Bebauungsplangebiet Beetländer in Unsleben

Erschütterungsprognose infolge Schienenverkehr
Auswertung der Messungen vom 13.05.2025

Auftraggeber: Gemeinde Unsleben Verwaltungsgemeinschaft
Heustreu
Wetterstraße 4
97618 Heustreu

Berichtsnummer: Y0713.003.02.001

Dieser Bericht umfasst 7 Seiten Text und 14 Seiten Anhang.

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-19254-01-00

Akkreditierung nach
DIN EN ISO/IEC 17025
für die Prüfarten Geräusche,
Erschütterungen und
Bauakustik

Höchberg, 02.06.2025

Bekanntgegebene
Messstelle nach
§ 29b BImSchG
für Geräusche und
Erschütterungen

Marie-Louis Weiß M. Sc.
Bearbeitung

Dr.-Ing. Markus Richter
Prüfung und Freigabe
fachliche Verantwortung

VMPA-anerkannte Schall-
schutzprüfstelle
nach DIN 4109,
VMPA-SPG-210-04-BY

Wölfel Engineering GmbH + Co. KG * Max-Planck-Straße 15 * 97204 Höchberg
Telefon: 0931 49708-0 * Telefax: 0931 49708-150 * E-Mail: info@woelfel.de * Internet: www.woelfel.de
Beirat: Dipl.-Ing. Bernd Wölfel (Vors.) * Geschäftsführer: Dr. Steffen Pankoke (Vorsitzender), Dr. Carsten Ebert, Dr. Manuel Eckstein
Kommanditgesellschaft AG WÜ HRA 4087 * Komplementärin: Wölfel Engineering Verwaltungs-GmbH, Höchberg, AG WÜ HRB 3886
Commerzbank AG Würzburg, IBAN: DE13 7908 0052 0316 1493 00, BIC: DRESDEFF790
Sparkasse Mainfranken Würzburg, IBAN: DE23 7905 0000 0010 1055 75, BIC: BYLADEM1SWU
Steuer-Nr.: 257/182/51101 * Umsatzsteuer-ID Nr.: DE 134 165 548

Vorlage: VL-BDM-BerichtAllg-de-V02.dotx

Änderungsindex

Version	Datum	Geänderte Seiten	Hinzugefügte Seiten	Erläuterungen
001	02.06.2025	-	-	Erstellung

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung 3
2 Unterlagen, Abkürzungen 3
2.1 Unterlagenverzeichnis 3
2.2 Abkürzungsverzeichnis 4
3 Situation vor Ort 4
4 Anforderungen zum Erschütterungsschutz 5
5 Angaben zur Messung 6
6 Auswertung, Erschütterungsprognose 6
7 Fazit, Empfehlungen 7
Anhang A Allgemeines A-1
Messdurchführung, Messtechnik, Messpositionen A-1
Lageplan A-2
Fotodokumentation A-3
Anhaltswerte zur Beurteilung der Erschütterungen A-6
Anhang B Ausgewählte Signale, Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich B-1
Messergebnisse nach DIN 4150, Teil 2 ..... B-7

1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Unsleben plant im Ortsteil Unsleben nördlich der Beetländer Straße die Aufstellung des Bebauungsplans „Beetländer“ zur Ausweisung eines allgemeinen Wohngebiets (WA). Westlich des Plangebiets verläuft die Bahnstrecke 5240 zwischen Bad Neustadt (Saale) und Mellrichstadt.

Aufgrund der Nähe des Standorts zum Schienenverkehr sind Erschütterungs- und Verkehrslärmimmissionen zu erwarten. Daher wurde Wölfel Engineering GmbH + Co. KG mit der Erstellung eines Erschütterungs- und eines Schallgutachtens beauftragt.

Im vorliegenden Bericht sind die Durchführung und die wesentlichen Ergebnisse der Erschütterungsmessungen vom 13.05.2025 sowie deren Beurteilung gemäß DIN 4150-2 beschrieben.

Die zu erwartenden Verkehrslärmimmissionen werden in einem separaten Gutachten untersucht.

2 Unterlagen, Abkürzungen

2.1 Unterlagenverzeichnis

Nr.	Dokument		Bezeichnung / Beschreibung	
[01]	DIN 4150		Erschütterungen im Bauwesen	
	[01a]	Teil 1:	Vorermittlung von Schwingungsgrößen	2022-12
	[01b]	Teil 2:	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	1999-06
	[01c]	Teil 3:	Einwirkungen auf bauliche Anlagen	2016-12
[02]	DIN 45669		Messung von Schwingungsimmissionen	
	[02a]	Teil 1:	Schwingungsmesser, Anforderungen, Prüfung	2020-06
	[02b]	Teil 2:	Messverfahren	2005-06
[03]	DIN 45672		Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen	
	[03a]	Teil 1:	Messverfahren für Schwingungen	2018-02
	[03b]	Teil 2:	Auswerteverfahren	2020-11
	[03c]	Teil 3:	Prognoseverfahren auf Basis von Terzspektren, Entwurfsfassung	2023-02
[04]	VDI 2038		Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik	
	[04a]	Blatt 1:	Grundlagen – Methoden, Vorgehensweisen und Einwirkungen	2012-06
	[04b]	Blatt 2:	Schwingungen und Erschütterungen Prognose, Messung, Beurteilung und Minderung	2013-01
	[04c]	Blatt 3:	Sekundärer Luftschall – Grundlagen, Prognose, Messung Beurteilung und Minderung	2013-11
[05]	VDI 3837		Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen, Spektrales Prognoseverfahren	2013-01
[06]	DB Netze		Richtlinie 820 „Grundlagen des Oberbaus“ Ril 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“	Version 2017-09-06
[07]	arc.grün | landschaftsarchitekten. stadtplaner. gmbh		Lageplan und Bebauungskonzept Variante 2 „Unsleben. Beetländer“, 1. Änderung des Flächennutzungsplans Unsleben aus dem Jahr 1992 bzw. 2000	Stand: 12/2024
[08]	Deutsche Bahn AG Lärmschutz-Verkehrsdatenmanagement		Angaben zum Bahnverkehr auf der Strecke 5240, Abschnitt Bad Neustadt (Saale) bis Mellrichstadt, Bereich Unsleben, Prognose 2030	

2.2 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
GOK	Geländeoberkante
$KB_F(t)$ [-]	Bewertete Schwinggeschwindigkeit / Amplitude der Schwinggeschwindigkeit
KB_{Fmax} [-]	Maximale bewertete Schwingstärke nach [01b]
KB_{FTi} [-]	Taktmaximalwert der bewerteten Schwingstärke nach [01b]
KB_{FTm} [-]	Taktmaximal-Effektivwert nach [01b]
KB_{FTr} [-]	Beurteilungsschwingstärke nach [01b] unter Berücksichtigung d. Einwirkungsdauer
MP	Messposition bzw. Messpunkt
T_e [h]	Einwirkungszeit
T_r [h]	Beurteilungszeit
UG, EG, OG	Untergeschoss, Erdgeschoss, Obergeschoss
v / $v_{0\text{-}P}$ [mm/s]	Schwinggeschwindigkeit / Amplitude
WA/MI/GE	Wohn-/Misch-/Gewerbegebiet gemäß Baunutzungsverordnung (BauNVO)
$\Delta L_G(f)$	Gebäudeübertragungsfunktion

3 Situation vor Ort

Am 13.05.2025 wurden von Wölfel Engineering GmbH & Co. KG auf dem geplanten Baugebiet Erschütterungsmessungen durchgeführt, um die Erschütterungsimmissionen aus dem Schienenverkehr und der Umgebung zu erfassen.

