
VIB00164 - Mi.04.02.2015 bis Di.10.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



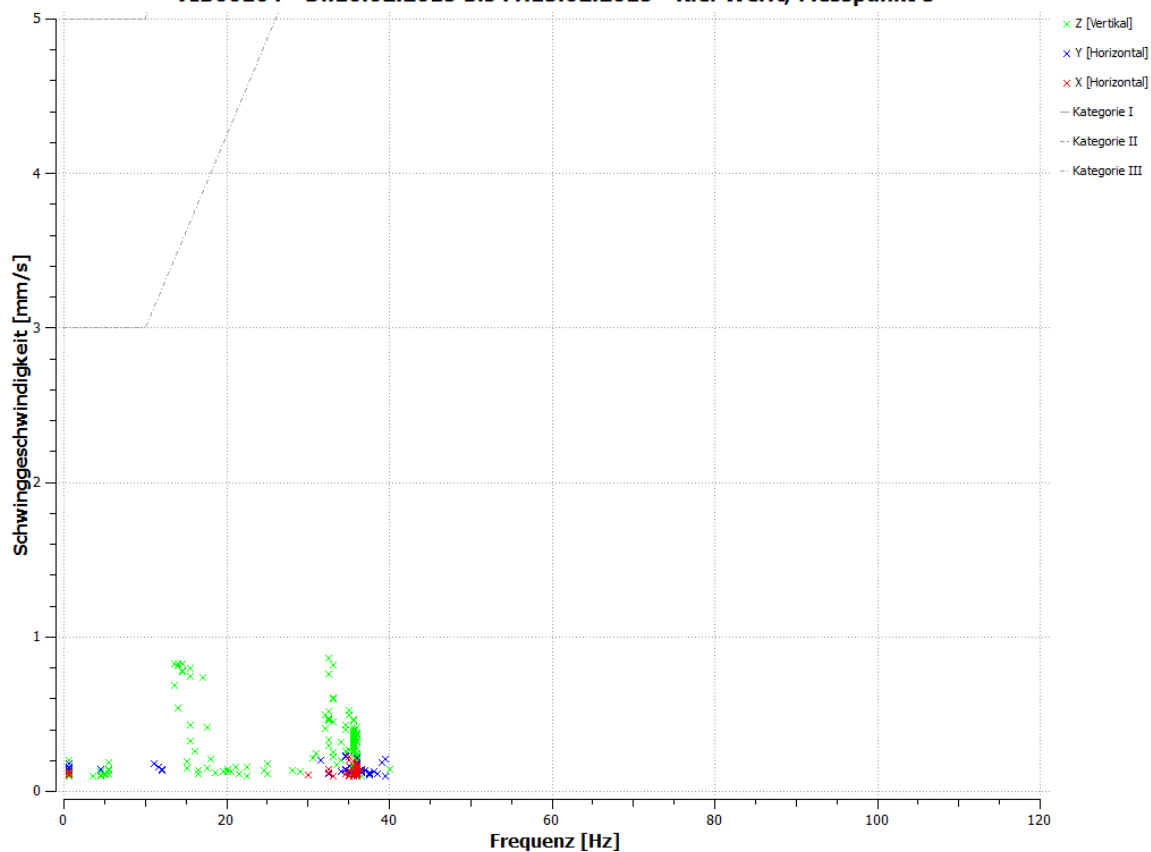
VIB00164 - Mi.04.02.2015 bis Di.10.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



VIB00164 - Di.10.02.2015 bis Fr.13.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



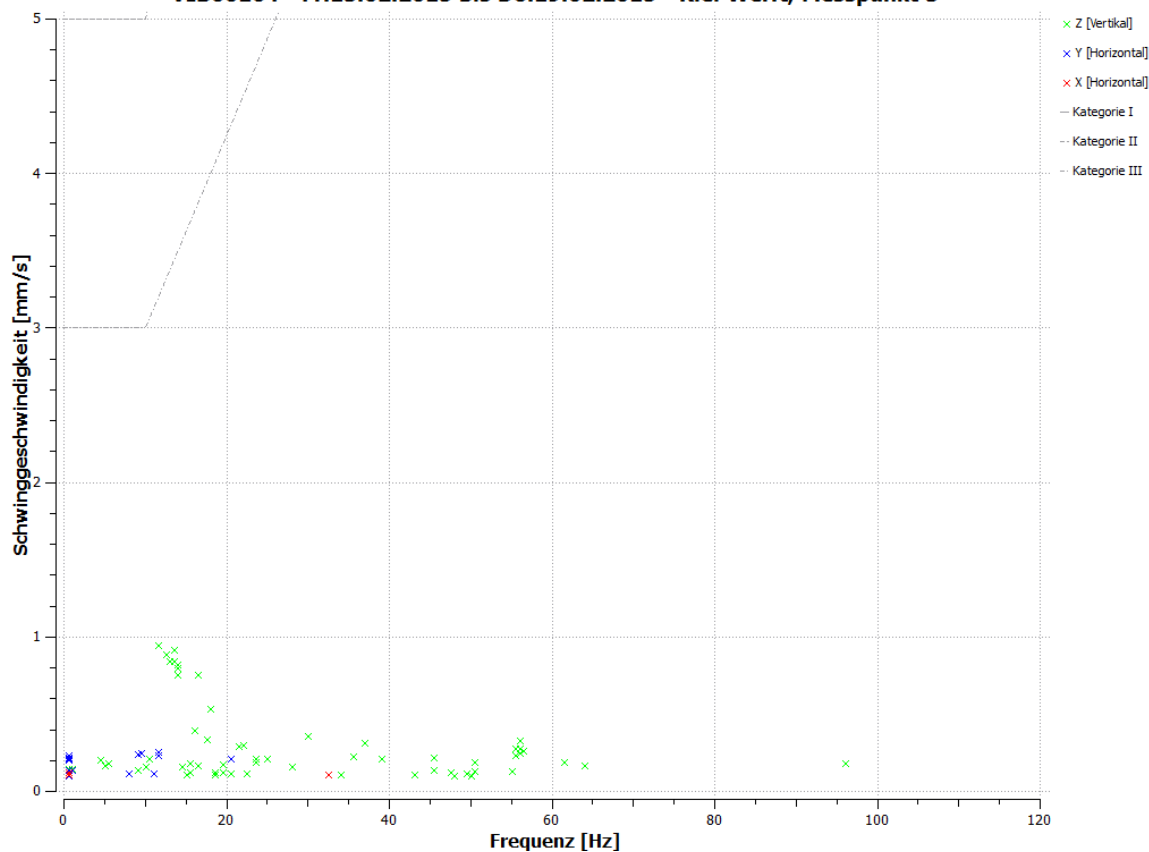
VIB00164 - Di.10.02.2015 bis Fr.13.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3



VIB00164 - Fr.13.02.2015 bis Do.19.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3

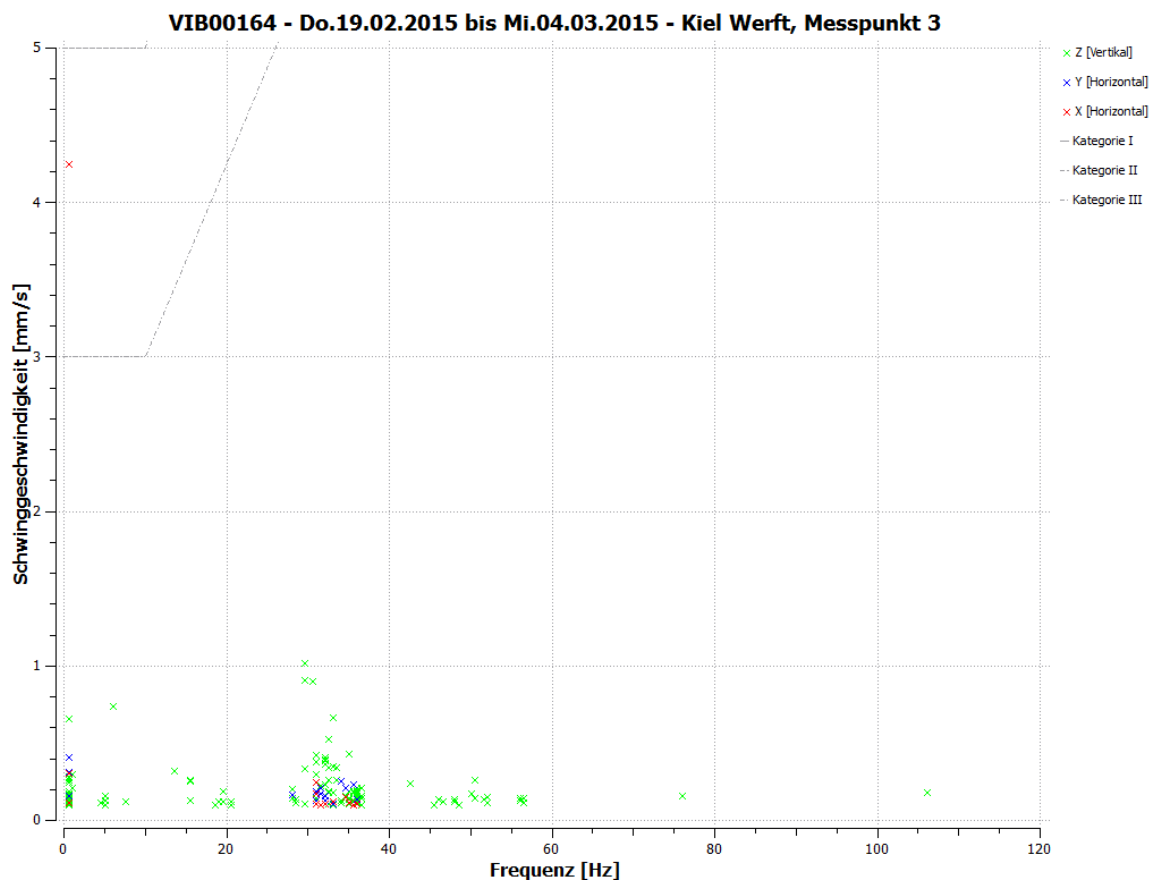
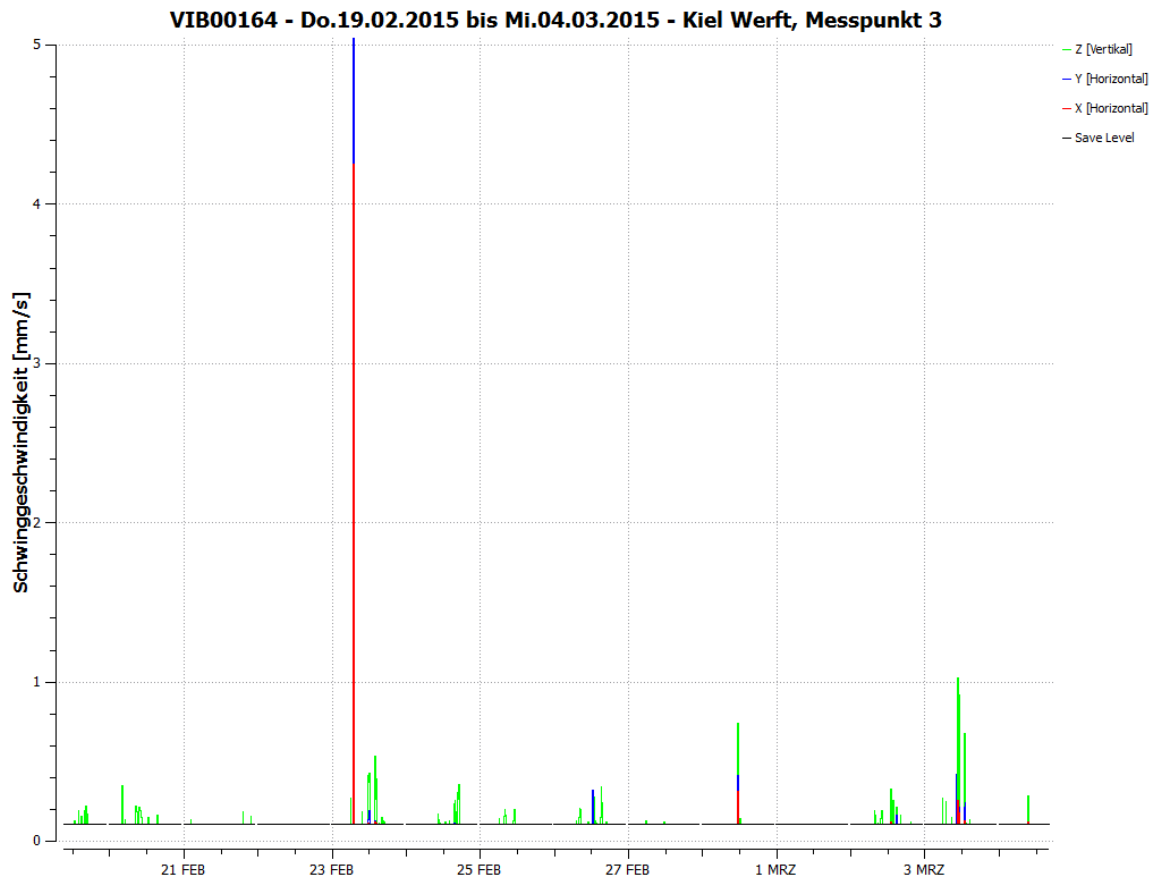


VIB00164 - Fr.13.02.2015 bis Do.19.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 3

