

Beteiligungsgesellschaft  
von:



*Zukunft  
Gewissheit geben.*

## GUTACHTEN

**Nr. L 7581-1  
Oestrich-Winkel**

**über die Erschütterungsmessungen  
in Wohngebäuden  
an der rechtsrheinischen Schienenstrecke  
in Oestrich-Winkel**



Messstelle nach § 26 Bundes-  
Immissionsschutzgesetz  
(BImSchG)

**Auftraggeber:** Hessisches Ministerium für Umwelt,  
Klimaschutz, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz  
Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden

Datum: 05.08.2014

Unsere Zeichen:  
UT-F2/Go

Dokument:  
L7581-1 Oestrich-Winkel Stand  
2015-02-12 Freigabe zur  
Veröffentlichung.docx

**Ausgestellt am:** 05.08.2014

Das Dokument besteht aus  
55 Seiten  
Seite 1 von 55

Die auszugsweise Wiedergabe  
des Dokumentes und die  
Verwendung zu Werbezwecken  
bedürfen der schriftlichen  
Genehmigung der  
TÜV Technische  
Überwachung Hessen GmbH.

**Anzahl der Ausfertigungen:** 3fach Auftraggeber  
1fach Auftragnehmer

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die unter-  
suchten Prüfgegenstände.

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. Markus Gooßens  
Dipl.-Ing. Martin Heinig  
Nico Petry

**VMPA-SPG-134-97-HE**



Managementsystem  
ISO 9001 / ISO14001  
zertifiziert durch:



GL Systems Certification

Handelsregister Darmstadt HRB 4915  
Id.-Nr.: DE 111665790  
Bankverbindung:  
Landesbank Hessen-Thüringen  
Kto. 5007 594 004 · BLZ 500 500 00

Aufsichtsratsvorsitzender:  
Dipl.-Ing. Horst Schneider  
Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Reiner Block  
Dipl.-Betw. Erwin Blumenauer

Telefon: +49 69 7916-303  
Telefax: +49 69 7916-477  
[www.tuev-hessen.de](http://www.tuev-hessen.de)  
**TÜV®**

TÜV Technische  
Überwachung Hessen GmbH  
Industrie Service  
Geschäftsfeld Umwelttechnik  
Am Römerhof 15  
D-60486 Frankfurt am Main  
Deutschland



## Inhaltsverzeichnis

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Aufgabenstellung</b> .....                                      | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Rechts- und Beurteilungsgrundlagen</b> .....                    | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>Anforderungen zum Erschütterungsschutz</b> .....                | <b>4</b>  |
|          | 3.1. Anforderungen zur Vermeidung von Gebäudeschäden .....         | 4         |
|          | 3.2. Anforderungen zum Schutz der Menschen in Gebäuden .....       | 5         |
| <b>4</b> | <b>Messdurchführung</b> .....                                      | <b>7</b>  |
|          | 4.1. Messtag und –zeit .....                                       | 7         |
|          | 4.2. Messsysteme .....   | 7         |
|          | 4.3. Messorte .....  | 7         |
|          | 4.3.1. Messorte bei Objekt 1 .....                                 | 8         |
|          | 4.3.2. Messorte bei Objekt 2 .....                                 | 11        |
|          | 4.4. Geräteeinstellung und Objekt-Zuordnung .....                  | 15        |
|          | 4.5. Angaben zu dem Erschütterungsemittenten .....                 | 15        |
| <b>5</b> | <b>Messergebnis und Auswertung</b> .....                           | <b>16</b> |
|          | 5.1. Einwirkungen auf bauliche Anlagen (DIN 4150 Teil 3).....      | 16        |
|          | Objekt 1 Wohnhaus.....   | 16        |
|          | Objekt 2 Wohnhaus.....   | 17        |
|          | 5.2. Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (DIN 4150 Teil 2) ..... | 18        |
|          | Objekt 1: Wohnhaus.....  | 18        |
|          | Objekt 2: Wohnhaus.....  | 18        |
| <b>6</b> | <b>Zusammenfassung</b> .....                                       | <b>19</b> |
| <b>7</b> | <b>Anhang:</b> .....   | <b>21</b> |



## **1 Aufgabenstellung**

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH (nachfolgend kurz TÜV Hessen) wurde vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) mit Schreiben vom 23.1.2014 beauftragt die Erschütterungsimmissionen an ausgewählten Orten in der Nachbarschaft der rechtsrheinischen Schienenverkehrsstrecke zu ermitteln und zu bewerten. Ziel der Untersuchung ist es zu prüfen, inwieweit schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes infolge von Erschütterungen durch den Bahnverkehr vorliegen.

Im vorliegenden Gutachten L7581-1 Oestrich-Winkel werden hierzu zwei Wohnhäuser in Oestrich-Winkel untersucht. Die Auswahl der Messorte erfolgte mit Abstimmung des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (Herrn Benarik).

## **2 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen**

Bei der Abfassung dieses Berichtes wurden folgende Rechts- und Beurteilungsgrundlagen herangezogen:

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BIm-SchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 02. Juli 2013 (BGBl. I S. 1943)
- DIN 4150 Teil 1, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 1, Vorermittlung von Schwingungsgrößen, vom Juni 2001
- DIN 4150 Teil 2, Ausgabe Juni 1999, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- DIN 4150 Teil 3, Ausgabe Februar 1999, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 3, Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- DIN 45669 Teil 1, Messung von Schwingungsimmissionen, Teil 1, Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen, vom September 2010
- DIN 45669 Teil 1 Berichtigung 1, Messung von Schwingungsimmissionen, Teil 1, Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen, Berichtigung zu DIN 45669-1:2010-09, vom Dezember 2012
- DIN 45669 Teil 2, Messung von Schwingungsemissionen, Teil 2, Messverfahren, vom Juni 2005
- Auszug aus dem Liegenschaftskataster Hessen, Amt für Bodenmanagement Limburg a. d. Lahn, Gemeinde: Oestrich-Winkel, Stand 21.02.2014
- Telefonische Mitteilung der Gebietsausweisung durch Frau Schreiner, Stadtverwaltung Oestrich-Winkel, 19.02.2014



### 3 Anforderungen zum Erschütterungsschutz

Es ist hier zu unterscheiden zwischen den Anforderungen zum Schutz vor Gebäudeschäden und den Anforderungen zum Schutz der Menschen in Gebäuden im Hinblick auf die Belästigung durch Erschütterungsimmissionen.

#### 3.1. Anforderungen zur Vermeidung von Gebäudeschäden

Die DIN 4150 Teil 3 enthält Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit zur Beurteilung der Wirkung von Kurzzeit- und Dauererschütterungen. Werden diese Anhaltswerte (DIN 4150 Teil 3, Tabelle 3) eingehalten, so treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden bei Einhaltung der Anhaltswerte trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für die Schäden maßgebend sind. Werden die Anhaltswerte überschritten, folgt daraus nicht unbedingt, dass Schäden auftreten werden.

Bei dem Schienenverkehr ist von Dauererschütterungen auszugehen, da deren häufiges, wiederholtes Auftreten und die zeitliche Länge der Anregung ausreichen, um in den betroffenen Strukturen Resonanzen erzeugen zu können (vgl. Ziffer 3.4; 3.5 DIN 4150 Teil 3). In der folgenden Tabelle 1 sind die entsprechenden Kennwerte der DIN 4150 Teil 3 dargestellt.

**Tabelle 1:** Tabelle 3 der DIN 4150 Teil 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 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind | 2,5   |

Die Anhaltswerte der Tabelle 3 für horizontale Dauererschütterungen werden für die vertikalen Dauererschütterungen unter Ziffer 6.2 für Geschossdecken wie folgt ergänzt:



Für die Beurteilung vertikaler Schwinggeschwindigkeiten von **Geschossdecken** nennt die DIN 4150 Teil 3 für die Gebäude nach Tabelle 3 Zeilen 1 und 2 dieser Norm, einen Anhaltswert von:

$$v_i = 10 \text{ mm/s.}$$

Wird dieser Anhaltswert eingehalten, so treten erfahrungsgemäß keine Schäden auf, selbst wenn die bei der statischen Bemessung zulässigen Spannungen voll in Anspruch genommen sind. Bei Gebäuden nach Tabelle 3 dieser Norm, Zeile 3 (z. B. Gebäude unter Denkmalschutz), wird kein Anhaltswert für die Beurteilung von Geschossdecken angegeben.

### 3.2. Anforderungen zum Schutz der Menschen in Gebäuden

In DIN 4150 Teil 2 werden Anforderungen an den Erschütterungsschutz genannt, bei deren Einhaltung eine erhebliche Belästigung von Menschen in Gebäuden ausgeschlossen werden kann. In der folgenden Tabelle 2 sind die entsprechenden Kennwerte der DIN 4150 Teil 2 dargestellt. Als Beurteilungsgröße dient die bewertete Schwingstärke  $KB_F$  die aus den unbewerteten Erschütterungssignalen (Schwinggeschwindigkeit bzw. Schnelle für alle drei Raumrichtungen) bestimmt wird. Aus dem aufgezeichneten Signal aller drei Raumrichtungen wird der Maximalwert  $KB_{Fmax}$  bestimmt und das Signal wird in  $i$  Takte von 30 Sekunden eingeteilt. Der den Takt  $i$  bestimmende Wert wird  $KB_{FTi}$  genannt. In der Norm sind die Anhaltswerte  $A_u$  und  $A_o$  genannt, die mit dem Wert  $KB_{Fmax}$  verglichen werden

Die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 gelten als eingehalten, wenn  $KB_{Fmax} \leq A_u$  ist.

Wird der untere Anhaltswert  $A_u$  überschritten ist zu prüfen, ob der obere Anhaltswert  $A_o$  eingehalten ist und ob die Erschütterungseinwirkungen selten oder häufig auftreten. Wird bei dieser Prüfung der Anhaltswert  $A_o$  eingehalten und sind die Erschütterungen seltene Ereignisse, dann sind auch die Anforderungen der Norm eingehalten. Treten die Erschütterungen häufig auf, so ist die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  zu ermitteln und mit dem Anhaltswert  $A_r$  zu vergleichen. Dabei werden Erschütterungen, die unter der Schwelle von  $KB_{FTi} = 0,1$  liegen gleich 0 gesetzt, um die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  nicht wesentlich anzuheben. Hierfür wird die Anzahl dieser Takte bei der Berechnung der Beurteilungsschwingstärke dennoch berücksichtigt.

Die Anforderungen der DIN 4150 Teil 2 gelten auch dann als eingehalten, wenn  $KB_{FTr} \leq A_r$  ist.

Für Schienenverkehr macht die DIN 4150 Teil 2 im Abschnitt 6.5.3.5 eine abweichende Bedeutung des oberen Anhaltswertes  $A_o$ . Bei seltener Überschreitung des oberen Anhaltswertes  $A_o$  durch den Schienenverkehr gilt die Norm in der Nachtzeit als eingehalten. Außerdem wird ein weiterer oberer Anhaltswert von  $A_o = 0,6$  genannt der mit dem  $KB_{FTi}$ -Wert zu vergleichen ist, bei dessen Überschreitung nach der Ursache (z.B. Flachstellen an den Rädern) bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen und diese möglichst rasch zu beheben ist. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von  $KB_{FTr}$  zu berücksichtigen.



**Tabelle 2:** Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 2, Anhaltswerte  $A$  für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen

| Zeile | Einwirkungsort   | Tags  |       |       | Nachts |       |       |
|-------|--|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
|       |  | $A_u$ | $A_o$ | $A_r$ | $A_u$  | $A_o$ | $A_r$ |
| 1     | Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9). | 0,4   | 6     | 0,2   | 0,3    | 0,6   | 0,15  |
| 2     | Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8).  | 0,3   | 6     | 0,15  | 0,2    | 0,4   | 0,1   |
| 3     | Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5).  | 0,2   | 5     | 0,1   | 0,15   | 0,3   | 0,07  |
| 4     | Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet BauNVO, § 3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2).                                      | 0,15  | 3     | 0,07  | 0,1    | 0,2   | 0,05  |
| 5     | Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen.   | 0,1   | 3     | 0,05  | 0,1    | 0,15  | 0,05  |

Bei durch **Schieneverkehr** verursachte Erschütterungen, wird bei einer Überschreitung des unteren Anhaltswertes  $A_u$  durch die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$  gleich im nächsten Prüfschritt die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{F_{Tr}}$  ermittelt und mit dem Anhaltswert  $A_r$  verglichen. Des weiteren wird bei der Ermittlung der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{F_{Tr}}$  aus Schienenverkehrserschütterungen der Faktor zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten **nicht** angewendet.



## **4 Messdurchführung**

### **4.1. Messtag und –zeit**

Die Messungen wurden in der Nachtzeit zwischen 22:00 Uhr und 6:00 Uhr am Donnerstag, den 6. Februar, auf Freitag, den 7. Februar, von Herrn Martin Heinig und Herrn Markus Gooßens durchgeführt.

### **4.2. Messsysteme**

Für die Erschütterungsmessungen wurden zwei 8-kanalige Schwingungsmesssysteme vom Typ 9800 der Firma Beitzler- Messtechnik eingesetzt. Das System 9800 ist ein Schwingungsmesser nach DIN 45669 Teil 1. Die Erschütterungsmesseinrichtung „HLUG-A“ vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie wurde durch den Hersteller im November 2012 unter Bezug auf das nationale Normal kalibriert. Diese Kalibrierung ist somit bis November 2014 gültig. Die Erschütterungsmesseinrichtung „HLUG-B“ vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie wurde durch den Hersteller im Januar 2013 unter Bezug auf das nationale Normal kalibriert. Diese Kalibrierung ist somit bis Januar 2015 gültig. Die Genauigkeit der gemessenen Erschütterungssignale mit den verwendeten Messeinrichtungen (unbewertet/bewertet) beträgt  $\pm 15\%$  (nach DIN 4150).

Die Ankopplung der Schwingungsaufnehmer erfolgt nach DIN 45699 Teil 2 für Aufstellung und Ankopplung bei harten Unterlagen nach Ziff. 5.3.2 (Bild1 b). Hierfür werden an den Platten jeweils drei abgerundete Füße festgeschraubt und möglichst waagrecht aufgestellt. Ein Abheben oder Wandern der Schwingungsaufnehmer ist dann nicht zu erwarten, wenn die Schwingbeschleunigungsspitzenwerte in allen Messrichtungen  $\leq 3 \text{ m/s}^2$  sind. Damit lassen sich nach DIN 45669 Teil 2 unverfälschte Messungen bis 100 Hz für die vertikale Richtung und bis 40 Hz für die horizontale Richtung durchführen.

Für die Aufstellung bei weichen Unterlagen erfolgt die Ankopplung nach Ziff. 5.3.2 (Bild a) der DIN 45699 Teil 2. Hierbei werden spitze Füße für das Eindringen in die weichen Unterlagen, wie zum Beispiel Teppich oder Fußbodenbelag, an die Platten angeschraubt. Der Frequenzbereich für vernachlässigbare Messabweichungen wird in der DIN 45699 Teil 2 Ziff. 5.3.3.1 mit bis 100 Hz für alle Richtungen angegeben. Die Schwingbeschleunigungsspitzenwerte sollen dabei in allen Messrichtungen  $\leq 3 \text{ m/s}^2$  sein. Die Masse des Schwingaufnehmer mit Ankopplungseinrichtung soll etwa 2,5 kg betragen.

### **4.3. Messorte**

Die Messungen wurden an zwei Objekten durchgeführt:

Objekt 1: Wohnhaus

Objekt 2: Wohnhaus

Die Gebietsausweisung wurde gemäß Auskunft der Stadtverwaltung Oestrich-Winkel (Frau Schreiner) für das Objekt 1 als Misch-/Dorfgebiet (MI) und für das Objekt 2 als Allgemeines Wohngebiet (WA) angegeben. Entsprechend der tatsächlichen Nutzung erfolgte weiter unten der Vergleich mit den Anhaltswerten für Allgemeines Wohnen. Die Lage der Messobjekte zum Gleisverlauf wird mit nachfolgender Abbildung 1 angegeben:

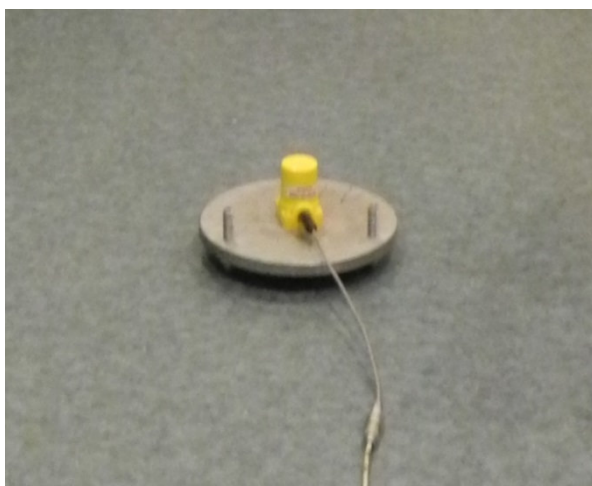
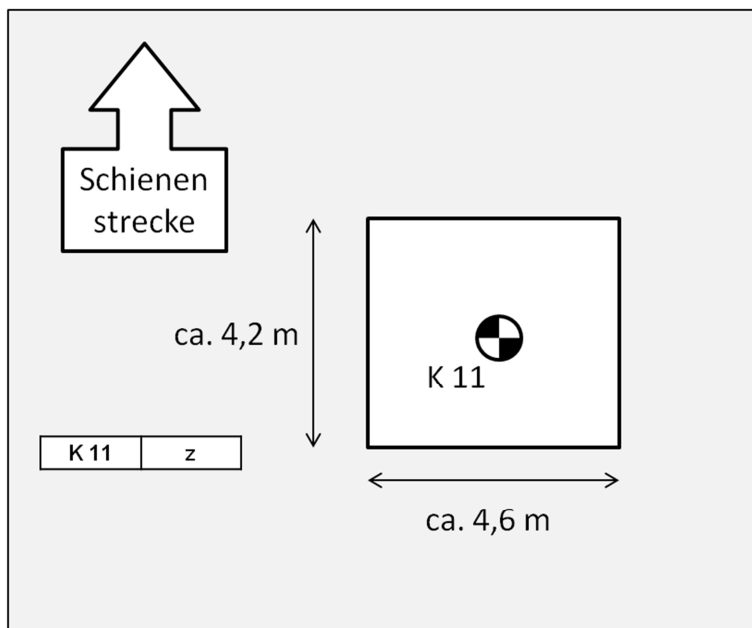
Die konkreten Messorte im Gebäude sollen nach DIN 4150 Teil 2 an den Stellen gewählt werden, an denen die stärksten Erschütterungen zu erwarten sind. Dies ist erfahrungsgemäß für vertikale Schwingungen die Deckenfeldmitte des oberen Geschosses. Für horizontale Schwingungen soll nach DIN 4150 Teil 3 an den Außenwänden gemessen werden. Für die Bewertung nach DIN 4150 Teil 3 soll zusätzlich am Fundament ein Messort gewählt werden.

#### 4.3.1. Messorte bei Objekt 1

Das Objekt 1 ist ein dreistöckiges Wohnhaus, das 1816 errichtet wurde. Das Erdgeschoss ist aus Backsteinen ausgemauert. Darüber befindet sich für das 1. und das 2. Obergeschoss als Holzfachwerk. Das Wohnhaus ist nicht unterkellert. Nach Angaben der Hauseigentümer steht das Haus unter Denkmalschutz. Die Entfernung von der Schienentrasse bis zum Gebäude beträgt etwa 62 m.

##### Messpunkt 1

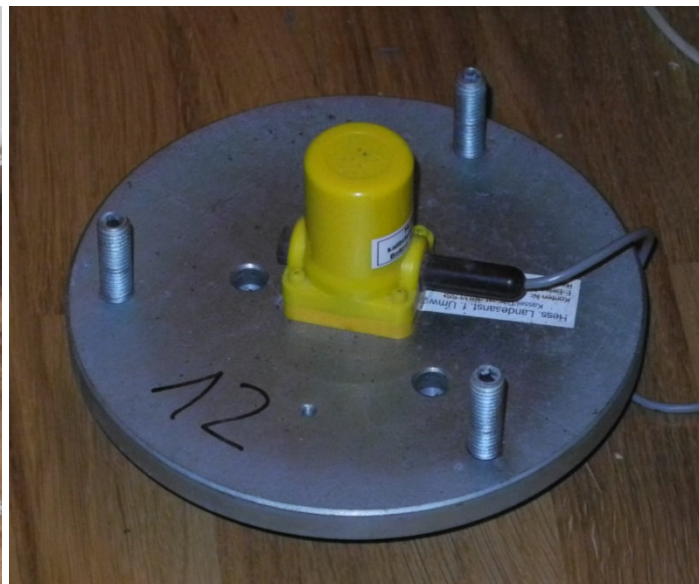
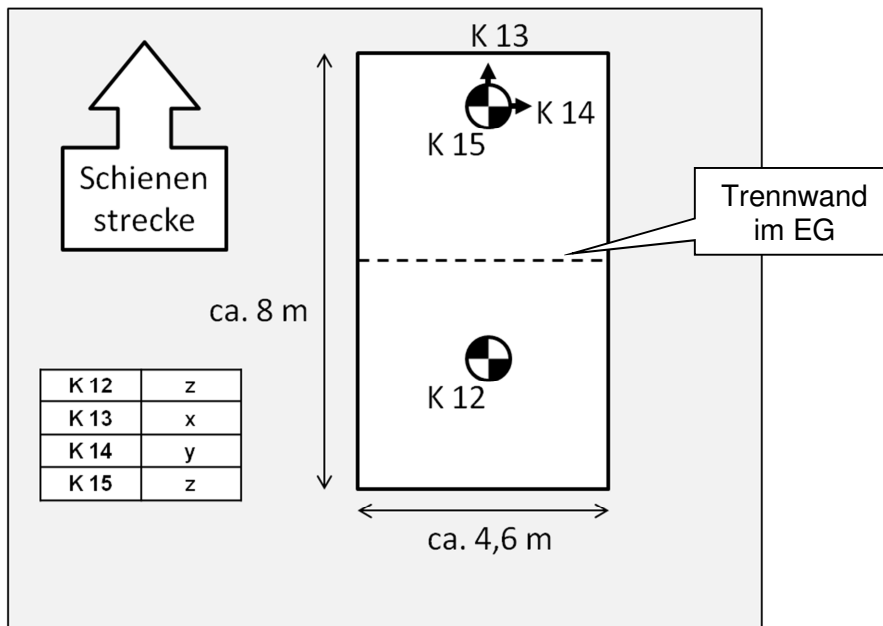
Der Messpunkt 1 wurde in der Deckenmitte eines Kinderzimmers im 2. Obergeschoss festgelegt. Hier werden die höchsten vertikalen Einwirkungen der Erschütterungen erwartet.





