

Jahresbericht 2023

Fahrbahnlabor



1.1.2023 – 31.12.2023

Auftraggeber:	Schweizerische Eidgenossenschaft; Bundesämter für Umwelt (BAFU) und Verkehr (BAV), CH-3003 Bern. Das BAFU und das BAV sind Ämter des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)
Auftragnehmer	Müller-BBM Rail Technologies GmbH Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5 82152 Planegg www.MuellerBBM-Rail.com
Autor/Autorin:	Nathan Isert, Stefan Lutzenberger
Begleitung BAFU / BAV:	Fredy Fischer, Philipp Huber Franz Kuster, Christoph Dürig
Hinweis:	Dieser Bericht wurde im Auftrag der Bundesämter für Umwelt (BAFU) und Verkehr (BAV) verfasst. Für den Inhalt ist alleine der Auftragnehmer verantwortlich.
Version:	V3
Datum	10.03.2026

Inhaltsverzeichnis

1. ZUSAMMENFASSUNG	5
1 DAS FAHRBAHNLABOR	7
1.1 Einleitung	7
1.2 Lage und Messquerschnitte	9
1.3 Messstationen	10
1.4 Sensorik	11
1.5 Gleisparameter	13
1.6 Akustische Ausbreitungsbedingungen	14
2 STATUS FAHRBAHNLABOR	15
2.1 Inbetriebnahme	15
2.2 Bauliche Maßnahmen an der Bahnstrecke	15
2.3 Betrieb des Fahrbahnlabor und mittlere Verfügbarkeit	16
2.4 Ausfälle von Sensoren	17
2.5 Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel	17
2.6 Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:	18
2.7 Monatlich gespeichertes Datenvolumen	18
3 MESSDATEN	19
3.1 Monatsmittelwerte aller Zugvorbeifahrten	19
3.1.1 Mittelungspegel Tag/Nacht	19
3.1.2 Tagesgang des Mittelungspegels	21
3.2 Verteilung Transit Exposure Level (TEL80)	22
3.3 Häufigkeitsverteilung der Fahrgeschwindigkeit	24
3.4 Häufigkeitsverteilung der Zuglänge	25

ANHANG A: SCHIENENRAUHEIT UND ABKLINGRATE	26
ANHANG B: AKUSTISCHE AUSBREITUNGSBEDINGUNGEN	41
ANHANG C: MESSWERTE	44
ANHANG D: MESSGRÖßEN	77
ANHANG E: LITERATUR	79

1. Zusammenfassung

Das Fahrbahnlabor ist eine autonome, kontinuierlich betriebene und umfangreiche Installation von Messgeräten auf einem ca. einen Kilometer langen Abschnitt einer Betriebsstrecke in der Nähe von Luzern. Das Fahrbahnlabor umfasst sieben Messquerschnitte, wobei ein Messquerschnitt als Referenzquerschnitt vorgesehen ist. Jeweils drei Messquerschnitte beinhalten unbesohlte Beton-schwellen, drei Messquerschnitte besohlte Betonschwellen, am Referenzquerschnitt sind Holz-schwellen verbaut. Die Installationen konzentrieren sich auf ein Gleis der doppelgleisigen Strecke.

Das Fahrbahnlabor erfasst die wichtigsten vibroakustischen Kenngrößen wie die Beschleunigung von Schiene, Schwelle und Schotter oder die Schall- und Erschütterungsemission neben der Strecke und klassiert die vorbeifahrenden Züge über RFID (Radio-Frequency Identification) und Achszähler. Aufgrund der hohen Anzahl an Messquerschnitten ist es möglich, gleichzeitig unterschiedliche Komponenten oder Systeme zu testen oder statistische Aussagen über mehrere Querschnitte zu treffen.

Das Fahrbahnlabor wurde im April 2022 installiert und zum 1. Juni 2022 in Betrieb genommen.

Seit der Inbetriebnahme läuft das Fahrbahnlabor mit hoher Zuverlässigkeit. Zur Verringerung der Ausfallzeiten werden die Stationen seit Anfang 2023 automatisch überwacht.

2023 kam es infolge einer Gleisunterdurchstossung zu einer Gleissetzung, welche ein Stopfen erforderlich machte. Im Zuge des Stopfens wurde das Fahrbahnlabor aus- und anschließend wiedereingebaut. Eine weitere Außerbetriebnahme erfolgte im Juli 2023 infolge des Stopfens des Nachbargleises.

An den Messquerschnitten MQ 1_1 und MQ 2_1 wurden in der Nacht vom 17.5. auf den 18.5. akustisch optimierte Zwischenlagen eingebaut.

An allen Messquerschnitten wurden die Schienenrauheit und die Abklingrate 2022 bestimmt. Nach dem Gleisstopfen und dem Einbau der akustisch optimierten Zwischenlage erfolgten weitere Abklingratenmessungen an den betroffenen Querschnitten in 2023.

Im Zeitraum zwischen dem 1. Januar und dem 31. Dezember 2023 wurden ca. 37.200 Zugvorbeifahrten an jeder Messstation autonom erfasst und ausgewertet.

Der überwiegende Zugverkehr findet am Tag (6:00-22:00) statt (ca. 100 Züge/Tag). Im Nachtzeitraum (22:00 – 6:00) verkehren im Mittel ca. 20 Züge.

Die Mittelungspegel in 2023 betrugen 61,3 dB für den Tageszeitraum und 56,7 dB für den Nachtzeitraum. Die Mittelungspegel ändern sich über das Jahr hinweg nur in geringem Umfang.

Der Mittelungspegel des Fahrbahnlabor wird sowohl am Tag als auch in der Nacht von Personenzügen bestimmt, da deutlich mehr Personen- als Güterzüge das Fahrbahnlabor befahren. Im Tagesgang ist der Mittelungspegel am Morgen, mittags und abends, wenn der Verkehr am dichtesten ist, am höchsten.

Das Rollmaterial der Personenzüge ist akustisch deutlich besser als das der Güterzüge. Die Schallemissionen von Personenzügen sind mit einem Medianwert des TEL80 ($d = 7,5$ m) von 76,8 dB um 8 dB geringer als die Schallemissionen der Güterzüge mit einem Medianwert des TEL80 von ($d = 7,5$ m) 85,1 dB.

Innerhalb der Zugtypen gibt es deutliche Unterschiede in den Schallemissionen. Der Unterschied kann in der Konstruktion, im Radzustand (insbes. Radunrundheiten) oder bei gezogenen Wagen in der Lok begründet sein.

Bei den Personenzügen dominieren Zugkompositionen mit festen Längen von ca. 80 m, 150 m oder 200 m. Bei Güterzügen ist die Verteilung deutlich breiter. Hier kommen fast alle Längen zwischen ca. 50 m und 500 m vor, wobei einzelne Zuglängen von ca. 170 m, 230 m und 350 m gehäuft auftreten.

Ein Großteil der Personenzüge fährt dabei in der Streckengeschwindigkeit von 120 km/h bzw. mit leicht geringeren Geschwindigkeiten. Die Geschwindigkeitsverteilung der Güterzüge ist relativ breit und liegt zwischen 50 und 110 km/h.

1 Das Fahrbahnlabor

1.1 Einleitung

Der Rad-Schiene Kontakt, die komplexen Interaktionen zwischen Fahrzeug und Fahrweg und die vibroakustischen Eigenschaften von Fahrzeug und Fahrweg haben bei Eisenbahnen einen hohen Einfluss auf die Schall- und Erschütterungsemissionen wie auch auf Vibrationen im Fahrweg und Fahrzeug.

Als Anregung dienen Irregularitäten (Unebenheiten, Rauheiten, usw.) auf den Laufflächen von Rad und Schiene. Bei der Fahrt entstehen dynamische Kontaktkräfte zwischen Rad und Schiene. Diese Kontaktkräfte erzeugen im Gleis und im Fahrzeug Vibrationen (Körperschallfelder), welche sich vom Rad-Schiene Kontakt ausgehend ausbreiten. Die Vibrationen werden vor Allem von Rad und Schiene als hörbarer Luftschall abgestrahlt und können von Anwohnern als Lärm wahrgenommen werden. Der Körperschall wird über den Oberbau und den Untergrund weitergeleitet und verursacht Erschütterungen, welche in der Bebauung neben der Strecke als sekundärer Luftschall hörbar oder als Erschütterung spürbar sind. Auch im Fahrzeug breitet sich der Körperschall aus, wird von Fußboden und Wandverkleidung abgestrahlt und für die Fahrgäste hörbar.

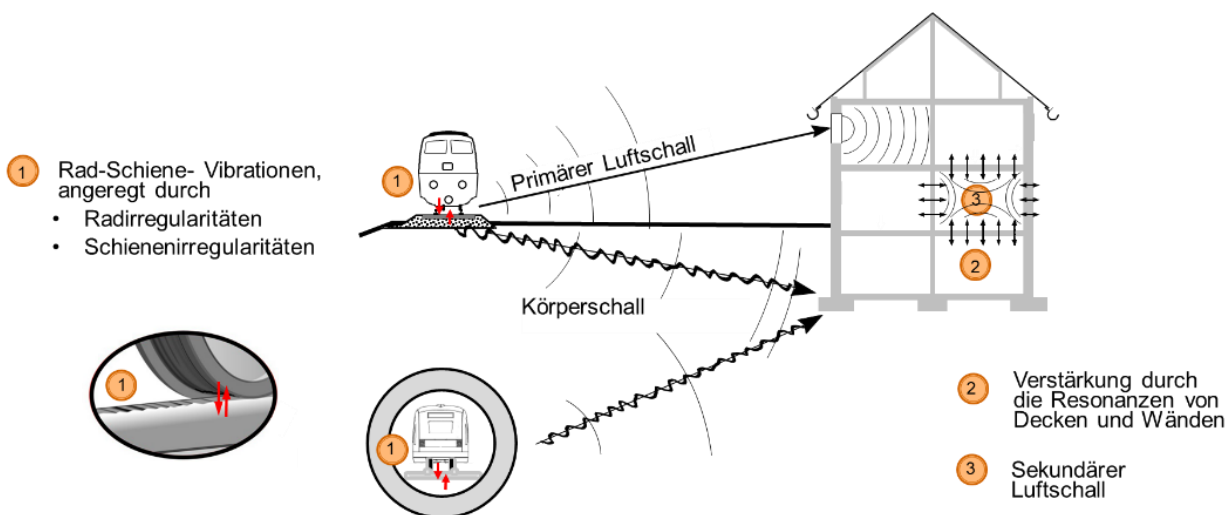


Abbildung 1. Mechanismus der Entstehung von Schall, Erschütterungen und Vibrationen.

Die dynamischen Kräfte können Komponenten beschädigen oder zu beschleunigter Alterung führen. Damit sind auch die Aspekte RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) und LCC (Life Cycle Costs) betroffen.

Zwischen einzelnen Zielstellungen bestehen Zielkonflikte. So wird z.B. versucht mit einer weichen Zwischenlage die Schiene strukturdynamisch besser zu entkoppeln und so die dynamischen Kräfte, welche auf die darunterliegenden Komponenten wirken, zu verringern. Schwellen und Schotter werden mit dieser Maßnahme weniger dynamisch belastet, was sich positiv auf deren Lebensdauer auswirkt. Auf der anderen Seite verbleibt dabei mehr Energie in der Schiene und die Schallemission erhöht sich.

Während für einzelne physikalische Effekte wie die Schall- und Erschütterungsemission mit RIM und TWINS validierte Modelle zu deren Berechnung bestehen, gibt es derzeit keine Modelle, welche alle Aspekte berücksichtigen können. Die Weiterentwicklung und Optimierung des Gesamtsystems erfordert folglich einen Ansatz, welcher auf einer Betrachtung des Gesamtsystems Fahrweg-Fahrzeug beruht und gleichermaßen Aspekte der Lärminderung, der Sicherheit, des Betriebes und der Lebenszykluskosten mit einbezieht.

Dies kann durch gezielte Erprobungen erfolgen. Nachteilig ist der hohe Aufwand, da Versuche im Bahnwesen aufgrund der Zugänglichkeit zur Strecke, der messtechnischen Erfassung zahlreicher und verschiedenster Messgrößen und der Auswertung sehr aufwändig sind, insbesondere wenn Entwicklungen über längere Zeiten beobachtet und statistisch belastbare Daten aus Langzeitstudien erhoben werden sollen.

Zur Lösung dieser Problemstellungen soll das Fahrbahnlabor ([4], [5]) einen wichtigen Beitrag leisten. Das Fahrbahnlabor ist ein weltweit einmaliges Projekt der Bundesämter für Umwelt (BAFU) und Verkehr (BAV) in der Schweiz, das gemeinsam mit der SBB, der Empa und der Allianz Fahrweg betrieben wird. Für die Messtechnik und die Datenerhebung ist Müller-BBM Rail Technologies zuständig.

Das Fahrbahnlabor ist eine, kontinuierlich den Regelverkehr messende, umfangreiche Installation von Messgeräten mit unterschiedlichster Sensorik auf einer Betriebsstrecke. Es werden die wichtigsten vibroakustischen Kenngrößen wie die Beschleunigung von Schiene, Schwelle und Schotter oder die Schall- und Erschütterungsemission neben der Strecke erfasst. Vorbeifahrende Züge werden über RFID und Achszähler erkannt und klassiert.

1.2 Lage und Messquerschnitte

Das Fahrbahnlabor befindet sich auf einem ca. einen Kilometer langen Abschnitt einer Betriebsstrecke in der Nähe von Luzern. Das Fahrbahnlabor umfasst sieben Messquerschnitte, wobei ein Messquerschnitt als Referenzquerschnitt vorgesehen ist. Jeweils drei Messquerschnitte beinhalten besohlte Betonschwellen, drei Messquerschnitte unbesohlte Betonschwellen, am Referenzquerschnitt sind Holzschwellen verbaut.

Das Fahrbahnlabor erfasst die wichtigsten vibroakustischen Kenngrößen wie die Beschleunigung von Schiene, Schwelle und Schotter oder die Schall- und Erschütterungsemission neben der Strecke und klassiert die vorbeifahrenden Züge über RFID (Radio-Frequency Identification) und Achszähler. Aufgrund der hohen Anzahl an Messquerschnitten ist es möglich, gleichzeitig unterschiedliche Komponenten oder Systeme zu testen oder statistische Aussagen über mehrere Querschnitte zu treffen.

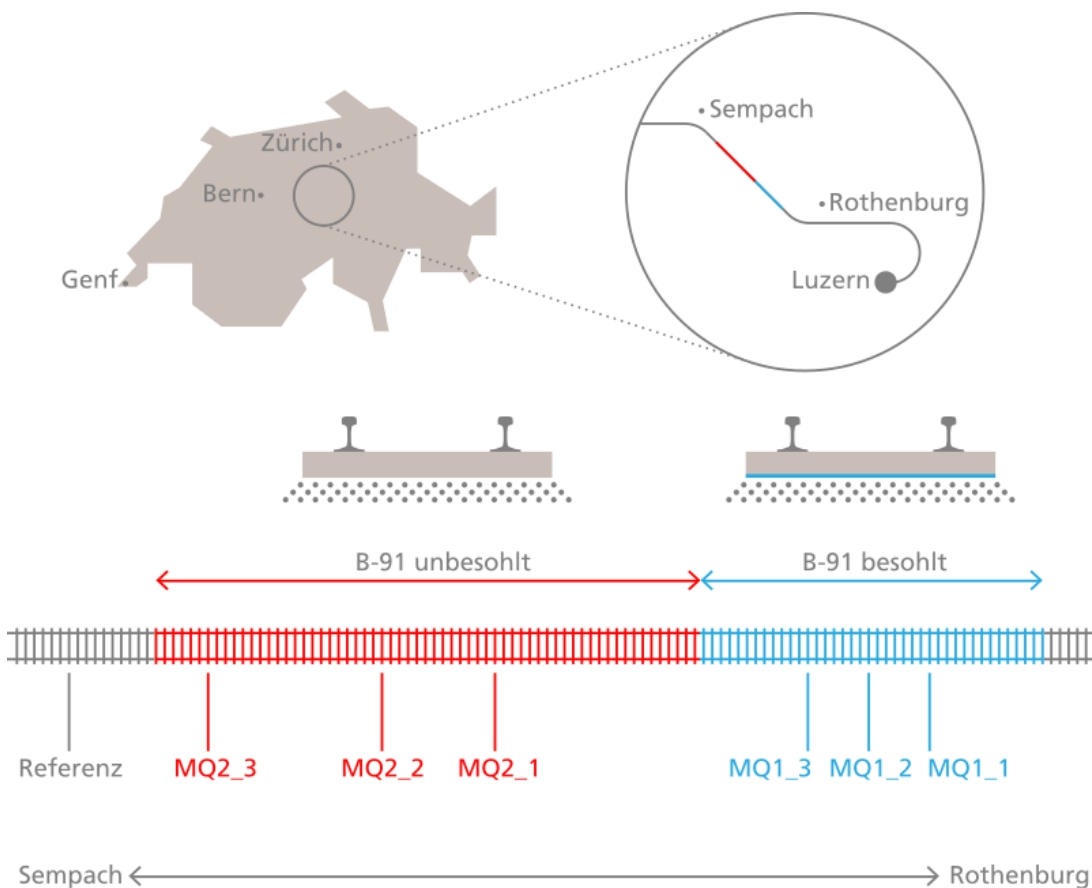


Abbildung 2. Lage und Messquerschnitte des Fahrbahnlabors.

Die Kenngrößen der Messquerschnitte sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 1. Angaben zu den Messquerschnitten.

	Messquerschnitt 1 besohlt	Messquerschnitt 2 unbesohlt	Referenzquerschnitt
Ort	Sempach (SEM) – Rothenburg (RBG) Km 80.00 – km 81.00 (SEM-RBG) Südliches Gleis (Gleis 281)		
Schiene	R260 / 60 E1/E2	R260 / 60 E1/E2	R260 / 60 E1/E2
Befestigung	Ws14	Ws14	Ke12
Zwischenlage	Typ: EVA, d = 7 mm, Steifigkeit 700 kN/mm Am MQ 1_1 und MQ 2_1 seit den 18.5.2023 hochdämpfende Zwischenlagen		
Schwelle	Beton B-91	Beton B-91	Holz
Besohlung	Steife Besohlung Bettungsmodul: 0.30 N/mm ³ d = 7 mm	Keine	Keine
Schotterdicke	55 cm	55 cm	Unbekannt
Schotterreinigung	2019	2019	Unbekannt
Erneuerung	2019	2019	Unbekannt
Untergrund	PSS 30 cm	Unbekannt	Unbekannt

1.3 Messstationen

Die Messungen erfolgen mit sieben automatischen Messstationen des „Train Monitoring Systems“ von Müller-BBM Rail Technologies. Das „Train Monitoring System“ ist eine robuste und zuverlässige Dauermessstation, ausgelegt für ganzjährige Messungen an Bahnstrecken

- Skalierbare All-in-one Messplattform,
- Maximal 500 Messkanäle,
- CE-Konform,
- Rückführbare, akkreditierte Kalibrierung für Schallpegelmessung nach IEC 61672-3:2014-07, Klasse 1,
- Messwerterfassung mit Samplerate je Kanal bis zu 50 kHz für maximale Flexibilität und Zeitsynchronität,
- Messgrößen: Schall, Beschleunigung, Schwingschnelle, Spannung, Dehnung, Last, RFID
- Modularer Aufbau: Erweiterbar für zusätzliche Messsensorik.

Die verwendeten Messgeräte wurden laufend während der Messungen auf einwandfreie Funktion überprüft. Im Rahmen des hauseigenen Qualitätssicherungssystems wurden die Geräte zusätzlich vor dem Einbau kalibriert.

1.4 Sensorik

Die installierte Sensorik ist in der nächsten Abbildung dargestellt:

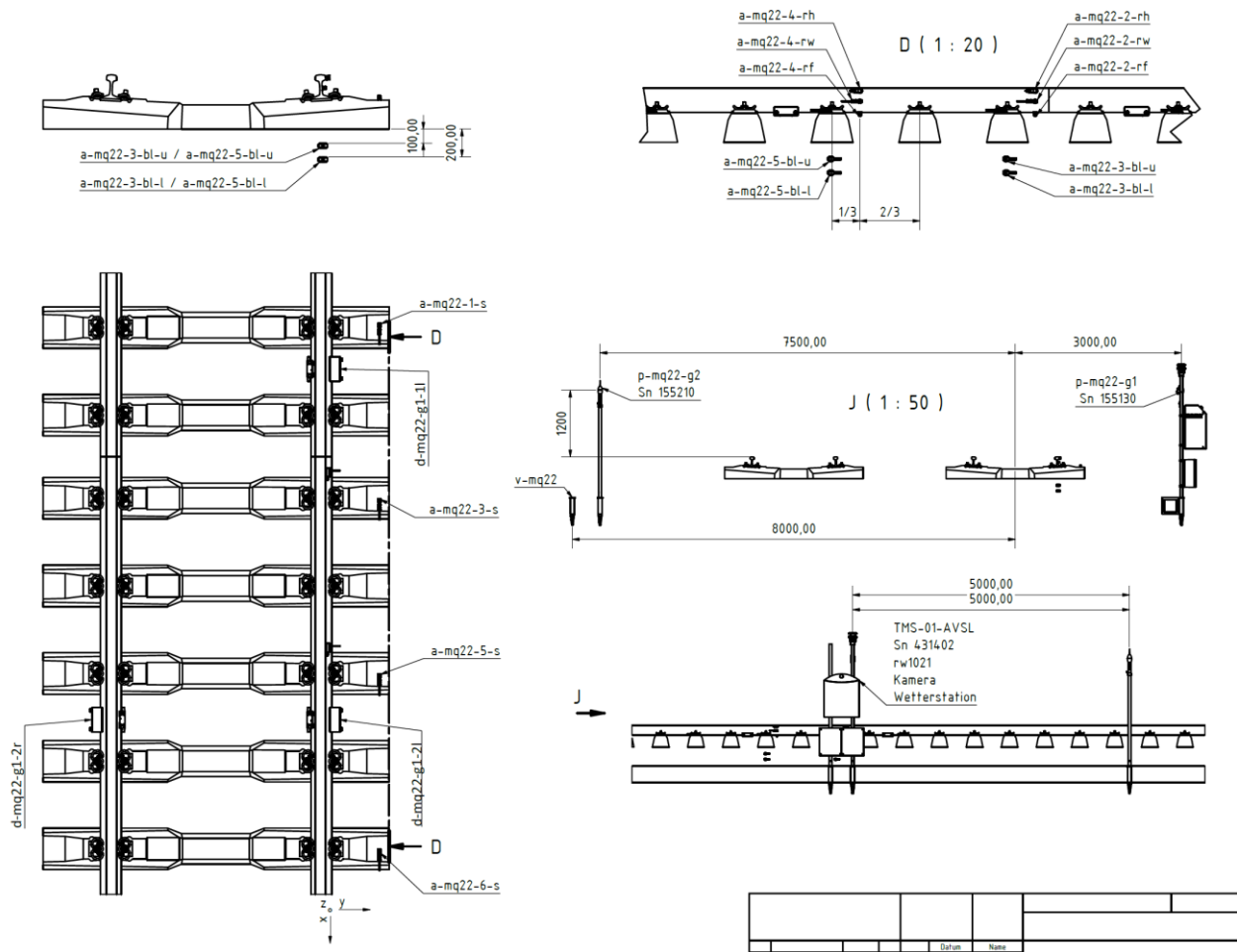


Abbildung 3. Messeinrichtung jedes Messquerschnitts (Benennung der Sensoren s. unten).

Insgesamt sind je Messquerschnitt:

- 4 Beschleunigungsaufnehmer auf der Schwelle in vertikaler Richtung,
- 2 Beschleunigungsaufnehmer am Schienenfuß in vertikaler Richtung,
- 2 Beschleunigungsaufnehmer am Schienensteg in horizontaler Richtung,
- 2 Beschleunigungsaufnehmer am Schienenkopf in horizontaler Richtung,
- jeweils 2 triaxiale Beschleunigungsaufnehmer im Schotter in einer Tiefe von $h = 10$ cm und einer Tiefe von $h = 20$ cm unterhalb der Schwelle sowie
- 2 Mikrophone im Abstand von $d = 3,0$ m und $d = 7,5$ m zur Achse des untersuchten Gleises in einer Höhe von $h = 1,2$ m über Schienenoberkante

verbaut. Zusätzlich sind an den Messquerschnitten MQ1_2 und MQ2_2 triaxiale Erschütterungssensoren ($d = 8,0$ m) installiert.

Zur Benennung der **Beschleunigungssensoren** wird folgende Systematik verwendet:

- a (Sensortyp: Beschleunigungssensor) –
- mqxx (Messquerschnitt) –
- Sensorquerschnitt –
- Komponente (s: sleeper, rh: rail head, rw: rail web, rf: rail foot, bl-u: Schotter (h=10cm), bl-l: Schotter (h=20cm))

Entsprechendes gilt für die **Mikrophone**,

- p (Sensortyp: Mikrophon) –
- mqxx (Messquerschnitt) –
- Abstand (gl1: Anordnung neben Gleis 1, d = 3,0 m, gl2: Anordnung neben Gleis 2, d = 7,5 m)

sowie für die **Achssensoren**

- d (Sensortyp: Achssensor) –
- mqxx (Messquerschnitt) –
- Gleis (gl1: Gleis 1, gl2: Gleis 2)
- Sensorquerschnitt (1 bzw. 2)
- Schiene (l bzw. r)

Und für die **Erschütterungssensoren**

- v (Sensortyp Erschütterungssensor) –
- mqxx (Messquerschnitt) –

Des Weiteren werden die wichtigsten Wetterdaten (Lufttemperatur, Schienentemperatur, Schwellentemperatur, Strahlung, Feuchte, Niederschlag) mittels einer Wetterstation kontinuierlich erfasst und als Stundenmittelwerte gespeichert.

Die Achslast und die indirekte Rauheit werden aus den o.g. Messgrößen ermittelt.

Die Achssensoren wurden 2023 auf der nicht instrumentierten Schiene im Messgleis um ein Schwellenfach (60 cm) verschoben. Damit ist eine exaktere Bestimmung der Geschwindigkeit möglich und es wurde eine zusätzliche Redundanz geschaffen.

Mit dem Fahrbahnlabor werden automatisch alle vorbeifahrenden Züge erfasst, die Messsignale gespeichert und die Schall-, Beschleunigungs- und Erschütterungsmessungen standardisiert ausgewertet ([9]). Kenngrößen wie z.B. der Vorbeifahrtsschalldruckpegel $L_{pAeq,Tp}$ oder der Erschütterungspegel jedes Fahrzeugs werden automatisch berechnet und in einer Datenbank gespeichert.

1.5 Gleisparameter

Die Gleisparameter wurden zu folgenden Zeitpunkten gemessen:

Tabelle 2. Messung der Schienenrauheit.

Messung der Schienenrauheit 2022	
MQ1_1	18.5.2022
MQ1_2	18.5.2022
MQ1_3	18.5.2022
MQ2_1	25.4.2022
MQ2_2	25.4.2022
MQ3_2	25.4.2022
REF	26.4.2022

Tabelle 3. Messung der Abklingrate (TDR).

	Messung der Abklingrate 2022	Messung der Abklingrate 2023
MQ1_1	18.5.2022	8.8.2023 ¹
MQ1_2	18.5.2022	-
MQ1_3	17.5.2022	-
MQ2_1	25.4.2022	8.8.2023 ¹
MQ2_2	25.4.2022	8.8.2023 ²
MQ3_2	25.4.2022	8.8.2023 ²
REF	25.4.2022	8.8.2023 ²

¹ Nach dem Einbau akustisch optimierter Zwischenlagen.

² Nach dem Stopfen der Querschnitte.

Die Querschnitte besitzen sehr gute akustische Eigenschaften und erfüllen weitgehend oder vollständig die hohen Anforderungen an Teststrecken nach der ISO 3095 [6] hinsichtlich Schienenrauheit (EN 15610 [7]).

Die Querschnitte erfüllen ebenfalls weitgehend oder vollständig die hohen Anforderungen an Teststrecken nach der ISO 3095 [6] an die Abklingraten (EN 15461 [8]).

Das Stopfen der Messquerschnitte (außerplanmäßiges Stopfen nach Fahrbahnsenkung) hatte keine wesentliche Auswirkung auf die Abklingrate.

Der Einbau der akustisch optimierten Zwischenlagen erhöht tendenziell die Abklingrate im akustisch besonders relevanten Frequenzbereich von 630 Hz bis 4 kHz. Die Erhöhung ist für die Abklingrate in horizontaler Richtung ausgeprägter als für die Abklingrate in vertikaler Richtung.

Die Gleisparameter sind im Anhang A dargestellt.

1.6 Akustische Ausbreitungsbedingungen

Die Querschnitte des Fahrbahnlabors sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

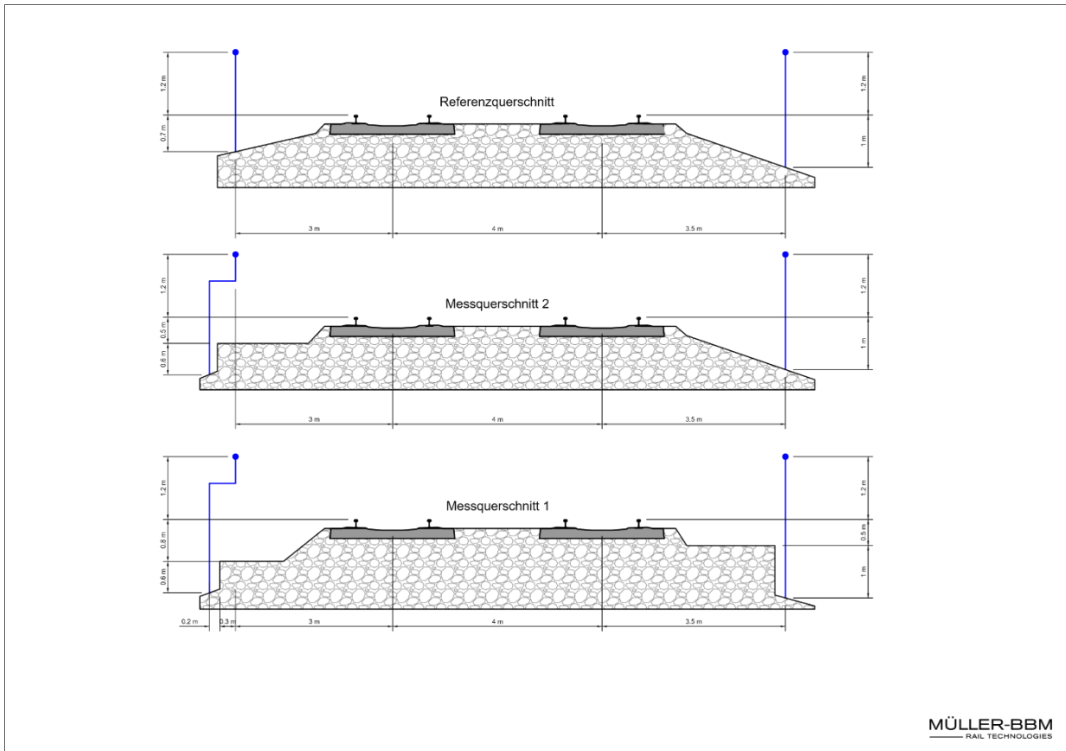


Abbildung 4. Skizzen der Messquerschnitte.

An den Querschnitten kann sich der Schall weitgehend frei ausbreiten.

Zusätzlich wurden die akustischen Ausbreitungsbedingungen an den Messquerschnitten erfasst. Diese beinhalten die Schallausbreitung, ausgehend von einer Schallquelle (in einer Höhe von $h = 30$ cm über Schienenoberkante), und berücksichtigen speziell den Bodeneffekt (Interaktion der direkten mit der am Untergrund reflektierten Welle) bis zu den Mikrofonpositionen. Die Ausbreitungsbedingungen sind an allen Messquerschnitten ähnlich (s. Anhang B).

2 Status Fahrbahnlabor

2.1 Inbetriebnahme

Das Fahrbahnlabor wurde im April 2022 installiert und zum 1. Juni 2022 in Betrieb genommen.

2.2 Bauliche Maßnahmen an der Bahnstrecke

Im Jahr 2023 wurden folgende Wartungsarbeiten und Umbauten am Fahrbahnlabor durchgeführt:

- Gleisunterdurchstossung bei Bahnkilometer km 80.160 am 30.01.2023 und 31.01.2023 zwischen den Abschnitten MQ 2_3 und dem Referenzabschnitt mit der Folge einer Gleissenkung. Die Messquerschnitte waren davon nicht direkt betroffen.
- Handstopfung nach der Gleisunterdurchstossung und der darauffolgenden Gleissenkung am 01.02.2023 und 13.02.2023. Die Messquerschnitte waren davon nicht direkt betroffen.
- Stopfen der Messquerschnitte 2_3 und des Referenzquerschnittes zwischen dem 23.3.2023 und dem 25.3.2023
- An den Messquerschnitten MQ 1_1 und MQ 2_1 wurden in der Nacht vom 17.5. auf den 18.5. akustisch optimierte Zwischenlagen eingebaut.
- Stopfen des Nachbargleises am Messquerschnitt 2_3 und am Referenzquerschnitt zwischen dem 13.7.2023 und dem 18.7.2023

Während der Stopfvorgänge wurde das Fahrbahnlabor zum Schutz der Sensorik teilweise ausgebaut und vollständig außer Betrieb genommen.

2.3 Betrieb des Fahrbahnlabors und mittlere Verfügbarkeit

Zu Beginn 2023 lag ein Betriebsausfall aus 2022 der meisten Messquerschnitte vor. Ursächlich für die Stationsausfälle war jeweils der Ausfall der Messdatenerfassung.

Während des Stopfens wurde das Fahrbahnlabor planmäßig außer Betrieb genommen.

Die Zeiten sind in der folgenden Tabelle dokumentiert.

Tabelle 4. Zeiten ohne Betrieb der Messstationen.

