

# Monatsbericht Juni 2022

## Fahrbahnlabor

<b>Auftraggeber:</b>	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)
<b>Auftragnehmer</b>	Müller-BBM Rail Technologies GmbH Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5 82152 Planegg <a href="http://www.MuellerBBM-Rail.com">www.MuellerBBM-Rail.com</a>
<b>Autor/Autorin:</b>	Natan Isert, Stefan Lutzenberger
<b>Begleitung BAFU / BAV:</b>	Franz Kuster, Fredy Fischer Robert Attinger, Christoph Dürig
<b>Hinweis:</b>	Dieser Bericht wurde im Auftrag der Bundesämter für Umwelt (BAFU) und Verkehr (BAV) verfasst. Für den Inhalt ist alleine der Auftragnehmer verantwortlich.
<b>Version:</b>	V2
<b>Datum</b>	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:

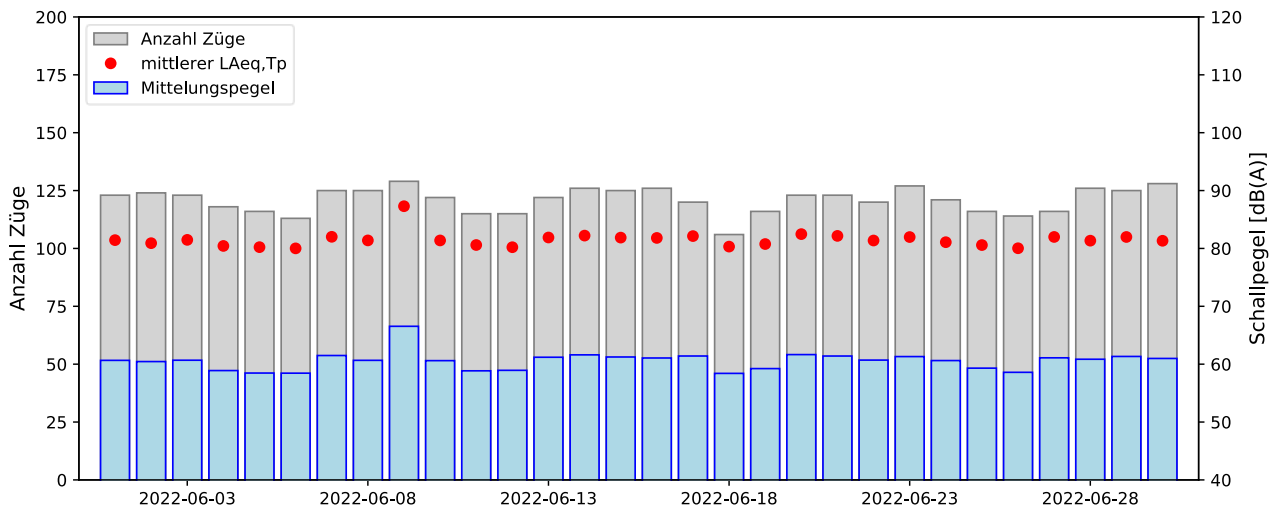
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 188 GB

