

Monatsbericht September 2025

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:	Markus Naumann, Nathan Isert, Stefan Lutzenberger
Begleitung BAFU / BAV:	Philipp Huber, Fredy Fischer Franz Kuster, 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	10.10.2025

1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- MQ 21, MQ 22, MQ 23: von 27.8.2025 um 6:00 bis 9.9.2025 um 15:00

Ausgefallene Sensoren:

- MQ 21: a-mq21-5-lx/y/z und a-mq21-5-ux/y/z (ab 11.9.2024 Kabel vermutlich bei Mäharbeiten durchtrennt)

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Austausch des Modems bei MQ 22 am 9.9.2025
- Planmäßiger Tausch aller Mikrofone (mit Überprüfung der Kalibrierung) am 23.9.2025
- REF: a-ref-2-rw ausgetauscht am 24.9.2025 zum Test eines neuen Sensortyps
- REF: a-ref-4-rh ausgetauscht am 24.9.2025 zum Test eines neuen Sensortyps

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

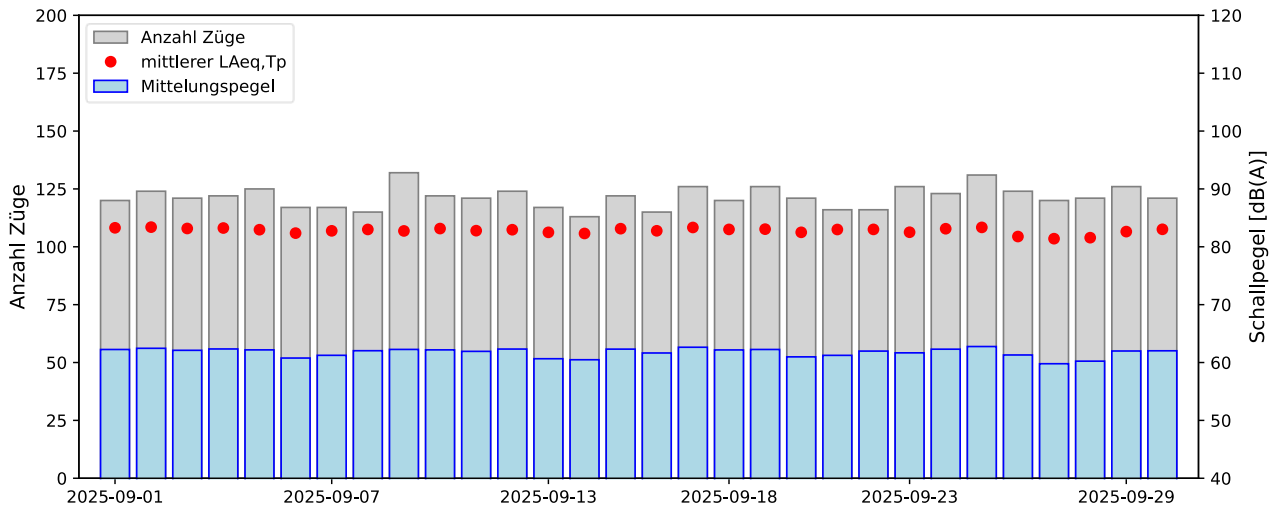
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 560 GB

