

# Monatsbericht September 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>	Nathan 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>	15.02.2023

## **1. Status Fahrbahnlabor**

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Keine

Ausgefallene Sensoren:

- MQ 1\_2: v-mq12
- MQ 2\_2: v-mq22

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Keine

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

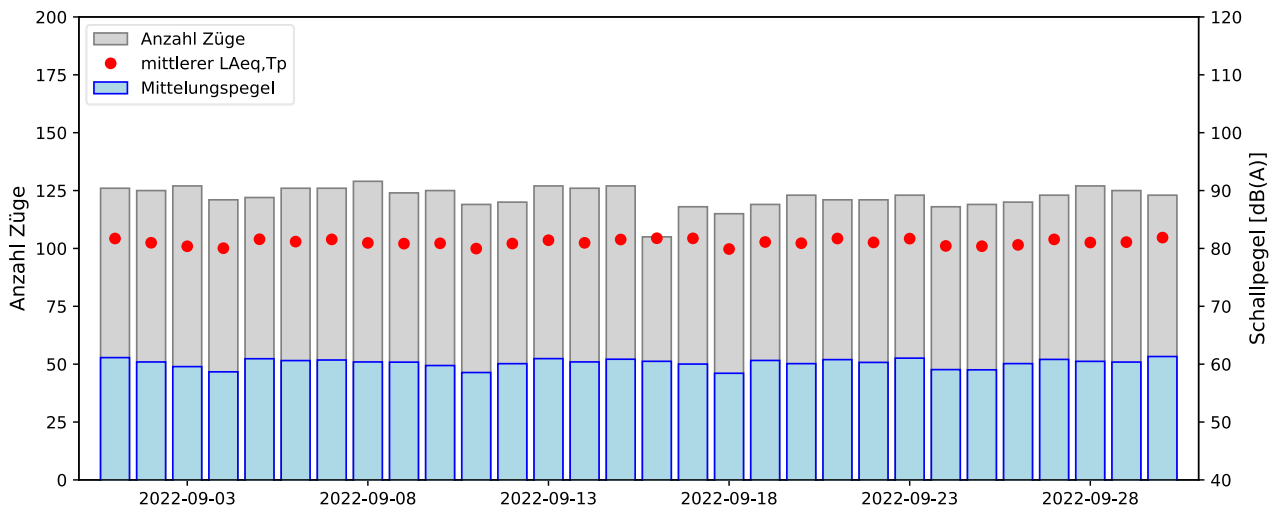
- Abspeichern der Terzspektren gemeinsam mit den Messdaten

