

**Auto Bierschneider GmbH**  
Sulzweg 2  
**92360 MÜHLHAUSEN**

Messstelle n. § 29b BImSchG  
VMPA-Prüfstelle n. DIN 4109

IBAS Ingenieurgesellschaft mbH  
Nibelungenstraße 35  
95444 Bayreuth

Telefon 09 21 - 75 74 30  
Fax 09 21 - 75 74 34 3  
info@ibas-mbh.de  
www.ibas-mbh.de

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

se/we-25.14821-b01

Datum

17.02.2025

## **ERSCHÜTTERUNGSEINWIRKUNGEN AUF EIN LAND-ROVER-AUTOHAUS IN MANCHING**

### **Erschütterungstechnische Untersuchungen zu den einwirkenden Immissionen vom Schienenverkehr**

Bericht-Nr.: 25.14821-b01

Auftraggeber: Auto Bierschneider GmbH  
Sulzweg 2  
92360 MÜHLHAUSEN

Bearbeitet von: Dr. R. Wunderlich  
Dr. G. Seidl

Berichtsumfang: Gesamt 37 Seiten, davon  
Textteil 24 Seiten  
Anlagen 13 Seiten

	Inhaltsübersicht	Seite
<b>1.</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>4</b>
	2.1 Unterlagen und Angaben	4
	2.2 Literatur	5
<b>3.</b>	<b>Anforderungen zum Erschütterungsschutz</b>	<b>7</b>
	3.1 Beurteilung von Wohnungen und vergleichbar genutzter Räume	7
	3.2 Ganzkörperschwingungen am Arbeitsplatz	10
	3.3 Anforderungen zum Sekundärluftschall	11
<b>4.</b>	<b>Durchführung der Erschütterungsmessungen</b>	<b>12</b>
	4.1 Messmethodik	12
	4.2 Messzeit und Messort	13
	4.3 Messgeräte	17
	4.4 Zugzahlen	18
	4.5 Gemessene Zugvorbeifahrten	18
<b>5.</b>	<b>Messergebnisse</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>Prognose der Schwingungsimmissionen</b>	<b>19</b>
	6.1 Allgemeines	19
	6.2 Bewertung der Schwingungsimmissionen im Büroraum	20
	6.3 Sekundärluftschallpegel	21
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>24</b>

## 1. Situation und Aufgabenstellung

Die Autohaus Bierschneider GmbH, Sulzweg 2, 92360 Mühlhausen (Bauherrin) plant in 85077 Manching, Am Bahnhof, die Errichtung eines Autohauses (Land Rover) /2.1.1/. Gemäß Flächennutzungsplan bzw. dem maßgeblichen Bebauungsplan Nr. 58 "Am Bahnhof IV" liegt die geplante Bebauung in einer als **Gewerbegebiet** (GE) klassifizierten Fläche /2.1.1,2.1.2/. Das Autohaus soll nicht unterkellert sein und zwei Geschosse (EG und 1. OG) besitzen, auf denen sich als einzige schutzbedürftige Räume Büros befinden /2.1.3/. Eine Nutzung ist daher lediglich tagsüber vorgesehen.

Direkt südlich entlang des Geltungsbereiches grenzt, in einem Abstand von ca. 20 m, eine in Ost-West-Richtung verlaufende Bahntrasse der Deutschen Bahn AG mit bis zu sechs Gleisen an (Bahnstrecke 5851), welche zu Schall- und Erschütterungsimmisionen am Bauvorhaben (BV) führt (vgl. Lageplan in der Anlage 1).

Im Schreiben des Landratsamtes Pfaffenhofen, Fachstelle Immissionsschutztechnik, vom 06.11.2024, wird hinsichtlich der Einhaltung der Regelwerke zu den auf die Büroeinheiten einwirkenden Erschütterungen gefordert /2.1.4/:

*"Es ist vom Gutachter nachzuweisen dass die werden [sic] bzw. unter welchen Bedingungen diese eingehalten werden können. [...] Sollten Messungen durchgeführt werden, ist eine nach § 29b BImSchG anerkannte Messstelle zu beauftragen."*

Bei dem geringen Abstand zwischen dem Neubauprojekt und den Gleisanlagen sind, gemäß den Empfehlungen von Fachbehörden (z. B. Bayer. Landesamtes für Umwelt), auch Erschütterungseinwirkungen und der einhergehende sog. Sekundärluftschall zu untersuchen.

In einer Entfernung von ca. 200 m westlich des Bauvorhabens wurden von IBAS im Jahr 2021 bereits Erschütterungsmessungen für ein erstes VW-Servicehaus der Fa. Bierschneider durchgeführt. Die Ergebnisse wurden im IBAS-Bericht 21.12741-b01, vom 09.03.2022, zusammengefasst /2.1.5/. Aufgrund der Entfernung (ca. 10 Wellenlängen der Bodenwellen) von diesem bereits errichteten Gebäude, können die dort gewonnen Ergebnisse nicht belastbar auf das gegenwärtige Bauvorhaben übertragen werden, weshalb vorliegend eigene Erschütterungsmessungen erforderlich sind.

Zur Dokumentation und Bewertung der im geplanten Gebäude zu erwartenden Erschütterungsimmissionen aufgrund des künftigen Bahnverkehrs sind von IBAS am 06.02.2025 Erschütterungsmessungen / Schwingungsmessungen gemäß DIN 4150-2 /2.2.1/ in Verbindung mit DIN 45669-2 /2.2.4/ bzw. DIN 45672 /2.2.5, 2.2.6, 2.2.7/ durchgeführt worden /2.1.6/.

Der vorliegende Messbericht fasst die Untersuchungsergebnisse auf Basis der erfolgten Erschütterungsmessungen zusammen.

## **2. Grundlagen**

### **2.1 Unterlagen und Angaben**

Folgende Unterlagen wurden den Untersuchungen zu Grunde gelegt.

- 2.1.1 „Vorhabenbezogener Bebauungs- und Grünordnungsplan Nr. 58 "Am Bahnhof IV" mit Teiländerung Bebauungs- und Grünordnungsplan Nr. 19 "Am Bahnhof", zur Billigung als Entwurf am 25.02.2025, per E-Mail, vom 14.02.2025;
- 2.1.2 Planunterlage der 14. Flächennutzungsplanänderung des Marktes Manching mit der Darstellung der Fläche als GE, über Wolfgang Weinzierl Landschaftsarchitekten, per E-Mail, vom 14.02.2025;
- 2.1.3 Schnitte, Ansichten und Grundrisse des Bauvorhabens, über Wolfgang Weinzierl Landschaftsarchitekten, per E-Mail, vom 17.02.2025;
- 2.1.4 Stellungnahme der Unteren Immissionsschutzbehörde aus dem Bauleitplanverfahren nach § 4 Abs. 1 BauGB, über Wolfgang Weinzierl Landschaftsarchitekten, per E-Mail, vom 14.02.2025;
- 2.1.5 IBAS-Bericht 21.12741-b01, "Erschütterungsimmissionen am VW-Service-Autohaus in Manching, Erschütterungstechnische Untersuchungen zu den einwirkenden Immissionen vom Schienenverkehr", vom 09.03.2022;
- 2.1.6 Ortstermin mit Durchführung von Erschütterungsmessungen, IBAS GmbH, vom 06.02.2025;

2.1.7 Zugzahlen Strecke 5851, Abschnitt Ernsgaden Hp bis Ingolstadt Sandrach, Bereich Manching, Am Bahnhof, Prognose 2030, Deutsche Bahn AG, E-Mail vom 21.10.2021.

## 2.2 Literatur

Folgende Normen, Richtlinien und weiterführende Literatur wurden für die Bearbeitung herangezogen.

- 2.2.1 DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999;
- 2.2.2 DIN 45669-1, Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser, Anforderungen, Prüfung, Juni 1995;
- 2.2.3 DIN 45669-1, Berichtigung 1, Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser, Anforderungen und Prüfungen, Berichtigung zu DIN 45669-1, Ausgabe Dezember 2012;
- 2.2.4 DIN 45669-2, Messung von Schwingungsimmissionen, Teil 2: Messverfahren, Juni 2005;
- 2.2.5 DIN 45672-1, Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen - Teil 1: Messverfahren, Dezember 2009;
- 2.2.6 DIN 45672-1, Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen - Teil 1: Messverfahren, Berichtigung zu DIN 45672-1: 2009-12, August 2012;
- 2.2.7 DIN 45672-2, Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen, Teil 2: Auswerteverfahren, Juli 1995;
- 2.2.8 VDI-Richtlinie 2057-1, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Grundlagen, Gliederung, Begriffe, April 1986;
- 2.2.9 VDI-Richtlinie 2057-2, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Bewertung, Mai 1987;

- 2.2.10 VDI-Richtlinie 2057-3, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Ganzkörperschwingungen am Arbeitsplatz, März 2017;
- 2.2.11 Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung, Praxiskommentar mit Durchführungshilfen für den Alltag, Ausgabe 2008;
- 2.2.12 VDI-Richtlinie 2058, Blatt 1, Beurteilung von Arbeitsplatzlärm in der Nachbarschaft, September 1985;
- 2.2.13 Sechste AVwV vom 26.08.1998 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm, GMBI. Nr. 26);
- 2.2.14 VDI-Richtlinie 2719, Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987;
- 2.2.15 VDI-Richtlinie 2038, Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen - Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik, Teil 3: Sekundärer Luftschall – Grundlagen, Prognose, Messung, Beurteilung und Minderung, November 2013;
- 2.2.16 G. Müller und M. Möser (Hrsg.), Taschenbuch der Technischen Akustik, Kapitel 17.3.3, Springer, Berlin, 2004;
- 2.2.17 Schall 03, Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege, Anlage 2 der 16. BImSchV, geändert am 18.12.2014;
- 2.2.18 DIN EN ISO 1683, Akustik – Bevorzugte Bezugswerte für Pegel in der Akustik und Schwingungstechnik, November 2008.

