

Monatsbericht November 2022

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	15.2.2022

1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Station MQ 1_3 vom 12.11.2022-17.1.2023

Ausgefallene Sensoren:

- Keine

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Keine

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

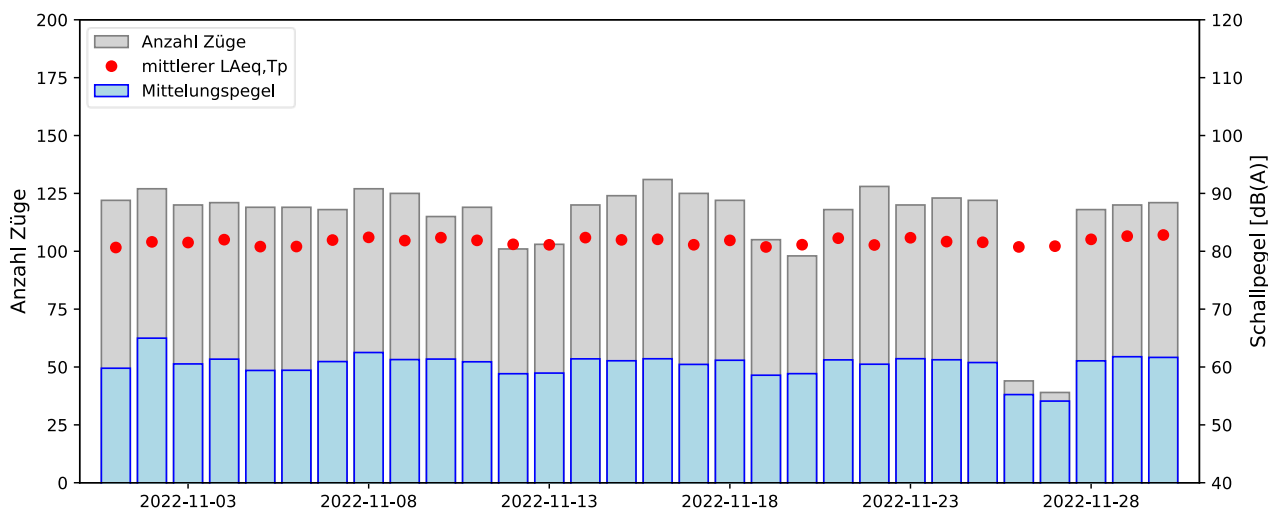
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 251 GB