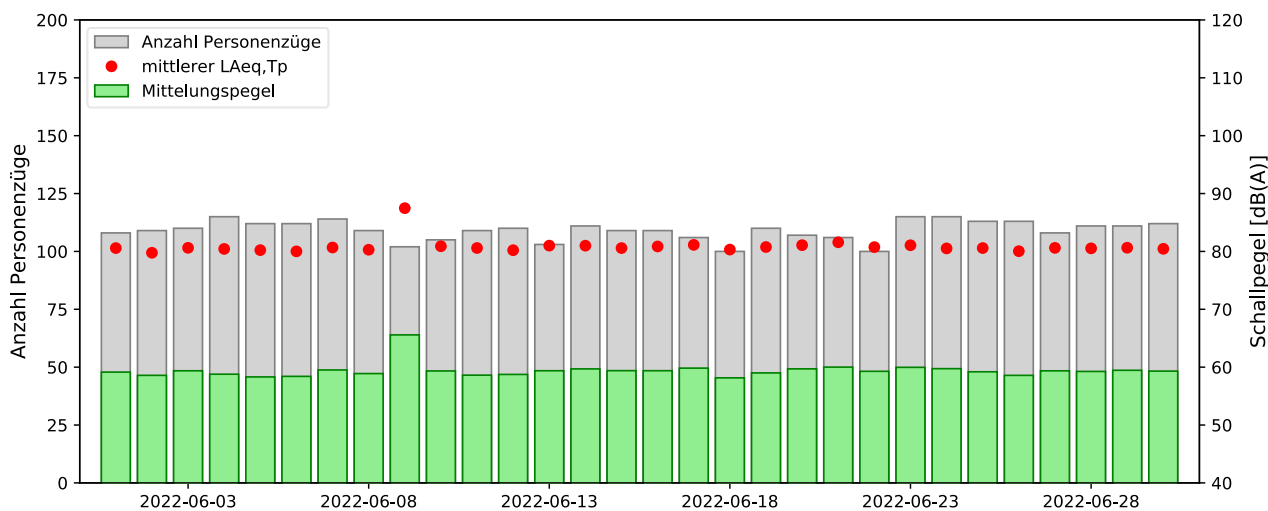
## 2. Messdaten

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



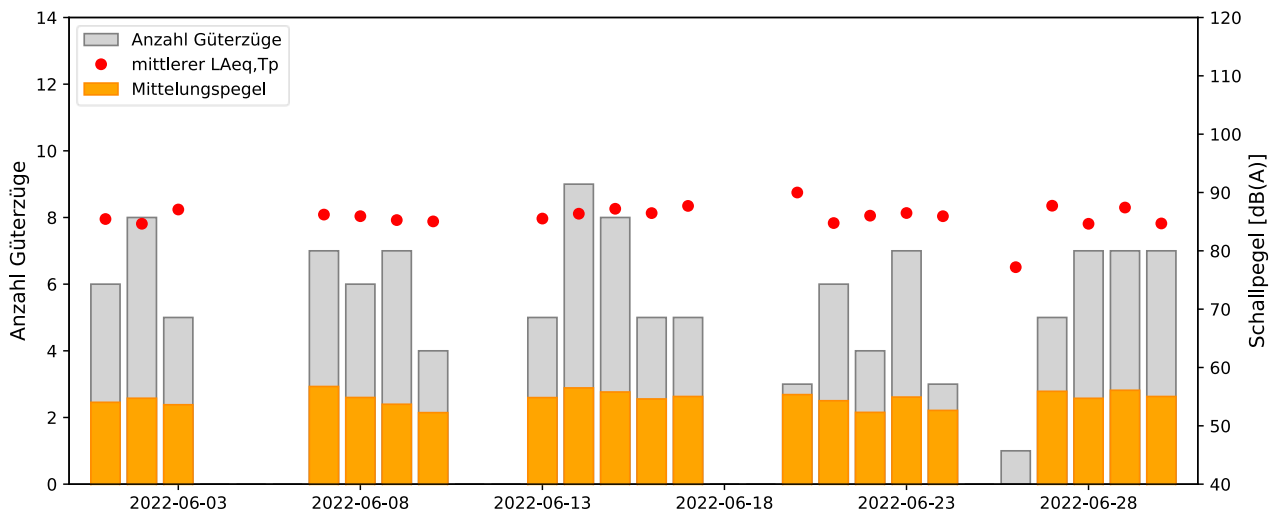
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Gueterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.06.2022	REF	123	108	6	1	81.4	60.7
02.06.2022	REF	124	109	8	2	80.9	60.4
03.06.2022	REF	123	110	5	1	81.5	60.7
04.06.2022	REF	118	115	0	0	80.4	58.9
05.06.2022	REF	116	112	0	0	80.2	58.5
06.06.2022	REF	113	112	0	0	80.0	58.4
07.06.2022	REF	125	114	8	0	82.0	61.5
08.06.2022	REF	125	109	6	1	81.4	60.7
09.06.2022	REF	129	102	7	1	87.3	66.5
10.06.2022	REF	122	105	4	0	81.4	60.6
11.06.2022	REF	115	109	0	0	80.6	58.9
12.06.2022	REF	115	110	0	0	80.2	58.9
13.06.2022	REF	122	103	5	1	81.9	61.2
14.06.2022	REF	126	111	9	0	82.2	61.6
15.06.2022	REF	125	109	8	1	81.9	61.2
16.06.2022	REF	126	109	5	0	81.8	61.1
17.06.2022	REF	120	106	5	0	82.1	61.4
18.06.2022	REF	106	100	0	0	80.3	58.4
19.06.2022	REF	116	110	0	0	80.8	59.2
20.06.2022	REF	123	107	4	1	82.5	61.7
21.06.2022	REF	123	106	6	3	82.2	61.4
22.06.2022	REF	120	100	4	1	81.4	60.7
23.06.2022	REF	127	115	7	2	82.0	61.3
24.06.2022	REF	121	115	3	0	81.1	60.6
25.06.2022	REF	116	113	1	0	80.6	59.3
26.06.2022	REF	114	113	1	0	80.0	58.6
27.06.2022	REF	116	108	6	0	82.0	61.1
28.06.2022	REF	126	111	7	0	81.3	60.9
29.06.2022	REF	125	111	8	1	82.0	61.3
30.06.2022	REF	128	112	7	1	81.3	61.0
Monat	REF	3628	3274	130	17	81.8	60.9