### **3. Anforderungen zum Erschütterungsschutz**

Da es sich immissionsseitig bei den betroffenen Räumlichkeiten um Büros handelt, ist bei der Beurteilung der dort vorhandenen Erschütterungseinwirkungen auf Ganzkörperschwingungen am Arbeitsplatz gemäß der VDI-Richtlinie 2057-3 /2.2.10/ (vgl. /2.2.11/) abzustellen. Informativ werden zunächst die Anforderungen an Immissionen in Wohnungen bzw. vergleichbar genutzten Räumen gemäß DIN 4150-2 /2.2.1/ wiedergegeben.

#### **3.1 Beurteilung von Wohnungen und vergleichbar genutzter Räume**

Die Beurteilung von Erschütterungen, die auf Menschen in Gebäuden einwirken, erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 /2.2.1/.

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke  $KB_F(t)$  herangezogen. Die bewertete Schwingstärke  $KB_F(t)$  berücksichtigt die unterschiedliche Empfindsamkeit des Menschen gegenüber Erschütterungen bei unterschiedlichen Frequenzen.

Die Beurteilung erfolgt anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- $KB_{Fmax}$ , die maximale bewertete Schwingstärke
- $KB_{FT_r}$ , die Beurteilungsschwingstärke.

Die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke  $KB_F(t)$ , der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT_r}$  berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse, der Wert für  $KB_{FT_r}$  wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 sec) ermittelt.

Nachstehend beschriebene Vorgehensweise wird bei der Beurteilung angewendet. Es ist die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{Fmax}$  zu ermitteln und mit den Anhaltswerten  $A_u$  und  $A_o$  nach Tabelle 1 zu vergleichen:

- Ist  $KB_{Fmax}$  kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert  $A_u$ , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist  $KB_{Fmax}$  größer als der (obere) Anhaltswert  $A_o$ , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist  $KB_{Fmax}$  größer als  $A_u$ , aber kleiner oder höchstens gleich  $A_o$ , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTr}$  nicht größer als  $A_r$  nach Tabelle 1 ist.

Die in der DIN 4150, Teil 2, angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzter Räume können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Anhaltswerte nach DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1 für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzter Räume

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 (vgl. Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	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 (vgl. Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. Reine Wohngebiete § 3 BauNVO, Allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. Krankenhäuser, 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 Baunutzungsverordnung - BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 - 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen worden ist, die Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

In den Erläuterungen zur DIN 4150, Teil 2 /2.2.1/, wird bezüglich der Spürbarkeitschwelle von Erschütterungen auf Folgendes hingewiesen:

*"Einen Hinweis auf die Fühlbarkeit der Erschütterungseinwirkung gibt die Größe  $KB_{Fmax}$ . Die Fühlschwelle liegt bei den meisten Menschen im Bereich zwischen  $KB = 0,1$  und  $KB = 0,2$ . [...] **Erschütterungseinwirkungen um  $KB = 0,3$  werden beim ruhigen Aufenthalt in Wohnungen überwiegend bereits als gut spürbar [...] wahrgenommen.**"*

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den Werten aus der DIN 4150-2 um Anhaltswerte handelt, die indikatorischen Charakter besitzen und keine Grenzwerte darstellen. Eine darauf abgestellte Beurteilung ist jeweils **für den Einzelfall** vorzunehmen.

### 3.2 Ganzkörperschwingungen am Arbeitsplatz

Die Beurteilung von Ganzkörperschwingungen am Arbeitsplatz wird durch die VDI-Richtlinie 2057-3 /2.2.10/ (vgl. /2.2.11/) beschrieben.

In Abhängigkeit von den Anforderungen an die Räumlichkeiten gelten demnach die in nachstehender Tabelle aufgeführten Anhaltswerte für die Beurteilungsschwingstärke  $K_r$ , welche die Gesamtbeanspruchung durch die Schwingungsbelastung auf eine Person während eines Arbeitstages kennzeichnet /2.2.8/.

*Tabelle 2: Anhaltswerte für Ganzkörperschwingungen an Arbeitsplätzen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Anforderungsarten (nach /2.2.10/ in Verbindung mit /2.2.9/ bzw. /2.2.11/)*

Einwirkungsort	$K_r$ bezogen auf 8 Stunden
Erholungsräume, Ruheräume, Sanitärräume	0,2
Arbeitsplätze mit überwiegend geistiger Tätigkeit oder Präzisionsarbeiten (z. B. Labor- oder Büroarbeitsplätze)	0,3
Arbeitsbereiche mit erhöhter Aufmerksamkeit in Werkstätten	0,8
Arbeitsbereiche mit einfachen oder überwiegend mechanischen Tätigkeiten	1,6
Sonstige Arbeitsbereiche	3,0

Aufgrund der gewerblichen Nutzung wird auf Anhaltswerte mit einer zulässigen Beurteilungsschwingstärke von  $K_r \leq 0,3$ , entsprechend Arbeitsplätzen mit überwiegend geistiger Tätigkeit (z.B. Labor- oder Büroarbeitsplätzen) abgestellt.

Für Ganzkörperschwingungen kann die Beurteilungsschwingstärke  $K_r$  mit der bewerteten Schwingstärke  $KB_F(t)$  nach DIN 4150-2 /2.2.1/ in Bezug gesetzt werden, welche die unterschiedliche Empfindsamkeit des Menschen gegenüber Erschütterungen bei unterschiedlichen Frequenzen und nicht festgelegter Körperhaltung berücksichtigt (vgl. Kap. 3.1).

### **3.3 Anforderungen zum Sekundärluftschall**

Die vom Schienenverkehr in den Untergrund eingeleiteten Schwingungen übertragen sich auf die Fundamente der Gebäude. Durch den auf die Baukonstruktion übertragenen Körperschall können in den Innenräumen, auch auf der schienenabgewandten Gebäudeseite, tieffrequente Geräusche entstehen. Für die Beurteilung dieser als "sekundärer Luftschall" bezeichneten Schallimmissionen wurden bisher noch keine Richtlinien oder Normen verbindlich eingeführt.

Hier werden hilfsweise verschiedene Richtlinien verwendet.

Neben der TA Lärm, die für Gewerbegeräusche gilt und für Sekundärschall bzw. für Körperschallübertragung in Wohnräume keine Differenzierung nach der Gebietsausweisung vornimmt, kann die VDI-Richtlinie 2719 zur differenzierten Betrachtung herangezogen werden. Dies ist auch in dem relativ aktuellen Regelwerk zu Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik (VDI-Richtlinie 2038-3 /2.2.15/) so beschrieben.

Die VDI-Richtlinie 2719, Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen /2.2.14/, gibt für den Innenpegel die in nachstehender Tabelle aufgelisteten Pegel an:

Tabelle 3: Anhaltswerte für Innenschallpegel entsprechend der VDI-Richtlinie 2719

Raumart	A-bewertete	
	Mittelungspegel $L_m$ dB	mittlere Maximalpegel $L_{max}$ dB
1 Schlafräume <b>nachts</b>		
1.1 in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten	25 bis 30	35 bis 40
1.2 in allen übrigen Gebieten	30 bis 35	40 bis 45
2 Wohnräume <b>tagsüber</b>		
2.1 in reinen und allgemeinen Wohngebieten, Krankenhaus- und Kurgebieten	30 bis 35	40 bis 45
2.2 in allen übrigen Gebieten	35 bis 40	45 bis 50

Der Einheitlichkeit halber werden im Folgenden die Werte der VDI-Richtlinie 2719 (vgl. auch VDI-Richtlinie 2038-3 /2.2.15/) zugrunde gelegt, die eine Differenzierung nach Gebietsausweisung vornimmt. Die zugehörigen Anhaltswerte sind entsprechend der Einstufung der Fläche als Gewerbegebiet grafisch hervorgehoben worden.

#### 4. Durchführung der Erschütterungsmessungen

##### 4.1 Messmethodik

Um die Schwingungsimmissionen auf das geplante Gebäude zu bestimmen, wurden auf dem betroffenen Gelände an drei, in z. T. unterschiedlichen Entfernungen von den Gleisanlagen befindlichen Messpunkten (MP1-MP3), am 06.02.2025, im Zeitraum von ca. 12:00 Uhr - 15:00 Uhr, die Schwinggeschwindigkeiten aufgrund der durch die Zugvorbeifahrten (in beiden Richtungen) auf der Bahnlinie 5851 verursachten Erschütterungen gemessen /2.1.6/.

An den Messpunkten wurde die Aufzeichnung der Messsignale manuell ferngesteuert, was eine genaue Zuordnung der Zugvorbeifahrten auch bei möglicherweise geringeren resultierenden Schwinggeschwindigkeiten, ermöglichte.

Außerdem führte jedes der Messsysteme durchgängig eine Hintergrundaufzeichnung durch, bei der innerhalb einer jeden Sekunde die maximalen Absolutwerte der Schwinggeschwindigkeiten in allen drei Raumrichtungen gespeichert wurden.