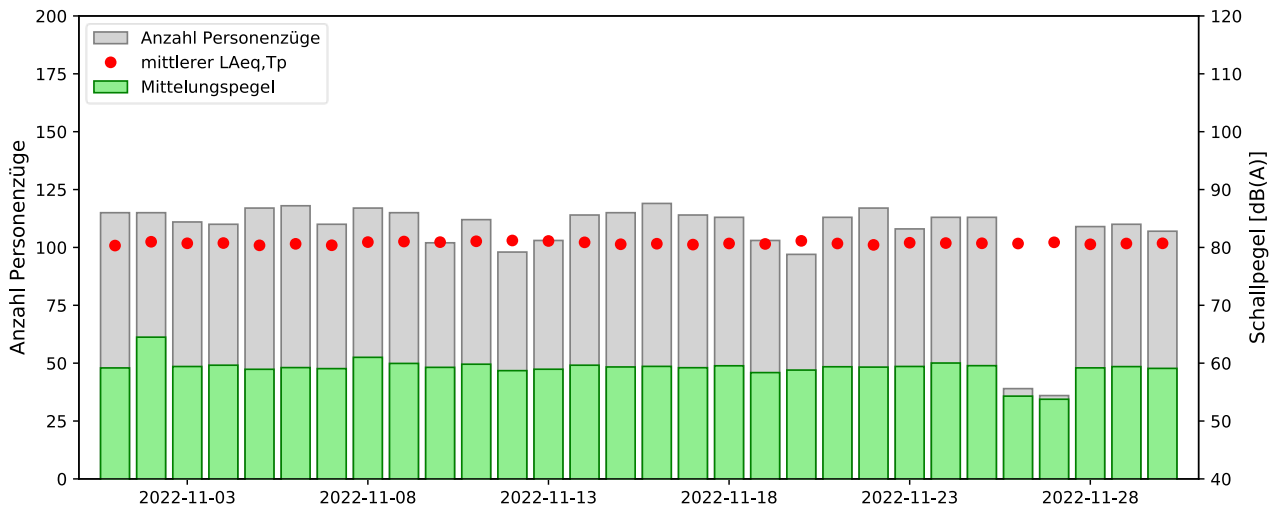
2. Messdaten

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



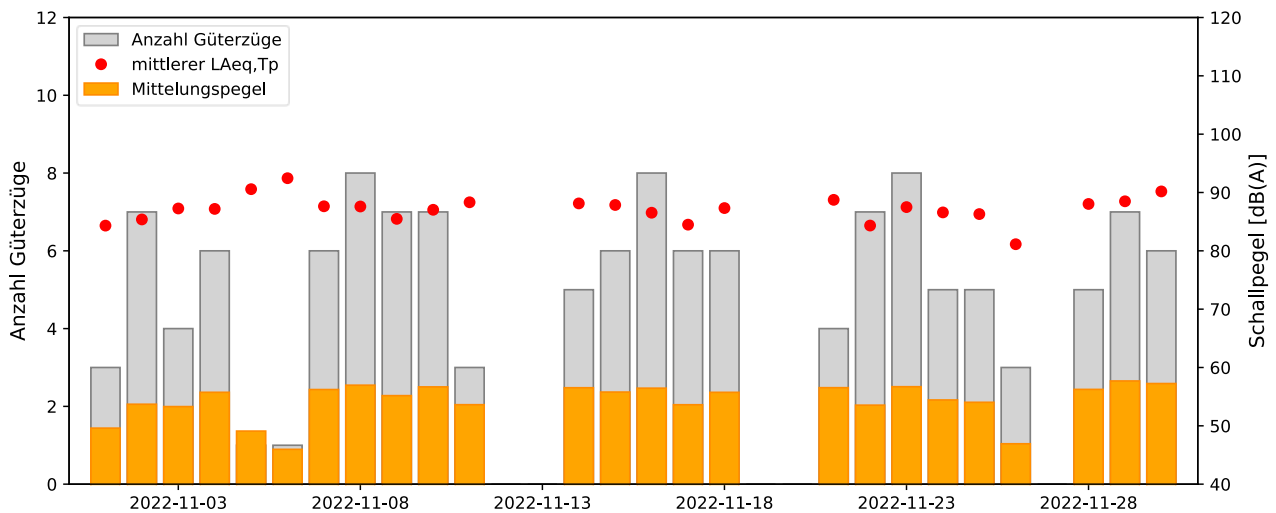
Datum	Ort	Anzahl Zuege	Anzahl Personen zuege	Anzahl Gueterzuege	Anzahl Dienstzuege	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.11.2022	REF	122	116	3	1	80.6	59.8
02.11.2022	REF	127	115	8	1	81.6	65.0
03.11.2022	REF	120	111	5	1	81.5	60.5
04.11.2022	REF	121	110	6	1	82.0	61.4
05.11.2022	REF	119	117	1	0	80.8	59.4
06.11.2022	REF	119	118	1	0	80.8	59.4
07.11.2022	REF	118	111	6	1	81.9	60.9
08.11.2022	REF	127	117	8	1	82.4	62.5
09.11.2022	REF	125	115	7	1	81.8	61.3
10.11.2022	REF	115	102	7	1	82.3	61.4
11.11.2022	REF	119	112	3	0	81.9	60.9
12.11.2022	REF	101	98	0	0	81.2	58.8
13.11.2022	REF	103	103	0	0	81.1	59.0
14.11.2022	REF	120	114	5	0	82.4	61.4
15.11.2022	REF	124	115	6	2	82.0	61.1
16.11.2022	REF	131	119	8	2	82.1	61.4
17.11.2022	REF	125	114	6	0	81.1	60.4
18.11.2022	REF	122	113	6	0	81.9	61.2
19.11.2022	REF	105	103	0	1	80.7	58.6
20.11.2022	REF	98	98	0	0	81.1	58.9
21.11.2022	REF	118	113	4	0	82.3	61.2
22.11.2022	REF	128	117	7	1	81.1	60.5
23.11.2022	REF	120	108	8	0	82.3	61.4
24.11.2022	REF	123	113	5	2	81.7	61.3
25.11.2022	REF	122	113	5	1	81.6	60.8
26.11.2022	REF	44	39	3	0	80.7	55.2
27.11.2022	REF	39	36	0	1	80.9	54.1
28.11.2022	REF	118	109	5	2	82.1	61.1
29.11.2022	REF	120	110	7	1	82.6	61.8
30.11.2022	REF	121	107	6	2	82.8	61.7
Monat	REF	3414	3186	136	23	81.8	60.8