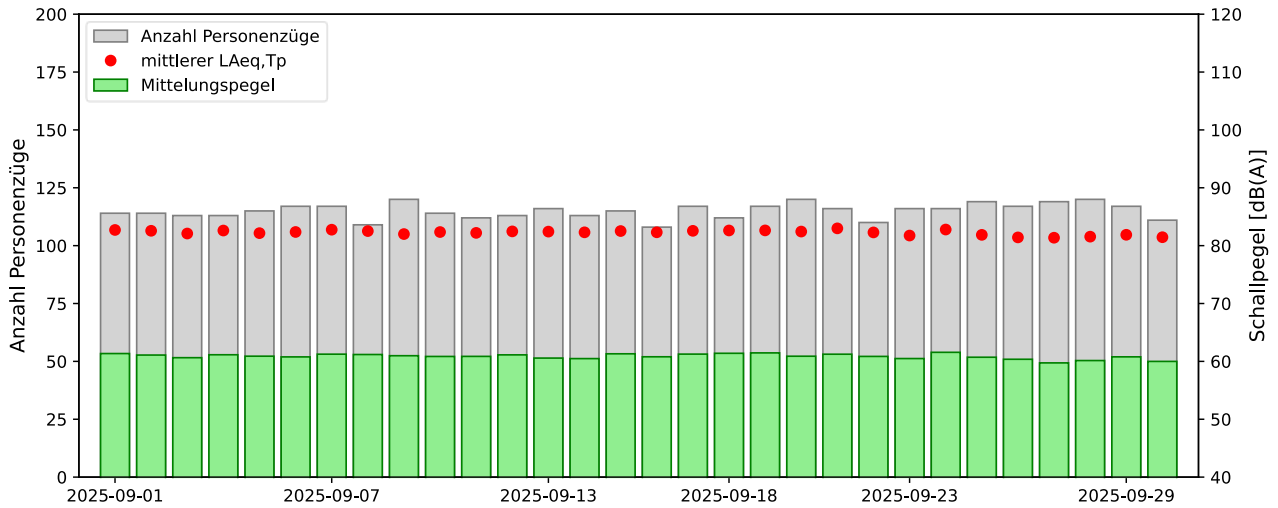
2. Messdaten

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



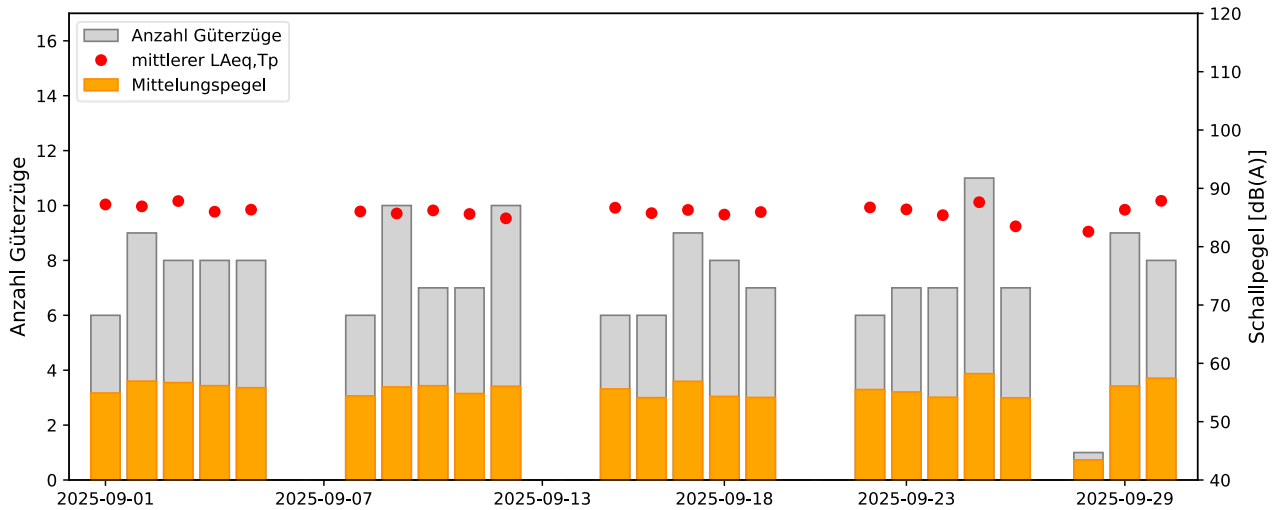
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.09.2025	REF	120	114	6	0	83,3	62,3
02.09.2025	REF	124	114	9	1	83,4	62,5
03.09.2025	REF	121	113	8	0	83,2	62,1
04.09.2025	REF	122	113	8	1	83,2	62,3
05.09.2025	REF	125	115	8	2	83,0	62,2
06.09.2025	REF	117	117	0	0	82,4	60,8
07.09.2025	REF	117	117	0	0	82,8	61,2
08.09.2025	REF	115	109	6	0	83,0	62,0
09.09.2025	REF	132	120	10	2	82,7	62,3
10.09.2025	REF	122	114	7	1	83,1	62,2
11.09.2025	REF	121	112	7	2	82,8	61,9
12.09.2025	REF	124	113	10	1	83,0	62,3
13.09.2025	REF	117	116	0	1	82,5	60,7
14.09.2025	REF	113	113	0	0	82,3	60,5
15.09.2025	REF	122	115	6	1	83,1	62,3
16.09.2025	REF	115	108	6	1	82,8	61,6
17.09.2025	REF	126	117	9	0	83,3	62,6
18.09.2025	REF	120	112	8	0	83,0	62,2
19.09.2025	REF	126	117	7	2	83,0	62,3
20.09.2025	REF	121	120	0	1	82,5	61,0
21.09.2025	REF	116	116	0	0	83,0	61,2
22.09.2025	REF	116	110	6	0	83,0	62,0
23.09.2025	REF	126	116	7	3	82,5	61,7
24.09.2025	REF	123	116	7	0	83,1	62,3
25.09.2025	REF	131	119	11	1	83,4	62,8
26.09.2025	REF	124	117	7	0	81,8	61,3
27.09.2025	REF	120	119	0	1	81,4	59,8
28.09.2025	REF	121	120	1	0	81,6	60,2
29.09.2025	REF	126	117	9	0	82,6	62,0
30.09.2025	REF	121	111	8	2	83,0	62,0
Monat	REF	3644	3450	171	23	82,8	61,8