Während der einzelnen Zugvorbeifahrten ist jeweils ein Zeitintervall im Bereich der maximalen Erschütterungseinwirkung aufgezeichnet worden. Anschließend erfolgte eine spektrale Auftrennung der Schwinggeschwindigkeits-Zeit-Signale über ein Terzfilter im Frequenzbereich von 3,15 Hz bis 250 Hz gemäß DIN 45672-2 /2.2.7/. Aus den gefilterten Zeitverläufen der einzelnen Frequenzen wurde der gleitende Effektivwert mit der Zeitkonstante "Fast" (125 ms) gebildet und das Maximum dieses Effektivwert-Zeitverlaufes innerhalb des entsprechenden Messzeitraumes bestimmt. Somit wurde für jede einzelne registrierte Zugvorbeifahrt ein Max-Hold-Terzspektrum im Frequenzbereich zwischen 3,15 Hz und 250 Hz berechnet.

Da erfahrungsgemäß "am Messort Boden die Werte für die drei Schwingungsrichtungen nahe beieinander liegen" /2.2.16/, wurde bei der Auswertung im Hinblick auf die Einleitung und Ausbreitung von durch Schienenverkehr induzierten Schwingungen innerhalb von Gebäuden ausschließlich die vertikale Schwingungsrichtung (z) untersucht.

Um Ausmittelungseffekten der ausgedehnten geplanten Bodenplatte Rechnung zu tragen, wurden für die Auswertung der im Gebäude zu erwartenden Erschütterungsimmissionen die Messwerte zwischen den in nächster Distanz zu den Gleisen liegenden Messpunkten (hier: MP1 und MP2) gemittelt.

## **4.2 Messzeit und Messort**

Während des Messtermins am 06.02.2025 /2.1.6/ wurden auf dem zu untersuchenden Gelände an den Messpunkten MP1-MP3 Schwingungsmesssysteme (IBAS-interne Bezeichnungen: "SYS5", "SYS6" und "SYS15") installiert, die sich in Entfernungen von ca. 20 ... 30 m vom nächstgelegenen Gleis befanden. Eine Zuordnung der Messpunkte zu den Messsystemen und den zugehörigen Entfernungen ist in nachstehender Tabelle wiedergegeben.

*Tabelle 4: Zuordnung der Messpunkte zu den Messsystemen und Entfernungen vom nächstgelegenen Gleis*

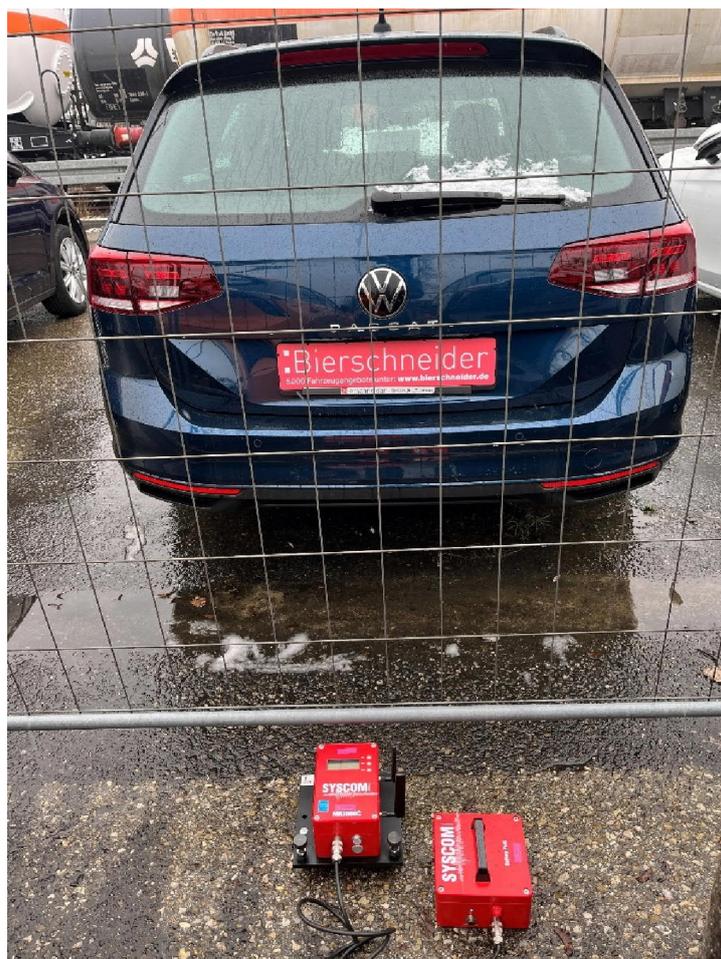
<b>Messpunkt</b>	<b>Messsystem/Gerät</b>	<b>Entfernung von Gleisen [m]</b>
MP1	SYS20 (Master)	20
MP2	SYS9	20
MP3	SYS14	30

Die Lage und Auswahl der Messpunkte in Bezug auf das Gebäude kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Messung fand am 06.02.2025, von ca. 12:00 Uhr (Messbeginn) bis 15:00 Uhr (Messende), statt.

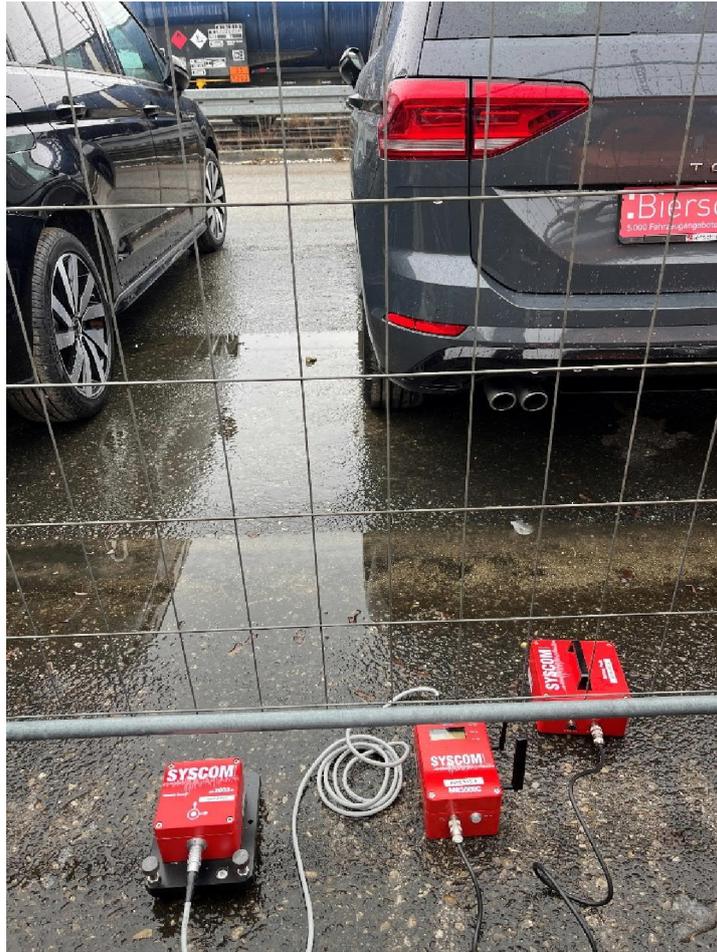
An den Messpunkten MP1 - MP3 wurden die Schwingungsmessgeräte über Stahlspitzen entsprechend der DIN 45669-2 /2.2.4/ an den Asphaltboden angekoppelt (vgl. Abbildung 1 und 2). Die Ausrichtung der Achsen der Schwingungsaufnehmer, in Bezug auf die Bahngleise, erfolgte entsprechend der DIN 45672-1 /2.2.5/. Der Untergrund besteht an diesen Stellen aus Asphalt.

Um die Schwingungen der Bodenplatte als Ganzes zu erfassen, wurden die Messpunkte MP1 und MP2 entsprechend der im Hinblick auf die Gleise nächsten Einwirkungspunkte der Schienenverkehrserschütterungen und der Messpunkt MP3 ungefähr im entfernungsmaßig hinteren Drittel der geplanten Bodenplatte gewählt (vgl. Lageplan im Anhang 1).

Da sich der Messpunkt MP3 im Hinblick auf das geplante Gebäude auf der den Gleisen abgewandten Seite befindet und nicht den nächsten Einwirkungspunkt bzgl. der Erschütterungen darstellt, diente dieser lediglich zur möglichen Absicherung der Ergebnisse und wird als solcher vorliegend nicht weiter zur detaillierten Bewertung herangezogen.



*Abbildung 1: Ankopplung des Schwingungsmesssystems SYS20 über Stahlspitzen an den Boden am MP1 während des Messtermins vom 06.02.2025 (Blickrichtung nach Süden; Gleisanlagen im Hintergrund; Entfernung zu den Gleisen: ca. 20 m)*



*Abbildung 2: Ankopplung des Schwingungsmesssystems SYS9 über Stahlspitzen an den Boden am MP2 während des Messtermins vom 06.02.2025 (Blickrichtung nach Süden; Gleisanlagen im Hintergrund; Entfernung zu den Gleisen: ca. 20 m)*

### 4.3 Messgeräte

Für die Messungen wurden die folgenden Messgeräte des Herstellers SYSCOM eingesetzt, wobei von den Datenrecordern des Typs MR3000C sowohl die vertikale Schwingungsrichtung (z) als auch die horizontalen Richtungen (x und y) aufgezeichnet wurden.

