

# Monatsbericht Dezember 2022

## Fahrbahnlabor

<b>Auftraggeber:</b>	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)
<b>Auftragnehmer</b>	Müller-BBM Rail Technologies GmbH Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5 82152 Planegg <a href="http://www.MuellerBBM-Rail.com">www.MuellerBBM-Rail.com</a>
<b>Autor/Autorin:</b>	Nathan Isert, Stefan Lutzenberger
<b>Begleitung BAFU / BAV:</b>	Franz Kuster, Fredy Fischer Robert Attinger, Christoph Dürig
<b>Hinweis:</b>	Dieser Bericht wurde im Auftrag der Bundesämter für Umwelt (BAFU) und Verkehr (BAV) verfasst. Für den Inhalt ist alleine der Auftragnehmer verantwortlich.
<b>Version:</b>	V1
<b>Datum</b>	15.2.2023

## 1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Station MQ 1\_1 vom 25.12.2022-17.1.2023
- Station MQ 1\_2 vom 25.12.2022-17.1.2023
- Station MQ 1\_3 vom 12.11.2022-17.1.2023
- Station MQ 2\_1 vom 29.12.2022-17.1.2023
- Station MQ 2\_2 vom 25.12.2022-17.1.2023
- Station MQ 2\_3 vom 29.12.2022-17.1.2023

Ausgefallene Sensoren:

- Keine

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Keine

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

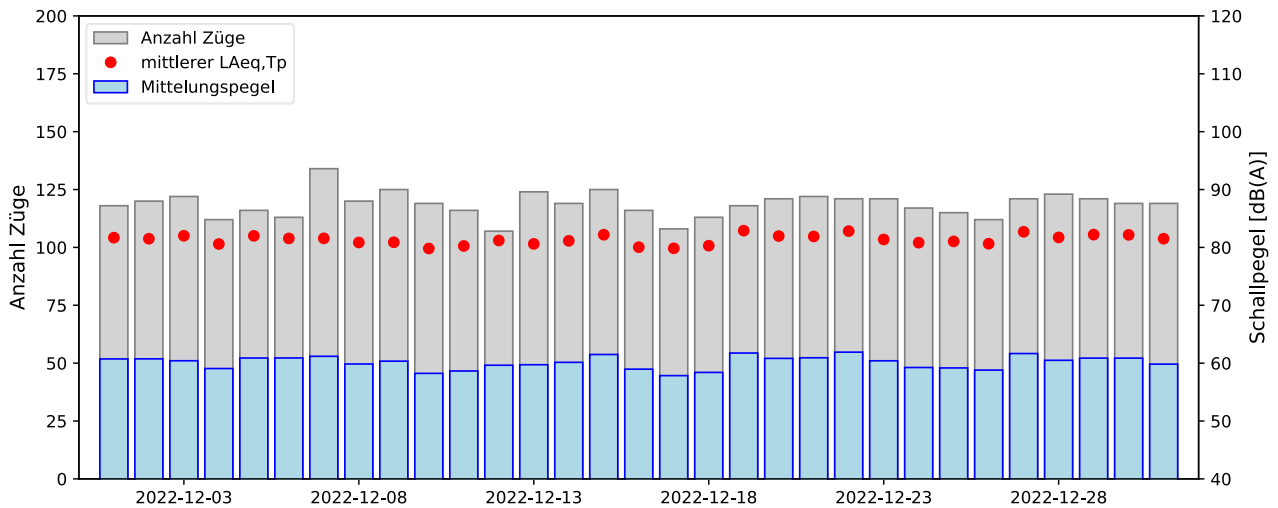
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 211 GB