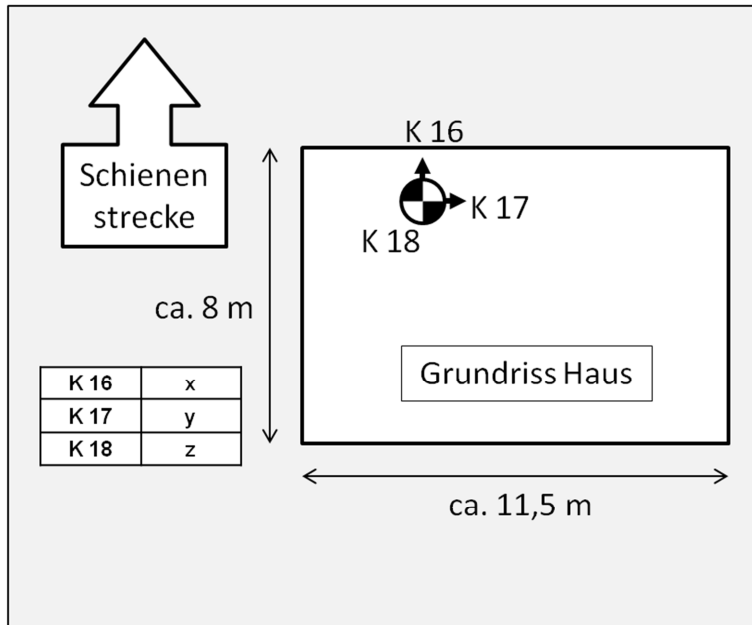
### Messpunkt 2 und 3

Für die vertikalen Schwingungen im 1. Obergeschoss wurde der Messpunkt 2 festgelegt. Dieser befindet sich im Wohnzimmer auf der Deckenfeldmitte des Wohnhauses. Der Messpunkt 2 ist in der Draufsicht des Gebäudes deckungsgleich zum Messpunkt 1. Der Messpunkt 3 wurde im 1. Obergeschoss in der Nähe der Außenwand, welche zur Erregung zugewandt ist, platziert. Hier werden die höchsten horizontalen Erschütterungen erwartet.



### Messpunkt 4

Der Messpunkt 4 wurde auf der Türschwelle des Heizraumes bestimmt. Mit einem Triaxial-Geophon werden hier die Einwirkungen auf das Fundament untersucht.





Für das Objekt 1 wurde die Erschütterungsmesseinrichtung „HLUG-B“ vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie verwendet. Es wurden folgende Kanäle zu den Messpunkten zugeordnet:

**Tabelle 3:** Kanalbelegung der Messeinrichtung „HLUG-B“ bei Objekt 1

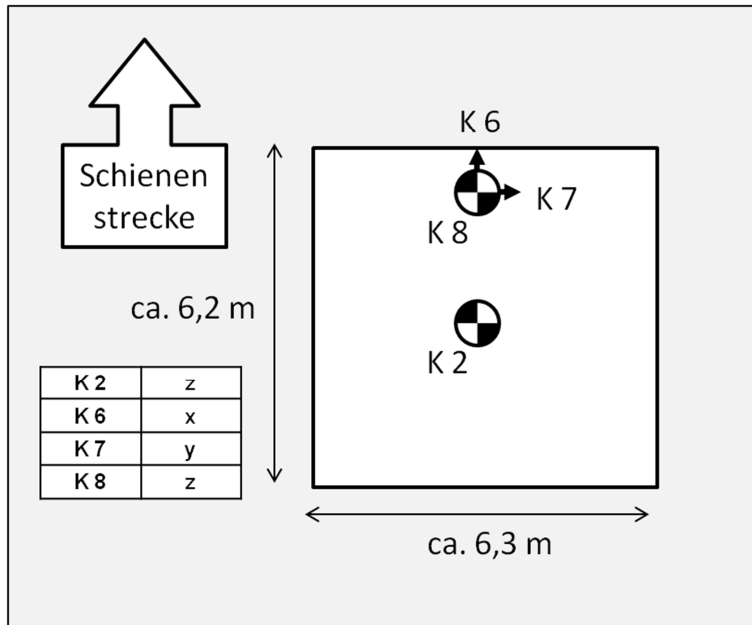
|             | Kanal     |   | Ausrichtung zur Außenwand / Gleisstrecke | Position im Haus                         |
|-------------|-----------|---|--|--|
| <b>MP 1</b> | <b>11</b> | z | vertikal                                 | 2.OG, Kinderzimmer<br>Deckenfeldmitte    |
| <b>MP 2</b> | <b>12</b> | z | vertikal                                 | 1.OG, Wohnzimmer<br>Deckenfeldmitte      |
| <b>MP 3</b> | <b>13</b> | x | horizontal senkrecht                     | 1.OG, Wohnzimmer<br>Außenwand            |
|             | <b>14</b> | y | horizontal parallel                      |  |
|             | <b>15</b> | z | vertikal                                 |  |
| <b>MP 4</b> | <b>16</b> | x | horizontal senkrecht                     | EG, Fundament<br>Türschwelle im Heizraum |
|             | <b>17</b> | y | horizontal parallel                      |  |
|             | <b>18</b> | z | vertikal                                 |  |

#### 4.3.2. Messorte bei Objekt 2

Das Objekt 2 ist ein Wohnhaus mit 2. Stockwerken und einem Keller. Dieses massiv ausgemauerte Haus ist nach Angaben der Eigentümer im Jahr 1980 errichtet worden. Das Wohnhaus ist etwa 24 m von der Schienenstrecke entfernt.

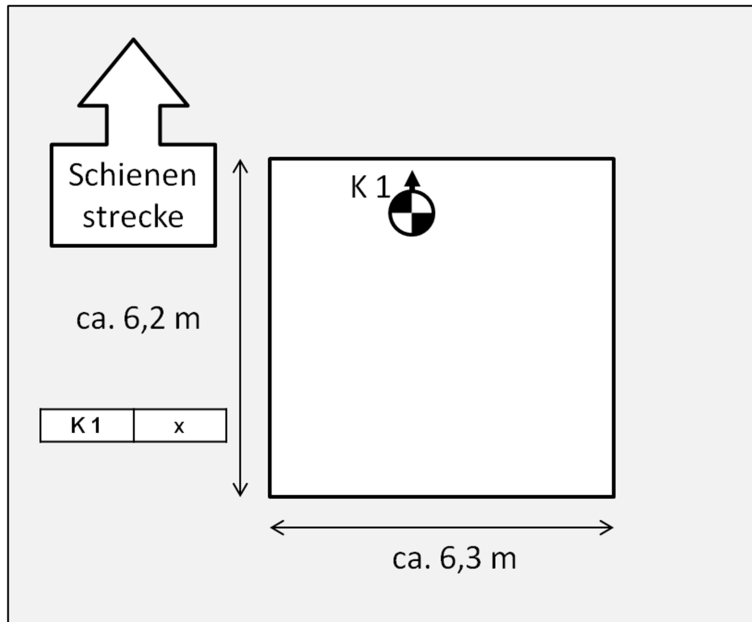
### Messpunkt 1 und 2

Der Messpunkt 1 wurde an der Außenwand im 1. Dachgeschoss für die horizontale und vertikale Erschütterung platziert. Der Messpunkt 2 befindet sich auf der Deckenfeldmitte des 1. Obergeschosses in einem Wohnzimmer. Hier sind die stärksten vertikalen Schwingungen zu erwarten.



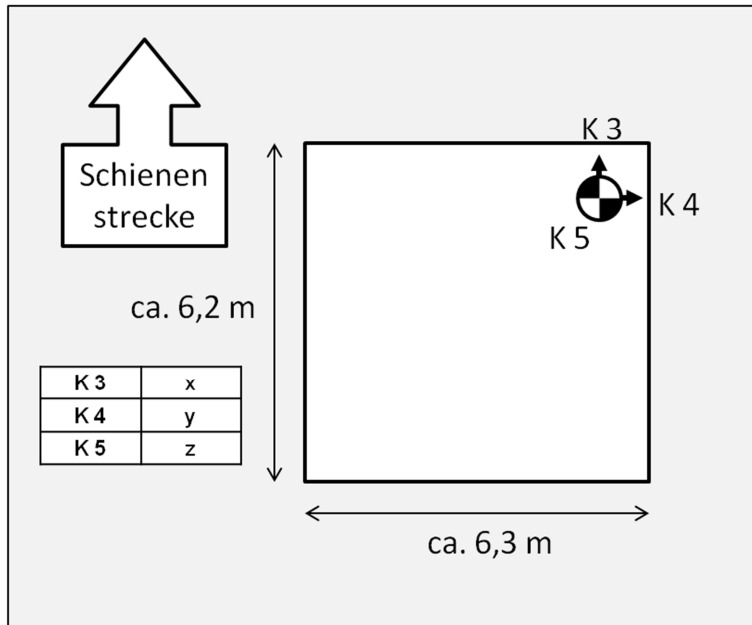
### Messpunkt 3

Bei Messpunkt 3 wurde ein horizontaler Aufnehmer in senkrechter Richtung zur Gleisstrecke im Erdgeschoss aufgestellt.



### Messpunkt 4

Der Messpunkt 4 wurde im Keller an der Außenwand, welche zur Gleisstrecke ausgerichtet ist, bestimmt.





Für das Objekt 2 wurde die Erschütterungsmesseinrichtung „HLUG-A“ vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie verwendet. Es werden folgende Kanäle den Messpunkten zugeordnet:

**Tabelle 4:** Kanalbelegung der Messeinrichtung „HLUG-A“ bei Objekt 2

|             | Kanal    |   | Ausrichtung zur Außenwand / Gleisstrecke | Position im Haus                  |
|-------------|----------|---|--|-----------------------------------|
| <b>MP 3</b> | <b>1</b> | x | horizontal senkrecht                     | EG, Wohnzimmer Außenwand          |
| <b>MP 2</b> | <b>2</b> | z | vertikal                                 | 1 .OG, Wohnzimmer Deckenfeldmitte |
| <b>MP 4</b> | <b>3</b> | x | horizontal senkrecht                     | KG, Fundament Außenwand           |
|             | <b>4</b> | y | horizontal parallel                      |                                   |
|             | <b>5</b> | z | vertikal                                 |                                   |
| <b>MP 1</b> | <b>6</b> | z | vertikal                                 | 1.OG, Wohnzimmer Außenwand        |
|             | <b>7</b> | x | horizontal senkrecht                     |                                   |
|             | <b>8</b> | y | horizontal parallel                      |                                   |

#### 4.4. Geräteeinstellung und Objekt-Zuordnung

Dem Objekt 1 wurde die Messeinrichtung „HLUG-B“ vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie als Dauermessstation zugeordnet. Die Messungen sind automatisch durch eine Überschreitung eingestellter Schwellenwerte (Trigger) gestartet worden. Der Schwellenwert wurde so gewählt, dass eine Zugvorbeifahrt ausreichte diesen zu überschreiten, jedoch nicht durch den Straßenverkehr, wobei auch schwere Kraftfahrzeuge (Lkw, Busse) den Triggerwert überschreiten können.

Für das Objekt 2 wurde die Messeinrichtung „HLUG-A“ verwendet. Hier wurden per Hand die Messungen gestartet. Zur weiteren Information wurde die Zuggattung, Fahrtrichtung und die Uhrzeit der Vorbeifahrt notiert.

Aufgezeichnet wurde als primäres Messsignal für jeden Vorgang an beiden Messeinrichtungen das der Schwingschnelle (Schwinggeschwindigkeit) proportionale und bandbegrenzte Signal nach DIN 45669 Teil 1 im Arbeitsfrequenzbereich von 1 Hz bis 315 Hz.

#### 4.5. Angaben zu dem Erschütterungsemittenten

Der zu untersuchende Erschütterungsemittent ist die zweigleisige Schienenstrecke 3507 Wiesbaden Ost – Niederlahnstein. Diese Schienenstrecke wird nachts hauptsächlich von Güterzügen befahren. Es verkehren zur Nachtzeit (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nur vereinzelt Regionalbahnen.

Die Störquellen im Objekt 1 sind die Bewegungen der Bewohner und die unmittelbar angrenzende Straße. Die Bewegungen der Bewohner des Hauses sind in den Zeitverläufen der



Schwingungen als Überlagerung zu der eigentlichen Einwirkung des Zugverkehrs nicht ersichtlich. Die Straße stellt die größere Störquelle dar. Durch das Sichten der Zeitverläufe konnte überprüft werden, ob eine Überlagerung zwischen der Straße (z.B. ein Lkw) und einem Zug stattfand. Es konnte bei keiner aufgezeichneten Zugmessung ein eindeutiger fremderzeugter Ausschlag durch die Bewohner oder der Straße festgestellt werden, so dass eine diesbezügliche Überbewertung auszuschließen ist.

Bei dem Objekt 2 ist keine Störquelle durch Bewegung der Bewohner oder andere Emittenten beobachtet worden.

## **5 Messergebnis und Auswertung**

Insgesamt sind in der Nacht, 06.02 auf 07.02.2014 zwischen 22:00 und 06:00 Uhr, 86 Züge in Oestrich-Winkel durchgefahren.

Sie teilen sich auf in 8 Regionalbahnen (3 Richtung Koblenz; 5 Richtung Wiesbaden) und 78 Güterzüge (39 Richtung Koblenz; 39 Richtung Wiesbaden).

Die einzelnen Messergebnisse sind für das Objekt 1 in Anhang 1 bis 4 mit der maximalen Schwingschnelle  $v_{\max}$ , den  $KB_{F_{\max}}$ -Werten und den  $KB_{FTm}$ -Werten dargestellt. Durch die automatische Steuerung sind nicht alle Zugvorbeifahrten aufgezeichnet worden, da einige den Schwellenwert nicht erreicht haben. Dieses sind die Regionalbahnen sowie ein Güterzug der nicht gemessen wurde.

Die einzelnen Messergebnisse für das Objekt 2 sind analog in Anhang 5 bis 8 aufgelistet und dargestellt.

Ausgewertet wurden nur Messungen bei denen gesichert keine wesentlichen Störungen durch andere Erschütterungsemittenten (Straße, Bewohner) zu finden waren.

Die Genauigkeit der mit den verwendeten Messeinrichtungen gemessenen Erschütterungssignale (unbewertet/bewertet) beträgt nach DIN  $\pm 15\%$ . Ein Abzug der Messunsicherheit auf die dargestellten Ergebnisse wurde mit vorliegender Auswertung nicht durchgeführt.

### **5.1. Einwirkungen auf bauliche Anlagen (DIN 4150 Teil 3)**

#### Objekt 1 Wohnhaus

Die höchsten horizontalen Schwingungen wurden bei der Messung Nr. 68 auf dem Messpunkt 3 (Kanal 13, 1. OG Wohnzimmer, horizontal rechtwinklig zur Gleisstrecke ausgerichtet) festgestellt. Die maximale Schwinggeschwindigkeit betrug:

$$v_{\max} = 0,536 \text{ mm/s.}$$

Der Emittent war ein Güterzug Richtung Koblenz um 3:49 Uhr. Der Anhaltswert von  $v_i = 2,5 \text{ mm/s}$  nach Tabelle 3 der Norm DIN 4150 Teil 3, Tabelle 3, Zeile 3 für unter Denkmalschutz stehende Gebäude, wird somit unterschritten.





Die höchsten vertikalen Schwingungen wurden auf dem Messpunkt 1 (Kanal 11, 2. OG, Kinderzimmer, Deckenfeldmitte) bei der Messung Nr. 68 festgesellt. Hierbei wurde die maximale Schwinggeschwindigkeit mit

$$v_{\max} = 1,380 \text{ mm/s}$$

während der Vorbeifahrt eines Güterzuges Richtung Koblenz um 3:49 Uhr gemessen.

Die DIN 4150 Teil 3 macht für die Deckenschwingungen in Gebäuden, die unter Denkmalschutz stehen, keine Angaben. Es kann daher nach der DIN 4150 Teil 3 nicht abgeschätzt werden, ob Schäden durch die Erschütterung der Schienenstrecke hervortreten können (Vergleiche hierzu aber auch Abschnitt 3.1 Seite 5 oben; hier jedoch nur allgemeine Angaben zu vertikalen Schwingungen).

### Objekt 2 Wohnhaus

Die höchsten horizontalen Schwingungen wurden mit der Messung Nr. 68 um 03:49 Uhr auf dem Messpunkt 1 (Kanal 8, 1. OG Wohnzimmer, parallel zur Gleisstrecke ausgerichtet) festgestellt. Die maximale Schwinggeschwindigkeit betrug:

$$v_{\max} = 1,514 \text{ mm/s.}$$

Der Anhaltswert von  $v_i = 5 \text{ mm/s}$  nach Tabelle 3 Zeile 2 dieser Norm, wird somit unterschritten.

Die höchsten vertikalen Schwingungen wurden auf dem Messpunkt 2 (Kanal 2, 1. OG, Wohnzimmer, Deckenfeldmitte) bei der Messung Nr. 59 festgesellt. Hierbei war die maximale Schwinggeschwindigkeit bei

$$v_{\max} = 1,541 \text{ mm/s}$$

Dieser Höchstwert wurde bei einer zeitgleichen Vorbeifahrt zweier Güterzüge um 2:58 Uhr gemessen. Für die Deckenschwingungen in vertikaler Richtung wird nach der Norm der Anhaltswert von  $v_i = 10 \text{ mm/s}$  eingehalten.



## 5.2. Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (DIN 4150 Teil 2)

### Objekt 1: Wohnhaus

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden sind nur Messpunkte von Bedeutung die in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen angeordnet sind. Hier wird zur Vereinfachung nur der nachfolgende Messpunkt 1 im 2. Obergeschoss für das Kinderzimmer aufgeführt. Die Auswertung der weiteren Messpunkte ist im Anhang 3 dargestellt.

Für das Kinderzimmer im 2. Obergeschoss wurde die höchste maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$ -Wert (Kanal 11, Deckenfeldmitte vertikal) von:

$$KB_{F_{max}} = 0,638$$

mit der Messung Nr. 90 (Güterzug Richtung Wiesbaden um 5:52 Uhr) ermittelt. Hierbei wird der obere Anhaltswert von 0,3 für Dorf-/Mischgebieten um das 2-fache überschritten.

Insgesamt wurde der obere Anhaltswert in der gesamten Messzeit (22:00 bis 6:00 Uhr) 44-mal überschritten.

Der gebietsunabhängige Anhaltswert nach Ziffer 6.5.3.5 der DIN 4150 Teil 2 von  $A_0 = 0,6$ , bei dem nach der Ursache (z. B. Flachstellen an den Rädern) zu forschen ist, wurde insgesamt zweimal überschritten.

Weiterhin wurde für diesen Messpunkt 1 (Kanal 11, Deckenfeldmitte, vertikal) im Kinderzimmer des 2. Obergeschosses die Beurteilungsstärke  $KB_{FT_r}$  für die gesamte Messung von 84 Zugvorbeifahrten, davon 77 Güterzügen, berechnet. Die Beurteilungsschwingstärke wurde mit einem Wert für die Nachtzeit von:

$$KB_{FT_r} = 0,102$$

ermittelt. Damit wird der Anhaltswert  $A_r$  von 0,07 nachts überschritten. Somit gelten die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten.

### Objekt 2: Wohnhaus

Hier wird ebenfalls nur ein Messpunkt bewertet. Die weitere Auswertung der Messpunkte ist im Anhang 7 dargestellt. Zur Bewertung wird der Messpunkt 2 (Kanal 2, 1. OG, Wohnzimmer, vertikal) mit den Anhaltswerten verglichen. Die höchste bewertete Schwingstärke beträgt bei diesem Messpunkt:

$$KB_{F_{max}} = 0,761$$

Gemessen wurde dieser Wert bei einer Vorbeifahrt eines Güterzuges Richtung Koblenz um 0:13 Uhr (Messung Nr. 30). Damit überschreitet dieser Wert den oberen Anhaltswert  $A_0$  von 0,2 (vgl. Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 2, Zeile 4, für Allgemeines Wohngebiet). Dieser Anhaltswert wurde in der gemessenen Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr) 69-mal überschritten. Der gebietsunabhängige Anhaltswert nach Ziffer 6.5.3.5 der DIN 4150 Teil 2 von  $A_0 = 0,6$ , bei dem nach der Ursache (z. B. Flachstellen an den Rädern) zu forschen ist, wurde insgesamt dreimal überschritten.



Bei Überschreitung des oberen Anhaltwertes ist die Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{FT_r}$  zu bilden. Diese beträgt für den Messpunkt 2 (1. OG, Wohnzimmer, vertikal):

$$KB_{FT_r} = 0,100$$

Dieser Wert überschreitet den Beurteilungsanhaltswert nachts von  $A_r = 0,05$  um das 2-fache. Damit gelten die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten.

## 6 Zusammenfassung

Es wurden die Erschütterungsimmissionen an zwei Wohnhäusern in Oestrich-Winkel untersucht. Die Lage der Gebäude sowie die einzelnen Messpunkte in den Gebäuden werden in Kapitel 4.3 dieses Messberichtes erläutert.