*Tabelle 5: Verwendete Messgeräte*

Gerät	Hersteller	Typ	Seriennummern
Schnelleaufnehmer	SYSCOM	MS2003+	11130442 (SYS9)
Datenrecorder	SYSCOM	MR3000C/TR	21350017 (SYS9) 23230049 (SYS14) 16270023 (SYS20)

Die SYSCOM-Messsysteme und die Software für die Datenerfassung und Auswertung erfüllen die Anforderungen an Klasse - 1 - Geräte, gemäß den allgemeinen Anforderungen der DIN 45669-1 (Abs. 5.1) und den Einzelanforderungen der DIN 45669-1 (Abs. 5.2.1 bis Abs. 5.2.5) /2.2.2/. Die Auswertung erfolgte unter anderem mittels der Auswertesoftware MEDA.<sup>1</sup>

Die grundsätzliche Funktionsweise der Messkette vor Ort wurde über eine Klopfprüfung gemäß DIN 45669-2 /2.2.4/ getestet.

<sup>1</sup> Wölfel Messsysteme GmbH, Version 2022.

#### 4.4 Zugzahlen

Für die südlich des betroffenen Geländes entlangführende Bahnstrecke 5851 werden von der DB AG folgende Frequentierungsdaten für das Jahr 2030 vorgelegt /2.1.7/:

Tabelle 6: Verkehrszahlen Schienenverkehr, Prognose 2030

Anzahl		Zugart / Traktion	Geschwindigkeit km/h
Tag	Nacht		
41	28	GZ-E	100/120
40	12	RB-ET	160

In der vorgenannten Tabelle bedeuten:

- E: Bespannung mit E-Lok;
- ET: Elektrotriebzug;
- RV: Regionalzug;
- GZ: Güterzug.

Die obenstehenden Zugzahlen werden im Folgenden der Erschütterungsprognose zugrunde gelegt.

#### 4.5 Gemessene Zugvorbeifahrten

Während der gesamten Messzeit wurden, in Abhängigkeit vom Messpunkt (aufgrund unterschiedlicher Laufzeiten der Geräte während des Auf- und Abbaus) ca. 6 Vorbeifahrten von Regionalverkehrszügen und 4 Güterzugvorbeifahrten erfasst.

Im Rahmen der Prognose wurden für die Messpunkte MP1 und MP2 die energetischen Mittelwerte sämtlicher Zugvorbeifahrten je Zugklasse gebildet, innerhalb einer jeden Zugklasse über die Messpunkte gemittelt und damit sowohl die Beurteilungsschwingstärken  $KB_{FT}$  bzw.  $K_r$  als auch die mittleren Maximal- und Mittelungspegel  $L_{max}$  und  $L_m$  des Sekundärschalls ermittelt.

## **5. Messergebnisse**

In den Anlagen 2 sind die während des Messtermins aufgezeichneten, maßgeblichen (vgl. Kap. 4.1) vertikalen effektiven Schwinggeschwindigkeiten mit der Zeitbewertung "Fast", als Max-Hold-Terzspektrum für eine Bezugsschnelle von  $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  m/s /2.2.18/, dargestellt. Dabei sind die Spektren der einzelnen Vorbeifahrten von Regionalverkehrs- und Güterzügen sowie die Mittelwerte der Spektren wiedergegeben.

Aus den Spektren geht zunächst hervor, dass je Zuggattung die mittleren Spektren zwischen den beiden Messpunkten MP1 und MP2 eine gute Übereinstimmung aufweisen. Die Spektren zeigen des Weiteren, dass erwartungsgemäß die Güterzüge zu größeren vertikalen Schwinggeschwindigkeiten als die Regionalverkehrszüge führen. Die Spektren der Güterzüge besitzen ferner an beiden Messpunkten eine vergleichsweise breite Verteilung mit maßgeblichen Beiträgen zwischen den 4- und 20-Hz-Terzen. Im Gegensatz dazu besitzen die mittleren Spektren der Regionalverkehrszüge ein ausgeprägtes Maximum in den 20- bis 25-Hz-Terzen.

## **6. Prognose der Schwingungsimmissionen**

### **6.1 Allgemeines**

Aufgrund der komplexen Ausbreitungsverhältnisse von Erschütterungen bzw. Schwingungen kann es bei den gemessenen bzw. abgeschätzten bahnbezogenen Emissionswerten durch Verstärkungserscheinungen (z.B. durch Resonanzen) zu Störungen empfindlicher Nutzungen kommen. Dies ist entscheidend von der Gebäudekonstruktion abhängig.

Allgemeine Rechenverfahren, die als Basis zur Prognose von Schwingungsimmissionen herangezogen werden können, existieren nicht. Als Grundlage der Prognoseberechnungen wurden deshalb Erfahrungswerte aus statistischen Untersuchungen des schwingungstechnischen Verhaltens von Gebäuden angesetzt.

Bei der Prognose der Schwingungsimmissionen wurde die Reaktion des Gebäudes auf die einwirkenden Erschütterungen betrachtet. Hierzu sind Annahmen über das Schwingungsverhalten der einzelnen Bauteile erforderlich. Im Einzelnen wurden Korrekturen für

- den Übergang Erdreich-Fundament,
- die Erschütterungsübertragung im Gebäude,
- die Übertragung auf die Geschossdecken,
- das Schwingverhalten schwimmender Estriche,

berücksichtigt.

Die Korrekturwerte wurden frequenzabhängig zu den ermittelten Schnellepegeln addiert.

## 6.2 Bewertung der Schwingungsimmissionen im Büroraum

Zur Prognose der KB-Werte wurden, für jede Zugklasse, die Mittelwerte der Spektren der an den Messpunkten MP1 und MP2 gemessenen Schwinggeschwindigkeiten herangezogen, diese über MP1 und MP2 gemittelt und unter Berücksichtigung der Reaktion von Gebäuden auf die einwirkenden Erschütterungen die auf den Fußböden aufgrund der Zugvorbeifahrten auftretenden Taktmaximalwerte  $KB_{FTI}$  bzw. maximalen Schwingstärken  $KB_{Fmax}$  bestimmt.

Unter Zugrundlegung der Zugzahlen für 2030 /2.1.7/ (vgl. Kap. 4.4) wurde für typische Eigenfrequenzen von Decken in Massivbauweise und Estrichen aus den  $KB_{FTI}$ -Werten für die Tagzeit gemäß der DIN 4150-2 /2.2.1/ die Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FTI}$  gebildet und mit der Beurteilungsschwingstärke  $K_r$  /2.2.10/ (vgl. Tab. 2) in Bezug gesetzt, die als Beurteilungsgröße dient.

Für typische Rohdeckeneigenfrequenzen im Bereich 11 - 36 Hz und übliche Estricheigenfrequenzen (ca. 50 - 63 Hz) ergibt sich daraus in den Büros die in nachfolgender Tabelle wiedergegebene Beurteilungsschwingstärke.

Tabelle 7: Beurteilungsschwingstärke  $K_r$  in den Büros

Messpunkte	Messgerät	Arbeitsplatz	Beurteilungsschwingstärke $K_r$
MP1/MP2	SYS20/SYS9	Büros (1. OG)	$\leq 0,05 \dots 0,06$

Ein Vergleich mit den in Tab. 2 genannten Anhaltswerten zeigt, dass in den Büroräumen die Vorgaben für Arbeitsplätze mit überwiegend geistiger Tätigkeit oder Präzisionsarbeiten (z. B. Labor- oder Büroarbeitsplätze) sicher eingehalten werden.

Insgesamt ist daher festzustellen, dass für übliche Rohdecken- (11 - 36 Hz) und Estricheigenfrequenzen (ca. 50 - 63 Hz) die Anforderungen der VDI-Richtlinie 2057-3 /2.2.10/ an zulässige Erschütterungseinwirkungen in Büros eingehalten werden und besondere erschütterungstechnische Maßnahmen, wie z. B. ein Einbau einer elastischen Lagerung für das Gebäude, nicht erforderlich sind.

### 6.3 Sekundärluftschallpegel

Die über die Fundamente in das Gebäude eingeleiteten Schwingungen können von den Raumbegrenzungsflächen (insbesondere von den Geschossdecken) abgestrahlt und von den Bewohnern als tieffrequenter Luftschall wahrgenommen werden.

Zur Bestimmung der Spitzenpegel des sekundären Luftschalls  $L_{max}$  aufgrund der Anregung der Decken wurden die an den Messpunkten MP1 und MP2 aufgezeichneten, hochaufgelösten Zeitverläufe der Zugvorbeifahrten herangezogen, die auch der Bestimmung der KB-Werte zugrunde liegen und über die Messpunkte gemittelt. Zur Berechnung der Mittelungspegel  $L_m$  wurden auch die energieäquivalenten Mittelwerte der einzelnen maßgeblichen Zugvorbeifahrten gebildet.

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der in der Baukonstruktion auftretenden Schwingschnelle und dem abgestrahlten Sekundärluftschallpegel.

Die Berechnung des abgestrahlten Sekundärluftschallpegels erfolgt nach dem folgenden Zusammenhang (vgl. auch /2.2.15/):

$$L_{pAF} = L_{vAF} + 10 \log (S/A) + 10 \log (\sigma) + 6 \text{ dB}$$

Hierbei bedeuten:

$L_{pAF}$  = A-bewerteter Luftschallpegel im Raum [dB(A)]

$L_{vAF}$  = A-bewerteter Schnellepegel der körperschallabstrahlenden Fläche [dB(A) re  $5 \cdot 10^{-8}$  m/s]

$S$  = Größe der körperschallabstrahlenden Fläche [m<sup>2</sup>]

$A$  = äquivalente Absorptionsfläche im Raum [m<sup>2</sup>]

$\sigma$  = Abstrahlgrad der körperschallabstrahlenden Fläche

Ausgehend von den ermittelten Körperschallschnellepegeln und Erfahrungswerten zu den raumakustischen Verhältnissen in Wohnräumen, können die durch sekundäre Luftschallabstrahlung verursachten Schalldruckpegel berechnet werden.