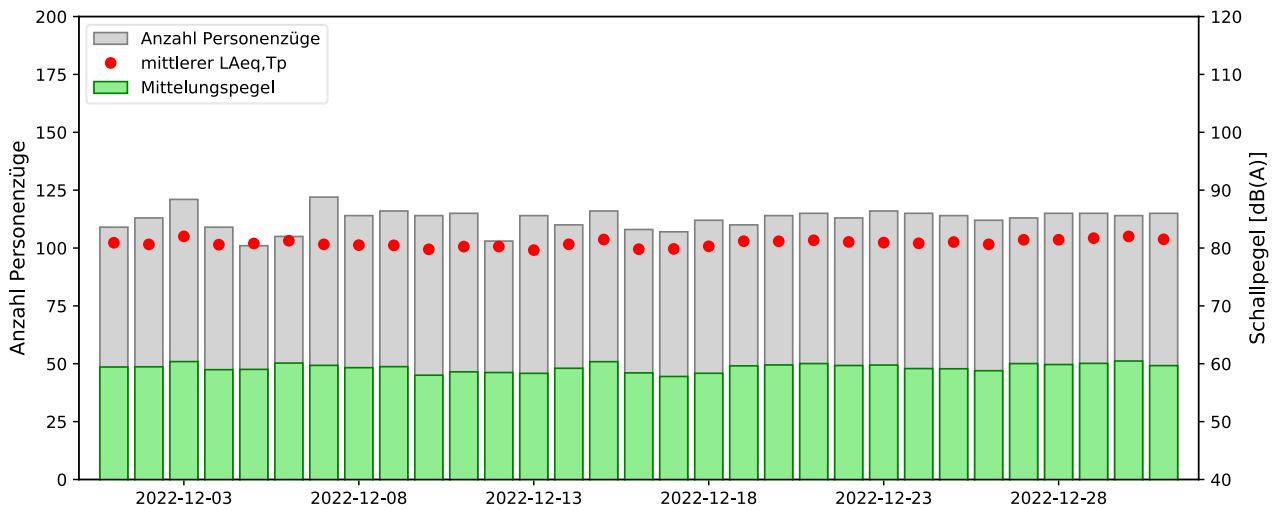
## 2. Messdaten

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



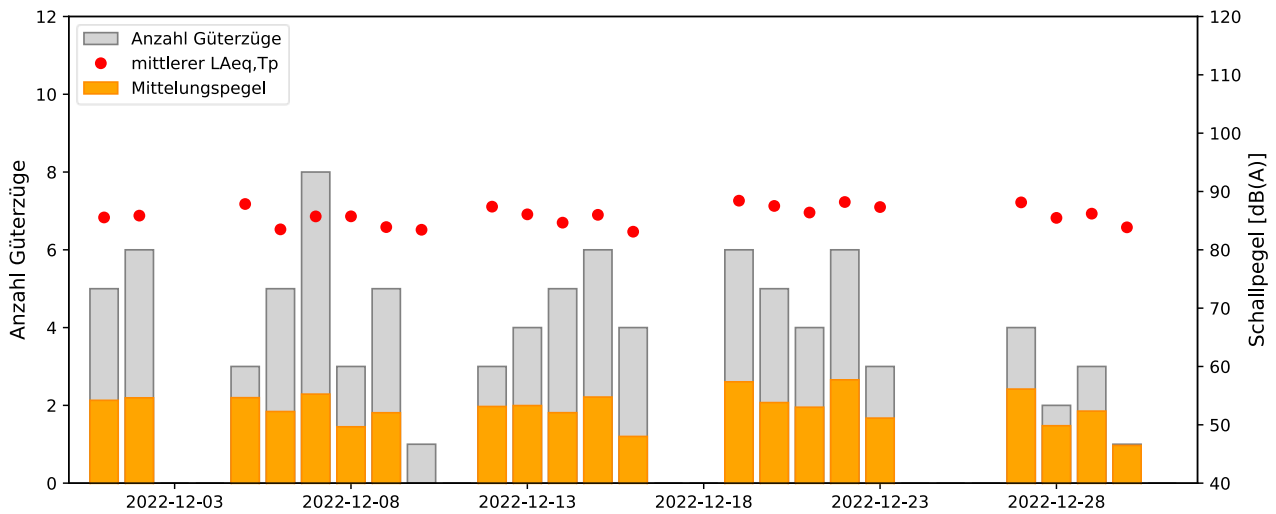
Datum	Ort	Anzahl Zuege	Anzahl Personen zuege	Anzahl Gueter zuege	Anzahl Dienst zuege	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.12.2022	REF	118	109	6	0	81.7	60.7
02.12.2022	REF	120	113	6	0	81.5	60.7
03.12.2022	REF	122	121	0	0	82.0	60.4
04.12.2022	REF	112	109	0	2	80.6	59.1
05.12.2022	REF	116	101	4	3	82.0	60.9
06.12.2022	REF	113	106	5	0	81.6	60.9
07.12.2022	REF	134	122	8	0	81.6	61.2
08.12.2022	REF	120	114	3	1	80.8	59.9
09.12.2022	REF	125	116	5	1	80.9	60.3
10.12.2022	REF	119	114	1	0	79.8	58.2
11.12.2022	REF	116	115	0	0	80.2	58.6
12.12.2022	REF	107	103	3	0	81.2	59.6
13.12.2022	REF	124	115	4	1	80.6	59.7
14.12.2022	REF	119	110	5	0	81.1	60.1
15.12.2022	REF	125	116	6	1	82.2	61.5
16.12.2022	REF	116	108	4	1	80.0	59.0
17.12.2022	REF	108	107	0	0	79.8	57.8
18.12.2022	REF	113	112	0	0	80.3	58.4
19.12.2022	REF	118	110	6	1	82.9	61.7
20.12.2022	REF	121	114	5	1	82.0	60.8
21.12.2022	REF	122	115	4	0	81.9	60.9
22.12.2022	REF	121	113	6	0	82.8	61.9
23.12.2022	REF	121	116	3	0	81.4	60.4
24.12.2022	REF	117	115	0	0	80.8	59.2
25.12.2022	REF	115	114	0	0	81.0	59.2
26.12.2022	REF	112	112	0	0	80.6	58.8
27.12.2022	REF	121	113	4	0	82.7	61.7
28.12.2022	REF	123	115	2	1	81.7	60.5
29.12.2022	REF	121	115	3	1	82.2	60.9
30.12.2022	REF	119	114	1	1	82.2	60.9
31.12.2022	REF	119	115	0	0	81.5	59.8
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>3677</b>	<b>3492</b>	<b>94</b>	<b>15</b>	<b>81.5</b>	<b>60.3</b>

