

Monatsbericht Oktober 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:	V2
Datum	15.2.2023

1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Station MQ 2_3 vom 19.10.2022-26.10.2022

Ausgefallene Sensoren:

- MQ 1_2: v-mq12 (bis 19.10.)
- MQ 2_2: v-mq22 (bis 19.10.)

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechseln:

- MQ 1_2: v-mq12 (aufgrund Defekts)
- MQ 2_2: v-mq22 (aufgrund Defekts)

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

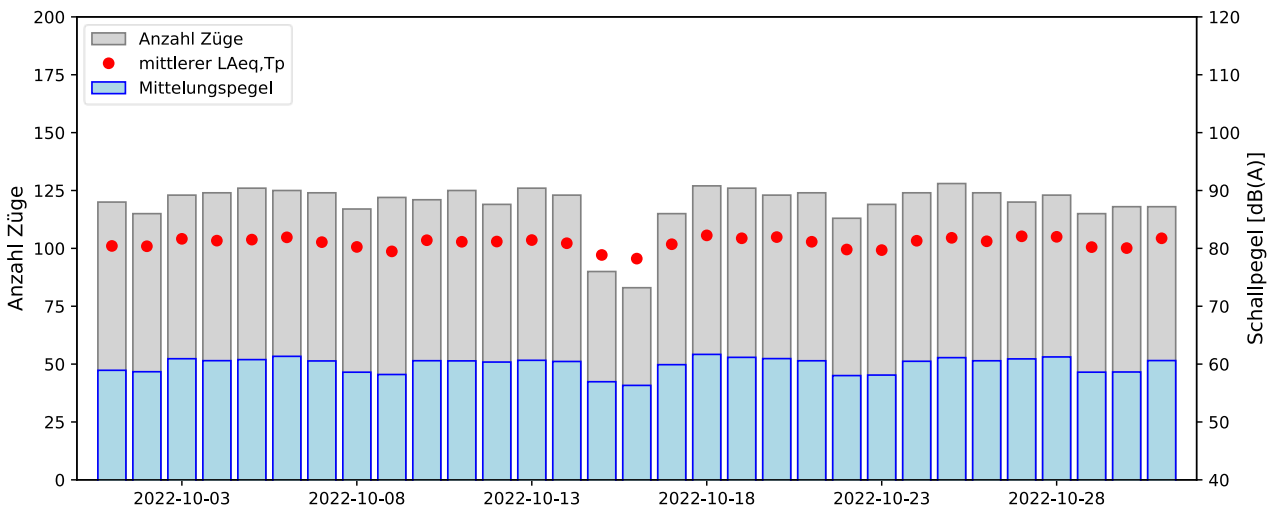
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 275 GB