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



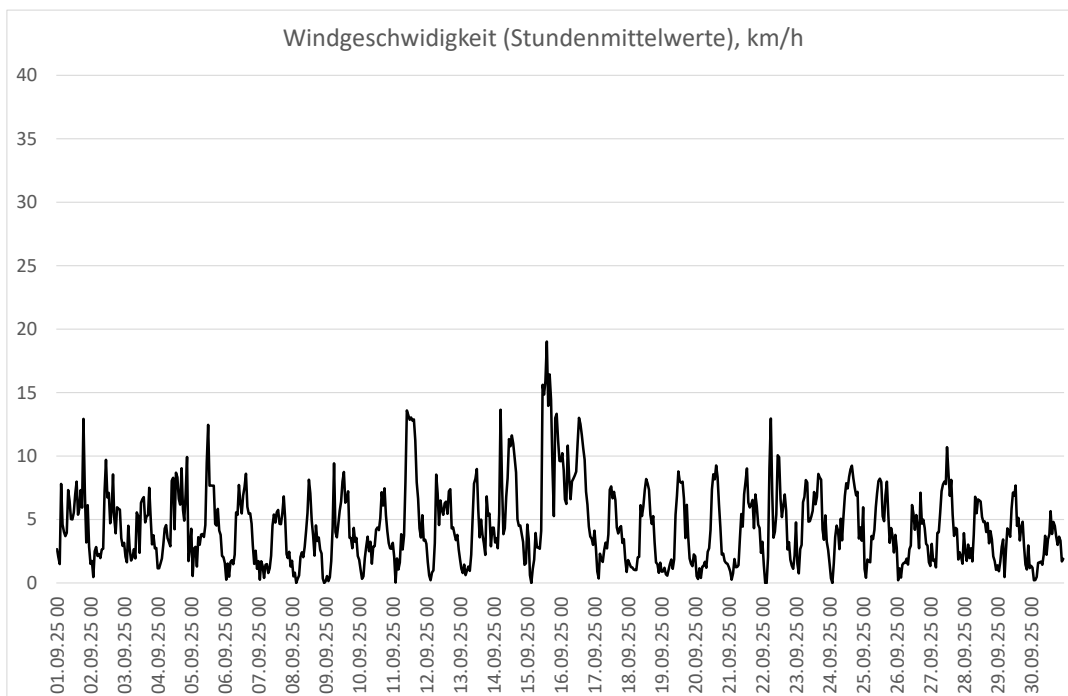
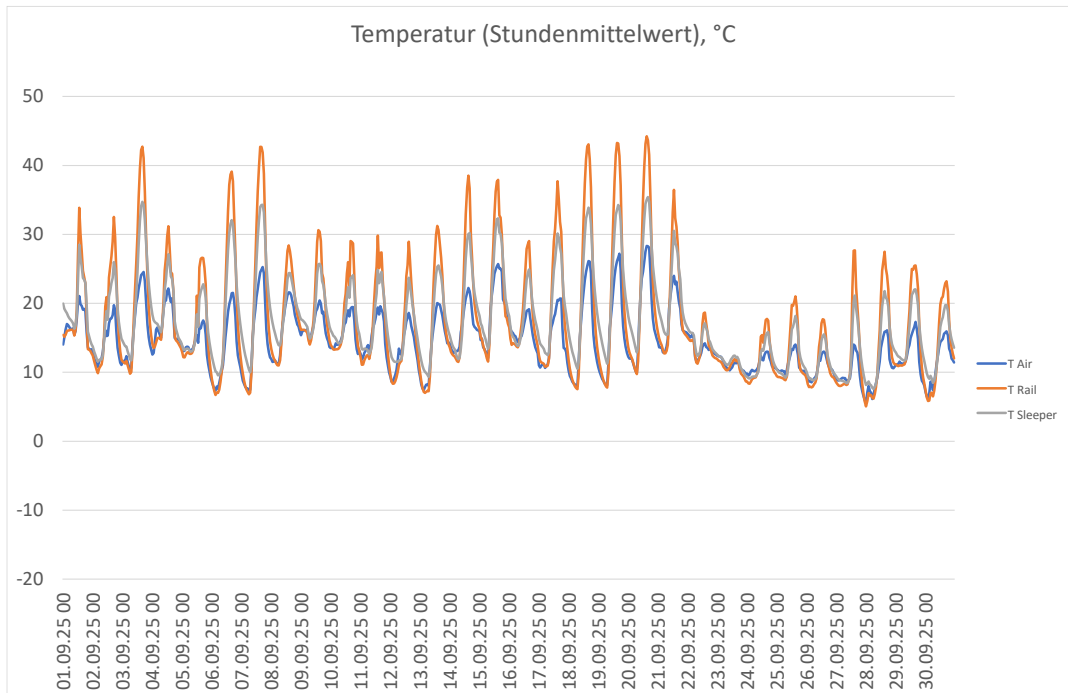
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.09.2025	REF	114	112,5	166,2	24,5	82,7	61,4
02.09.2025	REF	114	112,7	160,0	23,6	82,6	61,1
03.09.2025	REF	113	113,1	161,8	23,8	82,1	60,6
04.09.2025	REF	113	112,8	161,8	23,8	82,6	61,1
05.09.2025	REF	115	114,9	168,2	24,8	82,2	60,9
06.09.2025	REF	117	112,4	151,1	22,7	82,4	60,8
07.09.2025	REF	117	112,6	155,7	23,2	82,8	61,2
08.09.2025	REF	109	110,5	168,5	24,9	82,5	61,2
09.09.2025	REF	120	111,3	164,1	24,2	82,0	61,0
10.09.2025	REF	114	113,7	159,1	23,4	82,4	60,8
11.09.2025	REF	112	112,1	168,0	24,7	82,2	60,9
12.09.2025	REF	113	114,4	170,0	25,1	82,5	61,1
13.09.2025	REF	116	113,2	144,0	21,2	82,4	60,6
14.09.2025	REF	113	113,1	149,1	22,0	82,3	60,5
15.09.2025	REF	115	112,1	168,1	24,8	82,5	61,3
16.09.2025	REF	108	111,2	166,3	24,5	82,3	60,8
17.09.2025	REF	117	113,9	165,2	24,3	82,6	61,3
18.09.2025	REF	112	112,7	167,0	24,6	82,6	61,4
19.09.2025	REF	117	114,3	171,5	25,2	82,6	61,5
20.09.2025	REF	120	113,1	151,4	22,6	82,4	60,9
21.09.2025	REF	116	114,0	150,0	22,4	83,0	61,2
22.09.2025	REF	110	113,2	167,7	24,6	82,3	60,9
23.09.2025	REF	116	113,3	162,2	23,9	81,7	60,5
24.09.2025	REF	116	111,4	163,1	24,1	82,8	61,6
25.09.2025	REF	119	112,9	164,3	24,2	81,9	60,7
26.09.2025	REF	117	112,3	167,5	24,7	81,4	60,4
27.09.2025	REF	119	112,7	144,8	21,6	81,4	59,7
28.09.2025	REF	120	112,5	150,4	22,3	81,6	60,1
29.09.2025	REF	117	113,4	170,8	25,1	81,9	60,8
30.09.2025	REF	111	113,8	164,3	24,3	81,5	60,0
Monat	REF	3450	112,9	161,3	23,8	82,3	60,9