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 272 GB

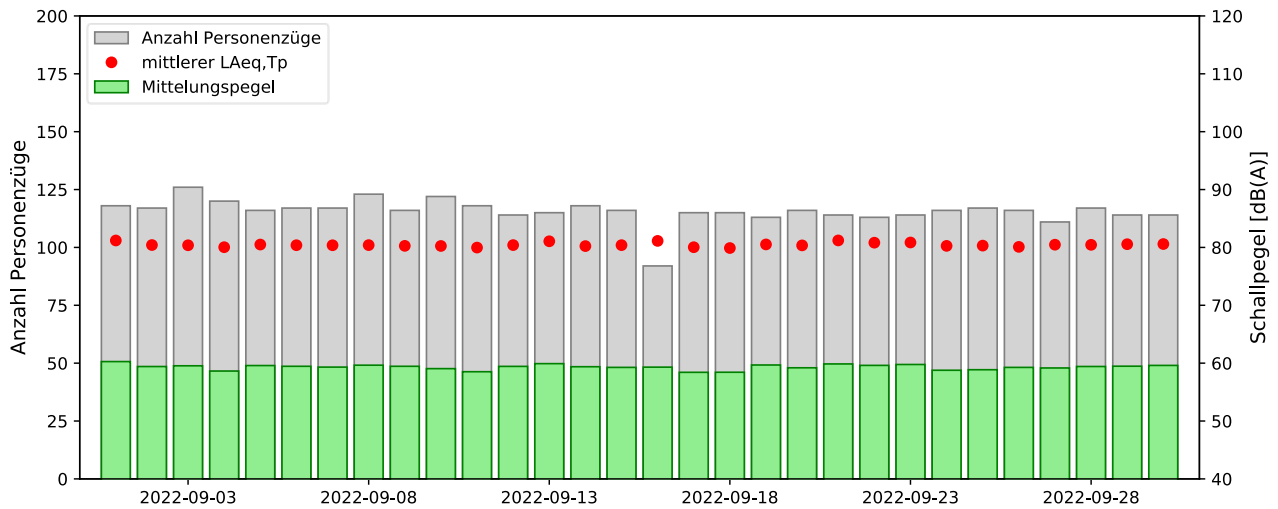
## 2. Messdaten

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



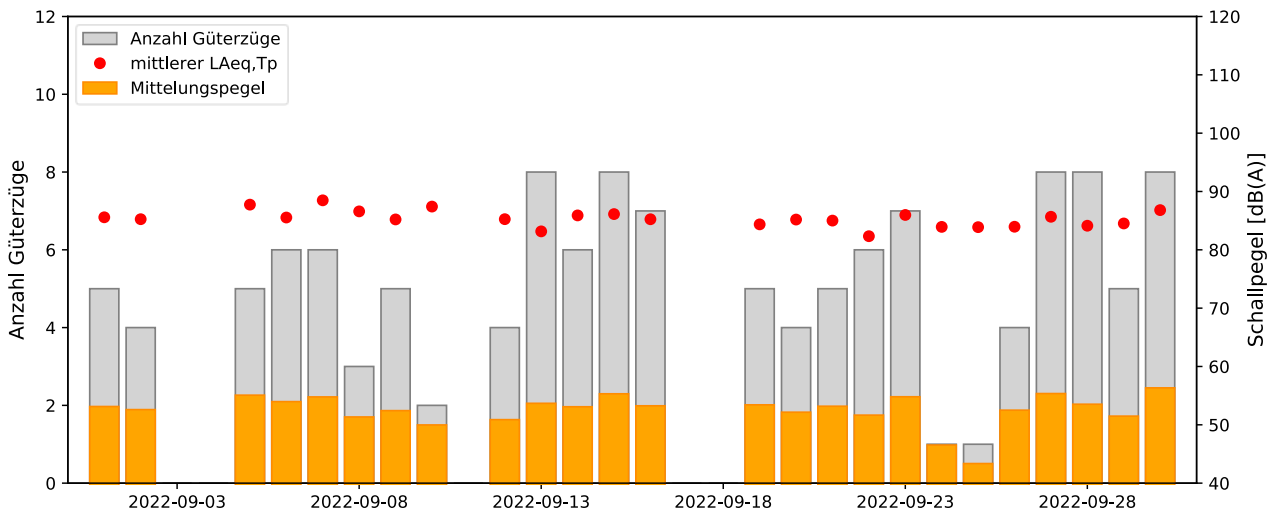
Datum	Ort	Anzahl Zuege	Anzahl Personenzuege	Anzahl Gueterzuege	Anzahl Dienstzuege	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.09.2022	REF	126	118	6	1	81.7	61.1
02.09.2022	REF	125	118	6	0	81.0	60.4
03.09.2022	REF	127	126	0	0	80.4	59.6
04.09.2022	REF	121	120	0	0	80.0	58.7
05.09.2022	REF	122	116	5	0	81.6	60.9
06.09.2022	REF	126	118	7	1	81.2	60.6
07.09.2022	REF	126	118	6	1	81.6	60.7
08.09.2022	REF	129	123	3	1	81.0	60.4
09.09.2022	REF	124	116	5	0	80.8	60.3
10.09.2022	REF	125	122	2	1	80.9	59.8
11.09.2022	REF	119	118	0	0	80.0	58.6
12.09.2022	REF	120	114	4	1	80.8	60.1
13.09.2022	REF	127	115	8	1	81.4	61.0
14.09.2022	REF	126	118	6	1	81.0	60.4
15.09.2022	REF	127	116	8	1	81.5	60.9
16.09.2022	REF	105	93	7	2	81.8	60.5
17.09.2022	REF	118	115	0	0	81.7	60.0
18.09.2022	REF	115	115	0	0	79.9	58.4
19.09.2022	REF	119	114	5	0	81.1	60.6
20.09.2022	REF	123	116	5	0	80.9	60.1
21.09.2022	REF	121	114	6	0	81.7	60.8
22.09.2022	REF	121	113	6	2	81.0	60.3
23.09.2022	REF	123	114	7	0	81.7	61.0
24.09.2022	REF	118	116	1	0	80.4	59.1
25.09.2022	REF	119	117	1	0	80.4	59.0
26.09.2022	REF	120	116	4	0	80.6	60.1
27.09.2022	REF	123	111	8	1	81.6	60.8
28.09.2022	REF	127	117	8	0	81.0	60.5
29.09.2022	REF	125	114	5	4	81.1	60.4
30.09.2022	REF	123	114	8	0	81.9	61.3
Monat	REF	3670	3475	137	18	81.1	60.3