Station	Ausfallzeit	Planmäßige Außerbetriebnahme während des Stopfens	Planmäßige Außerbetriebnahme während des Stopfens des Nachbargleises
MQ 1_1	1.1.2023 - 17.1.2023	24.3.2023 0:00 - 5.5.2023 24:00	13.7.2023 0:00 - 18.7.2023 24:00
MQ 1_2	1.1.2023 - 17.1.2023	24.3.2023 0:00 - 5.5.2023 24:00	13.7.2023 0:00 - 18.7.2023 24:00
MQ 1_3	1.1.2023 - 17.1.2023	24.3.2023 0:00 - 5.5.2023 24:00	13.7.2023 0:00 - 18.7.2023 24:00
MQ 2_1	1.1.2023 - 17.1.2023	24.3.2023 0:00 - 5.5.2023 24:00	13.7.2023 0:00 - 18.7.2023 24:00
MQ 2_2	1.1.2023 - 17.1.2023	24.3.2023 0:00 - 5.5.2023 24:00	13.7.2023 0:00 - 18.7.2023 24:00
MQ 2_3	1.1.2023 - 17.1.2023	24.3.2023 0:00 - 5.5.2023 24:00	13.7.2023 0:00 - 18.7.2023 24:00
REF	---	24.3.2023 0:00 - 5.5.2023 24:00	13.7.2023 0:00 - 18.7.2023 24:00

Zur Verringerung der Ausfallzeiten werden die Stationen ab Anfang 2023 automatisch überwacht.

Die mittlere Verfügbarkeit der Stationen betrug im Jahr 2023 82,6%.

Unter Berücksichtigung der planmäßigen Außerbetriebnahmen während des Stopfens betrug die mittlere Verfügbarkeit der Stationen im Jahr 2023 96,0%.

2.4 Ausfälle von Sensoren

Sofern ein Sensor keine gültigen Signale liefert, werden die ausgewerteten Kenngrößen in der zugehörigen Datenbank als ungültig gekennzeichnet und nicht für aufbauende Analysen berücksichtigt.

In den gespeicherten Messdaten („Grundlagen-Daten“) sind hingegen sämtliche Messdaten enthalten.

Zusätzlich findet in der Auswertung eine Prüfung auf Gültigkeit des Sensors statt.

Im Jahr 2023 kam es zu Ausfällen folgender Sensoren.

- Ausfall der Wetterdaten vom 27.1.2023 bis 17.2.2023
- REF: a-ref-1-s vom 05.05. bis 18.05.
- MQ1_3: a-mq13-2-rf vom 05.05. bis 18.05.
- MQ 1_2: a-mq12-4-rf (aufgrund Defekts) 25.7. – 9.8.
- MQ 2_2: v-mq22 (Zerstörung bei Mäharbeiten) Di 8.8.-Fr 18.8.
- MQ 1_2: a-mq12-4-rf (aufgrund Defekts) 25.7. – 9.8.
- MQ 1_1: a-mq11-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 7.10. - 8.12.
- MQ 1_2: a-mq12-4-rf (aufgrund Defekts) 14.10. – 17.11.
- MQ 1_3: a-mq13-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 7.10. - 8.12.
- MQ 2_1: a-mq21-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 7.10. - 8.12.
- MQ 2_2: a-mq22-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 7.10. - 8.12.
- MQ 2_3: a-mq23-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 7.10. -
- REF: a-ref-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 23.10. - 8.12.
- REF: a-ref-4-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 23.10. - 8.12.

Die Bezeichnung der Sensoren ist in Kapitel 1 erläutert.

2.5 Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel

Neben den ausgefallenen Sensoren wurden Sensoren mit verstärkten Störungen durch neue Sensoren getauscht. Im Jahr 2023 wurden folgende Sensoren getauscht:

- a-ref-1-s am 18.05. (aufgrund eines Defekts)
- a-mq13-2-rf am 18.05. (aufgrund eines Defekts)
- a-mq22-2-rh am 5.5. (aufgrund von Störungen)
- MQ 2_2: v-mq22 am 18.8. (Installation eines neuen Erschütterungssensors)
- MQ 1_2: a-mq12-4-rf am 9.8.
- MQ 1_2: a-mq12-4-rf (aufgrund Defekts) 17.11.
- MQ 1_1: a-mq11-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 8.12.
- MQ 1_3: a-mq13-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 8.12.
- MQ 2_1: a-mq21-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 8.12.
- MQ 2_2: a-mq22-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 8.12.
- REF: a-ref-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 8.12.
- REF: a-ref-4-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 8.12.

Weiter wurden die Achssensoren auf der nicht instrumentierten Schiene im Messgleis um ein Schwellenfach (60 cm) verschoben. Damit ist eine exaktere Bestimmung der Geschwindigkeit möglich und es wurde eine zusätzliche Redundanz geschaffen.

2.6 Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

- Anpassung der Samplerate auf $f_s = 25$ kHz einheitlich für alle Sensoren ab 20.1.2023
- Umstellung der Digitalisierung (Auflösung) der Achstrigger (d-Sensoren) in den h5 Messdateien von 8bit auf 16bit ab 5.5.2023
- Die neue Version der Datenbank (V3) wurde am 19.01.2024 fertiggestellt. Diese steht allen Nutzern des Fahrbahnlabors nun zur Verfügung.

2.7 Monatlich gespeichertes Datenvolumen

Das gespeicherte Datenvolumen je Monat ist in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 5. Monatlich gespeichertes Datenvolumen.

Monat	Datenvolumen
Januar	261 GB
Februar	449 GB
März	357 GB
April	0 GB
Mai	443 GB
Juni	537 GB
Juli	546 GB
August	508 GB
September	522 GB
Oktober	614 GB
November	470 GB
Dezember	628 GB

3 Messdaten

In diesem Abschnitt werden akustische und betriebliche Messergebnisse des Fahrbahnlabors dargestellt und bewertet.

3.1 Monatsmittelwerte aller Zugvorbeifahrten

Die Monatsmittelwerte werden als Mittelungspegel (Anhang: D Messgrößen, Formel (5)) an der Referenzmessstation bestimmt. Der Mittelungspegel wird für das Gleis des Fahrbahnlabors (Gleis 281) in einem Abstand von 7,5 Meter zur Gleismitte und 1,2 m Höhe über Schienenoberkante bestimmt und gibt den mittleren Schalldruckpegel infolge des Zugverkehrs im jeweiligen Zeitraum als energetischen Mittelwert an. Der Mittelungspegel wird getrennt für den Tagzeitraum (6:00 – 22:00) und Nachtzeitraum (22:00 – 6:00) bestimmt. Weiterhin wird der Mittelungspegel in die Anteile infolge der Personenzüge und der Güterzüge aufgeteilt. Zugsvorbeifahrten von Zügen weiterer Zugskategorien sind selten und tragen nur unwesentlich zum Mittelungspegel bei.

3.1.1 Mittelungspegel Tag/Nacht

In Abbildung 5 sind die Mittelungspegel monatsweise für alle Zugfahrten im Tageszeitraum (6:00 bis 22:00), sowie deren Beiträge resultierend aus lediglich den Personenzugfahrten (PZ) und Güterzugfahrten (GZ), dargestellt. Im Wesentlichen werden die Pegel durch den Personenverkehr bestimmt, was vor allem auf die geringe Anzahl an Güterzügen zurückzuführen ist. Die Linien charakterisieren die Standardabweichung.

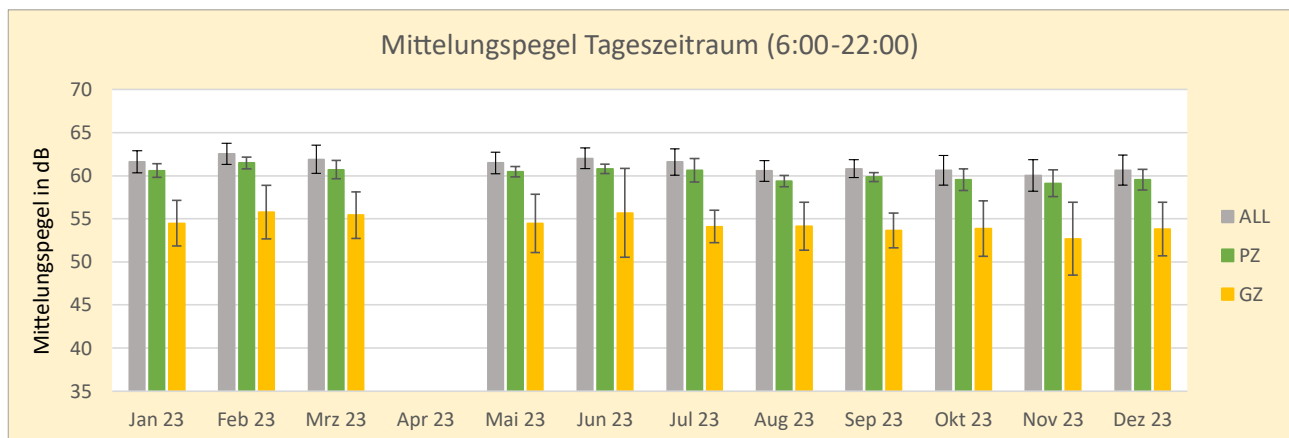


Abbildung 5. Mittelungspegel des Tagzeitraums am Referenzquerschnitt des Fahrbahnlabors im Jahr 2023.

In Abbildung 6 sind analog zu Abbildung 5 die Mittelungspegel für den Nachtzeitraum (22:00 bis 6:00) dargestellt. Auch hier dominiert der Personenverkehr die Schallemissionen.

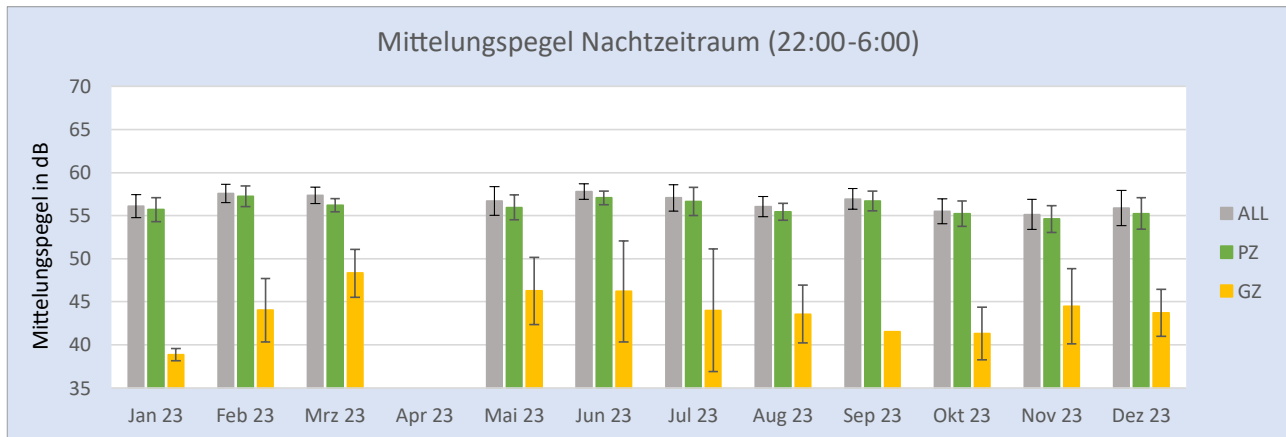


Abbildung 6. Mittelungspegel des Nachtzeitraums am Referenzquerschnitt des Fahrbahnlabors im Jahr 2023.

Die Mittelungspegel für die einzelnen Monate sind in Tabelle 6 neben den Zugzahlen und dem mittleren Vorbeifahrtpegel $L_{Aeq,Tp}$ separat für den Zeitraum Tag und Nacht aufgeführt.

Tabelle 6. Mittelungspegel und Zugzahlen für den Tag- und Nachtzeitraum.

Monat	Tageszeit- raum	Mittelungs- pegel	Anzahl Züge	Anzahl PZ	Anzahl GZ	mittlerer $L_{Aeq,Tp}$
Jan 23	Tag	61.6	3008	2866	105	81.9
	Nacht	56.1	569	547	2	81.4
Feb 23	Tag	62.6	2747	2608	101	82.7
	Nacht	57.6	588	558	7	82.1
Mrz 23	Tag	61.9	2149	2039	88	82.2
	Nacht	57.4	495	461	10	81.9
Apr 23	Tag	-	-	-	-	-
	Nacht	-	-	-	-	-
Mai 23	Tag	61.5	2560	2442	90	81.6
	Nacht	56.7	528	498	9	81.1
Jun 23	Tag	62.0	2993	2813	140	82.0
	Nacht	57.8	705	658	13	81.7
Jul 23	Tag	61.2	2502	2373	103	81.1
	Nacht	57.1	555	528	5	81.3
Aug 23	Tag	60.6	2843	2676	128	80.9
	Nacht	56.1	619	590	9	80.6
Sep 23	Tag	60.8	2950	2819	109	80.8
	Nacht	56.9	630	613	3	81.3
Okt 23	Tag	60.6	2867	2722	121	80.8
	Nacht	55.5	598	583	6	79.9
Nov 23	Tag	60.0	2428	2308	102	80.3
	Nacht	55.1	532	504	13	79.4
Dez 23	Tag	60.7	3000	2887	82	80.8
	Nacht	55.9	605	580	8	80.5

Die Mittelungspegel in 2023 betrugen 61,3 dB für den Tageszeitraum und 56,7 dB für den Nachtzeitraum. Die Mittelungspegel ändern sich über das Jahr hinweg nur in geringem Umfang.

Der Mittelungspegel des Fahrbahnlabor wird im Wesentlichen von den Personenzügen bestimmt.

Der überwiegende Zugverkehr findet am Fahrbahnlabor am Tag (6:00-22:00) statt (ca. 94 Züge/Tag). Im Nachtzeitraum (22:00 – 6:00) verkehren im Mittel ca. 18 Züge.

Der mittlere Vorbeifahrtpegel $L_{Aeq,Tp}$ beträgt 81,3 dB und unterscheidet sich nur geringfügig zwischen Tag- und Nachtzeitraum.

Die Gesamtzugzahlen in Tabelle 1 umfassen neben den ebenso gelisteten Personenzügen (PZ) und Güterzügen (GZ) auch Dienstzüge und diejenigen Züge, die aufgrund von Zugbegegnungen ungültig sind oder in seltenen Fällen aufgrund etwaiger Unsicherheiten/Fehler nicht eindeutig einer der Zugkategorien zugeordnet werden konnten.

3.1.2 Tagesgang des Mittelungspegels

Abbildung 2 zeigt den Tagesverlauf des stündlichen Mittelungspegels für das Jahr 2023. Hierfür wurden die stündlichen Mittelungspegel aller Tage arithmetisch gemittelt.

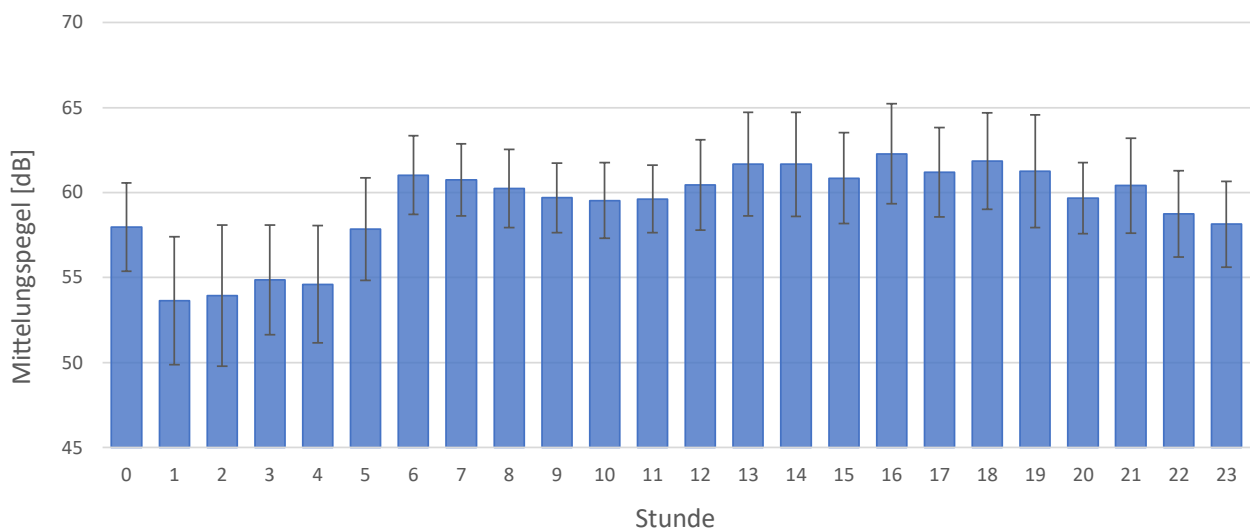


Abbildung 7. Tagesverlauf des stündlichen Mittelungspegels für das Jahr 2023.

Tagsüber (6:00-21:00) ist der Verkehr dichter, sind somit auch die Mittelungspegel am höchsten. In der Nacht verkehren deutlich weniger Züge.

3.2 Verteilung Transit Exposure Level (TEL80)

Der TEL80 (Anhang: D Messgrößen, Formel (2)) gibt den auf 80 km/h normierten Vorbeifahrtexpositionspegel einer Zugvorbeifahrt an. Dieser ist größtenteils unabhängig von der Länge und der Geschwindigkeit eines Zuges. Der TEL80 zeigt damit die Unterschiede des Rollmaterials auf.

In Abbildung 8 wird die **Häufigkeitsverteilung** aller im Jahre 2023 gemessenen Vorbeifahrtexpositionspegel für die Bezugsgeschwindigkeit 80 km/h, getrennt nach Güter- und Personenzügen dargestellt.

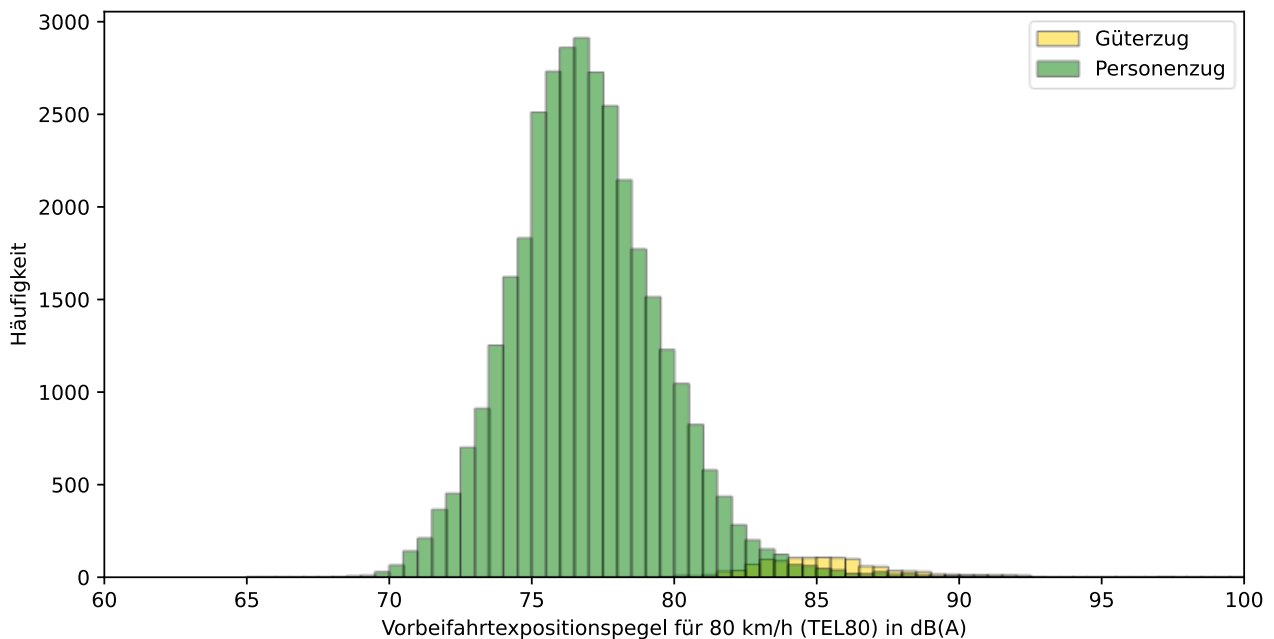


Abbildung 8. Häufigkeitsverteilung aller im Jahre 2023 gemessenen Vorbeifahrtexpositionspegel für die Bezugsgeschwindigkeit 80 km/h, getrennt nach Güter- und Personenzügen.

In Abbildung 9 wird die **relative Häufigkeitsverteilung** und die **Summenhäufigkeit** aller im Jahre 2023 gemessenen Vorbeifahrtexpositionspegel für die Bezugsgeschwindigkeit 80 km/h, getrennt nach Güter- und Personenzügen dargestellt.

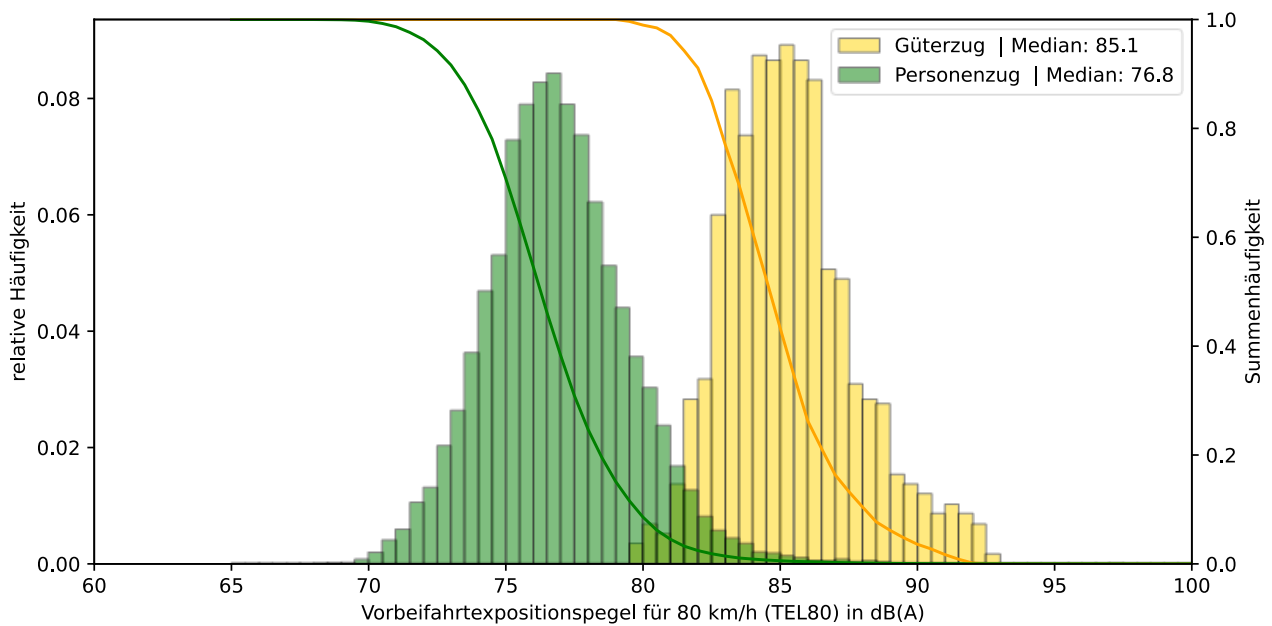


Abbildung 9. Relative Häufigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit aller im Jahre 2023 gemessenen Vorbeifahrtexpositionspegel ($d = 7,5$ m) für die Bezugsgeschwindigkeit 80 km/h, getrennt nach Güter- und Personenzügen.

Hierin lässt sich erkennen, dass das Rollmaterial der Personenzüge akustisch deutlich besser ist als das der Güterzüge. Die Schallemissionen von Personenzügen sind mit einem Medianwert des TEL80 ($d = 7,5$ m) von 76,8 dB deutlich geringer als die Schallemissionen der Güterzüge mit einem Medianwert des TEL80 von 85,1 dB ($d = 7,5$ m).

Innerhalb der Zugtypen gibt es deutliche Unterschiede in den Schallemissionen. Die Unterschiede zwischen lautestem und leisestem Personenzug betragen ca. 19 dB, die Unterschiede zwischen lautestem und leisestem Güterzug ca. 15 dB. Der Unterschied kann in der Konstruktion, im Radzustand (insbes. Radunrundheiten) oder bei gezogenen Wagen in der Lok begründet sein.

3.3 Häufigkeitsverteilung der Fahrgeschwindigkeit

In Abbildung 10 wird die **relative Häufigkeitsverteilung** der Fahrgeschwindigkeiten von Personenzügen und Güterzügen dargestellt.

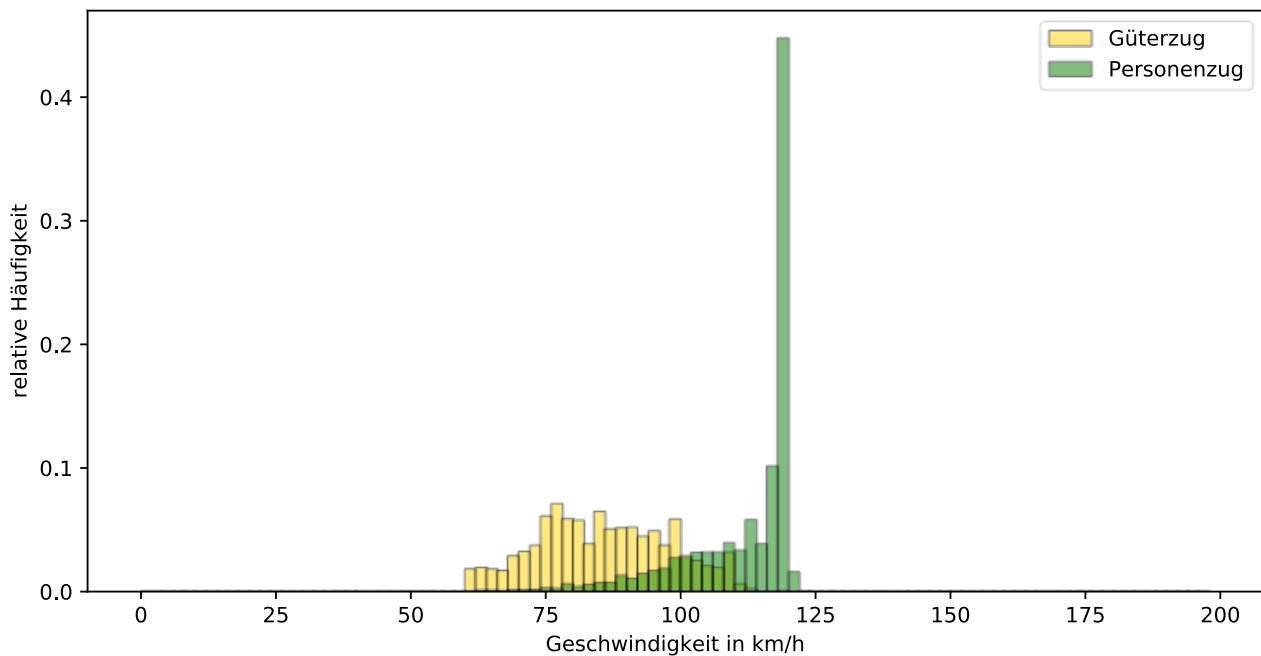


Abbildung 10. Häufigkeitsverteilung der Fahrgeschwindigkeiten der vorbeifahrenden Züge.

Ein Großteil der Personenzüge fährt dabei in der Streckengeschwindigkeit von 120 km/h bzw. mit leicht geringeren Geschwindigkeiten. Die Geschwindigkeitsverteilung der Güterzüge ist relativ breit und liegt zwischen 50 und 110 km/h.

Der Messfehler in der Bestimmung der Geschwindigkeiten liegt bei etwa 1-3 Prozent.

3.4 Häufigkeitsverteilung der Zuglänge

In Abbildung 11 ist die Häufigkeitsverteilung der Zuglänge von Personenzügen und Güterzügen dargestellt.

Bei den Personenzügen dominieren Zugkompositionen mit festen Längen von ca. 80m, 150 m oder 200 m.

Bei Güterzügen ist die Verteilung deutlich breiter. Hier kommen fast alle Längen zwischen ca. 50 m und 500 m vor, wobei einzelne Zuglängen von ca. 170 m, 230 m und 350 m gehäuft auftreten.

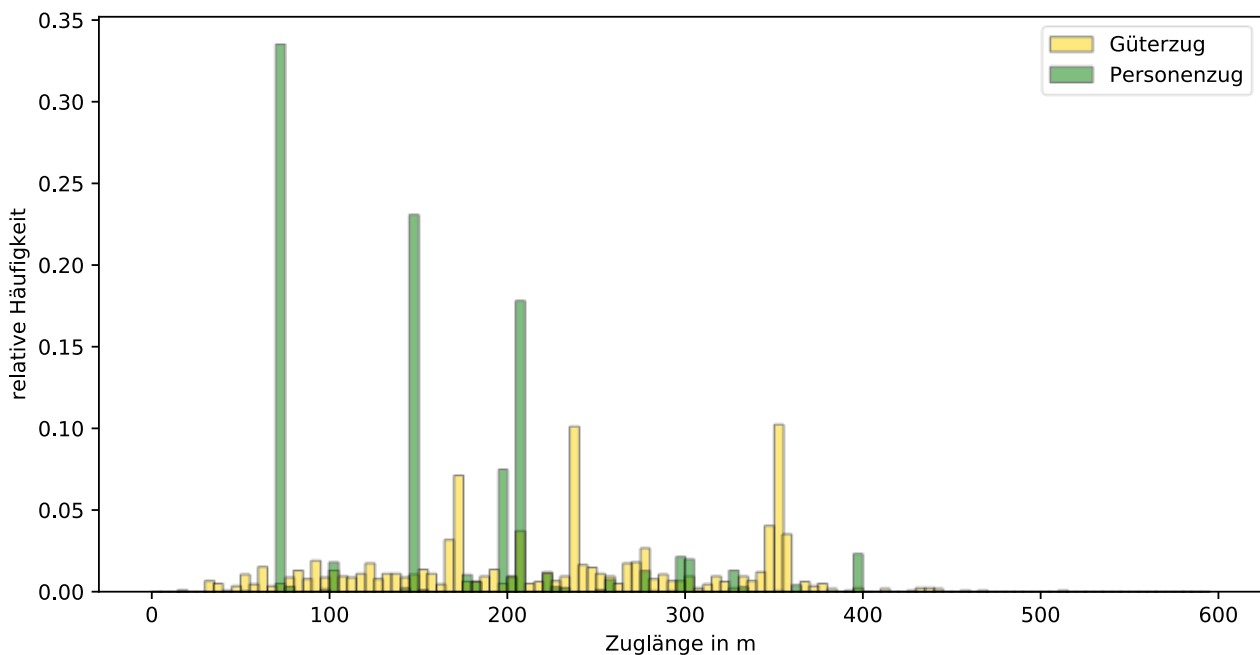


Abbildung 11. Häufigkeitsverteilung der Zuglänge von Personenzügen und Güterzügen.

Die Bestimmung der Länge basiert auf der Geschwindigkeitsmessung und weist somit eine vergleichbare Genauigkeit auf.

Anhang A: Schienenrauheit und Abklingrate

Informationen zu den Messdaten

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit in dB, re 1 μm entsprechend BS EN 15610:2019

Darstellung der energetischen Mittelwerte über alle Messspuren beider Schienen am Messquerschnitt. Gegenüberstellung des Grenzspektrums für Referenzgleisabschnitte nach TSI Lärm/EN ISO 3095.

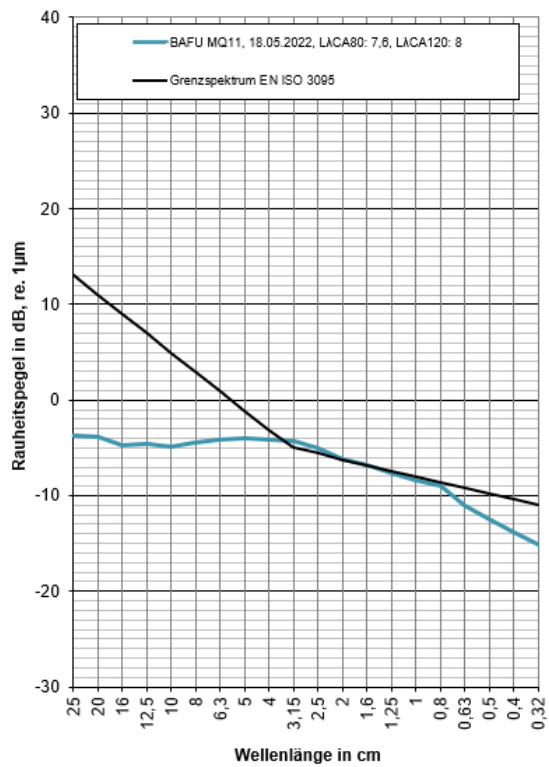
Rauheits-Einzahlwert L_{ACA} in dB ist angegeben für die Bezugs-Geschwindigkeiten 80 km/h und 120 km/h entsprechend Deliverable 12 part 1 of the HARMONOISE project.

