

Monatsbericht Januar 2023

Fahrbahnlabor

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:	Franz Kuster, Fredy Fischer Robert Attinger, 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:	V1
Datum	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:

- Ausfall der Wetterdaten vom 27.1.2023 bis 17.2.2023

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Keine

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

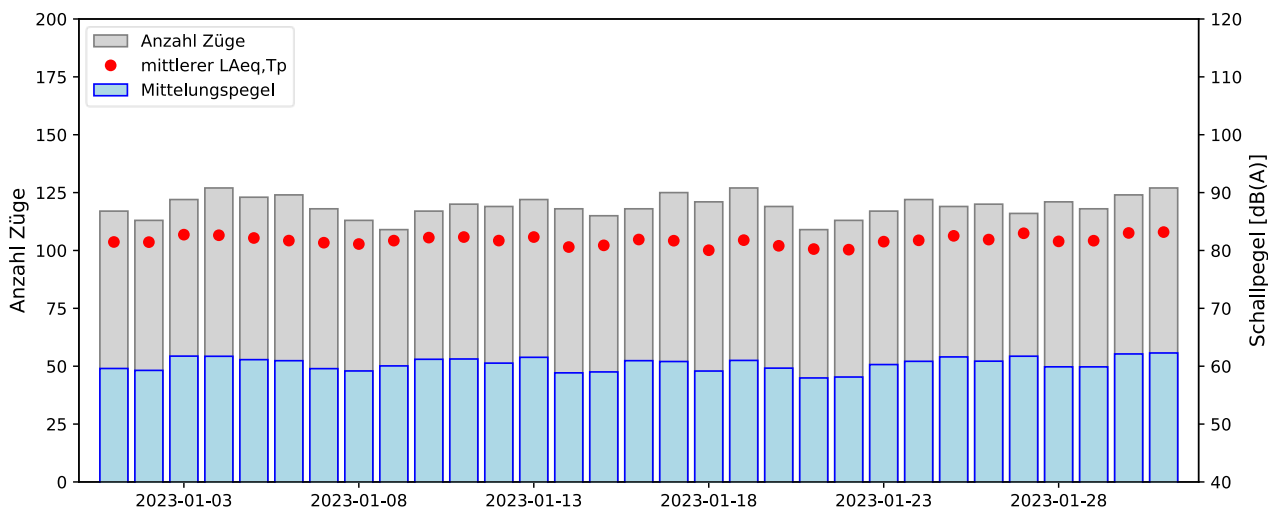
- Anpassung der Samplerate auf $f_s = 25$ kHz einheitlich für alle Sensoren ab 20.1.2023