Nach der DIN 4150 Teil 3 konnte für das Objekt 2 keine Überschreitung der Anhaltswerte festgestellt werden. Schäden durch Erschütterungen sind hier somit erfahrungsgemäß nicht zu erwarten. Für das Objekt 1 werden die horizontalen Schwingungen ebenfalls unterschritten. Für vertikale Schwingungen für Decken in Gebäuden, die unter Denkmalschutz stehen, macht die DIN 4150 Teil 3 keine Angaben, so dass für das Objekt 1 keine Bewertung durchgeführt wird.

Die Beurteilung der Messergebnisse ist in Tabelle 5 dokumentiert.

**Tabelle 5:** Beurteilung der Messwerte hinsichtlich ihrer Einwirkung auf den Menschen

|          | Gebietsnutzung | $KB_{F_{max}}$ | $A_o$ | $KB_{FT_r}$ | $A_r$ | Ausschöpfung des Anhaltswertes | Beurteilung                            |
|----------|----------------|----------------|-------|-------------|-------|--------------------------------|--|
| Objekt 1 | MI             | 0,641          | 0,3   | 0,102       | 0,07  | 146 %                          | $A_o$ und $A_r$ deutlich überschritten |
| Objekt 2 | WA             | 0,741          | 0,2   | 0,100       | 0,05  | 200 %                          | $A_o$ und $A_r$ deutlich überschritten |

Die Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 werden an beiden Häusern überschritten und somit gelten die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten. Auch bei Abzug der Messunsicherheit von  $\pm 15\%$  wird der Beurteilungswert  $A_r$  überschritten.

Insgesamt wurde der obere Anhaltswert in der gesamten Messzeit (22:00 bis 6:00 Uhr) **44-mal** an Objekt 1 und **69-mal** an Objekt 2 überschritten.

*Nach Ziffer 6.5.3.5 der DIN 4150 Teil 2 hat der obere Anhaltswert  $A_o$  für den Schienenverkehr nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen **seltener** Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne  $KB_{FT_i}$  Werte bei oberirdischen Strecken gebietsunabhängig über  $A_o = 0,6$  so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zu-*



*geinheit zu forschen und diese möglichst rasch zu beheben.* Bei der Messung wurde dieser obere Anhaltswert bei Objekt 1 **2-mal** und bei Objekt 2 **3-mal** überschritten.

Die Messungen haben zum Ergebnis geführt, dass bei Objekt 1 und 2 die Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 deutlich überschritten werden, womit eine erhebliche Belästigung einhergeht. Dies bedeutet, dass bei dem vorhandenen Schienenverkehr unter Würdigung der Kriterien der Regelmäßigkeit des nächtlichen Vorkommens, d.h. nach Art, Ausmaß und Dauer gemäß § 3 (1) (3) im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes „schädliche Umwelteinwirkungen“ anzunehmen sind.

Umwelt Service  
Umweltgutachten  
Lärm- und Erschütterungsschutz

Markus Gooßens

Martin Heinig

Erich Krämer



## 7 Anhang:

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Anhang 1: | Übersicht der Immissionswerte für Objekt 1 .....          | 22 |
| Anhang 2: | Darstellung der $v_{\max}$ -Werte für Objekt 1 .....      | 23 |
| Anhang 3: | Darstellung der $KB_{F_{\max}}$ -Werte für Objekt 1 ..... | 29 |
| Anhang 4: | Darstellung der $KB_{FTm}$ -Werte für Objekt 1 .....      | 35 |
| Anhang 5: | Übersicht der Immissionswerte für Objekt 2 .....          | 40 |
| Anhang 6: | Darstellung der $v_{\max}$ -Werte für Objekt 2 .....      | 41 |
| Anhang 7: | Darstellung der $KB_{F_{\max}}$ -Werte für Objekt 2 ..... | 46 |
| Anhang 8: | Darstellung der $KB_{FTm}$ -Werte für Objekt 2 .....      | 51 |



## Anhang 1: Übersicht der Immissionswerte für Objekt 1

**Wohnhaus:** 65375 Oestrich-Winkel  
**Messzeitraum:** 06.02.2014 22:00 Uhr bis 07.02.2014 06:00 Uhr  
**Gebietsausweisung:** Misch-/ Dorfgebiet (MI)  
**Bewertung:** nach Zeile 3 der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 2  
unterer Anhaltswert  $A_u = 0,15$  (nachts)  
oberer Anhaltswert  $A_o = 0,3$  (nachts)  
oberer Anhaltswert nach Ziffer 6.5.3.5  $A_o = 0,6$  (nachts)  
Anhaltswert zur Beurteilung  $A_r = 0,07$  (nachts)

|  | KZ<br>2. OG  | WZ<br>1. OG  | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | EG    | EG    | EG    |
|--|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
|  | K11          | K12          | K13         | K14         | K15         | K16   | K17   | K18   |
|  | x            | z            | x           | y           | z           | x     | y     | z     |
| <b><math>KB_{Fmax}</math></b>                            | <b>0,638</b> | <b>0,540</b> | 0,220       | 0,226       | 0,247       | 0,112 | 0,093 | 0,247 |
| <b>Anzahl der <math>A_o</math>-<br/>Überschreitungen</b> | <b>44</b>    | <b>13</b>    | 0           | 0           | 0           | 0     | 0     | 0     |
| <b><math>KB_{FTr}</math></b>                             | <b>0,102</b> | <b>0,074</b> | 0,019       | 0,020       | 0,026       | 0,005 | 0,000 | 0,026 |
| <b><math>KB_{FTm}</math></b>                             | 0,298        | 0,218        | 0,057       | 0,058       | 0,077       | 0,015 | 0,000 | 0,077 |

**grün markierte:** Anforderung der Norm eingehalten  
**gelb markierte:**  $A_u$  überschritten,  $KB_{FTr}$  wird geprüft  
**rot markierte:** Anforderung der Norm nicht eingehalten

Bei Kanal 11 (Kinderzimmer im 2. Obergeschoss) wurde der obere Anhaltswert nach Ziffer 6.5.3.5 mit  $A_o = 0,6$  **zweimal überschritten**.

### Messpositionen:

|          |     |   |
|----------|-----|---|
| KZ 2. OG | K11 | Kinderzimmer im 2. Obergeschoss (Deckenmitte vertikal)                        |
| WZ 1. OG | K12 | Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (Deckenmitte vertikal)                          |
| WZ 1. OG | K13 | Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (nähe Außenwand, horizontal senkrecht zur Bahn) |
| WZ 1. OG | K14 | Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (nähe Außenwand, horizontal parallel zur Bahn)  |
| WZ 1. OG | K15 | Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (nähe Außenwand, vertikal)                      |
| EG       | K16 | Erdgeschoss / Fundament (Türschwelle, horizontal senkrecht zur Bahn)          |
| EG       | K17 | Erdgeschoss / Fundament (Türschwelle, horizontal parallel zur Bahn)           |
| EG       | K18 | Erdgeschoss / Fundament (Türschwelle, horizontal vertikal)                    |



## Anhang 2: Darstellung der $v_{\max}$ -Werte für Objekt 1

Objekt 1: 65375 Oestrich-Winkel

Messzeitraum: 06.02.2014 22:00 Uhr bis 07.02.2014 06:00 Uhr

| Nr.  | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br>$l$ [m] | Zug-<br>Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>$t$ [s] | KZ                  | WZ    | WZ    | WZ    | WZ    | EG    | EG    | EG    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|------------|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | 2. OG               | 1. OG | 1. OG | 1. OG | 1. OG |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|      |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | $v_{\max,i}$ [mm/s] |       |       |       |       |       |       |       | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 |
|      |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | z                   | z     | x     | y     | z     | x     | y     | z     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7    | 06.02.2014 | 22:00   |                               |                         | RB          | Wi                 | 75                       | 68                            | 4                              |                     |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8    | 06.02.2014 | 22:02   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 285                      | 60                            | 17                             | 0,997               | 0,574 | 0,297 | 0,316 | 0,417 | 0,154 | 0,119 | 0,395 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9/1  | 06.02.2014 | 22:06   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                 | 720                      | 89                            | 29                             | 0,576               | 0,376 | 0,143 | 0,186 | 0,191 | 0,081 | 0,074 | 0,152 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9/2  |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | 0,620               | 0,344 | 0,123 | 0,143 | 0,159 | 0,065 | 0,058 | 0,123 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10   | 06.02.2014 | 22:07   |                               |                         | GZ          | Ko                 | -                        | -                             | 15                             |                     |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11   | 06.02.2014 | 22:10   |                               |                         | Hin.        |                    | -                        |                               |                                |                     |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 12   | 06.02.2014 | 22:23   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 465                      | 80                            | 21                             | 0,645               | 0,469 | 0,254 | 0,188 | 0,274 | 0,174 | 0,092 | 0,254 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13/1 | 06.02.2014 | 22:47   | 45                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 630                      | 71                            | 32                             | 0,895               | 0,729 | 0,336 | 0,321 | 0,422 | 0,190 | 0,157 | 0,402 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13/2 |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | 0,400               | 0,255 | 0,167 | 0,185 | 0,171 | 0,098 | 0,092 | 0,152 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 14   | 06.02.2014 | 22:51   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 420                      | 76                            | 20                             | 0,557               | 0,416 | 0,186 | 0,204 | 0,284 | 0,137 | 0,089 | 0,253 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15   | 06.02.2014 | 22:58   |                               |                         | RB          | Ko                 | 75                       | 68                            | 4                              |                     |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 16   | 06.02.2014 | 23:00   |                               |                         | RB          | Wi                 | 75                       | 68                            | 4                              |                     |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 17   | 06.02.2014 | 23:04   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                 | 435                      | 65                            | 24                             | 0,421               | 0,308 | 0,096 | 0,144 | 0,164 | 0,071 | 0,057 | 0,141 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18/1 | 06.02.2014 | 23:08   | 45                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 405                      | 42                            | 35                             | 0,547               | 0,383 | 0,269 | 0,277 | 0,293 | 0,127 | 0,100 | 0,247 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18/2 |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | 0,740               | 0,307 | 0,157 | 0,205 | 0,204 | 0,086 | 0,060 | 0,178 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19   | 06.02.2014 | 23:12   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 525                      | 65                            | 29                             | 0,608               | 0,434 | 0,162 | 0,177 | 0,175 | 0,079 | 0,082 | 0,144 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20/1 | 06.02.2014 | 23:17   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 270                      | 42                            | 23                             | 0,330               | 0,347 | 0,107 | 0,132 | 0,123 | 0,056 | 0,046 | 0,099 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20/2 |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | 0,073               | 0,067 | 0,031 | 0,067 | 0,087 | 0,017 | 0,016 | 0,059 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21   | 06.02.2014 | 23:20   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 375                      | 71                            | 19                             | 0,615               | 0,572 | 0,170 | 0,306 | 0,254 | 0,090 | 0,093 | 0,214 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22/1 | 06.02.2014 | 23:22   | 55                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 630                      | 61                            | 37                             | 0,411               | 0,207 | 0,092 | 0,137 | 0,093 | 0,050 | 0,032 | 0,062 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22/2 |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | 0,183               | 0,185 | 0,096 | 0,135 | 0,106 | 0,032 | 0,023 | 0,082 |     |     |     |     |     |     |     |     |



| Nr.  | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br><br>t <sub>E</sub> [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br><br>l [m] | Zug-<br>Geschw.<br><br>v [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>t [s] | KZ                        | WZ    | WZ    | WZ    | WZ    | EG    | EG    | EG    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|------------|---------|--|-------------------------|-------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | 2. OG                     | 1. OG | 1. OG | 1. OG | 1. OG |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|      |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | v <sub>max,i</sub> [mm/s] |       |       |       |       |       |       |       | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 |
|      |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | z                         | z     | x     | y     | z     | x     | y     | z     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23/1 | 06.02.2014 | 23:28   | 60   | 2                       | GZ          | Wi                 | 240                        | 72                              | 12                           | 0,886                     | 0,591 | 0,248 | 0,308 | 0,353 | 0,131 | 0,138 | 0,294 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23/2 |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | 0,245                     | 0,338 | 0,095 | 0,143 | 0,104 | 0,058 | 0,052 | 0,070 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 24   | 06.02.2014 | 23:34   | 40   | 2                       | GZ          | Ko                 | 645                        | 73                              | 32                           | 0,417                     | 0,433 | 0,151 | 0,115 | 0,095 | 0,067 | 0,051 | 0,081 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 25   | 06.02.2014 | 23:38   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | -                          | -                               | 28                           | 0,598                     | 0,311 | 0,124 | 0,190 | 0,181 | 0,062 | 0,065 | 0,137 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 26/1 | 06.02.2014 | 23:40   | 60   | 2                       | GZ          | Ko                 | 270                        | 65                              | 15                           | 1,179                     | 0,759 | 0,388 | 0,478 | 0,470 | 0,252 | 0,212 | 0,437 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 26/2 |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | 0,172                     | 0,143 | 0,066 | 0,132 | 0,133 | 0,040 | 0,030 | 0,096 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 27   | 06.02.2014 | 23:41   | 40   | 2                       | GZ          | Wi                 | -                          | -                               | 53                           | 0,184                     | 0,175 | 0,066 | 0,095 | 0,078 | 0,026 | 0,020 | 0,049 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 28   | 06.02.2014 | 23:56   |  |                         | RB          | Ko                 | 75                         | 68                              | 4                            |                           |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 29/1 | 07.02.2014 | 00:00   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 600                        | 86                              | 25                           | 0,675                     | 0,536 | 0,340 | 0,256 | 0,373 | 0,199 | 0,121 | 0,342 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 29/2 |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | 0,317                     | 0,216 | 0,088 | 0,084 | 0,110 | 0,045 | 0,025 | 0,087 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 30/1 | 07.02.2014 | 00:13   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 495                        | 71                              | 25                           | 0,867                     | 0,693 | 0,198 | 0,176 | 0,387 | 0,108 | 0,112 | 0,356 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 30/2 |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | 0,084                     | 0,072 | 0,026 | 0,071 | 0,083 | 0,014 | 0,018 | 0,057 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 31/1 | 07.02.2014 | 00:32   | 40   | 2                       | GZ          | Ko                 | 765                        | 92                              | 30                           | 0,753                     | 0,532 | 0,239 | 0,275 | 0,314 | 0,147 | 0,117 | 0,325 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 31/2 |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | 0,088                     | 0,056 | 0,054 | 0,082 | 0,075 | 0,043 | 0,020 | 0,057 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 32   | 07.02.2014 | 00:35   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 480                        | 102                             | 17                           | 0,884                     | 0,718 | 0,326 | 0,428 | 0,440 | 0,173 | 0,202 | 0,366 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 33   | 07.02.2014 | 00:39   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 495                        | 71                              | 25                           | 0,649                     | 0,468 | 0,168 | 0,204 | 0,215 | 0,135 | 0,103 | 0,185 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 34   | 07.02.2014 | 00:48   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 525                        | 63                              | 30                           | 0,562                     | 0,533 | 0,185 | 0,190 | 0,208 | 0,102 | 0,076 | 0,187 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 35   | 07.02.2014 | 00:51   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 495                        | 74                              | 24                           | 0,729                     | 0,500 | 0,196 | 0,209 | 0,254 | 0,126 | 0,101 | 0,231 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 36   | 07.02.2014 | 00:53   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | 525                        | 76                              | 25                           | 0,552                     | 0,470 | 0,156 | 0,222 | 0,202 | 0,079 | 0,075 | 0,163 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 37   | 07.02.2014 | 00:57   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 405                        | 69                              | 21                           | 0,551                     | 0,585 | 0,224 | 0,257 | 0,259 | 0,111 | 0,090 | 0,230 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 38/1 | 07.02.2014 | 01:07   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 525                        | 73                              | 26                           | 1,062                     | 0,715 | 0,266 | 0,263 | 0,403 | 0,155 | 0,114 | 0,362 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 38/2 |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |                              | 0,468                     | 0,254 | 0,147 | 0,146 | 0,196 | 0,082 | 0,072 | 0,178 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 39   | 07.02.2014 | 01:10   | 40   | 2                       | GZ          | Wi                 | 465                        | 56                              | 30                           | 0,413                     | 0,248 | 0,091 | 0,131 | 0,130 | 0,051 | 0,058 | 0,108 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 40   | 07.02.2014 | 01:16   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | 540                        | 65                              | 30                           | 0,629                     | 0,555 | 0,161 | 0,223 | 0,257 | 0,081 | 0,089 | 0,233 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 41   | 07.02.2014 | 01:20   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 465                        | 80                              | 21                           | 0,591                     | 0,467 | 0,176 | 0,236 | 0,302 | 0,106 | 0,094 | 0,276 |     |     |     |     |     |     |     |     |





| Nr.  | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | KZ<br>2. OG        | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | EG    | EG    | EG    |
|------|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
|      |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | $v_{max,i}$ [mm/s] |             |             |             |             |       |       |       |
|      |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | K11                | K12         | K13         | K14         | K15         | K16   | K17   | K18   |
|      |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | z                  | z           | x           | y           | z           | x     | y     | z     |
| 42   | 07.02.2014 | 01:26   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 465                  | 73                        | 23                          | 0,566              | 0,492       | 0,128       | 0,142       | 0,144       | 0,090 | 0,052 | 0,123 |
| 43   | 07.02.2014 | 01:32   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 450                  | 77                        | 21                          | 0,993              | 0,466       | 0,269       | 0,264       | 0,319       | 0,103 | 0,095 | 0,279 |
| 44/1 | 07.02.2014 | 01:37   | 50                        | 2                       | GZ      | Wi             | 450                  | 65                        | 25                          | 1,094              | 0,860       | 0,474       | 0,310       | 0,484       | 0,317 | 0,147 | 0,510 |
| 44/2 |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 0,145              | 0,136       | 0,121       | 0,137       | 0,129       | 0,078 | 0,039 | 0,105 |
| 45   | 07.02.2014 | 01:41   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 495                  | 66                        | 27                          | 0,535              | 0,502       | 0,118       | 0,161       | 0,147       | 0,072 | 0,048 | 0,113 |
| 46   | 07.02.2014 | 01:46   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,458              | 0,605       | 0,115       | 0,134       | 0,151       | 0,162 | 0,151 | 0,138 |
| 47   | 07.02.2014 | 01:50   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,832              | 0,522       | 0,322       | 0,322       | 0,350       | 0,153 | 0,108 | 0,317 |
| 48   | 07.02.2014 | 01:55   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 420                  | 69                        | 22                          | 0,787              | 0,418       | 0,145       | 0,139       | 0,150       | 0,085 | 0,065 | 0,130 |
| 49   | 07.02.2014 | 02:01   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 0                    | 0                         | 28                          | 0,970              | 0,443       | 0,167       | 0,211       | 0,207       | 0,104 | 0,073 | 0,171 |
| 50   | 07.02.2014 | 02:04   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,622              | 0,737       | 0,267       | 0,274       | 0,324       | 0,132 | 0,132 | 0,292 |
| 51/2 | 07.02.2014 | 02:11   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 705                  | 94                        | 27                          | 0,829              | 0,696       | 0,316       | 0,424       | 0,408       | 0,173 | 0,168 | 0,364 |
| 51/2 |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 0,446              | 0,239       | 0,089       | 0,138       | 0,120       | 0,044 | 0,042 | 0,086 |
| 52   | 07.02.2014 | 02:14   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 81                        | 22                          | 1,021              | 0,622       | 0,306       | 0,276       | 0,413       | 0,176 | 0,112 | 0,385 |
| 53   | 07.02.2014 | 02:23   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 79                        | 24                          | 0,712              | 0,592       | 0,330       | 0,360       | 0,302       | 0,207 | 0,153 | 0,291 |
| 54   | 07.02.2014 | 02:27   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 480                  | 75                        | 23                          | 0,818              | 0,460       | 0,195       | 0,188       | 0,201       | 0,101 | 0,084 | 0,161 |
| 55   | 07.02.2014 | 02:32   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 30                          | 0,454              | 0,481       | 0,143       | 0,226       | 0,184       | 0,097 | 0,074 | 0,168 |
| 56   | 07.02.2014 | 02:43   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 660                  | 88                        | 27                          | 0,507              | 0,464       | 0,128       | 0,151       | 0,158       | 0,074 | 0,080 | 0,154 |
| 57   | 07.02.2014 | 02:46   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 660                  | 88                        | 27                          | 0,684              | 0,467       | 0,135       | 0,195       | 0,229       | 0,071 | 0,069 | 0,181 |
| 58   | 07.02.2014 | 02:51   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 27                          | 0,734              | 0,737       | 0,260       | 0,342       | 0,381       | 0,148 | 0,217 | 0,382 |
| 59/1 | 07.02.2014 | 02:58   | 45                        | 2                       | GZ/GZ   | Wi/Ko          | -                    | -                         | 36                          | 0,894              | 0,599       | 0,347       | 0,457       | 0,482       | 0,229 | 0,217 | 0,438 |
| 59/2 |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 0,365              | 0,296       | 0,108       | 0,170       | 0,184       | 0,065 | 0,058 | 0,147 |
| 60/1 | 07.02.2014 | 03:03   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 645                  | 93                        | 25                          | 0,817              | 0,466       | 0,256       | 0,256       | 0,338       | 0,160 | 0,117 | 0,320 |
| 60/2 |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 0,068              | 0,050       | 0,030       | 0,087       | 0,090       | 0,021 | 0,037 | 0,075 |
| 61   | 07.02.2014 | 03:07   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 480                  | 86                        | 20                          | 0,691              | 0,677       | 0,261       | 0,272       | 0,309       | 0,158 | 0,131 | 0,268 |
| 62   | 07.02.2014 | 03:11   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 375                  | 79                        | 17                          | 0,732              | 0,521       | 0,278       | 0,214       | 0,275       | 0,153 | 0,110 | 0,242 |