Zur Bestimmung der mittleren Maximalpegel des Sekundärschalls  $L_{max}$  wurden jeweils die Mittelungspegel der gemessenen mittleren Schwinggeschwindigkeiten (gemittelt über MP1 und MP2) für die Regionalverkehrs- und Güterzüge verwendet. Die sich daraus für typische Rohdeckeneigenfrequenzen in Massivbauweise (im Bereich von 11 - 36 HZ, vgl. Tab. 7) ergebenden mittleren Sekundärschallspitzenpegel sind in folgender Tabelle dargestellt.

*Tabelle 8: Mittlere Sekundärschallspitzenpegel  $L_{max}$*

Bereich	$L_{max}$ [dB(A)]	zulässig gem. /2.2.14/
		Tag
MP1 / MP2	36 ... 41	45 ... 50

Zur Bestimmung der auf die Tagzeit bezogenen mittleren Sekundärschallpegel  $L_m$  wurde für zugklassenabhängige typische Dauern der oben betrachteten Erschütterungen die zu erwartende Schienenfrequentierung für das Jahr 2030 /2.1.7/ verwendet. Unter Heranziehung o. g. Mittelwerte der Körperschallschnellepegel ergeben sich die in nachstehender Tabelle zusammengefassten mittleren Sekundärschallpegel  $L_m$  tags (es wurde derselbe Bereich üblicher Rohdeckeneigenfrequenzen von 11 - 36 Hz wie in Tab. 7 - 8 angenommen).

*Tabelle 9: Mittlere Sekundärschallpegel  $L_m$*

Tagzeit	$L_m$ [dB(A)] / Bereich	zulässig gem. /2.2.14/
	MP1 / MP2	
Tag	20 ... 24	35 ... 40

Beim Vergleich der prognostizierten Sekundärschallpegel mit den Werten der VDI-Richtlinie 2719 bzw. 2038-3 /2.2.14, 2.2.15/ erkennt man, dass die Anforderungen für Gewerbegebiete an die Spitzenpegel  $L_{max}$  im Bereich der Messpunkte MP1 / MP2 zur Tagzeit eingehalten werden (vgl. Tab. 8).

Auch die Vorgaben der VDI-Richtlinie 2719 bzw. 2038-3 /2.2.14, 2.2.15/ für Gewerbegebiete an die mittleren Sekundärschallpegel  $L_m$  werden für das im Bereich der Messpunkte MP1 bzw. MP2 vorgesehene Gebäude zur Tagzeit **eingehalten** (vgl. Tab. 9).

Auch Hinblick auf die Einhaltung der Anhaltswerte für zulässige mittlere Maximalpegel  $L_{max}$  und mittlere Pegel  $L_m$  des Sekundärschalls, gemäß der VDI-Richtlinie 2719, sind daher im Bereich der Messpunkte MP1 und MP2 erschütterungsmindernde Maßnahmen, wie z. B. ein Einbau einer elastischen Lagerung, nicht erforderlich.

## 7. Zusammenfassung

Die Autohaus Bierschneider GmbH, Sulzweg 2, 92360 Mühlhausen (Bauherrin) plant in Manching, Am Bahnhof, die Errichtung eines zweigeschossigen Land-Rover-Autohauses mit Büros. Gemäß Flächennutzungsplan bzw. dem maßgeblichen Bebauungsplan liegt das geplante Autohaus in einer als Gewerbegebiet klassifizierten Fläche.

Die direkt südlich entlang des Geltungsbereiches in einem Abstand von ca. 20 m, angrenzende Bahntrasse (Bahnlinie 5851) führt zu Schall- und Erschütterungs-  
immissionen am BV.

Zur Dokumentation und Bewertung der im künftigen Gebäude zu erwartenden Erschütterungsimmissionen aufgrund des prognostizierten Bahnverkehrs sind von IBAS Erschütterungsmessungen / Schwingungsmessungen u. A. gemäß DIN 4150-2 durchgeführt worden. Die Schwingungsmessungen erfolgten an 3 Messpunkten auf dem betroffenen Gelände am 06.02.2025.

Dabei hat sich gezeigt, dass die Anforderungen zum Erschütterungsschutz in Büroräumen gemäß VDI-Richtlinie 2057-3 (in Verbindung mit /2.2.9/ bzw. /2.2.11/) **eingehalten** werden können.

Die Anhaltswerte zum Sekundärluftschall der VDI-Richtlinie 2719 bzw. 2038-3 bzgl. der mittleren Spitzenpegel  $L_{max}$  für Gewerbegebiete werden am Tag ebenfalls **eingehalten**. Entsprechend werden die Anforderungen an den Mittelungspegel  $L_m$  des Sekundärschalls für Gewerbegebiete tags **eingehalten**.

Auf besondere erschütterungstechnische Maßnahmen, wie den Einbau einer elastischen Lagerung kann daher beim vorliegenden Bauvorhaben verzichtet werden.

IBAS GmbH



Dr. rer. nat. R. Wunderlich



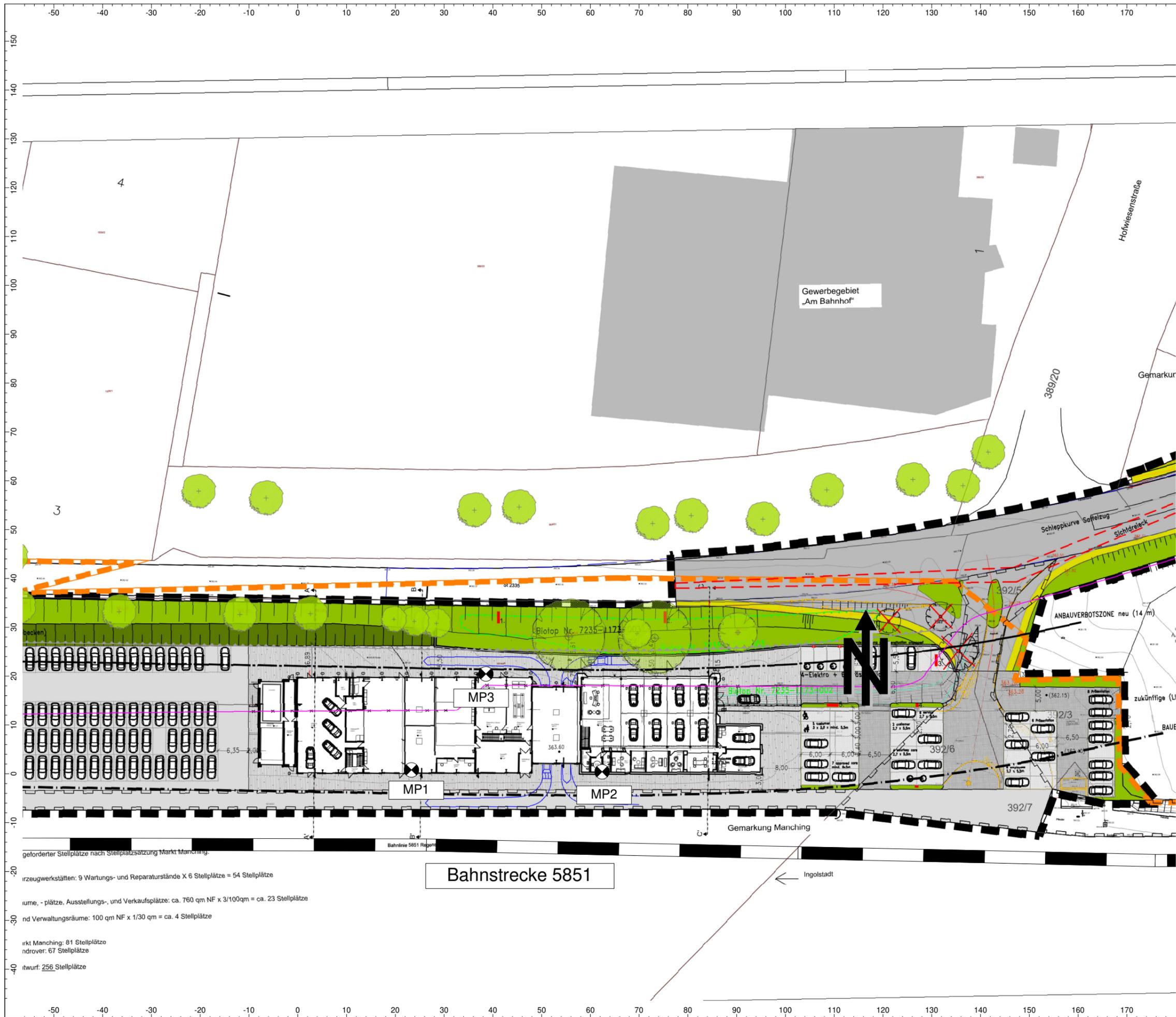
Dr. rer. nat. G. Seidl

---

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch die IBAS Ingenieurgesellschaft mbH. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

Auftrag: 25.14821-b01 Anlage: 1  
 Projekt: B-Plan Nr. 58 Am Bahnhof IV  
 Schwingungsmessungen  
 Ort: Manching