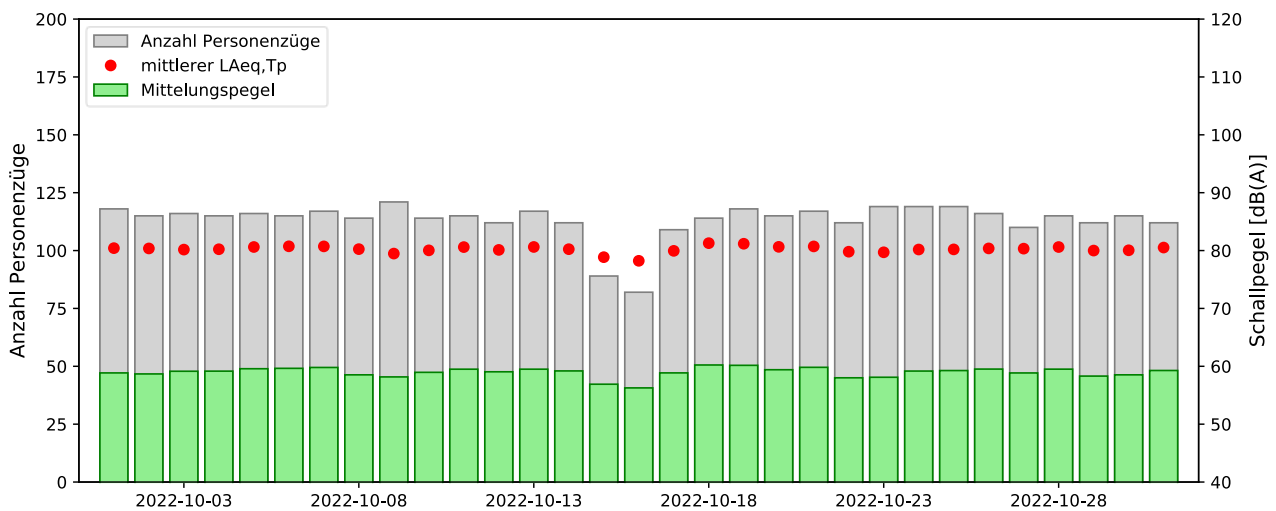
2. Messdaten

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



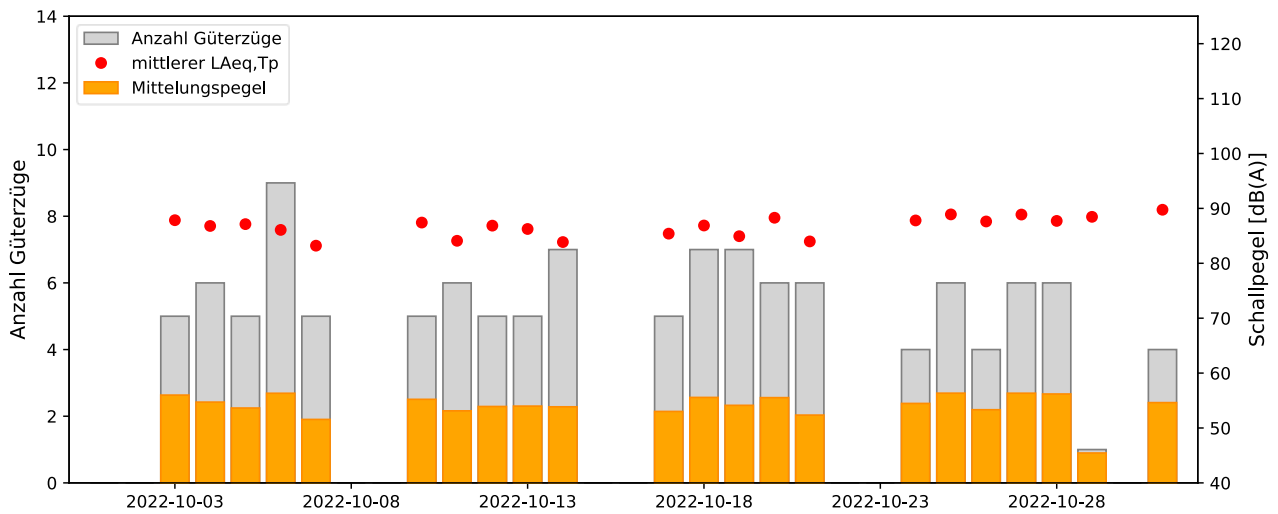
Datum	Ort	Anzahl Zuege	Anzahl Personen zuege	Anzahl Gueter zuege	Anzahl Dienst zuege	mittlerer LAeqTp	Mittelungs pegel
01.10.2022	REF	120	118	0	0	80.4	58.9
02.10.2022	REF	115	115	0	0	80.4	58.7
03.10.2022	REF	123	117	5	0	81.6	60.9
04.10.2022	REF	124	115	7	1	81.3	60.6
05.10.2022	REF	126	116	5	2	81.5	60.8
06.10.2022	REF	125	115	9	0	81.9	61.3
07.10.2022	REF	124	117	5	1	81.1	60.5
08.10.2022	REF	117	114	0	1	80.2	58.6
09.10.2022	REF	122	121	0	0	79.5	58.2
10.10.2022	REF	121	114	5	1	81.4	60.6
11.10.2022	REF	125	116	6	1	81.1	60.6
12.10.2022	REF	119	112	5	2	81.2	60.4
13.10.2022	REF	126	117	5	2	81.4	60.7
14.10.2022	REF	123	112	7	1	80.9	60.5
15.10.2022	REF	90	89	0	0	78.9	57.0
16.10.2022	REF	83	83	0	0	78.2	56.3
17.10.2022	REF	115	109	5	0	80.7	59.9
18.10.2022	REF	127	114	8	2	82.2	61.7
19.10.2022	REF	126	118	7	0	81.7	61.2
20.10.2022	REF	123	116	6	1	81.9	60.9
21.10.2022	REF	124	117	6	1	81.1	60.6
22.10.2022	REF	113	112	0	1	79.8	58.0
23.10.2022	REF	119	119	0	0	79.7	58.1
24.10.2022	REF	124	119	4	1	81.3	60.5
25.10.2022	REF	128	119	6	2	81.8	61.1
26.10.2022	REF	124	116	5	2	81.2	60.6
27.10.2022	REF	120	110	7	1	82.1	60.9
28.10.2022	REF	123	115	6	0	82.0	61.2
29.10.2022	REF	115	112	1	0	80.2	58.6
30.10.2022	REF	118	115	0	0	80.0	58.6
31.10.2022	REF	118	112	4	1	81.7	60.6
Monat	REF	3700	3514	124	24	81.1	60.1