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



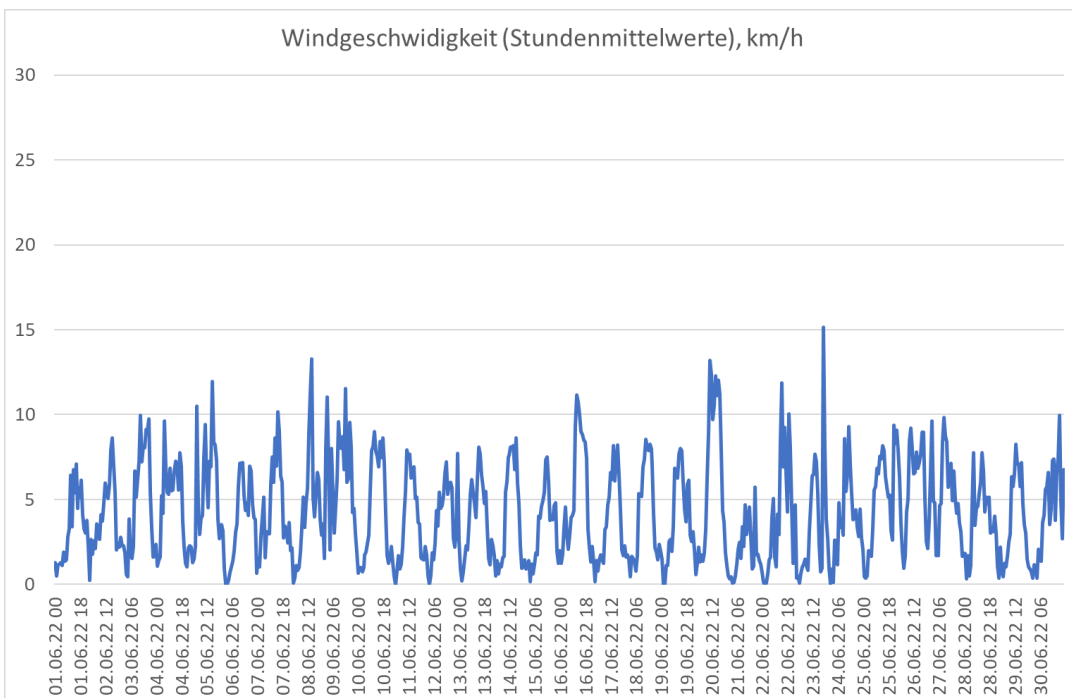
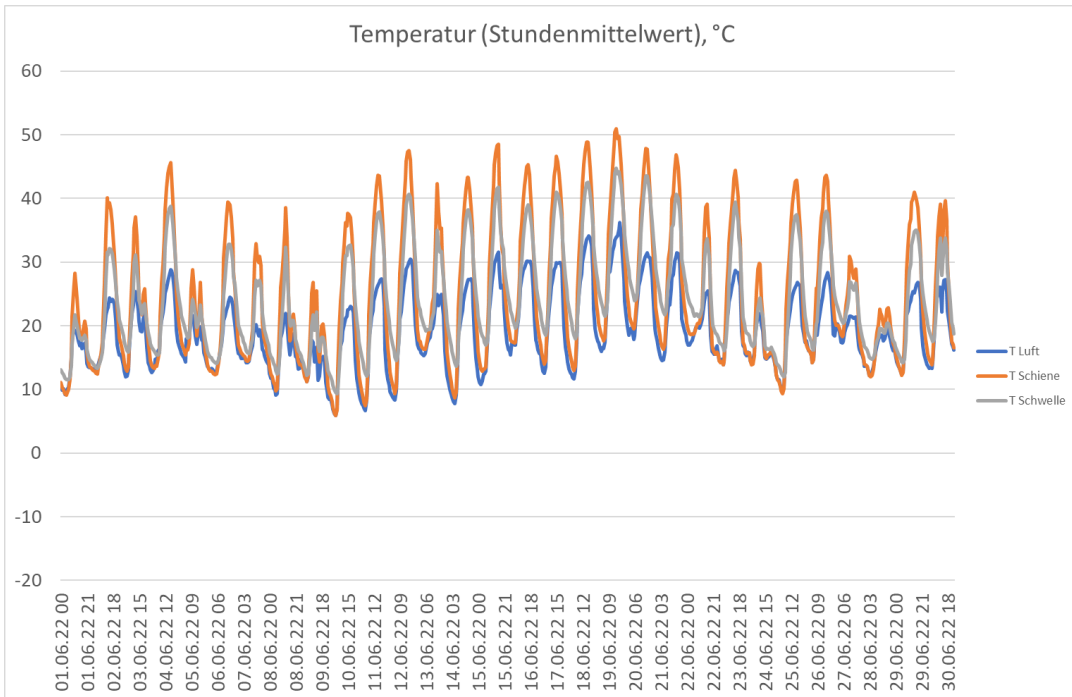
Datum	Ort	Anzahl Personenzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.06.2022	REF	108	111	157	23	80.6	59.1
02.06.2022	REF	109	111	159	23	79.8	58.6
03.06.2022	REF	110	112	163	24	80.6	59.4
04.06.2022	REF	115	113	143	21	80.4	58.8
05.06.2022	REF	112	112	136	20	80.2	58.3
06.06.2022	REF	112	110	142	21	80.0	58.4
07.06.2022	REF	114	112	160	23	80.7	59.5
08.06.2022	REF	109	112	159	23	80.3	58.9
09.06.2022	REF	102	111	157	23	87.5	65.6
10.06.2022	REF	105	113	165	24	80.9	59.3
11.06.2022	REF	109	113	139	20	80.6	58.6
12.06.2022	REF	110	112	139	20	80.2	58.7
13.06.2022	REF	103	111	158	23	81.0	59.4
14.06.2022	REF	111	111	159	23	81.0	59.7
15.06.2022	REF	109	110	162	24	80.6	59.4
16.06.2022	REF	109	110	152	22	80.9	59.4
17.06.2022	REF	106	112	168	25	81.1	59.8
18.06.2022	REF	100	112	139	20	80.3	58.2
19.06.2022	REF	110	111	140	21	80.8	59.0
20.06.2022	REF	107	111	162	24	81.1	59.7
21.06.2022	REF	106	114	161	24	81.6	60.0
22.06.2022	REF	100	110	159	23	80.7	59.3
23.06.2022	REF	115	111	160	23	81.1	60.0
24.06.2022	REF	115	110	170	25	80.5	59.7
25.06.2022	REF	113	112	152	22	80.6	59.2
26.06.2022	REF	113	110	143	21	80.0	58.6
27.06.2022	REF	108	110	164	24	80.6	59.4
28.06.2022	REF	111	112	161	24	80.5	59.3
29.06.2022	REF	111	110	162	24	80.6	59.5
30.06.2022	REF	112	110	161	24	80.4	59.3
Monat	REF	3274	111.4	155.1	22.7	81.1	59.7