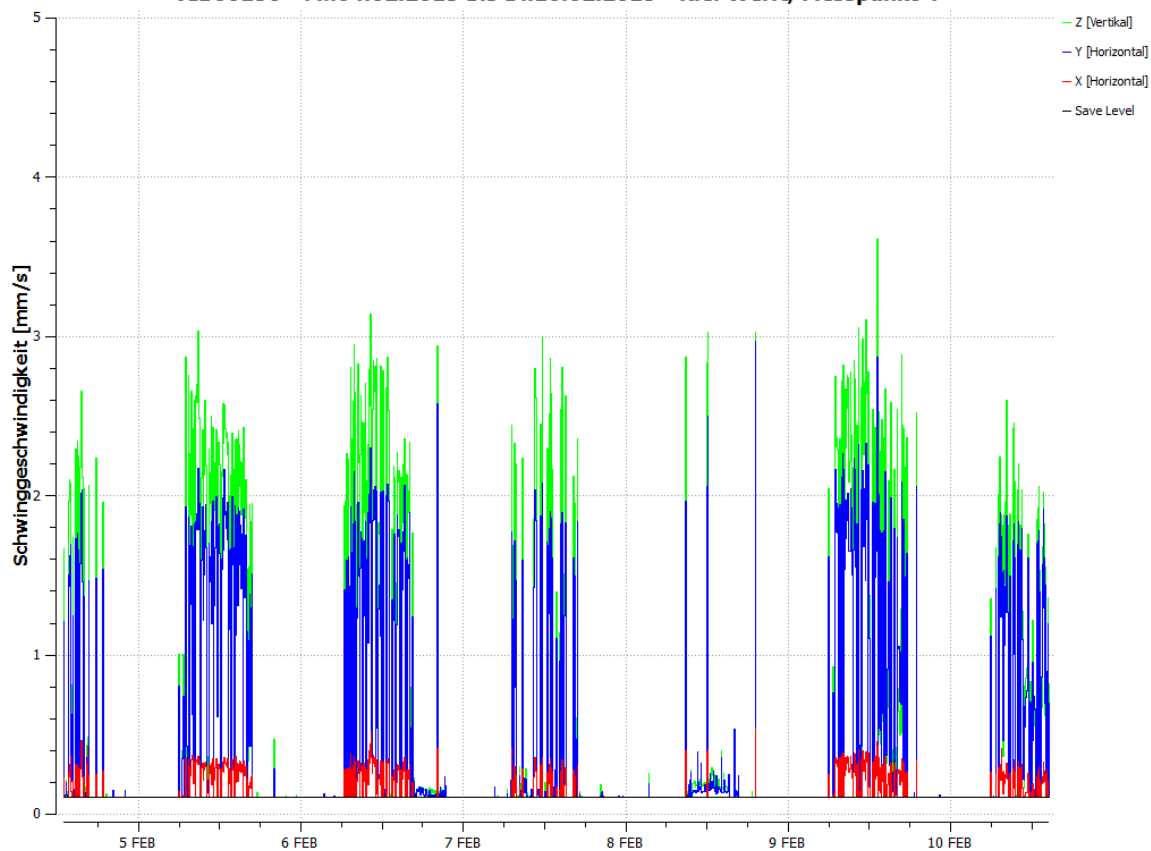


#

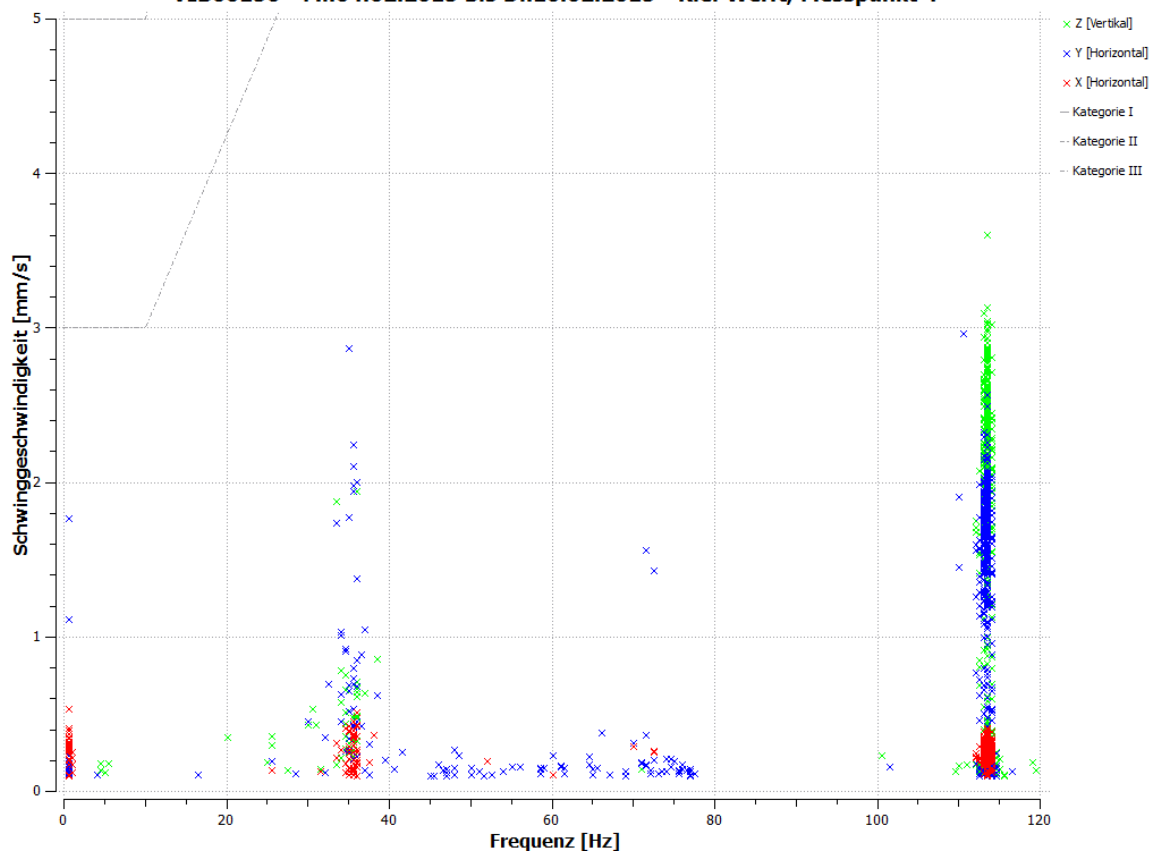




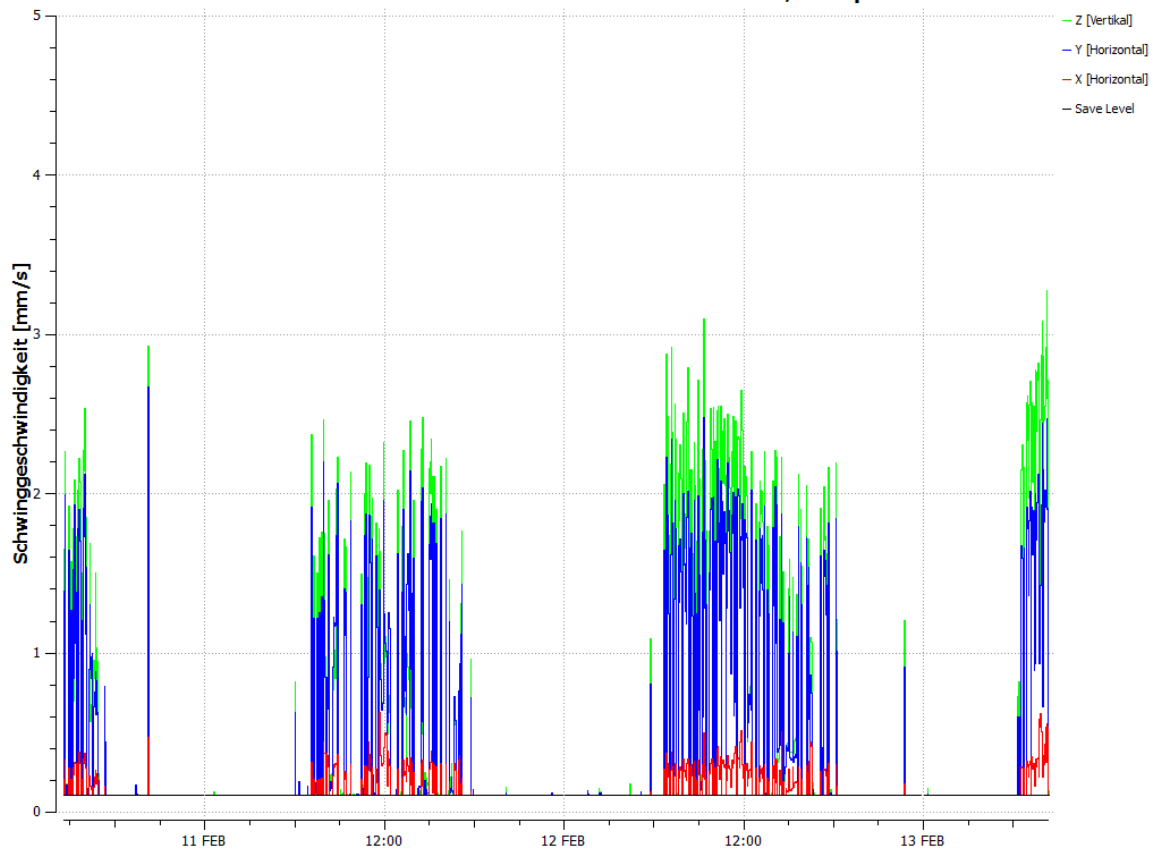
VIB00156 - Mi.04.02.2015 bis Di.10.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 4



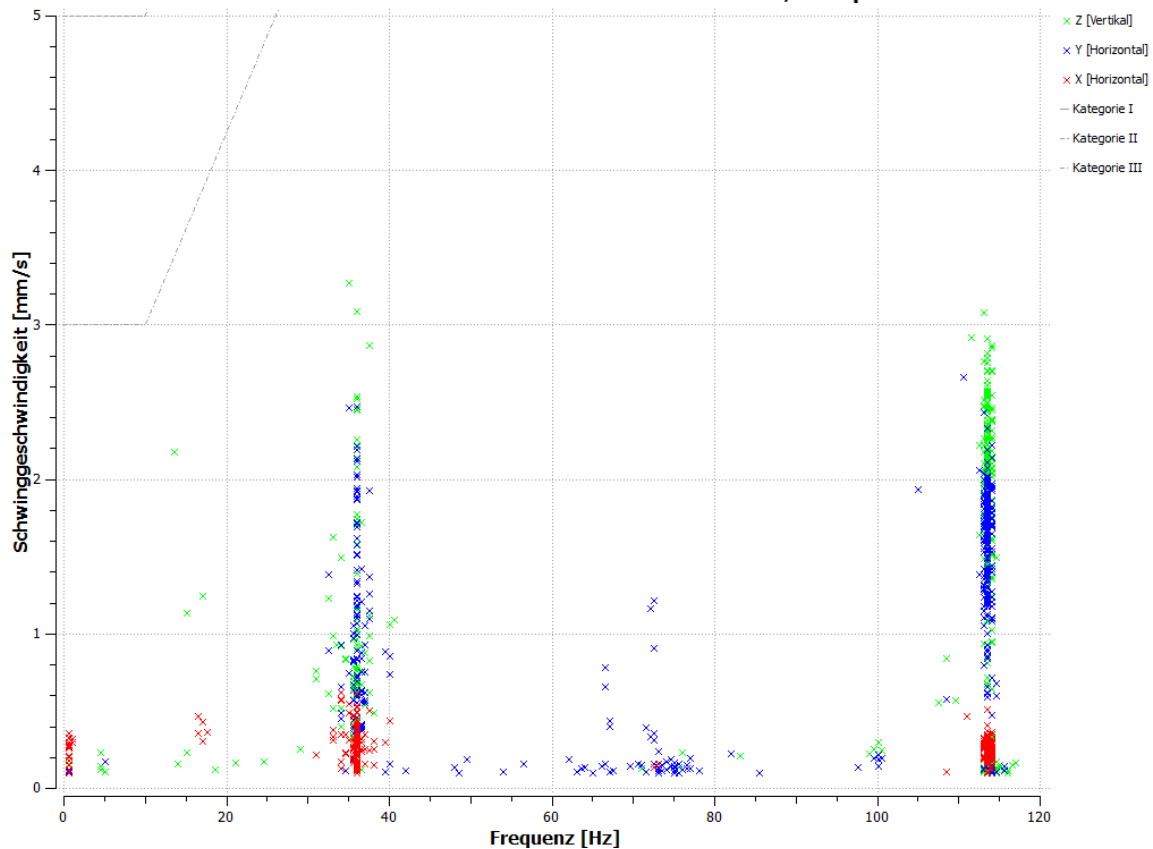
VIB00156 - Mi.04.02.2015 bis Di.10.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 4



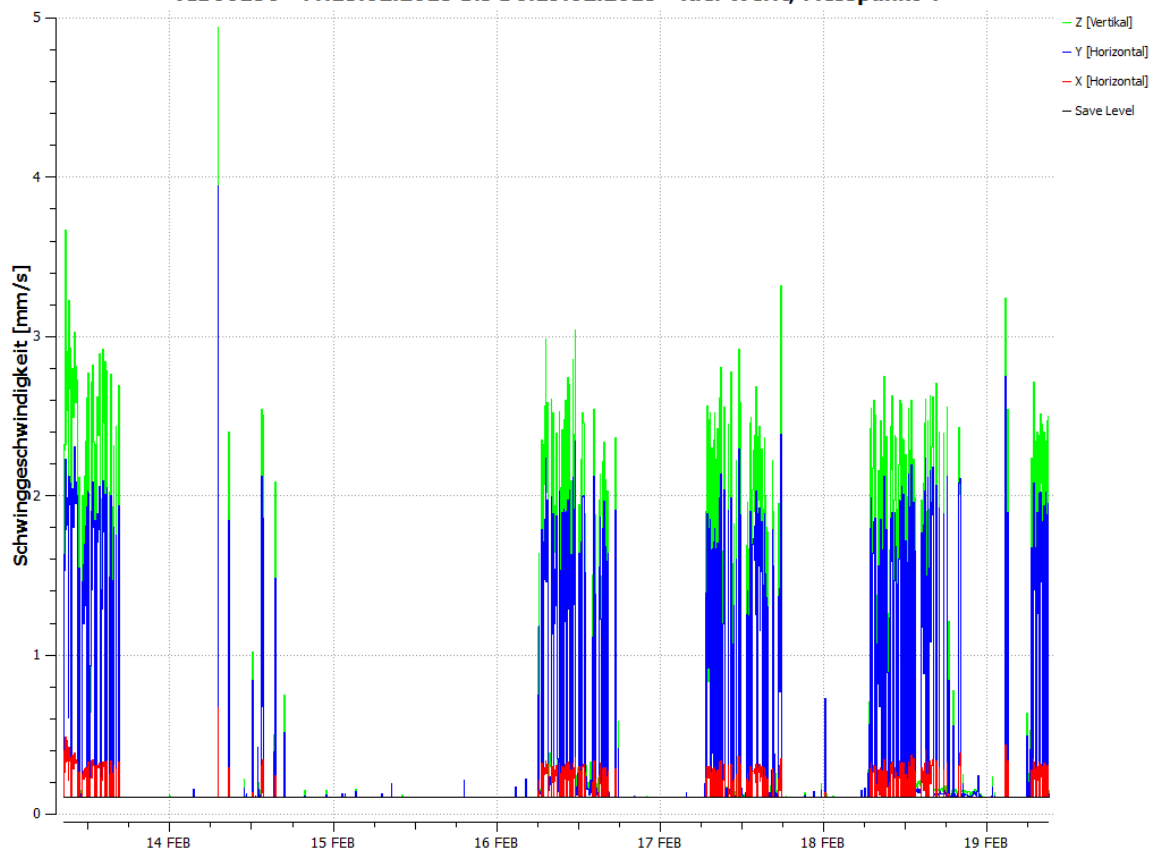
VIB00156 - Di.10.02.2015 bis Fr.13.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 4