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 261 GB

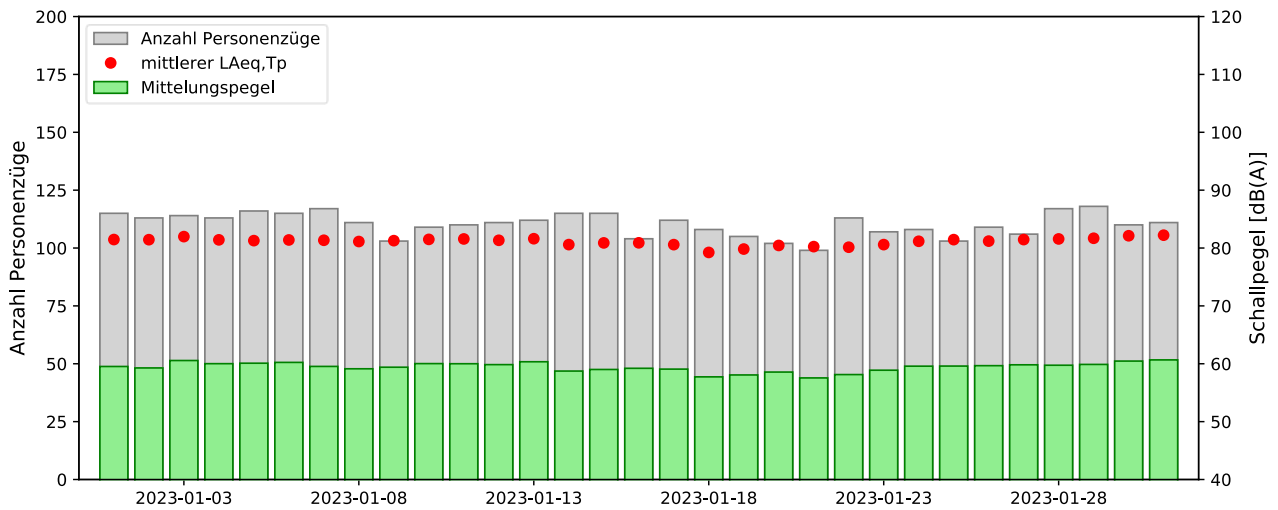
2. Messdaten

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



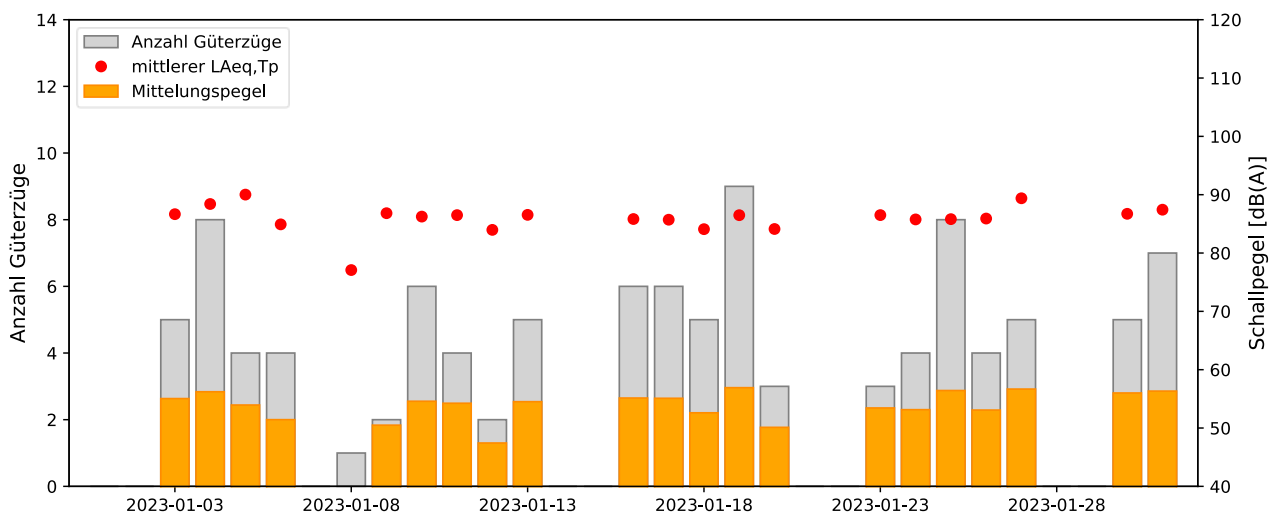
Datum	Ort	Anzahl Zuege	Anzahl Personen zuege	Anzahl Gueter zuege	Anzahl Dienst zuege	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.01.2023	REF	117	115	0	0	81.5	59.6
02.01.2023	REF	113	113	0	0	81.4	59.3
03.01.2023	REF	122	114	5	1	82.7	61.7
04.01.2023	REF	127	113	8	1	82.6	61.7
05.01.2023	REF	123	116	4	1	82.2	61.1
06.01.2023	REF	124	115	4	0	81.7	61.0
07.01.2023	REF	118	117	0	0	81.3	59.6
08.01.2023	REF	113	111	1	0	81.1	59.2
09.01.2023	REF	109	103	2	2	81.7	60.1
10.01.2023	REF	117	109	6	0	82.2	61.2
11.01.2023	REF	120	110	4	1	82.3	61.2
12.01.2023	REF	119	111	2	2	81.7	60.5
13.01.2023	REF	122	112	5	0	82.3	61.5
14.01.2023	REF	118	115	0	0	80.6	58.9
15.01.2023	REF	115	115	0	0	80.9	59.0
16.01.2023	REF	118	104	6	0	81.9	61.0
17.01.2023	REF	125	112	6	2	81.7	60.8
18.01.2023	REF	121	108	5	1	80.0	59.2
19.01.2023	REF	127	105	9	1	81.8	61.0
20.01.2023	REF	119	102	3	1	80.8	59.7
21.01.2023	REF	109	99	0	0	80.2	58.0
22.01.2023	REF	113	113	0	0	80.1	58.1
23.01.2023	REF	117	107	3	2	81.5	60.3
24.01.2023	REF	122	108	4	0	81.8	60.8
25.01.2023	REF	119	103	8	1	82.5	61.6
26.01.2023	REF	120	109	4	1	81.9	60.9
27.01.2023	REF	116	107	5	0	83.0	61.7
28.01.2023	REF	121	117	0	0	81.6	59.9
29.01.2023	REF	118	118	0	0	81.7	59.9
30.01.2023	REF	124	110	5	1	83.0	62.1
31.01.2023	REF	127	111	7	2	83.2	62.3
Monat	REF	3693	3422	106	20	81.8	60.6