| Nr.  | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | KZ                 | WZ    | WZ    | WZ    | WZ    | EG    | EG    | EG    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 2. OG              | 1. OG | 1. OG | 1. OG | 1. OG |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|      |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | $v_{max,i}$ [mm/s] |       |       |       |       |       |       |       | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 |
|      |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | z                  | z     | x     | y     | z     | x     | y     | z     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 63   | 07.02.2014 | 03:18   |                           |                         | Hin.    |                | -                    |                           |                             |                    |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 64/1 | 07.02.2014 | 03:20   | 60                        | 2                       | GZ/GZ   | Ko/Wi          | 690                  | 99                        | 25                          | 0,842              | 0,737 | 0,268 | 0,287 | 0,446 | 0,181 | 0,168 | 0,399 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 64/2 |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 0,709              | 0,381 | 0,178 | 0,195 | 0,217 | 0,109 | 0,074 | 0,206 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 65   | 07.02.2014 | 03:25   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 85                        | 21                          | 1,164              | 0,666 | 0,404 | 0,280 | 0,529 | 0,206 | 0,118 | 0,521 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 66   | 07.02.2014 | 03:29   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 420                  | 72                        | 21                          | 0,717              | 0,522 | 0,266 | 0,243 | 0,320 | 0,169 | 0,111 | 0,320 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 67   | 07.02.2014 | 03:47   |                           |                         | Hin.    |                | -                    |                           |                             |                    |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 68   | 07.02.2014 | 03:49   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 435                  | 92                        | 17                          | 1,380              | 0,889 | 0,536 | 0,492 | 0,641 | 0,268 | 0,214 | 0,602 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 69   | 07.02.2014 | 03:52   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 345                  | 78                        | 16                          | 0,746              | 0,579 | 0,186 | 0,244 | 0,239 | 0,087 | 0,101 | 0,222 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 70   | 07.02.2014 | 03:55   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 645                  | 86                        | 27                          | 0,663              | 0,450 | 0,192 | 0,255 | 0,268 | 0,088 | 0,094 | 0,235 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 71/1 | 07.02.2014 | 04:00   | 40                        | 2                       | GZ/GZ   | Wi/Ko          | 435                  | 78                        | 20                          | 0,940              | 0,665 | 0,324 | 0,377 | 0,374 | 0,178 | 0,150 | 0,352 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 71/2 |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 0,197              | 0,105 | 0,094 | 0,205 | 0,115 | 0,057 | 0,069 | 0,105 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 72   | 07.02.2014 | 04:05   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 570                  | 93                        | 22                          | 0,959              | 0,508 | 0,238 | 0,223 | 0,273 | 0,130 | 0,118 | 0,244 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 73   | 07.02.2014 | 04:07   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 600                  | 94                        | 23                          | 0,624              | 0,399 | 0,153 | 0,164 | 0,189 | 0,078 | 0,071 | 0,169 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 74/1 | 07.02.2014 | 04:12   | 40                        | 2                       | GZ      | Ko             | 360                  | 54                        | 24                          | 0,594              | 0,397 | 0,206 | 0,324 | 0,286 | 0,121 | 0,124 | 0,256 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 74/2 |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | 0,178              | 0,151 | 0,072 | 0,147 | 0,105 | 0,038 | 0,053 | 0,081 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 75   | 07.02.2014 | 04:21   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 390                  | 88                        | 16                          | 0,569              | 0,438 | 0,205 | 0,305 | 0,280 | 0,091 | 0,103 | 0,256 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 76   | 07.02.2014 | 04:30   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 630                  | 91                        | 25                          | 0,511              | 0,414 | 0,146 | 0,219 | 0,212 | 0,082 | 0,100 | 0,199 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 77   | 07.02.2014 | 04:33   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 91                        | 19                          | 0,557              | 0,687 | 0,196 | 0,280 | 0,399 | 0,111 | 0,110 | 0,364 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 78   | 07.02.2014 | 04:34   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 76                        | 25                          | 0,745              | 0,415 | 0,194 | 0,225 | 0,253 | 0,112 | 0,082 | 0,233 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 79   | 07.02.2014 | 04:47   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 645                  | 93                        | 25                          | 0,320              | 0,211 | 0,078 | 0,088 | 0,120 | 0,051 | 0,034 | 0,103 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 80   | 07.02.2014 | 04:59   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 480                  | 75                        | 23                          | 0,667              | 0,505 | 0,213 | 0,225 | 0,255 | 0,144 | 0,103 | 0,238 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 81   | 07.02.2014 | 05:01   |                           |                         | RB      | Wi             | 75                   | 68                        | 4                           |                    |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 82   | 07.02.2014 | 05:06   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 255                  | 48                        | 19                          | 0,500              | 0,277 | 0,184 | 0,167 | 0,177 | 0,096 | 0,082 | 0,157 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 83   | 07.02.2014 | 05:12   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 90                        | 21                          | 0,747              | 0,484 | 0,199 | 0,287 | 0,269 | 0,112 | 0,109 | 0,227 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 84   | 07.02.2014 | 05:20   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 690                  | 99                        | 25                          | 0,974              | 0,652 | 0,156 | 0,206 | 0,173 | 0,093 | 0,066 | 0,135 |     |     |     |     |     |     |     |     |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit  | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br>$l$ [m] | Zug-<br>Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>$t$ [s] | KZ                 | WZ           | WZ           | WZ           | WZ           | EG           | EG           | EG           |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|------------|----------|-------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | 2. OG              | 1. OG        | 1. OG        | 1. OG        | 1. OG        |              |              |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | $v_{max,i}$ [mm/s] |              |              |              |              |              |              |              | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | z                  | z            | x            | y            | z            | x            | y            | z            |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 85  | 07.02.2014 | 05:23    | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 300                      | 77                            | 14                             | 0,808              | 0,513        | 0,225        | 0,248        | 0,202        | 0,162        | 0,103        | 0,176        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 86  | 07.02.2014 | 05:32    |                               |                         | RB          | Wi                 | 75                       | 68                            | 4                              |                    |              |              |              |              |              |              |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 87  | 07.02.2014 | 05:39    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 495                      | 74                            | 24                             | 0,431              | 0,325        | 0,173        | 0,215        | 0,220        | 0,106        | 0,085        | 0,176        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 88  | 07.02.2014 | 05:43    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 540                      | 85                            | 23                             | 0,510              | 0,470        | 0,144        | 0,156        | 0,171        | 0,072        | 0,074        | 0,146        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 89  | 07.02.2014 | 05:48    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 390                      | 67                            | 21                             | 0,563              | 0,563        | 0,114        | 0,146        | 0,147        | 0,074        | 0,051        | 0,100        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 90  | 07.02.2014 | 05:52    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 390                      | 94                            | 15                             | 1,114              | 1,020        | 0,223        | 0,372        | 0,320        | 0,136        | 0,165        | 0,287        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 91  | 07.02.2014 | 05:57    |                               |                         | RB          | Ko                 | 75                       | 68                            | 4                              |                    |              |              |              |              |              |              |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 92  | 07.02.2014 | 06:00    |                               |                         | RB          | Wi                 | 75                       | 54                            | 5                              |                    |              |              |              |              |              |              |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |            | $\Sigma$ | <b>2575</b>                   | <b>112</b>              |             |                    |                          |                               | $v_{max}$ :                    | <b>1,380</b>       | <b>1,020</b> | <b>0,536</b> | <b>0,492</b> | <b>0,641</b> | <b>0,317</b> | <b>0,217</b> | <b>0,602</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |

$t$ [s] Vorbeifahrzeit des Zuges

$t_E$ [s] Einwirkzeit der Erschütterung

$v_{max,i}$  Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal und Zugereignis

$v_{max}$  Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal für alle Zugereignisse

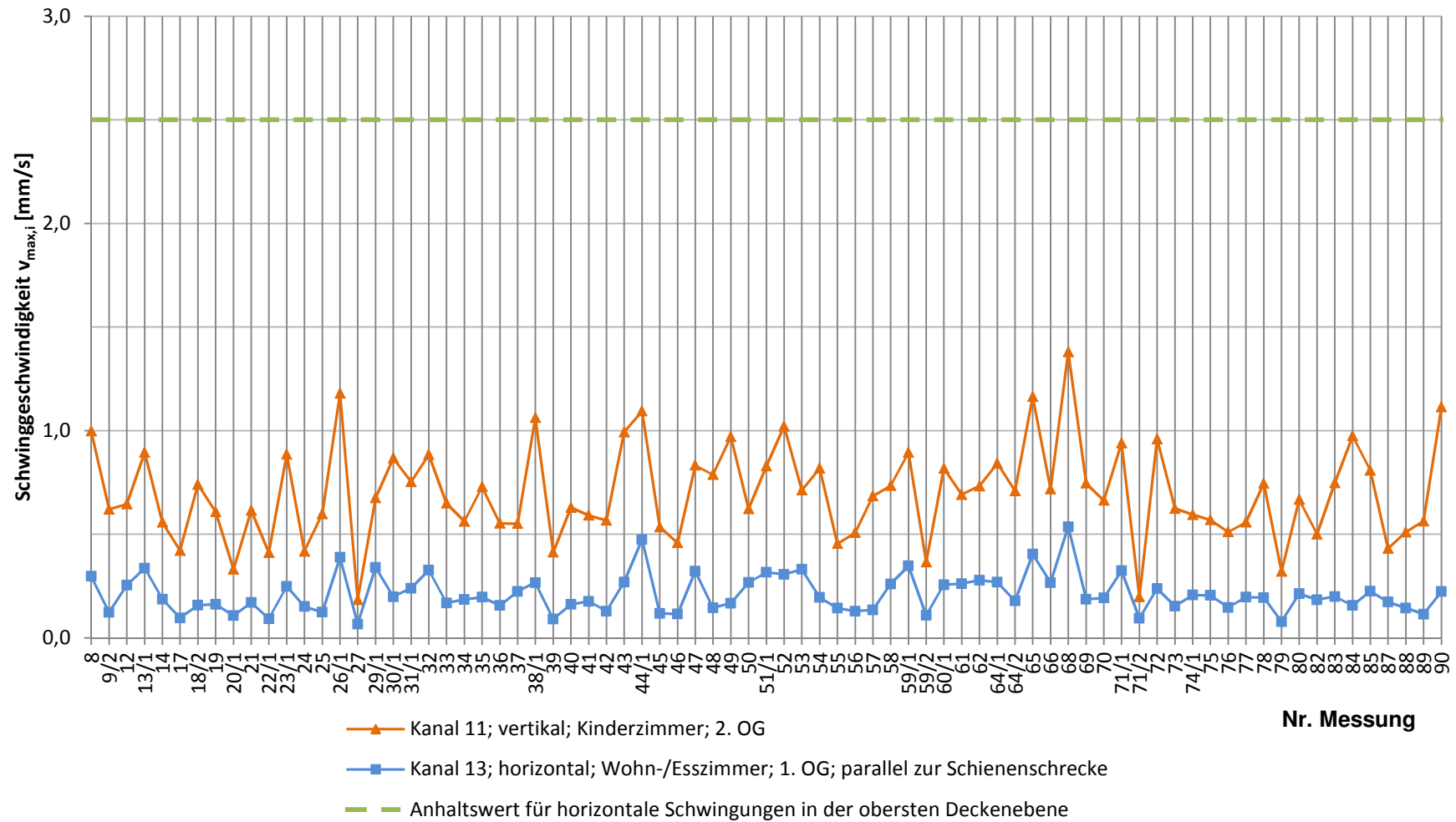
Hin. Hintergrundmessung

Zuglänge und Zug-Geschwindigkeit sind aus Waggonzahl und gestoppter Vorbeifahrtszeiten errechnete ca. Werte.

Zugart: GZ Güterzug                      Fahrtrichtung: Wi Wiesbaden  
 RB Regionalbahn                      Ko Koblenz



## Objekt 1: $v_{\max,i}$ -Werte für die gemessenen Zugvorbeifahrten





### Anhang 3: Darstellung der $KB_{Fmax}$ -Werte für Objekt 1

Objekt 1: 65375 Oestrich-Winkel

Messzeitraum: 06.02.2014 22:00 Uhr bis 07.02.2014 06:00 Uhr

| Nr.  | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>rich-<br>tung | Zug-<br>länge<br><br>l [m] | Zug-<br>Geschw.<br><br>v [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>t[s]<br><br>t [s] | KZ            | WZ    | WZ    | WZ    | WZ    | EG    | EG    | EG    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|------------|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|--|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | 2. OG         | 1. OG | 1. OG | 1. OG | 1. OG |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | $KB_{Fmax,i}$ |       |       |       |       |       |       |       | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 |
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | z             | z     | x     | y     | z     | x     | y     | z     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7    | 06.02.2014 | 22:00   |                               |                         | RB          | Wi                      | 75                         | 68                              | 4  |               |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8    | 06.02.2014 | 22:02   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 285                        | 60                              | 17                                       | 0,407         | 0,268 | 0,124 | 0,118 | 0,167 | 0,050 | 0,049 | 0,163 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9/1  | 06.02.2014 | 22:06   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                      | 720                        | 89                              | 29                                       | 0,324         | 0,204 | 0,057 | 0,053 | 0,057 | 0,029 | 0,025 | 0,057 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9/2  |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | 0,343         | 0,152 | 0,040 | 0,038 | 0,045 | 0,022 | 0,019 | 0,044 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10   | 06.02.2014 | 22:07   |                               |                         | GZ          | Ko                      | -                          | -                               | 15                                       |               |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11   | 06.02.2014 | 22:10   |                               |                         | Hin.        |                         | -                          | -                               |  |               |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 12   | 06.02.2014 | 22:23   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 465                        | 80                              | 21                                       | 0,274         | 0,216 | 0,096 | 0,055 | 0,098 | 0,064 | 0,032 | 0,097 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13/1 | 06.02.2014 | 22:47   | 45                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 630                        | 71                              | 32                                       | 0,396         | 0,259 | 0,128 | 0,117 | 0,160 | 0,066 | 0,052 | 0,158 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 13/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | 0,195         | 0,106 | 0,045 | 0,050 | 0,054 | 0,026 | 0,025 | 0,054 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 14   | 06.02.2014 | 22:51   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 420                        | 76                              | 20                                       | 0,272         | 0,214 | 0,069 | 0,056 | 0,101 | 0,049 | 0,030 | 0,100 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15   | 06.02.2014 | 22:58   |                               |                         | RB          | Ko                      | 75                         | 68                              | 4  |               |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 16   | 06.02.2014 | 23:00   |                               |                         | RB          | Wi                      | 75                         | 68                              | 4  |               |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 17   | 06.02.2014 | 23:04   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                      | 435                        | 65                              | 24                                       | 0,239         | 0,146 | 0,038 | 0,042 | 0,056 | 0,019 | 0,020 | 0,054 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18/1 | 06.02.2014 | 23:08   | 45                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 405                        | 42                              | 35                                       | 0,291         | 0,193 | 0,126 | 0,093 | 0,108 | 0,057 | 0,044 | 0,103 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 18/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | 0,250         | 0,109 | 0,070 | 0,056 | 0,064 | 0,037 | 0,025 | 0,064 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 19   | 06.02.2014 | 23:12   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 525                        | 65                              | 29                                       | 0,323         | 0,242 | 0,056 | 0,056 | 0,062 | 0,025 | 0,027 | 0,057 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20/1 | 06.02.2014 | 23:17   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 270                        | 42                              | 23                                       | 0,163         | 0,198 | 0,041 | 0,039 | 0,038 | 0,019 | 0,017 | 0,038 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | 0,027         | 0,024 | 0,009 | 0,019 | 0,024 | 0,006 | 0,006 | 0,021 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 21   | 06.02.2014 | 23:20   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 375                        | 71                              | 19                                       | 0,274         | 0,277 | 0,063 | 0,102 | 0,092 | 0,032 | 0,041 | 0,089 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22/1 | 06.02.2014 | 23:22   | 55                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 630                        | 61                              | 37                                       | 0,210         | 0,095 | 0,034 | 0,037 | 0,028 | 0,022 | 0,013 | 0,026 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 22/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |  | 0,074         | 0,071 | 0,019 | 0,031 | 0,021 | 0,008 | 0,007 | 0,018 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 23/1 | 06.02.2014 | 23:28   | 60                            | 2                       | GZ          | Wi                      | 240                        | 72                              | 12                                       | 0,416         | 0,276 | 0,109 | 0,114 | 0,123 | 0,048 | 0,051 | 0,113 |     |     |     |     |     |     |     |     |



| Nr.  | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>rich-<br>tung | Zug-<br>länge<br><br>l [m] | Zug-<br>Geschw.<br><br>v [km/h] | Vorbei-<br>fahrtzeit<br>t[s]<br><br>t [s] | KZ<br>2. OG          | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | EG    | EG    | EG    |
|------|------------|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------|---|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | KB <sub>Fmax,i</sub> |             |             |             |             |       |       |       |
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | K11                  | K12         | K13         | K14         | K15         | K16   | K17   | K18   |
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | z                    | z           | x           | y           | z           | x     | y     | z     |
| 23/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 | 0,124                                     | 0,183                | 0,033       | 0,038       | 0,032       | 0,018       | 0,016 | 0,028 |       |
| 24   | 06.02.2014 | 23:34   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 645                        | 73                              | 32  | 0,218                | 0,262       | 0,060       | 0,042       | 0,032       | 0,022 | 0,019 | 0,030 |
| 25   | 06.02.2014 | 23:38   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                      | -                          | -                               | 28  | 0,350                | 0,159       | 0,049       | 0,066       | 0,062       | 0,024 | 0,030 | 0,057 |
| 26/1 | 06.02.2014 | 23:40   | 60                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 270                        | 65                              | 15  | 0,505                | 0,274       | 0,150       | 0,175       | 0,190       | 0,092 | 0,085 | 0,184 |
| 26/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | 0,078                | 0,073       | 0,018       | 0,038       | 0,042       | 0,013 | 0,012 | 0,040 |
| 27   | 06.02.2014 | 23:41   | 40                            | 2                       | GZ          | Wi                      | -                          | -                               | 53  | 0,100                | 0,092       | 0,022       | 0,026       | 0,021       | 0,009 | 0,007 | 0,016 |
| 28   | 06.02.2014 | 23:56   |                               |                         | RB          | Ko                      | 75                         | 68                              | 4   |                      |             |             |             |             |       |       |       |
| 29/1 | 07.02.2014 | 00:00   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 600                        | 86                              | 25  | 0,288                | 0,222       | 0,127       | 0,093       | 0,127       | 0,070 | 0,045 | 0,128 |
| 29/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | 0,148                | 0,102       | 0,025       | 0,026       | 0,034       | 0,014 | 0,010 | 0,032 |
| 30/1 | 07.02.2014 | 00:13   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 495                        | 71                              | 25  | 0,352                | 0,393       | 0,081       | 0,059       | 0,130       | 0,035 | 0,035 | 0,130 |
| 30/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | 0,024                | 0,022       | 0,008       | 0,019       | 0,023       | 0,005 | 0,006 | 0,021 |
| 31/1 | 07.02.2014 | 00:32   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 765                        | 92                              | 30  | 0,334                | 0,236       | 0,092       | 0,091       | 0,111       | 0,060 | 0,047 | 0,116 |
| 31/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | 0,031                | 0,021       | 0,015       | 0,023       | 0,023       | 0,012 | 0,008 | 0,023 |
| 32   | 07.02.2014 | 00:35   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 480                        | 102                             | 17  | 0,394                | 0,293       | 0,119       | 0,168       | 0,174       | 0,064 | 0,084 | 0,165 |
| 33   | 07.02.2014 | 00:39   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 495                        | 71                              | 25  | 0,310                | 0,242       | 0,066       | 0,077       | 0,075       | 0,048 | 0,037 | 0,072 |
| 34   | 07.02.2014 | 00:48   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 525                        | 63                              | 30  | 0,257                | 0,311       | 0,069       | 0,065       | 0,068       | 0,041 | 0,028 | 0,066 |
| 35   | 07.02.2014 | 00:51   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 495                        | 74                              | 24  | 0,367                | 0,212       | 0,077       | 0,080       | 0,084       | 0,051 | 0,034 | 0,079 |
| 36   | 07.02.2014 | 00:53   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                      | 525                        | 76                              | 25  | 0,230                | 0,236       | 0,057       | 0,068       | 0,063       | 0,037 | 0,031 | 0,062 |
| 37   | 07.02.2014 | 00:57   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 405                        | 69                              | 21  | 0,271                | 0,251       | 0,078       | 0,088       | 0,095       | 0,042 | 0,038 | 0,095 |
| 38/1 | 07.02.2014 | 01:07   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 525                        | 73                              | 26  | 0,503                | 0,271       | 0,100       | 0,103       | 0,137       | 0,059 | 0,047 | 0,132 |
| 38/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                            |                                 |   | 0,224                | 0,107       | 0,061       | 0,049       | 0,056       | 0,024 | 0,026 | 0,055 |
| 39   | 07.02.2014 | 01:10   | 40                            | 2                       | GZ          | Wi                      | 465                        | 56                              | 30  | 0,219                | 0,132       | 0,033       | 0,041       | 0,043       | 0,020 | 0,022 | 0,041 |
| 40   | 07.02.2014 | 01:16   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                      | 540                        | 65                              | 30  | 0,330                | 0,275       | 0,061       | 0,066       | 0,087       | 0,037 | 0,030 | 0,088 |
| 41   | 07.02.2014 | 01:20   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 465                        | 80                              | 21  | 0,272                | 0,200       | 0,074       | 0,076       | 0,112       | 0,044 | 0,036 | 0,110 |
| 42   | 07.02.2014 | 01:26   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 465                        | 73                              | 23  | 0,303                | 0,247       | 0,052       | 0,051       | 0,045       | 0,041 | 0,024 | 0,041 |