Das Plangebiet besitzt eine Länge von ca. 100 m und eine Breite von ca. 200 m. Die Baugrenze befindet sich östlich der Gleistrasse in ca. 35 m Entfernung zum in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Gleis. Das Plangebiet wird als Allgemeines Wohngebiet eingestuft [07].

Westlich dieses Plangebiets verläuft die eingleisige Strecke 5240 auf einem Damm. Die nächstgelegenen Bahnhöfe sind im Norden Mellrichstadt, im Süden Bad Neustadt (Saale). Auf der Strecke verkehren ausschließlich Regionalbahnen.

Die prognostizierten Zugzahlen für das Jahr 2030 wurden von der DB angefordert und sind in Tabelle 1 zusammengefasst [08]. Die Güterzugvorbeifahrten sind mit dem Vermerk „Grundlast“ versehen. Mit der „Grundlast“ werden Lok-/Leerfahrten, Mess-, Baustellen-, Schadwagenzüge, usw. abgebildet, die nicht zum Regelbetrieb gehören. Diese Vorbeifahrten werden für die Prognose nicht herangezogen, da sie nur in Ausnahmefällen auftreten und als statistische Ausreißer behandelt werden.

Tabelle 1: Prognostizierte Zugzahlen 2030 für die Strecke 5240, Abschnitt Bad Neustadt (Saale) bis Mellrichstadt Bahnhof [08]

Zuggattung	Zugzahlen Prognose Jahr 2030		
	Tag	Nacht	Anmerkungen
S-Bahn	48	6	
GZ	2	2	Grundlast

Zum Zeitpunkt der Messung bzw. der Ausarbeitung liegt den Gutachtern kein Baugrundgutachten vor.

4 Anforderungen zum Erschütterungsschutz

Die Beurteilung von Erschütterungen bei Einwirkungen auf Gebäude erfolgt i.d.R. gemäß DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“ [01]). In deren Teil 1 werden Prognose-Modelle für die Erschütterungsausbreitung und typische Einwirkungen infolge verschiedener Verursacher beschrieben. In Teil 2 werden Anhaltswerte für die Belästigung von Personen in Gebäuden angegeben.

DIN 4150 Teil 2 beurteilt die Belästigung von Anwohnern aufgrund der auf den Decken auftretenden maximalen bewerteten Schwingstärken sowie der Dauer der Einwirkung. Die Norm bezieht sich dabei auf Wohnungen bzw. Aufenthaltsräume. Der Nachweis beruht auf der Frequenzbewertung des Erschütterungssignals durch den KB-Filter. Nach der Frequenzbewertung kann die maximal bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} je Zugvorbeifahrt bestimmt werden. In Abhängigkeit von der Beurteilungszeit T_r und der Einwirkungszeit T_e wird die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} nach Gl. 1 bestimmt. Die Einwirkungszeit T_e ergibt sich bei Erschütterungen infolge Schienenverkehr aus den Zugzahlen und der jeweiligen Passierdauer (hier: t = 30 s für RB-Vorbeifahrten).

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_r}} \text{ mit } T_r = 16 \text{ h (tags) bzw. } T_r = 8 \text{ h (nachts)} \qquad \text{(Gl. 1)}$$

Dabei stellt KB_{FTm} den Taktmaximal-Effektivwert dar, welcher aus dem Mittelwert der quadrierten Taktmaximalwerte KB_{FTi} ermittelt wird. Die Taktmaximalwerte KB_{FTi} beziehen sich auf den Maximalwert des in 30 s Takte eingeteilte bewerteten Schwingstärkensignals $KB_F(t)$. Bei $KB_{FTi} \leq 0{,}1$ wird der Wert zu 0 gesetzt.

Anhand der maximal bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} tags und nachts sowie der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} wird die Beurteilung der auftretenden Erschütterungen durchgeführt. Auf der Anhangseite A-6 sind die Anhaltswerte gemäß Tabelle 1 der Norm genannt, dabei wird die Gebietseinstufung gemäß BauNVO berücksichtigt. Das Beurteilungsverfahren ist in drei Stufen untergliedert. Ist die maximal bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax} \leq A_u$ ist der Nachweis erfüllt. Falls $KB_{Fmax} > A_u$ ist, wird in der nächsten Bewertungsstufe geprüft, ob KB_{Fmax} den oberen Anhaltswert A_o einhält. Falls $KB_{Fmax} > A_o$ ist, sind die Anforderungen nicht eingehalten. Wird der obere Anhaltswert A_o eingehalten, wird im letzten Beurteilungsschritt die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} bewertet. Falls $KB_{FTr} \leq A_r$ gilt, ist der Nachweis erfüllt. Bei Einhaltung der Anhaltswerte nach DIN 4150-2 kann erwartet werden, *„dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden“*.

Das Gebiet ist nach dem Bebauungsplan als allgemeines Wohngebiet eingestuft. Daher werden die Anhaltswerte aus Zeile 4 der DIN 4150-2 (siehe Tabelle 2) für die Bewertung der Erschütterungseinwirkung herangezogen.

Tabelle 2: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach [1b] (vgl. Tab. A2)

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
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 Angaben zur Messung

Die Messungen wurden nach DIN 45669 [02] durchgeführt, um die Erschütterungsimmissionen infolge des westlich verlaufenden Schienenverkehrs zu erfassen. Es wurden jeweils drei Messpunkte in zwei Querschnitten senkrecht zur Trasse angeordnet. In Tabelle 3 sind alle Messpositionen mit Entfernungen zum nächstgelegenen Gleis (Gleis 1) sowie deren Ankopplung beschrieben. Die Lage der Messpunkte mit Abständen zur jeweiligen Erschütterungsquelle und eine Fotodokumentation der verwendeten Messaufnehmer sowie deren Ankopplung sind im Anhang auf Seite A2 – A5 dargestellt.

Tabelle 3: Übersicht der einzelnen Messpositionen mit Angaben zu Lage/Anordnung

Bez.	Aufstellungsort/ Querschnitt	Abstand zum nächstgelegenen Gleis (Gleis 1)	Ankopplungsverfahren nach DIN 45669-2 [02b]
MP 1	QS 1	ca. 17 m	Auf Erdspieß
MP 2		ca. 25 m	Auf Erdspieß
MP 3		ca. 35 m	Auf Erdspieß
MP 4	QS 2	ca. 17 m	Auf Erdspieß
MP 5		ca. 25 m	Auf Erdspieß
MP 6		ca. 35 m	Auf Erdspieß

Weitere Informationen zu der verwendeten Messtechnik, Signalverarbeitung und Durchführung der Messung sowie die Position der Messpunkte sind Tabelle A1 zu entnehmen.

Während der Messung wurden insgesamt 11 Vorbeifahrten aufgezeichnet. Die Passiergeschwindigkeiten wurden mit einer Radarpistole aufgezeichnet und betrugen im Mittel 90 km/h.