Gleisabklingrate in dB/m entsprechend EN 15461:2008

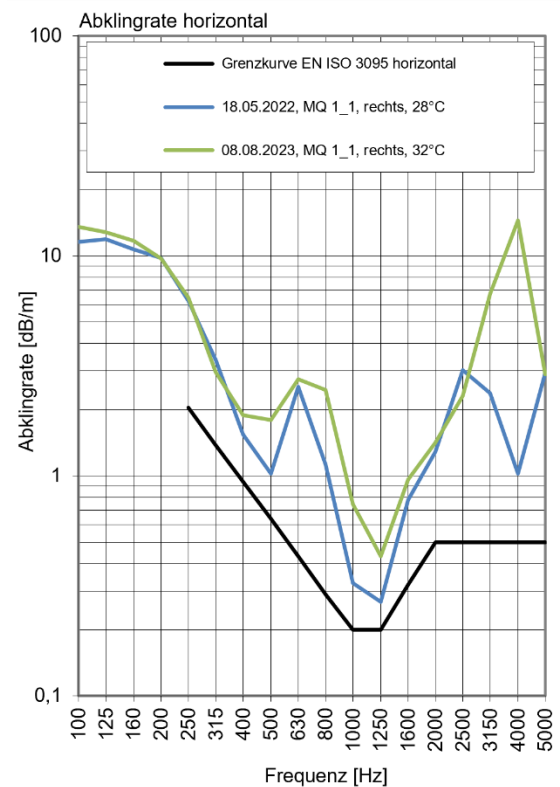
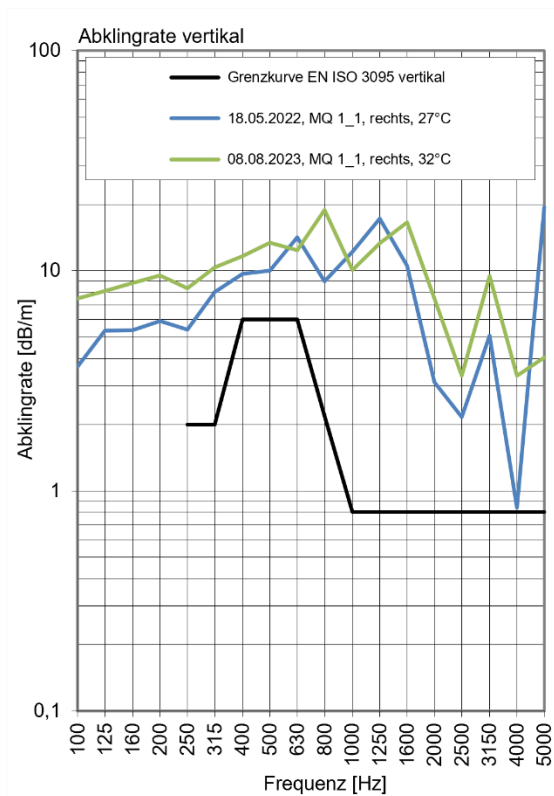
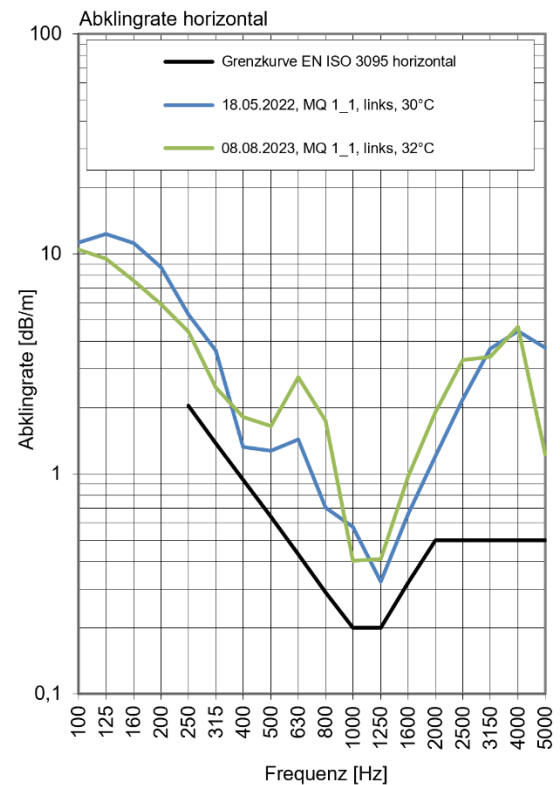
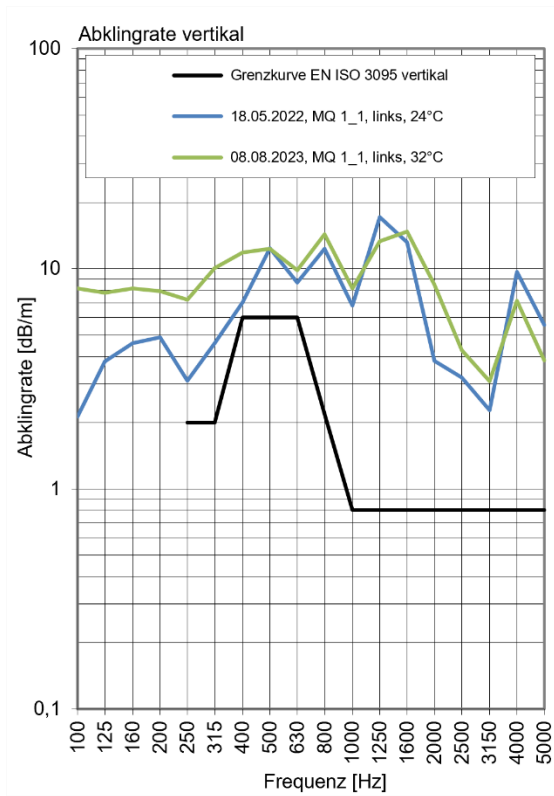
Darstellung der Abklingraten in vertikaler und horizontaler Messrichtung für jede Schiene (linke/rechte Schiene in Bezug auf die Fahrtrichtung). Gegenüberstellung des Grenzspektrums für Referenzgleisabschnitte nach TSI Lärm/EN ISO 3095.

Messquerschnitt 1_1

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit

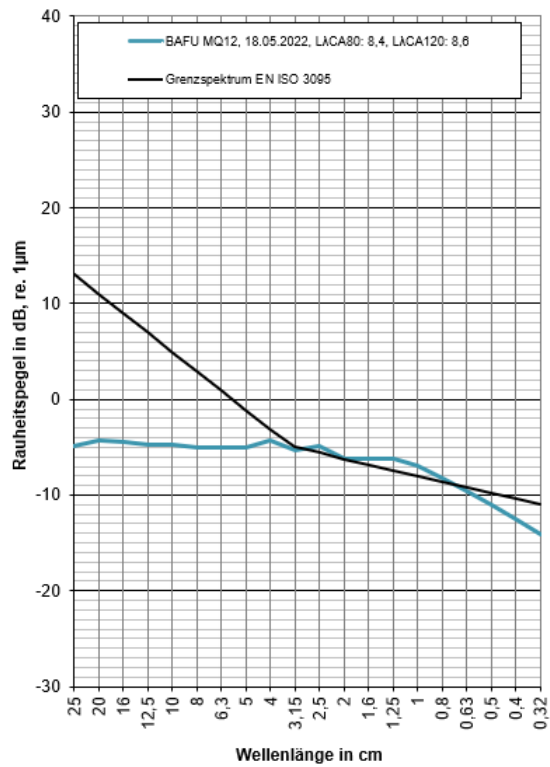


Gleisabklingrate

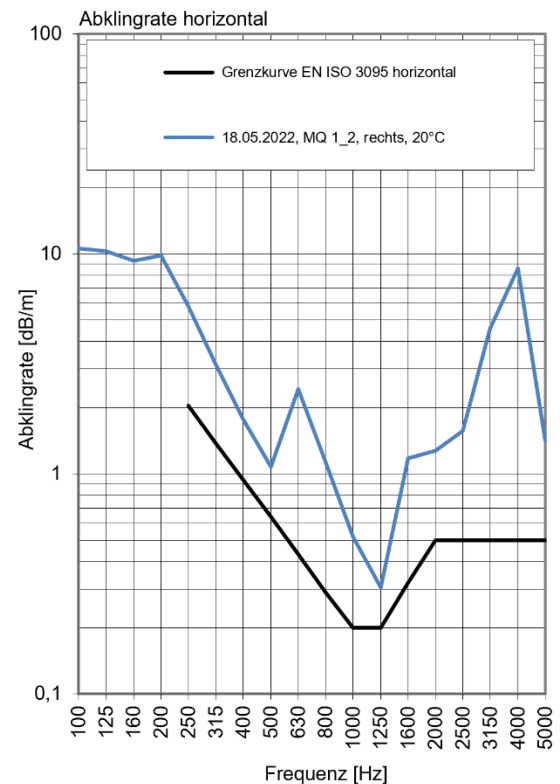
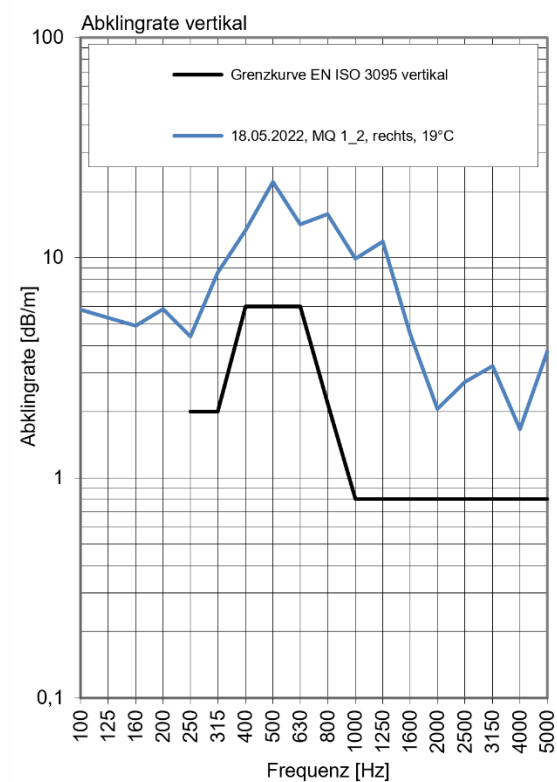
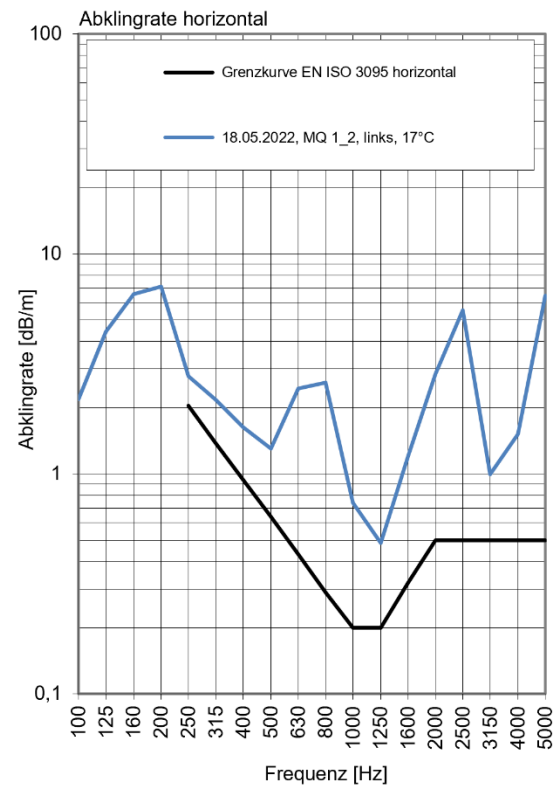
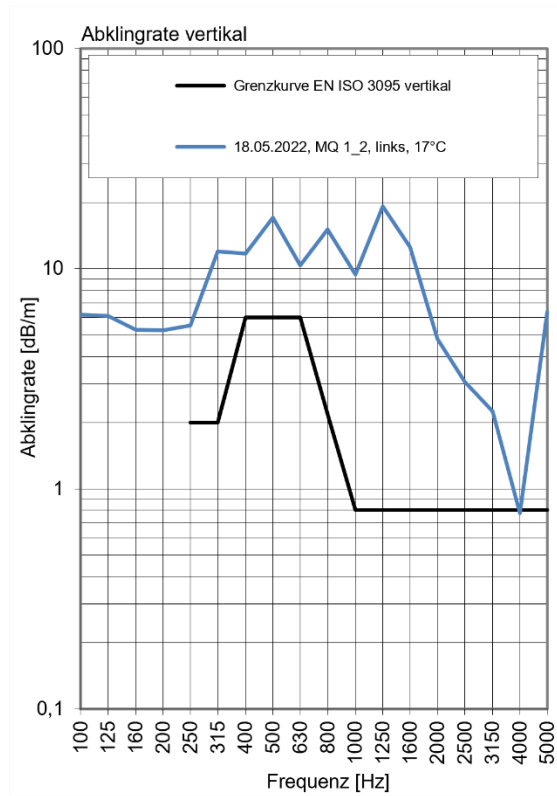


Messquerschnitt 1_2

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit

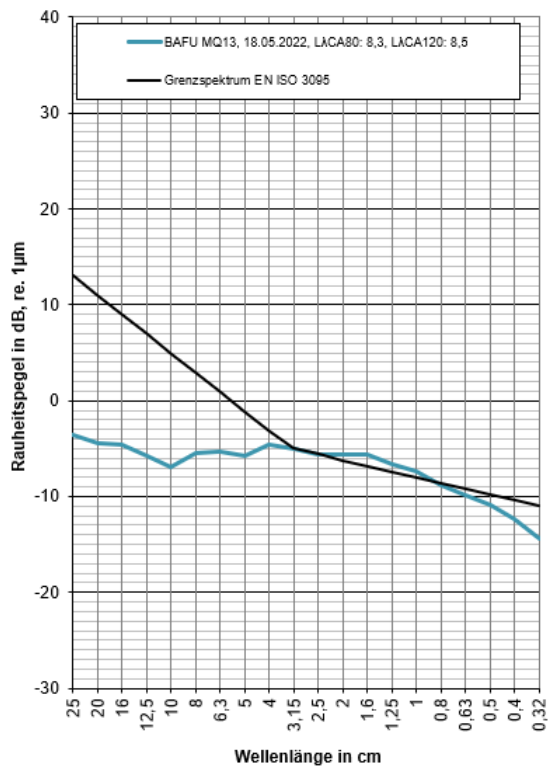


Gleisabklingrate

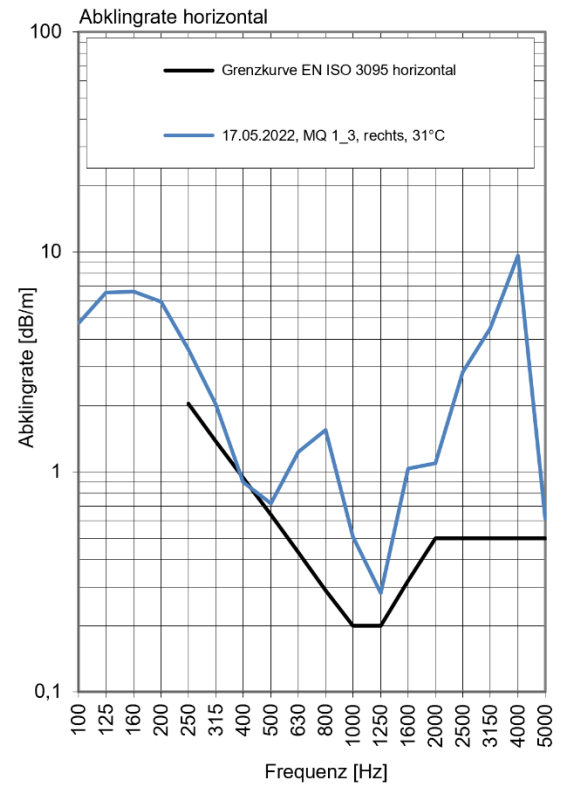
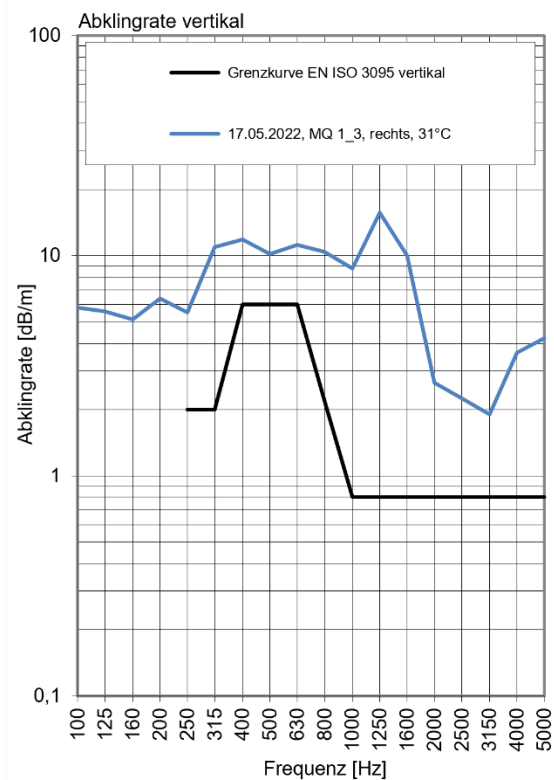
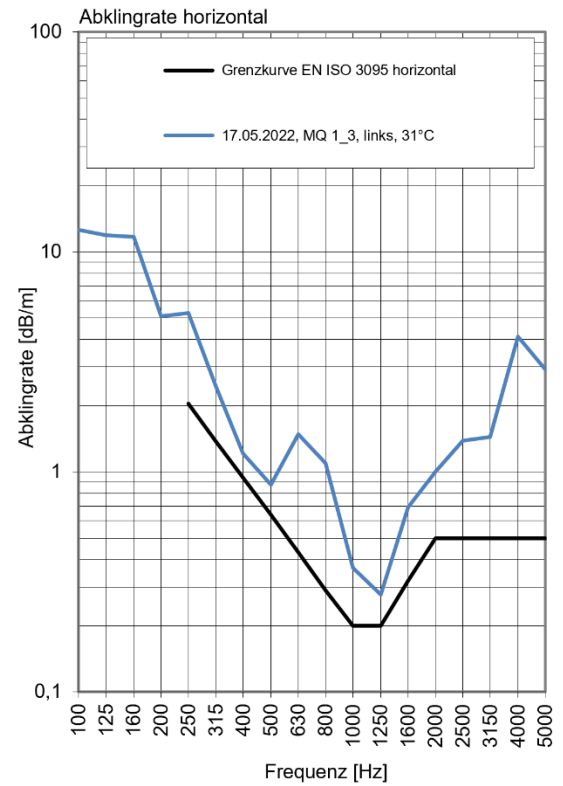
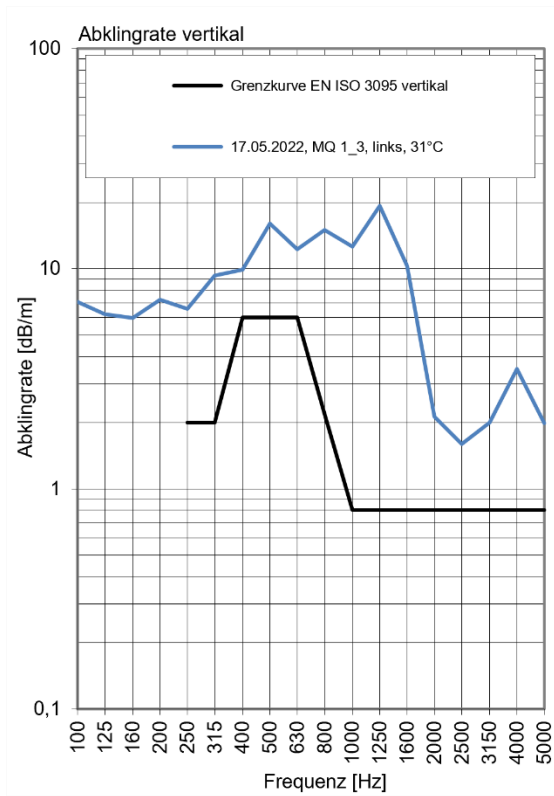


Messquerschnitt 1_3

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit

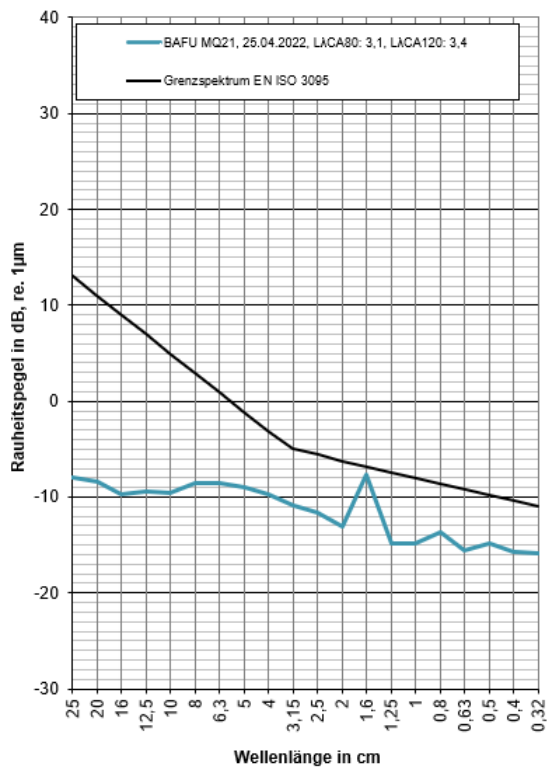


Gleisabklingrate

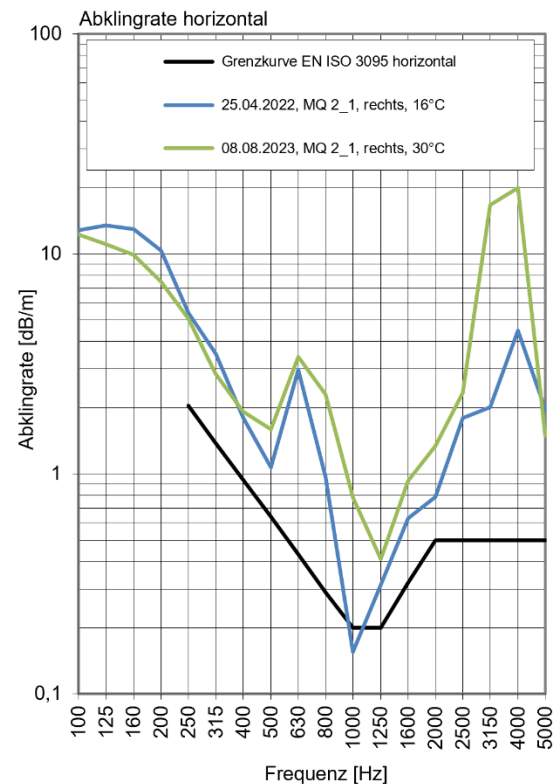
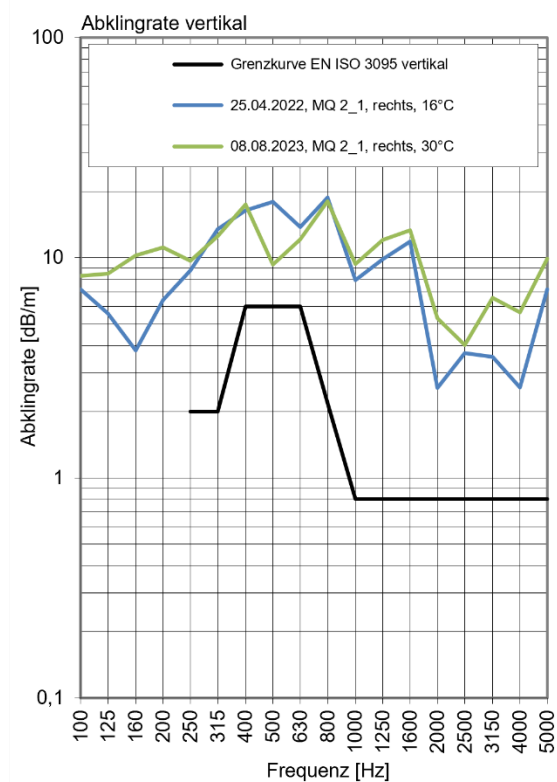
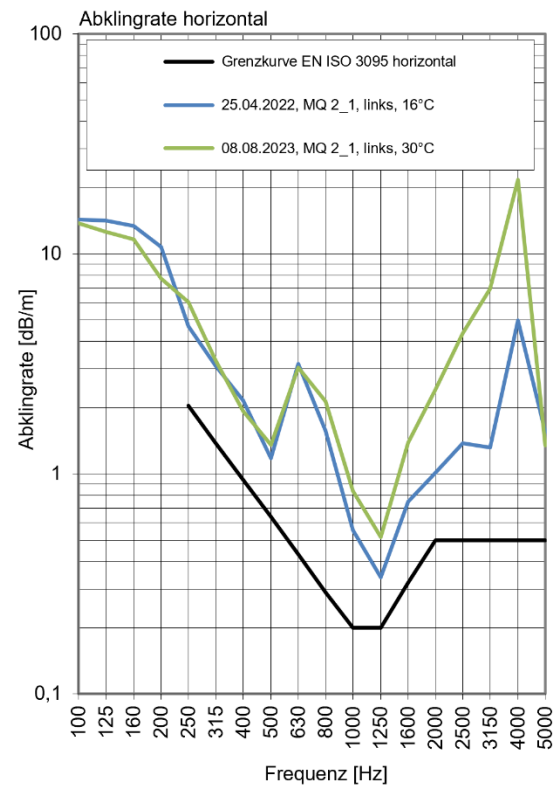
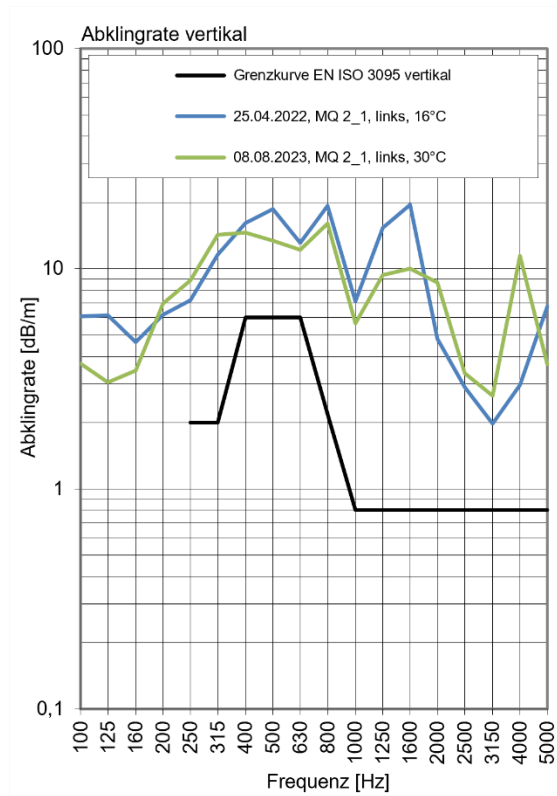


Messquerschnitt 2_1

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit

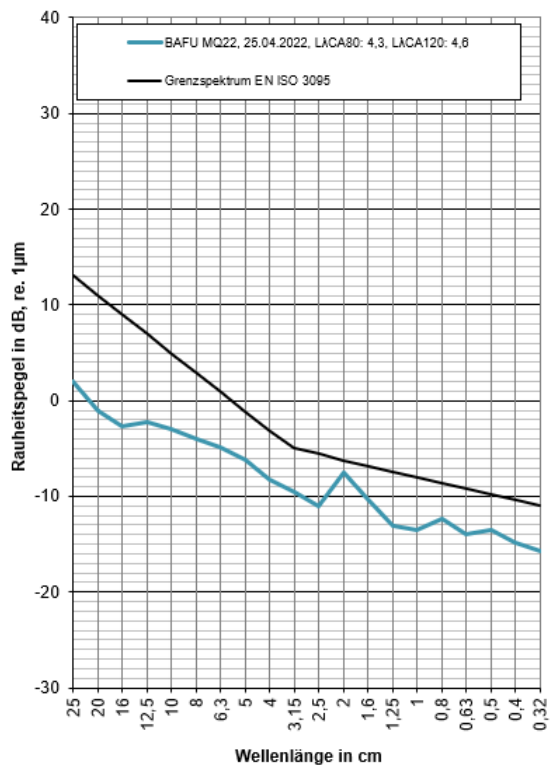


Gleisabklingrate

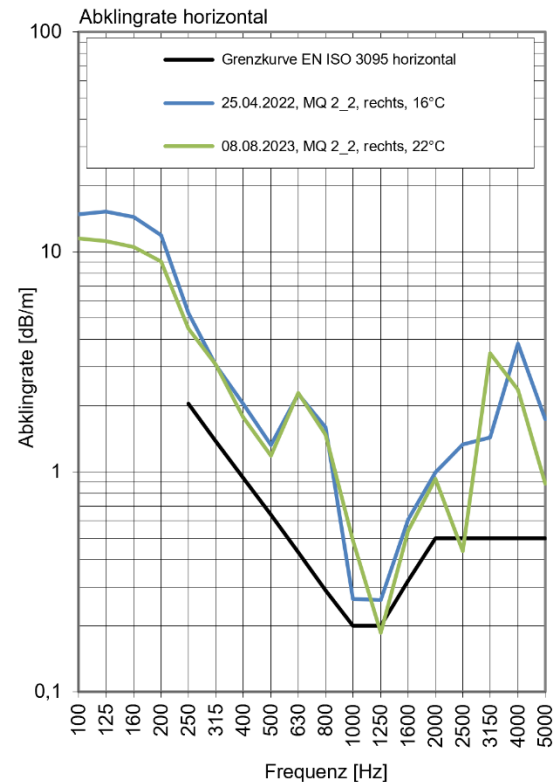
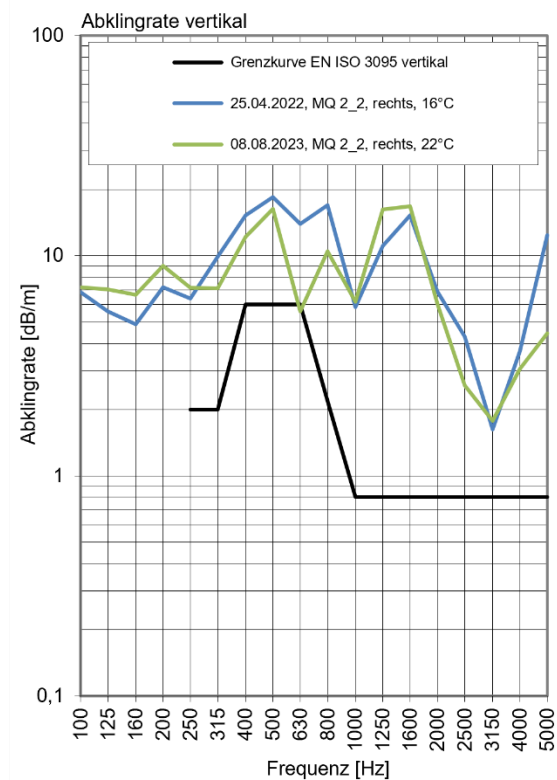
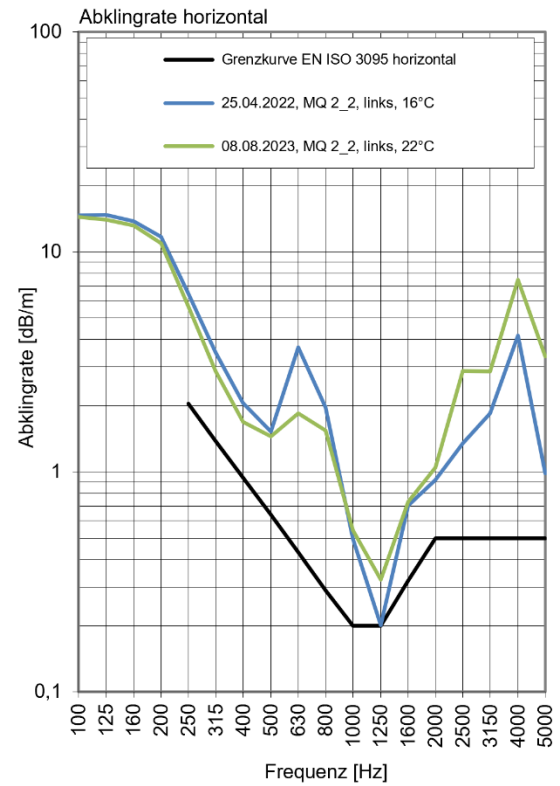
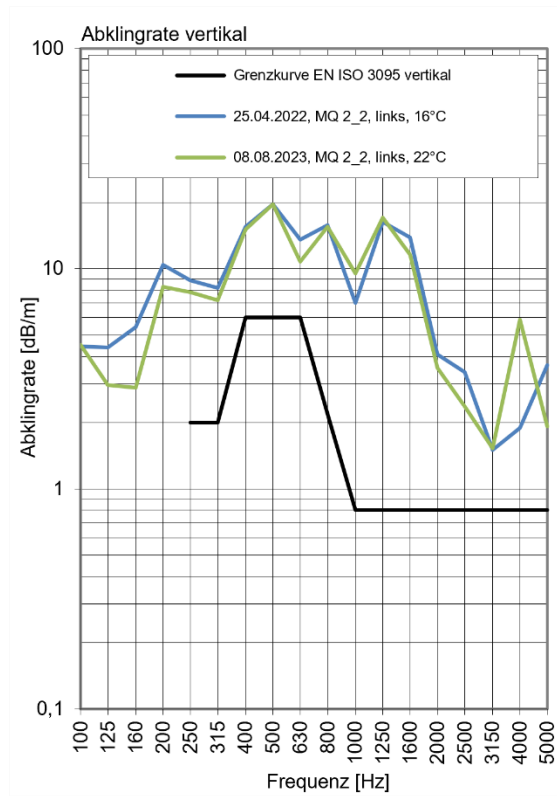