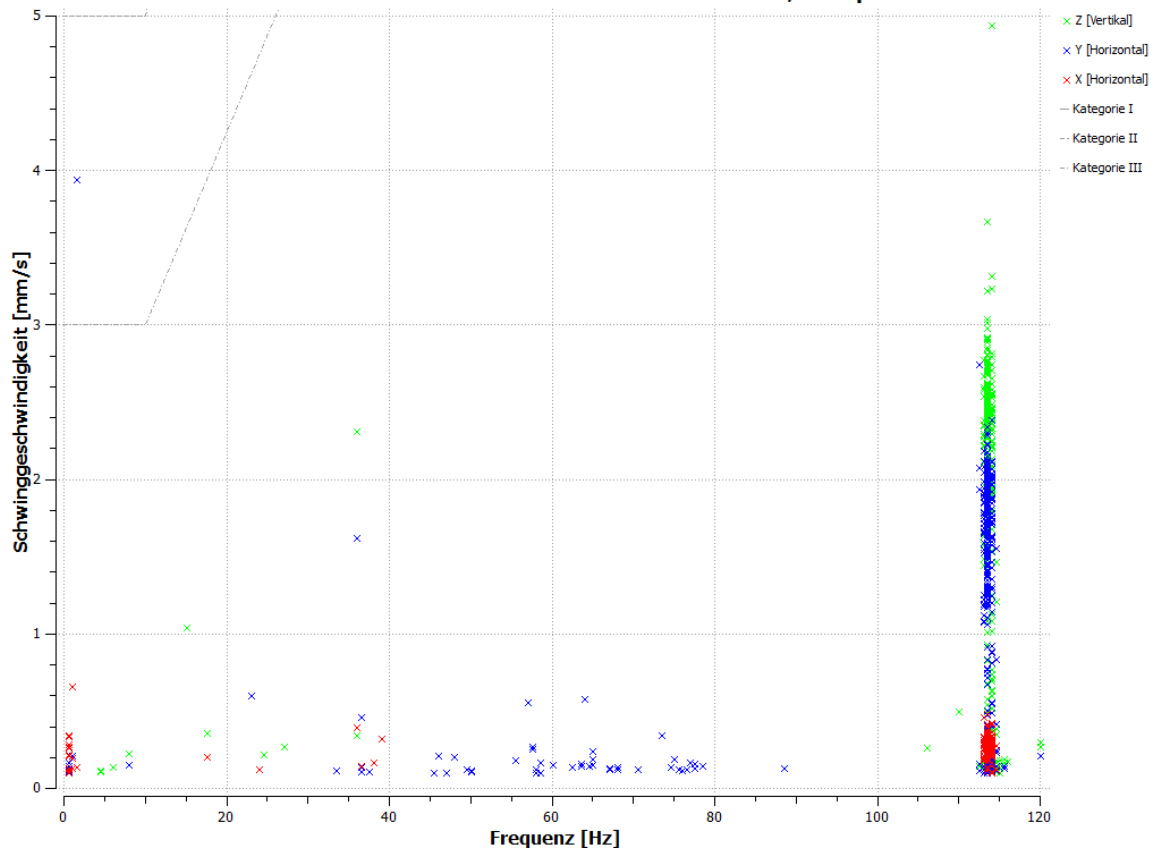
VIB00156 - Di.10.02.2015 bis Fr.13.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 4



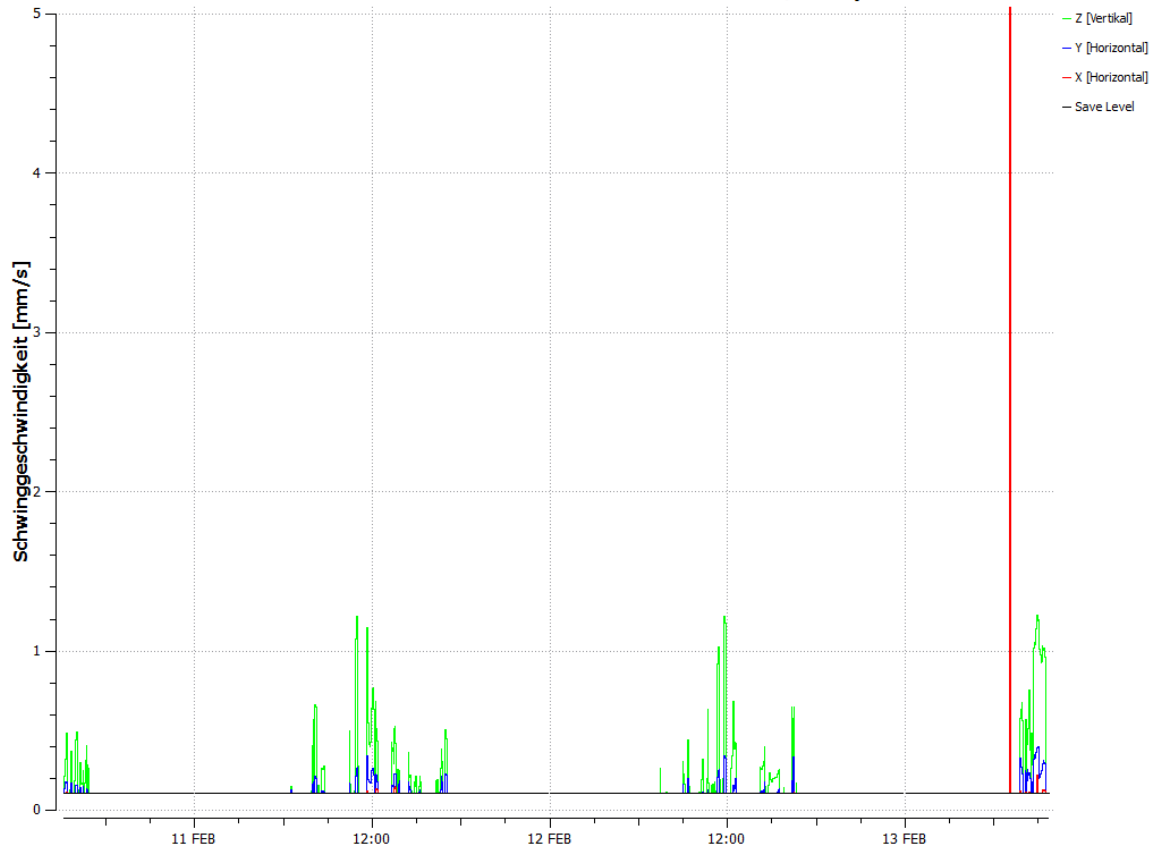
VIB00156 - Fr.13.02.2015 bis Do.19.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 4



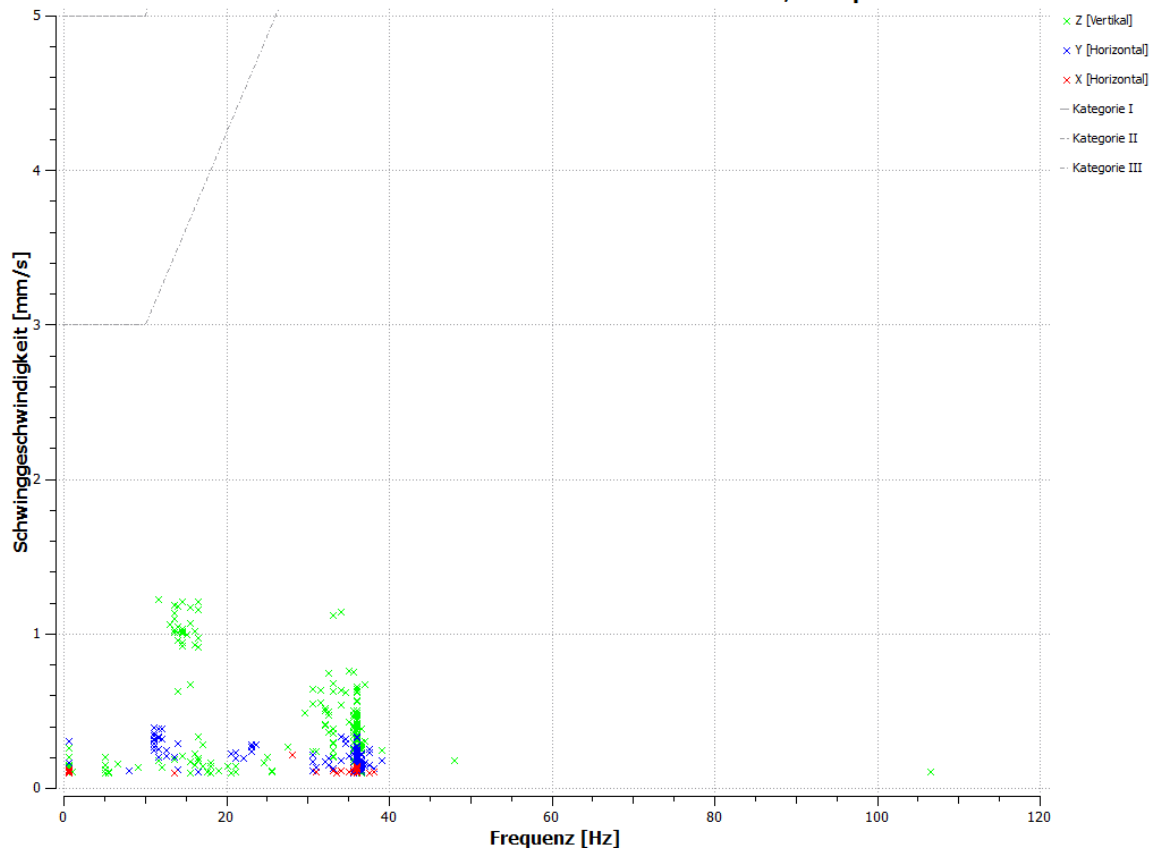
VIB00156 - Fr.13.02.2015 bis Do.19.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 4



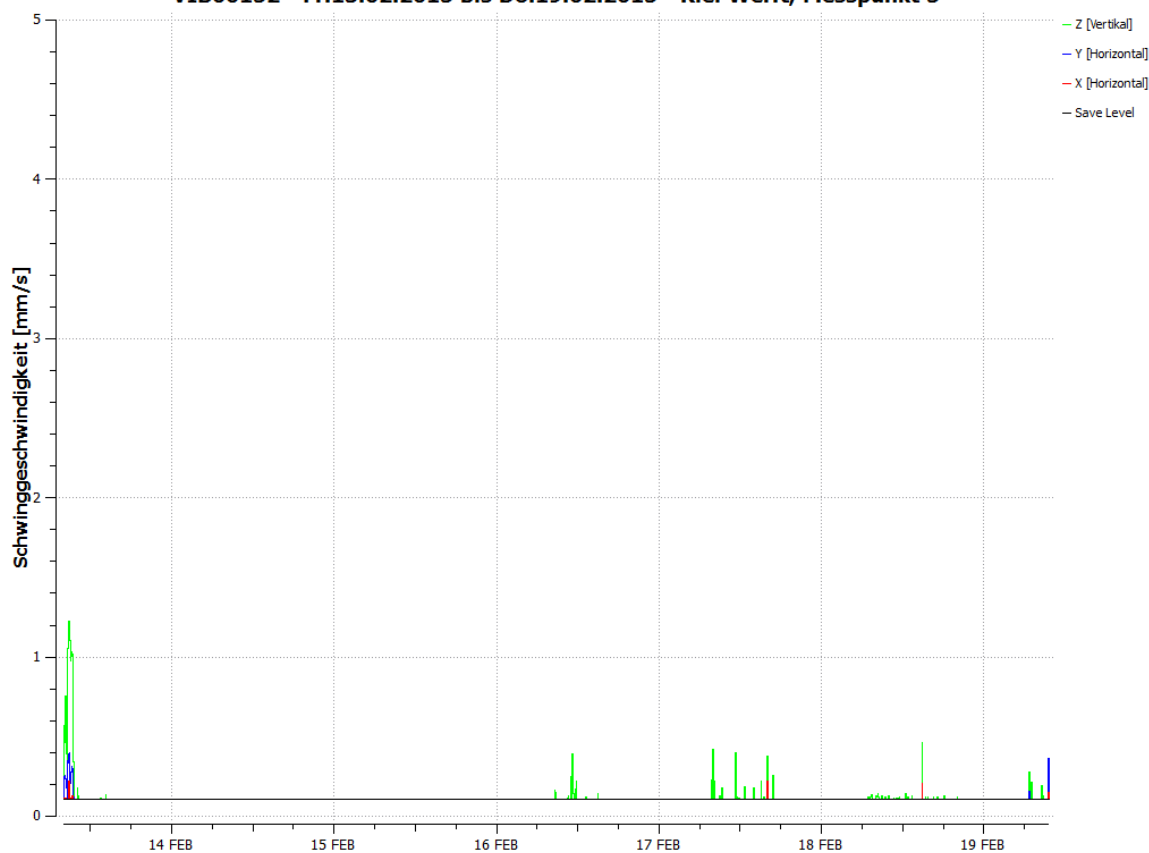
VIB00152 - Di.10.02.2015 bis Fr.13.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



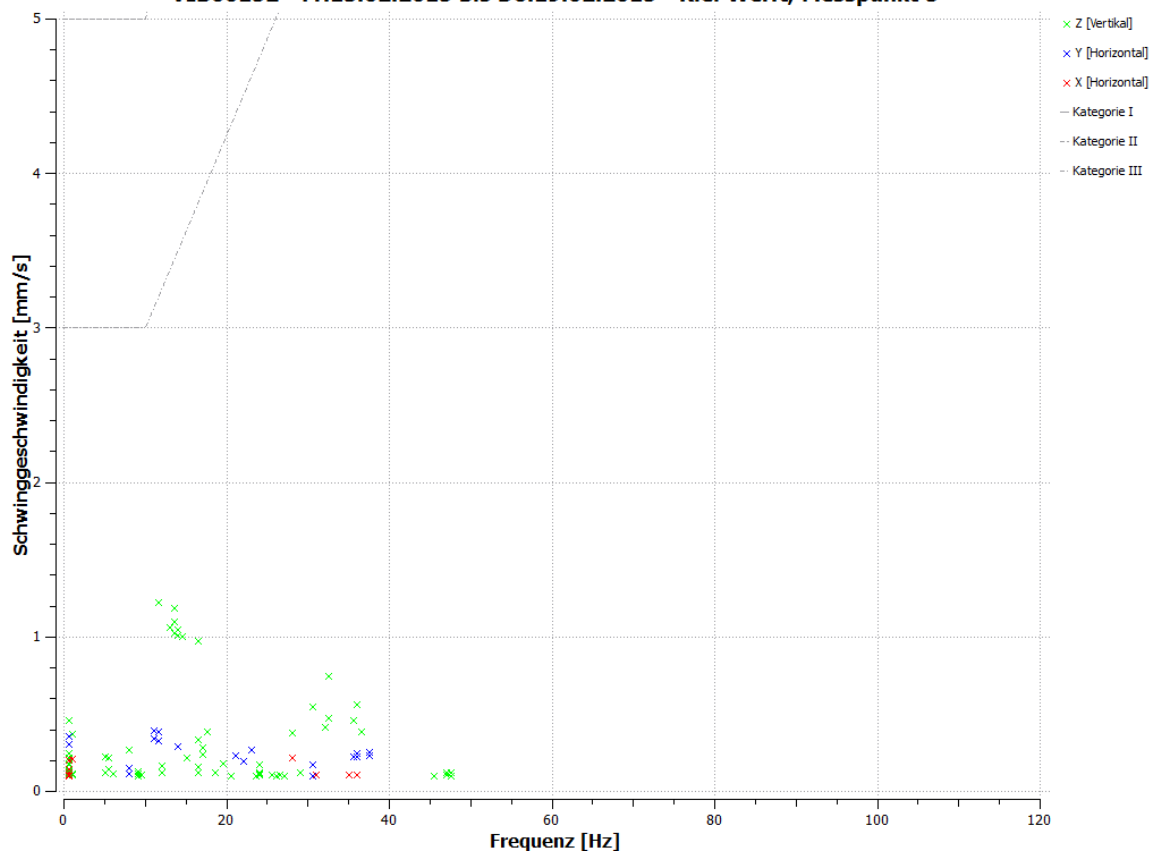
VIB00152 - Di.10.02.2015 bis Fr.13.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