| Nr.  | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>rich-<br>tung | Zug-<br>länge<br>$l$ [m] | Zug-<br>Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-<br>fahrtzeit<br>$t$ [s] | KZ                   | WZ    | WZ    | WZ    | WZ    | EG    | EG    | EG    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|------------|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                          |                               |                                 | 2. OG                | 1. OG | 1. OG | 1. OG | 1. OG |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                          |                               |                                 | KB <sub>Fmax,i</sub> |       |       |       |       |       |       |       | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 |
|      |            |         |                               |                         |             |                         |                          |                               |                                 | z                    | z     | x     | y     | z     | x     | y     | z     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 64/1 | 07.02.2014 | 03:20   | 60                            | 2                       | GZ/GZ       | Ko/Wi                   | 690                      | 99                            | 25                              | 0,398                | 0,263 | 0,099 | 0,103 | 0,146 | 0,059 | 0,055 | 0,141 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 64/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                          |                               |                                 | 0,400                | 0,196 | 0,069 | 0,067 | 0,086 | 0,039 | 0,027 | 0,087 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 65   | 07.02.2014 | 03:25   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 495                      | 85                            | 21                              | 0,557                | 0,282 | 0,156 | 0,101 | 0,204 | 0,079 | 0,048 | 0,205 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 66   | 07.02.2014 | 03:29   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 420                      | 72                            | 21                              | 0,370                | 0,237 | 0,112 | 0,079 | 0,115 | 0,066 | 0,041 | 0,115 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 67   | 07.02.2014 | 03:47   |                               |                         | Hin.        |                         | -                        | -                             |                                 |                      |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 68   | 07.02.2014 | 03:49   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 435                      | 92                            | 17                              | 0,637                | 0,323 | 0,220 | 0,226 | 0,247 | 0,112 | 0,093 | 0,247 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 69   | 07.02.2014 | 03:52   | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 345                      | 78                            | 16                              | 0,369                | 0,351 | 0,072 | 0,092 | 0,083 | 0,033 | 0,038 | 0,085 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 70   | 07.02.2014 | 03:55   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 645                      | 86                            | 27                              | 0,254                | 0,262 | 0,075 | 0,086 | 0,099 | 0,036 | 0,037 | 0,099 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 71/1 | 07.02.2014 | 04:00   | 40                            | 2                       | GZ/GZ       | Wi/Ko                   | 435                      | 78                            | 20                              | 0,467                | 0,345 | 0,112 | 0,146 | 0,153 | 0,060 | 0,060 | 0,158 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 71/2 |            |         |                               |                         |             |                         |                          |                               |                                 | 0,100                | 0,042 | 0,029 | 0,044 | 0,031 | 0,017 | 0,019 | 0,029 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 72   | 07.02.2014 | 04:05   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 570                      | 93                            | 22                              | 0,487                | 0,243 | 0,087 | 0,073 | 0,096 | 0,051 | 0,041 | 0,090 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 73   | 07.02.2014 | 04:07   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                      | 600                      | 94                            | 23                              | 0,336                | 0,201 | 0,057 | 0,052 | 0,061 | 0,030 | 0,026 | 0,062 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 74/1 | 07.02.2014 | 04:12   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 360                      | 54                            | 24                              | 0,275                | 0,217 | 0,076 | 0,120 | 0,114 | 0,043 | 0,048 | 0,118 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 74/1 |            |         |                               |                         |             |                         |                          |                               |                                 | 0,087                | 0,065 | 0,021 | 0,045 | 0,031 | 0,012 | 0,023 | 0,029 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 75   | 07.02.2014 | 04:21   | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 390                      | 88                            | 16                              | 0,295                | 0,227 | 0,078 | 0,127 | 0,105 | 0,034 | 0,042 | 0,108 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 76   | 07.02.2014 | 04:30   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 630                      | 91                            | 25                              | 0,251                | 0,187 | 0,060 | 0,083 | 0,079 | 0,040 | 0,038 | 0,081 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 77   | 07.02.2014 | 04:33   | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 480                      | 91                            | 19                              | 0,292                | 0,314 | 0,078 | 0,098 | 0,140 | 0,040 | 0,045 | 0,140 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 78   | 07.02.2014 | 04:34   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                      | 525                      | 76                            | 25                              | 0,334                | 0,212 | 0,070 | 0,068 | 0,092 | 0,043 | 0,030 | 0,094 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 79   | 07.02.2014 | 04:47   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 645                      | 93                            | 25                              | 0,170                | 0,110 | 0,034 | 0,032 | 0,038 | 0,023 | 0,012 | 0,038 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 80   | 07.02.2014 | 04:59   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 480                      | 75                            | 23                              | 0,337                | 0,209 | 0,092 | 0,073 | 0,091 | 0,048 | 0,040 | 0,092 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 81   | 07.02.2014 | 05:01   |                               |                         | RB          | Wi                      | 75                       | 68                            | 4                               |                      |       |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 82   | 07.02.2014 | 05:06   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 255                      | 48                            | 19                              | 0,268                | 0,139 | 0,067 | 0,058 | 0,069 | 0,032 | 0,031 | 0,067 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 83   | 07.02.2014 | 05:12   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 525                      | 90                            | 21                              | 0,440                | 0,241 | 0,076 | 0,090 | 0,091 | 0,042 | 0,041 | 0,090 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 84   | 07.02.2014 | 05:20   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                      | 690                      | 99                            | 25                              | 0,499                | 0,326 | 0,070 | 0,064 | 0,062 | 0,041 | 0,025 | 0,055 |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 85   | 07.02.2014 | 05:23   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                      | 300                      | 77                            | 14                              | 0,395                | 0,258 | 0,087 | 0,081 | 0,075 | 0,058 | 0,043 | 0,071 |     |     |     |     |     |     |     |     |





| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahr-<br>rich-<br>tung | Zug-<br>länge<br><br>l [m] | Zug-<br>Geschw.<br><br>v [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>t [s] | KZ                   | WZ           | WZ           | WZ           | WZ           | EG           | EG           | EG           |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|------------|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|     |            |         |                               |                         |             |                        |                            |                                 |                              | 2. OG                | 1. OG        | 1. OG        | 1. OG        | 1. OG        | EG           | EG           | EG           |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |            |         |                               |                         |             |                        |                            |                                 |                              | KB <sub>Fmax,i</sub> |              |              |              |              |              |              |              | K11 | K12 | K13 | K14 | K15 | K16 | K17 | K18 |
|     |            |         |                               |                         |             |                        |                            |                                 |                              | z                    | z            | x            | y            | z            | x            | y            | z            |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 86  | 07.02.2014 | 05:32   |                               |                         | RB          | Wi                     | 75                         | 68                              | 4                            |                      |              |              |              |              |              |              |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 87  | 07.02.2014 | 05:39   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                     | 495                        | 74                              | 24                           | 0,209                | 0,157        | 0,059        | 0,072        | 0,068        | 0,038        | 0,031        | 0,065        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 88  | 07.02.2014 | 05:43   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                     | 540                        | 85                              | 23                           | 0,288                | 0,253        | 0,062        | 0,060        | 0,066        | 0,034        | 0,026        | 0,063        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 89  | 07.02.2014 | 05:48   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                     | 390                        | 67                              | 21                           | 0,316                | 0,299        | 0,053        | 0,047        | 0,042        | 0,036        | 0,019        | 0,040        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 90  | 07.02.2014 | 05:52   | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                     | 390                        | 94                              | 15                           | <b>0,638</b>         | 0,540        | 0,093        | 0,138        | 0,111        | 0,048        | 0,069        | 0,112        |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 91  | 07.02.2014 | 05:57   |                               |                         | RB          | Ko                     | 75                         | 68                              | 4                            |                      |              |              |              |              |              |              |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 92  | 07.02.2014 | 06:00   |                               |                         | RB          | Wi                     | 75                         | 54                              | 5                            |                      |              |              |              |              |              |              |              |     |     |     |     |     |     |     |     |
|     |            | Σ       | <b>2575</b>                   | <b>112</b>              |             |                        |                            |                                 | <b>KB<sub>Fmax</sub>:</b>    | <b>0,638</b>         | <b>0,540</b> | <b>0,220</b> | <b>0,226</b> | <b>0,247</b> | <b>0,112</b> | <b>0,093</b> | <b>0,247</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |

t[s] Vorbeifahrzeit des Zuges

 $t_E$ [s] Einwirkzeit der ErschütterungKB<sub>Fmax,i</sub> Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal und ZugereignisKB<sub>Fmax</sub> Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal für alle Zugereignisse

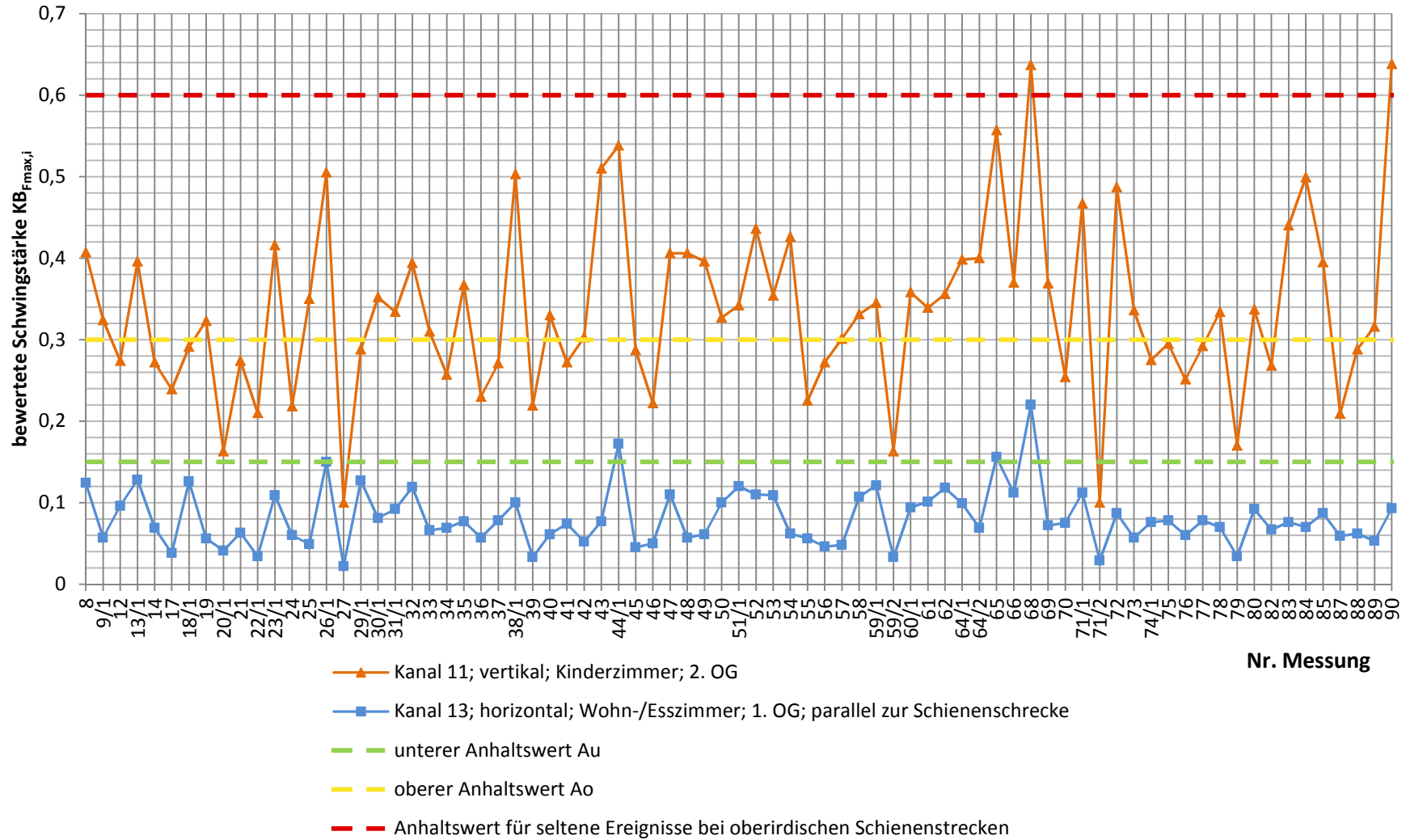
Hin. Hintergrundmessung

Zuglänge und Zug-Geschwindigkeit sind aus Waggonzahl und gestoppter Vorbeifahrtszeiten errechnete ca. Werte.

Zugart: GZ Güterzug                      Fahrtrichtung: Wi Wiesbaden  
 RB Regionalbahn                      Ko Koblenz



## Objekt 1: $KB_{F_{max,i}}$ -Werte für die gemessenen Zugvorbeifahrten







| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | KZ<br>2. OG         | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | EG    | EG    | EG    |
|-----|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | KB <sub>FTm,i</sub> |             |             |             |             |       |       |       |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | K11                 | K12         | K13         | K14         | K15         | K16   | K17   | K18   |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | z                   | z           | x           | y           | z           | x     | y     | z     |
| 29  | 07.02.2014 | 00:00   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 600                  | 86                        | 25                          | 0,229               | 0,173       | 0,090       | 0,000       | 0,090       | 0,000 | 0,000 | 0,091 |
| 30  | 07.02.2014 | 00:13   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 495                  | 71                        | 25                          | 0,249               | 0,278       | 0,000       | 0,000       | 0,092       | 0,000 | 0,000 | 0,092 |
| 31  | 07.02.2014 | 00:32   | 40                        | 2                       | GZ      | Ko             | 765                  | 92                        | 30                          | 0,236               | 0,167       | 0,000       | 0,000       | 0,078       | 0,000 | 0,000 | 0,082 |
| 32  | 07.02.2014 | 00:35   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 102                       | 17                          | 0,394               | 0,293       | 0,119       | 0,168       | 0,174       | 0,000 | 0,000 | 0,165 |
| 33  | 07.02.2014 | 00:39   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 71                        | 25                          | 0,310               | 0,242       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 34  | 07.02.2014 | 00:48   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 63                        | 30                          | 0,257               | 0,311       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 35  | 07.02.2014 | 00:51   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 495                  | 74                        | 24                          | 0,260               | 0,150       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 36  | 07.02.2014 | 00:53   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 525                  | 76                        | 25                          | 0,163               | 0,167       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 37  | 07.02.2014 | 00:57   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 405                  | 69                        | 21                          | 0,271               | 0,251       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 38  | 07.02.2014 | 01:07   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 73                        | 26                          | 0,389               | 0,206       | 0,071       | 0,073       | 0,097       | 0,000 | 0,000 | 0,093 |
| 39  | 07.02.2014 | 01:10   | 40                        | 2                       | GZ      | Wi             | 465                  | 56                        | 30                          | 0,155               | 0,093       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 40  | 07.02.2014 | 01:16   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 540                  | 65                        | 30                          | 0,233               | 0,194       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 41  | 07.02.2014 | 01:20   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,272               | 0,200       | 0,000       | 0,000       | 0,112       | 0,000 | 0,000 | 0,110 |
| 42  | 07.02.2014 | 01:26   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 465                  | 73                        | 23                          | 0,303               | 0,247       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 43  | 07.02.2014 | 01:32   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 450                  | 77                        | 21                          | 0,510               | 0,246       | 0,000       | 0,000       | 0,105       | 0,000 | 0,000 | 0,103 |
| 44  | 07.02.2014 | 01:37   | 50                        | 2                       | GZ      | Wi             | 450                  | 65                        | 25                          | 0,380               | 0,329       | 0,122       | 0,079       | 0,117       | 0,079 | 0,000 | 0,115 |
| 45  | 07.02.2014 | 01:41   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 495                  | 66                        | 27                          | 0,287               | 0,289       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 46  | 07.02.2014 | 01:46   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,157               | 0,233       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 47  | 07.02.2014 | 01:50   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,406               | 0,221       | 0,110       | 0,103       | 0,122       | 0,000 | 0,000 | 0,119 |
| 48  | 07.02.2014 | 01:55   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 420                  | 69                        | 22                          | 0,287               | 0,173       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 49  | 07.02.2014 | 02:01   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 0                    | 0                         | 28                          | 0,396               | 0,261       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 50  | 07.02.2014 | 02:04   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,231               | 0,248       | 0,071       | 0,000       | 0,084       | 0,000 | 0,000 | 0,082 |
| 51  | 07.02.2014 | 02:11   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 705                  | 94                        | 27                          | 0,288               | 0,244       | 0,085       | 0,111       | 0,107       | 0,000 | 0,000 | 0,107 |
| 52  | 07.02.2014 | 02:14   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 81                        | 22                          | 0,436               | 0,292       | 0,110       | 0,000       | 0,151       | 0,000 | 0,000 | 0,152 |
| 53  | 07.02.2014 | 02:23   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 79                        | 24                          | 0,250               | 0,202       | 0,077       | 0,091       | 0,093       | 0,000 | 0,000 | 0,094 |





| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | KZ<br>2. OG                            | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | WZ<br>1. OG | EG    | EG    | EG    |       |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | KB <sub>FTm,i</sub>                    |             |             |             |             |       |       |       |       |  |  |  |  |  |  |  |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | K11                                    | K12         | K13         | K14         | K15         | K16   | K17   | K18   |       |  |  |  |  |  |  |  |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | z                                      | z           | x           | y           | z           | x     | y     | z     |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 79  | 07.02.2014 | 04:47   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 645                  | 93                        | 25                          | 0,170                                  | 0,110       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 80  | 07.02.2014 | 04:59   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 480                  | 75                        | 23                          | 0,337                                  | 0,209       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 81  | 07.02.2014 | 05:01   |                           |                         | RB      | Wi             | 75                   | 68                        | 4                           |  |             |             |             |             |       |       |       |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 82  | 07.02.2014 | 05:06   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 255                  | 48                        | 19                          | 0,268                                  | 0,139       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 83  | 07.02.2014 | 05:12   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 90                        | 21                          | 0,440                                  | 0,241       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 84  | 07.02.2014 | 05:20   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 690                  | 99                        | 25                          | 0,499                                  | 0,326       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 85  | 07.02.2014 | 05:23   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 300                  | 77                        | 14                          | 0,395                                  | 0,258       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 86  | 07.02.2014 | 05:32   |                           |                         | RB      | Wi             | 75                   | 68                        | 4                           |  |             |             |             |             |       |       |       |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 87  | 07.02.2014 | 05:39   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 495                  | 74                        | 24                          | 0,209                                  | 0,157       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 88  | 07.02.2014 | 05:43   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 540                  | 85                        | 23                          | 0,288                                  | 0,253       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 89  | 07.02.2014 | 05:48   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 390                  | 67                        | 21                          | 0,316                                  | 0,299       | 0,000       | 0,000       | 0,000       | 0,000 | 0,000 | 0,000 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 90  | 07.02.2014 | 05:52   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 390                  | 94                        | 15                          | 0,638                                  | 0,540       | 0,000       | 0,138       | 0,111       | 0,000 | 0,000 | 0,112 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 91  | 07.02.2014 | 05:57   |                           |                         | RB      | Ko             | 75                   | 68                        | 4                           |  |             |             |             |             |       |       |       |       |  |  |  |  |  |  |  |
| 92  | 07.02.2014 | 06:00   |                           |                         | RB      | Wi             | 75                   | 54                        | 5                           |  |             |             |             |             |       |       |       |       |  |  |  |  |  |  |  |
|     |            | Σ       | 2575                      | 112                     |         |                |                      |                           |                             | <b>KB<sub>FTm</sub>:</b>               | 0,298       | 0,225       | 0,057       | 0,058       | 0,077 | 0,015 | 0,000 | 0,077 |  |  |  |  |  |  |  |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | <b>KB<sub>FTr</sub>:</b>               | 0,102       | 0,077       | 0,019       | 0,020       | 0,026 | 0,005 | 0,000 | 0,026 |  |  |  |  |  |  |  |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | <b>s(KB<sub>FTm</sub><sup>2</sup>)</b> | 0,073       | 0,040       | 0,007       | 0,007       | 0,010 | 0,002 | 0,000 | 0,009 |  |  |  |  |  |  |  |



t[s] Vorbeifahrtzeit des Zuges  
t<sub>E</sub>[s] Einwirkzeit der Erschütterung  
KB<sub>FTm,i</sub> Taktmaximaleffektivwert je Messkanal und Zugereignis  
KB<sub>FTm</sub> Taktmaximaleffektivwert je Messkanal für alle Zugereignisse  
KB<sub>FTr</sub> Beurteilungs-Schwingstärke je Messkanal für alle Zugereignisse  
s(KB<sub>FTm</sub><sup>2</sup>) Standardabweichung des quadratischen Mittelwertes nach DIN 4150 Teil 2, Formel A.2  
Hin. Hintergrundmessung

Zuglänge und Zug-Geschwindigkeit sind aus Waggonzahl und gestoppter Vorbeifahrtszeiten errechnete ca.Werte.

Zugart: GZ Güterzug Fahrtrichtung: Wi Wiesbaden  
RB Regionalbahn Ko Koblenz



## Anhang 5: Übersicht der Immissionswerte für Objekt 2

**Wohnhaus:** 65375 Oestrich-Winkel  
**Messzeitraum:** 06.02.2014 22:00 Uhr bis 07.02.2014 06:00 Uhr  
**Gebietsausweisung:** Allgemeines Wohngebiet (WA)  
**Bewertung:** nach Zeile 4 der Tabelle 1 der DIN 4150 Teil 2  
unterer Anhaltswert  $A_u = 0,1$  (nachts)  
oberer Anhaltswert  $A_o = 0,2$  (nachts)  
obere Anhaltswert nach Ziffer 6.5.3.5  $A_o = 0,6$  (nachts)  
Anhaltswert zur Beurteilung  $A_r = 0,05$  (nachts)

|                                    | WZ EG        | WZ 1. OG     | KG           | KG           | KG           | WZ 1. OG     | WZ 1. OG     | WZ 1. OG     |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                    | K1           | K2           | K3           | K4           | K5           | K6           | K7           | K8           |
|                                    | x            | z            | x            | y            | z            | z            | x            | y            |
| <b><math>KB_{Fmax}</math></b>      | <b>0,232</b> | <b>0,761</b> | <b>0,143</b> | <b>0,218</b> | <b>0,408</b> | <b>0,406</b> | <b>0,379</b> | <b>0,500</b> |
| Anzahl der $A_o$ -Überschreitungen | 2            | 69           | 0            | 1            | 13           | 14           | 9            | 12           |
| <b><math>KB_{FTr}</math></b>       | <b>0,018</b> | <b>0,100</b> | <b>0,009</b> | <b>0,010</b> | <b>0,042</b> | <b>0,044</b> | <b>0,039</b> | <b>0,044</b> |
| <b><math>KB_{FTm}</math></b>       | 0,055        | 0,299        | 0,026        | 0,031        | 0,127        | 0,132        | 0,115        | 0,132        |

**grün markierte:** Anforderung der Norm eingehalten  
**gelb markierte:**  $A_u$  überschritten,  $KB_{FTr}$  wird geprüft  
**rot markierte:** Anforderung der Norm nicht eingehalten

Bei Kanal 2 (Wohnzimmer im 1. Obergeschoss) wurde der obere Anhaltswert nach Ziffer 6.5.3.5 mit  $A_o = 0,6$  **dreimal überschritten**.