Messquerschnitt 2_2

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit

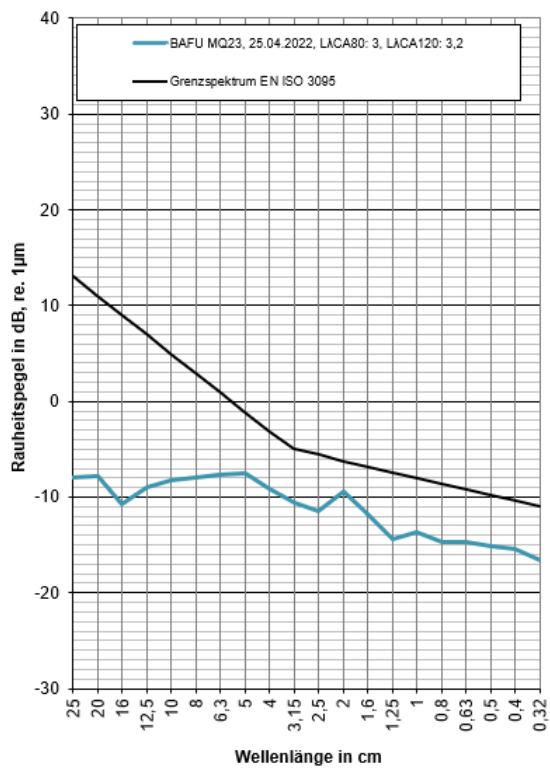


Gleisabklingrate

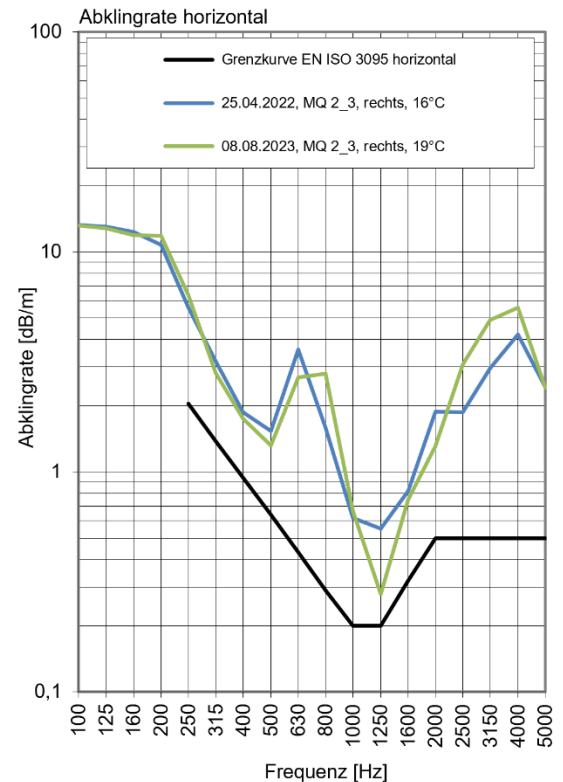
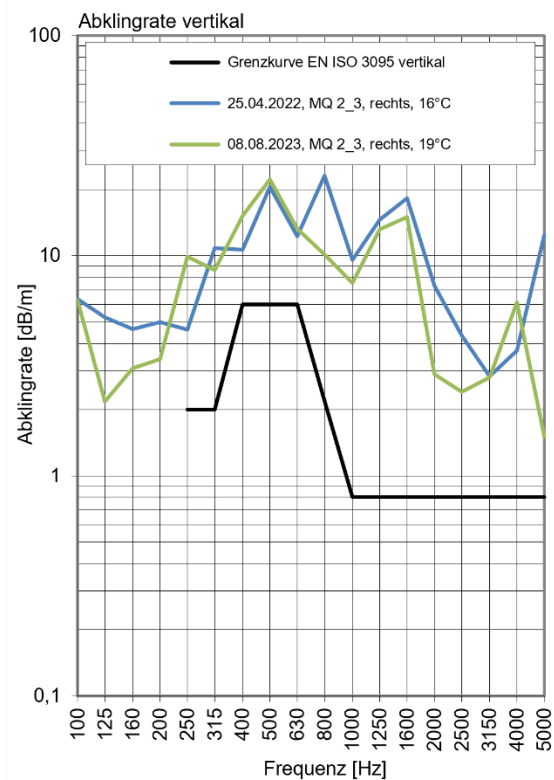
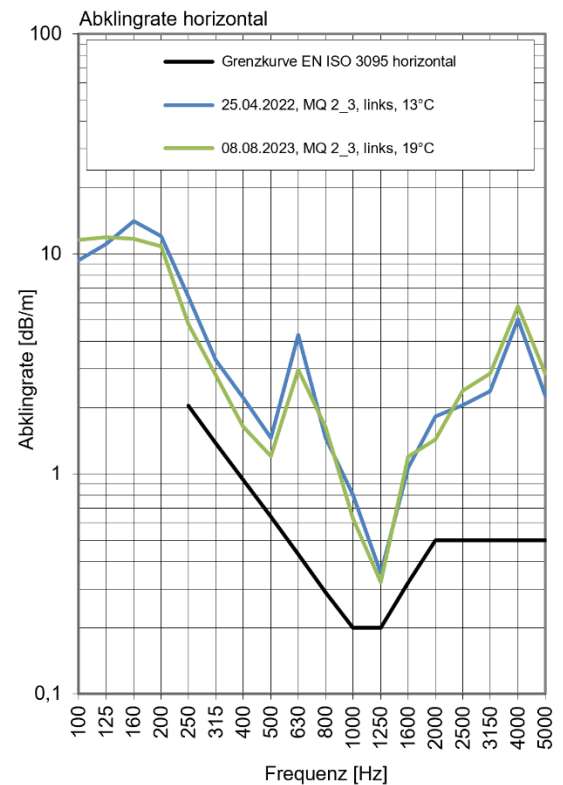
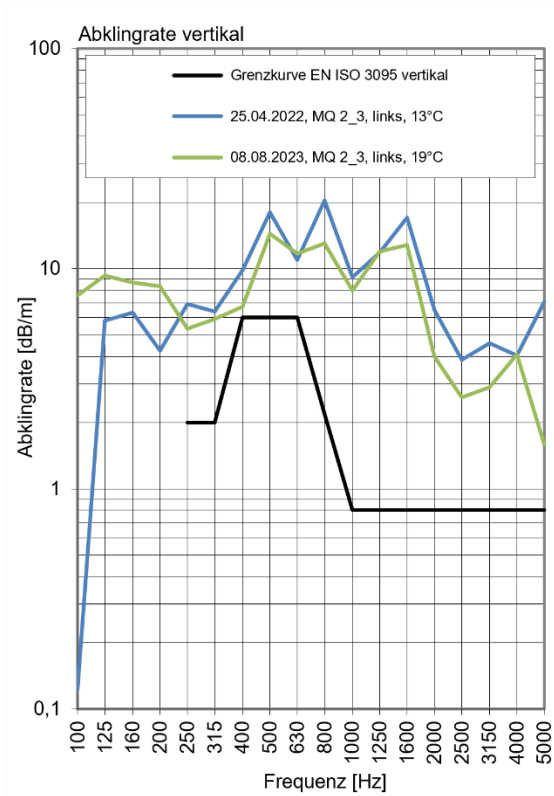


Messquerschnitt 2_3

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit

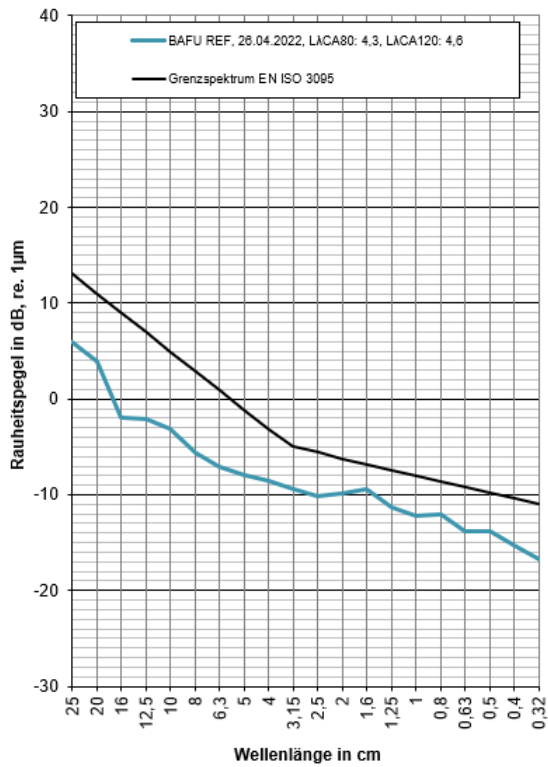


Gleisabklingrate

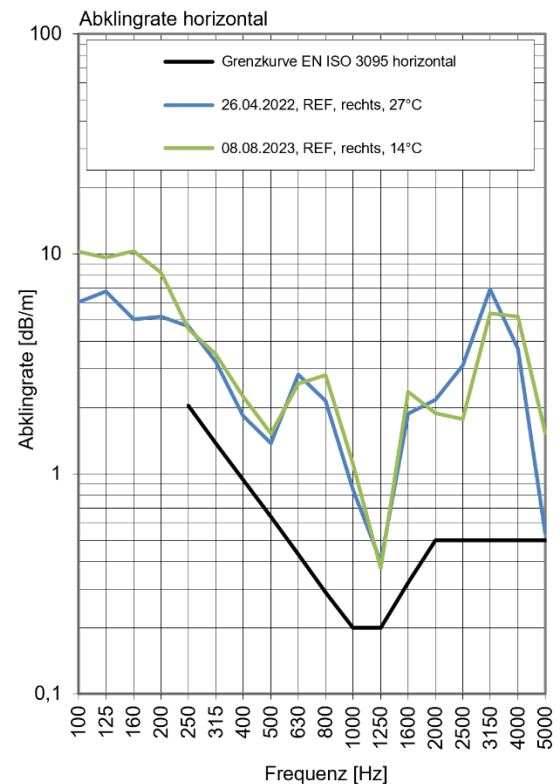
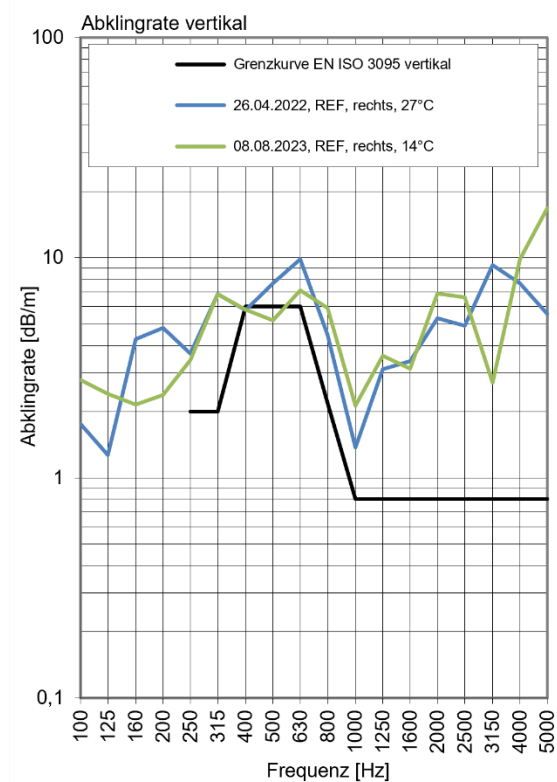
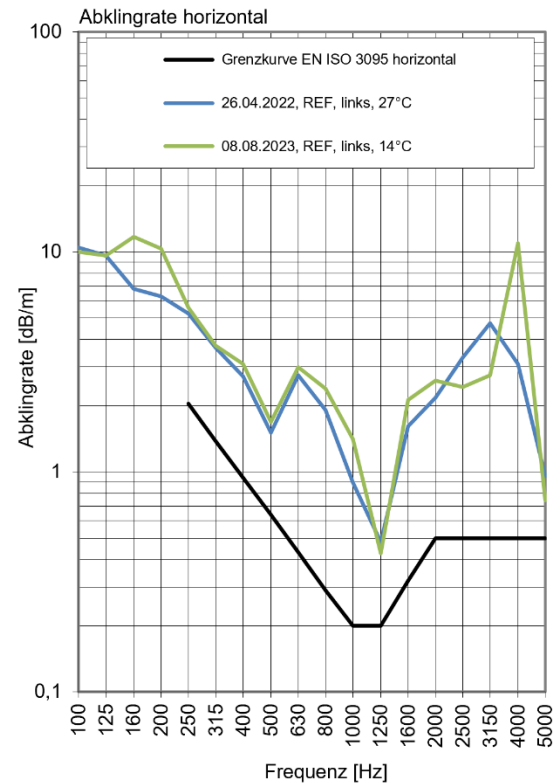
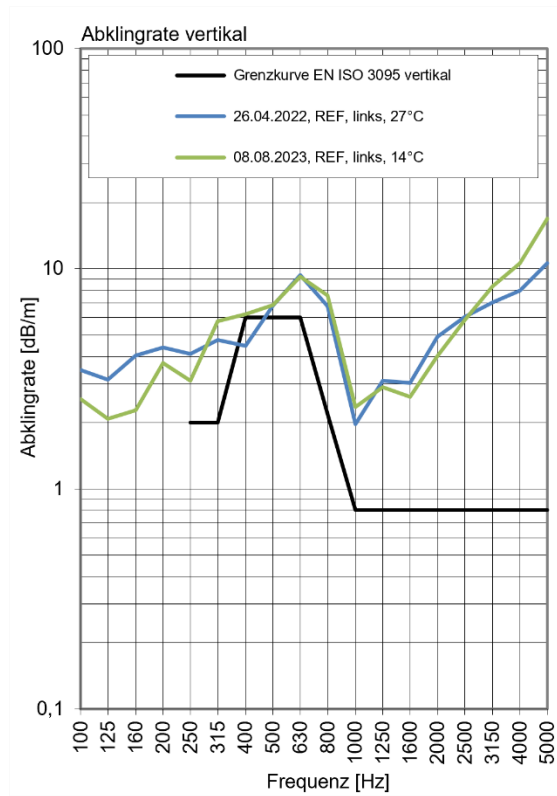


Referenzquerschnitt

Terzpegelspektrum der Schienenrauheit



Gleisabklingrate



Anhang B: Akustische Ausbreitungsbedingungen

Akustische Ausbreitungsbedingungen:

Die akustischen Ausbreitungsbedingungen wurden an allen Messquerschnitten durch die Empa gemessen. Diese beinhalten die Schallausbreitung, ausgehend von einer Schallquelle (in einer Höhe von $h = 30$ cm über Schienenoberkante), und berücksichtigen speziell den Bodeneffekt (Interaktion der direkten mit der am Untergrund reflektierten Welle) bis zu Mikrofonposition.

Die Messung erfolgte mit einem Lautsprecher mit Punktschallquellencharakteristik. Als Schallsignal wurde ein rosa Rauschen verwendet. Der Lautsprecher wurde an den Messquerschnitten in $h = 30$ cm über der Schiene angebracht und die Schalldruckpegel an den Mikrofonpositionen ($d = 7,5$ m und $h = 1,2$ m über SOK) wurden gemessen,

Der Ausbreitungseffekt entspricht der Differenz der Terzband-Schalldruckpegel des jeweiligen Messquerschnitts zum Freifeld (unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Messabstände im Freifeld und an den Messquerschnitten).

Pos. Werte entsprechen dabei einer Verstärkung der Schalldruckpegel am Messquerschnitt, negative Werte einer Abminderung.

Die akustische Ausbreitung zeigt allgemein eine Verstärkung der Schalldruckpegel im Bereich bis 100 Hz, und Reduktionen bei ca. 150 Hz, 400 Hz und 4 kHz.

Die folgenden Abbildungen zeigen die akustischen Ausbreitungsbedingungen für den besohnten Bereich, den unbesohnten Bereich und den Referenzquerschnitt.

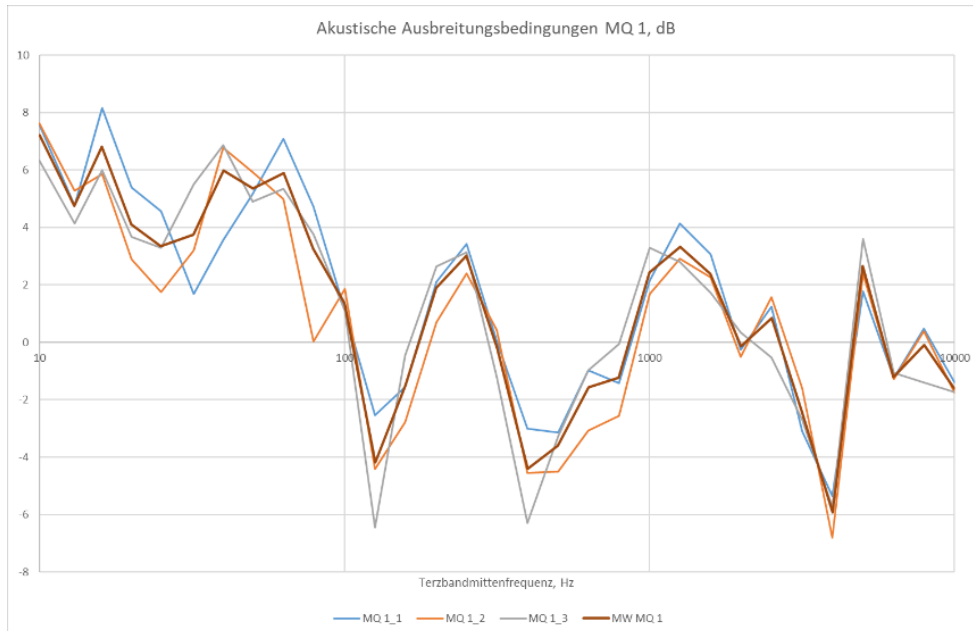


Abbildung 12. Akustische Ausbreitungsbedingungen am MQ 1 (besohlter Bereich).

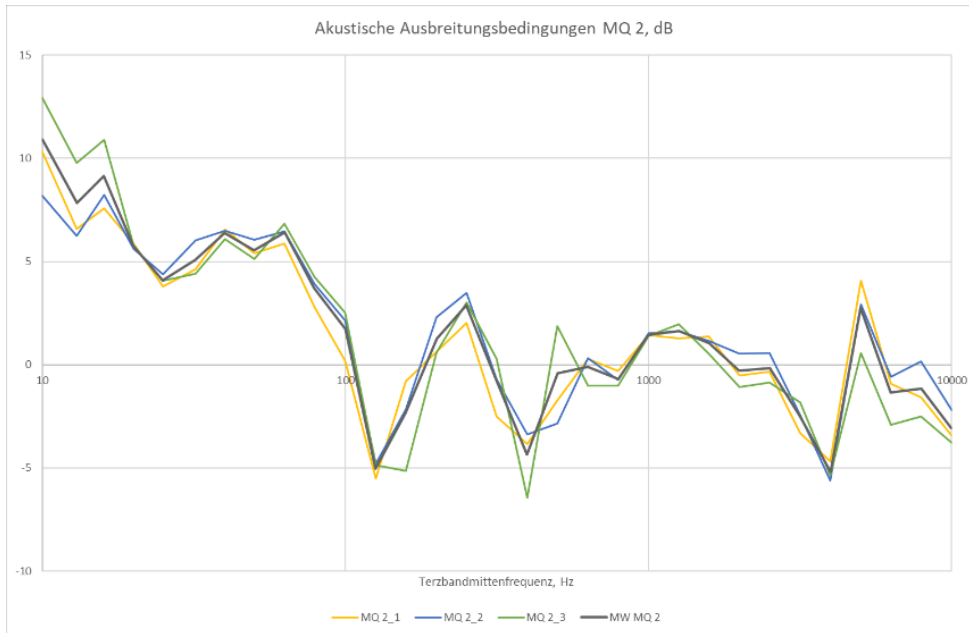


Abbildung 13. Akustische Ausbreitungsbedingungen am MQ 2(unbesohlter Bereich).

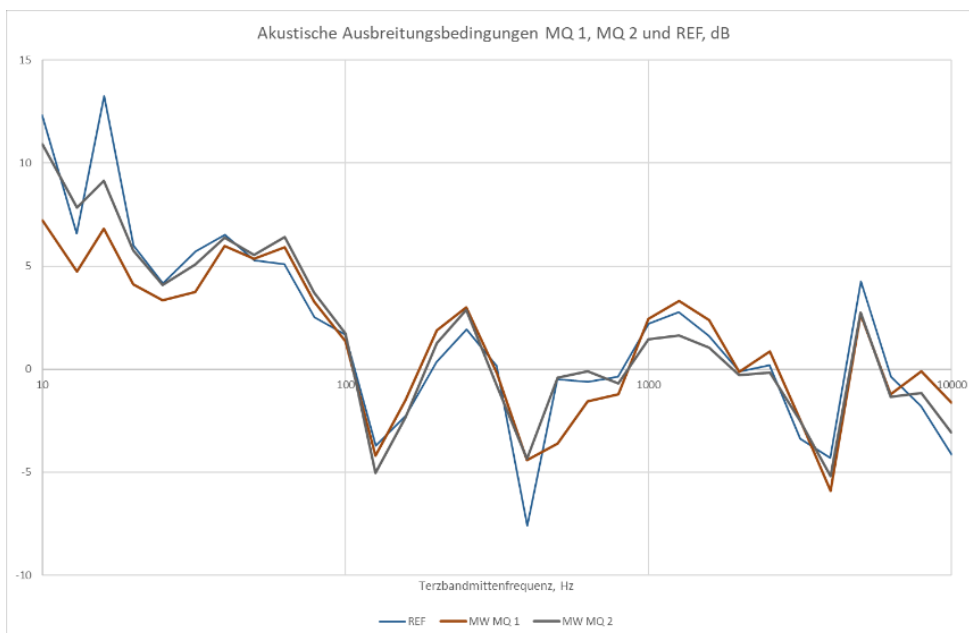


Abbildung 14. Akustische Ausbreitungsbedingungen, Vergleich der Querschnitte MQ 1, MQ 2 und REF.

Die akustischen Ausbreitungsbedingungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

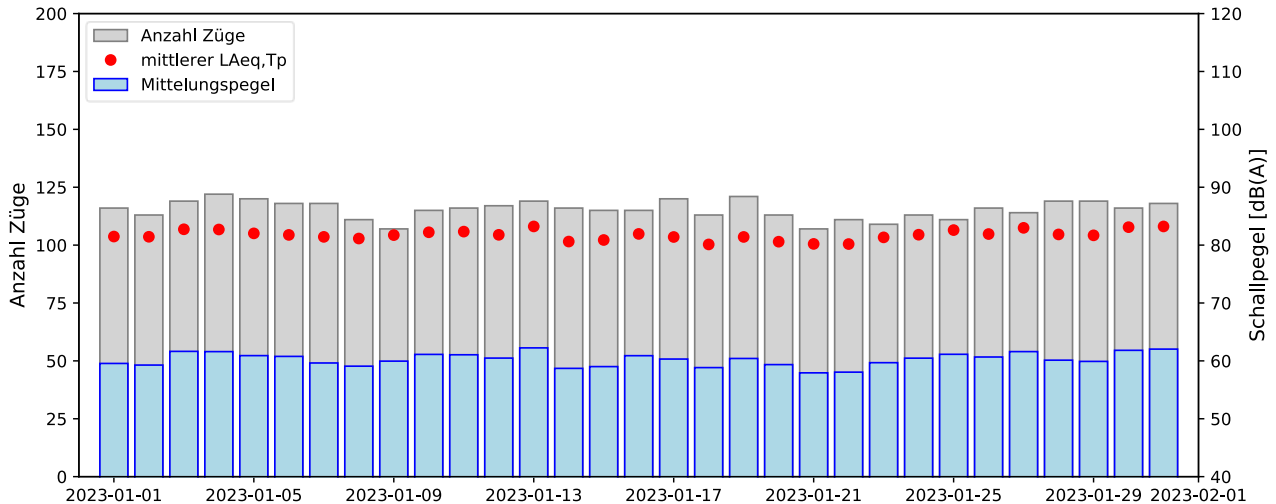
Tabelle 7. Akustische Ausbreitungsbedingungen an den Messquerschnitten, dB.

	MQ 1_1	MQ 1_2	MQ 1_3	MQ 2_1	MQ 2_2	MQ 2_3	REF
10,00	7,59	7,62	6,34	10,33	8,19	12,95	12,33
13,00	4,76	5,29	4,13	6,58	6,24	9,78	6,58
16,00	8,15	5,87	5,99	7,59	8,24	10,89	13,25
20,00	5,39	2,90	3,68	5,87	5,61	5,79	6,00
25,00	4,56	1,75	3,30	3,81	4,40	4,06	4,16
32,00	1,69	3,19	5,50	4,64	6,01	4,42	5,73
40,00	3,56	6,79	6,86	6,56	6,50	6,09	6,53
50,00	5,16	5,92	4,90	5,42	6,05	5,12	5,28
63,00	7,09	4,99	5,34	5,86	6,45	6,84	5,10
79,00	4,73	0,04	3,77	2,80	3,93	4,26	2,52
100,00	1,10	1,85	1,10	0,18	2,15	2,52	1,69
126,00	-2,55	-4,41	-6,44	-5,52	-4,80	-4,85	-3,70
158,00	-1,55	-2,78	-0,46	-0,80	-2,16	-5,13	-2,25
200,00	2,10	0,71	2,65	0,63	2,29	0,61	0,36
251,00	3,43	2,41	3,13	2,03	3,47	3,02	1,93
316,00	0,06	0,43	-1,20	-2,50	-0,71	0,28	0,17
398,00	-3,01	-4,54	-6,29	-3,84	-3,37	-6,44	-7,59
501,00	-3,14	-4,51	-3,28	-1,74	-2,84	1,86	-0,48
631,00	-0,98	-3,08	-0,98	0,28	0,32	-1,03	-0,61
794,00	-1,41	-2,56	-0,06	-0,31	-0,73	-1,03	-0,37
1000,00	2,16	1,68	3,29	1,44	1,52	1,40	2,20
1259,00	4,14	2,91	2,80	1,28	1,63	1,96	2,76
1585,00	3,07	2,27	1,72	1,37	1,15	0,54	1,63
1995,00	-0,27	-0,51	0,34	-0,51	0,54	-1,08	-0,10
2512,00	1,23	1,56	-0,52	-0,32	0,56	-0,85	0,19
3162,00	-3,10	-1,60	-2,70	-3,30	-2,45	-1,81	-3,37
3981,00	-5,34	-6,79	-5,73	-4,69	-5,62	-5,35	-4,31
5012,00	1,77	2,39	3,61	4,07	2,92	0,56	4,25
6310,00	-1,25	-1,29	-1,07	-0,92	-0,59	-2,89	-0,35
7943,00	0,48	0,38	-1,39	-1,56	0,17	-2,50	-1,79
10000,00	-1,39	-1,74	-1,73	-3,45	-2,19	-3,78	-4,15

Anhang C: Messwerte

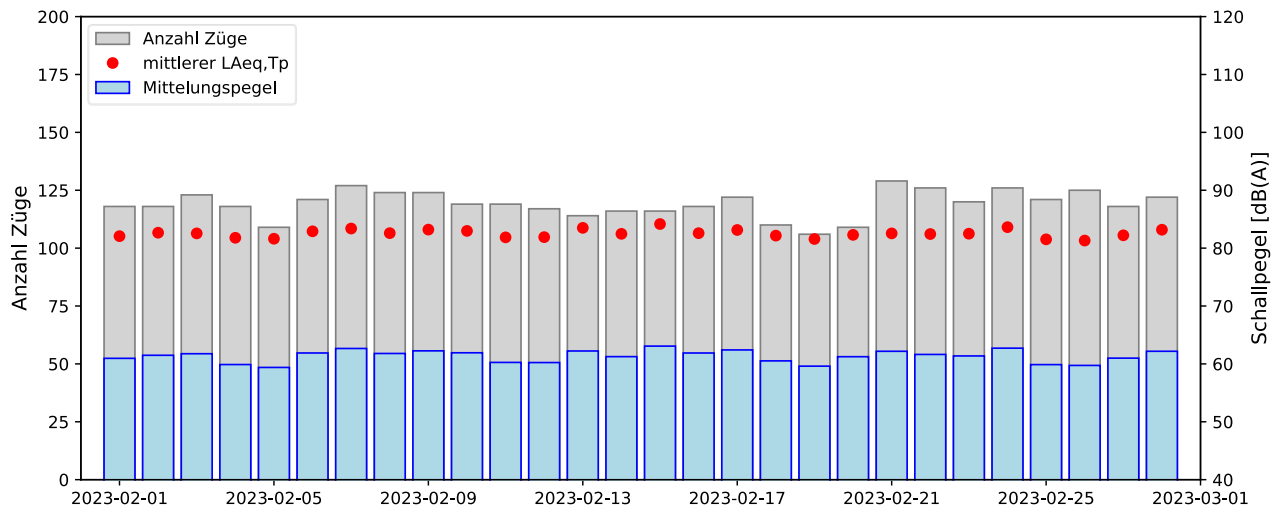
Tagesmittelwerte aller Zugvorbeifahrten

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



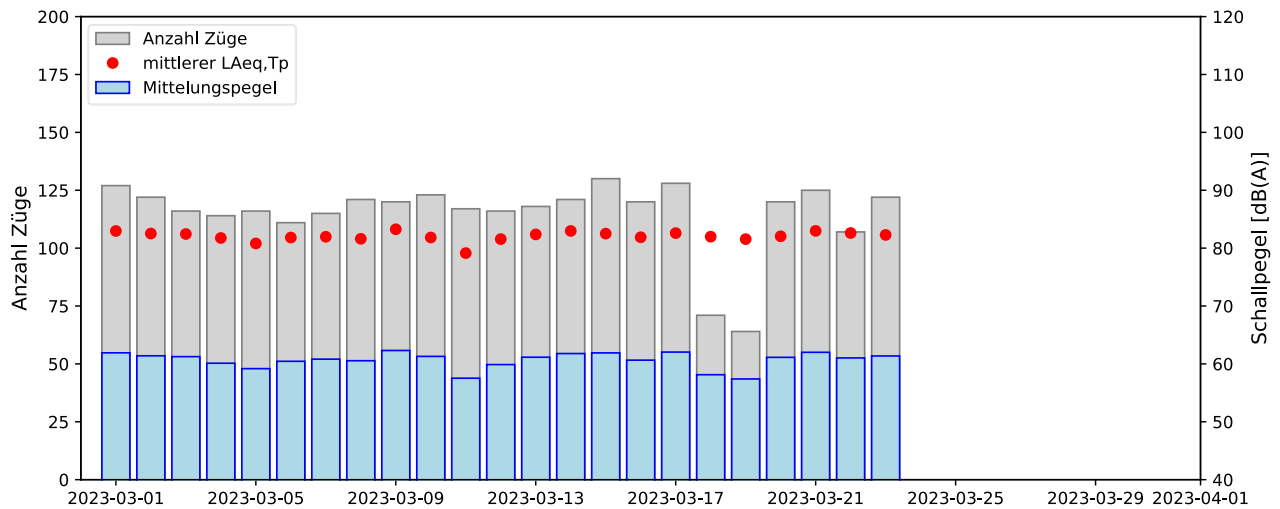
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.01.2023	REF	116	115	0	1	81,5	59,6
02.01.2023	REF	113	113	0	0	81,4	59,3
03.01.2023	REF	119	111	6	2	82,7	61,6
04.01.2023	REF	122	114	7	1	82,7	61,6
05.01.2023	REF	120	115	3	2	82	60,9
06.01.2023	REF	118	112	4	2	81,8	60,8
07.01.2023	REF	118	117	0	1	81,4	59,6
08.01.2023	REF	111	111	0	0	81,1	59,1
09.01.2023	REF	107	102	2	3	81,7	60
10.01.2023	REF	115	109	6	0	82,2	61,1
11.01.2023	REF	116	110	5	1	82,3	61,1
12.01.2023	REF	117	110	3	4	81,8	60,5
13.01.2023	REF	119	111	6	2	83,2	62,2
14.01.2023	REF	116	114	0	2	80,6	58,7
15.01.2023	REF	115	115	0	0	80,9	59
16.01.2023	REF	115	108	6	1	81,9	60,9
17.01.2023	REF	120	110	6	4	81,4	60,3
18.01.2023	REF	113	104	6	3	80,1	58,8
19.01.2023	REF	121	110	8	3	81,4	60,4
20.01.2023	REF	113	109	2	2	80,6	59,4
21.01.2023	REF	107	106	0	1	80,2	57,9
22.01.2023	REF	111	111	0	0	80,2	58,1
23.01.2023	REF	109	105	3	1	81,3	59,7
24.01.2023	REF	113	105	5	3	81,8	60,5
25.01.2023	REF	111	100	7	4	82,6	61,1
26.01.2023	REF	116	108	4	4	81,9	60,7
27.01.2023	REF	114	106	6	2	83	61,6
28.01.2023	REF	119	117	0	2	81,8	60,1
29.01.2023	REF	119	119	0	0	81,7	59,9
30.01.2023	REF	116	108	5	3	83,1	61,8
31.01.2023	REF	118	108	7	3	83,2	62
Monat	REF	3577	3413	107	57	81,9	60,4

