

Monatsbericht Februar 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:	V2 Datengrundlage: Datenbank V3
Datum	15.2.2024

1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Handstopfung nach der Gleisdurchstossung und der darauffolgenden Gleissenkung am 01.02.2023 und 13.02.2023. Die Messquerschnitte waren davon nicht direkt betroffen.

Betriebsausfälle:

- Keine

Ausgefallene Sensoren:

- Ausfall der Wetterdaten vom 27.1.2023 bis 17.2.2023

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Keine

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

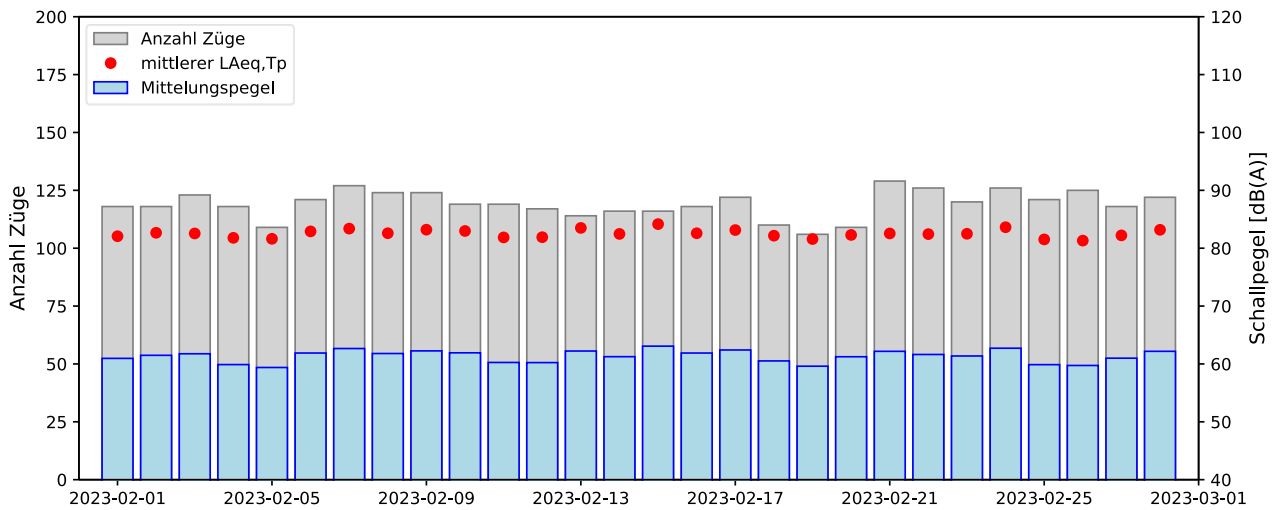
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 449 GB