Bei den Messergebnissen muss mit Messunsicherheiten gerechnet werden. Es ist Folgendes zu beachten:

- Gemäß DIN 45669-2: 2005-06 [2b] hält die gerätebedingte Messabweichung für unsere Klasse 1-Messgeräte mit hohem statistischen Vertrauensniveau die Vertrauensgrenzen von bis zu 15 % für effektivwertbasierte Messwerte (z.B. KB_{Fmax}) und 20 % für Spitzenwerte (z.B. $v_{0\text{-}P}$-Werte) ein.
- Durch eine regelmäßige Kalibrierung unserer Messgeräte, duchgeführt von einem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Kalibrierlabor, stellen wir sicher, diese gerätebedingten Abweichungen einzuhalten. Als Nachweis liegen uns zu den jeweiligen Messgeräten zugehörige Kalibrierscheine vor.
- Darüber hinaus sehen wir grundsätzlich eine Sensorankopplung gemäß DIN 45669-2 vor, sodass weitere wesentliche Messwertabweichungen vermieden werden. Sofern im Einzelfall die vor Ort realisierbaren Ankopplungen nicht vollständig den Anforderungen der Norm entsprechen, ist dies im Bericht gesondert aufgeführt.

6 Auswertung, Erschütterungsprognose

Im Folgenden werden aufbauend auf den gemessenen Schwinggeschwindigkeiten an den Messpunkten MP 1 bis MP 6 die Erschütterungsimmissionen prognostiziert und nach DIN 4150-2 bewertet. Da die maßgebenden Erschütterungen auf der obersten Geschossdecke in vertikaler Richtung erwartet werden, wird im Folgenden die Prognose lediglich in vertikaler Richtung durchgeführt und beurteilt.

Im Anhang B sind die Signale der Messungen für repräsentative Zugvorbeifahrten im Zeit- und Frequenzbereich dargestellt.

Zur Beurteilung der etwa 35 m von den Gleisen entfernten Gebäude werden die Erschütterungsimmissionen an MP 3 und MP 6 herangezogen.

Die Prognose der Erschütterungsimmissionen auf der obersten Geschossdecke erfolgt zunächst mittels pauschaler Übertragungsfaktoren, die Sicherheiten enthalten. Hierbei wird für die Übertragung der Erschütterungen von Boden $v_{z,Boden}$ auf das Fundament der Faktor 0,5 angesetzt. Bei der Übertragung der Erschütterungen vom Fundament auf die oberste Geschossdecke kommt es zu einer Überhöhung. Auf der konservativen Seite wird hier der Faktor 5 angesetzt. Somit ergibt sich für die Prognose der Erschütterungsimmissionen auf der obersten Geschossdecke $v_{z,Decke}$:

$$v_{z,Decke} = v_{z,Boden} \times 0{,}5 \times 5$$

In Tabelle 4 ist die Beurteilung der prognostizierten Erschütterungen gemäß Norm dargestellt.

Tabelle 4: Beurteilung der prognostizierten Erschütterungen an MP 1 – M 6 in vertikale Richtung

Beurteilungswert	MP 1 z-Richt.	MP 2 z-Richt.	MP 3 z-Richt.	MP 4 z-Richt.	MP 5 z-Richt.	MP 6 z-Richt.
$KB_{FTm,RB}$ [-]	0,057	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000
KB_{Fmax} [-]	0,146	0,000	0,000	0,143	0,000	0,000
$KB_{FTr,tags}$ [-]	0,009	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000
$KB_{FTr,nachts}$ [-]	0,005	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000
$KB_{Fmax} \leq A_u$ (tags) = 0,15	✓	✓	✓	✓	✓	✓
$KB_{Fmax} \leq A_o$ (tags) = 5	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
$KB_{FTr,tags} \leq A_r$ (tags) = 0,07	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
Anforderung tags eingehalten	✓	✓	✓	✓	✓	✓
$KB_{Fmax} \leq A_u$ (nachts) = 0,1	×	✓	✓	×	✓	✓
$KB_{Fmax} \leq A_o$ (nachts) = 0,2	✓	entfällt	entfällt	✓	entfällt	entfällt
$KB_{FTr,nachts} \leq A_r$ (nachts) = 0,05	✓	entfällt	entfällt	✓t	entfällt	entfällt
Anforderung nachts eingehalten	✓	✓	✓	✓	✓	✓

7 Fazit, Empfehlungen

An den Messpunkten MP 1 und MP 4, in ca. 17 m Entfernung zum Gleis (jenseits der Baugrenze), werden tagsüber die Anforderungen nach DIN 4150-2 eingehalten. Nachts wird zwar der untere Anhaltswert A_u überschritten, allerdings wird im nächsten Beurteilungsschritt der obere Anhaltswert A_o und der Anhaltswert A_r eingehalten.

An den Messpunkten MP 2, MP 3, MP 5 und MP 6 wird der untere Anhaltswert A_u sowohl tags als auch nachts eingehalten. Damit ist der Nachweis nach DIN 4150-2 erfüllt.

Auch bei Einhaltung der maßgebenden Anhalts- und Richtwerte kann nicht vollkommen ausgeschlossen werden, dass Zugvorbeifahrten im Gebäude spür- und hörbar sind; dies hängt auch von der Wahrnehmung und Empfindlichkeit der jeweils betroffenen Personen ab, die Norm lässt das ausdrücklich zu.

Anhang A Allgemeines

Messdurchführung, Messtechnik, Messpositionen

Tabelle A1: Informationen zur Messdurchführung, Messtechnik und Messpositionen

Messzeit:	13.05.2025; 09:00 ÷ 14:00 Uhr
Messort:	Bebauungsgebiet „Beetländer“, 97618 Unsleben
Anmerkungen:	Messungen auf dem Grundstück zur Ermittlung der Erschütterungsemissionen infolge des Schienenverkehrs auf den nahegelegenen Gleisen.
Messpunkte (MP):	MP 1: auf Erdspieß, in ca. 17 m Entfernung zum nächstgelegenen Gleis Sensor 163, Funkknoten 166 MP 2: auf Erdspieß, in ca. 25 m Entfernung zum nächstgelegenen Gleis Sensor 164, Funkknoten 164 MP 3: auf Platte, in ca. 35 m Entfernung zum nächstgelegenen Gleis Sensor VS 3D-003, Funkknoten 167 MP 4: auf Erdspieß, in ca. 17 m Entfernung zum nächstgelegenen Gleis Sensor 161, Funkknoten 222 MP 5: auf Erdspieß, in ca. 25 m Entfernung zum nächstgelegenen Gleis Sensor 162, Funkknoten 224 MP 6: auf Erdspieß, in ca. 35 m Entfernung zum nächstgelegenen Gleis Sensor VS 3D-004, Funkknoten 168
	x-Richtung: horizontal, parallel zur Bahntrasse Richtung Süden y-Richtung: horizontal, senkrecht zur Bahntrasse z-Richtung: vertikal An den Erschütterungsmesspunkten wurde jeweils triaxial gemessen. Ankopplung der Erschütterungsmessgeräte gemäß DIN 45669.
Messaufnehmer:	Geschwindigkeitsaufnehmer MR3000C von Syscom Instruments MP 1 (Seriennummer: 0913-163), letzte Kalibrierung: 20.03.2023 MP 2 (Seriennummer: 0913-164), letzte Kalibrierung: 20.03.2025 MP 3 (Seriennummer: VS-3D.00.0003), letzte Kalibrierung: 26.07.2024 MP 4 (Seriennummer: 0813-161), letzte Kalibrierung: 17.03.2023 MP 5 (Seriennummer: 0813-162), letzte Kalibrierung: 17.03.2023 MP 6 (Seriennummer: VS-3D.00.0004), letzte Kalibrierung: 26.07.2024 Messgröße der Erschütterungsmesspunkte (MP): Schwinggeschw.: v = v(t) [mm/s] triaxiale Geschwindigkeitssensoren gemäß DIN 45669-1 Abtastung: Obere Grenzfrequenz 400 Hz (entspricht einer Abtastrate von 0,977 ms) Die Messkette wurde vor und nach der Messung überprüft.
Messdatenerfassung und –verarbeitung:	MP 1 ÷ MP 6: DELL Latitude 5521 mit USB-Antenne Mess- und Auswertesoftware MEDA_AD Version 2025-1 WÖLFEL Monitoring Systems GmbH + Co. KG
Umfeldbedingungen:	Während der Messung wurden Zug-Vorbeifahrten in beide Fahrtrichtungen erfasst. Die Umweltbedingungen waren trocken bei ca. 18°C. Fremderschütterungen wurden keine erfasst.