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



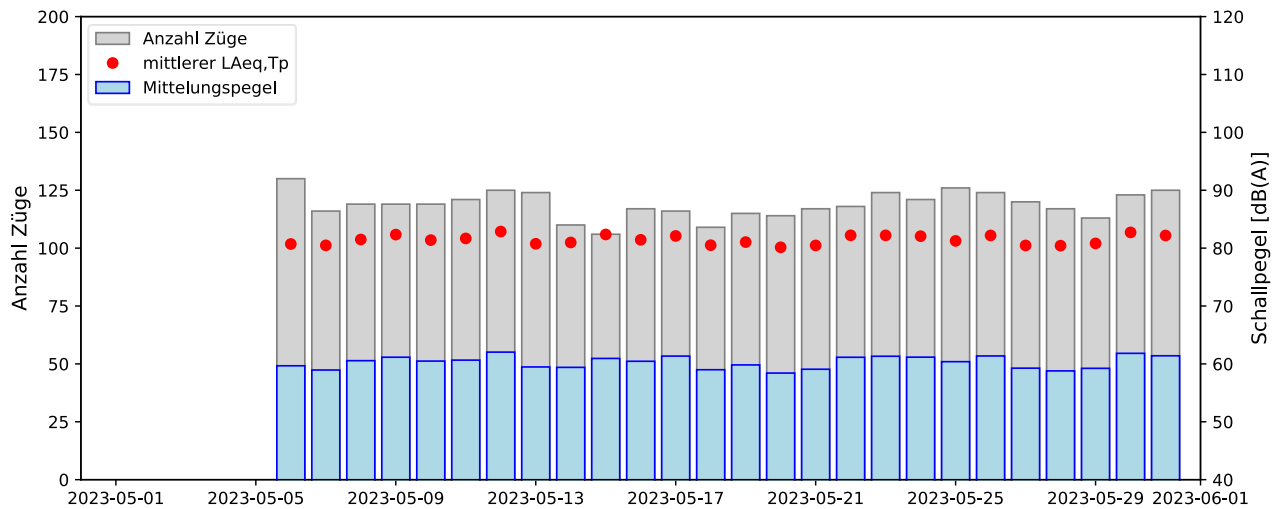
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.02.2023	REF	118	111	4	3	82,1	61
02.02.2023	REF	118	109	6	3	82,7	61,5
03.02.2023	REF	123	112	5	6	82,5	61,8
04.02.2023	REF	118	116	0	2	81,8	59,9
05.02.2023	REF	109	109	0	0	81,6	59,4
06.02.2023	REF	121	116	5	0	82,9	61,9
07.02.2023	REF	127	119	6	2	83,4	62,7
08.02.2023	REF	124	116	6	2	82,6	61,8
09.02.2023	REF	124	119	4	1	83,2	62,3
10.02.2023	REF	119	113	5	1	83	61,9
11.02.2023	REF	119	117	0	2	81,9	60,3
12.02.2023	REF	117	117	0	0	81,9	60,2
13.02.2023	REF	114	108	4	2	83,5	62,2
14.02.2023	REF	116	107	5	4	82,5	61,3
15.02.2023	REF	116	104	9	3	84,2	63,1
16.02.2023	REF	118	111	3	4	82,6	61,9
17.02.2023	REF	122	113	7	2	83,1	62,4
18.02.2023	REF	110	108	0	2	82,2	60,5
19.02.2023	REF	106	106	0	0	81,6	59,6
20.02.2023	REF	109	104	3	2	82,3	61,2
21.02.2023	REF	129	119	5	5	82,5	62,2
22.02.2023	REF	126	120	4	2	82,4	61,6
23.02.2023	REF	120	111	5	4	82,5	61,4
24.02.2023	REF	126	116	6	4	83,6	62,7
25.02.2023	REF	121	117	3	1	81,5	59,9
26.02.2023	REF	125	124	1	0	81,3	59,7
27.02.2023	REF	118	113	4	1	82,2	61
28.02.2023	REF	122	111	8	3	83,2	62,2
Monat	REF	3335	3166	108	61	82,6	61,5

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



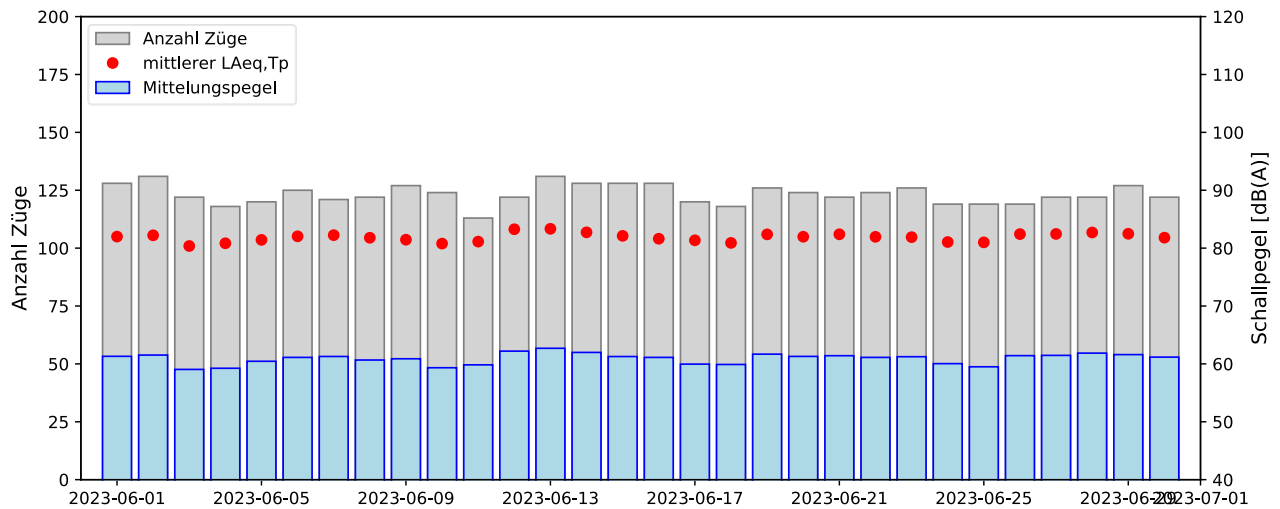
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.03.2023	REF	127	115	8	4	83	61,9
02.03.2023	REF	122	113	5	4	82,5	61,4
03.03.2023	REF	116	110	4	2	82,4	61,3
04.03.2023	REF	114	113	0	1	81,8	60,1
05.03.2023	REF	116	116	0	0	80,8	59,2
06.03.2023	REF	111	105	6	0	81,8	60,5
07.03.2023	REF	115	106	5	4	82	60,8
08.03.2023	REF	121	112	6	3	81,6	60,5
09.03.2023	REF	120	110	7	3	83,3	62,3
10.03.2023	REF	123	112	10	1	81,8	61,3
11.03.2023	REF	117	115	0	2	79,1	57,5
12.03.2023	REF	116	116	0	0	81,6	59,9
13.03.2023	REF	118	113	4	1	82,4	61,2
14.03.2023	REF	121	113	6	2	83	61,8
15.03.2023	REF	130	120	8	2	82,5	61,9
16.03.2023	REF	120	114	3	3	81,9	60,6
17.03.2023	REF	128	118	7	3	82,6	62
18.03.2023	REF	71	69	0	2	82	58,1
19.03.2023	REF	64	63	0	1	81,6	57,4
20.03.2023	REF	120	116	4	0	82	61,1
21.03.2023	REF	125	116	6	3	83	62
22.03.2023	REF	107	100	5	2	82,6	61
23.03.2023	REF	122	115	4	3	82,3	61,4
24.03.2023							
25.03.2023							
26.03.2023							
27.03.2023							
28.03.2023							
29.03.2023							
30.03.2023							
31.03.2023							
Monat	REF	2644	2500	98	46	82,2	60,9

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



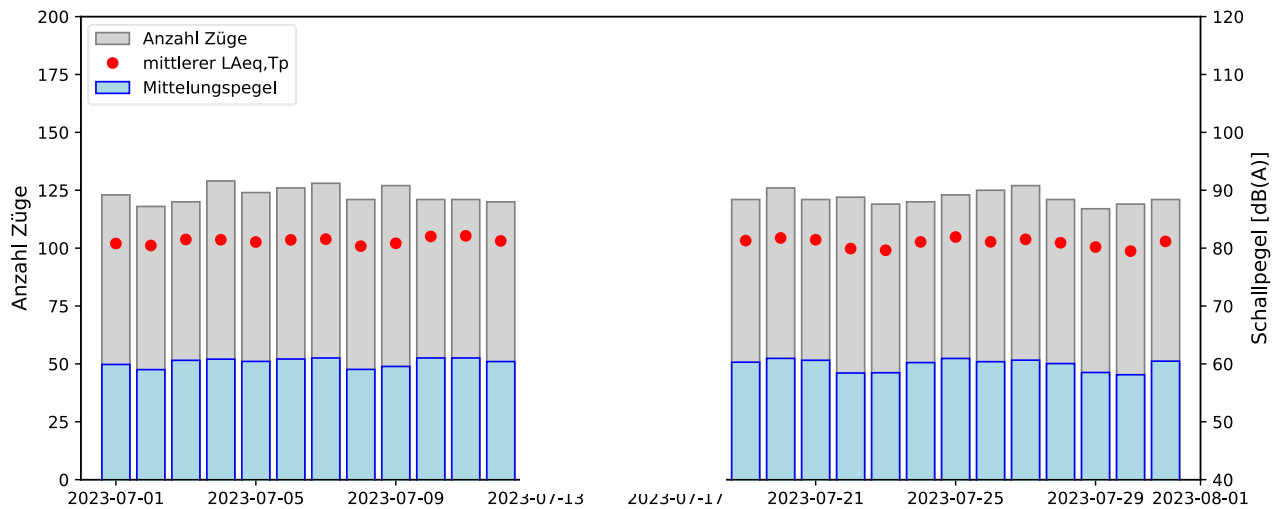
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.05.2023	REF						
02.05.2023	REF						
03.05.2023	REF						
04.05.2023	REF						
05.05.2023	REF						
06.05.2023	REF	130	127	1	2	80,7	59,7
07.05.2023	REF	116	115	1	0	80,5	58,9
08.05.2023	REF	119	115	4	0	81,5	60,6
09.05.2023	REF	119	109	6	4	82,3	61,2
10.05.2023	REF	119	112	5	2	81,4	60,5
11.05.2023	REF	121	114	6	1	81,7	60,7
12.05.2023	REF	125	114	8	3	82,9	62
13.05.2023	REF	124	119	1	4	80,8	59,5
14.05.2023	REF	110	108	2	0	81	59,4
15.05.2023	REF	106	99	7	0	82,4	60,9
16.05.2023	REF	117	110	6	1	81,4	60,5
17.05.2023	REF	116	106	7	3	82,1	61,4
18.05.2023	REF	109	107	1	1	80,5	59
19.05.2023	REF	115	110	3	2	81	59,8
20.05.2023	REF	114	112	0	2	80,1	58,4
21.05.2023	REF	117	117	0	0	80,5	59,1
22.05.2023	REF	118	110	5	3	82,2	61,1
23.05.2023	REF	124	115	6	3	82,2	61,3
24.05.2023	REF	121	113	6	2	82,1	61,2
25.05.2023	REF	126	117	5	4	81,2	60,4
26.05.2023	REF	124	114	6	4	82,2	61,4
27.05.2023	REF	120	118	0	2	80,5	59,3
28.05.2023	REF	117	117	0	0	80,4	58,8
29.05.2023	REF	113	113	0	0	80,8	59,2
30.05.2023	REF	123	114	7	2	82,7	61,8
31.05.2023	REF	125	115	6	4	82,2	61,4
Monat	REF	3088	2940	99	49	81,6	60,4

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



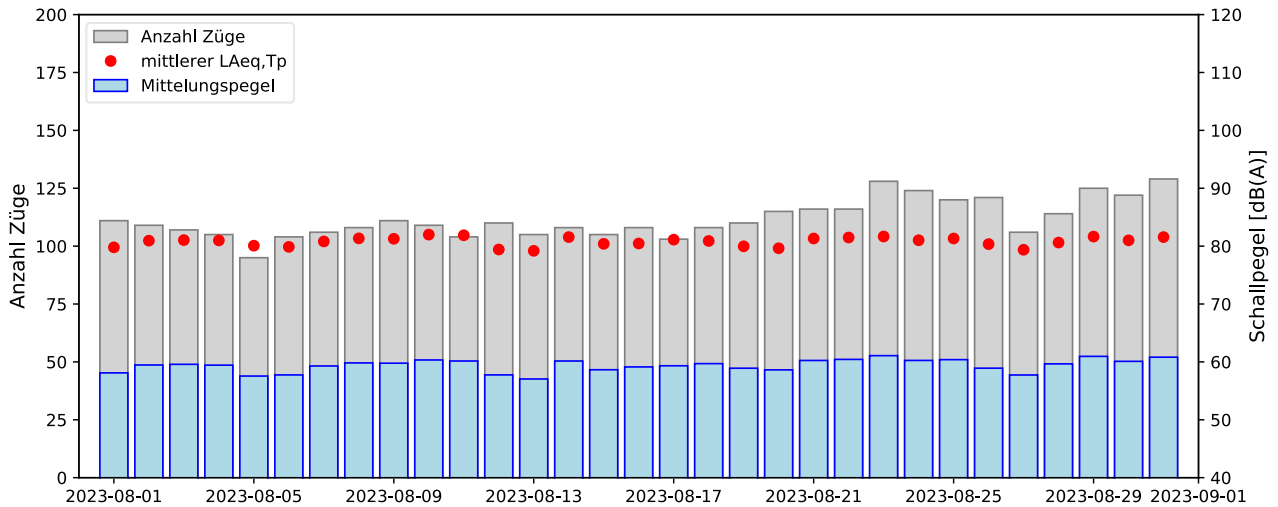
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.06.2023	REF	128	118	8	2	82	61,3
02.06.2023	REF	131	120	5	6	82,2	61,5
03.06.2023	REF	122	120	0	2	80,4	59
04.06.2023	REF	118	116	1	1	80,8	59,2
05.06.2023	REF	120	115	4	1	81,4	60,5
06.06.2023	REF	125	115	7	3	82	61,1
07.06.2023	REF	121	113	6	2	82,2	61,3
08.06.2023	REF	122	113	5	4	81,8	60,7
09.06.2023	REF	127	115	6	6	81,5	60,9
10.06.2023	REF	124	120	3	1	80,8	59,3
11.06.2023	REF	113	112	1	0	81,1	59,8
12.06.2023	REF	122	113	5	4	83,3	62,2
13.06.2023	REF	131	120	8	3	83,3	62,7
14.06.2023	REF	128	118	6	4	82,7	62
15.06.2023	REF	128	119	7	2	82,1	61,3
16.06.2023	REF	128	117	5	6	81,6	61,1
17.06.2023	REF	120	116	1	3	81,4	60
18.06.2023	REF	118	118	0	0	80,9	59,9
19.06.2023	REF	126	117	7	2	82,4	61,7
20.06.2023	REF	124	115	7	2	82	61,3
21.06.2023	REF	122	112	7	3	82,4	61,4
22.06.2023	REF	124	114	8	2	82	61,1
23.06.2023	REF	126	113	8	5	81,9	61,2
24.06.2023	REF	119	118	0	1	81,1	60
25.06.2023	REF	119	118	1	0	81	59,5
26.06.2023	REF	119	113	6	0	82,4	61,4
27.06.2023	REF	122	111	8	3	82,5	61,5
28.06.2023	REF	122	112	9	1	82,7	61,9
29.06.2023	REF	127	115	8	4	82,5	61,6
30.06.2023	REF	122	115	6	1	81,8	61,2
Monat	REF	3698	3471	153	74	82	61

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



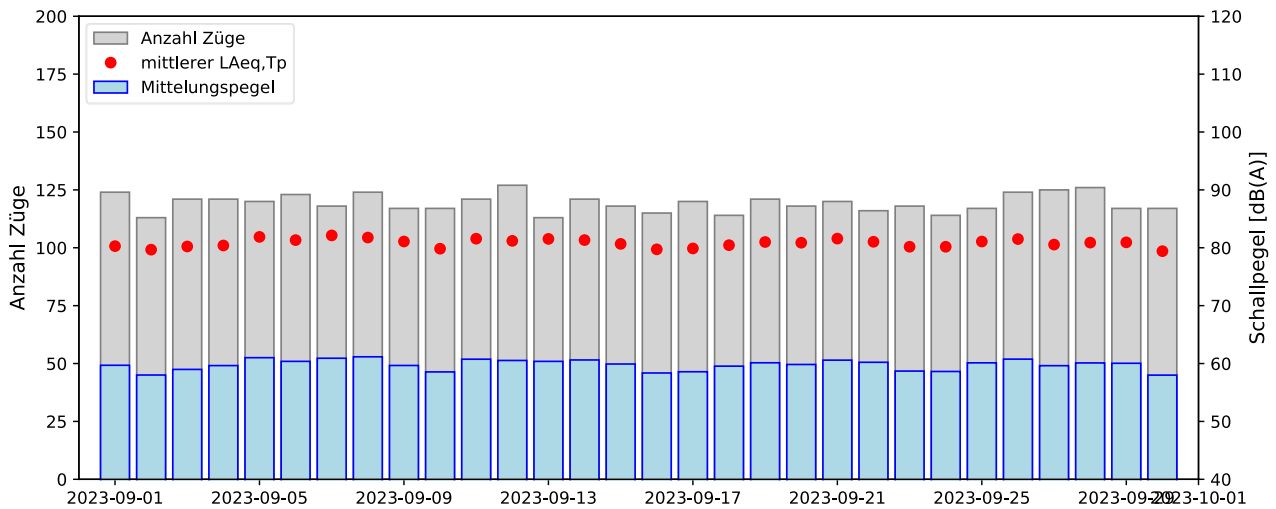
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.07.2023	REF	123	118	1	4	80,8	59,9
02.07.2023	REF	118	118	0	0	80,5	59
03.07.2023	REF	120	114	6	0	81,5	60,6
04.07.2023	REF	129	120	6	3	81,5	60,8
05.07.2023	REF	124	116	6	2	81,1	60,4
06.07.2023	REF	126	117	5	4	81,4	60,8
07.07.2023	REF	128	118	7	3	81,6	61
08.07.2023	REF	121	119	0	2	80,3	59
09.07.2023	REF	127	127	0	0	80,8	59,6
10.07.2023	REF	121	112	8	1	82	61
11.07.2023	REF	121	111	8	2	82,1	61
12.07.2023	REF	120	113	6	1	81,2	60,4
13.07.2023	REF						
14.07.2023	REF						
15.07.2023	REF						
16.07.2023	REF						
17.07.2023	REF						
18.07.2023	REF						
19.07.2023	REF	121	113	6	2	81,3	60,3
20.07.2023	REF	126	117	8	1	81,8	61
21.07.2023	REF	121	111	7	3	81,4	60,6
22.07.2023	REF	122	119	1	2	79,9	58,4
23.07.2023	REF	119	119	0	0	79,6	58,5
24.07.2023	REF	120	109	7	4	81,1	60,2
25.07.2023	REF	123	113	6	4	81,9	60,9
26.07.2023	REF	125	117	6	2	81,1	60,4
27.07.2023	REF	127	117	7	3	81,5	60,6
28.07.2023	REF	121	115	4	2	80,9	60,1
29.07.2023	REF	117	114	0	3	80,2	58,5
30.07.2023	REF	119	119	0	0	79,5	58,1
31.07.2023	REF	121	117	4	0	81,2	60,5
Monat	REF	3060	2903	109	48	81,1	60,2

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



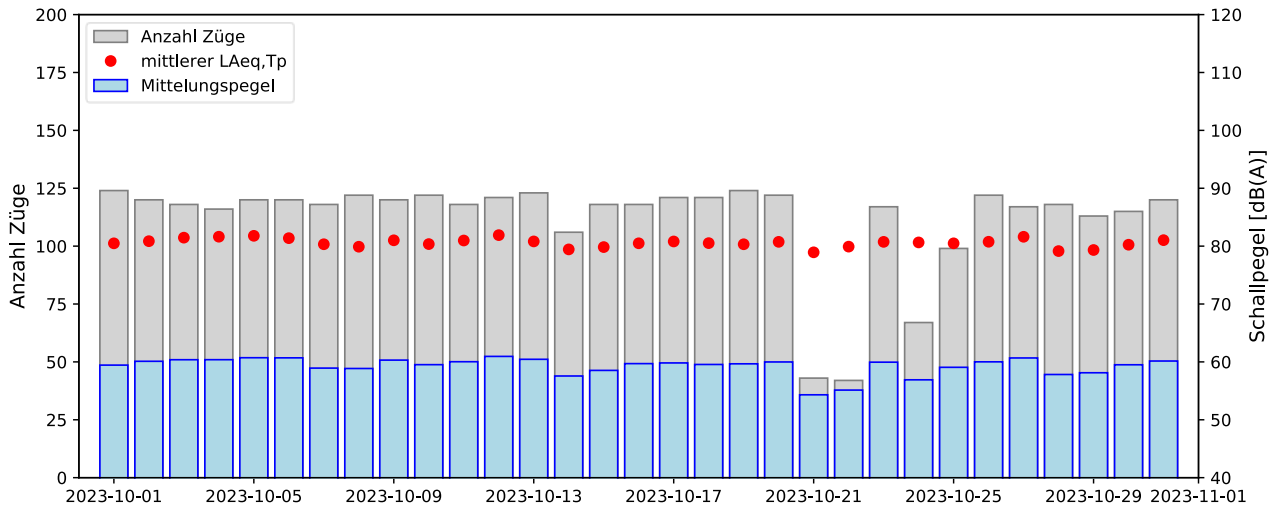
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.08.2023	REF	111	110	0	1	79,8	58,1
02.08.2023	REF	109	103	5	1	80,9	59,5
03.08.2023	REF	107	100	5	2	81	59,6
04.08.2023	REF	105	98	5	2	81	59,4
05.08.2023	REF	95	92	1	2	80,1	57,6
06.08.2023	REF	104	103	1	0	79,9	57,8
07.08.2023	REF	106	99	5	2	80,8	59,3
08.08.2023	REF	108	97	7	4	81,3	59,8
09.08.2023	REF	111	100	7	4	81,3	59,8
10.08.2023	REF	109	98	8	3	82	60,3
11.08.2023	REF	104	98	4	2	81,9	60,2
12.08.2023	REF	110	108	1	1	79,4	57,8
13.08.2023	REF	105	105	0	0	79,2	57
14.08.2023	REF	108	101	6	1	81,6	60,2
15.08.2023	REF	105	99	3	3	80,4	58,6
16.08.2023	REF	108	99	6	3	80,5	59,1
17.08.2023	REF	103	96	5	2	81,1	59,3
18.08.2023	REF	108	101	6	1	80,9	59,7
19.08.2023	REF	110	108	0	2	80	58,9
20.08.2023	REF	115	115	0	0	79,6	58,6
21.08.2023	REF	116	109	5	2	81,3	60,2
22.08.2023	REF	116	108	6	2	81,5	60,4
23.08.2023	REF	128	119	9	0	81,7	61,1
24.08.2023	REF	124	116	6	2	81	60,3
25.08.2023	REF	120	112	6	2	81,3	60,4
26.08.2023	REF	121	117	0	4	80,4	58,9
27.08.2023	REF	106	106	0	0	79,4	57,7
28.08.2023	REF	114	106	6	2	80,6	59,7
29.08.2023	REF	125	112	8	5	81,7	61
30.08.2023	REF	122	114	5	3	81	60,1
31.08.2023	REF	129	117	11	1	81,6	60,8
Monat	REF	3462	3266	137	59	80,9	59,5

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



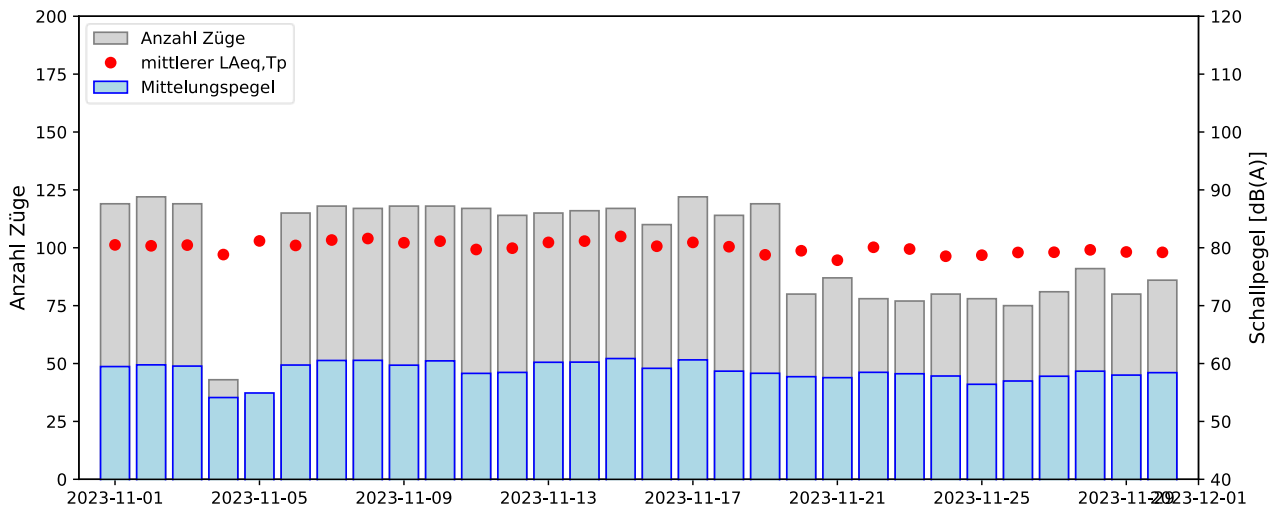
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.09.2023	REF	124	116	5	3	80,3	59,7
02.09.2023	REF	113	111	0	2	79,7	58
03.09.2023	REF	121	121	0	0	80,2	59
04.09.2023	REF	121	117	3	1	80,4	59,6
05.09.2023	REF	120	111	7	2	81,9	61
06.09.2023	REF	123	117	4	2	81,3	60,4
07.09.2023	REF	118	112	5	1	82,1	60,9
08.09.2023	REF	124	114	9	1	81,8	61,2
09.09.2023	REF	117	116	0	1	81,1	59,7
10.09.2023	REF	117	117	0	0	79,8	58,6
11.09.2023	REF	121	115	4	2	81,6	60,7
12.09.2023	REF	127	117	8	2	81,2	60,5
13.09.2023	REF	113	107	5	1	81,5	60,4
14.09.2023	REF	121	114	7	0	81,3	60,6
15.09.2023	REF	118	110	7	1	80,7	59,9
16.09.2023	REF	115	114	0	1	79,7	58,4
17.09.2023	REF	120	120	0	0	79,9	58,6
18.09.2023	REF	114	110	4	0	80,4	59,6
19.09.2023	REF	121	114	6	1	81	60,1
20.09.2023	REF	118	113	4	1	80,9	59,8
21.09.2023	REF	120	112	7	1	81,6	60,6
22.09.2023	REF	116	110	5	1	81	60,2
23.09.2023	REF	118	117	0	1	80,2	58,7
24.09.2023	REF	114	114	0	0	80,2	58,6
25.09.2023	REF	117	113	3	1	81,1	60,1
26.09.2023	REF	124	115	8	1	81,5	60,8
27.09.2023	REF	125	119	3	3	80,6	59,6
28.09.2023	REF	126	119	4	3	80,9	60,1
29.09.2023	REF	117	111	4	2	80,9	60
30.09.2023	REF	117	116	0	1	79,4	58
Monat	REF	3580	3432	112	36	80,9	59,9

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



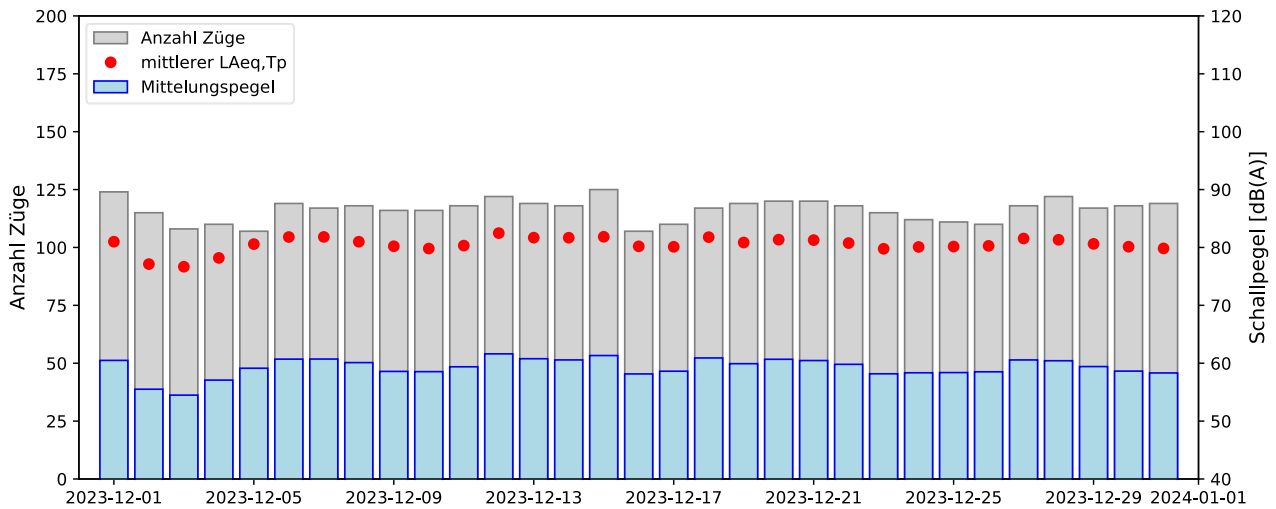
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.10.2023	REF	124	123	1	0	80,5	59,4
02.10.2023	REF	120	114	6	0	80,9	60,1
03.10.2023	REF	118	111	6	1	81,5	60,4
04.10.2023	REF	116	112	3	1	81,6	60,4
05.10.2023	REF	120	110	7	3	81,8	60,7
06.10.2023	REF	120	114	5	1	81,4	60,7
07.10.2023	REF	118	116	0	2	80,3	58,9
08.10.2023	REF	122	120	2	0	79,9	58,9
09.10.2023	REF	120	114	6	0	81	60,3
10.10.2023	REF	122	114	4	4	80,4	59,5
11.10.2023	REF	118	112	5	1	81	60
12.10.2023	REF	121	111	7	3	81,9	61
13.10.2023	REF	123	117	5	1	80,8	60,4
14.10.2023	REF	106	105	0	1	79,4	57,6
15.10.2023	REF	118	117	1	0	79,8	58,5
16.10.2023	REF	118	111	5	2	80,5	59,7
17.10.2023	REF	121	115	5	1	80,8	59,8
18.10.2023	REF	121	115	5	1	80,5	59,6
19.10.2023	REF	124	115	9	0	80,3	59,7
20.10.2023	REF	122	116	5	1	80,7	60
21.10.2023	REF	43	43	0	0	78,9	54,3
22.10.2023	REF	42	42	0	0	79,9	55,1
23.10.2023	REF	117	109	7	1	80,7	60
24.10.2023	REF	67	64	1	2	80,6	56,9
25.10.2023	REF	99	93	6	0	80,5	59,1
26.10.2023	REF	122	113	7	2	80,8	60
27.10.2023	REF	117	108	7	2	81,6	60,7
28.10.2023	REF	118	117	0	1	79,1	57,8
29.10.2023	REF	113	113	0	0	79,3	58,1
30.10.2023	REF	115	110	5	0	80,2	59,5
31.10.2023	REF	120	111	7	2	81	60,2
Monat	REF	3465	3305	127	33	80,7	59,5

Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.11.2023	REF	119	115	2	2	80,5	59,5
02.11.2023	REF	122	115	4	3	80,3	59,8
03.11.2023	REF	119	112	4	3	80,5	59,6
04.11.2023	REF	43	43	0	0	78,8	54,1
05.11.2023	REF	34	34	0	0	81,2	54,9
06.11.2023	REF	115	109	6	0	80,4	59,7
07.11.2023	REF	118	109	8	1	81,3	60,5
08.11.2023	REF	117	111	5	1	81,6	60,6
09.11.2023	REF	118	112	6	0	80,9	59,7
10.11.2023	REF	118	111	6	1	81,1	60,5
11.11.2023	REF	117	117	0	0	79,7	58,3
12.11.2023	REF	114	114	0	0	79,9	58,5
13.11.2023	REF	115	108	6	1	80,9	60,2
14.11.2023	REF	116	109	6	1	81,2	60,2
15.11.2023	REF	117	113	3	1	82	60,9
16.11.2023	REF	110	106	2	2	80,3	59,2
17.11.2023	REF	122	114	6	2	80,9	60,6
18.11.2023	REF	114	113	0	1	80,2	58,7
19.11.2023	REF	119	118	1	0	78,8	58,3
20.11.2023	REF	80	74	5	1	79,5	57,7
21.11.2023	REF	87	77	7	3	77,9	57,6
22.11.2023	REF	78	76	1	1	80,1	58,5
23.11.2023	REF	77	71	5	1	79,8	58,2
24.11.2023	REF	80	73	7	0	78,5	57,8
25.11.2023	REF	78	77	0	1	78,7	56,4
26.11.2023	REF	75	74	1	0	79,2	57
27.11.2023	REF	81	78	3	0	79,2	57,8
28.11.2023	REF	91	81	8	2	79,6	58,7
29.11.2023	REF	80	71	7	2	79,3	58
30.11.2023	REF	86	77	6	3	79,2	58,4
Monat	REF	2953	2792	121	40	80,2	58,9

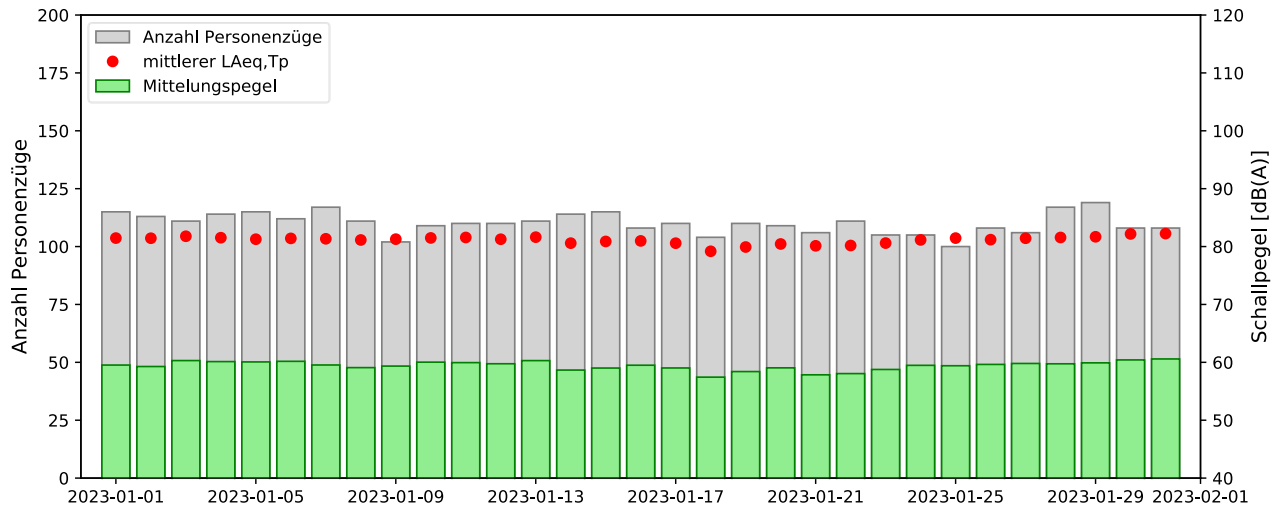
Tagesmittelwerte (24h) aller Zugvorbeifahrten am Referenzmessort (REF)



Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.12.2023	REF	124	114	7	3	81	60,5
02.12.2023	REF	115	113	1	1	77,1	55,5
03.12.2023	REF	108	108	0	0	76,7	54,5
04.12.2023	REF	110	106	3	1	78,2	57,1
05.12.2023	REF	107	101	6	0	80,6	59,1
06.12.2023	REF	119	111	7	1	81,8	60,7
07.12.2023	REF	117	108	7	2	81,8	60,7
08.12.2023	REF	118	111	6	1	81	60,1
09.12.2023	REF	116	114	0	2	80,2	58,6
10.12.2023	REF	116	116	0	0	79,8	58,5
11.12.2023	REF	118	114	3	1	80,3	59,4
12.12.2023	REF	122	112	6	4	82,5	61,6
13.12.2023	REF	119	112	5	2	81,7	60,8
14.12.2023	REF	118	112	4	2	81,7	60,6
15.12.2023	REF	125	115	6	4	81,8	61,3
16.12.2023	REF	107	107	0	0	80,2	58,2
17.12.2023	REF	110	110	0	0	80,1	58,6
18.12.2023	REF	117	110	5	2	81,8	60,9
19.12.2023	REF	119	113	3	3	80,9	59,9
20.12.2023	REF	120	113	5	2	81,3	60,7
21.12.2023	REF	120	112	5	3	81,3	60,5
22.12.2023	REF	118	113	2	3	80,8	59,8
23.12.2023	REF	115	114	0	1	79,8	58,2
24.12.2023	REF	112	112	0	0	80,1	58,4
25.12.2023	REF	111	111	0	0	80,2	58,4
26.12.2023	REF	110	110	0	0	80,3	58,5
27.12.2023	REF	118	112	4	2	81,5	60,6
28.12.2023	REF	122	115	3	4	81,3	60,4
29.12.2023	REF	117	112	2	3	80,6	59,4
30.12.2023	REF	118	117	0	1	80,1	58,6
31.12.2023	REF	119	119	0	0	79,8	58,3
Monat	REF	3605	3467	90	48	80,8	59,6

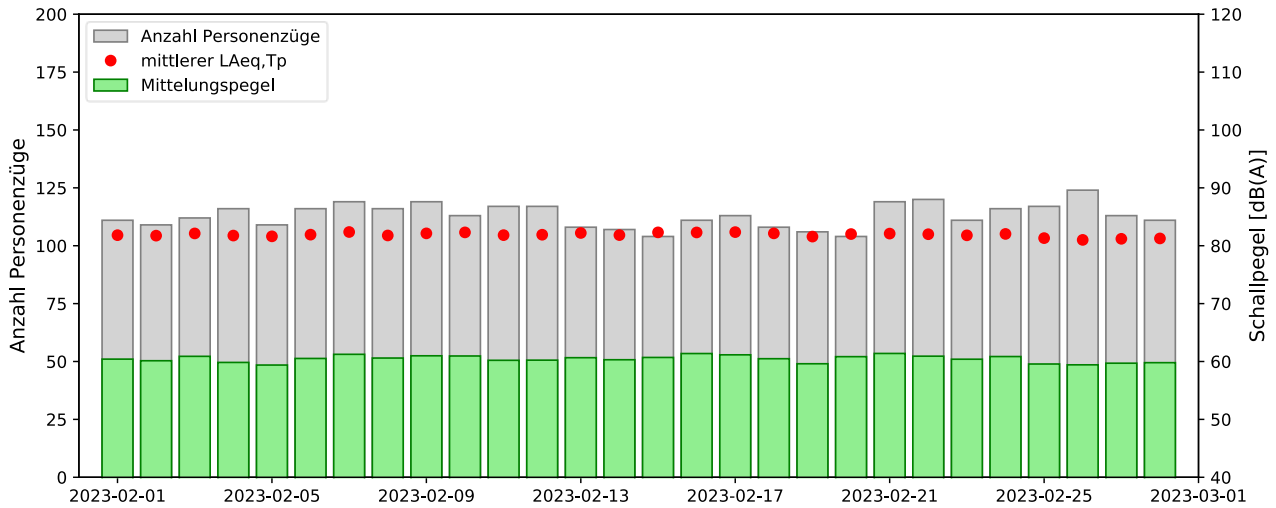
Tagesmittelwerte der Personenzüge

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



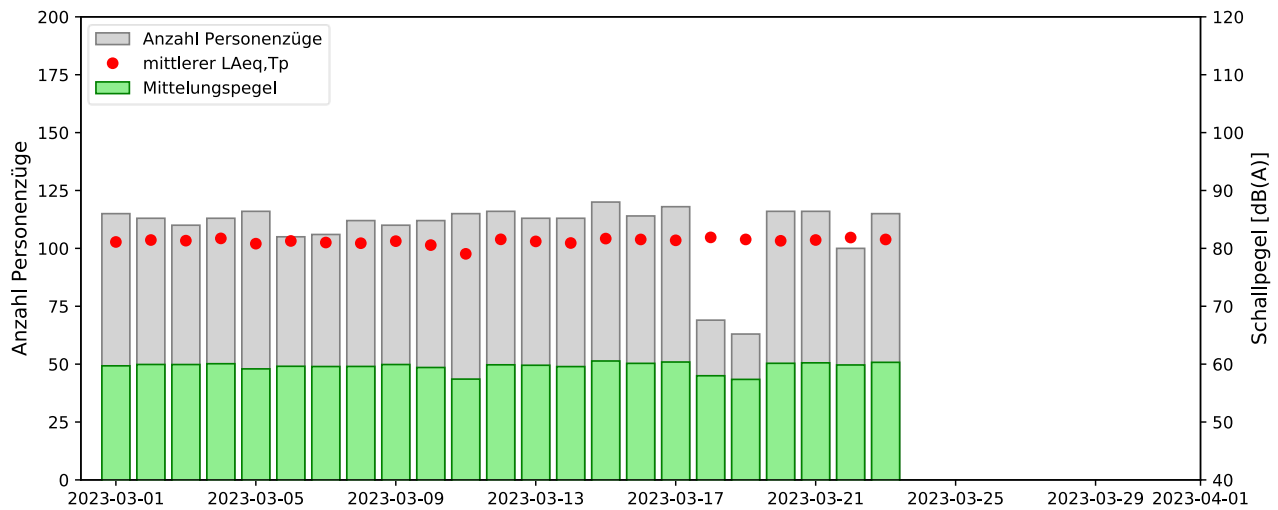
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.01.2023	REF	115	110,2	133,1	19,5	81,5	59,5
02.01.2023	REF	113	112,4	131,7	19,4	81,4	59,3
03.01.2023	REF	111	110,9	157,3	23,2	81,8	60,3
04.01.2023	REF	114	109,6	154,7	22,9	81,5	60,1
05.01.2023	REF	115	109,2	159,2	23,5	81,3	60,1
06.01.2023	REF	112	111	166,5	24,3	81,4	60,2
07.01.2023	REF	117	112,3	137,8	20,3	81,3	59,5
08.01.2023	REF	111	111	136	20,1	81,1	59,1
09.01.2023	REF	102	111,7	153,3	22,3	81,3	59,4
10.01.2023	REF	109	109,5	158,1	23,2	81,5	60
11.01.2023	REF	110	112,3	155,9	23	81,6	60
12.01.2023	REF	110	113	160,3	23,5	81,3	59,8
13.01.2023	REF	111	111,2	163,3	24	81,6	60,3
14.01.2023	REF	114	111,7	138,2	20,2	80,6	58,7
15.01.2023	REF	115	110,7	136,4	20	80,9	59
16.01.2023	REF	108	112,2	160,7	23,6	81	59,5
17.01.2023	REF	110	112,6	157,5	23,1	80,6	59
18.01.2023	REF	104	110,3	156,3	23	79,2	57,4
19.01.2023	REF	110	110	155,5	22,8	79,9	58,4
20.01.2023	REF	109	112,7	166,6	24,4	80,4	59
21.01.2023	REF	106	112,2	137	20	80,1	57,8
22.01.2023	REF	111	112,1	135,5	19,8	80,2	58,1
23.01.2023	REF	105	113,6	156,3	22,8	80,6	58,8
24.01.2023	REF	105	113,3	161,4	23,6	81,1	59,5
25.01.2023	REF	100	112,1	154,5	22,8	81,5	59,4
26.01.2023	REF	108	111,4	158,2	23,2	81,2	59,6
27.01.2023	REF	106	111,2	157,8	23,1	81,4	59,8
28.01.2023	REF	117	112,2	139,7	20,3	81,6	59,7
29.01.2023	REF	119	111,6	138,4	20,2	81,7	59,9
30.01.2023	REF	108	113,4	155	22,7	82,2	60,4
31.01.2023	REF	108	113,6	160,3	23,5	82,2	60,6
Monat	REF	3413	111,6	151,2	22,2	81,2	59,5

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



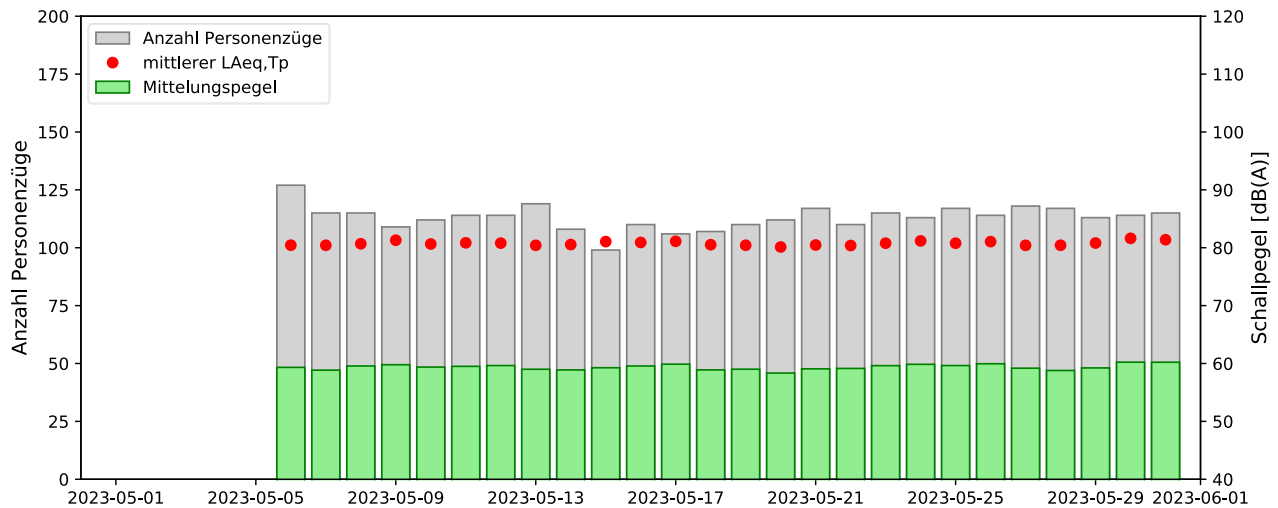
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.02.2023	REF	111	110,3	156,8	22,8	81,8	60,4
02.02.2023	REF	109	112,2	156,8	22,8	81,7	60,1
03.02.2023	REF	112	111,8	167	24,4	82,1	60,9
04.02.2023	REF	116	112,6	133,6	19,5	81,8	59,8
05.02.2023	REF	109	111,5	131,7	19,2	81,6	59,4
06.02.2023	REF	116	112,4	156,2	22,8	81,9	60,5
07.02.2023	REF	119	112,2	158,6	23,2	82,4	61,2
08.02.2023	REF	116	111,4	159,9	23,4	81,8	60,6
09.02.2023	REF	119	109,4	155,2	22,7	82,1	61
10.02.2023	REF	113	112,6	160,2	23,4	82,3	61
11.02.2023	REF	117	112,1	142,4	20,5	81,8	60,2
12.02.2023	REF	117	111,6	141,5	20,5	81,9	60,2
13.02.2023	REF	108	111	158,3	23,2	82,2	60,7
14.02.2023	REF	107	109,6	157,2	23	81,8	60,3
15.02.2023	REF	104	111,4	162,6	23,8	82,3	60,7
16.02.2023	REF	111	112	177,3	25,9	82,3	61,4
17.02.2023	REF	113	112,2	166,6	24,3	82,4	61,2
18.02.2023	REF	108	113,5	156,4	22,7	82,1	60,5
19.02.2023	REF	106	110,6	141,5	20,6	81,6	59,6
20.02.2023	REF	104	110,7	176,4	25,6	82	60,8
21.02.2023	REF	119	111,5	175	25,5	82,1	61,4
22.02.2023	REF	120	111,7	158,8	23,2	82	60,9
23.02.2023	REF	111	112,4	161,1	23,5	81,8	60,4
24.02.2023	REF	116	112,3	161,4	23,5	82	60,9
25.02.2023	REF	117	111,3	135,4	19,7	81,3	59,6
26.02.2023	REF	124	111,7	134,9	19,8	81	59,4
27.02.2023	REF	113	113,6	156,5	22,8	81,2	59,7
28.02.2023	REF	111	110,4	153,7	22,4	81,3	59,8
Monat	REF	3166	111,7	155,3	22,7	81,9	60,5

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



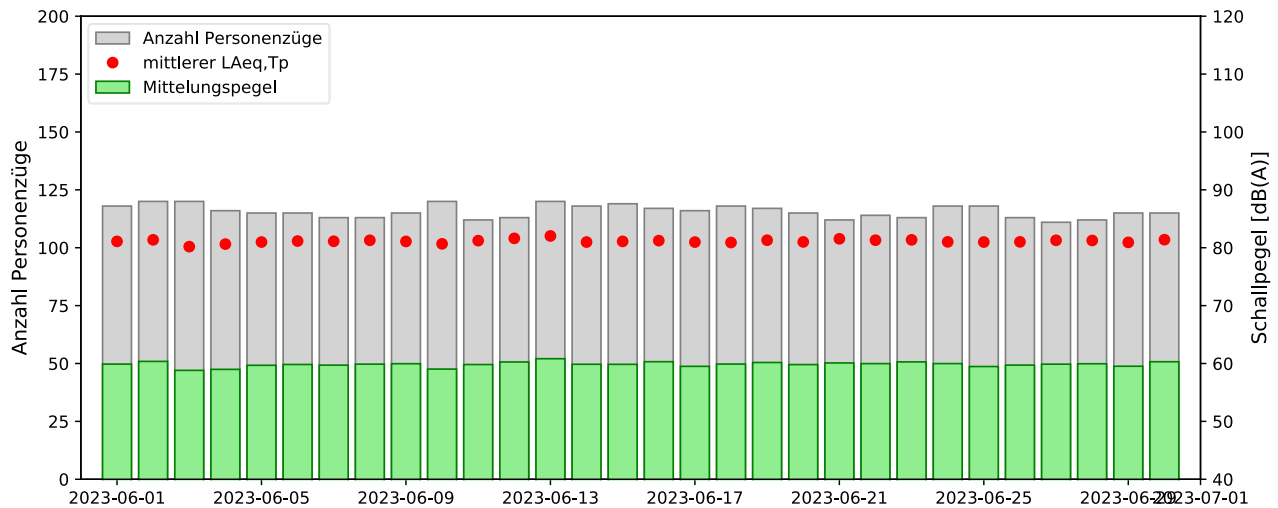
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.03.2023	REF	115	111,7	155,1	22,6	81,1	59,7
02.03.2023	REF	113	112,4	151,9	22,3	81,4	59,9
03.03.2023	REF	110	112,6	163,8	23,9	81,3	59,9
04.03.2023	REF	113	112,2	146,9	21,6	81,7	60,1
05.03.2023	REF	116	110,5	141,8	20,8	80,8	59,2
06.03.2023	REF	105	112,4	159,5	23,4	81,3	59,6
07.03.2023	REF	106	110,5	159,3	23,3	81	59,6
08.03.2023	REF	112	111,5	161,2	23,6	80,9	59,6
09.03.2023	REF	110	111,9	162,1	23,7	81,2	59,9
10.03.2023	REF	112	110,3	160,6	23,4	80,6	59,4
11.03.2023	REF	115	111,5	143,5	20,9	79,1	57,4
12.03.2023	REF	116	111,3	142,6	21	81,6	59,9
13.03.2023	REF	113	113,9	160,9	23,5	81,2	59,8
14.03.2023	REF	113	112,4	159,9	23,4	80,9	59,6
15.03.2023	REF	120	111,3	155,3	22,7	81,7	60,5
16.03.2023	REF	114	113	156,9	23	81,5	60,1
17.03.2023	REF	118	109,9	160,5	23,3	81,4	60,4
18.03.2023	REF	69	112,6	146,6	22,3	81,9	58
19.03.2023	REF	63	108,7	143,9	22,1	81,5	57,4
20.03.2023	REF	116	110,4	159,1	23,3	81,3	60,1
21.03.2023	REF	116	111	157,4	23	81,4	60,2
22.03.2023	REF	100	112,6	151,6	21,9	81,9	59,9
23.03.2023	REF	115	111,8	158,3	23,1	81,5	60,3
24.03.2023							
25.03.2023							
26.03.2023							
27.03.2023							
28.03.2023							
29.03.2023							
30.03.2023							
31.03.2023							
Monat	REF	2500	111,6	155	22,7	81,3	59,7

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



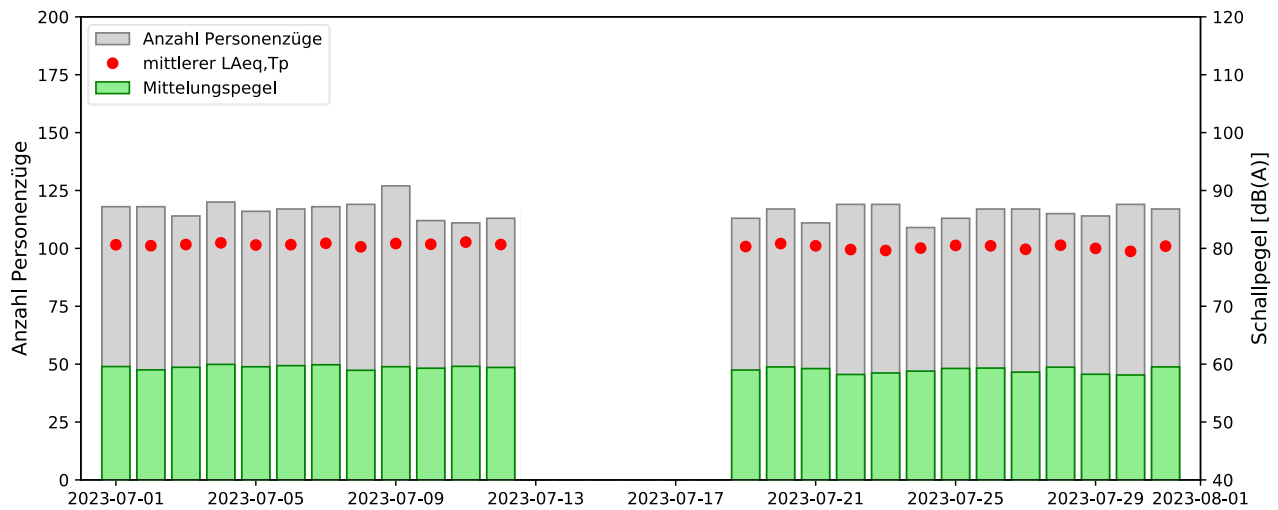
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.05.2023	REF						
02.05.2023	REF						
03.05.2023	REF						
04.05.2023	REF						
05.05.2023	REF						
06.05.2023	REF	127	108,2	137,5	19,9	80,4	59,3
07.05.2023	REF	115	110,9	144	21,1	80,4	58,9
08.05.2023	REF	115	111,7	163,2	23,6	80,7	59,6
09.05.2023	REF	109	113,3	161,2	23,5	81,3	59,8
10.05.2023	REF	112	111,5	160	23,2	80,6	59,4
11.05.2023	REF	114	112,4	156,6	22,8	80,8	59,5
12.05.2023	REF	114	112,2	165,1	24	80,8	59,6
13.05.2023	REF	119	111,8	146,5	21,3	80,4	59
14.05.2023	REF	108	112,3	151,2	21,9	80,6	58,9
15.05.2023	REF	99	113,9	166,1	24,2	81,1	59,3
16.05.2023	REF	110	113,8	164,7	24,1	80,9	59,6
17.05.2023	REF	106	112,4	175,8	25,8	81,1	59,9
18.05.2023	REF	107	112,1	153,3	22,5	80,5	58,9
19.05.2023	REF	110	111,4	158	22,9	80,4	59
20.05.2023	REF	112	113,6	144,8	21	80,1	58,4
21.05.2023	REF	117	113,3	151,3	22,1	80,5	59,1
22.05.2023	REF	110	113,8	165,1	24	80,4	59,1
23.05.2023	REF	115	112,2	162,5	23,7	80,8	59,6
24.05.2023	REF	113	113,5	162,3	23,6	81,2	59,9
25.05.2023	REF	117	111,9	159,1	23	80,8	59,6
26.05.2023	REF	114	113,1	168,8	24,6	81,1	60
27.05.2023	REF	118	112	152,4	22,2	80,4	59,2
28.05.2023	REF	117	112,1	140,5	20,4	80,4	58,8
29.05.2023	REF	113	111,2	145,6	21,4	80,8	59,2
30.05.2023	REF	114	113,5	158,6	23	81,6	60,2
31.05.2023	REF	115	112,1	163,2	23,8	81,4	60,2
Monat	REF	2940	112,3	156,6	22,8	80,8	59,4

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



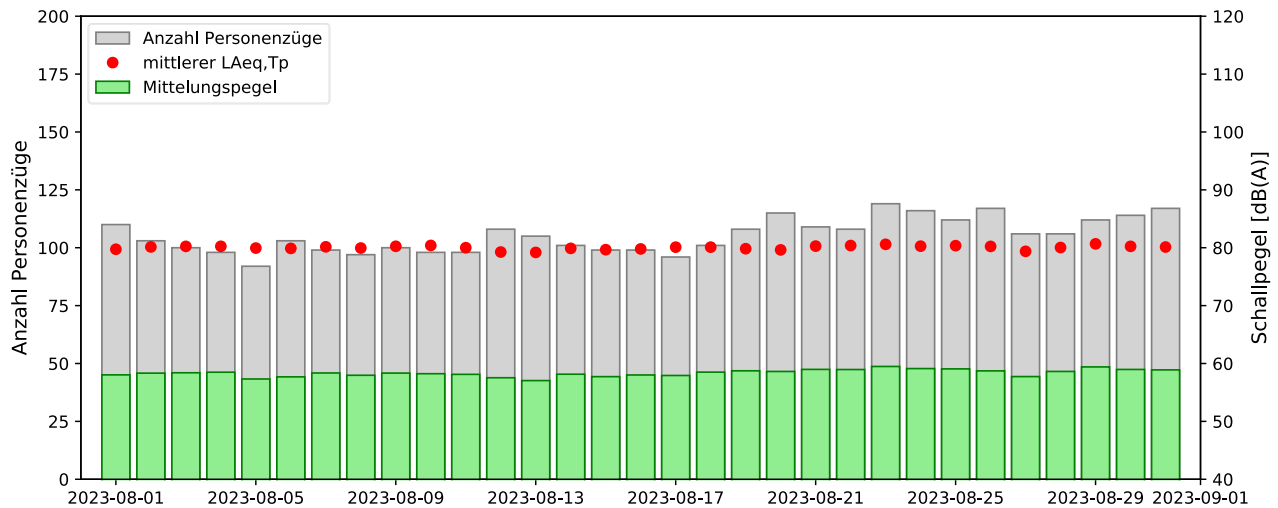
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.06.2023	REF	118	112,8	157,1	22,8	81,1	59,9
02.06.2023	REF	120	112,8	161,9	23,7	81,4	60,4
03.06.2023	REF	120	112	138,3	20	80,2	58,8
04.06.2023	REF	116	115,2	147,1	21,4	80,6	59
05.06.2023	REF	115	114,7	161,5	23,4	81	59,7
06.06.2023	REF	115	111,8	155,8	22,7	81,2	59,8
07.06.2023	REF	113	112,4	156,8	22,8	81,1	59,7
08.06.2023	REF	113	113,4	159,7	23,3	81,3	59,9
09.06.2023	REF	115	113,1	166,1	24,1	81,1	60
10.06.2023	REF	120	113,1	139	20,2	80,7	59
11.06.2023	REF	112	115,4	163	24,2	81,2	59,8
12.06.2023	REF	113	113,5	157,8	23,1	81,6	60,3
13.06.2023	REF	120	113	155,9	22,7	82	60,8
14.06.2023	REF	118	112,4	159,8	23,3	81	59,9
15.06.2023	REF	119	112,9	155,3	22,6	81,1	59,9
16.06.2023	REF	117	112,7	170,4	24,6	81,2	60,3
17.06.2023	REF	116	113,4	147,2	21,4	81	59,5
18.06.2023	REF	118	112,7	164	23,7	80,9	59,9
19.06.2023	REF	117	112,5	158,7	23,1	81,3	60,2
20.06.2023	REF	115	110,9	159,6	23,3	81	59,8
21.06.2023	REF	112	114	159,3	23,1	81,5	60,1
22.06.2023	REF	114	113,2	159	23,1	81,3	60
23.06.2023	REF	113	113,6	171,3	24,9	81,4	60,3
24.06.2023	REF	118	111,9	162	23,3	81	60
25.06.2023	REF	118	112,4	145,5	21,1	81	59,5
26.06.2023	REF	113	112,3	159,6	23,1	81	59,7
27.06.2023	REF	111	110,5	157,3	22,9	81,3	59,9
28.06.2023	REF	112	112,4	161,4	23,4	81,3	60
29.06.2023	REF	115	113	156,1	22,7	80,9	59,5
30.06.2023	REF	115	112,2	166,3	24,3	81,4	60,3
Monat	REF	3471	112,9	157,7	22,9	81,2	59,9

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



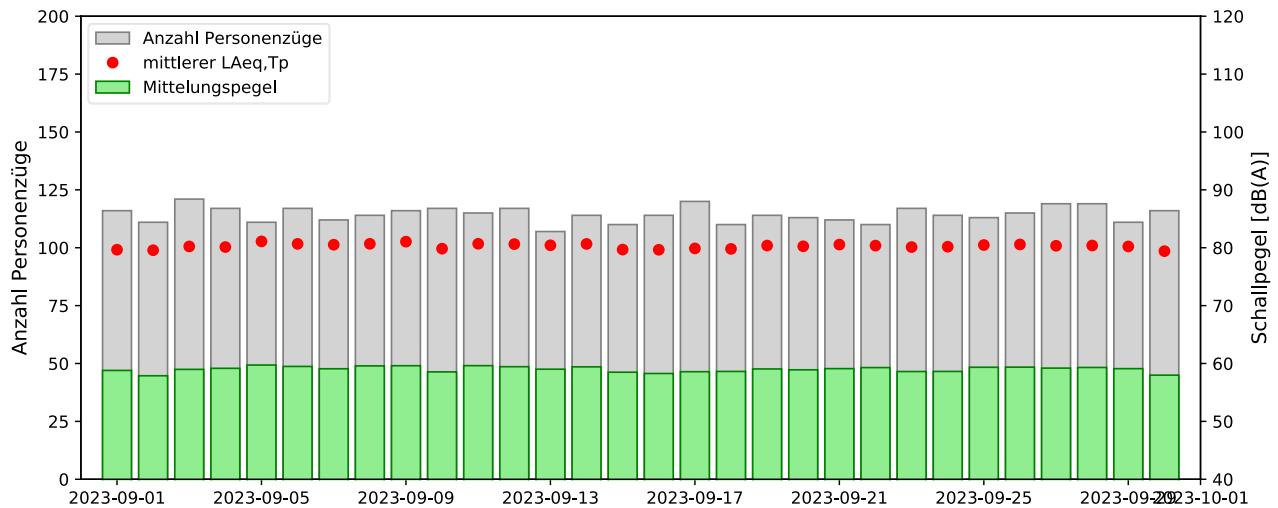
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.07.2023	REF	118	112,7	163,2	23,4	80,6	59,6
02.07.2023	REF	118	111,8	144,3	21,1	80,5	59
03.07.2023	REF	114	113,1	160,2	23,2	80,7	59,5
04.07.2023	REF	120	112,4	161,2	23,5	81	60
05.07.2023	REF	116	112,2	162,9	23,7	80,6	59,5
06.07.2023	REF	117	110,5	162,2	23,6	80,6	59,7
07.07.2023	REF	118	112,7	166,5	24,2	80,9	59,9
08.07.2023	REF	119	110,9	144,4	20,8	80,3	58,9
09.07.2023	REF	127	111,4	139,2	20,2	80,8	59,6
10.07.2023	REF	112	112,5	157,1	22,8	80,7	59,3
11.07.2023	REF	111	111,3	154,2	22,5	81,1	59,6
12.07.2023	REF	113	111,6	158,7	23,2	80,7	59,4
13.07.2023	REF						
14.07.2023	REF						
15.07.2023	REF						
16.07.2023	REF						
17.07.2023	REF						
18.07.2023	REF						
19.07.2023	REF	113	110,6	154,1	22,4	80,3	59
20.07.2023	REF	117	111,4	150,6	22,1	80,8	59,5
21.07.2023	REF	111	113,1	167,1	24,3	80,4	59,2
22.07.2023	REF	119	111,9	138,2	20	79,8	58,2
23.07.2023	REF	119	109,3	149,3	21,8	79,6	58,5
24.07.2023	REF	109	109,7	158,2	23,1	80	58,8
25.07.2023	REF	113	111	155,7	22,7	80,5	59,3
26.07.2023	REF	117	111,2	156	22,8	80,4	59,3
27.07.2023	REF	117	111,4	154,3	22,6	79,8	58,6
28.07.2023	REF	115	112,8	165,7	24,1	80,5	59,5
29.07.2023	REF	114	112,7	141,9	20,5	80	58,2
30.07.2023	REF	119	109,8	142,9	20,9	79,5	58,1
31.07.2023	REF	117	109,7	163,7	23,9	80,4	59,5
Monat	REF	2903	111,5	154,7	22,5	80,5	59,2

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



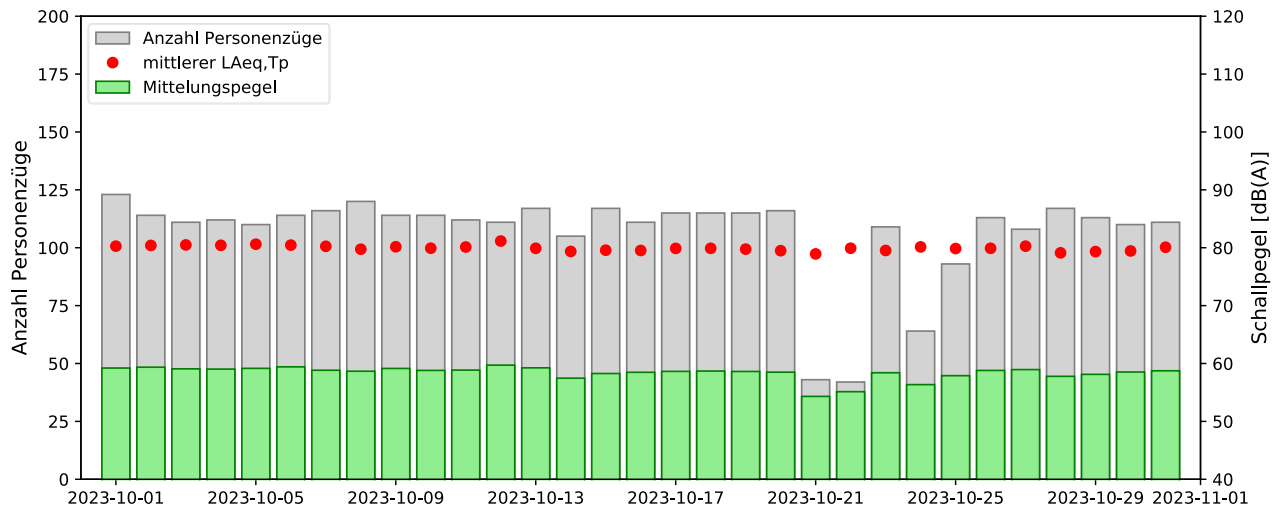
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.08.2023	REF	110	112,3	148,4	21,6	79,7	58
02.08.2023	REF	103	111,3	151,1	21,6	80,1	58,3
03.08.2023	REF	100	109,9	153,5	22	80,2	58,4
04.08.2023	REF	98	111,7	161,4	23	80,2	58,5
05.08.2023	REF	92	112	141,2	20,1	79,9	57,3
06.08.2023	REF	103	112,1	137,2	19,8	79,9	57,7
07.08.2023	REF	99	110,7	153,8	22,1	80,2	58,4
08.08.2023	REF	97	111,2	152,5	21,9	79,9	58
09.08.2023	REF	100	111,9	151,7	21,8	80,2	58,3
10.08.2023	REF	98	110,9	148,8	21,4	80,4	58,2
11.08.2023	REF	98	112,8	160,6	22,6	80	58,1
12.08.2023	REF	108	111	144,4	20,3	79,3	57,5
13.08.2023	REF	105	111,7	139	19,5	79,2	57
14.08.2023	REF	101	112,3	163,2	23	79,9	58,1
15.08.2023	REF	99	112,4	157,5	22,3	79,7	57,7
16.08.2023	REF	99	111,8	161,9	23	79,8	58
17.08.2023	REF	96	113,8	155,2	22,1	80,1	57,9
18.08.2023	REF	101	110,7	162,4	22,9	80,1	58,5
19.08.2023	REF	108	110,9	171,3	24,2	79,8	58,7
20.08.2023	REF	115	111,6	163,4	23,5	79,6	58,6
21.08.2023	REF	109	112,4	164	23,8	80,3	59
22.08.2023	REF	108	110,7	161,3	23,4	80,4	59
23.08.2023	REF	119	111,6	158	22,9	80,6	59,5
24.08.2023	REF	116	113	160,5	23,2	80,3	59,1
25.08.2023	REF	112	113,3	165,3	23,8	80,4	59,1
26.08.2023	REF	117	112,5	144,4	20,6	80,2	58,7
27.08.2023	REF	106	110,3	145	20,8	79,4	57,7
28.08.2023	REF	106	110,6	162,6	23,4	80	58,6
29.08.2023	REF	112	113,3	162,1	23,5	80,7	59,4
30.08.2023	REF	114	113,2	159,8	23,2	80,2	59
31.08.2023	REF	117	112,9	157	22,7	80,1	58,9
Monat	REF	3266	111,8	155,5	22,3	80,1	58,4