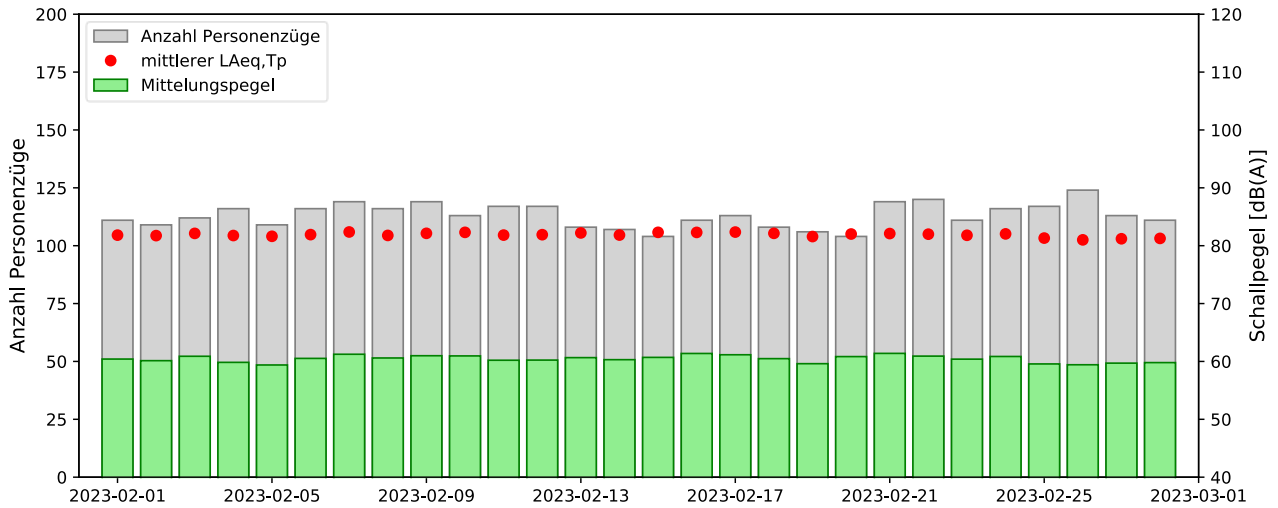
2. Messdaten

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



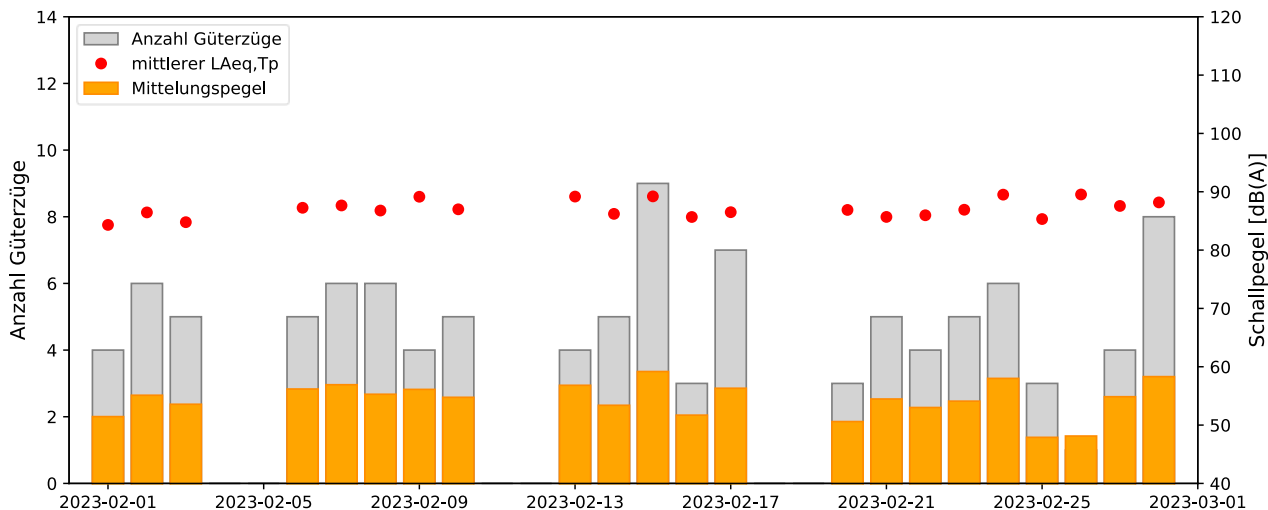
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.02.2023	REF	118	111	4	3	82,1	61
02.02.2023	REF	118	109	6	3	82,7	61,5
03.02.2023	REF	123	112	5	6	82,5	61,8
04.02.2023	REF	118	116	0	2	81,8	59,9
05.02.2023	REF	109	109	0	0	81,6	59,4
06.02.2023	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 Personenzüge am Referenzmessort (REF)