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



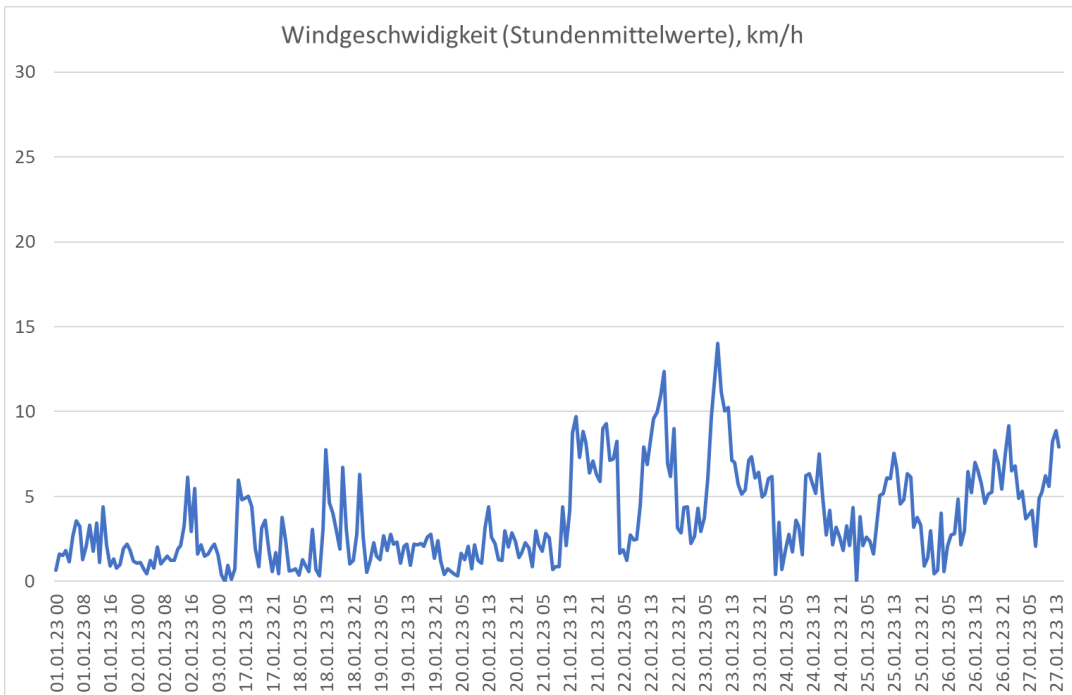
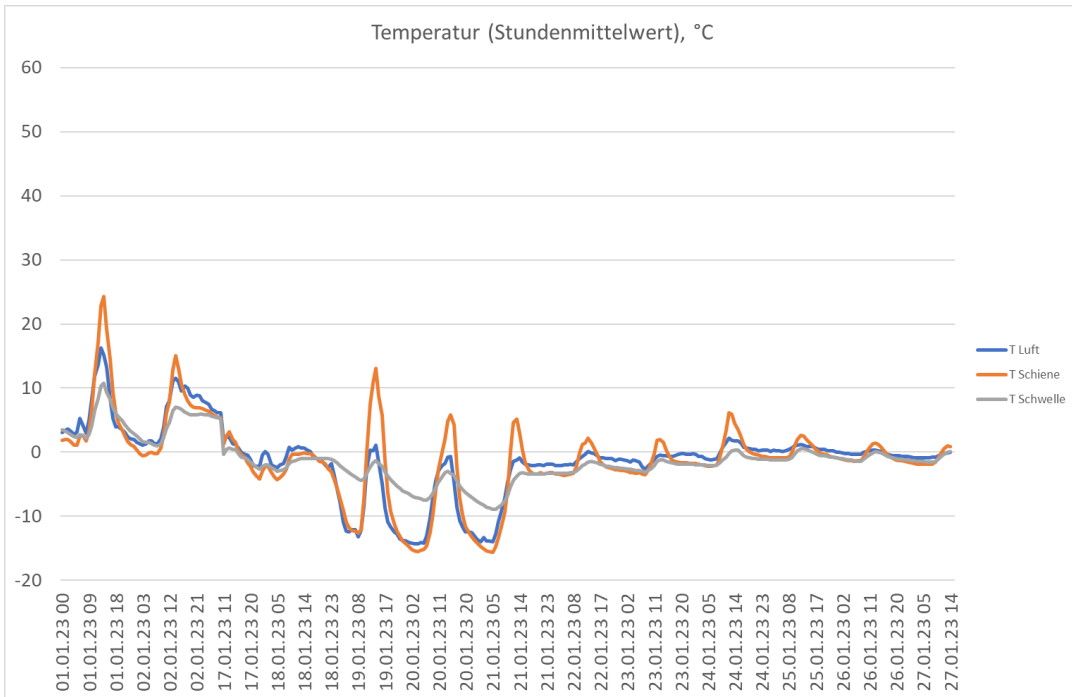
Datum	Ort	Anzahl Personenzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.01.2023	REF	115	110	132	20	81.5	59.5
02.01.2023	REF	113	112	131	19	81.4	59.3
03.01.2023	REF	114	111	154	23	82.0	60.6
04.01.2023	REF	113	110	155	23	81.4	60.0
05.01.2023	REF	116	109	157	23	81.3	60.1
06.01.2023	REF	115	111	164	24	81.4	60.2
07.01.2023	REF	117	112	137	20	81.3	59.5
08.01.2023	REF	111	111	137	20	81.1	59.1
09.01.2023	REF	103	112	153	22	81.3	59.4
10.01.2023	REF	109	110	157	23	81.5	60.0
11.01.2023	REF	110	113	158	23	81.6	60.0
12.01.2023	REF	111	113	159	23	81.3	59.9
13.01.2023	REF	112	111	163	24	81.6	60.3
14.01.2023	REF	115	112	139	20	80.6	58.7
15.01.2023	REF	115	111	135	20	80.9	59.0
16.01.2023	REF	104	112	157	23	80.9	59.2
17.01.2023	REF	112	112	155	23	80.6	59.1
18.01.2023	REF	108	109	157	23	79.2	57.7
19.01.2023	REF	105	109	152	22	79.8	58.1
20.01.2023	REF	102	112	157	23	80.4	58.6
21.01.2023	REF	99	112	132	19	80.2	57.6
22.01.2023	REF	113	112	136	20	80.1	58.1
23.01.2023	REF	107	113	156	23	80.6	58.9
24.01.2023	REF	108	113	159	23	81.2	59.6
25.01.2023	REF	103	112	157	23	81.5	59.6
26.01.2023	REF	109	111	157	23	81.2	59.7
27.01.2023	REF	107	111	156	23	81.5	59.8
28.01.2023	REF	117	112	139	20	81.6	59.7
29.01.2023	REF	118	112	138	20	81.7	59.9
30.01.2023	REF	110	113	154	23	82.1	60.5
31.01.2023	REF	111	114	159	23	82.2	60.7
Monat	REF	3422	111.6	149.9	22.1	81.2	59.5