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



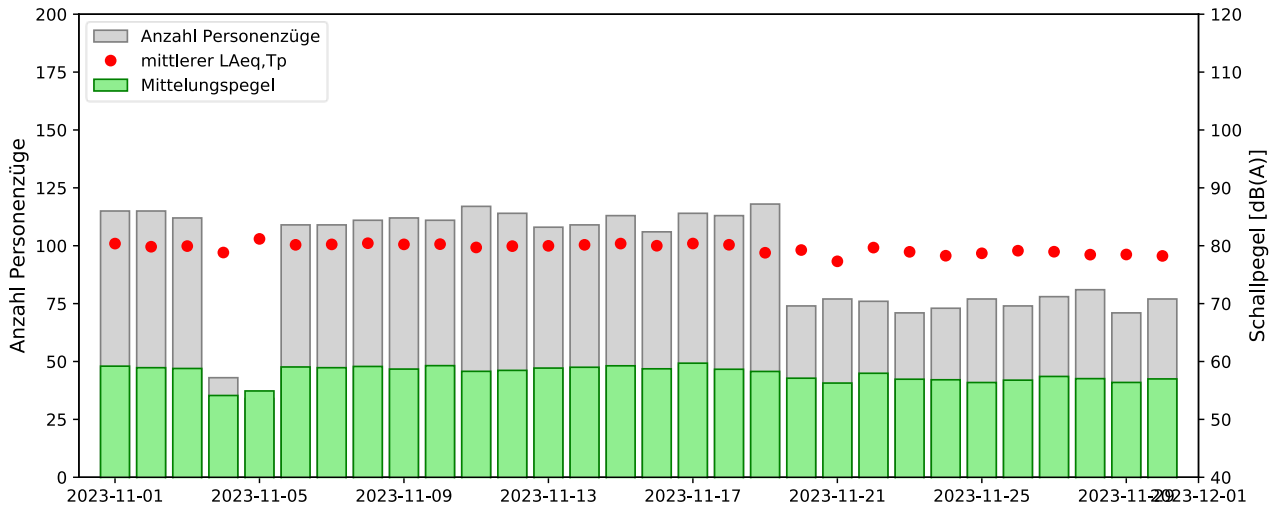
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.09.2023	REF	116	111,3	168,9	24,1	79,7	58,8
02.09.2023	REF	111	113	148	21	79,6	57,9
03.09.2023	REF	121	110,9	144,9	20,8	80,2	59
04.09.2023	REF	117	111,3	162,8	23,5	80,1	59,2
05.09.2023	REF	111	113,2	159,3	23,1	81,1	59,7
06.09.2023	REF	117	112,6	158,2	22,9	80,7	59,5
07.09.2023	REF	112	112,9	157,6	23	80,5	59,1
08.09.2023	REF	114	112,8	167,3	24,1	80,7	59,6
09.09.2023	REF	116	113	149,1	21,2	81,1	59,6
10.09.2023	REF	117	110,6	147,4	21,1	79,8	58,6
11.09.2023	REF	115	113,4	166,6	24	80,7	59,6
12.09.2023	REF	117	113,2	158,2	23	80,6	59,4
13.09.2023	REF	107	111,3	160,9	23,4	80,4	59
14.09.2023	REF	114	112,3	160,3	23,3	80,7	59,4
15.09.2023	REF	110	112,3	167,4	23,9	79,7	58,5
16.09.2023	REF	114	112,6	150,5	21,4	79,6	58,3
17.09.2023	REF	120	111,3	146,6	21,1	79,9	58,6
18.09.2023	REF	110	112,3	167,8	24,2	79,8	58,6
19.09.2023	REF	114	113,6	158,8	23	80,4	59,1
20.09.2023	REF	113	112,5	155,8	22,6	80,2	58,9
21.09.2023	REF	112	114,2	157,9	22,9	80,5	59,1
22.09.2023	REF	110	112,2	171,7	24,6	80,4	59,3
23.09.2023	REF	117	114,4	146,7	20,8	80,1	58,6
24.09.2023	REF	114	112,7	147,2	21,2	80,2	58,6
25.09.2023	REF	113	112,3	166,9	24,1	80,5	59,3
26.09.2023	REF	115	111,7	157,1	22,8	80,6	59,4
27.09.2023	REF	119	112,6	155,4	22,5	80,3	59,2
28.09.2023	REF	119	111,3	156,7	22,7	80,4	59,3
29.09.2023	REF	111	112,5	171,2	24,6	80,2	59,1
30.09.2023	REF	116	112,6	150,4	21,5	79,4	58
Monat	REF	3432	112,4	157,8	22,7	80,3	59

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



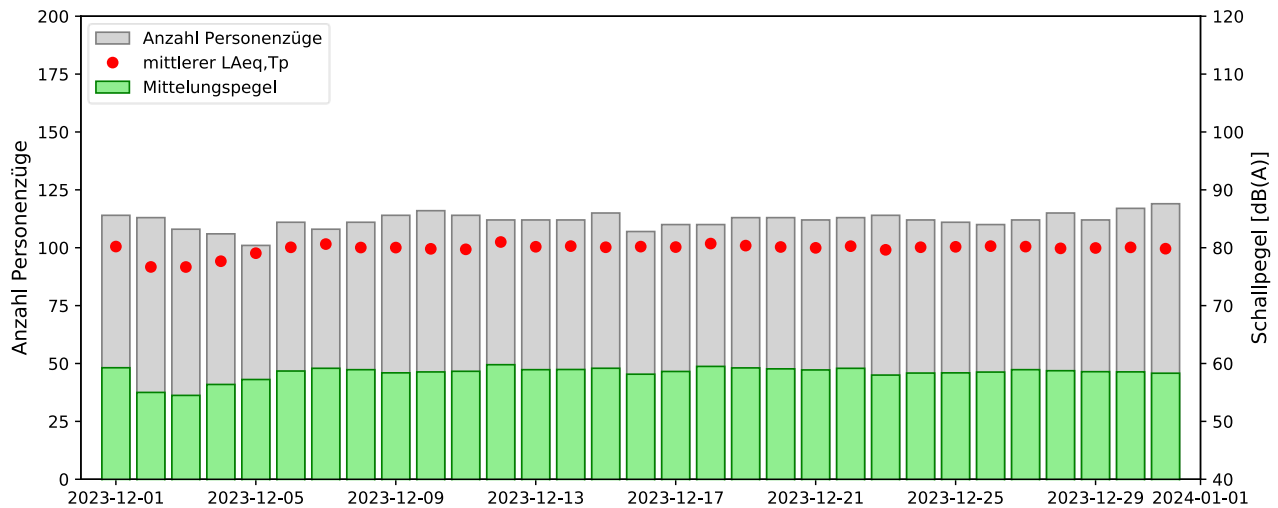
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.10.2023	REF	123	111,6	150,3	21,6	80,3	59,2
02.10.2023	REF	114	111,3	168,3	24,2	80,4	59,4
03.10.2023	REF	111	112,4	159,1	23	80,5	59,1
04.10.2023	REF	112	111,1	155,7	22,7	80,4	59
05.10.2023	REF	110	113,6	160,5	23,2	80,6	59,2
06.10.2023	REF	114	112,8	168,6	24,2	80,5	59,4
07.10.2023	REF	116	111,8	149,2	21,4	80,3	58,8
08.10.2023	REF	120	111,4	153,3	22,2	79,7	58,7
09.10.2023	REF	114	112,6	166,3	23,9	80,2	59,1
10.10.2023	REF	114	109,5	157,4	22,8	79,9	58,8
11.10.2023	REF	112	112,7	162,7	23,5	80,1	58,9
12.10.2023	REF	111	114,2	160,3	23,2	81,2	59,7
13.10.2023	REF	117	109,8	170,4	24,4	79,9	59,3
14.10.2023	REF	105	111,8	146,7	20,9	79,4	57,5
15.10.2023	REF	117	110,8	148,4	21,3	79,6	58,3
16.10.2023	REF	111	111,1	168,2	24,2	79,5	58,5
17.10.2023	REF	115	112,2	159,2	23	79,9	58,6
18.10.2023	REF	115	111,4	158,4	23	79,9	58,7
19.10.2023	REF	115	111,8	161,2	23,3	79,8	58,6
20.10.2023	REF	116	112,9	168,5	24,2	79,5	58,5
21.10.2023	REF	43	90	148	20,3	78,9	54,3
22.10.2023	REF	42	91,4	146,4	20	79,9	55,1
23.10.2023	REF	109	111,8	170,2	24,3	79,5	58,4
24.10.2023	REF	64	115,3	164	23,8	80,1	56,4
25.10.2023	REF	93	111,1	161,5	23,4	79,9	57,9
26.10.2023	REF	113	111,7	163,6	23,8	79,9	58,8
27.10.2023	REF	108	112,5	164,6	23,7	80,3	58,9
28.10.2023	REF	117	112,6	149,4	21,2	79,1	57,8
29.10.2023	REF	113	109,8	152	21,9	79,3	58,1
30.10.2023	REF	110	110,5	170,5	24,6	79,4	58,5
31.10.2023	REF	111	112,2	160,1	23,3	80,1	58,7
Monat	REF	3305	111,3	159,8	23	80	58,5

Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.11.2023	REF	115	111,4	162	23,5	80,4	59,2
02.11.2023	REF	115	110,7	164,6	23,8	79,8	58,9
03.11.2023	REF	112	113	169,1	24,3	79,9	58,8
04.11.2023	REF	43	89,3	144,2	20	78,8	54,1
05.11.2023	REF	34	89,5	131,3	17,9	81,2	54,9
06.11.2023	REF	109	110,9	168	24,1	80,2	59,1
07.11.2023	REF	109	111,5	164,9	23,9	80,2	58,9
08.11.2023	REF	111	109,6	160,2	23,2	80,4	59,1
09.11.2023	REF	112	111	149,5	21,5	80,2	58,7
10.11.2023	REF	111	111	174,6	25,1	80,3	59,3
11.11.2023	REF	117	111,3	147,6	21,1	79,7	58,3
12.11.2023	REF	114	111,7	149,3	21,5	79,9	58,5
13.11.2023	REF	108	111	171,8	24,9	80	58,9
14.11.2023	REF	109	110,1	163,4	23,7	80,2	59
15.11.2023	REF	113	111,6	164,3	23,8	80,4	59,3
16.11.2023	REF	106	110,7	165,6	24,1	80	58,7
17.11.2023	REF	114	106,4	172,7	24,8	80,4	59,7
18.11.2023	REF	113	111,9	150,6	21,5	80,2	58,7
19.11.2023	REF	118	104,8	150,3	21,4	78,8	58,3
20.11.2023	REF	74	98,6	173,4	26,7	79,3	57,1
21.11.2023	REF	77	86,1	170,7	26,2	77,3	56,3
22.11.2023	REF	76	95,6	169,3	26,4	79,7	58
23.11.2023	REF	71	96,2	176,4	27,3	78,9	56,9
24.11.2023	REF	73	88	168,5	25,9	78,3	56,8
25.11.2023	REF	77	98	151,3	23	78,7	56,4
26.11.2023	REF	74	98,5	163,6	24,9	79,1	56,8
27.11.2023	REF	78	93,1	171	26,4	79	57,4
28.11.2023	REF	81	95,5	171,1	26,4	78,5	57
29.11.2023	REF	71	95	174,4	26,7	78,5	56,4
30.11.2023	REF	77	90,1	170,5	26	78,2	57
Monat	REF	2812	105,1	163,1	24	79,6	58,1

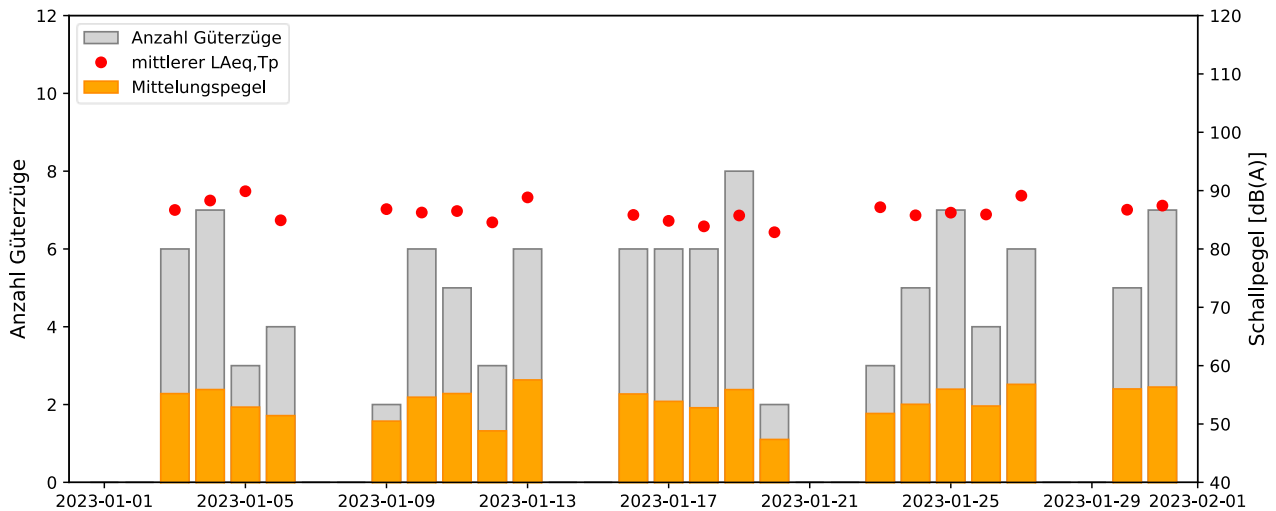
Tagesmittelwerte (24h) aller Personenzüge am Referenzmessort (REF)



Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.12.2023	REF	114	109,6	171,2	24,6	80,2	59,3
02.12.2023	REF	113	112,7	145,6	21	76,7	55
03.12.2023	REF	108	110,4	131,7	19,8	76,7	54,5
04.12.2023	REF	106	109,8	168,6	24,6	77,7	56,4
05.12.2023	REF	101	111,7	159,5	23,2	79,1	57,2
06.12.2023	REF	111	112,7	161,8	23,7	80,1	58,7
07.12.2023	REF	108	112,5	163,2	23,6	80,6	59,2
08.12.2023	REF	111	113,2	172	24,7	80	58,9
09.12.2023	REF	114	111,7	143,7	20,5	80	58,4
10.12.2023	REF	116	111,5	156,1	22,7	79,8	58,5
11.12.2023	REF	114	110,5	165	24,4	79,7	58,7
12.12.2023	REF	112	110,2	166,2	24,6	81	59,8
13.12.2023	REF	112	110,8	164,8	24,3	80,2	58,9
14.12.2023	REF	112	111,6	161,2	23,6	80,3	59
15.12.2023	REF	115	110,9	171,6	25,1	80,1	59,2
16.12.2023	REF	107	110,3	141	20,4	80,2	58,2
17.12.2023	REF	110	109,2	146,3	21,2	80,1	58,6
18.12.2023	REF	110	111,1	168,5	25	80,7	59,5
19.12.2023	REF	113	110,7	166,6	24,6	80,4	59,2
20.12.2023	REF	113	110,4	169,7	24,9	80,1	59,1
21.12.2023	REF	112	112	169	24,9	80	58,9
22.12.2023	REF	113	112,3	169,4	24,8	80,3	59,2
23.12.2023	REF	114	112,3	143,1	20,7	79,6	58
24.12.2023	REF	112	111	144	20,9	80,1	58,4
25.12.2023	REF	111	111,9	144,5	21	80,2	58,4
26.12.2023	REF	110	112	143,4	20,7	80,3	58,5
27.12.2023	REF	112	109	158,1	23,2	80,2	58,9
28.12.2023	REF	115	110,6	159,3	23,4	79,9	58,8
29.12.2023	REF	112	111,6	159,8	23,4	80	58,6
30.12.2023	REF	117	110,9	142,6	20,7	80,1	58,6
31.12.2023	REF	119	111	138,9	20,1	79,8	58,3
Monat	REF	3467	111,2	157	22,9	79,9	58,5

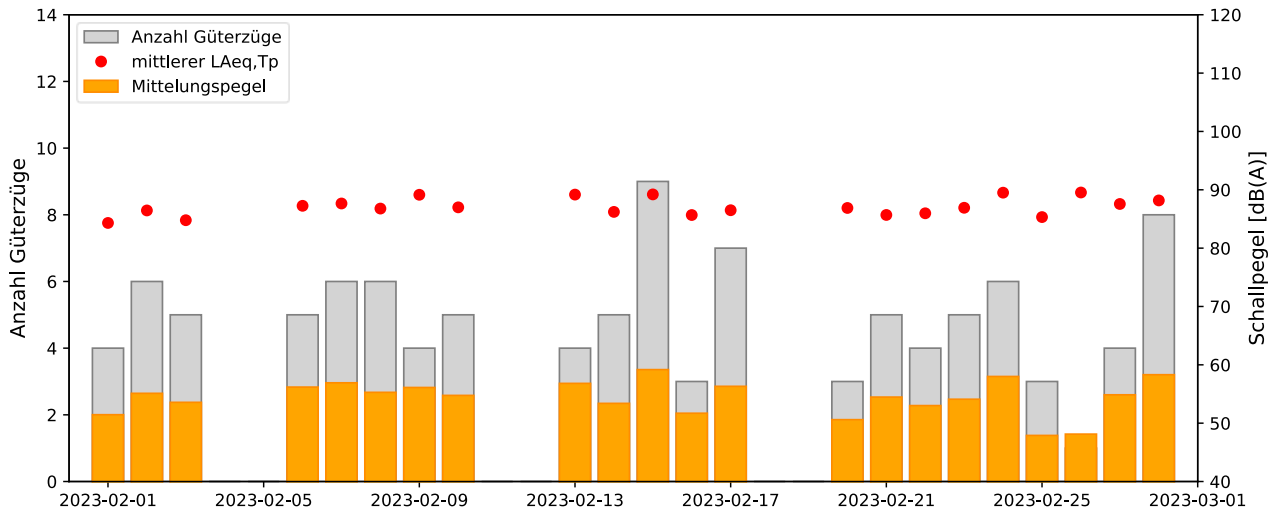
Tagesmittelwerte der Güterzüge

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



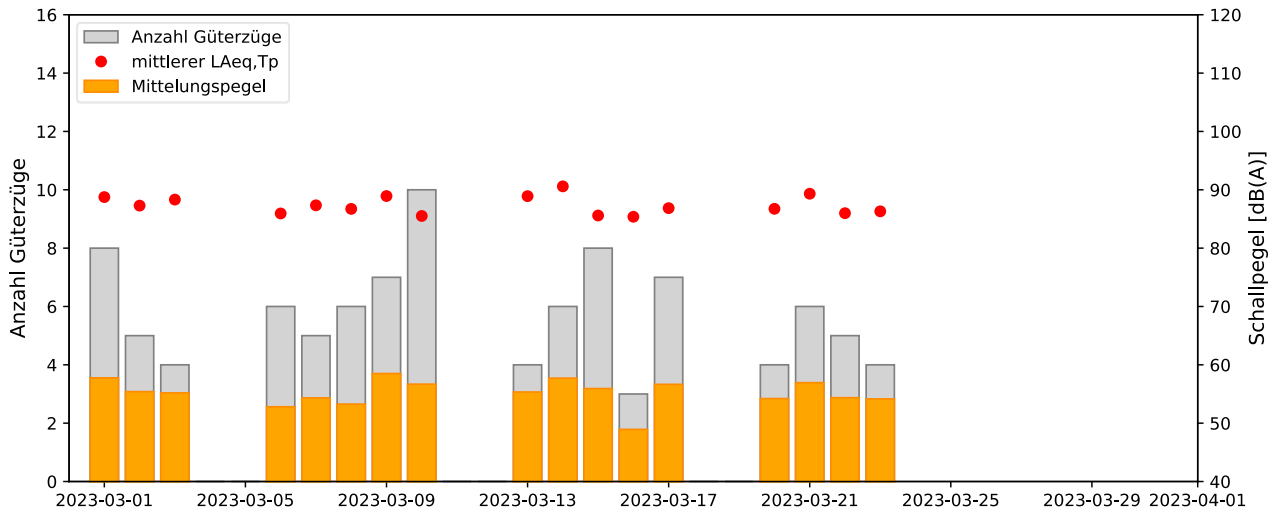
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.01.2023	REF	0					0
02.01.2023	REF	0					0
03.01.2023	REF	6	81,5	223,3	47,3	86,7	55,2
04.01.2023	REF	7	89,4	171,1	37,7	88,3	55,9
05.01.2023	REF	3	86,8	147,1	24,7	89,9	52,9
06.01.2023	REF	4	85,4	215,8	46	84,9	51,4
07.01.2023	REF	0					0
08.01.2023	REF	0					0
09.01.2023	REF	2	91,1	245,2	46	86,8	50,5
10.01.2023	REF	6	87,6	222,2	47,7	86,2	54,6
11.01.2023	REF	5	74,3	261,1	62	86,5	55,2
12.01.2023	REF	3	83,1	171,1	30	84,6	48,8
13.01.2023	REF	6	83,4	239,4	58,7	88,8	57,5
14.01.2023	REF	0					0
15.01.2023	REF	0					0
16.01.2023	REF	6	79	266,6	60,7	85,8	55,1
17.01.2023	REF	6	68,2	202,4	48,3	84,8	53,9
18.01.2023	REF	6	72,9	228,4	54,3	83,9	52,8
19.01.2023	REF	8	81,3	244	51,8	85,7	55,9
20.01.2023	REF	2	71,9	233,4	56	82,9	47,3
21.01.2023	REF	0					0
22.01.2023	REF	0					0
23.01.2023	REF	3	87,6	208,2	42	87,2	51,8
24.01.2023	REF	5	87,2	225,4	56,4	85,8	53,4
25.01.2023	REF	7	80,8	245,1	59,7	86,2	56
26.01.2023	REF	4	80,2	252,6	58,5	85,9	53,1
27.01.2023	REF	6	83	206,1	51,7	89,1	56,8
28.01.2023	REF	0					0
29.01.2023	REF	0					0
30.01.2023	REF	5	84,8	332,8	78,8	86,7	56
31.01.2023	REF	7	88,6	220,7	54	87,4	56,3
Monat	REF	107	82,2	228,2	52,1	86,6	52,8

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



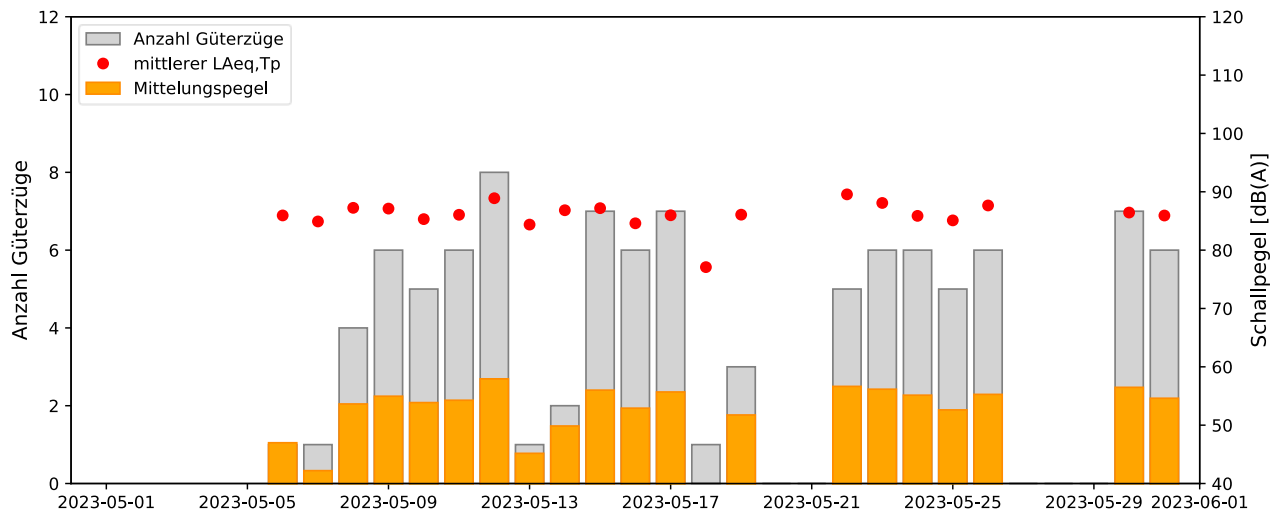
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.02.2023	REF	4	78,3	218,7	46	84,3	51,5
02.02.2023	REF	6	79	219,8	55,7	86,5	55,1
03.02.2023	REF	5	80,7	268,9	63,2	84,8	53,6
04.02.2023	REF	0					0
05.02.2023	REF	0					0
06.02.2023	REF	5	80,1	295	65,6	87,3	56,2
07.02.2023	REF	6	83,1	266,1	63,3	87,7	56,9
08.02.2023	REF	6	86,9	225,9	55	86,8	55,3
09.02.2023	REF	4	87,1	248	53,5	89,1	56,1
10.02.2023	REF	5	94,5	264,1	62	87	54,8
11.02.2023	REF	0					0
12.02.2023	REF	0					0
13.02.2023	REF	4	78	266,3	64,8	89,2	56,8
14.02.2023	REF	5	88,6	209,4	46,8	86,2	53,4
15.02.2023	REF	9	93,1	231,1	56,7	89,2	59,2
16.02.2023	REF	3	93,2	284,6	69,3	85,7	51,7
17.02.2023	REF	7	76,4	242,7	59,7	86,5	56,3
18.02.2023	REF	0					0
19.02.2023	REF	0					0
20.02.2023	REF	3	83,3	151,1	26,7	86,9	50,6
21.02.2023	REF	5	73,2	263,9	60,5	85,7	54,5
22.02.2023	REF	4	76,7	205,4	53	86	53
23.02.2023	REF	5	87,2	218,3	50,8	86,9	54,1
24.02.2023	REF	6	88,2	248,5	59	89,5	58
25.02.2023	REF	3	84	119,8	34,7	85,3	47,9
26.02.2023	REF	1	77,6	138	36	89,5	48,1
27.02.2023	REF	4	86	265,8	53,5	87,6	54,9
28.02.2023	REF	8	86,4	243,3	53,8	88,2	58,3
Monat	REF	108	84,3	237,8	55,6	87,4	54,2

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



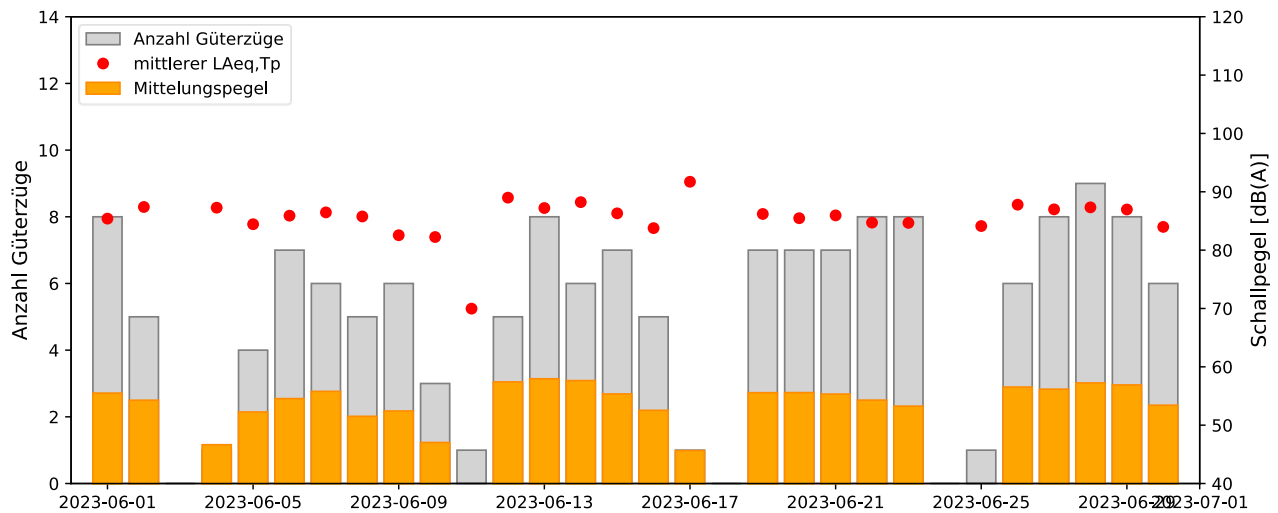
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.03.2023	REF	8	90,7	205,5	48,8	88,8	57,8
02.03.2023	REF	5	85,6	257,9	56,4	87,3	55,4
03.03.2023	REF	4	86,1	246,1	67,5	88,3	55,2
04.03.2023	REF	0					0
05.03.2023	REF	0					0
06.03.2023	REF	6	90,5	165,7	32,7	85,9	52,8
07.03.2023	REF	5	82,4	181,9	39,2	87,3	54,3
08.03.2023	REF	6	94,3	168,5	33	86,7	53,3
09.03.2023	REF	7	86,2	248,1	59,7	88,9	58,5
10.03.2023	REF	10	83,8	236,7	55,8	85,5	56,7
11.03.2023	REF	0					0
12.03.2023	REF	0					0
13.03.2023	REF	4	92,6	240,5	48	88,9	55,3
14.03.2023	REF	6	90,1	187,2	44	90,6	57,7
15.03.2023	REF	8	79,3	236,6	56	85,6	55,9
16.03.2023	REF	3	90,6	160,6	26	85,4	48,9
17.03.2023	REF	7	81	245,9	57,4	86,9	56,7
18.03.2023	REF	0					0
19.03.2023	REF	0					0
20.03.2023	REF	4	88,6	287,8	65	86,7	54,2
21.03.2023	REF	6	94,7	218,6	51,3	89,3	56,9
22.03.2023	REF	5	86	259,2	59,6	86	54,4
23.03.2023	REF	4	74,3	259,2	68,5	86,3	54,2
24.03.2023	REF						
25.03.2023	REF						
26.03.2023	REF						
27.03.2023	REF						
28.03.2023	REF						
29.03.2023	REF						
30.03.2023	REF						
31.03.2023	REF						
Monat	REF	98	86,7	223,6	51,3	87,5	54,4

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



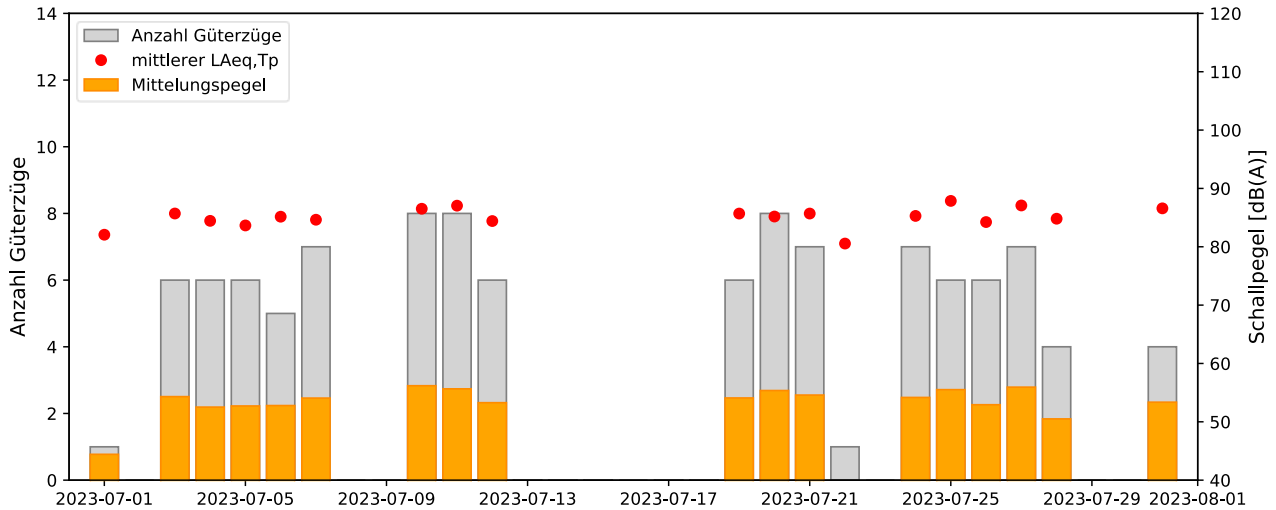
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.05.2023	REF						
02.05.2023	REF						
03.05.2023	REF						
04.05.2023	REF						
05.05.2023	REF						
06.05.2023	REF	1	81,3	246,5	34	85,9	47
07.05.2023	REF	1	79,6	93	16	84,9	42,2
08.05.2023	REF	4	83,3	204,8	40	87,2	53,6
09.05.2023	REF	6	90	209,5	47,3	87,1	55
10.05.2023	REF	5	78,2	233,9	48,4	85,3	53,9
11.05.2023	REF	6	82,3	211	48,7	86,1	54,3
12.05.2023	REF	8	88,7	217,7	43,3	88,9	57,9
13.05.2023	REF	1	75,8	209,4	56	84,4	45,2
14.05.2023	REF	2	89,4	208,7	56	86,8	49,9
15.05.2023	REF	7	84,1	221,6	46,3	87,2	56
16.05.2023	REF	6	77,5	204,7	42,3	84,6	52,9
17.05.2023	REF	7	84,9	252	52,3	86	55,7
18.05.2023	REF	1	34,2	112,5	27	77,1	38,8
19.05.2023	REF	3	87,1	243,9	51,7	86,1	51,7
20.05.2023	REF	0					0
21.05.2023	REF	0					0
22.05.2023	REF	5	92,5	224	49,6	89,6	56,6
23.05.2023	REF	6	92,2	220	53,7	88,1	56,2
24.05.2023	REF	6	75,2	243,1	53,7	85,9	55,1
25.05.2023	REF	5	86	221,8	54	85,1	52,6
26.05.2023	REF	6	98,4	221,9	46,3	87,7	55,3
27.05.2023	REF	0					0
28.05.2023	REF	0					0
29.05.2023	REF	0					0
30.05.2023	REF	7	80,1	268,2	64,3	86,4	56,5
31.05.2023	REF	6	85,5	244,8	51	85,9	54,6
Monat	REF	99	84,7	225,2	49,1	86,8	53,2

