

Monatsbericht September 2024

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:	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:	V2 Datengrundlage: Datenbank V3
Datum	17.4.2025

1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Ausfall einer Messkarte am Messquerschnitt MQ 1_1 vom 1.9. - 17.09. vermutlich durch Blitzeinschlag:
Betroffene Sensoren:
a-mq11-1-s,
a-mq11-2-rf, a-mq11-2-rh, a-mq11-2-rw
a-mq11-3-s,
a-mq11-3-ux, p-mq11-g1, p-mq11-g2
- Ausfall von zwei Messkarten am Messquerschnitt MQ 1_2 vom 1.9. - 17.09 vermutlich durch Blitzeinschlag.:
Betroffene Sensoren:
a-mq12-1-s,
a-mq12-2-rf, a-mq12-2-rh, a-mq12-2-rw
a-mq12-3-lx, a-mq12-3-ly, a-mq12-3-lz,
a-mq12-3-s,
a-mq12-3-ux, a-mq12-3-uy, a-mq12-3-uz,
a-mq12-4-rf, a-mq12-4-rh, a-mq12-4-rw
p-mq12-g1, p-mq12-g2
- MQ 2_1: a-mq12-5-lx/y/z und a-mq12-5-ux/y/z (ab 11.9. Kabel vermutlich bei Mäharbeiten durchtrennt)

Ausgefallene Sensoren:

- MQ 1_1: a-mq11-2-rw (1.9. - bis 17.9.2024 vermutlich durch Blitzeinschlag)
- MQ 1_2: a-mq12-2-rw (1.9. - bis 17.9.2024 vermutlich durch Blitzeinschlag)
- MQ 1_2: a-mq12-4-rf (1.9. - bis 17.9.2024 vermutlich durch Blitzeinschlag)
- MQ 1_2: v-mq12: Ergebnisse nicht vertrauenswürdig (ungültig) zwischen 2.7.2024 und 17.12.2024

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Tausch der defekten Messkarte am Messquerschnitt MQ 1_1 am 17.09.
- Tausch der beiden defekten Messkarten am Messquerschnitt MQ 1_2 am 17.09.
- Tausch des Sensors am MQ 1_1: a-mq11-2-rw am 17.9.2024
- Tausch des Sensors am MQ 1_2: a-mq12-2-rw am 17.9.2024
- Tausch des Sensors am MQ 1_2: a-mq12-4-rf am 17.9.2024

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

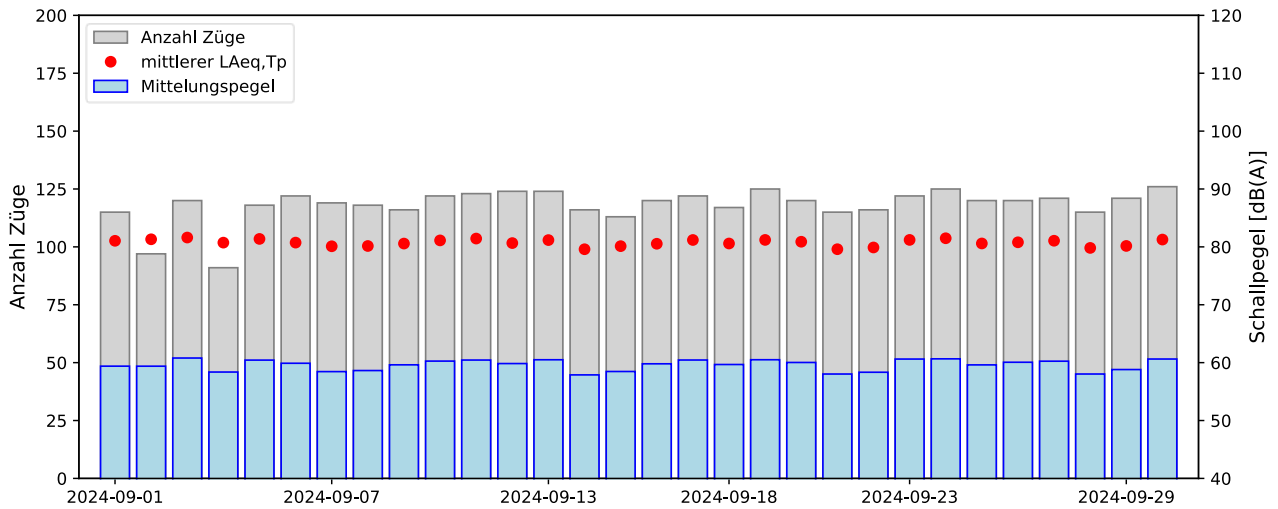
- 808 GB

Sonstiges:

- MQ 2_2: v-mq22: Koordinatenrichtungen x und y vertauscht zwischen 30.4.2024 und 13.11.2024