Lageplan



- Schiene
- ⊗ Immissionspunkt

Maßstab 1:750  
 (im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK  
 Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth  
 Tel.: 0921/757430  
 email: info@ibas-mbh.de  
 2514821b01\_LP\_neu.cna, 19.02.25

geforderter Stellplätze nach Stellplatzsatzung Markt Manching:  
 Fahrzeugwerkstätten: 9 Wartungs- und Reparaturstände X 6 Stellplätze = 54 Stellplätze  
 Ladungsbearbeitung, -plätze, Ausstellungs-, und Verkaufsplätze: ca. 760 qm NF x 3/100qm = ca. 23 Stellplätze  
 Lager- und Verwaltungsräume: 100 qm NF x 1/30 qm = ca. 4 Stellplätze  
 Markt Manching: 81 Stellplätze  
 Handwerker: 67 Stellplätze  
 Entwurf: 256 Stellplätze

Bahnstrecke 5851

Ingolstadt

## B-Plan Nr. 58 "Am Bahnhof IV", Manching

Schwingungsmessungen vom 06.02.2025

**Effektive lineare Schnellepegel (rms) re.  $5^{-8}$  m/s**

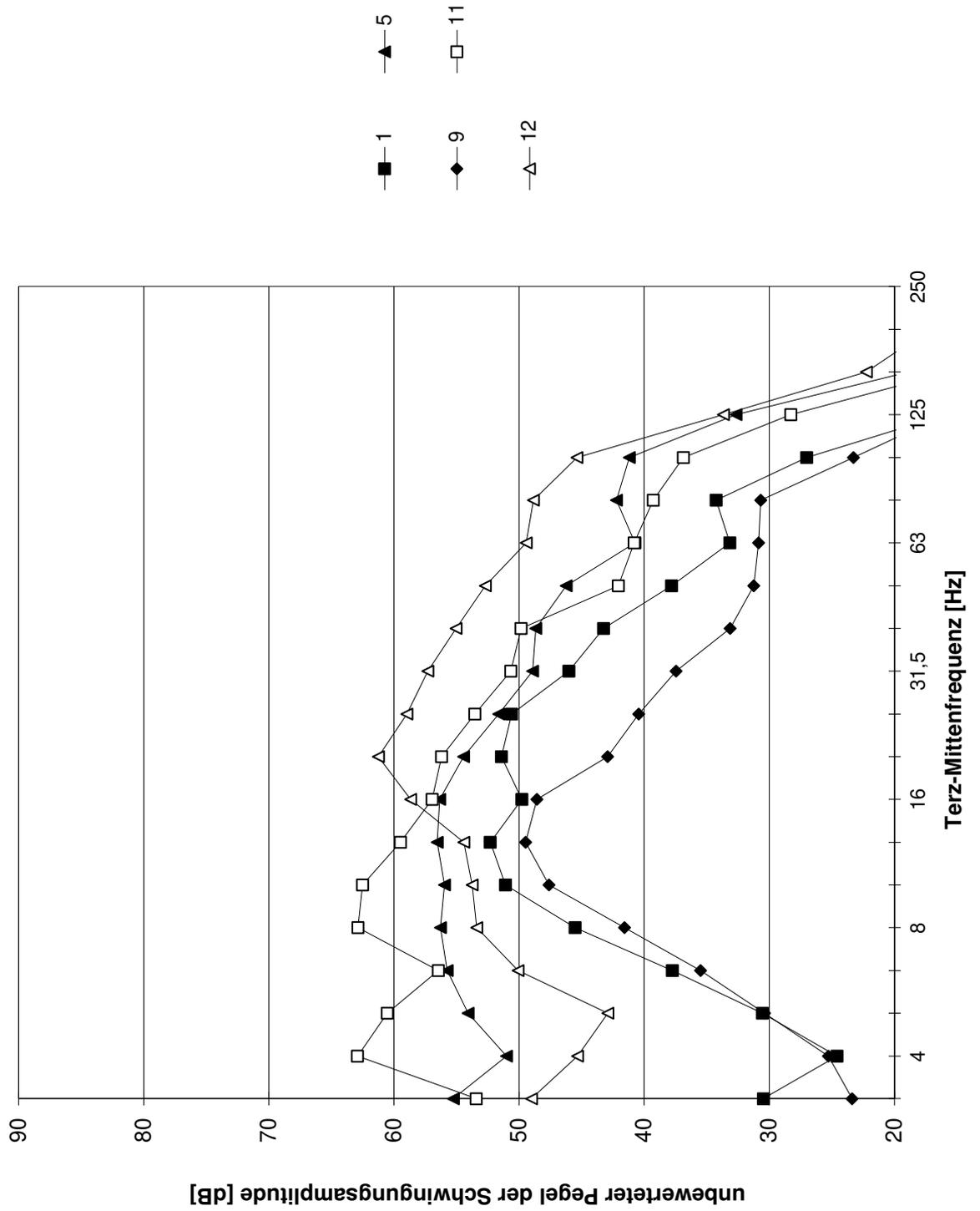
**Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP1/SYS20 auf Asphalt für GZ**

Spektrum	Terz-Mittelfrequenz [Hz]																				Sum.
	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	
1	30,5	24,6	30,6	37,7	45,5	51,1	52,3	49,8	51,4	50,6	46,0	43,2	37,8	33,2	34,3	27,0	15,9	6,6	2,4	-0,1	58,8
5	55,3	51,0	54,1	55,7	56,3	56,0	56,6	56,3	54,4	51,6	48,9	48,7	46,2	40,7	42,2	41,2	32,7	18,9	12,6	9,2	65,4
9	23,4	25,3	30,4	35,5	41,6	47,6	49,5	48,6	42,9	40,4	37,5	33,1	31,2	30,9	30,7	23,3	15,9	2,1	-2,7	-5,6	54,5
11	53,4	62,9	60,5	56,5	62,9	62,5	59,5	57,0	56,2	53,5	50,7	49,8	42,1	40,8	39,3	36,9	28,3	15,6	9,6	6,4	69,9
12	49,0	45,3	42,9	50,1	53,4	53,8	54,4	58,7	61,3	59,0	57,3	55,0	52,7	49,4	48,9	45,4	33,7	22,3	17,2	14,2	67

- 1: MP1, SYS20, GZ, 06.02.2025 12:16:44
- 5: MP1, SYS20, GZ, 06.02.2025 12:42:15
- 9: MP1, SYS20, GZ, 06.02.2025 13:23:49
- 11: MP1, SYS20, GZ, 06.02.2025 14:24:17
- 12: MP1, SYS20, GZ, 06.02.2025 14:37:16

Auftrag: 25.14821-b01    Anlage: 2.1  
 Projekt: B-Plan Nr. 58 Am Bahnhof IV  
 Schwingungsmessungen  
 Ort: Manching

Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP1/SYS20 auf Asphalt für GZ



## B-Plan Nr. 58 "Am Bahnhof IV", Manching

Schwingungsmessungen vom 06.02.2025

**Effektive lineare Schnellepegel (rms) re.  $5^{-8}$  m/s**

**Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP1/SYS20 auf Asphalt für RB**

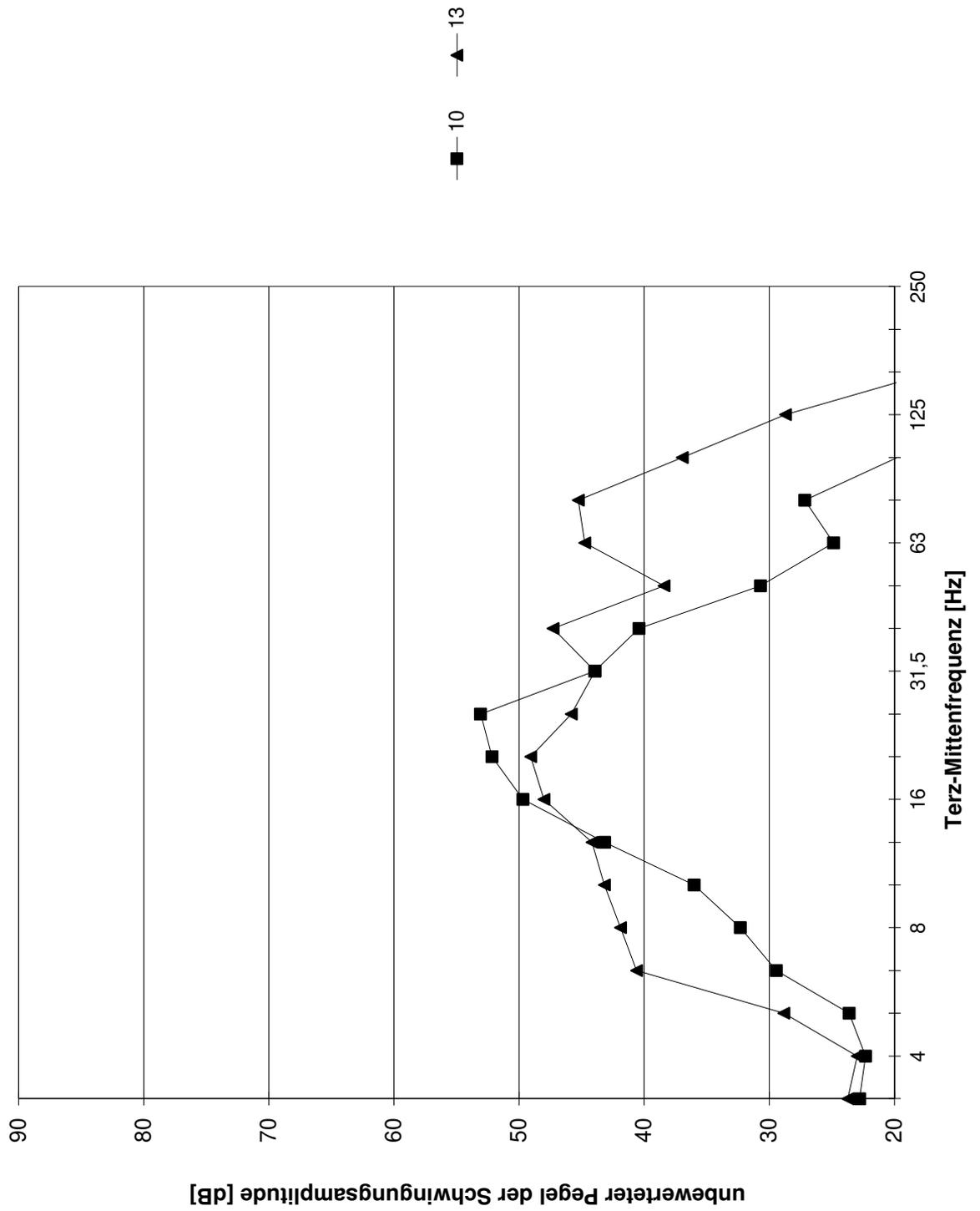
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																				Sum.
	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	
10	22,8	22,3	23,6	29,4	32,3	36,0	43,2	49,7	52,2	53,1	44,0	40,4	30,7	24,9	27,2	19,8	8,3	0,4	-3,2	-5,3	57,2
13	23,7	23,0	28,8	40,6	41,9	43,2	44,2	48,0	49,1	45,8	43,9	47,3	38,4	44,7	45,3	37,0	28,7	16,9	11,9	9,1	56,1