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



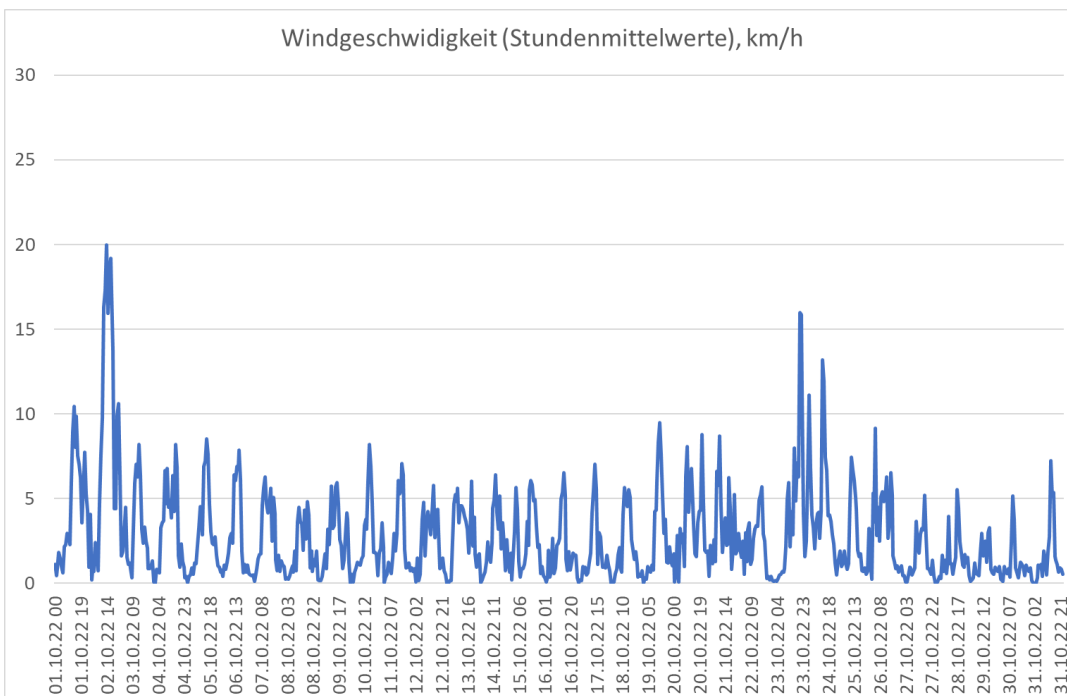
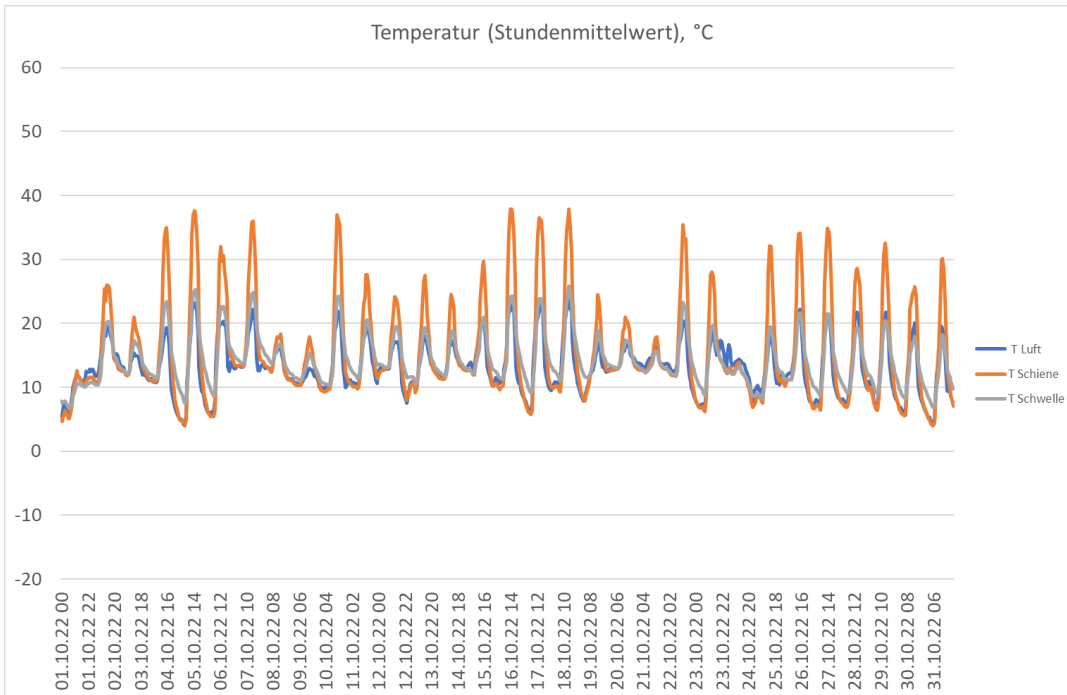
Datum	Ort	Anzahl Personenzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.10.2022	REF	118	113	140	21	80.4	58.9
02.10.2022	REF	115	112	140	21	80.4	58.7
03.10.2022	REF	117	111	161	24	80.2	59.1
04.10.2022	REF	115	112	162	24	80.2	59.2
05.10.2022	REF	116	113	163	24	80.6	59.6
06.10.2022	REF	115	113	164	24	80.7	59.6
07.10.2022	REF	117	112	169	25	80.7	59.8
08.10.2022	REF	114	113	140	21	80.2	58.5
09.10.2022	REF	121	111	140	21	79.5	58.2
10.10.2022	REF	114	112	161	24	80.0	59.0
11.10.2022	REF	116	112	161	24	80.6	59.5
12.10.2022	REF	112	111	165	24	80.1	59.1
13.10.2022	REF	117	112	161	24	80.6	59.5
14.10.2022	REF	112	111	169	25	80.2	59.2
15.10.2022	REF	89	101	143	21	78.9	56.9
16.10.2022	REF	83	97	144	21	78.2	56.3
17.10.2022	REF	109	111	165	24	79.9	58.9
18.10.2022	REF	114	110	160	23	81.3	60.2
19.10.2022	REF	118	112	161	24	81.2	60.2
20.10.2022	REF	116	112	158	23	80.6	59.4
21.10.2022	REF	117	113	166	24	80.7	59.8
22.10.2022	REF	112	113	140	20	79.8	58.0
23.10.2022	REF	119	111	137	20	79.7	58.1
24.10.2022	REF	119	110	158	23	80.2	59.2
25.10.2022	REF	119	111	160	23	80.2	59.3
26.10.2022	REF	116	109	164	24	80.4	59.5
27.10.2022	REF	110	113	155	23	80.3	58.9
28.10.2022	REF	115	112	165	24	80.6	59.5
29.10.2022	REF	112	112	139	20	80.0	58.3
30.10.2022	REF	115	109	138	20	80.0	58.5
31.10.2022	REF	112	112	159	23	80.5	59.3
Monat	REF	3514	111.0	155.2	22.8	80.3	59.0