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



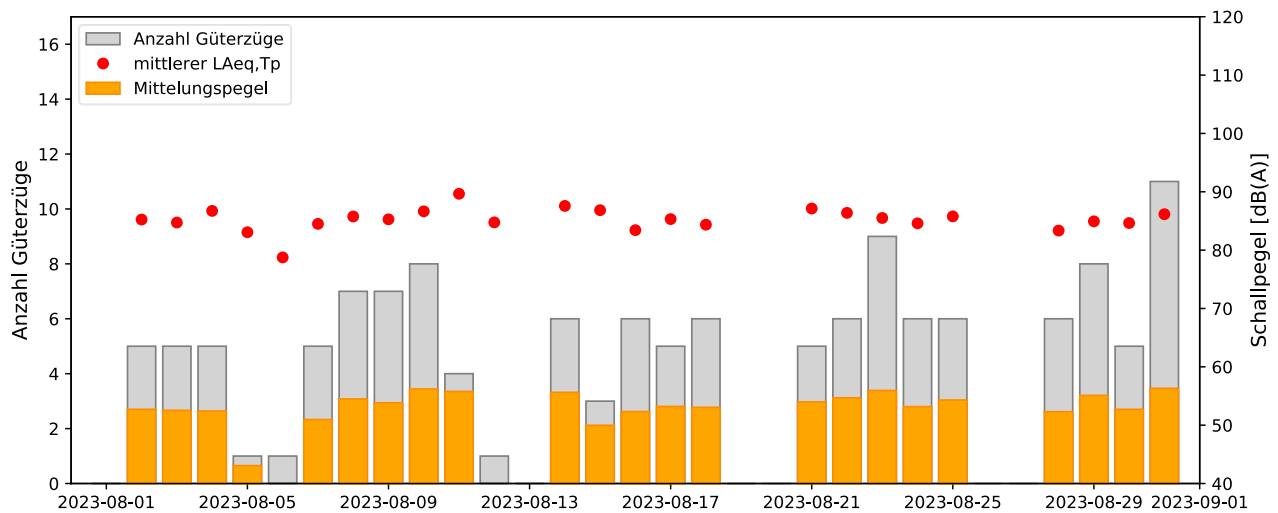
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.06.2023	REF	8	85	248	51,8	85,4	55,5
02.06.2023	REF	5	92,4	193	40	87,4	54,3
03.06.2023	REF	0					0
04.06.2023	REF	1	95,7	192,5	48	87,3	46,7
05.06.2023	REF	4	79,3	265,9	54	84,4	52,3
06.06.2023	REF	7	86,6	210,5	46,3	85,9	54,6
07.06.2023	REF	6	83,7	277,6	63,7	86,5	55,8
08.06.2023	REF	5	83,4	130,1	22,8	85,8	51,5
09.06.2023	REF	6	72,4	257,1	52,7	82,6	52,4
10.06.2023	REF	3	76,1	168,7	33,3	82,2	47
11.06.2023	REF	1	30,4	122,9	32	70	36
12.06.2023	REF	5	85,2	275,5	58,8	89	57,4
13.06.2023	REF	8	81,4	275,9	64,5	87,2	58
14.06.2023	REF	6	87,8	298,2	72,7	88,2	57,6
15.06.2023	REF	7	77,6	208,8	49,4	86,3	55,4
16.06.2023	REF	5	78	255,9	54,8	83,8	52,5
17.06.2023	REF	1	98,8	55,7	12	91,7	45,6
18.06.2023	REF	0					0
19.06.2023	REF	7	85	258,2	59,7	86,2	55,6
20.06.2023	REF	7	81,6	272,7	58,6	85,5	55,6
21.06.2023	REF	7	89,2	253,3	57,4	86	55,3
22.06.2023	REF	8	84,8	222,3	50,5	84,7	54,3
23.06.2023	REF	8	83,2	166,3	36,5	84,7	53,3
24.06.2023	REF	0					0
25.06.2023	REF	1	75,6	34,4	6	84,1	36,9
26.06.2023	REF	6	91,7	261,2	60	87,8	56,5
27.06.2023	REF	8	84,9	211,6	51,3	87	56,2
28.06.2023	REF	9	83,5	220,9	52,7	87,3	57,2
29.06.2023	REF	8	80,6	225	54,3	87	56,9
30.06.2023	REF	6	74,1	251,4	58,3	84	53,4
Monat	REF	153	82,9	232,2	52,2	86,2	54,2

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



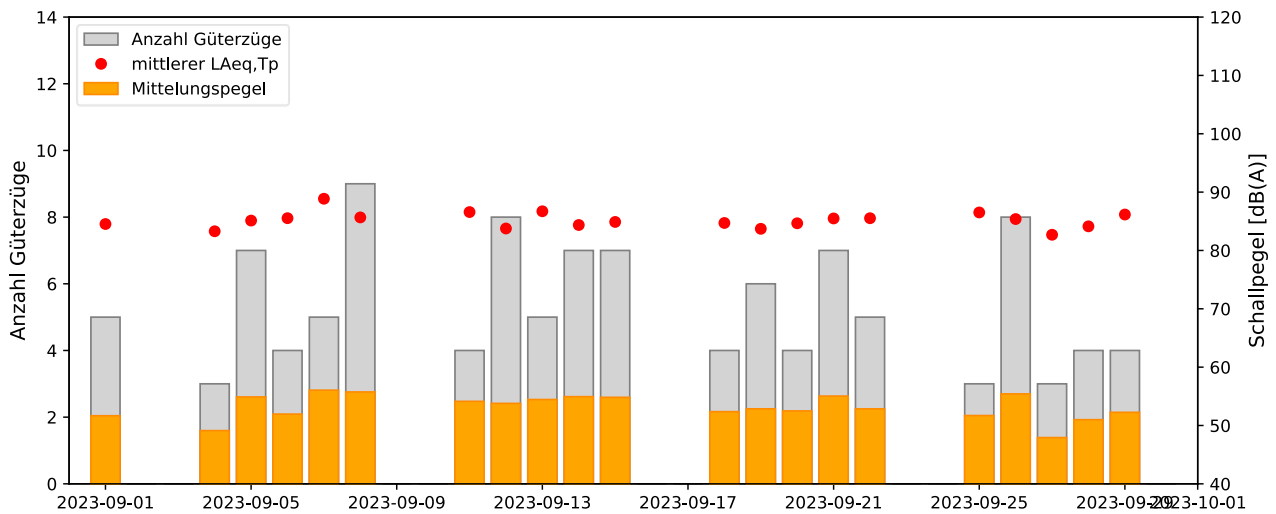
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.07.2023	REF	1	87,8	351,8	84	82,1	44,4
02.07.2023	REF	0					0
03.07.2023	REF	6	86,9	248,5	51	85,7	54,3
04.07.2023	REF	6	80,7	195,5	46,3	84,4	52,5
05.07.2023	REF	6	78,6	239,8	50	83,7	52,7
06.07.2023	REF	5	84,9	233	59,2	85,2	52,8
07.07.2023	REF	7	78,9	232,4	53,1	84,6	54,1
08.07.2023	REF	0					0
09.07.2023	REF	0					0
10.07.2023	REF	8	80	216,6	48,8	86,5	56,2
11.07.2023	REF	8	86,8	191,3	40,9	87	55,6
12.07.2023	REF	6	78,6	234,3	54	84,4	53,3
13.07.2023	REF						
14.07.2023	REF						
15.07.2023	REF						
16.07.2023	REF						
17.07.2023	REF						
18.07.2023	REF						
19.07.2023	REF	6	86,9	220,7	44	85,7	54,1
20.07.2023	REF	8	84,4	256,3	57,8	85,2	55,4
21.07.2023	REF	7	88,3	225,8	51,1	85,7	54,6
22.07.2023	REF	1	58,8	85,1	18	80,6	38,9
23.07.2023	REF	0					0
24.07.2023	REF	7	90,2	231,5	52,6	85,3	54,2
25.07.2023	REF	6	84,3	196,4	44,7	87,9	55,5
26.07.2023	REF	6	78,2	216,8	49,7	84,2	52,9
27.07.2023	REF	7	88,9	235,2	54,9	87,1	55,9
28.07.2023	REF	4	83,1	182,8	37	84,8	50,5
29.07.2023	REF	0					0
30.07.2023	REF	0					0
31.07.2023	REF	4	91,2	261,1	57	86,6	53,4
Monat	REF	109	83,9	224,9	50,3	85,6	52,6

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



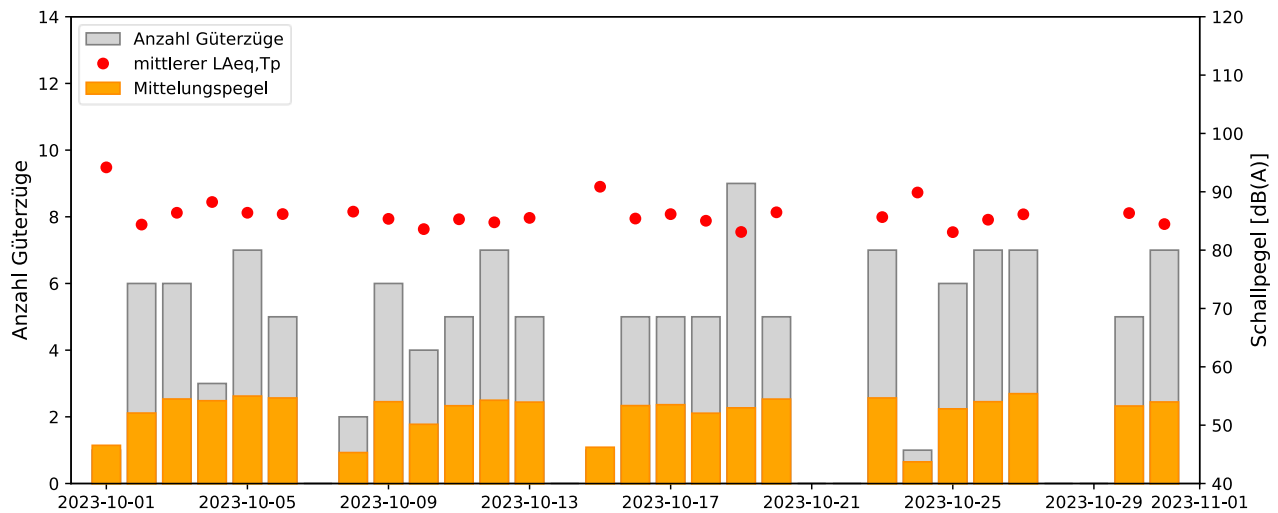
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.08.2023	REF	0					0
02.08.2023	REF	5	78,3	199,4	48,4	85,2	52,7
03.08.2023	REF	5	88,1	243	54	84,7	52,5
04.08.2023	REF	5	93,9	159,3	38	86,7	52,4
05.08.2023	REF	1	88,9	200,7	42	83,1	43,1
06.08.2023	REF	1	62,8	131,9	26	78,8	38,8
07.08.2023	REF	5	89,3	176,1	35,6	84,5	51
08.08.2023	REF	7	89,4	220,2	50,9	85,8	54,5
09.08.2023	REF	7	92,1	220,5	50,6	85,3	53,8
10.08.2023	REF	8	91,4	222,8	52	86,6	56,2
11.08.2023	REF	4	99,2	230,3	55,5	89,7	55,8
12.08.2023	REF	1	99,8	57,9	14	84,8	38,9
13.08.2023	REF	0					0
14.08.2023	REF	6	90,6	213,8	47,7	87,6	55,6
15.08.2023	REF	3	97	151,1	24,7	86,8	50
16.08.2023	REF	6	74,6	218,5	48	83,4	52,3
17.08.2023	REF	5	79,1	218,2	49,2	85,3	53,2
18.08.2023	REF	6	79,3	210,1	45,7	84,4	53,1
19.08.2023	REF	0					0
20.08.2023	REF	0					0
21.08.2023	REF	5	91,6	203,6	40	87,1	54
22.08.2023	REF	6	87,6	224,7	54,7	86,4	54,7
23.08.2023	REF	9	86,7	242,4	54,2	85,5	55,9
24.08.2023	REF	6	83,6	218	49,7	84,6	53,2
25.08.2023	REF	6	84,3	216,7	48,7	85,8	54,3
26.08.2023	REF	0					0
27.08.2023	REF	0					0
28.08.2023	REF	6	75,1	199,6	43	83,4	52,3
29.08.2023	REF	8	85,8	252,4	59	84,9	55,1
30.08.2023	REF	5	85	248,3	51,2	84,6	52,7
31.08.2023	REF	11	90,6	193,4	40,6	86,2	56,3
Monat	REF	137	86,7	213,5	47,6	85,7	52,6

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



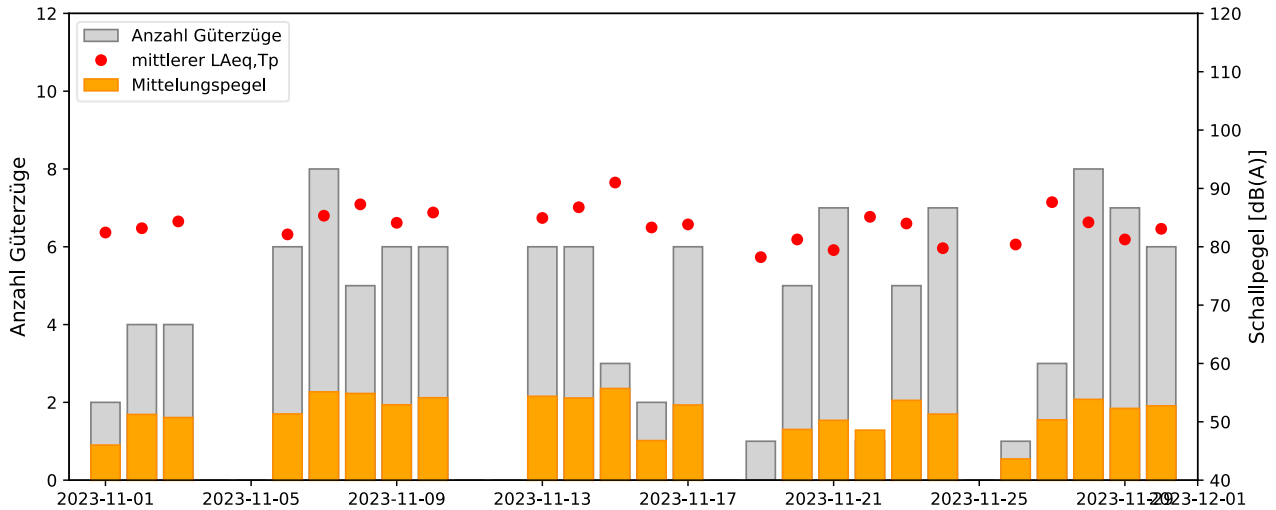
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.09.2023	REF	5	80,5	182,7	38,8	84,5	51,7
02.09.2023	REF	0					0
03.09.2023	REF	0					0
04.09.2023	REF	3	73,2	197,9	42,7	83,3	49,1
05.09.2023	REF	7	83,7	253,3	60,6	85,1	54,9
06.09.2023	REF	4	86,6	220,2	46,5	85,5	52
07.09.2023	REF	5	98,1	235,9	49,6	88,9	56,1
08.09.2023	REF	9	87,7	216,4	50,4	85,7	55,8
09.09.2023	REF	0					0
10.09.2023	REF	0					0
11.09.2023	REF	4	87,1	288,9	62	86,6	54,1
12.09.2023	REF	8	83,3	223,5	50,8	83,8	53,8
13.09.2023	REF	5	86,5	243,9	55,6	86,7	54,4
14.09.2023	REF	7	82,2	307,1	72,7	84,4	54,9
15.09.2023	REF	7	90,1	279,1	65,7	84,9	54,8
16.09.2023	REF	0					0
17.09.2023	REF	0					0
18.09.2023	REF	4	81,2	274,8	59,5	84,7	52,4
19.09.2023	REF	6	80,5	247,2	60,3	83,7	52,9
20.09.2023	REF	4	80,7	277,5	69	84,7	52,5
21.09.2023	REF	7	89,2	262,7	60,9	85,5	55
22.09.2023	REF	5	90,1	224,4	52,4	85,5	52,8
23.09.2023	REF	0					0
24.09.2023	REF	0					0
25.09.2023	REF	3	94,8	239,4	51,3	86,5	51,7
26.09.2023	REF	8	80,5	229,8	55,4	85,4	55,4
27.09.2023	REF	3	66,1	161,4	42	82,7	47,9
28.09.2023	REF	4	85,3	230,8	54,5	84,1	51
29.09.2023	REF	4	89,4	200,7	52,5	86,2	52,3
30.09.2023	REF	0					0
Monat	REF	112	85	240	55,6	85,3	52

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



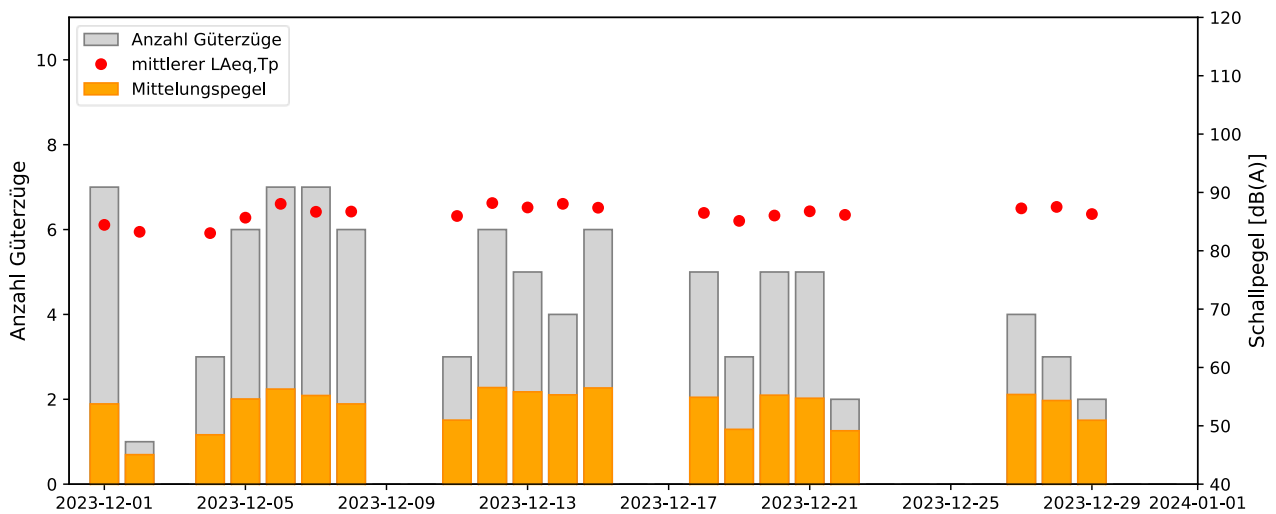
Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.10.2023	REF	1	98	39,3	9	94,2	46,5
02.10.2023	REF	6	81,2	166,9	33,8	84,4	52,1
03.10.2023	REF	6	87,7	220,7	51,7	86,4	54,5
04.10.2023	REF	3	90,7	277,7	75,3	88,2	54,2
05.10.2023	REF	7	87,8	211,2	49,1	86,4	55
06.10.2023	REF	5	81,9	251,7	63,2	86,2	54,7
07.10.2023	REF	0					0
08.10.2023	REF	2	74,9	60,7	10	86,6	45,3
09.10.2023	REF	6	85,1	240,1	56	85,4	54
10.10.2023	REF	4	72,4	187,8	44	83,6	50,1
11.10.2023	REF	5	83,7	240,8	50,4	85,3	53,3
12.10.2023	REF	7	85,6	253	57,7	84,8	54,3
13.10.2023	REF	5	87	279,8	65,6	85,5	54
14.10.2023	REF	0					0
15.10.2023	REF	1	96,7	78,7	20	90,9	46,2
16.10.2023	REF	5	72,5	230	52,8	85,4	53,4
17.10.2023	REF	5	94,6	227,1	47,6	86,2	53,5
18.10.2023	REF	5	90,1	208,3	42,4	85	52
19.10.2023	REF	9	75,8	186,7	41,3	83,1	53
20.10.2023	REF	5	90,7	260,4	63,6	86,5	54,5
21.10.2023	REF	0					0
22.10.2023	REF	0					0
23.10.2023	REF	7	89,9	238,8	53,4	85,7	54,7
24.10.2023	REF	1	90,5	56,8	10	89,9	43,7
25.10.2023	REF	6	74,3	261,9	59,3	83,1	52,8
26.10.2023	REF	7	80,4	195,6	40,7	85,2	54
27.10.2023	REF	7	86,8	243,7	53,7	86,1	55,4
28.10.2023	REF	0					0
29.10.2023	REF	0					0
30.10.2023	REF	5	88,6	213,4	40,5	86,3	53,3
31.10.2023	REF	7	81,4	235,3	54,3	84,5	54
Monat	REF	127	84,1	221,5	50	85,5	52,2

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.11.2023	REF	2	77,5	187,3	27	82,4	46
02.11.2023	REF	4	70,7	264,6	65	83,2	51,3
03.11.2023	REF	4	91	213,7	52	84,3	50,7
04.11.2023	REF	0					0
05.11.2023	REF	0					0
06.11.2023	REF	6	75,8	228,7	47,3	82,1	51,4
07.11.2023	REF	8	82,9	225,9	51,8	85,3	55,1
08.11.2023	REF	5	82,5	220,5	49,2	87,3	54,9
09.11.2023	REF	6	87,2	244,1	52,3	84,1	52,9
10.11.2023	REF	6	86,4	220,8	50,7	85,9	54,1
11.11.2023	REF	0					0
12.11.2023	REF	0					0
13.11.2023	REF	6	74,4	239,9	59	84,9	54,4
14.11.2023	REF	6	88,1	188,5	42	86,8	54,1
15.11.2023	REF	3	93,7	218,6	45,3	91	55,7
16.11.2023	REF	2	62	172,6	44	83,3	46,8
17.11.2023	REF	6	77,2	238,3	55,7	83,8	52,9
18.11.2023	REF	0					0
19.11.2023	REF	1	33,9	62,9	12	78,2	37,3
20.11.2023	REF	5	62,3	137,7	27,6	81,3	48,7
21.11.2023	REF	7	52,6	177,1	47,7	79,4	50,2
22.11.2023	REF	1	83	432,7	104	85,1	48,6
23.11.2023	REF	5	70,4	299,4	69,3	84	53,7
24.11.2023	REF	7	53,6	217,2	54,3	79,8	51,3
25.11.2023	REF	0					0
26.11.2023	REF	1	47,4	208,7	54	80,4	43,6
27.11.2023	REF	3	97	141	38	87,6	50,3
28.11.2023	REF	8	72,1	176,5	39,7	84,2	53,8
29.11.2023	REF	7	65	258,4	57,4	81,3	52,3
30.11.2023	REF	6	76,3	258,9	62	83,1	52,7
Monat	REF	115	74,4	219,6	50,6	84,1	51,3

Tagesmittelwerte (24h) aller Güterzüge am Referenzmessort (REF)



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.12.2023	REF	7	83,6	230,8	47,7	84,4	53,8
02.12.2023	REF	1	84,5	308,5	84	83,2	45,1
03.12.2023	REF	0					0
04.12.2023	REF	3	79,2	219,6	50	83	48,5
05.12.2023	REF	6	81,3	245	62,7	85,7	54,6
06.12.2023	REF	7	86	195,8	48,9	88	56,3
07.12.2023	REF	7	85,6	195,9	39,1	86,7	55,2
08.12.2023	REF	6	94,2	181,2	31	86,7	53,7
09.12.2023	REF	0					0
10.12.2023	REF	0					0
11.12.2023	REF	3	81,7	212,4	43,3	86	51
12.12.2023	REF	6	81,1	222,2	54,8	88,2	56,6
13.12.2023	REF	5	85	269,7	63,6	87,4	55,8
14.12.2023	REF	4	82,8	248,4	57	88	55,3
15.12.2023	REF	6	79,9	247,5	55	87,4	56,5
16.12.2023	REF	0					0
17.12.2023	REF	0					0
18.12.2023	REF	5	79,4	253,2	60,4	86,5	54,9
19.12.2023	REF	3	82,5	170,7	37,3	85,1	49,4
20.12.2023	REF	5	76,4	297,4	81,6	86	55,2
21.12.2023	REF	5	81,7	213,1	50,4	86,8	54,7
22.12.2023	REF	2	83,1	194,2	34	86,2	49,1
23.12.2023	REF	0					0
24.12.2023	REF	0					0
25.12.2023	REF	0					0
26.12.2023	REF	0					0
27.12.2023	REF	4	85,4	311,3	72	87,3	55,4
28.12.2023	REF	3	84,8	318,6	68,7	87,5	54,3
29.12.2023	REF	2	83,2	284,5	59	86,3	51
30.12.2023	REF	0					0
31.12.2023	REF	0					0
Monat	REF	90	83,2	235,2	53,7	86,7	52,3

Anhang D: Messgrößen

Vorbeifahrtexpositionspegel TEL

A-bewerteter Schallpegel einer einzelnen Zugvorbeifahrt als energetischer Mittelwert über die Schallereignisdauer T normiert auf die Vorbeifahrtzeit T_p .

$$TEL = 10 \log \left(\frac{1}{T_p} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \quad (1)$$

Mit

$p_A(t)$ = A-bewerteter Schalldruck, [Pa]

$p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ (Bezugsschalldruck), [Pa]

$T_p = T_2 - T_1$ = geometrische Vorbeifahrtzeit des Zuges der zum Zeitpunkt T_1 auf Höhe des Messquerschnitts einfährt und zum Zeitpunkt T_2 diesen wieder verlässt, [s]

T = Zeitintervall, das startet, wenn der geglättete Schalldruckpegel (A-bewerteter **Schalldruckpegel** geglättet als Funktion über die Zeit beispielsweise mit der Zeitgewichtung F („fast“) oder als Mittelwert über eine Zeitdauer, z.B. 100 ms) zum letzten mal 10 dB unterhalb des Schalldruckpegels liegt der vorherrscht wenn der Zug in den Messquerschnitt einfährt und endet, wenn der geglättete Schalldruckpegel das erste Mal wieder 10 dB unter den Wert fällt der vorherrscht wenn der Zug gerade den Messquerschnitt verlässt. [s]

Vorbeifahrtexpositionspegel für die Bezugsgeschwindigkeit 80 km/h TEL_{80}

Der mit der Vorbeifahrtgeschwindigkeit v wie folgt auf die Geschwindigkeit 80 km/h umgerechnete Vorbeifahrtexpositionspegel TEL wird i. d. R. für die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Messstellen ermittelt und errechnet sich aus:

$$TEL_{80} = TEL - 30 \cdot \log \left(\frac{v}{v_0} \right) \quad (2)$$

mit

$v_0 = 80 \text{ km/h}$ (Bezugsgeschwindigkeit)

A-bewerteter äquivalenter Dauerschallldruckpegel der Vorbeifahrt $L_{Aeq,Tp}$

Der A-bewertete äquivalente Dauerschallldruckpegel $L_{Aeq,Tp}$ entspricht dem, über die Messdauer T_p (Vorbeifahrtzeit) energetisch gemittelten A-bewerteten Schalldruckpegel nachfolgender Gleichung:

$$L_{Aeq,Tp} = 10 \log \left(\frac{1}{T_p} \int_{T_1}^{T_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \quad (3)$$

mit

$p_A(t)$ = A-bewerteter Schalldruck, [Pa]

$p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ (Bezugsschalldruck), [Pa]

$T_p = T_2 - T_1$ = geometrische Vorbeifahrtzeit des Zuges, [s]

Schallexpositionspegel *SEL*

Der Schallexpositionspegel *SEL* bezieht die akustische Schallenergie auf eine Sekunde. Er wird für die Berechnung des Mittelungspegel verwendet und hat die nachstehende Beziehung mit dem Vorbeifahrtexpositionspegel *TEL*:

$$SEL = TEL - 10 \log (T_0 / T_p) \quad (4)$$

mit

$$T_0 = 1 \text{ [s]}$$

$$T_p = T_2 - T_1 = \text{geometrische Vorbeifahrtzeit des Zuges, [s]}$$

Mittelungspegel

A-bewerteter Schalldruckpegel gemittelt über die Messung einer gegebenen Zeit. Berechnung aus Summe aller Zugfahrten in einer Periode pro Zugkategorie, pro Messstelle nach:

$$\text{Mittelungspegel} = 10 \cdot \log_{10} \left(\sum 10^{\frac{SEL}{10}} \right) - A1 \quad (4)$$

mit

$$A1 = 10 \cdot \log_{10}(n \cdot 24 \cdot 3600) \text{ für 24 Stundenperiode}$$

SEL (siehe Gleichung 3) aus den Rohdaten

n = Anzahl der Tage im Betrachtungszeitraum

Mittlerer Vorbeifahrtpegel $L_{Aeq,Tp}$

Gemittelter (energetisch) Schallpegel aus den A-bewerteten äquivalenten Schalldruckpegeln der einzelnen Zugvorbeifahrten im Betrachtungszeitraum (Tag/Monat/Jahr)

Berechnung pro Periode, pro Zugkategorie, pro Tag bzw. pro Monat, pro Jahr, pro Messstelle:

$$\text{mittlerer } L_{Aeq,Tp} = 10 \cdot \log_{10} \left(\sum T_p \cdot 10^{\frac{L_{Aeq,Tp}}{10}} \right) + 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{\sum T_p} \right) \quad (5)$$

mit

$$T_p = \text{geometrische Vorbeifahrtzeit des Zuges, [s]}$$

$L_{Aeq,Tp}$ (siehe Gleichung 2) berechnet aus Rohdaten

Anhang E: Literatur

Grundlegende Literatur

- [1] Bundesgesetz über die Lärmsanierung der Eisenbahnen (BGLE) vom 24. März 2000, SR 742.144.
- [2] Verordnung über die Lärmsanierung der Eisenbahnen (VLE) vom 4. Dezember 2015, SR 742.144.1.
- [3] Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986, SR 814.41.
- [4] Website www.laermforschung-eisenbahn.ch: Strategische Ausrichtung, Betriebsreglement, Datennutzungsbedingungen
- [5] Website www.fahrbahnlabor.ch
- [6] DIN EN ISO 3095:2013 Akustik - Bahnanwendungen - Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen
- [7] DIN EN 15610:2021-11 Bahnanwendungen - Akustik - Messung der Schienen- und Radrauheit im Hinblick auf die Entstehung von Rollgeräuschen;
- [8] DIN EN 15461:2011: Bahnanwendungen - Schallemission - Charakterisierung der dynamischen Eigenschaften von Gleisabschnitten für Vorbeifahrtgeräuschmessungen; Deutsche Fassung EN 15461:2008+A1:2010
- [9] DIN 38452-1:2022-08; Langzeitmessung von Schienenverkehrsgeräuschen –Teil 1: Emissionen
- [10] TSI Lärm: VERORDNUNG (EU) Nr. 1304/2014 DER KOMMISSION vom 26. November 2014 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems »Fahrzeuge – Lärm«
- [11] Durchführungsverordnung (EU) 2019/774 der Kommission vom 16. Mai 2019 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1304/2014 in Bezug auf die Anwendung der technischen Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lärm“ auf Bestandsgüterwagen
- [12] Durchführungsverordnung (EU) 2023/1694 der Kommission vom 10. August 2023 zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 321/2013, (EU) Nr. 1299/2014, (EU) Nr. 1300/2014, (EU) Nr. 1301/2014, (EU) Nr. 1302/2014, (EU) Nr. 1304/2014 und der Durchführungsverordnung (EU) 2019/777
- [13] Deliverable 12 part 1 of the HARMONOISE project: Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise, DEFINITION OF TRACK INFLUENCE: ROUGHNESS IN ROLLING NOISE, 17 July 2003
- [14] Lutzenberger, Stiebel, Gerbig, Wettschureck; Luftschall aus dem Schienenverkehr, Fachwissen Technische Akustik, Springer Verlag 2017

Veröffentlichungen zum Fahrbahnlabor

- [15] sonRAIL2X second project report , Report No. 5211.01845, Empa, Laboratory for Acoustics/Noise Control , 2022
- [16] Lutzenberger et al.; Das Fahrbahnlabor: Forschung zur Rad/Schiene-Interaktion im Hinblick auf Schallentstehung und Oberbaudynamik; 19. Internationale Schienenfahrzeugtagung Dresden; 1. – 3. März 2023
- [17] Schmid, Marc; Das Fahrbahnlabor: Forschung zur Rad/Schiene-Interaktion im Hinblick auf Erschütterung, Schallentstehung und Oberbaudynamik; 7. Fachtagung Bahnakustik – Infrastruktur, Fahrzeuge; 2023
- [18] Zumbrunnen, Niki; Fahrbahnlabor; Erste Modellierung und Auswertung der Daten Berner Fachhochschule (BFH), Departement Technik und Informatik (TI), Institut für Optimierung und Datenanalyse (IODA); 2024