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



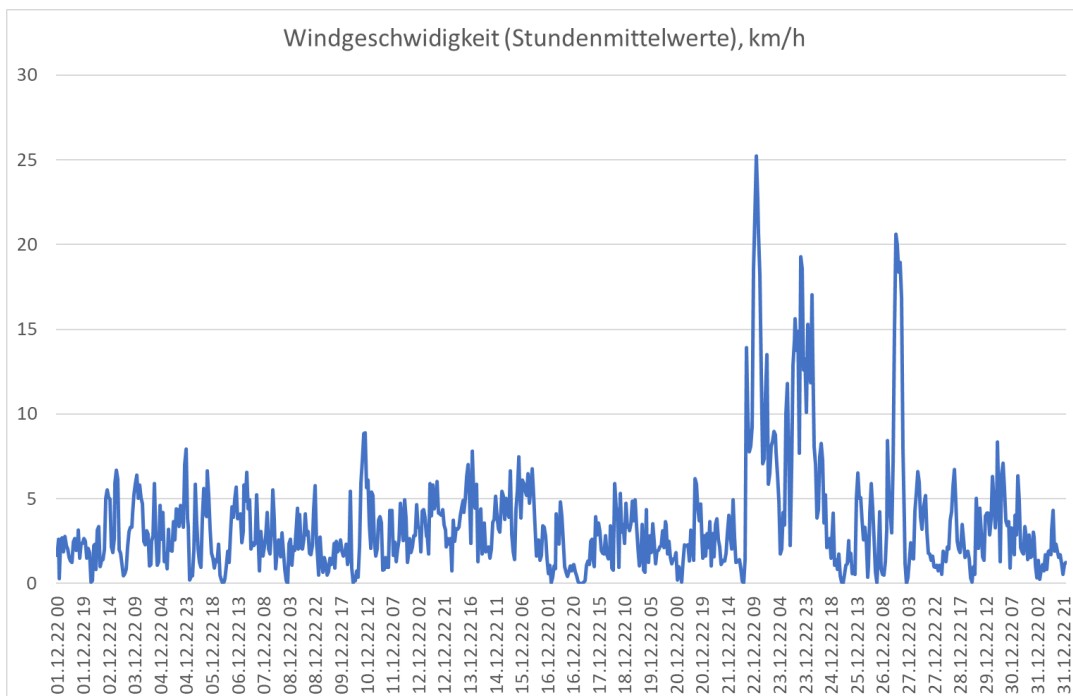
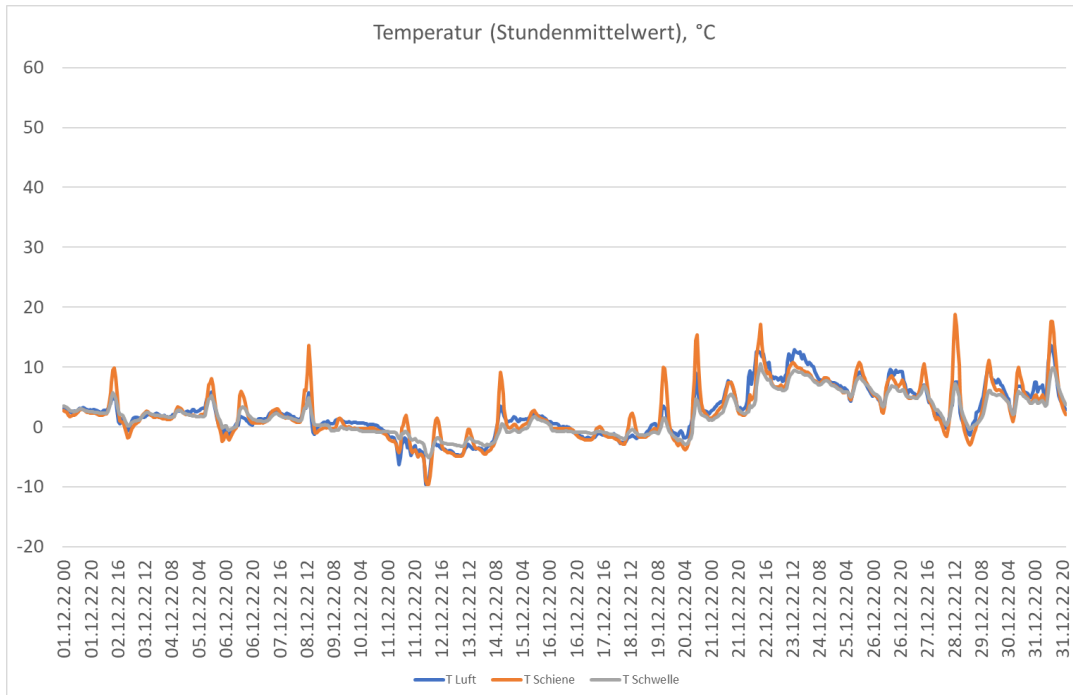
Datum	Ort	Anzahl Personenzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.12.2022	REF	109	111	159	23	80.9	59.4
02.12.2022	REF	113	112	164	24	80.6	59.5
03.12.2022	REF	121	110	137	20	82.0	60.4
04.12.2022	REF	109	110	151	22	80.6	59.0
05.12.2022	REF	101	112	160	23	80.8	59.0
06.12.2022	REF	106	111	162	24	81.3	60.1
07.12.2022	REF	122	111	158	23	80.6	59.7
08.12.2022	REF	114	111	160	24	80.5	59.3
09.12.2022	REF	116	111	163	24	80.5	59.5
10.12.2022	REF	114	112	140	21	79.8	58.0
11.12.2022	REF	115	109	141	21	80.2	58.6
12.12.2022	REF	103	110	156	23	80.3	58.5
13.12.2022	REF	115	111	157	23	79.6	58.3
14.12.2022	REF	110	111	157	23	80.6	59.2
15.12.2022	REF	116	111	157	23	81.5	60.4
16.12.2022	REF	108	112	164	24	79.8	58.4
17.12.2022	REF	107	111	137	20	79.8	57.8
18.12.2022	REF	112	110	135	20	80.3	58.4
19.12.2022	REF	110	112	156	23	81.2	59.6
20.12.2022	REF	114	111	154	23	81.2	59.8
21.12.2022	REF	115	111	157	23	81.3	60.0
22.12.2022	REF	113	112	158	23	81.1	59.7
23.12.2022	REF	116	112	163	24	80.9	59.8
24.12.2022	REF	115	111	140	21	80.8	59.2
25.12.2022	REF	114	110	130	19	81.0	59.1
26.12.2022	REF	112	108	134	20	80.6	58.8
27.12.2022	REF	113	111	146	21	81.4	60.0
28.12.2022	REF	115	112	147	22	81.4	59.9
29.12.2022	REF	115	112	146	21	81.7	60.1
30.12.2022	REF	114	112	154	23	82.0	60.5
31.12.2022	REF	115	111	140	21	81.5	59.7
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>3492</b>	<b>111.1</b>	<b>151.0</b>	<b>22.3</b>	<b>80.9</b>	<b>59.4</b>