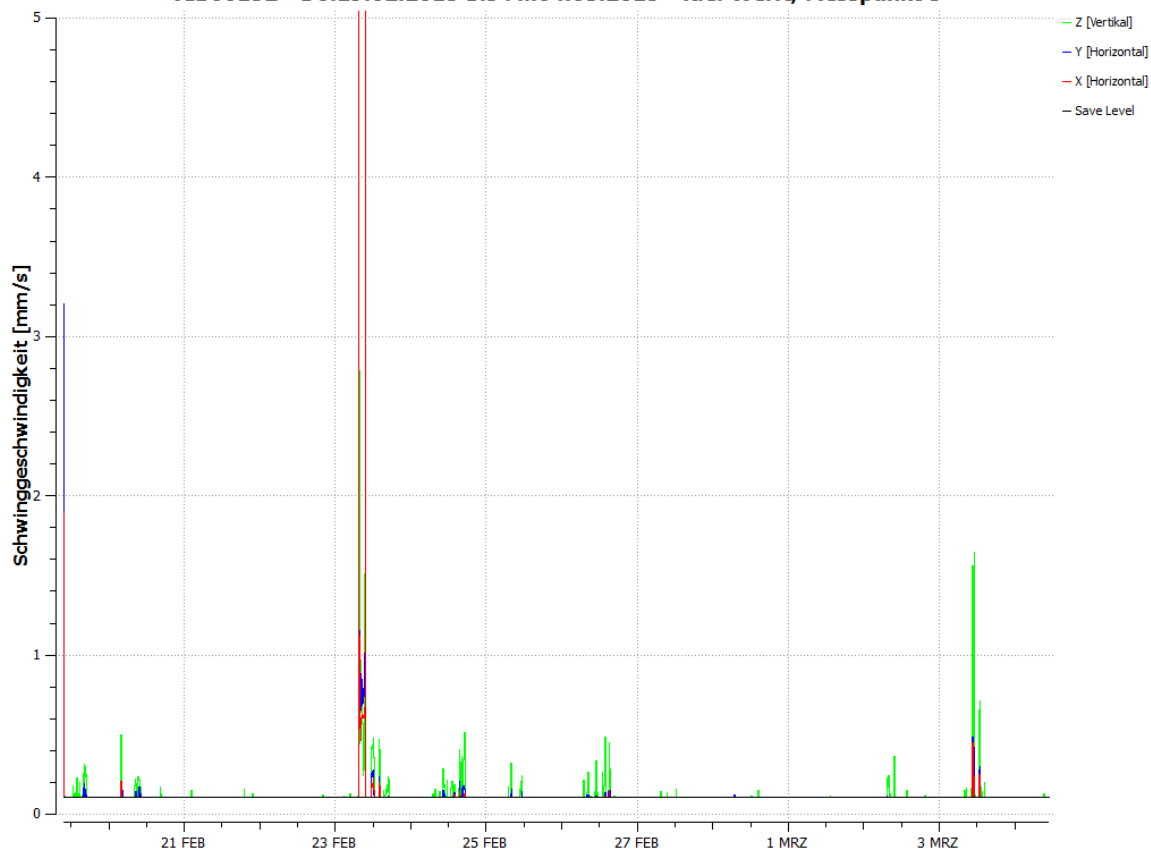
VIB00152 - Fr.13.02.2015 bis Do.19.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



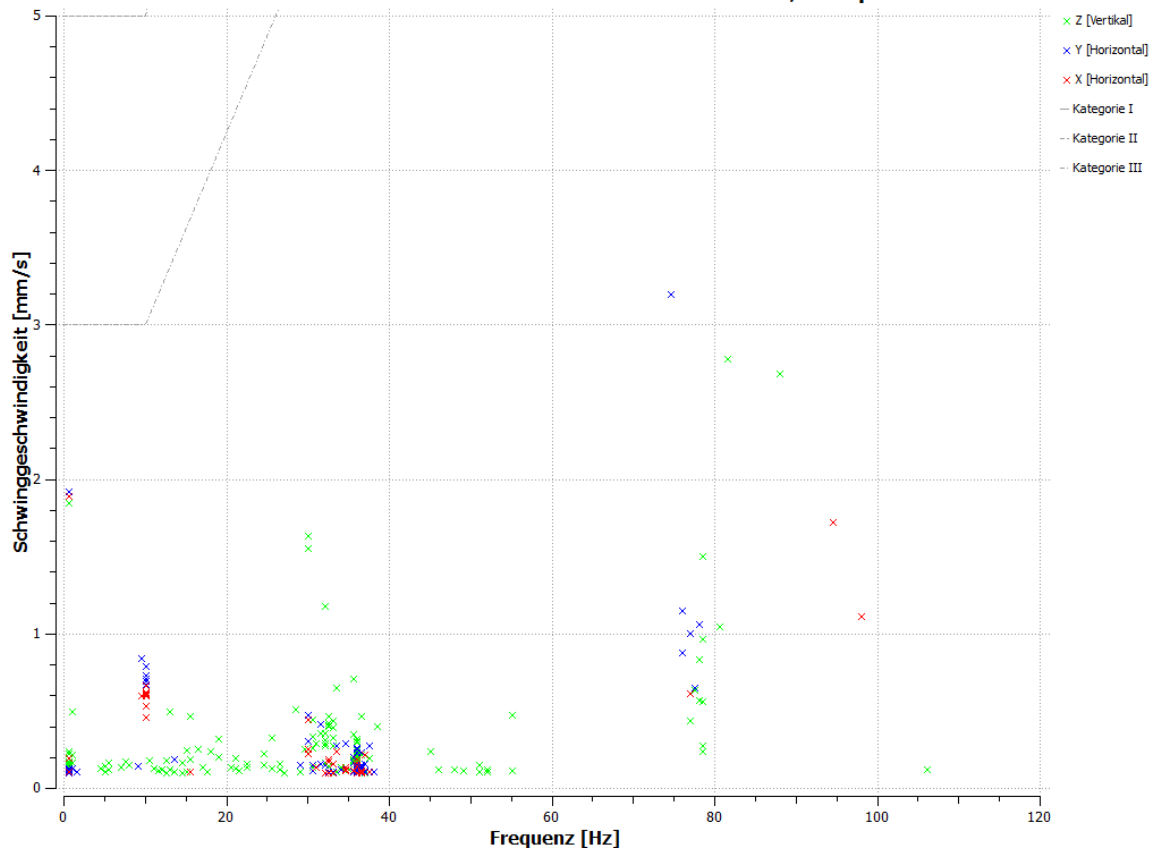
VIB00152 - Fr.13.02.2015 bis Do.19.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



VIB00152 - Do.19.02.2015 bis Mi.04.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5

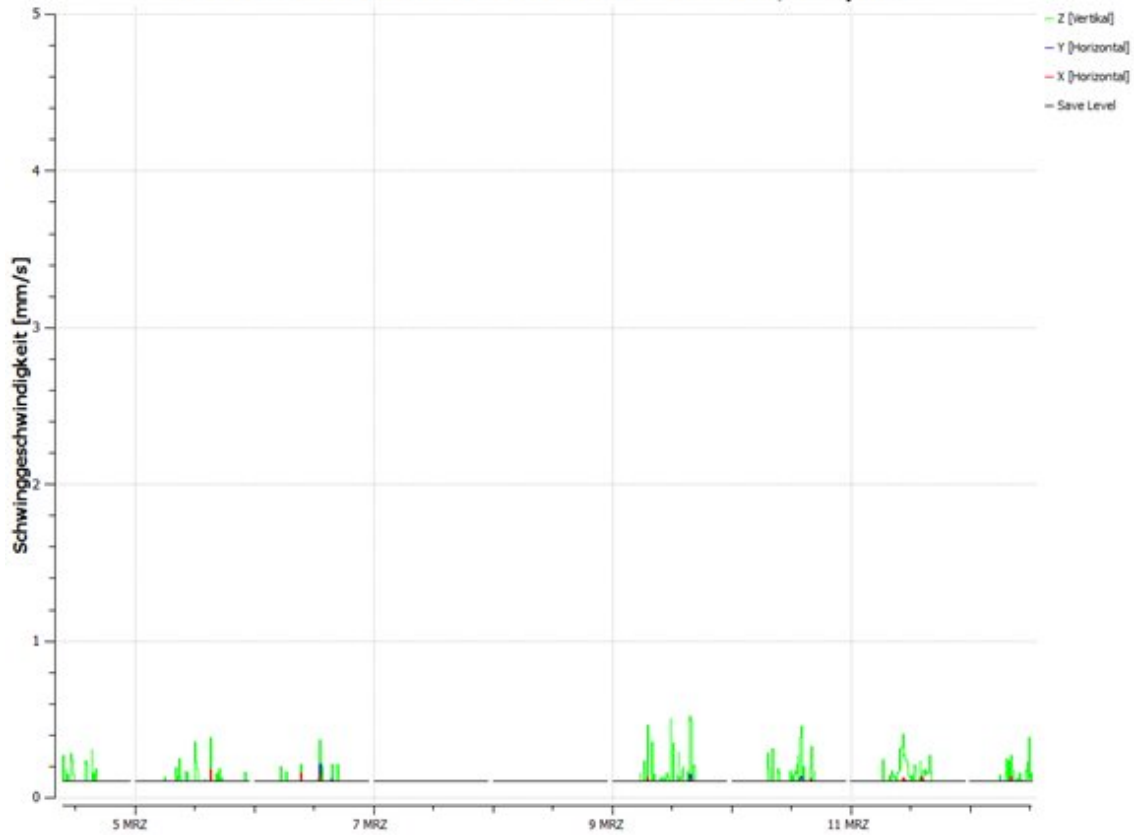


VIB00152 - Do.19.02.2015 bis Mi.04.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5

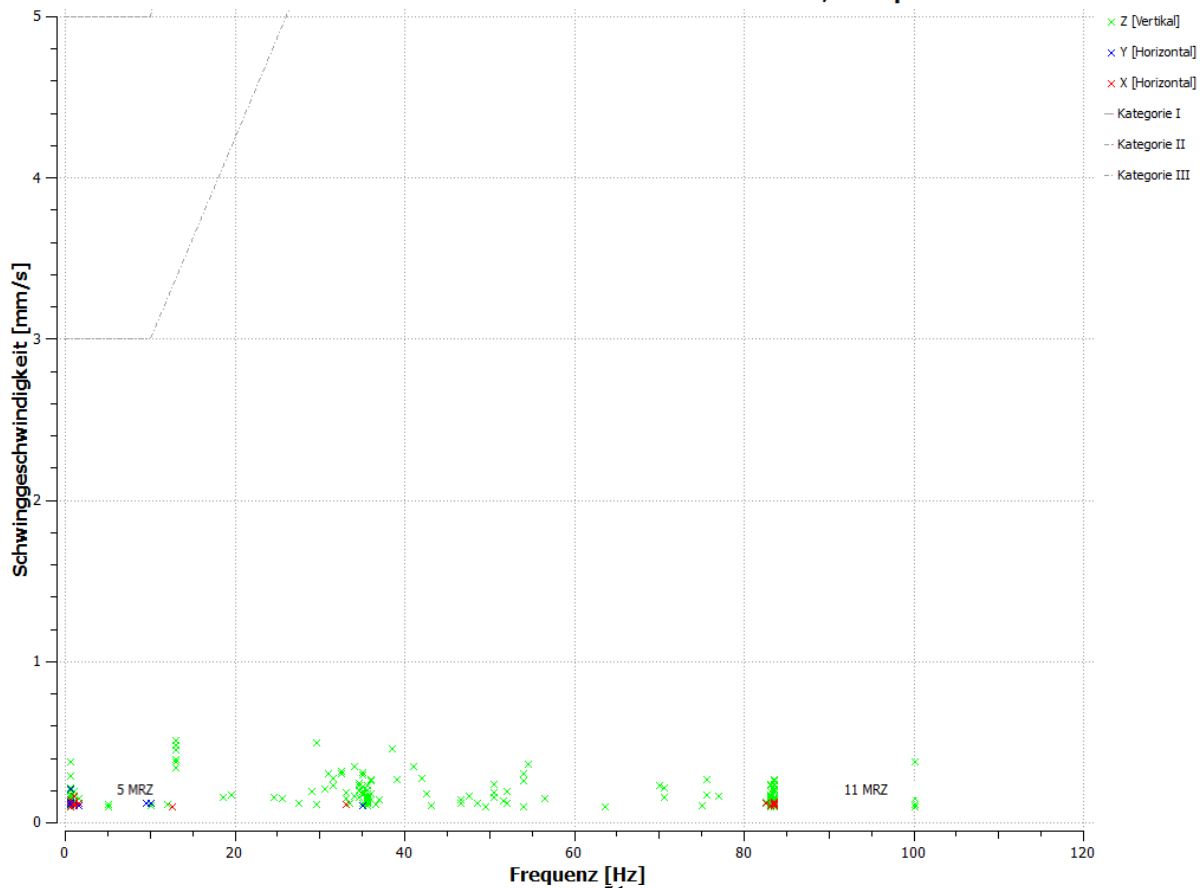




VIB00152 - Mi.04.03.2015 bis Do.12.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