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.06.2022	REF	6	86	240	55	85.5	54.0
02.06.2022	REF	8	75	219	49	84.6	54.7
03.06.2022	REF	5	89	185	36	87.1	53.6
04.06.2022	REF	0					
05.06.2022	REF	0					
06.06.2022	REF	0					
07.06.2022	REF	8	82	286	68	86.2	56.7
08.06.2022	REF	6	85	252	60	85.9	54.9
09.06.2022	REF	7	87	181	41	85.3	53.7
10.06.2022	REF	4	89	243	57	85.0	52.3
11.06.2022	REF	0					
12.06.2022	REF	0					
13.06.2022	REF	5	81	315	77	85.5	54.8
14.06.2022	REF	9	88	239	55	86.4	56.5
15.06.2022	REF	8	85	182	43	87.2	55.8
16.06.2022	REF	5	86	238	48	86.5	54.6
17.06.2022	REF	5	90	226	45	87.7	55.0
18.06.2022	REF	0					
19.06.2022	REF	0					
20.06.2022	REF	4	105	275	63	90.0	55.3
21.06.2022	REF	6	79	239	56	84.8	54.3
22.06.2022	REF	4	83	189	40	86.0	52.3
23.06.2022	REF	7	89	202	50	86.5	54.9
24.06.2022	REF	3	73	239	47	85.9	52.6
25.06.2022	REF	1					
26.06.2022	REF	1	85	52	8	77.2	31.5
27.06.2022	REF	6	88	267	66	87.7	55.9
28.06.2022	REF	7	82	260	57	84.6	54.7
29.06.2022	REF	8	92	224	47	87.4	56.1
30.06.2022	REF	7	73	243	50	84.7	55.0
Monat	REF	130	84.7	231.9	52.1	86.2	53.3

### 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