

Monatsbericht Juli 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:

- Keine

Ausgefallene Sensoren

- MQ REF: a-ref-3-bl-u-x
- MQ 1_3: a-mq13-3-bl-l-z
- MQ 1_2: a-mq12-5-bl-l-z
- MQ 1_2: a-mq12-5-bl-u-y
- MQ 1_2: v-mq12
- MQ 2_2: v-mq22

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechseln:

- Keine

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

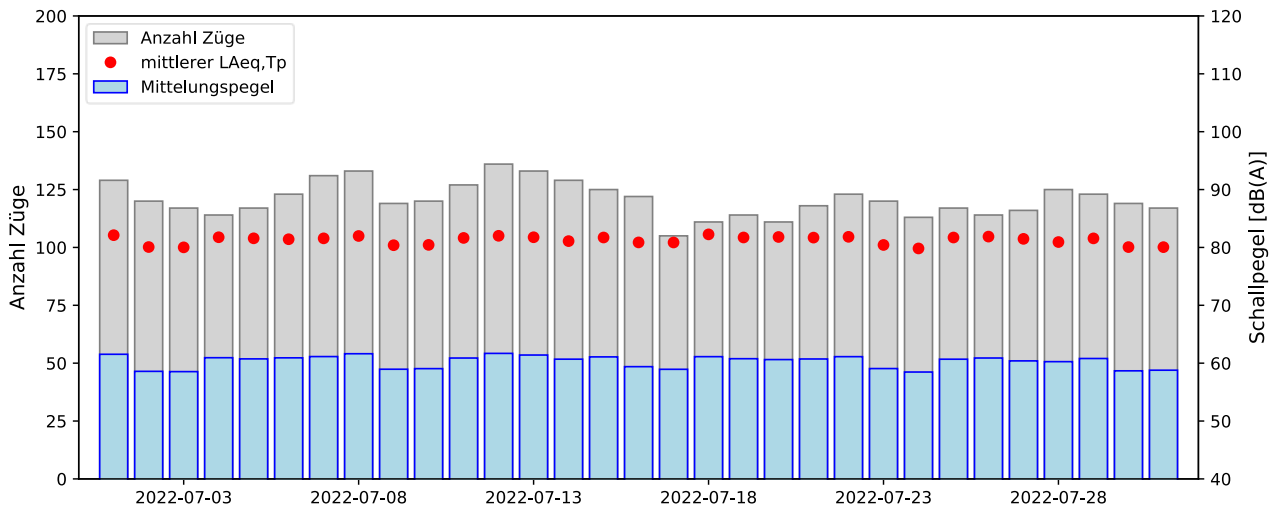
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 219 GB