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.09.2025	REF	6	86,5	172,5	34,0	87,2	54,9
02.09.2025	REF	9	90,0	230,4	51,0	86,9	57,0
03.09.2025	REF	8	97,1	216,2	43,0	87,8	56,7
04.09.2025	REF	8	79,9	239,7	48,3	86,0	56,2
05.09.2025	REF	8	84,2	198,1	41,8	86,3	55,8
06.09.2025	REF						
07.09.2025	REF						
08.09.2025	REF	6	78,6	216,8	47,0	86,0	54,4
09.09.2025	REF	10	85,1	203,6	42,8	85,7	56,0
10.09.2025	REF	7	74,0	258,1	56,3	86,2	56,2
11.09.2025	REF	7	83,4	211,4	41,1	85,6	54,8
12.09.2025	REF	10	85,5	246,9	50,6	84,9	56,1
13.09.2025	REF						
14.09.2025	REF						
15.09.2025	REF	6	90,7	262,7	55,2	86,7	55,6
16.09.2025	REF	6	91,4	234,0	48,7	85,8	54,1
17.09.2025	REF	9	90,8	253,8	53,6	86,3	56,9
18.09.2025	REF	8	87,9	180,6	31,0	85,5	54,3
19.09.2025	REF	7	81,5	185,2	34,1	85,9	54,2
20.09.2025	REF						
21.09.2025	REF						
22.09.2025	REF	6	90,4	251,3	54,0	86,7	55,5
23.09.2025	REF	7	91,6	211,0	42,3	86,4	55,1
24.09.2025	REF	7	86,4	211,3	40,3	85,4	54,2
25.09.2025	REF	11	90,0	214,0	44,9	87,6	58,2
26.09.2025	REF	7	71,8	253,8	54,3	83,5	54,1
27.09.2025	REF						
28.09.2025	REF	1	30,2	84,5	21,0	82,6	43,4
29.09.2025	REF	9	92,9	220,0	45,3	86,3	56,1
30.09.2025	REF	8	89,4	229,7	46,0	87,9	57,5
Monat	REF	171	86,1	221,6	45,5	86,3	54,4

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