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



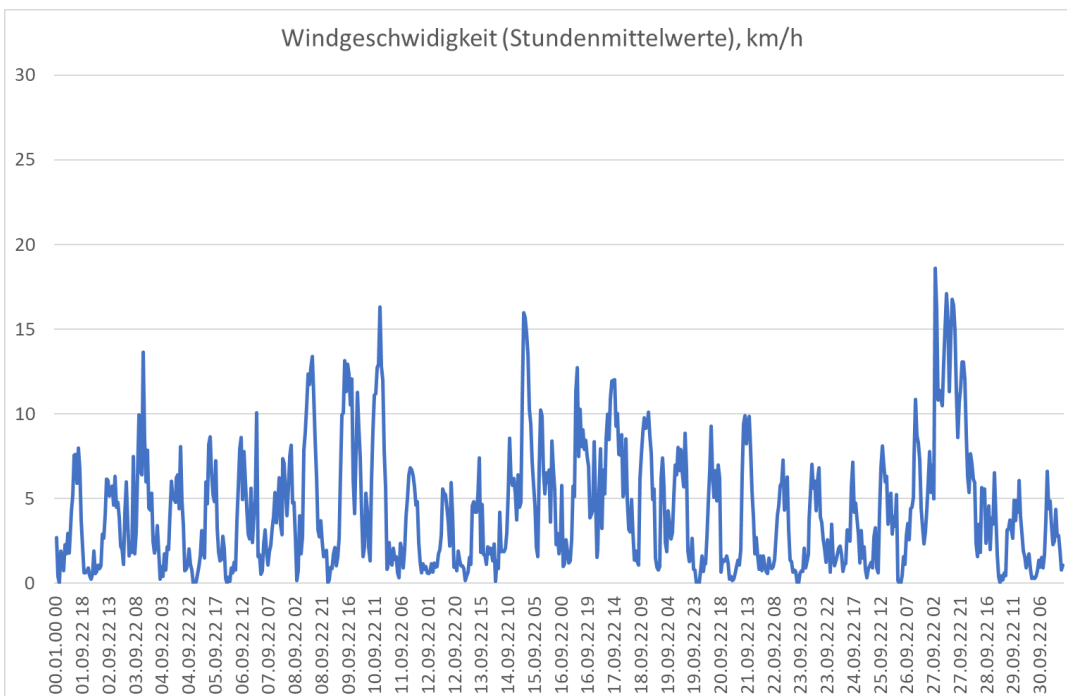
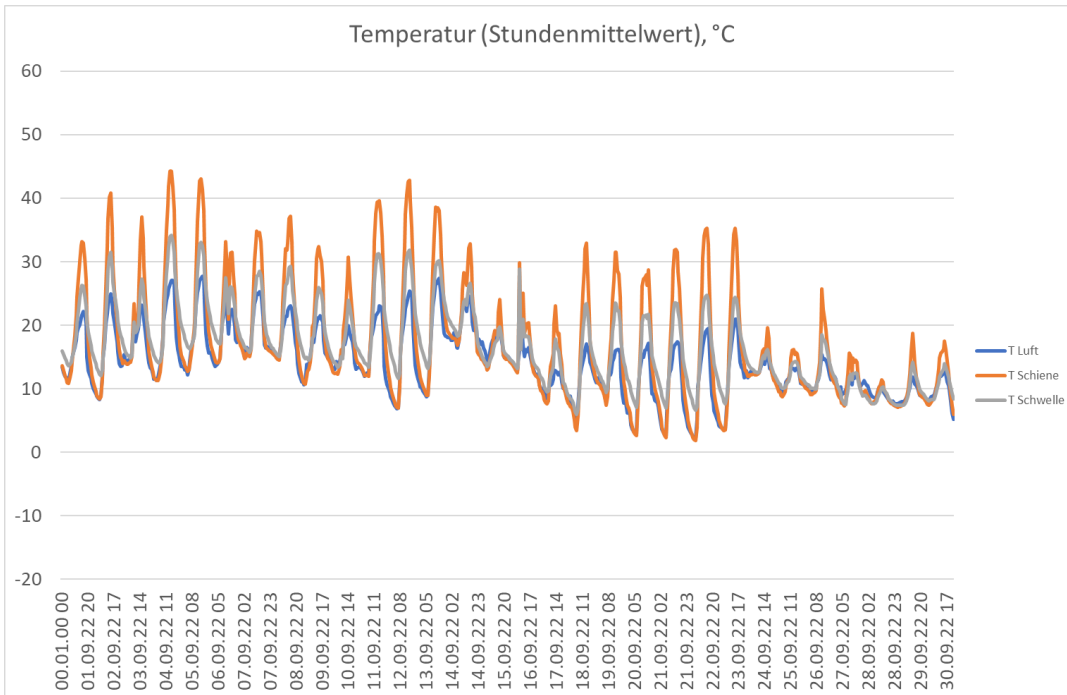
Datum	Ort	Anzahl Personenzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.09.2022	REF	118	112	161	24	81.2	60.3
02.09.2022	REF	118	113	167	24	80.4	59.4
03.09.2022	REF	126	113	157	23	80.4	59.5
04.09.2022	REF	120	111	138	20	80.0	58.6
05.09.2022	REF	116	113	164	24	80.5	59.6
06.09.2022	REF	118	110	159	23	80.4	59.5
07.09.2022	REF	118	112	158	23	80.4	59.3
08.09.2022	REF	123	110	157	23	80.4	59.6
09.09.2022	REF	116	112	167	25	80.3	59.5
10.09.2022	REF	122	113	147	22	80.3	59.1
11.09.2022	REF	118	112	140	21	80.0	58.5
12.09.2022	REF	114	113	163	24	80.4	59.4
13.09.2022	REF	115	113	159	23	81.1	59.9
14.09.2022	REF	118	110	160	23	80.2	59.4
15.09.2022	REF	116	113	158	23	80.4	59.3
16.09.2022	REF	93	112	170	25	81.1	59.3
17.09.2022	REF	115	112	138	20	80.0	58.4
18.09.2022	REF	115	112	141	21	79.9	58.4
19.09.2022	REF	114	113	163	24	80.5	59.7
20.09.2022	REF	116	113	157	23	80.4	59.2
21.09.2022	REF	114	114	157	23	81.2	59.9
22.09.2022	REF	113	113	161	24	80.8	59.6
23.09.2022	REF	114	113	166	24	80.8	59.8
24.09.2022	REF	116	112	142	21	80.3	58.8
25.09.2022	REF	117	111	140	21	80.3	58.9
26.09.2022	REF	116	109	162	24	80.1	59.3
27.09.2022	REF	111	113	163	24	80.5	59.2
28.09.2022	REF	117	112	161	24	80.4	59.4
29.09.2022	REF	114	112	161	24	80.6	59.5
30.09.2022	REF	114	111	169	25	80.6	59.6
Monat	REF	3475	112.0	156.7	23.0	80.5	59.3