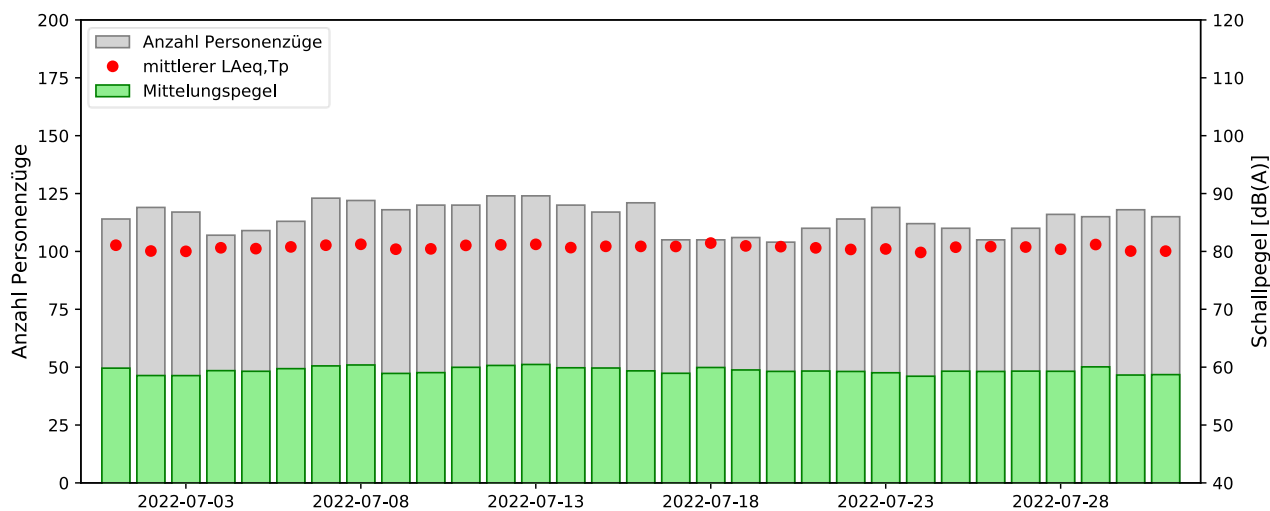
2. Messdaten

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



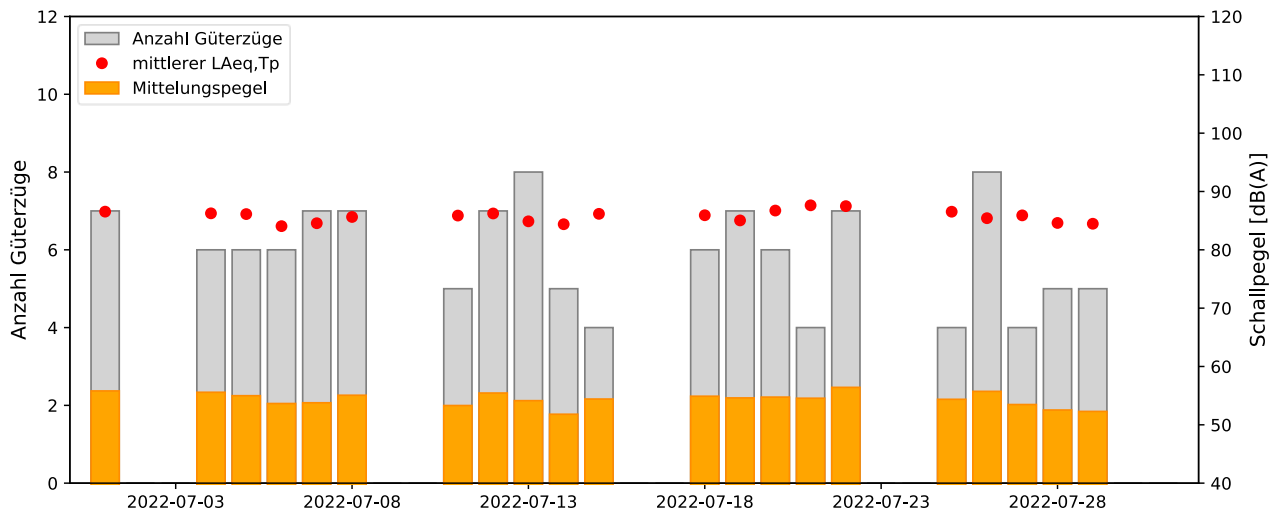
Datum	Ort	Anzahl Zuege	Anzahl Personenzuege	Anzahl Gueterzuege	Anzahl Dienstzuege	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.07.2022	REF	129	114	7	1	82.1	61.5
02.07.2022	REF	120	119	0	0	80.1	58.6
03.07.2022	REF	117	117	0	0	80.0	58.5
04.07.2022	REF	114	107	6	0	81.8	60.9
05.07.2022	REF	117	109	6	2	81.6	60.7
06.07.2022	REF	123	113	7	2	81.4	60.9
07.07.2022	REF	131	123	7	0	81.6	61.1
08.07.2022	REF	133	122	7	1	82.0	61.6
09.07.2022	REF	119	118	0	0	80.4	59.0
10.07.2022	REF	120	120	0	0	80.4	59.1
11.07.2022	REF	127	121	5	1	81.6	60.9
12.07.2022	REF	136	124	8	0	82.0	61.7
13.07.2022	REF	133	124	8	0	81.8	61.4
14.07.2022	REF	129	120	6	1	81.1	60.7
15.07.2022	REF	125	117	5	1	81.7	61.1
16.07.2022	REF	122	121	0	0	80.9	59.4
17.07.2022	REF	105	105	0	0	80.9	58.9
18.07.2022	REF	111	105	6	0	82.3	61.1
19.07.2022	REF	114	107	7	0	81.7	60.8
20.07.2022	REF	111	104	6	0	81.8	60.6
21.07.2022	REF	118	110	5	1	81.7	60.7
22.07.2022	REF	123	114	7	1	81.8	61.1
23.07.2022	REF	120	119	0	0	80.4	59.1
24.07.2022	REF	113	112	0	0	79.8	58.5
25.07.2022	REF	117	110	5	1	81.7	60.7
26.07.2022	REF	114	105	8	0	81.9	60.9
27.07.2022	REF	116	110	4	0	81.5	60.4
28.07.2022	REF	125	116	6	1	80.9	60.3
29.07.2022	REF	123	116	5	1	81.6	60.8
30.07.2022	REF	119	118	0	0	80.1	58.7
31.07.2022	REF	117	116	0	0	80.1	58.8
Monat	REF	3741	3556	131	14	81.4	60.4