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



Datum	Ort	Anzahl Gueterzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.01.2023	REF	0					
02.01.2023	REF	0					
03.01.2023	REF	5	78	258	55	86.7	55.0
04.01.2023	REF	8	87	156	34	88.4	56.2
05.01.2023	REF	4	90	136	23	90.0	53.9
06.01.2023	REF	4	86	215	46	84.9	51.4
07.01.2023	REF	0					
08.01.2023	REF	1	79	52	8	77.1	31.7
09.01.2023	REF	2	91	244	46	86.8	50.5
10.01.2023	REF	6	88	222	48	86.2	54.6
11.01.2023	REF	4	74	261	62	86.5	54.2
12.01.2023	REF	2	80	212	37	84.0	47.4
13.01.2023	REF	5	81	235	53	86.5	54.5
14.01.2023	REF	0					
15.01.2023	REF	0					
16.01.2023	REF	6	79	266	61	85.8	55.1
17.01.2023	REF	6	69	224	51	85.7	55.1
18.01.2023	REF	5	77	257	62	84.1	52.6
19.01.2023	REF	9	83	235	49	86.5	56.9
20.01.2023	REF	3	77	235	49	84.1	50.1
21.01.2023	REF	0					
22.01.2023	REF	0					
23.01.2023	REF	3	89	323	75	86.5	53.4
24.01.2023	REF	4	87	266	68	85.8	53.1
25.01.2023	REF	8	79	257	63	85.8	56.4
26.01.2023	REF	4	80	252	59	85.9	53.1
27.01.2023	REF	5	87	232	59	89.4	56.7
28.01.2023	REF	0					
29.01.2023	REF	0					
30.01.2023	REF	5	85	332	79	86.7	56.0
31.01.2023	REF	7	89	220	54	87.4	56.3
Monat	REF	106	82.6	235.4	53.5	86.5	52.8

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