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



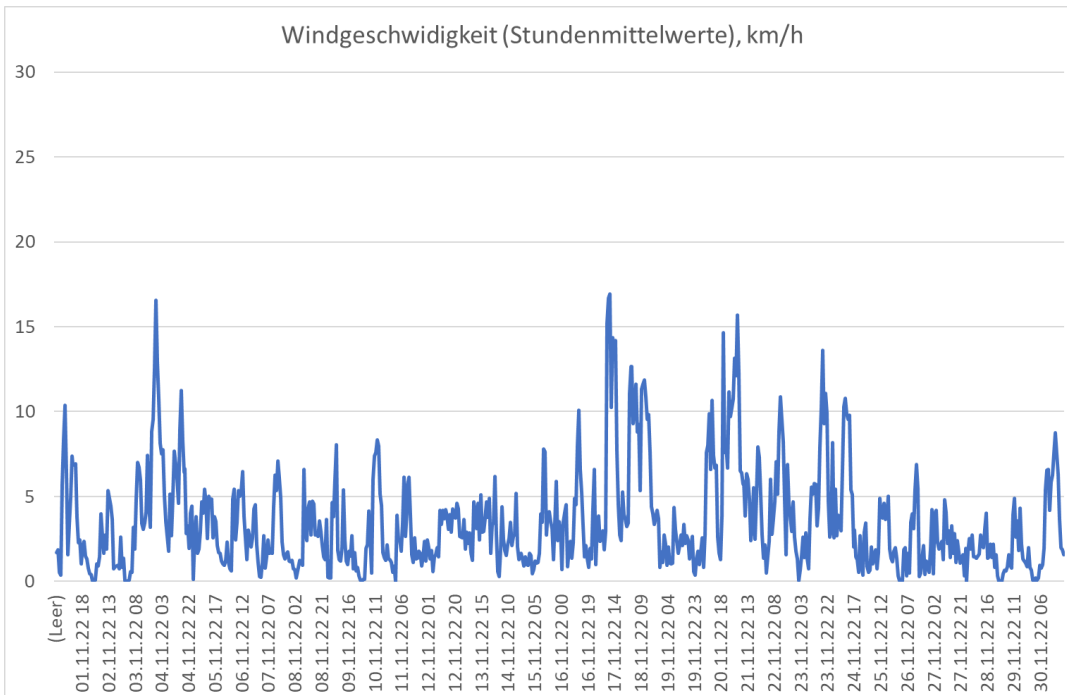
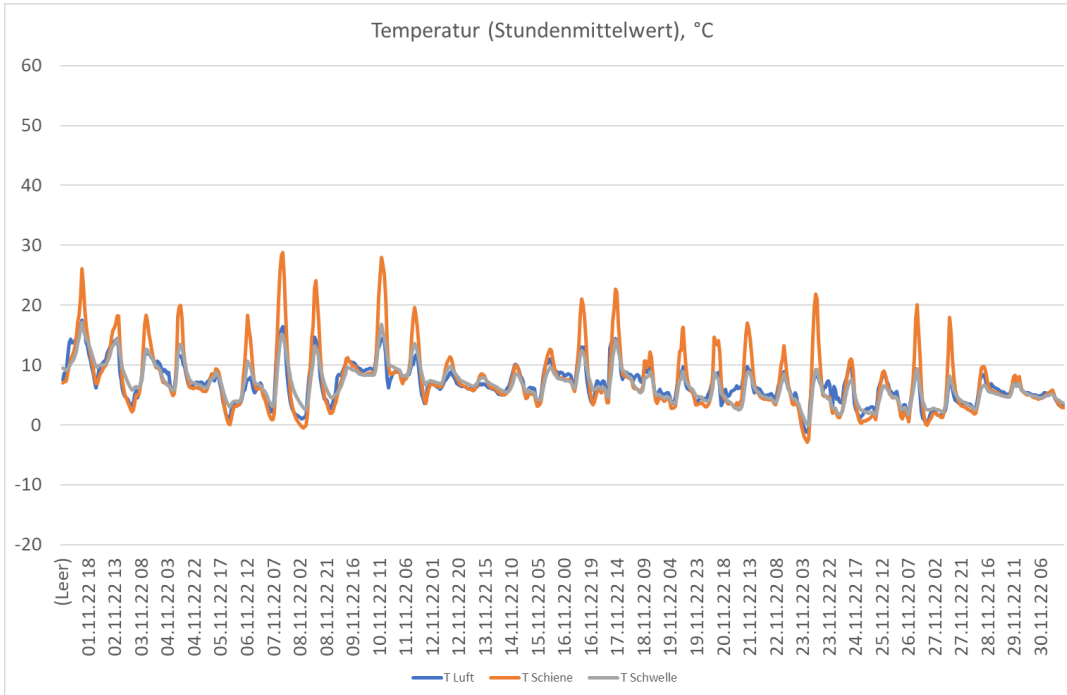
Datum	Ort	Anzahl Personen zuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.11.2022	REF	116	111	156	23	80.3	59.2
02.11.2022	REF	115	113	159	23	81.0	64.5
03.11.2022	REF	111	112	159	23	80.7	59.4
04.11.2022	REF	110	111	168	25	80.8	59.6
05.11.2022	REF	117	111	143	21	80.4	58.9
06.11.2022	REF	118	110	140	21	80.6	59.2
07.11.2022	REF	111	112	161	24	80.4	59.1
08.11.2022	REF	117	112	158	23	80.9	61.0
09.11.2022	REF	115	111	162	24	81.0	60.0
10.11.2022	REF	102	111	162	24	80.9	59.3
11.11.2022	REF	112	112	162	24	81.1	59.8
12.11.2022	REF	98	111	135	20	81.2	58.7
13.11.2022	REF	103	109	136	20	81.1	59.0
14.11.2022	REF	114	111	159	23	80.9	59.6
15.11.2022	REF	115	111	158	23	80.5	59.3
16.11.2022	REF	119	112	155	23	80.6	59.4
17.11.2022	REF	114	110	158	23	80.5	59.2
18.11.2022	REF	113	112	167	25	80.7	59.5
19.11.2022	REF	103	110	134	20	80.6	58.4
20.11.2022	REF	98	109	138	21	81.1	58.8
21.11.2022	REF	113	112	158	23	80.7	59.4
22.11.2022	REF	117	111	159	23	80.4	59.3
23.11.2022	REF	108	112	159	23	80.8	59.4
24.11.2022	REF	113	112	157	23	80.8	60.0
25.11.2022	REF	113	111	164	24	80.7	59.6
26.11.2022	REF	39	113	143	21	80.7	54.3
27.11.2022	REF	36	112	131	20	80.9	53.8
28.11.2022	REF	109	110	160	24	80.5	59.2
29.11.2022	REF	110	112	166	24	80.7	59.4
30.11.2022	REF	107	113	159	23	80.7	59.1
Monat	REF	3186	111.3	155.2	22.9	80.7	59.5