10: MP1, SYS20, RB, 06.02.2025 13:48:08

13: MP1, SYS20, RB, 06.02.2025 14:50:39

Auftrag: 25.14821-b01    Anlage: 2.3  
 Projekt: B-Plan Nr. 58 Am Bahnhof IV  
 Schwingungsmessungen  
 Ort: Manching

Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP1/SYS20 auf Asphalt für RB



## B-Plan Nr. 58 "Am Bahnhof IV", Manching

Schwingungsmessungen vom 06.02.2025

**Effektive lineare Schnellepegel (rms) re.  $5^{-8}$  m/s**

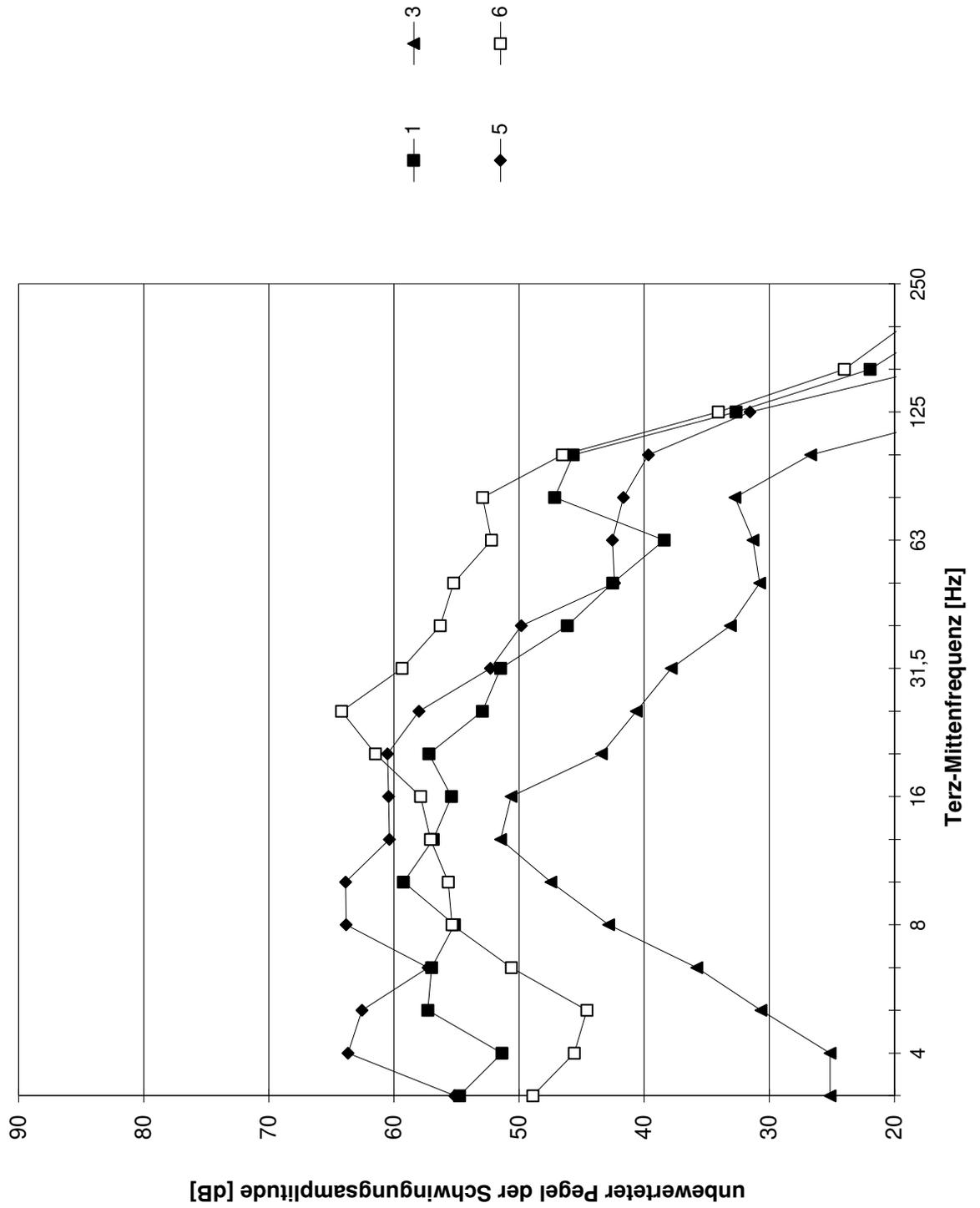
**Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP2/SYS9 auf Asphalt für GZ**

Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																				Sum.
	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	
1	54,8	51,4	57,3	57,0	55,2	59,2	56,9	55,4	57,2	52,9	51,5	46,1	42,5	38,4	47,2	45,7	32,7	22,0	16,6	13,4	66,5
3	25,1	25,1	30,7	35,8	42,8	47,5	51,5	50,6	43,4	40,6	37,8	33,1	30,8	31,3	32,8	26,7	13,6	4,1	-0,7	-3,6	55,8
5	55,1	63,7	62,6	57,3	63,8	63,9	60,4	60,4	60,5	58,0	52,3	49,8	42,4	42,5	41,7	39,7	31,5	17,4	11,4	8,3	71,5
6	48,9	45,6	44,6	50,6	55,4	55,7	57,1	57,9	61,5	64,2	59,4	56,3	55,2	52,2	52,9	46,5	34,1	24,0	19,4	16,5	69,1

- 1: MP2, SYS9, GZ, 06.02.2025 12:42:15
- 3: MP2, SYS9, GZ, 06.02.2025 13:23:49
- 5: MP2, SYS9, GZ, 06.02.2025 14:24:17
- 6: MP2, SYS9, GZ, 06.02.2025 14:37:16

Auftrag: 25.14821-b01    Anlage: 2.5  
 Projekt: B-Plan Nr. 58 Am Bahnhof IV  
 Schwingungsmessungen  
 Ort: Manching

Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP2/SYS9 auf Asphalt für GZ



# B-Plan Nr. 58 "Am Bahnhof IV", Manching

Schwingungsmessungen vom 06.02.2025

**Effektive lineare Schnellepegel (rms) re. 5<sup>-8</sup> m/s**

**Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP2/SYS9 auf Asphalt für RB**

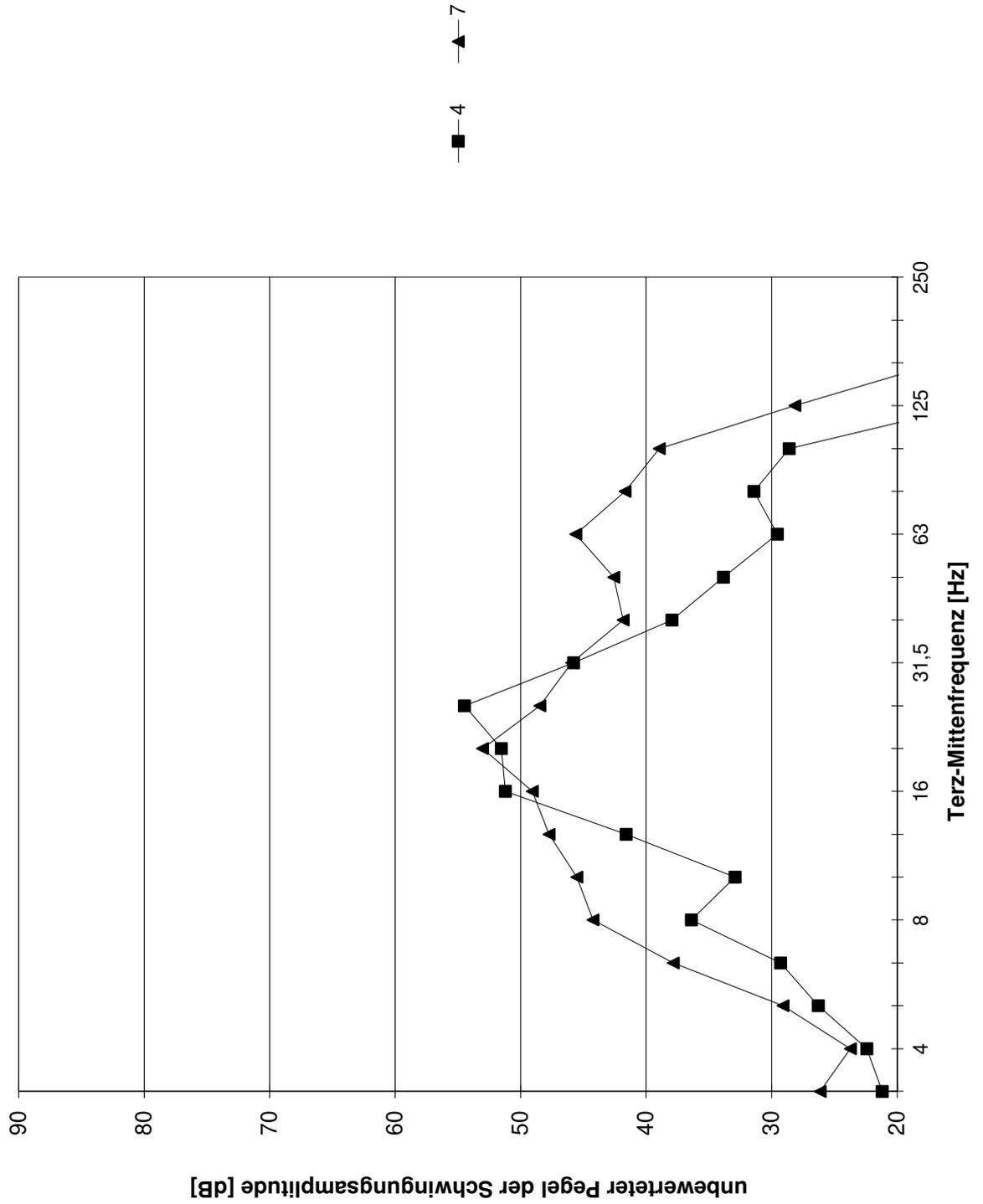
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																				Sum.
	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	
4	21,2	22,4	26,3	29,3	36,4	32,9	41,6	51,2	51,5	54,5	45,8	38,0	33,8	29,6	31,4	28,6	14,2	5,3	0,6	-2,3	58
7	26,1	23,7	29,1	37,8	44,2	45,5	47,7	49,1	53,0	48,5	45,9	41,8	42,6	45,6	41,7	39,0	28,1	16,7	11,7	8,8	57,9

4: MP2, SYS9, RB, 06.02.2025 13:48:08

7: MP2, SYS9, RB, 06.02.2025 14:50:39

Auftrag: 25.14821-b01    Anlage: 2.7  
 Projekt: B-Plan Nr. 58 Am Bahnhof IV  
 Schwingungsmessungen  
 Ort: Manching

Maximale effektive vertikale Schnellepegel am MP2/SYS9 auf Asphalt für RB



## B-Plan Nr. 58 "Am Bahnhof IV", Manching

Schwingungsmessungen vom 06.02.2025

**Effektive lineare Schnellepegel (rms) re.  $5^{-8}$  m/s**

**Mittel Maximale effektive vertikale Schnellepegel an MP1/MP2 auf Asphalt für GZ**

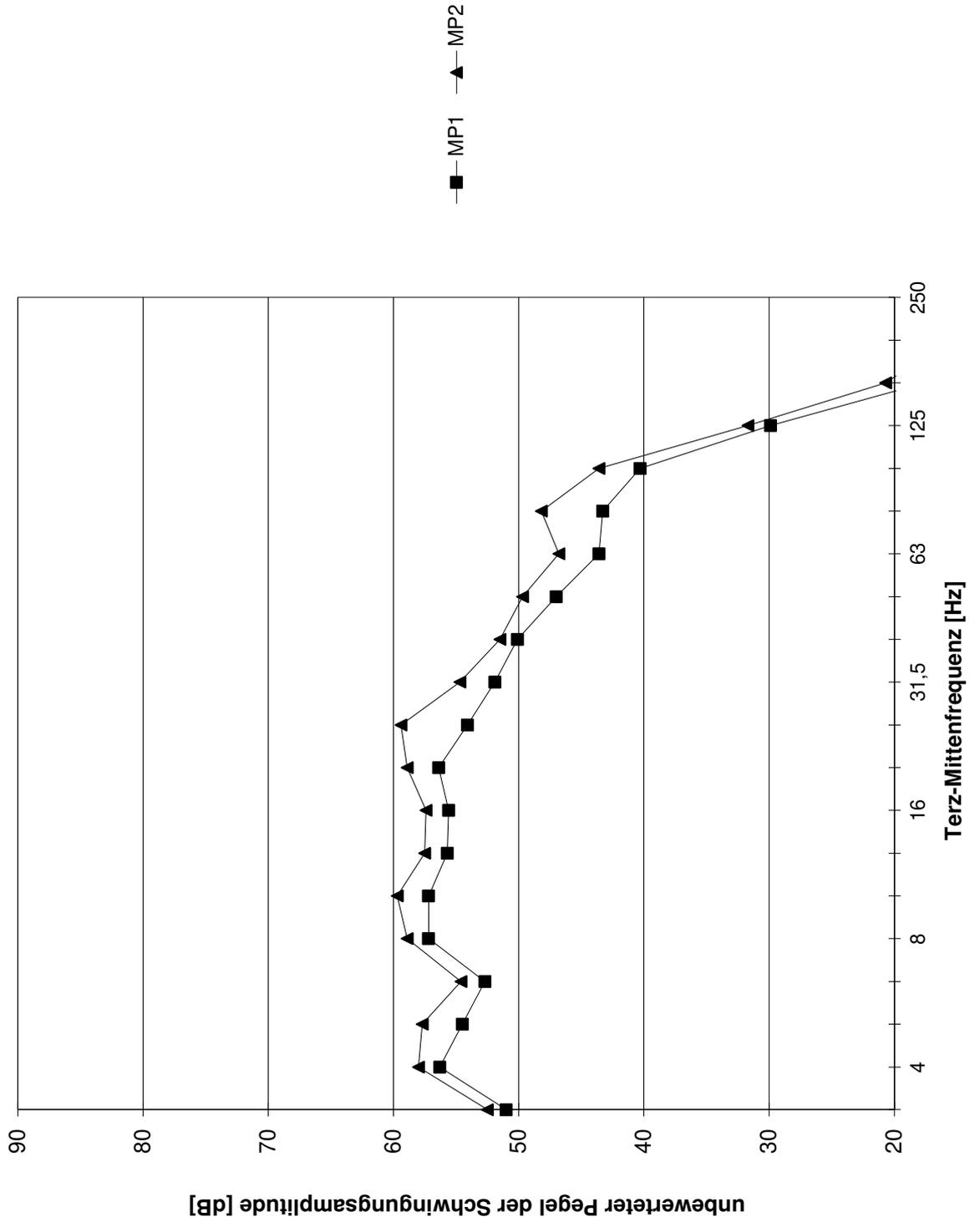
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																				Sum.
	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	
MP1	51	56,3	54,5	52,7	57,2	57,2	55,7	55,6	56,4	54,1	51,9	50,1	47	43,6	43,3	40,3	29,9	17,6	12,2	9,1	65,9
MP2	52,5	58	57,7	54,6	58,9	59,7	57,5	57,4	58,9	59,4	54,7	51,5	49,7	46,8	48,2	43,6	31,7	20,7	15,6	12,7	68,3

MP1: MP1, SYS20, Mittel GZ, 06.02.2025

MP2: MP2, SYS9, Mittel GZ, 06.02.2025

Auftrag: 25.14821-b01    Anlage: 2.9  
 Projekt: B-Plan Nr. 58 Am Bahnhof IV  
 Schwingungsmessungen  
 Ort: Manching

Mittel Maximale effektive vertikale Schnellepegel an MP1/MP2 auf Asphalt für GZ



## B-Plan Nr. 58 "Am Bahnhof IV", Manching

Schwingungsmessungen vom 06.02.2025

**Effektive lineare Schnellepegel (rms) re.  $5^{-8}$  m/s**

**Mittel Maximale effektive vertikale Schnellepegel an MP1/MP2 auf Asphalt für RB**

Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																				Sum.
	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	
MP1	23,3	22,7	27	37,9	39,3	40,9	43,7	48,9	50,9	50,8	44	45,1	36,1	41,8	42,3	34	25,8	14	9	6,2	56,7
MP2	24,3	23,1	27,9	35,4	41,9	42,7	45,7	50,3	52,4	52,4	45,9	40,3	40,1	42,7	39,1	36,3	25,3	14	9	6,1	58

MP1: MP1, SY20, Mittel RB, 06.02.2025

MP2: MP2, SYS9, Mittel RB, 06.02.2025

Auftrag: 25.14821-b01    Anlage: 2.11  
 Projekt: B-Plan Nr. 58 Am Bahnhof IV  
 Schwingungsmessungen  
 Ort: Manching

Mittel Maximale effektive vertikale Schnellepegel an MP1/MP2 auf Asphalt für RB