Für die Durchführung der Messung verantwortlich war Marie-Louis Weiß, M. Sc. (Wölfel Engineering, Höchberg).

Lageplan

Abbildung A1: Lageplan und Anordnung der Messpunkte MP 1 - MP 6 (Quelle Hintergrundkarte: Daten von OpenStreetMap – Veröffentlicht unter ODbL)

Fotodokumentation

Abbildung A2: Messpunkte MP 1 – MP 6 auf Erdspieße

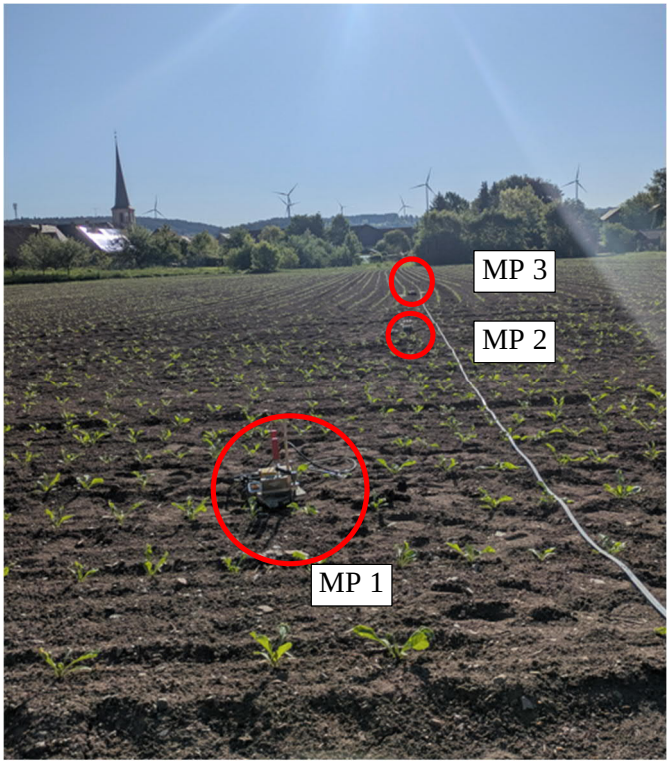


Abbildung A3: Messquerschnitt 1 mit MP 1 – MP 3

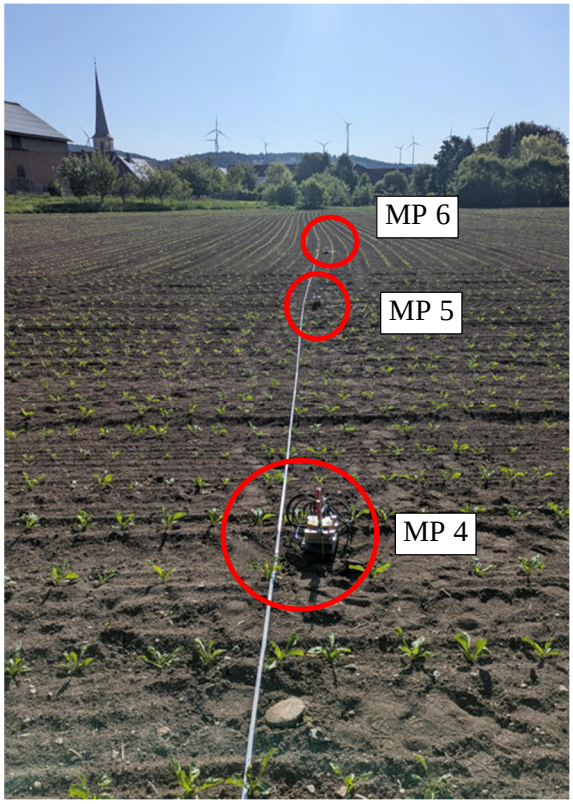


Abbildung A4: Messquerschnitt 2 mit MP 4 – MP6

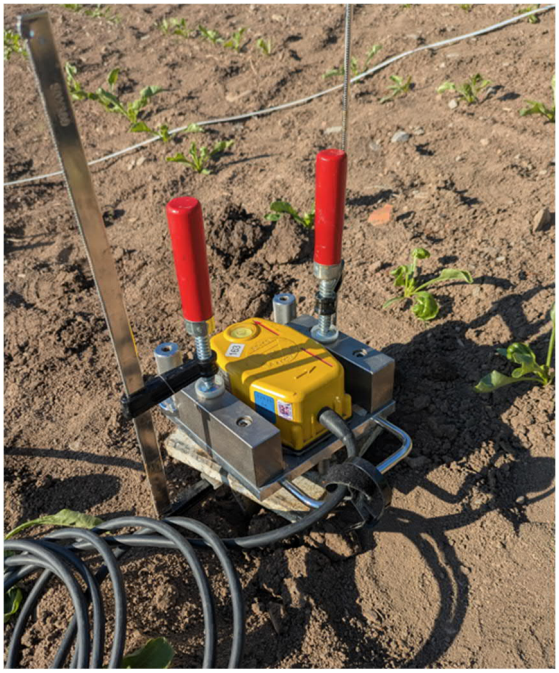


Abbildung A5: Messpunkt MP 1 auf Erdspieß

Abbildung A6: Messpunkt MP 2 auf Erdspieß

Abbildung A7: Messpunkt MP 3 auf Erdspieß

Abbildung A8: Messpunkt MP 4 auf Erdspieß

Abbildung A9: Messpunkt MP 5auf Erdspieß

Abbildung A10: Messpunkt MP 6 auf Erdspieß

Anhaltswerte zur Beurteilung der Erschütterungen

Tabelle A2: Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen [1b]

Zeile	Einwirkungsort	Tages-/Nachtzeit der Einwirkung	Tags			Nachts		
		Nomenklatur gemäß DIN 4150-2	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
		… gemäß Erschütterungsleitlinie	IW_u	IW_o	IW_r	IW_u	IW_o	IW_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
In Klammern sind jeweils die Gebiete der BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkungen vorgenommen ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnungen trägt.								