### Messpositionen:

WZ 2. EG K1 Wohnzimmer im Erdgeschoss (nähe Außenwand, horizontal senkrecht zur Bahn)  
WZ 1. OG K2 Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (Deckenmitte vertikal)  
KG K3 Kellergeschoss (nähe Außenwand, horizontal senkrecht zur Bahn)  
KG K4 Kellergeschoss (nähe Außenwand, horizontal parallel zur Bahn)  
KG K5 Kellergeschoss (nähe Außenwand, vertikal)  
WZ 1. OG K6 Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (nähe Außenwand, vertikal)  
WZ 1. OG K7 Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (nähe Außenwand, horizontal senkrecht zur Bahn)  
WZ 1. OG K8 Wohnzimmer im 1. Obergeschoss (nähe Außenwand, horizontal parallel zur Bahn)





## Anhang 6: Darstellung der $v_{\max}$ -Werte für Objekt 2

Objekt 2: 65375 Oestrich-Winkel

Messzeitraum: 06.02.2014 22:00 Uhr bis 07.02.2014 06:00 Uhr

| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br>$l$ [m] | Zug-<br>Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>$t$ [s] | WZ                  | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | EG                  | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | $v_{\max,i}$ [mm/s] |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | x                   | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7   | 06.02.2014 | 22:00   | 10                            | 1                       | RB          | Wi                 | 75                       | 68                            | 4                              | 0,023               | 0,054 | 0,017 | 0,016 | 0,017 | 0,019 | 0,024 | 0,049 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 8   | 06.02.2014 | 22:02   | 25                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 285                      | 60                            | 17                             | 0,385               | 1,251 | 0,244 | 0,171 | 0,804 | 0,824 | 0,659 | 0,382 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 9   | 06.02.2014 | 22:06   | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                 | 720                      | 89                            | 29                             | 0,123               | 0,524 | 0,093 | 0,078 | 0,225 | 0,228 | 0,218 | 0,185 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 10  | 06.02.2014 | 22:07   | 15                            | 1                       | GZ          | Ko                 | -                        | -                             | 15                             | 0,115               | 0,520 | 0,085 | 0,071 | 0,206 | 0,201 | 0,158 | 0,197 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 11  | 06.02.2014 | 22:10   |                               |                         | Hin.        |                    |                          |                               |                                | 0,015               | 0,018 | 0,005 | 0,004 | 0,010 | 0,010 | 0,013 | 0,007 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 12  | 06.02.2014 | 22:23   | 25                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 465                      | 80                            | 21                             | 0,188               | 0,606 | 0,146 | 0,154 | 0,248 | 0,435 | 0,302 | 0,388 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 13  | 06.02.2014 | 22:47   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 630                      | 71                            | 32                             | 0,257               | 0,993 | 0,221 | 0,194 | 0,631 | 0,725 | 0,480 | 0,469 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 14  | 06.02.2014 | 22:51   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 420                      | 76                            | 20                             | 0,196               | 0,977 | 0,142 | 0,185 | 0,415 | 0,442 | 0,286 | 0,309 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 15  | 06.02.2014 | 22:58   | 10                            | 1                       | RB          | Ko                 | 75                       | 68                            | 4                              | 0,045               | 0,364 | 0,033 | 0,026 | 0,069 | 0,065 | 0,088 | 0,068 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 16  | 06.02.2014 | 23:00   | 15                            | 1                       | RB          | Wi                 | 75                       | 68                            | 4                              | 0,022               | 0,057 | 0,020 | 0,019 | 0,018 | 0,018 | 0,029 | 0,038 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 17  | 06.02.2014 | 23:04   | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 435                      | 65                            | 24                             | 0,091               | 0,353 | 0,079 | 0,072 | 0,198 | 0,217 | 0,159 | 0,178 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 18  | 06.02.2014 | 23:08   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 405                      | 42                            | 35                             | 0,300               | 0,779 | 0,207 | 0,261 | 0,467 | 0,458 | 0,492 | 0,726 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 19  | 06.02.2014 | 23:12   | 35                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 525                      | 65                            | 29                             | 0,168               | 0,496 | 0,109 | 0,108 | 0,272 | 0,311 | 0,245 | 0,226 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 20  | 06.02.2014 | 23:17   | 40                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 270                      | 42                            | 23                             | 0,164               | 0,642 | 0,125 | 0,084 | 0,256 | 0,256 | 0,222 | 0,217 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 21  | 06.02.2014 | 23:20   | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 375                      | 71                            | 19                             | 0,339               | 0,660 | 0,209 | 0,133 | 0,400 | 0,438 | 0,491 | 0,330 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 22  | 06.02.2014 | 23:22   | 45                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 630                      | 61                            | 37                             | 0,107               | 0,333 | 0,087 | 0,056 | 0,168 | 0,211 | 0,163 | 0,131 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 23  | 06.02.2014 | 23:28   | 60                            | 2                       | GZ          | Wi/Ko              | 240                      | 72                            | 12                             | 0,194               | 0,728 | 0,143 | 0,149 | 0,442 | 0,405 | 0,352 | 0,422 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 24  | 06.02.2014 | 23:34   | 50                            | 2                       | GZ          | Ko                 | 645                      | 73                            | 32                             | 0,110               | 1,199 | 0,073 | 0,071 | 0,154 | 0,192 | 0,210 | 0,151 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 25  | 06.02.2014 | 23:38   | 40                            | 2                       | GZ          | Wi                 | -                        | -                             | 28                             | 0,104               | 0,415 | 0,085 | 0,077 | 0,253 | 0,233 | 0,176 | 0,292 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 26  | 06.02.2014 | 23:40   | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 270                      | 65                            | 15                             | 0,578               | 1,301 | 0,383 | 0,340 | 0,904 | 1,033 | 0,877 | 0,788 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 27  | 06.02.2014 | 23:41   | 60                            | 2                       | GZ          | Wi                 | -                        | -                             | 53                             | 0,052               | 0,179 | 0,030 | 0,048 | 0,112 | 0,103 | 0,096 | 0,129 |    |    |    |    |    |    |    |    |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | WZ                 | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | EG                 | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | $v_{max,i}$ [mm/s] |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | x                  | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 28  | 06.02.2014 | 23:56   | 15                        | 1                       | RB      | Ko             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,055              | 0,199 | 0,048 | 0,038 | 0,067 | 0,089 | 0,089 | 0,090 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 29  | 07.02.2014 | 00:00   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 600                  | 86                        | 25                          | 0,233              | 0,884 | 0,181 | 0,179 | 0,394 | 0,559 | 0,339 | 0,444 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 30  | 07.02.2014 | 00:13   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 71                        | 25                          | 0,220              | 1,396 | 0,188 | 0,168 | 0,421 | 0,454 | 0,335 | 0,406 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 31  | 07.02.2014 | 00:32   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 765                  | 92                        | 30                          | 0,290              | 0,804 | 0,253 | 0,175 | 0,454 | 0,466 | 0,421 | 0,412 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 32  | 07.02.2014 | 00:35   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 102                       | 17                          | 0,284              | 0,917 | 0,171 | 0,239 | 0,844 | 0,800 | 0,541 | 0,841 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 33  | 07.02.2014 | 00:39   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 71                        | 25                          | 0,193              | 0,892 | 0,151 | 0,140 | 0,278 | 0,433 | 0,311 | 0,308 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 34  | 07.02.2014 | 00:48   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 63                        | 30                          | 0,129              | 0,608 | 0,108 | 0,113 | 0,351 | 0,320 | 0,231 | 0,275 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 35  | 07.02.2014 | 00:51   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 74                        | 24                          | 0,190              | 0,725 | 0,178 | 0,190 | 0,290 | 0,417 | 0,296 | 0,473 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 36  | 07.02.2014 | 00:53   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 76                        | 25                          | 0,125              | 0,548 | 0,103 | 0,111 | 0,305 | 0,261 | 0,211 | 0,271 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 37  | 07.02.2014 | 00:57   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 405                  | 69                        | 21                          | 0,150              | 0,874 | 0,148 | 0,137 | 0,380 | 0,378 | 0,222 | 0,368 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 38  | 07.02.2014 | 01:07   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 73                        | 26                          | 0,282              | 0,845 | 0,207 | 0,214 | 0,574 | 0,577 | 0,527 | 0,547 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 39  | 07.02.2014 | 01:10   | 40                        | 2                       | GZ      | Wi             | 465                  | 56                        | 30                          | 0,100              | 0,419 | 0,076 | 0,067 | 0,222 | 0,218 | 0,179 | 0,198 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 40  | 07.02.2014 | 01:16   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 540                  | 65                        | 30                          | 0,149              | 0,599 | 0,130 | 0,141 | 0,300 | 0,311 | 0,241 | 0,333 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 41  | 07.02.2014 | 01:20   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,160              | 0,764 | 0,140 | 0,140 | 0,414 | 0,432 | 0,261 | 0,407 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 42  | 07.02.2014 | 01:26   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 465                  | 73                        | 23                          | 0,178              | 0,663 | 0,132 | 0,086 | 0,208 | 0,220 | 0,228 | 0,270 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 43  | 07.02.2014 | 01:32   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 450                  | 77                        | 21                          | 0,186              | 0,686 | 0,126 | 0,121 | 0,424 | 0,444 | 0,312 | 0,352 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 44  | 07.02.2014 | 01:37   | 20                        | 1                       | GZ      | Wi             | 450                  | 65                        | 25                          | 0,246              | 1,184 | 0,194 | 0,146 | 0,741 | 0,707 | 0,342 | 0,607 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 45  | 07.02.2014 | 01:41   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 495                  | 66                        | 27                          | 0,159              | 0,684 | 0,129 | 0,095 | 0,197 | 0,175 | 0,259 | 0,190 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 46  | 07.02.2014 | 01:46   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,173              | 0,533 | 0,153 | 0,078 | 0,196 | 0,223 | 0,212 | 0,235 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 47  | 07.02.2014 | 01:50   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,250              | 0,923 | 0,178 | 0,195 | 0,427 | 0,478 | 0,372 | 0,436 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 48  | 07.02.2014 | 01:55   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 420                  | 69                        | 22                          | 0,148              | 1,284 | 0,125 | 0,128 | 0,224 | 0,256 | 0,210 | 0,292 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 49  | 07.02.2014 | 02:01   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | -                    | -                         | 28                          | 0,191              | 0,929 | 0,155 | 0,127 | 0,243 | 0,366 | 0,285 | 0,311 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 50  | 07.02.2014 | 02:04   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,213              | 1,012 | 0,192 | 0,163 | 0,351 | 0,423 | 0,366 | 0,450 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 51  | 07.02.2014 | 02:11   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 705                  | 94                        | 27                          | 0,391              | 1,058 | 0,268 | 0,344 | 0,516 | 0,650 | 0,551 | 0,881 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 52  | 07.02.2014 | 02:14   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 81                        | 22                          | 0,248              | 0,771 | 0,193 | 0,154 | 0,385 | 0,546 | 0,356 | 0,381 |    |    |    |    |    |    |    |    |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | WZ                 | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | EG                 | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | $v_{max,i}$ [mm/s] |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | x                  | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 53  | 07.02.2014 | 02:23   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 79                        | 24                          | 0,364              | 0,807 | 0,236 | 0,287 | 0,363 | 0,396 | 0,529 | 0,585 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 54  | 07.02.2014 | 02:27   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 75                        | 23                          | 0,143              | 0,614 | 0,112 | 0,121 | 0,253 | 0,257 | 0,208 | 0,267 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 55  | 07.02.2014 | 02:32   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 30                          | 0,176              | 0,570 | 0,113 | 0,125 | 0,307 | 0,336 | 0,278 | 0,369 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 56  | 07.02.2014 | 02:43   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 660                  | 88                        | 27                          | 0,173              | 0,457 | 0,135 | 0,107 | 0,238 | 0,250 | 0,211 | 0,201 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 57  | 07.02.2014 | 02:46   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 660                  | 88                        | 27                          | 0,172              | 0,500 | 0,148 | 0,111 | 0,222 | 0,226 | 0,256 | 0,235 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 58  | 07.02.2014 | 02:51   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 27                          | 0,223              | 0,816 | 0,169 | 0,185 | 0,553 | 0,626 | 0,348 | 0,478 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 59  | 07.02.2014 | 02:58   | 40                        | 2                       | GZ/GZ   | Wi/Ko          | -                    | -                         | 36                          | 0,365              | 1,541 | 0,278 | 0,194 | 0,676 | 0,652 | 0,524 | 0,471 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 60  | 07.02.2014 | 03:03   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 645                  | 93                        | 25                          | 0,309              | 0,953 | 0,205 | 0,255 | 0,391 | 0,388 | 0,442 | 0,687 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 61  | 07.02.2014 | 03:07   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 480                  | 86                        | 20                          | 0,371              | 1,104 | 0,219 | 0,189 | 0,547 | 0,613 | 0,513 | 0,448 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 62  | 07.02.2014 | 03:11   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 375                  | 79                        | 17                          | 0,214              | 1,291 | 0,154 | 0,183 | 0,383 | 0,401 | 0,299 | 0,410 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 63  | 07.02.2014 | 03:18   |                           |                         | Hin.    |                |                      |                           |                             | 0,005              | 0,005 | 0,004 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 0,003 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 64  | 07.02.2014 | 03:20   | 55                        | 2                       | GZ/GZ   | Ko/Wi          | 690                  | 99                        | 25                          | 0,313              | 0,851 | 0,217 | 0,272 | 0,512 | 0,494 | 0,445 | 0,568 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 65  | 07.02.2014 | 03:25   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 85                        | 21                          | 0,247              | 0,874 | 0,191 | 0,196 | 0,400 | 0,455 | 0,325 | 0,451 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 66  | 07.02.2014 | 03:29   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 420                  | 72                        | 21                          | 0,312              | 0,874 | 0,178 | 0,181 | 0,378 | 0,436 | 0,508 | 0,462 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 67  | 07.02.2014 | 03:47   |                           |                         | Hin.    |                |                      |                           |                             | 0,005              | 0,007 | 0,004 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,004 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 68  | 07.02.2014 | 03:49   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 435                  | 92                        | 17                          | 0,548              | 1,507 | 0,317 | 0,584 | 1,133 | 1,001 | 0,961 | 1,514 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 69  | 07.02.2014 | 03:52   | 20                        | 1                       | GZ      | Wi             | 345                  | 78                        | 16                          | 0,230              | 0,688 | 0,118 | 0,163 | 0,493 | 0,501 | 0,442 | 0,408 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 70  | 07.02.2014 | 03:55   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 645                  | 86                        | 27                          | 0,125              | 0,480 | 0,098 | 0,103 | 0,361 | 0,412 | 0,210 | 0,278 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 71  | 07.02.2014 | 04:00   | 45                        | 2                       | GZ/GZ   | Wi/Ko          | 435                  | 78                        | 20                          | 0,267              | 1,117 | 0,203 | 0,311 | 0,525 | 0,563 | 0,399 | 0,674 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 72  | 07.02.2014 | 04:05   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 570                  | 93                        | 22                          | 0,220              | 1,016 | 0,141 | 0,159 | 0,312 | 0,391 | 0,336 | 0,331 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 73  | 07.02.2014 | 04:07   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 600                  | 94                        | 23                          | 0,112              | 0,602 | 0,080 | 0,086 | 0,244 | 0,248 | 0,196 | 0,203 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 74  | 07.02.2014 | 04:12   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 360                  | 54                        | 24                          | 0,425              | 0,745 | 0,291 | 0,343 | 0,480 | 0,571 | 0,543 | 0,713 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 75  | 07.02.2014 | 04:21   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 390                  | 88                        | 16                          | 0,217              | 0,618 | 0,162 | 0,141 | 0,348 | 0,339 | 0,303 | 0,303 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 76  | 07.02.2014 | 04:30   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 630                  | 91                        | 25                          | 0,137              | 0,491 | 0,106 | 0,094 | 0,304 | 0,342 | 0,223 | 0,240 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 77  | 07.02.2014 | 04:33   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 91                        | 19                          | 0,164              | 0,674 | 0,119 | 0,133 | 0,400 | 0,472 | 0,266 | 0,337 |    |    |    |    |    |    |    |    |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit  | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | WZ                 | WZ           | KG           | KG           | KG           | WZ           | WZ           | WZ           |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|----------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |          |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | EG                 | 1. OG        |              |              |              | 1. OG        | 1. OG        | 1. OG        |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |          |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | $v_{max,i}$ [mm/s] |              |              |              |              |              |              |              | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |          |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | x                  | z            | x            | y            | z            | z            | x            | y            |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 78  | 07.02.2014 | 04:34    | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 76                        | 25                          | 0,128              | 0,681        | 0,120        | 0,099        | 0,226        | 0,267        | 0,212        | 0,228        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 79  | 07.02.2014 | 04:47    | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 645                  | 93                        | 25                          | 0,071              | 0,316        | 0,059        | 0,060        | 0,140        | 0,143        | 0,129        | 0,217        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 80  | 07.02.2014 | 04:59    | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 480                  | 75                        | 23                          | 0,214              | 0,734        | 0,147        | 0,158        | 0,423        | 0,410        | 0,335        | 0,392        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 81  | 07.02.2014 | 05:01    | 5                         | 1                       | RB      | Wi             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,013              | 0,050        | 0,010        | 0,010        | 0,016        | 0,014        | 0,024        | 0,012        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 82  | 07.02.2014 | 05:06    | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 255                  | 48                        | 19                          | 0,131              | 0,434        | 0,104        | 0,116        | 0,240        | 0,224        | 0,211        | 0,225        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 83  | 07.02.2014 | 05:12    | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 90                        | 21                          | 0,181              | 0,811        | 0,115        | 0,135        | 0,460        | 0,453        | 0,326        | 0,417        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 84  | 07.02.2014 | 05:20    | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 690                  | 99                        | 25                          | 0,123              | 0,619        | 0,110        | 0,121        | 0,187        | 0,182        | 0,140        | 0,209        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 85  | 07.02.2014 | 05:23    | 20                        | 1                       | GZ      | Ko             | 300                  | 77                        | 14                          | 0,272              | 0,840        | 0,167        | 0,138        | 0,294        | 0,429        | 0,328        | 0,363        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 86  | 07.02.2014 | 05:32    | 10                        | 1                       | RB      | Wi             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,020              | 0,079        | 0,018        | 0,019        | 0,029        | 0,032        | 0,031        | 0,034        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 87  | 07.02.2014 | 05:39    | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 495                  | 74                        | 24                          | 0,156              | 0,669        | 0,140        | 0,117        | 0,289        | 0,306        | 0,255        | 0,247        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 88  | 07.02.2014 | 05:43    | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 540                  | 85                        | 23                          | 0,163              | 0,628        | 0,104        | 0,088        | 0,262        | 0,269        | 0,314        | 0,233        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 89  | 07.02.2014 | 05:48    | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 390                  | 67                        | 21                          | 0,099              | 0,547        | 0,078        | 0,078        | 0,211        | 0,184        | 0,169        | 0,188        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 90  | 07.02.2014 | 05:52    | 20                        | 1                       | GZ      | Wi             | 390                  | 94                        | 15                          | 0,219              | 0,804        | 0,152        | 0,261        | 0,680        | 0,561        | 0,367        | 0,699        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 91  | 07.02.2014 | 05:57    | 5                         | 1                       | RB      | Ko             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,048              | 0,160        | 0,044        | 0,065        | 0,072        | 0,078        | 0,079        | 0,123        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 92  | 07.02.2014 | 06:00    | 10                        | 1                       | RB      | Wi             | 75                   | 54                        | 5                           | 0,066              | 0,140        | 0,051        | 0,026        | 0,090        | 0,090        | 0,108        | 0,087        |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            | $\Sigma$ | <b>2440</b>               | <b>108</b>              |         |                |                      |                           | $v_{max}$ :                 | <b>0,578</b>       | <b>1,541</b> | <b>0,383</b> | <b>0,584</b> | <b>1,133</b> | <b>1,033</b> | <b>0,961</b> | <b>1,514</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |

$t$ [s] Vorbeifahrtzeit des Zuges

$t_E$ [s] Einwirkzeit der Erschütterung

$v_{max,i}$  Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal und Zugereignis

$v_{max}$  Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal für alle Zugereignisse

Hin. Hintergrundmessung

Zuglänge und Zug-Geschwindigkeit sind aus Waggonzahl und gestoppter Vorbeifahrtszeiten errechnete ca. Werte.