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



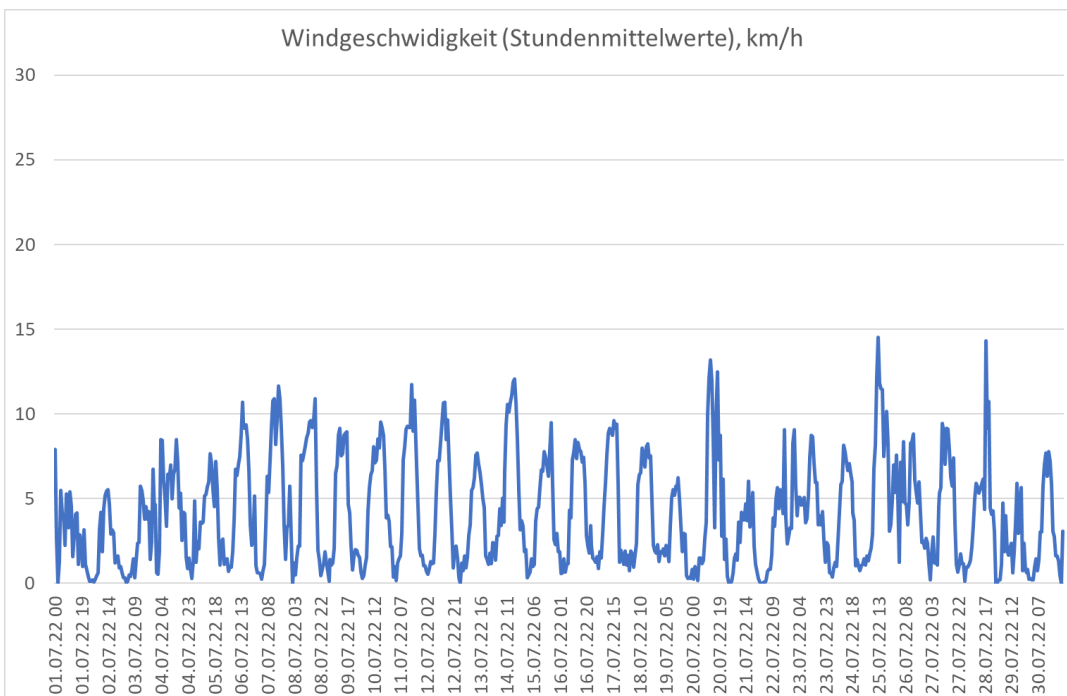
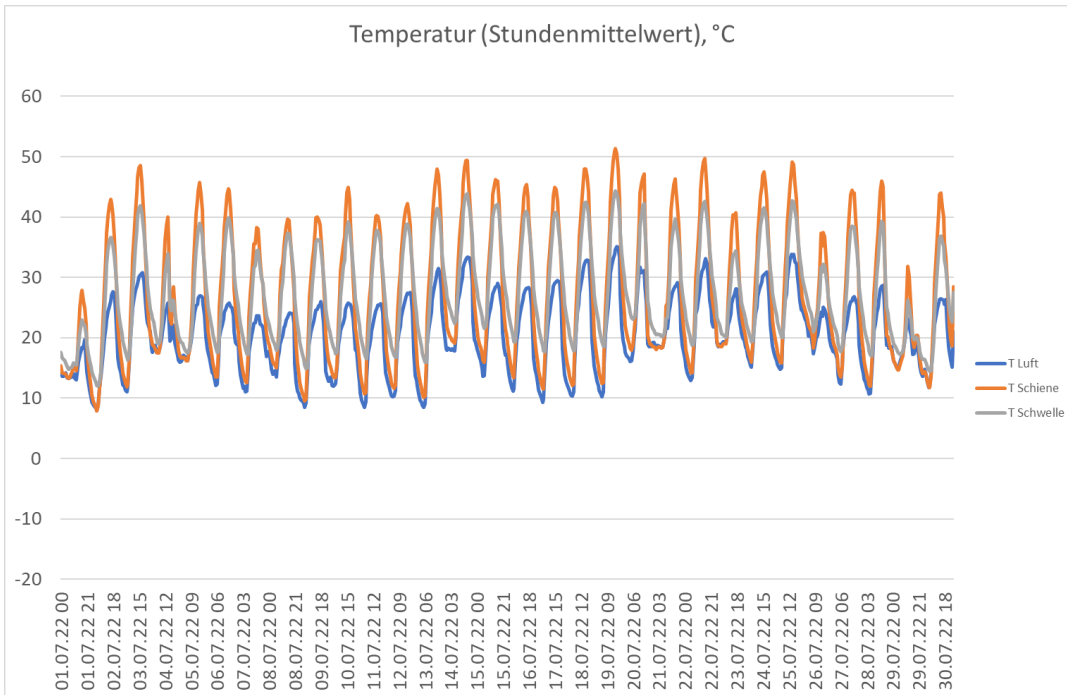
Datum	Ort	Anzahl Personenzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.07.2022	REF	114	113	163	24	81.1	59.8
02.07.2022	REF	119	111	140	20	80.1	58.6
03.07.2022	REF	117	111	140	21	80.0	58.5
04.07.2022	REF	107	109	161	24	80.6	59.4
05.07.2022	REF	109	110	162	24	80.5	59.3
06.07.2022	REF	113	110	162	24	80.8	59.7
07.07.2022	REF	123	112	160	23	81.1	60.2
08.07.2022	REF	122	112	163	24	81.2	60.4
09.07.2022	REF	118	113	142	21	80.4	58.9
10.07.2022	REF	120	111	138	20	80.4	59.1
11.07.2022	REF	121	112	155	23	81.0	60.0
12.07.2022	REF	124	110	155	23	81.1	60.3
13.07.2022	REF	124	111	156	23	81.2	60.5
14.07.2022	REF	120	110	157	23	80.7	59.9
15.07.2022	REF	117	112	159	23	80.9	59.9
16.07.2022	REF	121	111	139	20	80.9	59.4
17.07.2022	REF	105	111	141	21	80.9	58.9
18.07.2022	REF	105	113	157	23	81.4	59.9
19.07.2022	REF	107	112	159	23	80.9	59.5
20.07.2022	REF	104	111	161	24	80.8	59.3
21.07.2022	REF	110	111	158	23	80.6	59.3
22.07.2022	REF	114	112	163	24	80.3	59.3
23.07.2022	REF	119	111	138	20	80.4	59.0
24.07.2022	REF	112	111	146	21	79.8	58.4
25.07.2022	REF	110	112	159	23	80.7	59.3
26.07.2022	REF	105	111	159	23	80.8	59.3
27.07.2022	REF	110	113	159	23	80.8	59.3
28.07.2022	REF	116	112	160	24	80.4	59.3
29.07.2022	REF	116	112	163	24	81.2	60.1
30.07.2022	REF	118	111	142	21	80.1	58.6
31.07.2022	REF	116	110	144	21	80.1	58.7
Monat	REF	3556	111.3	153.4	22.5	80.7	59.5