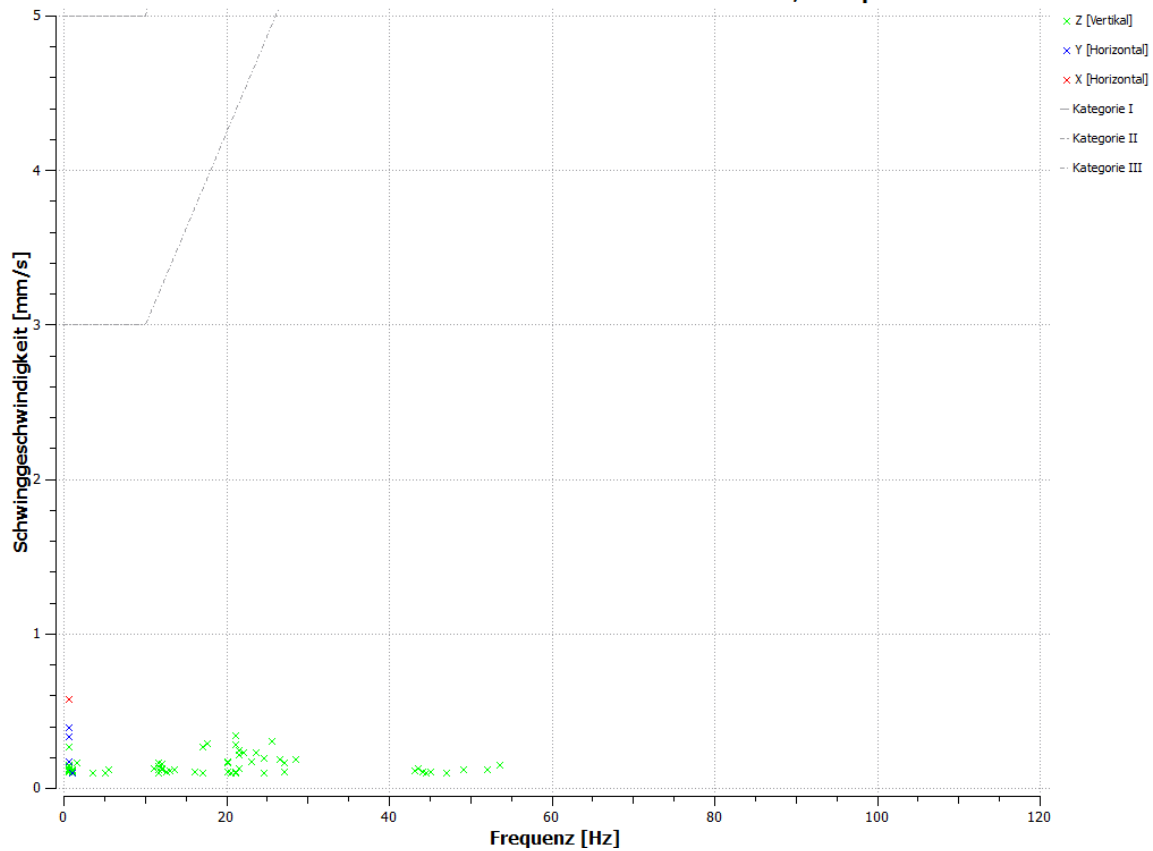
VIB00152 - Mi.04.03.2015 bis Do.12.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



VIB00152 - Do.12.03.2015 bis Mo.23.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



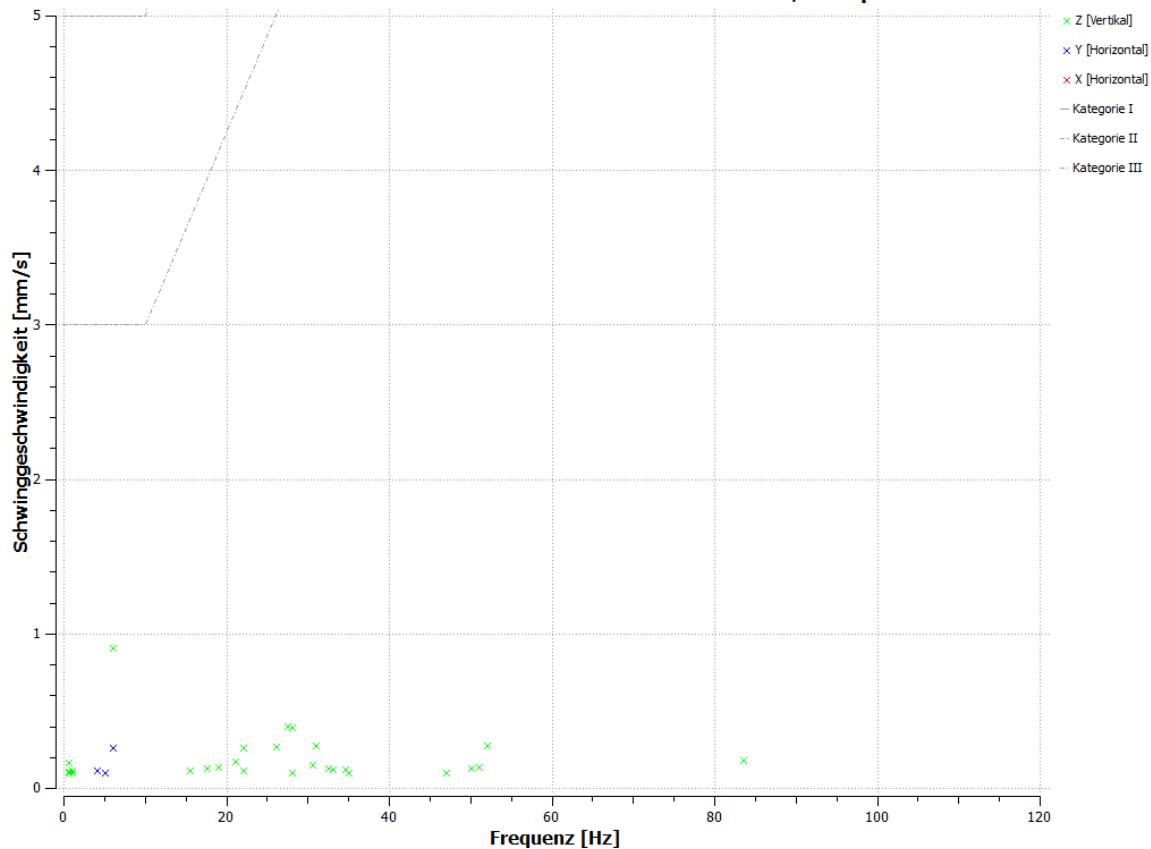
VIB00152 - Do.12.03.2015 bis Mo.23.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



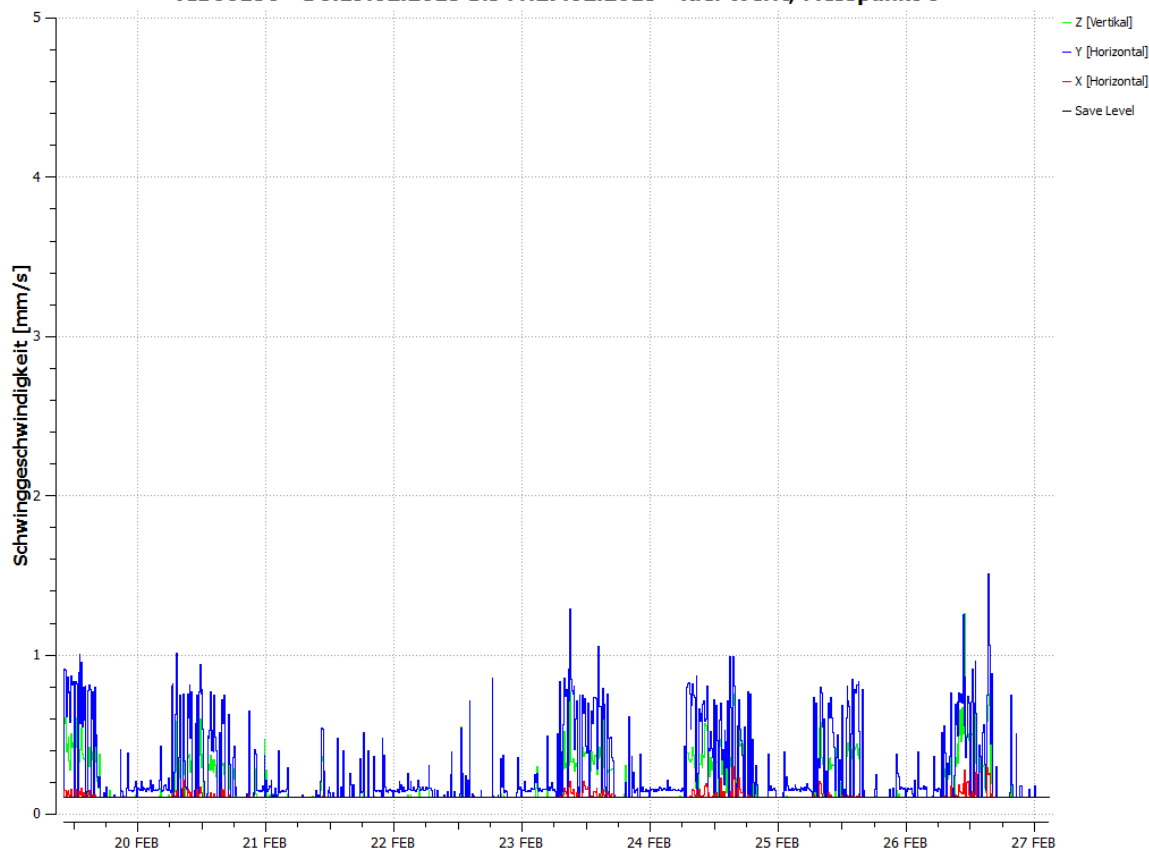
VIB00152 - Mo.23.03.2015 bis Mi.25.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



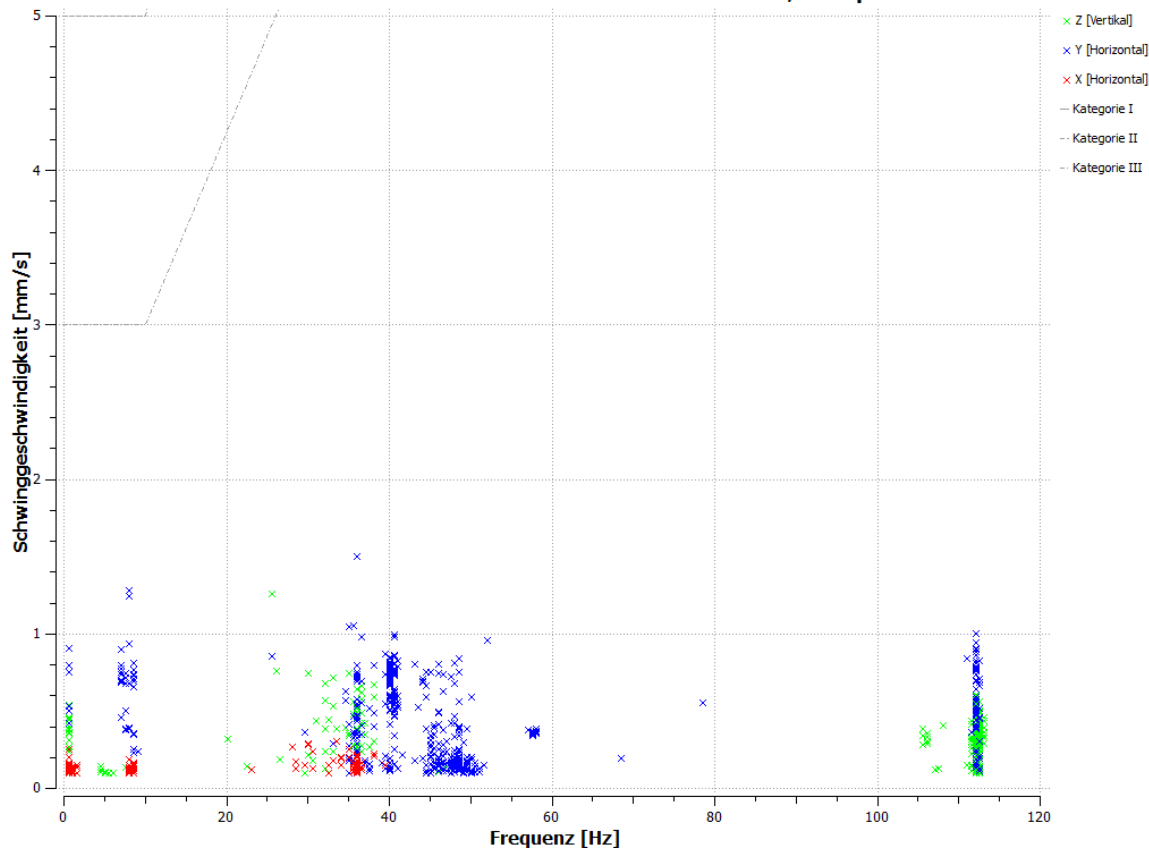
VIB00152 - Mo.23.03.2015 bis Mi.25.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 5



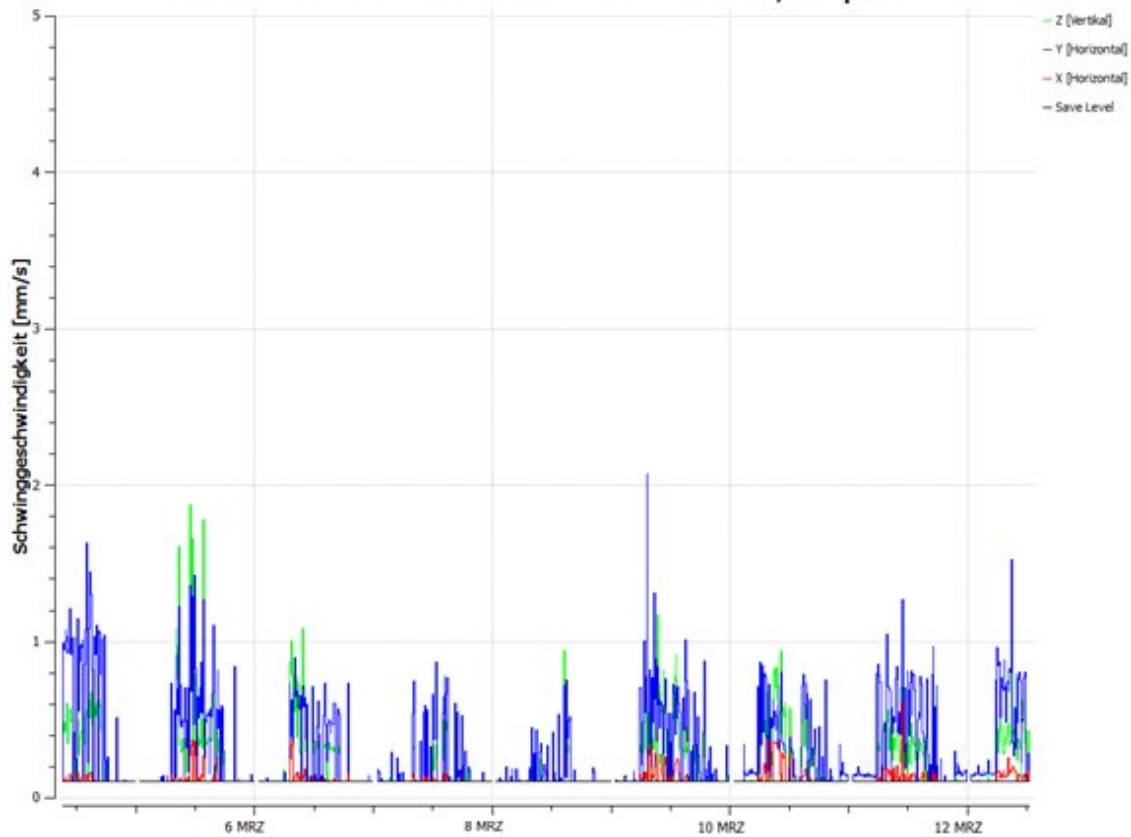
VIB00156 - Do.19.02.2015 bis Fr.27.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