Die Beurteilung erfolgt nach folgendem Schema: Zunächst wird der Maximalwert KB_{Fmax} mit dem oberen Anhaltswert A_o (IW_o) sowie mit dem unteren Anhaltswert A_u (IW_u) verglichen:

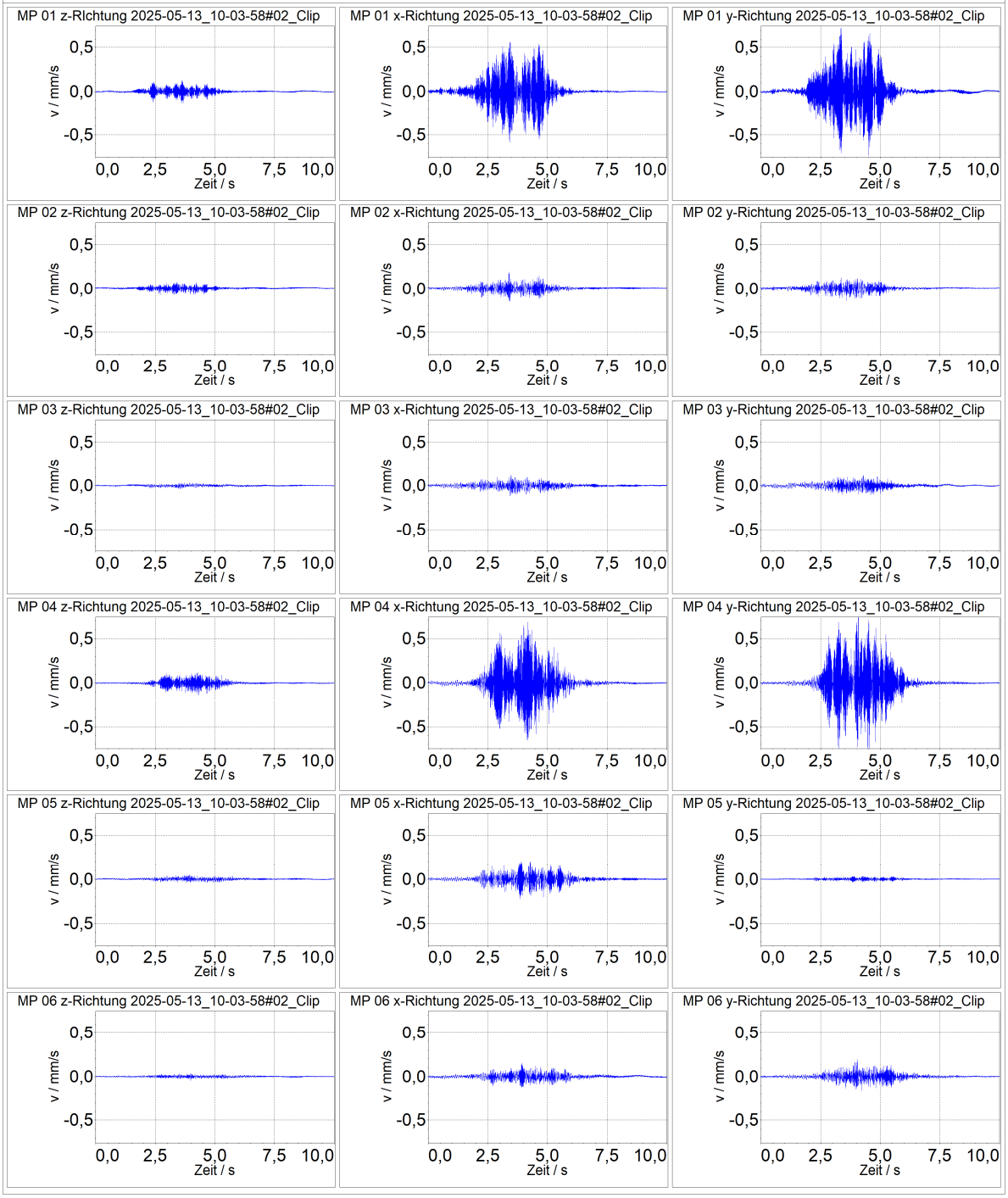
- Wenn KB_{Fmax} über dem oberen Anhaltswert A_o (IW_o) liegt, ist die Anforderung der Norm nicht eingehalten, somit sind im Sinne der Norm erhebliche Belästigungen von Personen zu erwarten.
- Wenn KB_{Fmax} unter dem unteren Anhaltswert A_u (IW_u) liegt, ist die Anforderung der Norm eingehalten und damit erhebliche Belästigungen von Personen in der Regel ausgeschlossen.
- Wenn KB_{Fmax} zwischen A_u (IW_u) und A_o (IW_o) liegt, kommt eine zeitliche Bewertung zur Anwendung: In diesem Fall muss die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} gebildet werden, welche die Einwirkzeiten je Tag berücksichtigt, in denen die Erschütterungen auftreten. Ist diese Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} kleiner als der Anhaltswert A_r (IW_r) ist die Anforderung der Norm eingehalten.

Anmerkung: Die Immissionswerte IW_o, IW_u, IW_r sind Bezeichnungen der Erschütterungsleitlinie 2018-03 der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [9]. Sie decken sich mit den Anhaltswerten A_o, A_u und A_r der DIN 4150-2.

Anhang B Ausgewählte Signale, Darstellung im Zeit- und Frequenzbereich

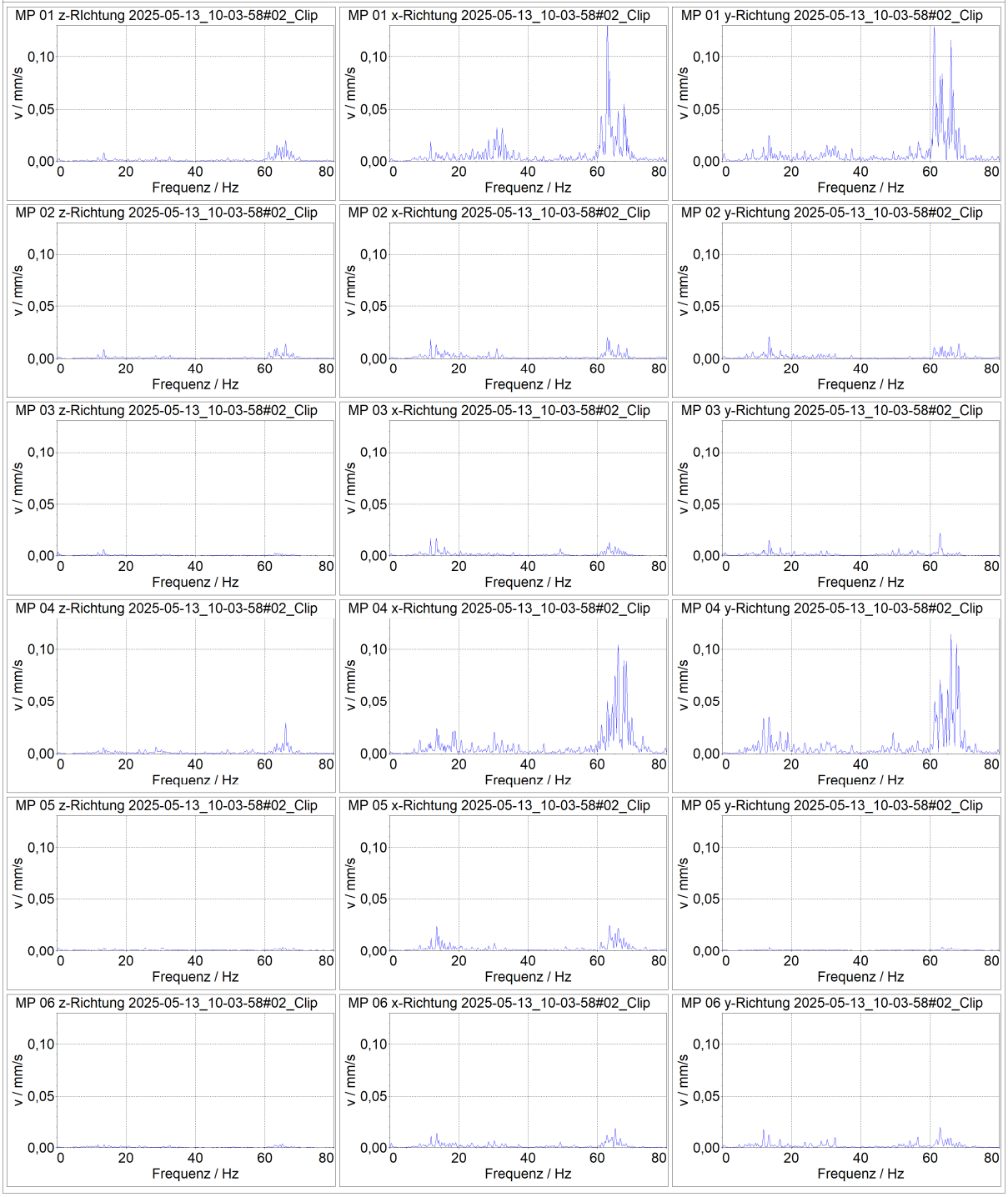
Messort: B-Plan „Beetländer“, 97618 Unsleben
Messpunkte: MP 1 - MP 6