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.12.2022	REF	6	82	267	66	85.5	54.2
02.12.2022	REF	6	89	251	60	85.9	54.6
03.12.2022	REF	0					
04.12.2022	REF	0					
05.12.2022	REF	4	84	319	79	87.9	54.6
06.12.2022	REF	5	83	250	59	83.5	52.3
07.12.2022	REF	8	86	205	45	85.7	55.3
08.12.2022	REF	3	85	175	32	85.7	49.7
09.12.2022	REF	5	74	209	48	83.9	52.1
10.12.2022	REF	1	76	65	16	83.4	39.2
11.12.2022	REF	0					
12.12.2022	REF	3	78	227	45	87.4	53.1
13.12.2022	REF	4	90	274	56	86.1	53.3
14.12.2022	REF	5	85	210	38	84.7	52.1
15.12.2022	REF	6	83	229	57	86.0	54.8
16.12.2022	REF	4	93	162	36	83.1	48.0
17.12.2022	REF	0					
18.12.2022	REF	0					
19.12.2022	REF	6	83	251	60	88.4	57.4
20.12.2022	REF	5	77	154	34	87.5	53.8
21.12.2022	REF	4	89	235	52	86.4	53.0
22.12.2022	REF	6	81	275	66	88.2	57.7
23.12.2022	REF	3	93	173	40	87.3	51.1
24.12.2022	REF	0					
25.12.2022	REF	0					
26.12.2022	REF	0					
27.12.2022	REF	4	88	319	72	88.1	56.1
28.12.2022	REF	2	92	289	58	85.5	49.8
29.12.2022	REF	3	96	309	67	86.2	52.3
30.12.2022	REF	1	87	350	84	83.9	46.5
31.12.2022	REF	0					
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>94</b>	<b>85.0</b>	<b>235.8</b>	<b>53.2</b>	<b>86.4</b>	<b>52.1</b>

### 3. Wetterdaten



## Anhang: 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]

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

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

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

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*:

$$SEL = TEL - 10 \log (T_0 / T_p) \quad (3)$$

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