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



Datum	Ort	Anzahl Gueterzuege	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Laenge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.09.2022	REF	6	89	210	47	85.6	53.1
02.09.2022	REF	6	91	241	44	85.2	52.6
03.09.2022	REF	0					
04.09.2022	REF	0					
05.09.2022	REF	5	94	213	44	87.7	55.1
06.09.2022	REF	7	87	223	52	85.5	54.0
07.09.2022	REF	6	98	168	33	88.5	54.8
08.09.2022	REF	3	88	201	45	86.6	51.3
09.09.2022	REF	5	86	202	40	85.2	52.4
10.09.2022	REF	2	94	204	50	87.4	50.0
11.09.2022	REF	0					
12.09.2022	REF	4	81	170	31	85.3	50.9
13.09.2022	REF	8	75	221	49	83.2	53.7
14.09.2022	REF	6	90	174	36	85.9	53.1
15.09.2022	REF	8	81	185	41	86.1	55.3
16.09.2022	REF	7	91	181	42	85.2	53.3
17.09.2022	REF	0					
18.09.2022	REF	0					
19.09.2022	REF	5	79	247	54	84.4	53.4
20.09.2022	REF	5	78	198	39	85.2	52.2
21.09.2022	REF	6	91	263	64	85.0	53.2
22.09.2022	REF	6	73	225	49	82.3	51.7
23.09.2022	REF	7	88	209	46	86.0	54.8
24.09.2022	REF	1	87	367	88	83.9	46.5
25.09.2022	REF	1	38	78	19	83.9	43.4
26.09.2022	REF	4	70	281	68	84.0	52.5
27.09.2022	REF	8	85	219	47	85.7	55.4
28.09.2022	REF	8	74	182	41	84.1	53.5
29.09.2022	REF	5	76	174	37	84.5	51.5
30.09.2022	REF	8	89	223	50	86.8	56.3
Monat	REF	137	84.0	208.1	45.4	85.4	52.4

### 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