Erschütterungsquelle: Schienenverkehr (RB 11:01 Uhr, Richtung Norden)
Darstellung: Schwinggeschwindigkeit im Zeitverlauf alle 3 Raumrichtungen



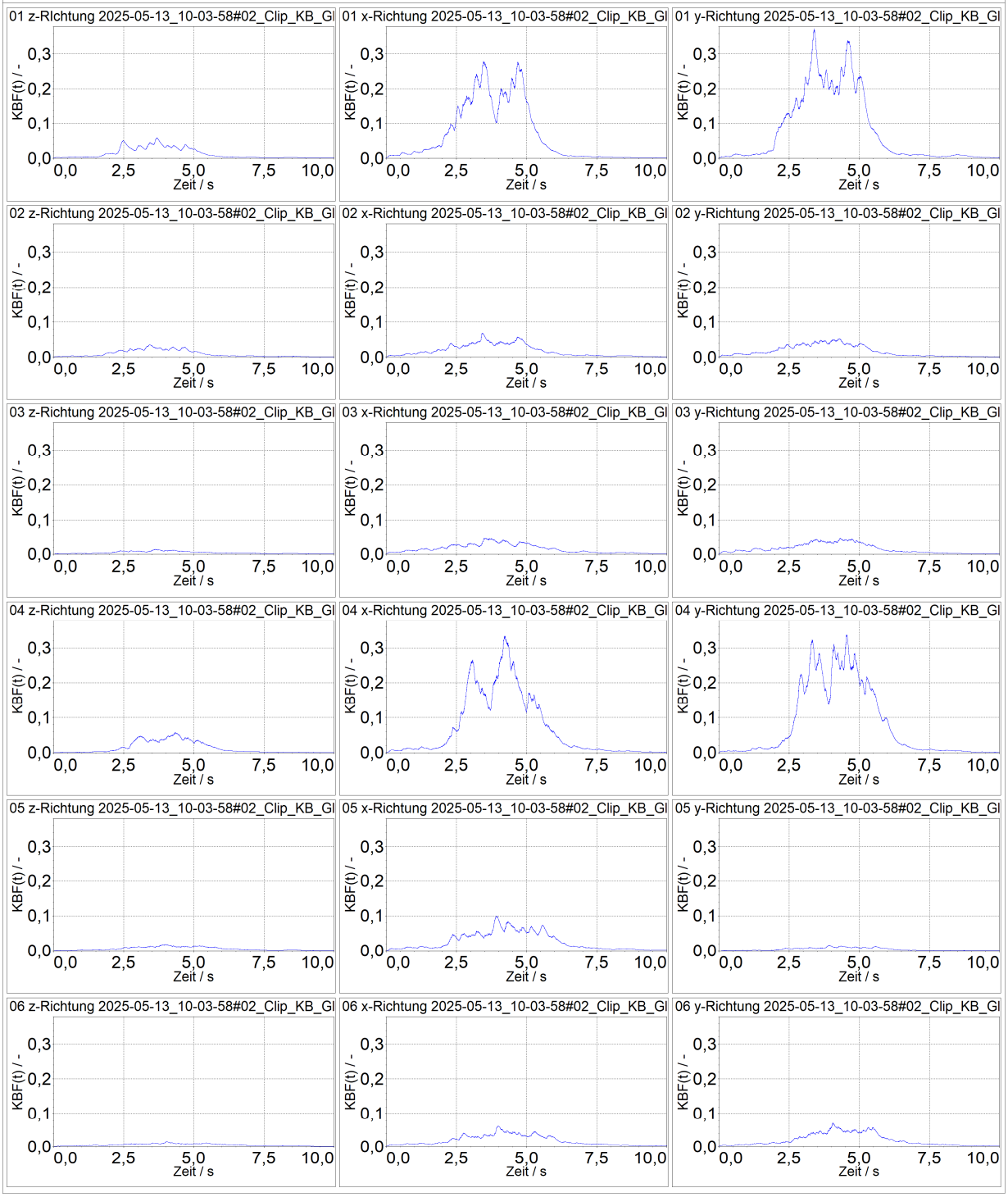
Messort: B-Plan „Beetländer“, 97618 Unsleben
Messpunkte: MP 1 - MP 6

Erschütterungsquelle: Schienenverkehr (RB 11:01 Uhr, Richtung Norden)
Darstellung: Schwinggeschwindigkeit im Schmalbandspektrum alle 3 Raumrichtungen



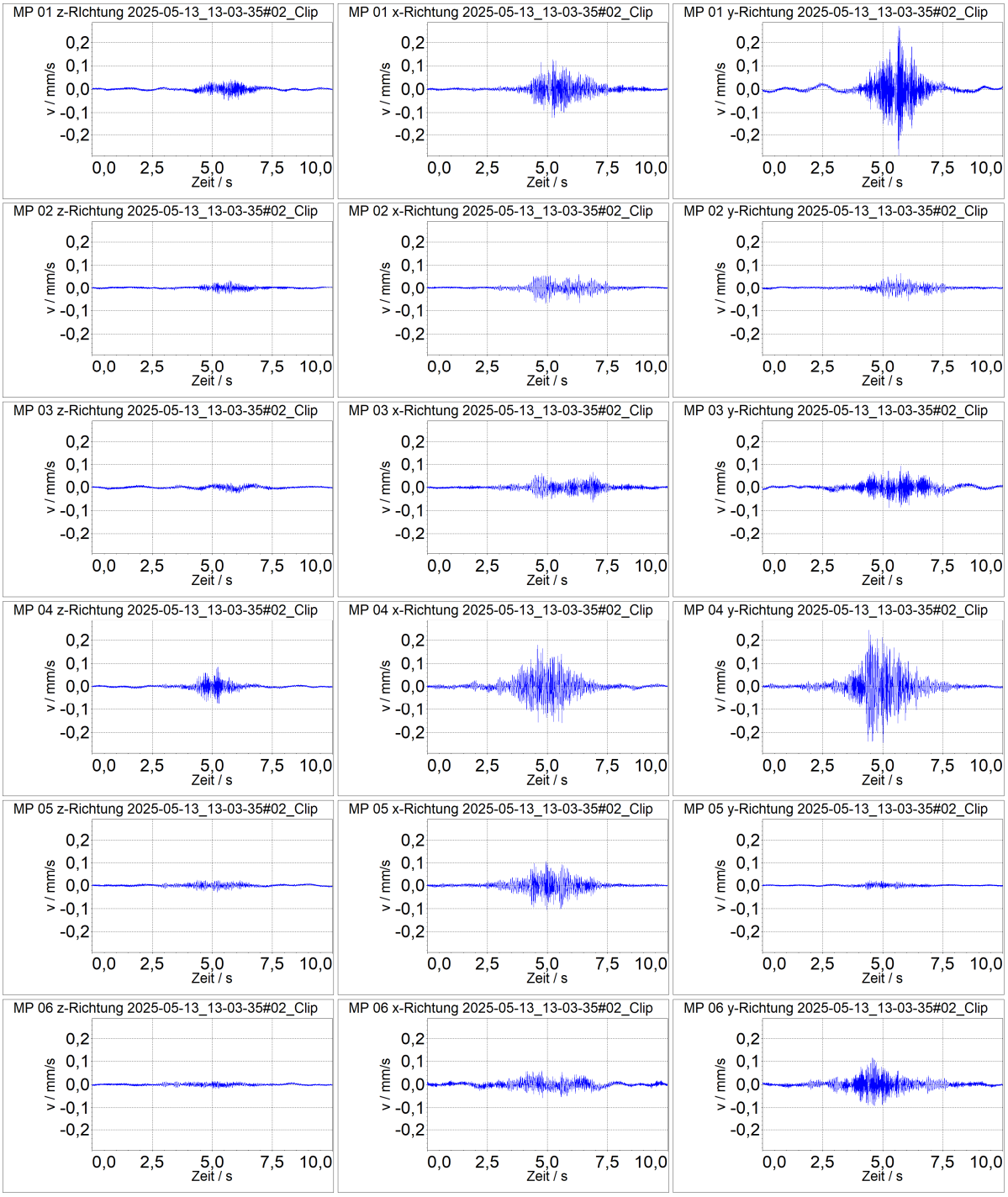
Messort: B-Plan „Beetländer“, 97618 Unsleben
Messpunkte: MP 1 - MP 6