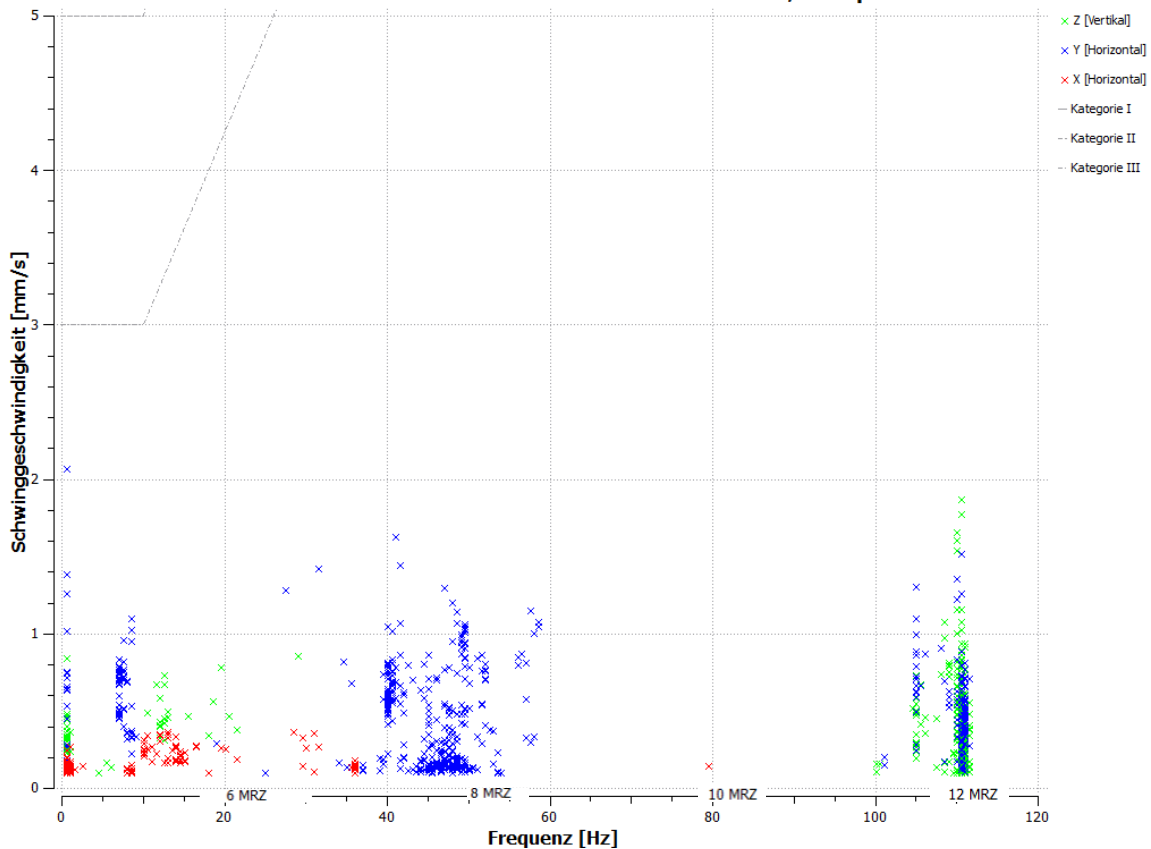
VIB00156 - Do.19.02.2015 bis Fr.27.02.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



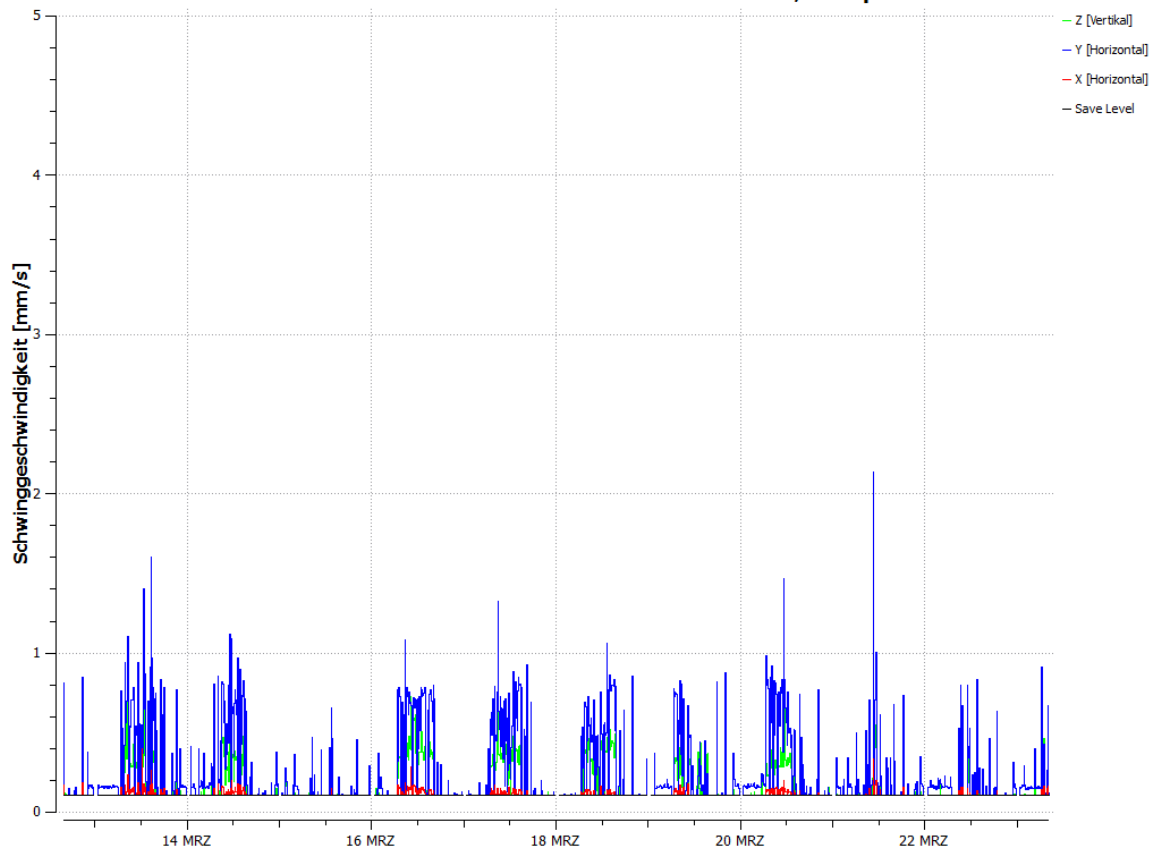
VIB00156 - Mi 04.03.2015 bis Do.12.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



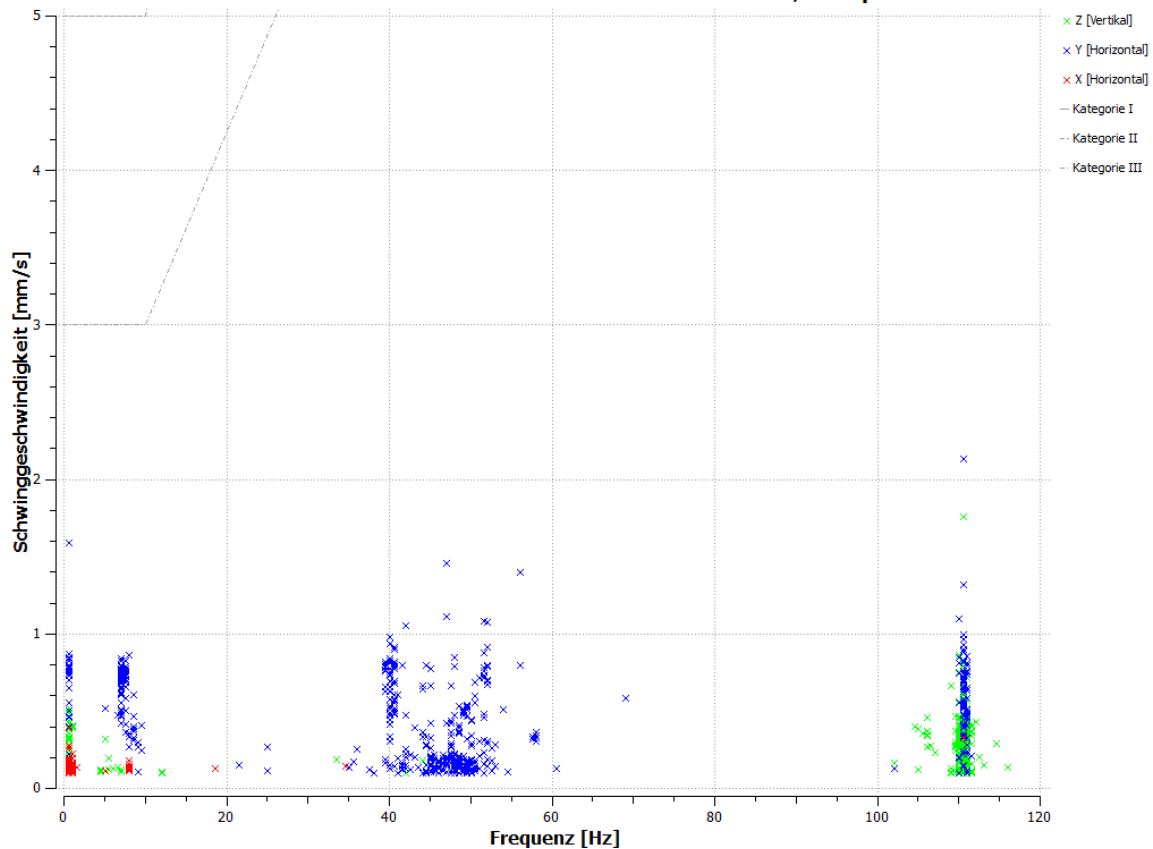
VIB00156 - Mi 04.03.2015 bis Do.12.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



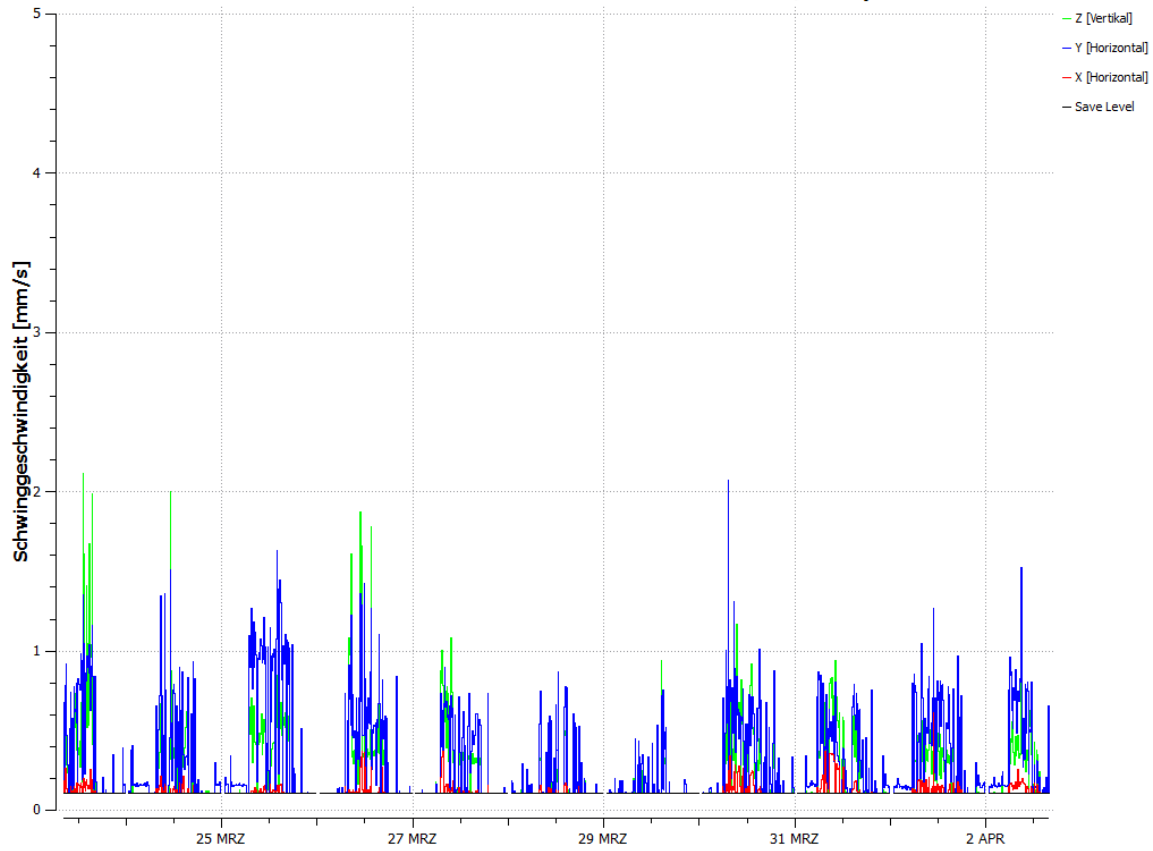
VIB00156 - Do.12.03.2015 bis Mo.23.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



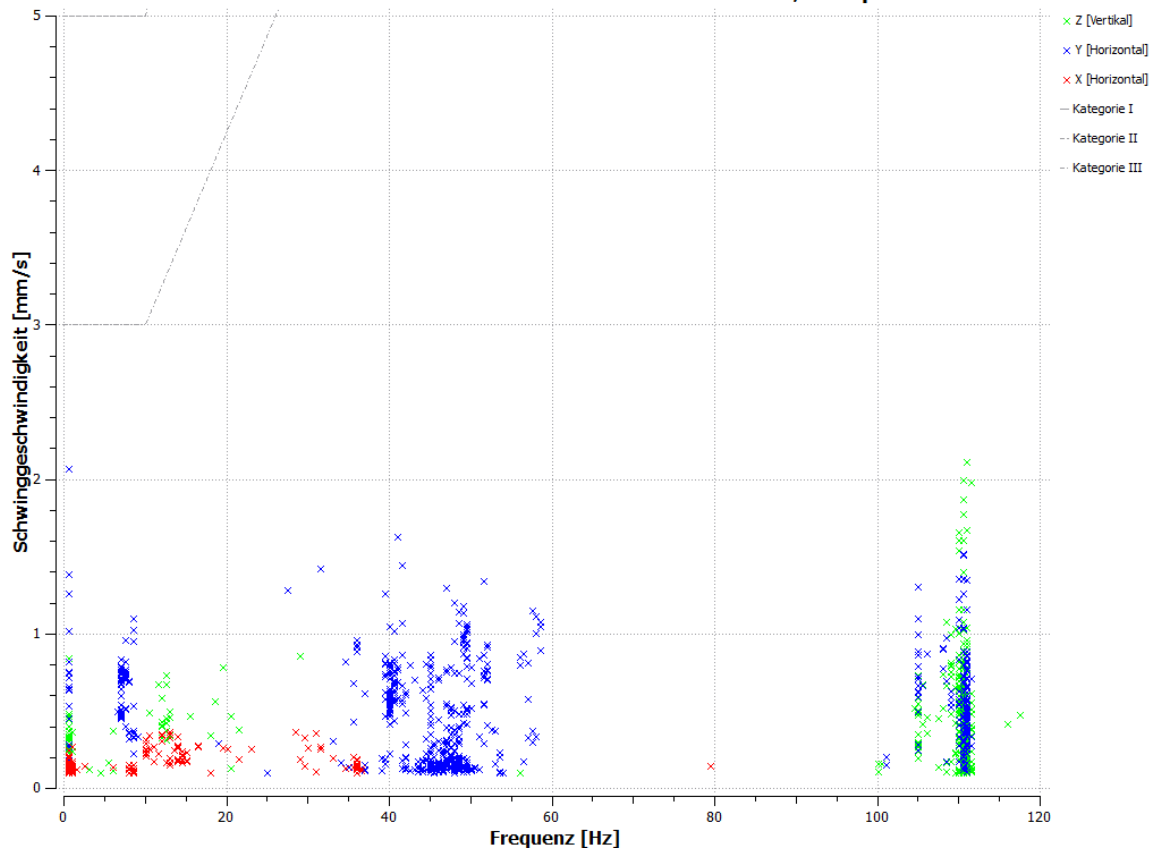
VIB00156 - Do.12.03.2015 bis Mo.23.03.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