Zuggattung: GZ Güterzug

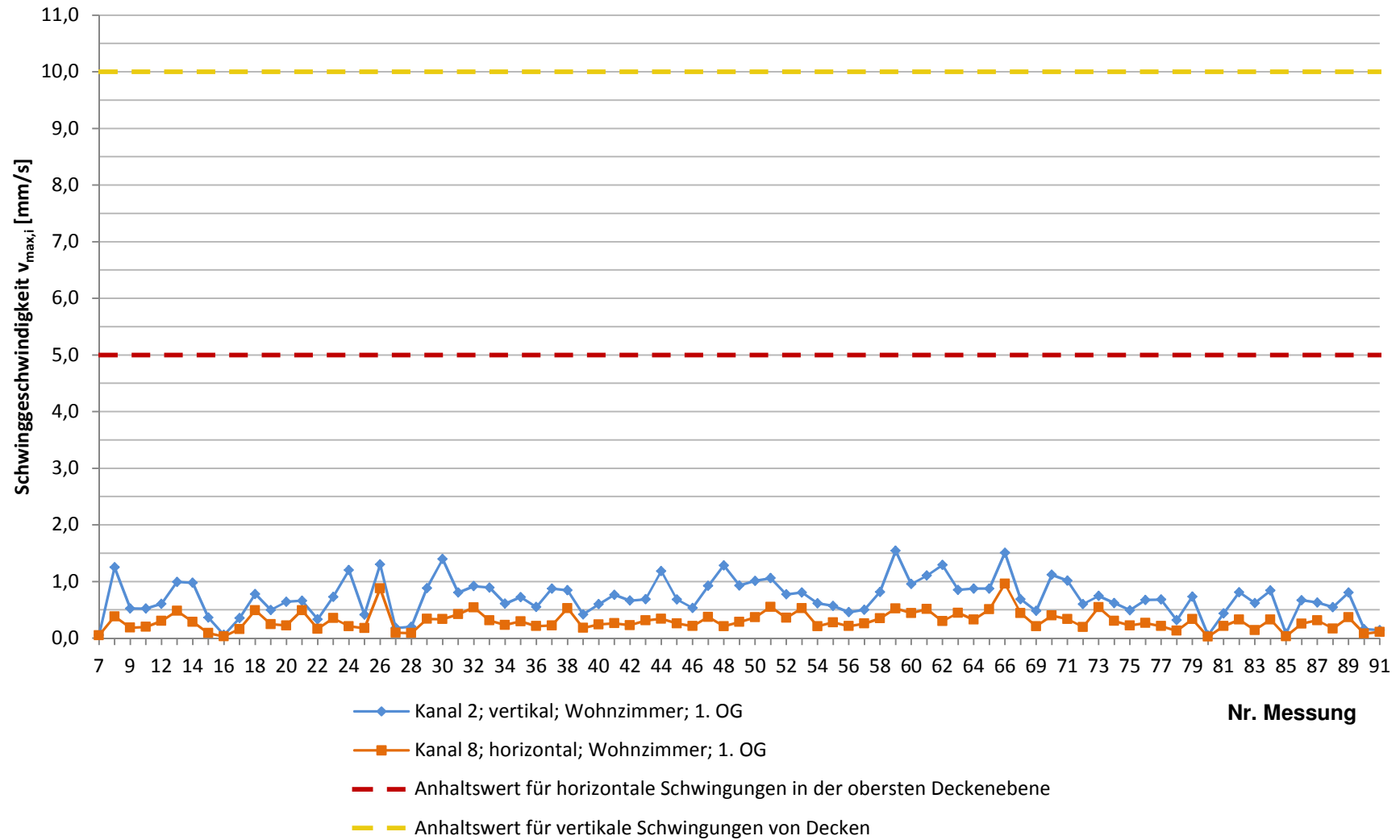
RB Regionalbahn

Fahrtrichtung: Wi Wiesbaden

Ko Koblenz



## Objekt 2: $v_{\max,i}$ -Werte für die gemessenen Zugvorbeifahrten





## Anhang 7: Darstellung der $KB_{Fmax}$ -Werte für Objekt 2

Objekt 2: 65375 Oestrich-Winkel

Messzeitraum: 06.02.2014 22:00 Uhr bis 07.02.2014 06:00 Uhr

| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | WZ            | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | EG            | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | $KB_{Fmax,i}$ |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | x             | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7   | 06.02.2014 | 22:00   | 10                        | 1                       | RB      | Wi             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,007         | 0,023 | 0,007 | 0,006 | 0,006 | 0,007 | 0,011 | 0,012 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 8   | 06.02.2014 | 22:02   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 285                  | 60                        | 17                          | 0,181         | 0,452 | 0,102 | 0,077 | 0,214 | 0,226 | 0,322 | 0,175 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 9   | 06.02.2014 | 22:06   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 720                  | 89                        | 29                          | 0,050         | 0,235 | 0,035 | 0,030 | 0,081 | 0,086 | 0,095 | 0,079 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 10  | 06.02.2014 | 22:07   | 15                        | 1                       | GZ      | Ko             | -                    | -                         | 15                          | 0,044         | 0,249 | 0,030 | 0,026 | 0,067 | 0,073 | 0,070 | 0,065 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 11  | 06.02.2014 | 22:10   |                           |                         | Hin.    |                |                      |                           |                             | 0,003         | 0,009 | 0,001 | 0,001 | 0,005 | 0,005 | 0,007 | 0,003 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 12  | 06.02.2014 | 22:23   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,070         | 0,257 | 0,064 | 0,051 | 0,096 | 0,195 | 0,128 | 0,147 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 13  | 06.02.2014 | 22:47   | 40                        | 2                       | GZ      | Ko             | 630                  | 71                        | 32                          | 0,108         | 0,430 | 0,070 | 0,076 | 0,221 | 0,230 | 0,206 | 0,211 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 14  | 06.02.2014 | 22:51   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 420                  | 76                        | 20                          | 0,075         | 0,389 | 0,059 | 0,044 | 0,107 | 0,109 | 0,116 | 0,097 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 15  | 06.02.2014 | 22:58   | 10                        | 1                       | RB      | Ko             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,019         | 0,151 | 0,015 | 0,011 | 0,021 | 0,028 | 0,040 | 0,026 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 16  | 06.02.2014 | 23:00   | 15                        | 1                       | RB      | Wi             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,006         | 0,030 | 0,006 | 0,006 | 0,008 | 0,006 | 0,011 | 0,013 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 17  | 06.02.2014 | 23:04   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 435                  | 65                        | 24                          | 0,031         | 0,154 | 0,027 | 0,022 | 0,066 | 0,067 | 0,058 | 0,064 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 18  | 06.02.2014 | 23:08   | 40                        | 2                       | GZ      | Ko             | 405                  | 42                        | 35                          | 0,119         | 0,393 | 0,077 | 0,065 | 0,177 | 0,181 | 0,210 | 0,199 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 19  | 06.02.2014 | 23:12   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 65                        | 29                          | 0,052         | 0,205 | 0,038 | 0,038 | 0,113 | 0,116 | 0,107 | 0,089 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 20  | 06.02.2014 | 23:17   | 40                        | 2                       | GZ      | Ko             | 270                  | 42                        | 23                          | 0,046         | 0,382 | 0,029 | 0,028 | 0,065 | 0,073 | 0,075 | 0,061 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 21  | 06.02.2014 | 23:20   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 375                  | 71                        | 19                          | 0,092         | 0,320 | 0,059 | 0,047 | 0,166 | 0,163 | 0,148 | 0,134 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 22  | 06.02.2014 | 23:22   | 45                        | 2                       | GZ      | Ko             | 630                  | 61                        | 37                          | 0,040         | 0,158 | 0,031 | 0,023 | 0,064 | 0,086 | 0,068 | 0,054 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 23  | 06.02.2014 | 23:28   | 60                        | 2                       | GZ      | Wi/Ko          | 240                  | 72                        | 12                          | 0,083         | 0,309 | 0,049 | 0,058 | 0,168 | 0,160 | 0,157 | 0,177 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 24  | 06.02.2014 | 23:34   | 50                        | 2                       | GZ      | Ko             | 645                  | 73                        | 32                          | 0,050         | 0,720 | 0,035 | 0,028 | 0,059 | 0,087 | 0,097 | 0,067 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 25  | 06.02.2014 | 23:38   | 40                        | 2                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 28                          | 0,049         | 0,176 | 0,037 | 0,030 | 0,105 | 0,099 | 0,081 | 0,121 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 26  | 06.02.2014 | 23:40   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 270                  | 65                        | 15                          | 0,226         | 0,445 | 0,143 | 0,129 | 0,386 | 0,402 | 0,338 | 0,331 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 27  | 06.02.2014 | 23:41   | 60                        | 2                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 53                          | 0,017         | 0,079 | 0,010 | 0,012 | 0,036 | 0,034 | 0,038 | 0,038 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 28  | 06.02.2014 | 23:56   | 15                        | 1                       | RB      | Ko             | 75                   | 68                        | 4                           | 0,020         | 0,088 | 0,017 | 0,018 | 0,027 | 0,034 | 0,031 | 0,035 |    |    |    |    |    |    |    |    |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | WZ                   | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | EG                   | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | KB <sub>Fmax,i</sub> |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | x                    | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 29  | 07.02.2014 | 00:00   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 600                  | 86                        | 25                          | 0,086                | 0,446 | 0,073 | 0,071 | 0,150 | 0,203 | 0,126 | 0,170 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 30  | 07.02.2014 | 00:13   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 71                        | 25                          | 0,074                | 0,761 | 0,055 | 0,050 | 0,144 | 0,158 | 0,142 | 0,113 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 31  | 07.02.2014 | 00:32   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 765                  | 92                        | 30                          | 0,131                | 0,458 | 0,100 | 0,065 | 0,163 | 0,165 | 0,177 | 0,166 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 32  | 07.02.2014 | 00:35   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 102                       | 17                          | 0,122                | 0,329 | 0,069 | 0,076 | 0,248 | 0,239 | 0,231 | 0,228 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 33  | 07.02.2014 | 00:39   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 71                        | 25                          | 0,079                | 0,482 | 0,076 | 0,059 | 0,108 | 0,146 | 0,123 | 0,130 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 34  | 07.02.2014 | 00:48   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 63                        | 30                          | 0,054                | 0,264 | 0,048 | 0,044 | 0,131 | 0,134 | 0,088 | 0,117 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 35  | 07.02.2014 | 00:51   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 74                        | 24                          | 0,069                | 0,342 | 0,070 | 0,067 | 0,106 | 0,134 | 0,095 | 0,149 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 36  | 07.02.2014 | 00:53   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 525                  | 76                        | 25                          | 0,046                | 0,206 | 0,034 | 0,040 | 0,103 | 0,101 | 0,078 | 0,104 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 37  | 07.02.2014 | 00:57   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 405                  | 69                        | 21                          | 0,054                | 0,328 | 0,046 | 0,044 | 0,134 | 0,133 | 0,091 | 0,112 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 38  | 07.02.2014 | 01:07   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 73                        | 26                          | 0,118                | 0,354 | 0,082 | 0,080 | 0,214 | 0,216 | 0,228 | 0,204 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 39  | 07.02.2014 | 01:10   | 40                        | 2                       | GZ      | Wi             | 465                  | 56                        | 30                          | 0,040                | 0,204 | 0,026 | 0,028 | 0,087 | 0,089 | 0,076 | 0,080 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 40  | 07.02.2014 | 01:16   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 540                  | 65                        | 30                          | 0,072                | 0,275 | 0,062 | 0,063 | 0,124 | 0,126 | 0,111 | 0,148 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 41  | 07.02.2014 | 01:20   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,068                | 0,221 | 0,054 | 0,056 | 0,194 | 0,180 | 0,112 | 0,169 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 42  | 07.02.2014 | 01:26   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 465                  | 73                        | 23                          | 0,078                | 0,227 | 0,061 | 0,032 | 0,087 | 0,080 | 0,103 | 0,101 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 43  | 07.02.2014 | 01:32   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 450                  | 77                        | 21                          | 0,068                | 0,332 | 0,063 | 0,046 | 0,151 | 0,153 | 0,110 | 0,137 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 44  | 07.02.2014 | 01:37   | 20                        | 1                       | GZ      | Wi             | 450                  | 65                        | 25                          | 0,091                | 0,349 | 0,081 | 0,061 | 0,255 | 0,247 | 0,130 | 0,175 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 45  | 07.02.2014 | 01:41   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 495                  | 66                        | 27                          | 0,082                | 0,389 | 0,062 | 0,036 | 0,081 | 0,088 | 0,132 | 0,102 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 46  | 07.02.2014 | 01:46   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,081                | 0,274 | 0,066 | 0,032 | 0,084 | 0,086 | 0,110 | 0,110 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 47  | 07.02.2014 | 01:50   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 86                        | 22                          | 0,097                | 0,325 | 0,075 | 0,076 | 0,175 | 0,171 | 0,152 | 0,195 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 48  | 07.02.2014 | 01:55   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 420                  | 69                        | 22                          | 0,058                | 0,443 | 0,040 | 0,042 | 0,074 | 0,098 | 0,096 | 0,101 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 49  | 07.02.2014 | 02:01   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | -                    | -                         | 28                          | 0,079                | 0,544 | 0,063 | 0,051 | 0,106 | 0,152 | 0,109 | 0,127 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 50  | 07.02.2014 | 02:04   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 465                  | 80                        | 21                          | 0,093                | 0,456 | 0,076 | 0,066 | 0,140 | 0,156 | 0,133 | 0,156 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 51  | 07.02.2014 | 02:11   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 705                  | 94                        | 27                          | 0,156                | 0,441 | 0,112 | 0,124 | 0,197 | 0,205 | 0,218 | 0,267 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 52  | 07.02.2014 | 02:14   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 81                        | 22                          | 0,092                | 0,343 | 0,082 | 0,059 | 0,138 | 0,199 | 0,143 | 0,148 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 53  | 07.02.2014 | 02:23   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 79                        | 24                          | 0,112                | 0,398 | 0,078 | 0,091 | 0,136 | 0,151 | 0,166 | 0,211 |    |    |    |    |    |    |    |    |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-art | Fahrt-richtung | Zug-länge<br>$l$ [m] | Zug-Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-fahrtzeit<br>$t$ [s] | WZ                   | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | EG                   | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | KB <sub>Fmax,i</sub> |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |                           |                         |         |                |                      |                           |                             | x                    | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 54  | 07.02.2014 | 02:27   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 75                        | 23                          | 0,066                | 0,303 | 0,053 | 0,037 | 0,089 | 0,092 | 0,095 | 0,117 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 55  | 07.02.2014 | 02:32   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 30                          | 0,055                | 0,216 | 0,050 | 0,042 | 0,108 | 0,103 | 0,089 | 0,148 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 56  | 07.02.2014 | 02:43   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 660                  | 88                        | 27                          | 0,080                | 0,234 | 0,064 | 0,034 | 0,096 | 0,094 | 0,110 | 0,101 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 57  | 07.02.2014 | 02:46   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 660                  | 88                        | 27                          | 0,083                | 0,231 | 0,066 | 0,037 | 0,094 | 0,091 | 0,123 | 0,110 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 58  | 07.02.2014 | 02:51   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | -                    | -                         | 27                          | 0,083                | 0,297 | 0,056 | 0,067 | 0,217 | 0,213 | 0,127 | 0,200 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 59  | 07.02.2014 | 02:58   | 40                        | 2                       | GZ/GZ   | Wi/Ko          | -                    | -                         | 36                          | 0,120                | 0,679 | 0,079 | 0,062 | 0,264 | 0,268 | 0,180 | 0,156 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 60  | 07.02.2014 | 03:03   | 35                        | 2                       | GZ      | Ko             | 645                  | 93                        | 25                          | 0,114                | 0,367 | 0,071 | 0,083 | 0,152 | 0,155 | 0,176 | 0,203 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 61  | 07.02.2014 | 03:07   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 480                  | 86                        | 20                          | 0,148                | 0,502 | 0,093 | 0,075 | 0,230 | 0,242 | 0,212 | 0,193 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 62  | 07.02.2014 | 03:11   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 375                  | 79                        | 17                          | 0,088                | 0,451 | 0,068 | 0,071 | 0,161 | 0,147 | 0,125 | 0,171 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 63  | 07.02.2014 | 03:18   |                           |                         | Hin.    |                |                      |                           |                             | 0,001                | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,001 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 64  | 07.02.2014 | 03:20   | 55                        | 2                       | GZ/GZ   | Ko/Wi          | 690                  | 99                        | 25                          | 0,125                | 0,411 | 0,083 | 0,107 | 0,198 | 0,196 | 0,169 | 0,244 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 65  | 07.02.2014 | 03:25   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 495                  | 85                        | 21                          | 0,087                | 0,331 | 0,067 | 0,074 | 0,176 | 0,176 | 0,125 | 0,178 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 66  | 07.02.2014 | 03:29   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 420                  | 72                        | 21                          | 0,093                | 0,441 | 0,060 | 0,077 | 0,150 | 0,162 | 0,133 | 0,201 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 67  | 07.02.2014 | 03:47   |                           |                         | Hin.    |                |                      |                           |                             | 0,001                | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,001 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 68  | 07.02.2014 | 03:49   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 435                  | 92                        | 17                          | 0,232                | 0,461 | 0,141 | 0,218 | 0,408 | 0,406 | 0,379 | 0,500 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 69  | 07.02.2014 | 03:52   | 20                        | 1                       | GZ      | Wi             | 345                  | 78                        | 16                          | 0,097                | 0,253 | 0,053 | 0,063 | 0,192 | 0,195 | 0,183 | 0,166 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 70  | 07.02.2014 | 03:55   | 35                        | 2                       | GZ      | Wi             | 645                  | 86                        | 27                          | 0,063                | 0,240 | 0,044 | 0,043 | 0,156 | 0,156 | 0,088 | 0,124 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 71  | 07.02.2014 | 04:00   | 45                        | 2                       | GZ/GZ   | Wi/Ko          | 435                  | 78                        | 20                          | 0,092                | 0,496 | 0,063 | 0,105 | 0,208 | 0,216 | 0,158 | 0,309 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 72  | 07.02.2014 | 04:05   | 25                        | 1                       | GZ      | Ko             | 570                  | 93                        | 22                          | 0,078                | 0,350 | 0,051 | 0,059 | 0,126 | 0,148 | 0,123 | 0,135 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 73  | 07.02.2014 | 04:07   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 600                  | 94                        | 23                          | 0,044                | 0,304 | 0,029 | 0,030 | 0,097 | 0,093 | 0,083 | 0,076 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 74  | 07.02.2014 | 04:12   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 360                  | 54                        | 24                          | 0,130                | 0,294 | 0,093 | 0,099 | 0,188 | 0,193 | 0,167 | 0,234 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 75  | 07.02.2014 | 04:21   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 390                  | 88                        | 16                          | 0,080                | 0,276 | 0,057 | 0,052 | 0,137 | 0,142 | 0,142 | 0,140 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 76  | 07.02.2014 | 04:30   | 30                        | 1                       | GZ      | Wi             | 630                  | 91                        | 25                          | 0,059                | 0,210 | 0,039 | 0,035 | 0,124 | 0,125 | 0,103 | 0,112 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 77  | 07.02.2014 | 04:33   | 25                        | 1                       | GZ      | Wi             | 480                  | 91                        | 19                          | 0,068                | 0,274 | 0,041 | 0,056 | 0,176 | 0,174 | 0,116 | 0,146 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 78  | 07.02.2014 | 04:34   | 30                        | 1                       | GZ      | Ko             | 525                  | 76                        | 25                          | 0,053                | 0,271 | 0,039 | 0,040 | 0,078 | 0,087 | 0,091 | 0,091 |    |    |    |    |    |    |    |    |





| Nr. | Datum      | Uhrzeit  | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br>$l$ [m] | Zug-<br>Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>$t$ [s] | WZ                   | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|----------|-------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | EG                   | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | KB <sub>Fmax,i</sub> |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | x                    | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 79  | 07.02.2014 | 04:47    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 645                      | 93                            | 25                             | 0,028                | 0,147 | 0,022 | 0,023 | 0,056 | 0,060 | 0,052 | 0,082 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 80  | 07.02.2014 | 04:59    | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 480                      | 75                            | 23                             | 0,084                | 0,362 | 0,058 | 0,059 | 0,173 | 0,168 | 0,159 | 0,166 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 81  | 07.02.2014 | 05:01    | 5                             | 1                       | RB          | Wi                 | 75                       | 68                            | 4                              | 0,005                | 0,025 | 0,003 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,010 | 0,006 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 82  | 07.02.2014 | 05:06    | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                 | 255                      | 48                            | 19                             | 0,064                | 0,175 | 0,048 | 0,036 | 0,090 | 0,088 | 0,094 | 0,097 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 83  | 07.02.2014 | 05:12    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 525                      | 90                            | 21                             | 0,067                | 0,269 | 0,051 | 0,054 | 0,178 | 0,175 | 0,108 | 0,142 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 84  | 07.02.2014 | 05:20    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 690                      | 99                            | 25                             | 0,037                | 0,290 | 0,032 | 0,043 | 0,081 | 0,083 | 0,058 | 0,098 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 85  | 07.02.2014 | 05:23    | 20                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 300                      | 77                            | 14                             | 0,075                | 0,340 | 0,059 | 0,056 | 0,114 | 0,137 | 0,129 | 0,139 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 86  | 07.02.2014 | 05:32    | 10                            | 1                       | RB          | Wi                 | 75                       | 68                            | 4                              | 0,006                | 0,037 | 0,006 | 0,005 | 0,010 | 0,009 | 0,010 | 0,011 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 87  | 07.02.2014 | 05:39    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 495                      | 74                            | 24                             | 0,061                | 0,228 | 0,041 | 0,036 | 0,095 | 0,096 | 0,110 | 0,089 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 88  | 07.02.2014 | 05:43    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 540                      | 85                            | 23                             | 0,063                | 0,316 | 0,051 | 0,030 | 0,114 | 0,114 | 0,108 | 0,087 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 89  | 07.02.2014 | 05:48    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 390                      | 67                            | 21                             | 0,034                | 0,285 | 0,032 | 0,026 | 0,062 | 0,064 | 0,064 | 0,070 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 90  | 07.02.2014 | 05:52    | 20                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 390                      | 94                            | 15                             | 0,075                | 0,327 | 0,053 | 0,063 | 0,212 | 0,209 | 0,136 | 0,192 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 91  | 07.02.2014 | 05:57    | 5                             | 1                       | RB          | Ko                 | 75                       | 68                            | 4                              | 0,019                | 0,064 | 0,016 | 0,017 | 0,024 | 0,030 | 0,034 | 0,036 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 92  | 07.02.2014 | 06:00    | 10                            | 1                       | RB          | Wi                 | 75                       | 54                            | 5                              | 0,024                | 0,066 | 0,018 | 0,011 | 0,036 | 0,038 | 0,037 | 0,042 |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            | $\Sigma$ | <b>2440</b>                   | <b>108</b>              |             |                    |                          |                               | <b>KB<sub>Fmax</sub>:</b>      | 0,232                | 0,761 | 0,143 | 0,218 | 0,408 | 0,406 | 0,379 | 0,500 |    |    |    |    |    |    |    |    |