Erschütterungsquelle: Schienenverkehr (RB 11:01 Uhr, Richtung Norden)
Darstellung: Gleitender Effektivwert (KB-Wert), alle 3 Raumrichtungen



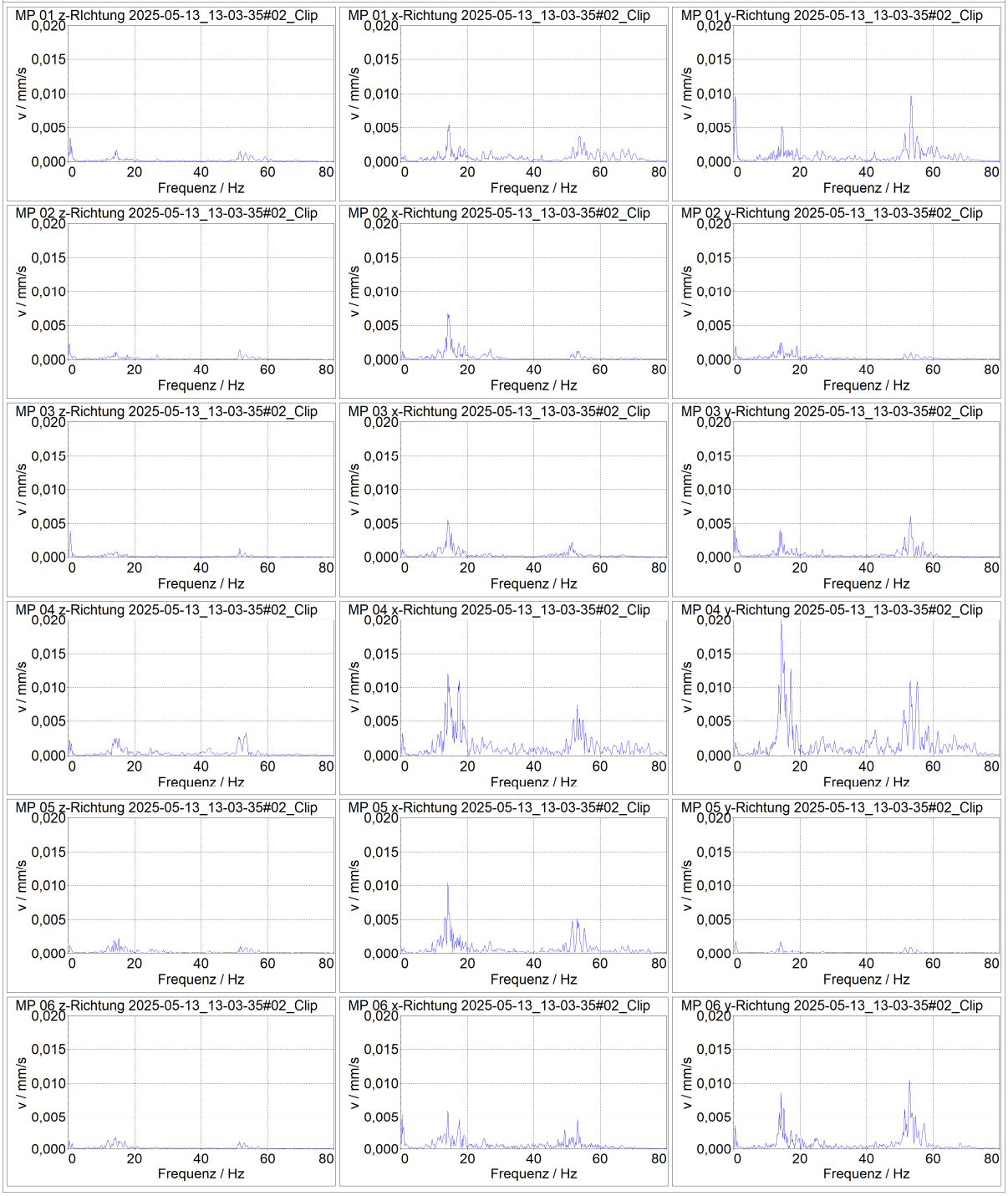
Messort: B-Plan „Beetländer“, 97618 Unsleben
Messpunkte: MP 1 - MP 6

Erschütterungsquelle: Schienenverkehr (RB 13:52 Uhr, Richtung Süden)
Darstellung: Schwinggeschwindigkeit im Zeitverlauf alle 3 Raumrichtungen