VIB00156 - Mo.23.03.2015 bis Do.02.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6

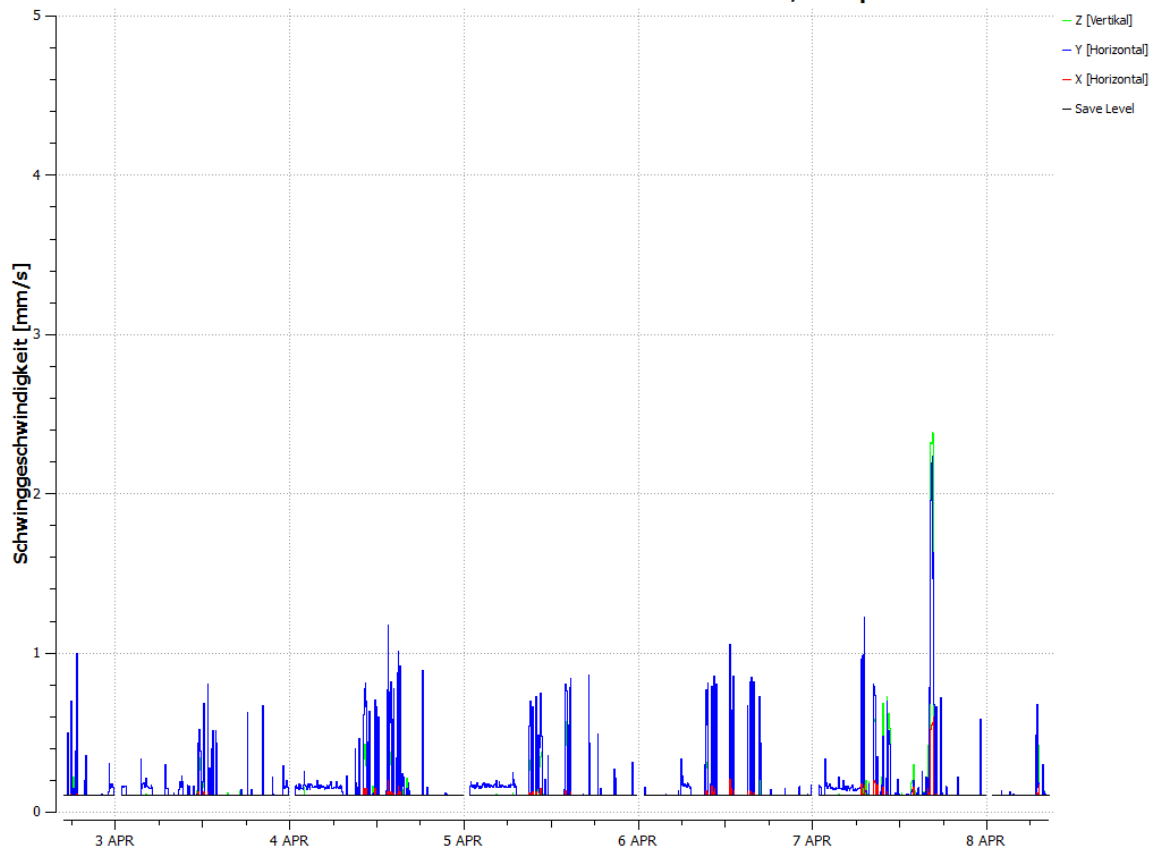


VIB00156 - Mo.23.03.2015 bis Do.02.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6

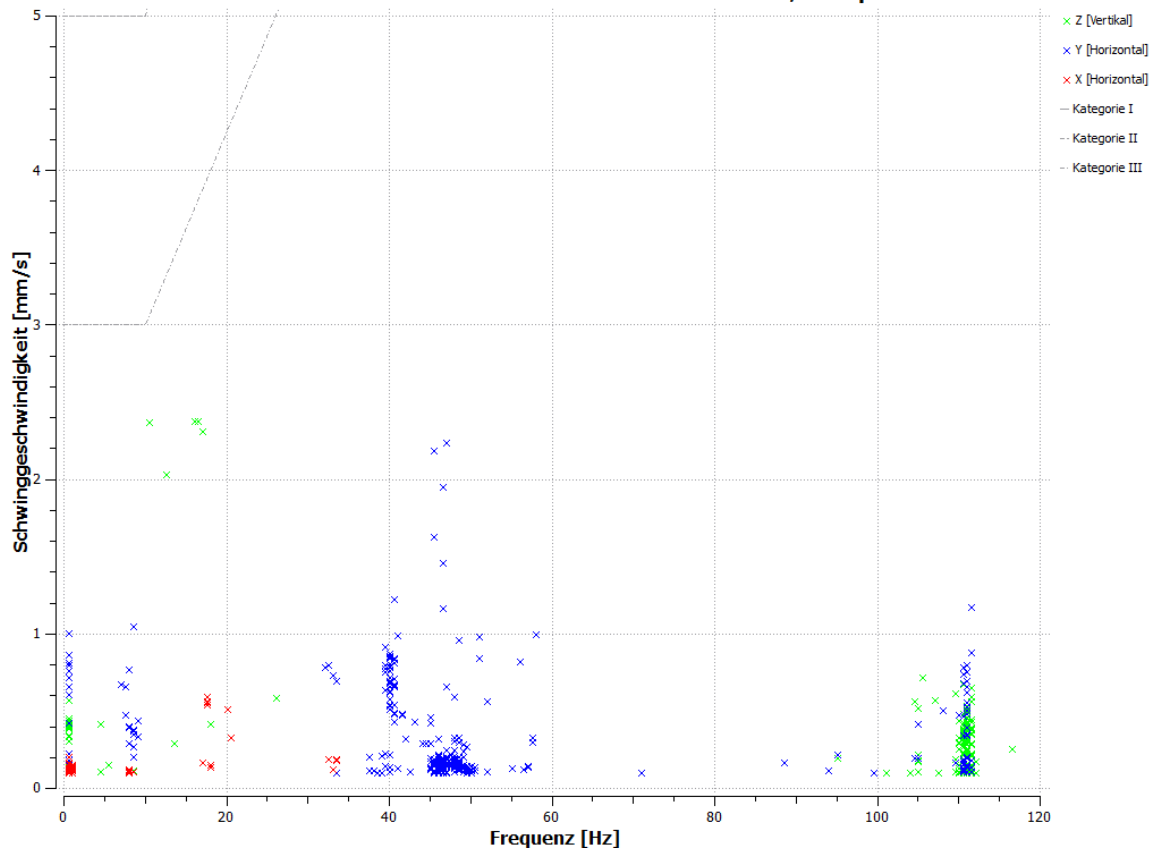




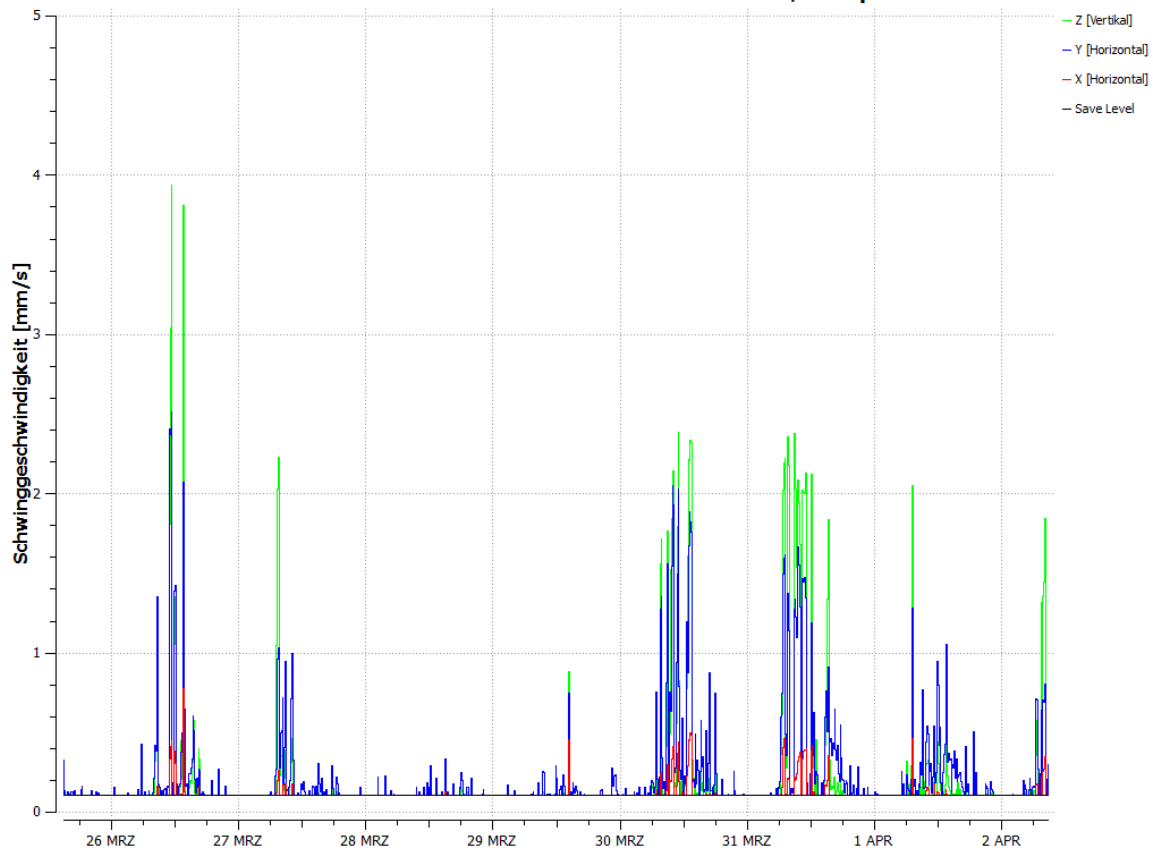
VIB00156 - Do.02.04.2015 bis Mi.08.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



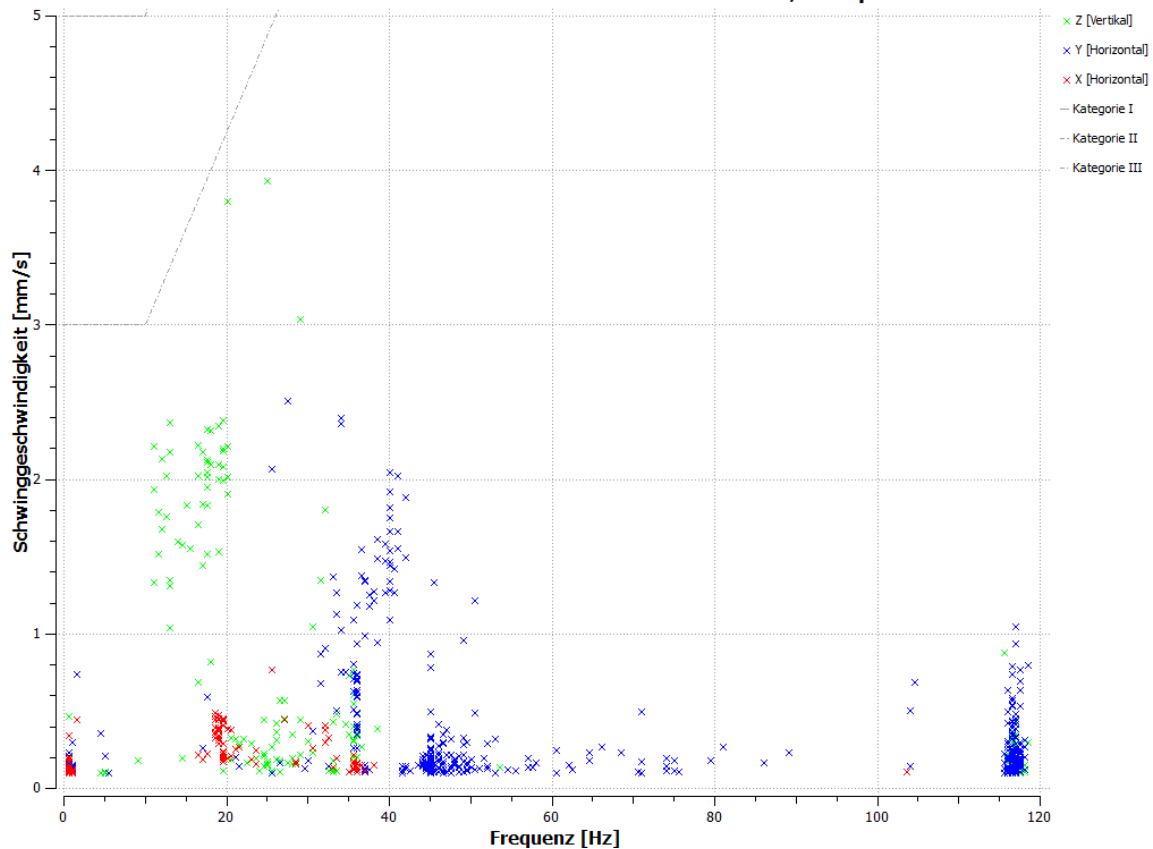
VIB00156 - Do.02.04.2015 bis Mi.08.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 6