$t$ [s] Vorbeifahrzeit des Zuges

$t_E$ [s] Einwirkzeit der Erschütterung

KB<sub>Fmax,i</sub> Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal und Zugereignis

KB<sub>Fmax</sub> Maximale Schwinggeschwindigkeit je Messkanal für alle Zugereignisse

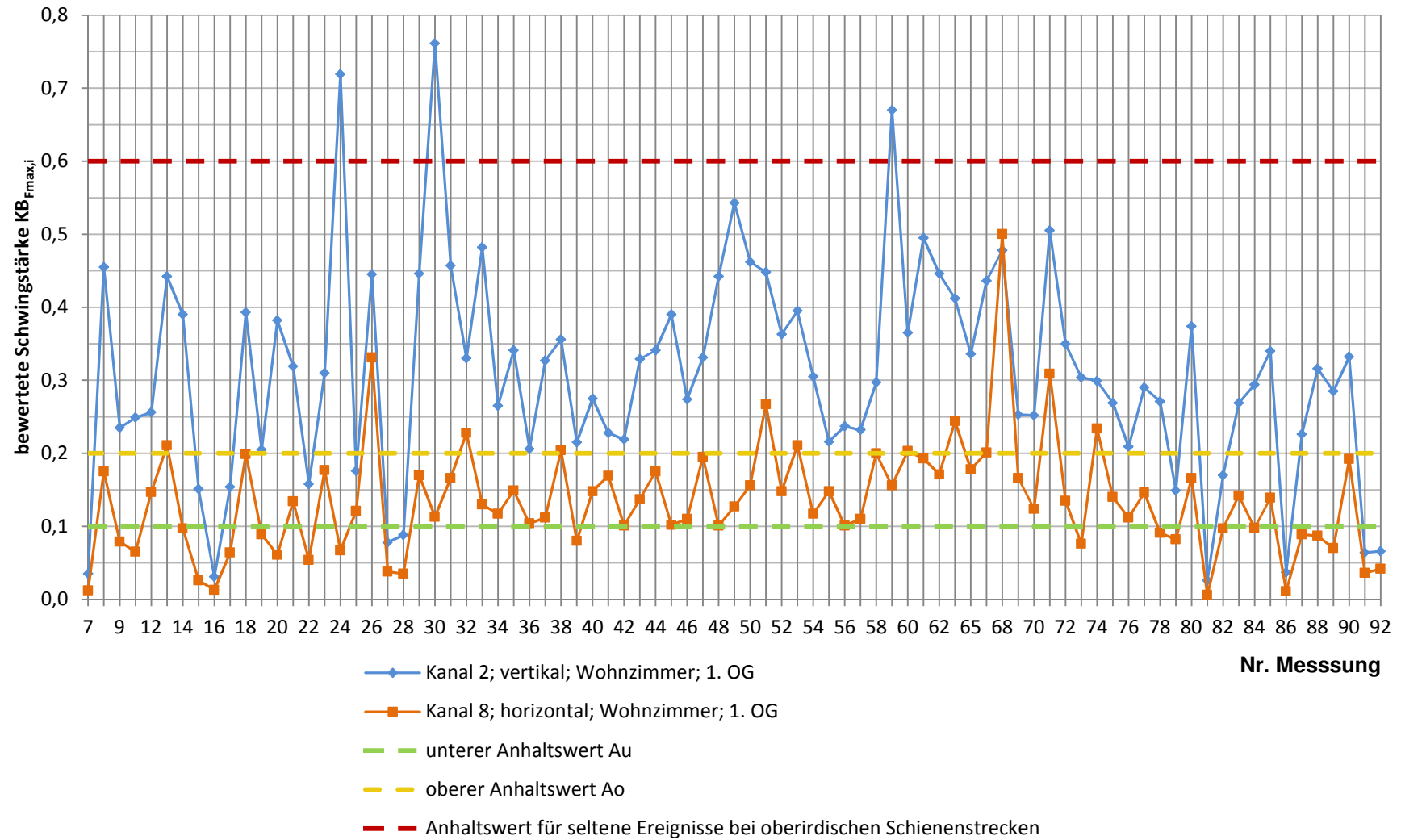
Hin. Hintergrundmessung

Zuglänge und Zug-Geschwindigkeit sind aus Waggonzahl und gestoppter Vorbeifahrtszeiten errechnete ca. Werte.

Zugart: GZ Güterzug Fahrtrichtung: Wi Wiesbaden  
RB Regionalbahn Ko Koblenz



## Objekt 2: $KB_{F_{max,i}}$ -Werte für die gemessenen Zugvorbeifahrten







| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br><br>t <sub>E</sub> [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br><br>l [m] | Zug-<br>Geschw.<br><br>v [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>t[s]<br><br>t [s] | WZ                  | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|--|-------------------------|-------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |  | EG                  | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |  | KB <sub>FTm,i</sub> |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |  | x                   | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 29  | 07.02.2014 | 00:00   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 600,0                      | 86                              | 25                                       | 0,000               | 0,315 | 0,000 | 0,000 | 0,106 | 0,144 | 0,089 | 0,120 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 30  | 07.02.2014 | 00:13   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 495,0                      | 71                              | 25                                       | 0,000               | 0,761 | 0,000 | 0,000 | 0,144 | 0,158 | 0,142 | 0,113 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 31  | 07.02.2014 | 00:32   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 765,0                      | 92                              | 30                                       | 0,131               | 0,458 | 0,100 | 0,000 | 0,163 | 0,165 | 0,177 | 0,166 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 32  | 07.02.2014 | 00:35   | 25   | 1                       | GZ          | Wi                 | 480,0                      | 102                             | 17                                       | 0,122               | 0,329 | 0,000 | 0,000 | 0,248 | 0,239 | 0,231 | 0,228 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 33  | 07.02.2014 | 00:39   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 495,0                      | 71                              | 25                                       | 0,000               | 0,482 | 0,000 | 0,000 | 0,108 | 0,146 | 0,123 | 0,130 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 34  | 07.02.2014 | 00:48   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 525,0                      | 63                              | 30                                       | 0,000               | 0,264 | 0,000 | 0,000 | 0,131 | 0,134 | 0,000 | 0,117 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 35  | 07.02.2014 | 00:51   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 495,0                      | 74                              | 24                                       | 0,000               | 0,342 | 0,000 | 0,000 | 0,106 | 0,134 | 0,000 | 0,149 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 36  | 07.02.2014 | 00:53   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 525,0                      | 76                              | 25                                       | 0,000               | 0,206 | 0,000 | 0,000 | 0,103 | 0,101 | 0,000 | 0,104 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 37  | 07.02.2014 | 00:57   | 25   | 1                       | GZ          | Wi                 | 405,0                      | 69                              | 21                                       | 0,000               | 0,328 | 0,000 | 0,000 | 0,134 | 0,133 | 0,000 | 0,112 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 38  | 07.02.2014 | 01:07   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 525,0                      | 73                              | 26                                       | 0,083               | 0,250 | 0,000 | 0,000 | 0,151 | 0,153 | 0,161 | 0,144 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 39  | 07.02.2014 | 01:10   | 40   | 2                       | GZ          | Wi                 | 465,0                      | 56                              | 30                                       | 0,000               | 0,144 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 40  | 07.02.2014 | 01:16   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | 540,0                      | 65                              | 30                                       | 0,000               | 0,194 | 0,000 | 0,000 | 0,088 | 0,089 | 0,078 | 0,105 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 41  | 07.02.2014 | 01:20   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 465,0                      | 80                              | 21                                       | 0,000               | 0,221 | 0,000 | 0,000 | 0,194 | 0,180 | 0,112 | 0,169 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 42  | 07.02.2014 | 01:26   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 465,0                      | 73                              | 23                                       | 0,000               | 0,227 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,103 | 0,101 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 43  | 07.02.2014 | 01:32   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 450,0                      | 77                              | 21                                       | 0,000               | 0,332 | 0,000 | 0,000 | 0,151 | 0,153 | 0,110 | 0,137 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 44  | 07.02.2014 | 01:37   | 20   | 1                       | GZ          | Wi                 | 450,0                      | 65                              | 25                                       | 0,000               | 0,349 | 0,000 | 0,000 | 0,255 | 0,247 | 0,130 | 0,175 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 45  | 07.02.2014 | 01:41   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | 495,0                      | 66                              | 27                                       | 0,000               | 0,275 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,093 | 0,072 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 46  | 07.02.2014 | 01:46   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 525,0                      | 86                              | 22                                       | 0,000               | 0,194 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,078 | 0,078 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 47  | 07.02.2014 | 01:50   | 25   | 1                       | GZ          | Ko                 | 525,0                      | 86                              | 22                                       | 0,000               | 0,325 | 0,000 | 0,000 | 0,175 | 0,171 | 0,152 | 0,195 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 48  | 07.02.2014 | 01:55   | 25   | 1                       | GZ          | Ko                 | 420,0                      | 69                              | 22                                       | 0,000               | 0,443 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,101 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 49  | 07.02.2014 | 02:01   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | -                          | -                               | 28                                       | 0,000               | 0,544 | 0,000 | 0,000 | 0,106 | 0,152 | 0,109 | 0,127 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 50  | 07.02.2014 | 02:04   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 465,0                      | 80                              | 21                                       | 0,000               | 0,456 | 0,000 | 0,000 | 0,140 | 0,156 | 0,133 | 0,156 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 51  | 07.02.2014 | 02:11   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 705,0                      | 94                              | 27                                       | 0,156               | 0,441 | 0,112 | 0,124 | 0,197 | 0,205 | 0,218 | 0,267 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 52  | 07.02.2014 | 02:14   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 495,0                      | 81                              | 22                                       | 0,000               | 0,343 | 0,000 | 0,000 | 0,138 | 0,199 | 0,143 | 0,148 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 53  | 07.02.2014 | 02:23   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 525,0                      | 79                              | 24                                       | 0,112               | 0,398 | 0,000 | 0,000 | 0,136 | 0,151 | 0,166 | 0,211 |    |    |    |    |    |    |    |    |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit | Einwirk-<br>Zeit<br><br>t <sub>E</sub> [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br><br>l [m] | Zug-<br>Geschw.<br><br>v [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>t[s]<br><br>t [s] | WZ                  | WZ    | KG    | KG    | KG    | WZ    | WZ    | WZ    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|---------|--|-------------------------|-------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------|--|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |  | EG                  | 1. OG |       |       |       | 1. OG | 1. OG | 1. OG |    |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |  | KB <sub>FTm,i</sub> |       |       |       |       |       |       |       | K1 | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |         |  |                         |             |                    |                            |                                 |  | x                   | z     | x     | y     | z     | z     | x     | y     |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 54  | 07.02.2014 | 02:27   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 480,0                      | 75                              | 23                                       | 0,000               | 0,303 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,117 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 55  | 07.02.2014 | 02:32   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | -                          | -                               | 30                                       | 0,000               | 0,153 | 0,000 | 0,000 | 0,076 | 0,073 | 0,000 | 0,105 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 56  | 07.02.2014 | 02:43   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | 660,0                      | 88                              | 27                                       | 0,000               | 0,165 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,078 | 0,071 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 57  | 07.02.2014 | 02:46   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | 660,0                      | 88                              | 27                                       | 0,000               | 0,163 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,087 | 0,078 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 58  | 07.02.2014 | 02:51   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | -                          | -                               | 27                                       | 0,000               | 0,297 | 0,000 | 0,000 | 0,217 | 0,213 | 0,127 | 0,200 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 59  | 07.02.2014 | 02:58   | 40   | 2                       | GZ/GZ       | Wi/Ko              | -                          | -                               | 36                                       | 0,085               | 0,480 | 0,000 | 0,000 | 0,187 | 0,190 | 0,127 | 0,110 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 60  | 07.02.2014 | 03:03   | 35   | 2                       | GZ          | Ko                 | 645,0                      | 93                              | 25                                       | 0,081               | 0,260 | 0,000 | 0,000 | 0,107 | 0,110 | 0,124 | 0,144 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 61  | 07.02.2014 | 03:07   | 25   | 1                       | GZ          | Ko                 | 480,0                      | 86                              | 20                                       | 0,148               | 0,502 | 0,000 | 0,000 | 0,230 | 0,242 | 0,212 | 0,193 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 62  | 07.02.2014 | 03:11   | 25   | 1                       | GZ          | Ko                 | 375,0                      | 79                              | 17                                       | 0,000               | 0,451 | 0,000 | 0,000 | 0,161 | 0,147 | 0,125 | 0,171 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 63  | 07.02.2014 | 03:18   |  |                         | Hin.        |                    |                            |                                 |  |                     |       |       |       |       |       |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 64  | 07.02.2014 | 03:20   | 55   | 2                       | GZ/GZ       | Ko/Wi              | 690,0                      | 99                              | 25                                       | 0,088               | 0,291 | 0,000 | 0,076 | 0,140 | 0,139 | 0,120 | 0,173 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 65  | 07.02.2014 | 03:25   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 495,0                      | 85                              | 21                                       | 0,000               | 0,331 | 0,000 | 0,000 | 0,176 | 0,176 | 0,125 | 0,178 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 66  | 07.02.2014 | 03:29   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 420,0                      | 72                              | 21                                       | 0,000               | 0,441 | 0,000 | 0,000 | 0,150 | 0,162 | 0,133 | 0,201 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 67  | 07.02.2014 | 03:47   |  |                         | Hin.        |                    |                            |                                 |  |                     |       |       |       |       |       |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 68  | 07.02.2014 | 03:49   | 25   | 1                       | GZ          | Ko                 | 435,0                      | 92                              | 17                                       | 0,232               | 0,461 | 0,141 | 0,218 | 0,408 | 0,406 | 0,379 | 0,500 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 69  | 07.02.2014 | 03:52   | 20   | 1                       | GZ          | Wi                 | 345,0                      | 78                              | 16                                       | 0,000               | 0,253 | 0,000 | 0,000 | 0,192 | 0,195 | 0,183 | 0,166 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 70  | 07.02.2014 | 03:55   | 35   | 2                       | GZ          | Wi                 | 645,0                      | 86                              | 27                                       | 0,000               | 0,170 | 0,000 | 0,000 | 0,110 | 0,110 | 0,000 | 0,088 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 71  | 07.02.2014 | 04:00   | 45   | 2                       | GZ/GZ       | Wi/Ko              | 435,0                      | 78                              | 20                                       | 0,000               | 0,351 | 0,000 | 0,074 | 0,147 | 0,153 | 0,112 | 0,218 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 72  | 07.02.2014 | 04:05   | 25   | 1                       | GZ          | Ko                 | 570,0                      | 93                              | 22                                       | 0,000               | 0,350 | 0,000 | 0,000 | 0,126 | 0,148 | 0,123 | 0,135 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 73  | 07.02.2014 | 04:07   | 25   | 1                       | GZ          | Wi                 | 600,0                      | 94                              | 23                                       | 0,000               | 0,304 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 74  | 07.02.2014 | 04:12   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 360,0                      | 54                              | 24                                       | 0,130               | 0,294 | 0,000 | 0,000 | 0,188 | 0,193 | 0,167 | 0,234 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 75  | 07.02.2014 | 04:21   | 25   | 1                       | GZ          | Wi                 | 390,0                      | 88                              | 16                                       | 0,000               | 0,276 | 0,000 | 0,000 | 0,137 | 0,142 | 0,142 | 0,140 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 76  | 07.02.2014 | 04:30   | 30   | 1                       | GZ          | Wi                 | 630,0                      | 91                              | 25                                       | 0,000               | 0,210 | 0,000 | 0,000 | 0,124 | 0,125 | 0,103 | 0,112 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 77  | 07.02.2014 | 04:33   | 25   | 1                       | GZ          | Wi                 | 480,0                      | 91                              | 19                                       | 0,000               | 0,274 | 0,000 | 0,000 | 0,176 | 0,174 | 0,116 | 0,146 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 78  | 07.02.2014 | 04:34   | 30   | 1                       | GZ          | Ko                 | 525,0                      | 76                              | 25                                       | 0,000               | 0,271 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |    |    |    |    |    |    |    |    |



| Nr. | Datum      | Uhrzeit  | Einwirk-<br>Zeit<br>$t_E$ [s] | Anzahl<br>30 s<br>Takte | Zug-<br>art | Fahrt-<br>richtung | Zug-<br>länge<br>$l$ [m] | Zug-<br>Geschw.<br>$v$ [km/h] | Vorbei-<br>fahrzeit<br>$t$ [s] | WZ                                     | WZ           | KG           | KG           | KG           | WZ           | WZ           | WZ           |              |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------------|----------|-------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | EG                                     | 1. OG        |              |              |              | 1. OG        | 1. OG        | 1. OG        |              |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | KB <sub>FTm,i</sub>                    |              |              |              |              |              |              |              | K1           | K2 | K3 | K4 | K5 | K6 | K7 | K8 |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | x                                      | z            | x            | y            | z            | z            | x            | y            |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 79  | 07.02.2014 | 04:47    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 645,0                    | 93                            | 25                             | 0,000                                  | 0,147        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 80  | 07.02.2014 | 04:59    | 30                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 480,0                    | 75                            | 23                             | 0,000                                  | 0,362        | 0,000        | 0,000        | 0,173        | 0,168        | 0,159        | 0,166        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 81  | 07.02.2014 | 05:01    | 5                             | 1                       | RB          | Wi                 | 75,0                     | 68                            | 4                              | 0,000                                  | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 82  | 07.02.2014 | 05:06    | 35                            | 2                       | GZ          | Wi                 | 255,0                    | 48                            | 19                             | 0,000                                  | 0,124        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 83  | 07.02.2014 | 05:12    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 525,0                    | 90                            | 21                             | 0,000                                  | 0,269        | 0,000        | 0,000        | 0,178        | 0,175        | 0,108        | 0,142        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 84  | 07.02.2014 | 05:20    | 30                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 690,0                    | 99                            | 25                             | 0,000                                  | 0,290        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 85  | 07.02.2014 | 05:23    | 20                            | 1                       | GZ          | Ko                 | 300,0                    | 77                            | 14                             | 0,000                                  | 0,340        | 0,000        | 0,000        | 0,114        | 0,137        | 0,129        | 0,139        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 86  | 07.02.2014 | 05:32    | 10                            | 1                       | RB          | Wi                 | 75,0                     | 68                            | 4                              | 0,000                                  | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 87  | 07.02.2014 | 05:39    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 495,0                    | 74                            | 24                             | 0,000                                  | 0,228        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,110        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 88  | 07.02.2014 | 05:43    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 540,0                    | 85                            | 23                             | 0,000                                  | 0,316        | 0,000        | 0,000        | 0,114        | 0,114        | 0,108        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 89  | 07.02.2014 | 05:48    | 25                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 390,0                    | 67                            | 21                             | 0,000                                  | 0,285        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 90  | 07.02.2014 | 05:52    | 20                            | 1                       | GZ          | Wi                 | 390,0                    | 94                            | 15                             | 0,000                                  | 0,327        | 0,000        | 0,000        | 0,212        | 0,209        | 0,136        | 0,192        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 91  | 07.02.2014 | 05:57    | 5                             | 1                       | RB          | Ko                 | 75,0                     | 68                            | 4                              | 0,000                                  | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
| 92  | 07.02.2014 | 06:00    | 10                            | 1                       | RB          | Wi                 | 75,0                     | 54                            | 5                              | 0,000                                  | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |              |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            | $\Sigma$ | <b>2440</b>                   | <b>108</b>              |             |                    |                          |                               |                                | <b>KB<sub>FTm</sub>:</b>               | <b>0,055</b> | <b>0,299</b> | <b>0,026</b> | <b>0,031</b> | <b>0,127</b> | <b>0,132</b> | <b>0,115</b> | <b>0,132</b> |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | <b>KB<sub>FTr</sub>:</b>               | <b>0,018</b> | <b>0,100</b> | <b>0,009</b> | <b>0,010</b> | <b>0,042</b> | <b>0,044</b> | <b>0,039</b> | <b>0,044</b> |    |    |    |    |    |    |    |
|     |            |          |                               |                         |             |                    |                          |                               |                                | <b>s(KB<sub>FTm</sub><sup>2</sup>)</b> | <b>0,009</b> | <b>0,092</b> | <b>0,003</b> | <b>0,005</b> | <b>0,023</b> | <b>0,024</b> | <b>0,021</b> | <b>0,028</b> |    |    |    |    |    |    |    |



t[s] Vorbeifahrtzeit des Zuges  
t<sub>E</sub>[s] Einwirkzeit der Erschütterung  
KB<sub>FTm,i</sub> Taktmaximaleffektivwert je Messkanal und Zugereignis  
KB<sub>FTm</sub> Taktmaximaleffektivwert je Messkanal für alle Zugereignisse  
KB<sub>FTr</sub> Beurteilungs-Schwingstärke je Messkanal für alle Zugereignisse  
s(KB<sub>FTm</sub><sup>2</sup>) Standardabweichung des quadratischen Mittelwertes nach DIN 4150 Teil 2, Formel A.2  
Hin. Hintergrundmessung

Zuglänge und Zug-Geschwindigkeit sind aus Waggonzahl und gestoppter Vorbeifahrtszeiten errechnete ca. Werte.

|         |    |              |                |    |           |
|---------|----|--------------|----------------|----|-----------|
| Zugart: | GZ | Güterzug     | Fahrtrichtung: | Wi | Wiesbaden |
|         | RB | Regionalbahn |                | Ko | Koblenz   |