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



Datum	Ort	Anzahl Gueterzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.10.2022	REF	0					
02.10.2022	REF	0					
03.10.2022	REF	5	79	242	50	87.8	56.0
04.10.2022	REF	7	87	210	47	86.8	54.7
05.10.2022	REF	5	90	184	35	87.1	53.6
06.10.2022	REF	9	85	225	51	86.1	56.3
07.10.2022	REF	5	68	226	49	83.2	51.6
08.10.2022	REF	0					
09.10.2022	REF	0					
10.10.2022	REF	5	84	223	48	87.4	55.2
11.10.2022	REF	6	80	234	53	84.1	53.1
12.10.2022	REF	5	97	219	44	86.9	53.9
13.10.2022	REF	5	89	247	56	86.2	54.0
14.10.2022	REF	7	78	212	48	83.9	53.9
15.10.2022	REF	0					
16.10.2022	REF	0					
17.10.2022	REF	5	78	212	41	85.4	53.0
18.10.2022	REF	8	95	221	50	86.9	55.6
19.10.2022	REF	7	80	216	49	84.9	54.1
20.10.2022	REF	6	92	193	38	88.3	55.5
21.10.2022	REF	6	76	195	44	84.0	52.3
22.10.2022	REF	0					
23.10.2022	REF	0					
24.10.2022	REF	4	90	232	52	87.8	54.5
25.10.2022	REF	6	92	193	43	88.9	56.3
26.10.2022	REF	5	92	195	37	87.6	53.3
27.10.2022	REF	7	94	197	44	88.9	56.3
28.10.2022	REF	6	89	223	48	87.7	56.2
29.10.2022	REF	1	81	96	21	88.5	45.4
30.10.2022	REF	0					
31.10.2022	REF	4	99	179	33	89.8	54.6
Monat	REF	124	86.1	212.8	45.9	86.7	53.0

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