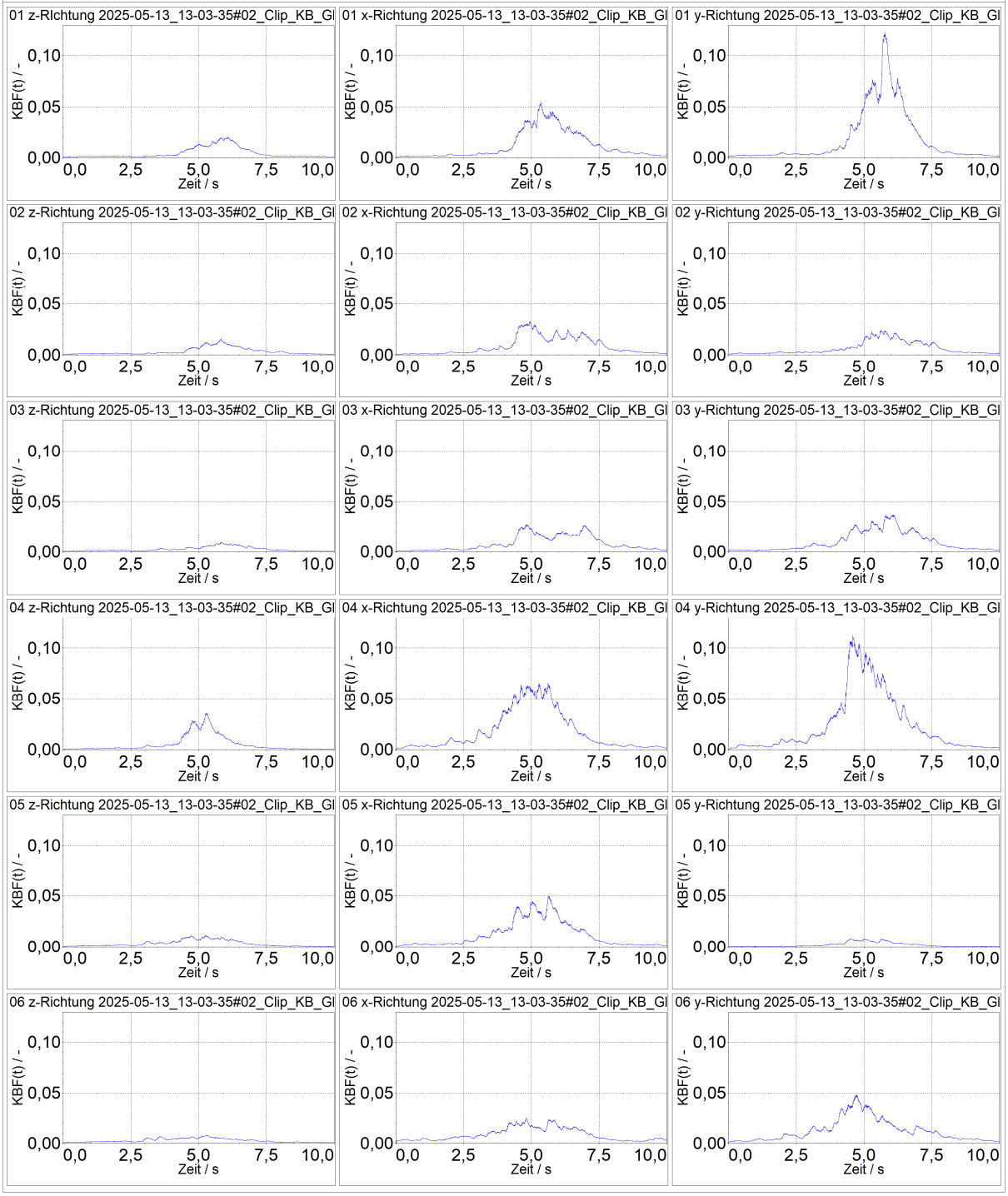
Messort: B-Plan „Beetländer“, 97618 Unsleben
Messpunkte: MP 1 - MP 6

Erschütterungsquelle: Schienenverkehr (RB 13:52 Uhr, Richtung Süden)
Darstellung: Schwinggeschwindigkeit im Schmalbandspektrum alle 3 Raumrichtungen



Messort: B-Plan „Beetländer“, 97618 Unsleben
Messpunkte: MP 1 - MP 6

Erschütterungsquelle: Schienenverkehr (RB 13:52 Uhr, Richtung Süden)
Darstellung: Gleitender Effektivwert (KB-Wert), alle 3 Raumrichtungen



Messergebnisse nach DIN 4150, Teil 2

Tabelle B1: Gemessene KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 1 bis MP 3

					Messwerte KB_{Fti} [-]								
Zug Nr	Uhr-zeit	Zugtyp	Fahrtrich-tung	Gleis	MP 1 nach Norm [-]			MP 2 nach Norm [-]			MP 3 nach Norm [-]		
					z	x	y	z	x	y	z	x	y
1	09:53	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,128	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	10:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	10:52	RB	Süden	1	0,000	**0,284**	0,341	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	11:01	RB	Norden	1	0,000	0,279	**0,374**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	11:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	12:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	12:44	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	13:02	RB	Norden	1	0,000	0,141	0,325	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	13:14	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	13:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,124	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	14:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle B2: Gemessene KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 1 bis MP 3

		MP 1 nach Norm [-]			MP 2 nach Norm [-]			MP 3 nach Norm [-]		
		z	x	y	z	x	y	z	x	y
KB_{FTm}	**RB**	0,000	0,127	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KB_{Fmax}		0,000	0,284	0,374	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,tag}$		0,000	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,nacht}$		0,000	0,010	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle B3: Gemessene KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 4 bis MP 6

					Messwerte KB_{Fti} [-]								
Zug Nr	Uhr-zeit	Zugtyp	Fahrtrich-tung	Gleis	MP 4 nach Norm [-]			MP 5 nach Norm [-]			MP 6 nach Norm [-]		
					z	x	y	z	x	y	z	x	y
1	09:53	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	10:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	10:52	RB	Süden	1	0,000	0,260	0,318	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	11:01	RB	Norden	1	0,000	**0,334**	0,337	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	11:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	12:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	12:44	RB	Norden	1	0,000	0,101	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	13:02	RB	Norden	1	0,000	0,191	**0,367**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	13:14	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	13:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	14:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle B4: Gemessene KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 4 bis MP 6

		MP 4 nach Norm [-]			MP 5 nach Norm [-]			MP 6 nach Norm [-]		
		z	x	y	z	x	y	z	x	y
KB_{FTm}	**RB**	0,000	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KB_{Fmax}		0,000	0,334	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,tag}$		0,000	0,023	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,nacht}$		0,000	0,011	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle B5: Prognostizierte KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 1 bis MP 3

					Messwerte KB_{Fti} [-]								
Zug	Uhr-	Zugtyp	Fahrtrich-	Gleis	MP 1 nach Norm [-]			MP 2 nach Norm [-]			MP 3 nach Norm [-]		
Nr	zeit		tung		z	x	y	z	x	y	z	x	y
1	09:53	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,128	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	10:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	10:52	RB	Süden	1	0,122	**0,284**	0,341	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	11:01	RB	Norden	1	**0,146**	0,279	**0,374**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	11:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	12:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	12:44	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	13:02	RB	Norden	1	0,000	0,141	0,325	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	13:14	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	13:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,124	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	14:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle B6: Prognostizierte KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 1 bis MP 3

		MP 1 nach Norm [-]			MP 2 nach Norm [-]			MP 3 nach Norm [-]		
		z	x	y	z	x	y	z	x	y
KB_{FTm}	**RB**	0,057	0,127	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KB_{Fmax}		0,146	0,284	0,374	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,tag}$		0,009	0,020	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,nacht}$		0,005	0,010	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle B7: Prognostizierte KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 4 bis MP 6

					Messwerte KB_{Fti} [-]								
Zug	Uhr-	Zugtyp	Fahrtrich-	Gleis	MP 4 nach Norm [-]			MP 5 nach Norm [-]			MP 6 nach Norm [-]		
Nr	zeit		tung		z	x	y	z	x	y	z	x	y
1	09:53	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	10:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	10:52	RB	Süden	1	0,000	0,260	0,318	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	11:01	RB	Norden	1	**0,143**	**0,334**	0,337	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	11:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	12:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	12:44	RB	Norden	1	0,000	0,101	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	13:02	RB	Norden	1	0,000	0,191	**0,367**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	13:14	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	13:52	RB	Süden	1	0,000	0,000	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	14:02	RB	Norden	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle B8: Prognostizierte KB_{FTi}-Werte der Zugvorbeifahrten für MP 4 bis MP 6

		MP 4 nach Norm [-]			MP 5 nach Norm [-]			MP 6 nach Norm [-]		
		z	x	y	z	x	y	z	x	y
KB_{FTm}	**RB**	0,043	0,143	0,184	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
KB_{Fmax}		0,143	0,334	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,tag}$		0,007	0,023	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$KB_{FTr,nacht}$		0,003	0,011	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000