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.11.2022	REF	3	74	190	35	84.3	49.6
02.11.2022	REF	8	76	161	35	85.4	53.7
03.11.2022	REF	5	89	203	53	87.3	53.3
04.11.2022	REF	6	81	214	47	87.2	55.7
05.11.2022	REF	1	97	166	38	90.6	49.1
06.11.2022	REF	1	90	49	8	92.5	46.0
07.11.2022	REF	6	91	249	53	87.6	56.2
08.11.2022	REF	8	85	203	47	87.6	57.0
09.11.2022	REF	7	88	262	53	85.5	55.2
10.11.2022	REF	7	83	247	60	87.0	56.7
11.11.2022	REF	3	95	253	63	88.3	53.6
12.11.2022	REF	0					
13.11.2022	REF	0					
14.11.2022	REF	5	76	250	60	88.1	56.5
15.11.2022	REF	6	91	212	43	87.9	55.8
16.11.2022	REF	8	88	243	57	86.5	56.5
17.11.2022	REF	6	81	248	60	84.5	53.6
18.11.2022	REF	6	91	228	51	87.3	55.7
19.11.2022	REF	0					
20.11.2022	REF	0					
21.11.2022	REF	4	91	283	63	88.7	56.5
22.11.2022	REF	7	76	204	46	84.3	53.5
23.11.2022	REF	8	87	211	46	87.5	56.7
24.11.2022	REF	5	90	234	52	86.6	54.4
25.11.2022	REF	5	76	217	50	86.3	54.0
26.11.2022	REF	3	65	144	37	81.1	46.9
27.11.2022	REF	0					
28.11.2022	REF	5	83	254	60	88.0	56.2
29.11.2022	REF	7	88	224	52	88.5	57.7
30.11.2022	REF	6	85	167	32	90.2	57.2
Monat	REF	136	84.5	220.6	49.6	87.2	54.3

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