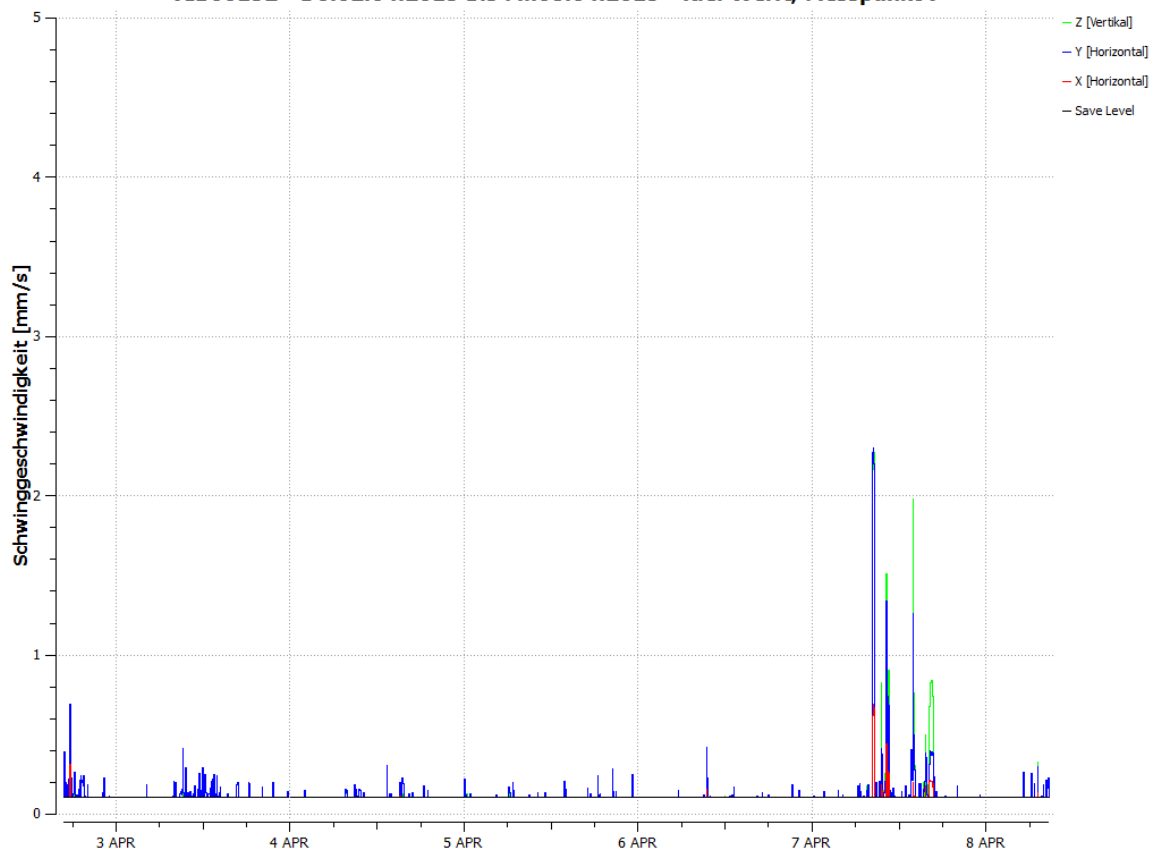
VIB00152 - Mi.25.03.2015 bis Do.02.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 7



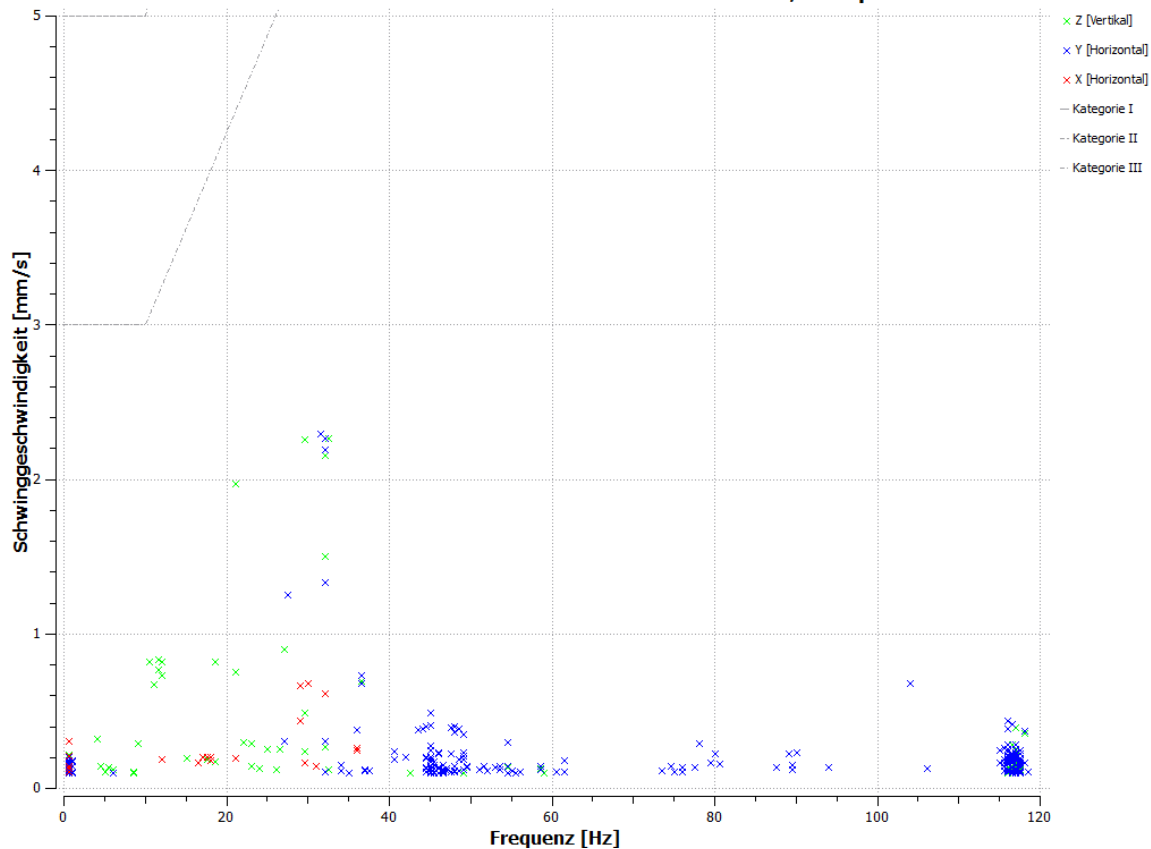
VIB00152 - Mi.25.03.2015 bis Do.02.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 7



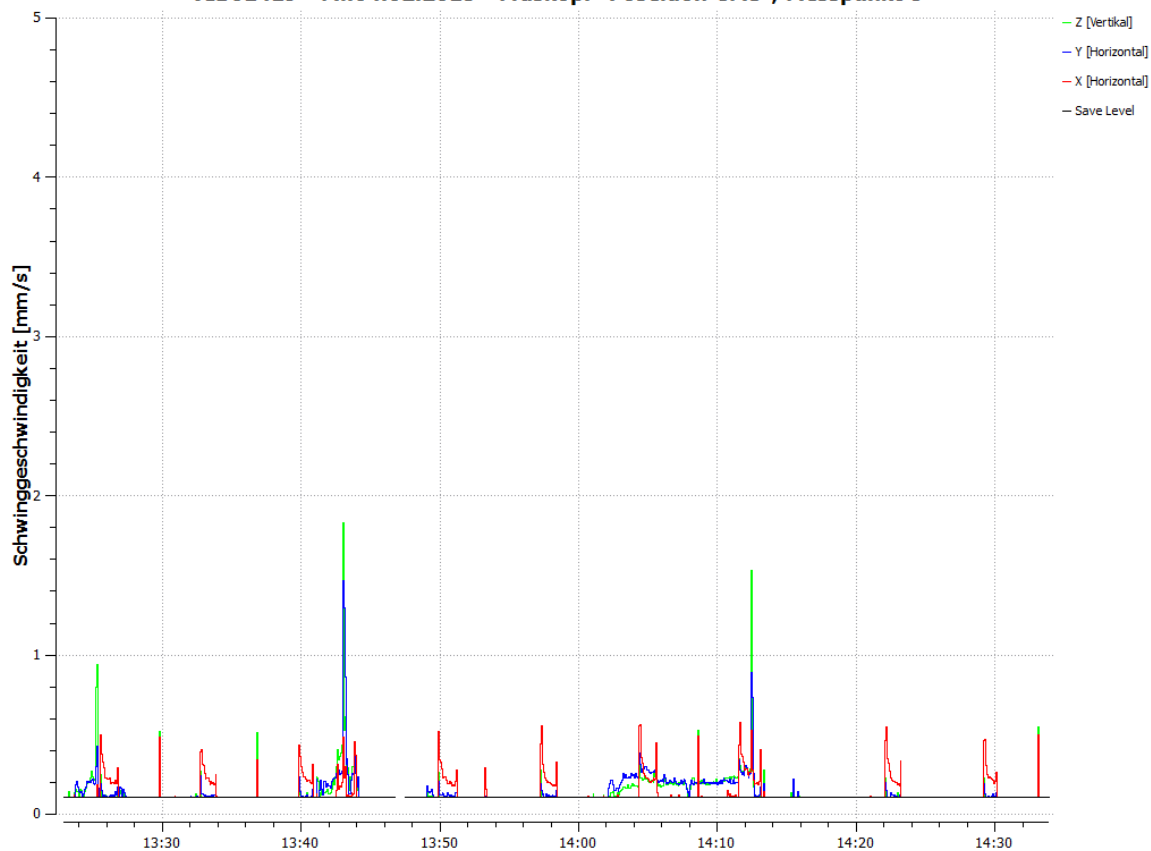
VIB00152 - Do.02.04.2015 bis Mi.08.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 7



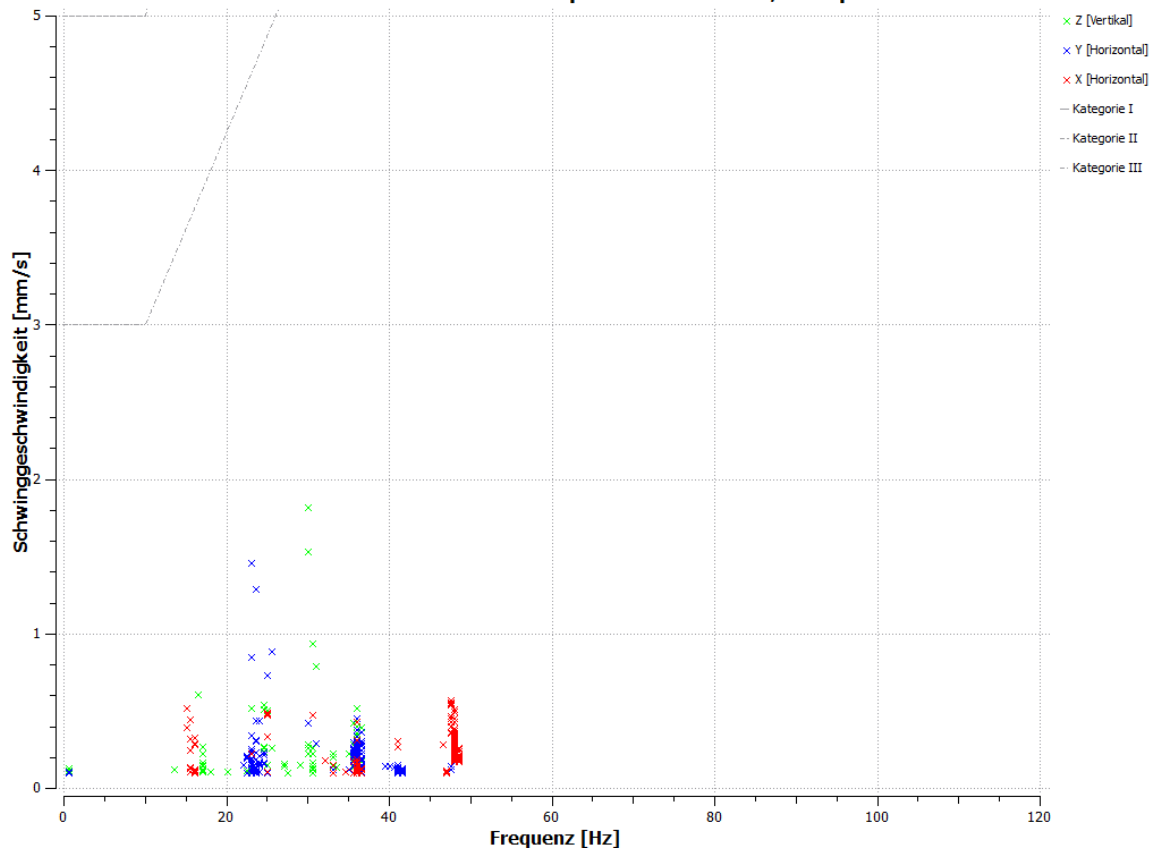
VIB00152 - Do.02.04.2015 bis Mi.08.04.2015 - Kiel Werft, Messpunkt 7



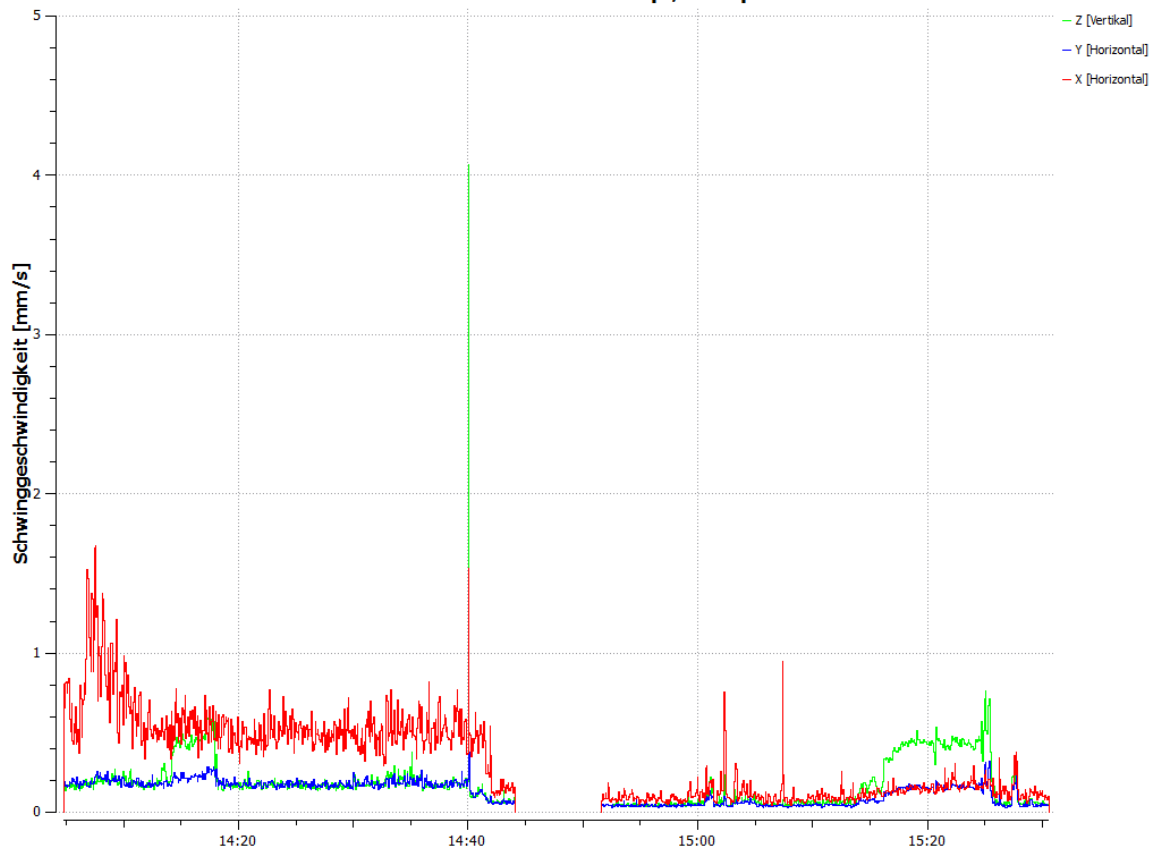
VIB01419 - Mi.04.02.2015 - Fräskopf "Poseidon CMS", Messpunkt 8



VIB01419 - Mi.04.02.2015 - Fräskopf "Poseidon CMS", Messpunkt 8



VIB01427 - Di.10.02.2015 Fräskopf, Messpunkt 9



VIB01427 - Di.10.02.2015 Fräskopf, Messpunkt 9