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



Datum	Ort	Anzahl Gueterzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.07.2022	REF	7	89	245	58	86.5	55.8
02.07.2022	REF	0					
03.07.2022	REF	0					
04.07.2022	REF	6	87	282	67	86.3	55.6
05.07.2022	REF	6	89	257	56	86.1	55.0
06.07.2022	REF	7	77	261	63	84.1	53.6
07.07.2022	REF	7	83	216	41	84.6	53.8
08.07.2022	REF	7	84	227	49	85.6	55.1
09.07.2022	REF	0					
10.07.2022	REF	0					
11.07.2022	REF	5	89	217	48	85.9	53.3
12.07.2022	REF	8	90	244	52	86.2	55.4
13.07.2022	REF	8	81	194	40	84.9	54.1
14.07.2022	REF	6	81	198	41	84.4	51.8
15.07.2022	REF	5	76	298	73	86.2	54.4
16.07.2022	REF	0					
17.07.2022	REF	0					
18.07.2022	REF	6	83	248	59	85.9	54.9
19.07.2022	REF	7	85	250	54	85.0	54.6
20.07.2022	REF	6	91	200	42	86.7	54.7
21.07.2022	REF	5	92	263	60	87.6	54.6
22.07.2022	REF	7	91	224	51	87.5	56.4
23.07.2022	REF	0					
24.07.2022	REF	0					
25.07.2022	REF	5	87	273	60	86.5	54.4
26.07.2022	REF	8	89	269	62	85.4	55.7
27.07.2022	REF	4	84	255	55	85.9	53.5
28.07.2022	REF	6	83	228	46	84.6	52.5
29.07.2022	REF	5	86	238	49	84.5	52.3
30.07.2022	REF	0					
31.07.2022	REF	0					
Monat	REF	131	85.7	240.1	52.9	85.8	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