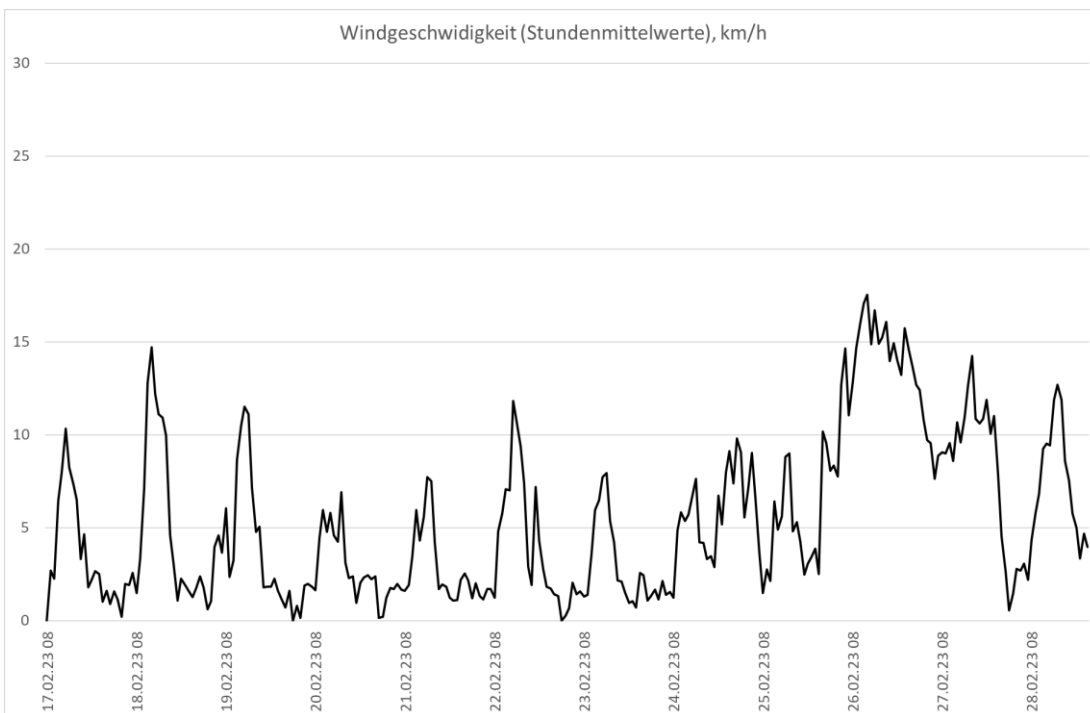
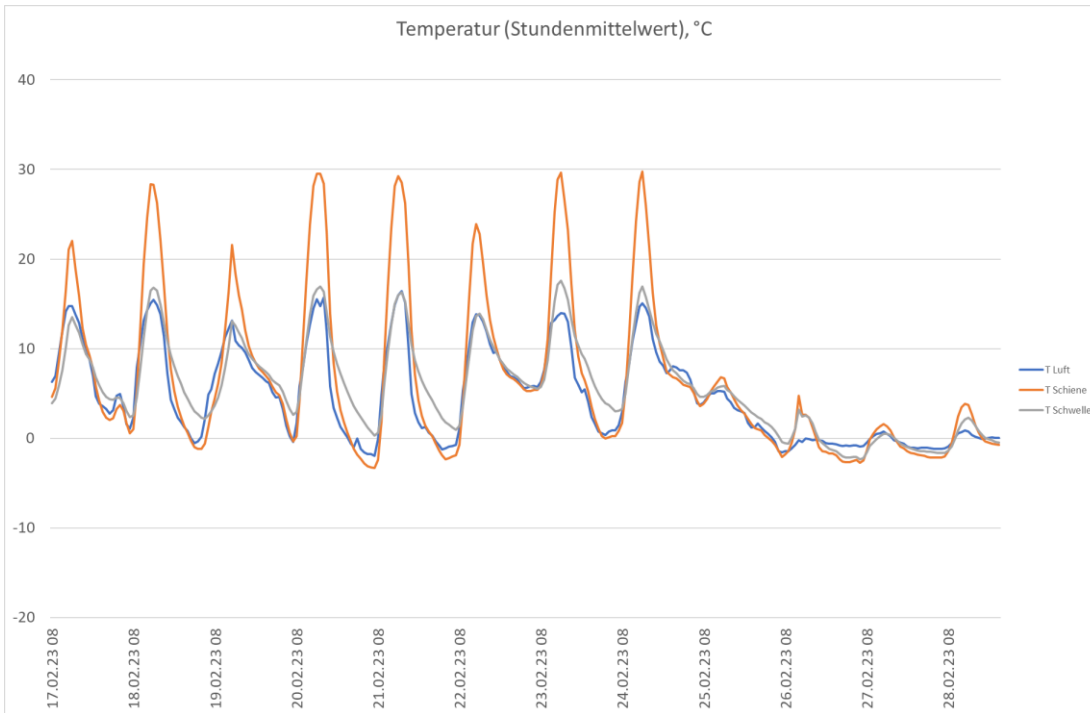
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.02.2023	REF	111	110,3	156,8	22,8	81,8	60,4
02.02.2023	REF	109	112,2	156,8	22,8	81,7	60,1
03.02.2023	REF	112	111,8	167	24,4	82,1	60,9
04.02.2023	REF	116	112,6	133,6	19,5	81,8	59,8
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 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

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 wider 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