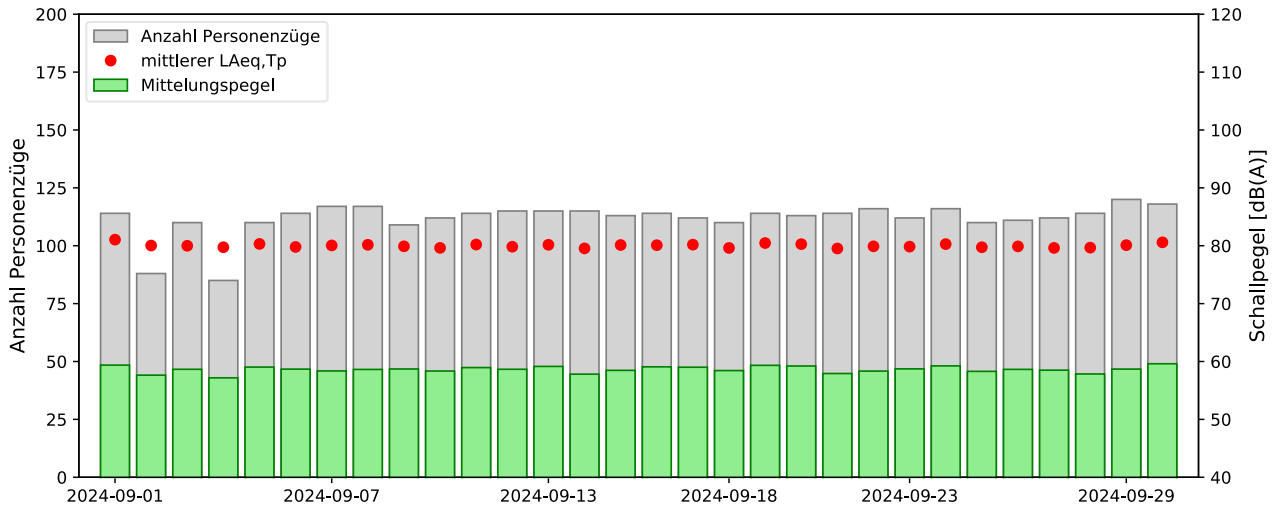
2. Messdaten

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



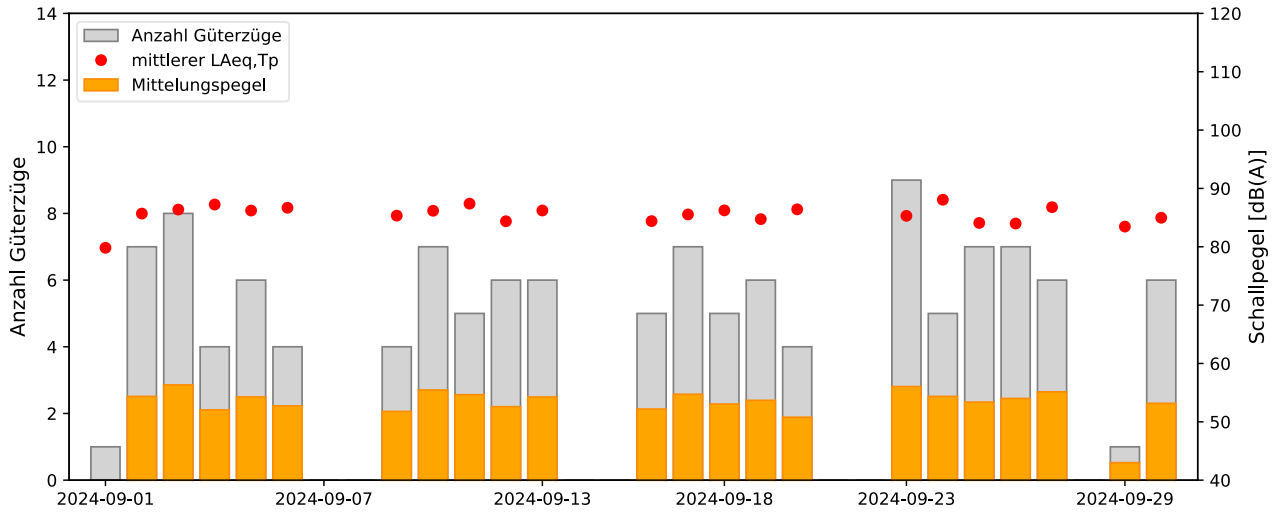
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Gueterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.09.2024	REF	115	114	1	0	81,0	59,4
02.09.2024	REF	97	88	7	2	81,3	59,4
03.09.2024	REF	120	110	8	2	81,6	60,8
04.09.2024	REF	91	85	4	2	80,7	58,4
05.09.2024	REF	118	110	6	2	81,4	60,4
06.09.2024	REF	122	114	4	4	80,7	59,9
07.09.2024	REF	119	117	0	2	80,1	58,5
08.09.2024	REF	118	117	0	1	80,2	58,6
09.09.2024	REF	116	109	4	3	80,6	59,6
10.09.2024	REF	122	112	7	3	81,1	60,3
11.09.2024	REF	123	114	5	4	81,4	60,4
12.09.2024	REF	124	115	6	3	80,7	59,8
13.09.2024	REF	124	115	6	3	81,2	60,5
14.09.2024	REF	116	115	0	1	79,6	57,9
15.09.2024	REF	113	113	0	0	80,1	58,5
16.09.2024	REF	120	114	5	1	80,5	59,8
17.09.2024	REF	122	112	7	3	81,2	60,5
18.09.2024	REF	117	110	5	2	80,6	59,7
19.09.2024	REF	125	114	6	5	81,2	60,5
20.09.2024	REF	120	113	4	3	80,9	60,0
21.09.2024	REF	115	114	0	1	79,6	58,0
22.09.2024	REF	116	116	0	0	79,9	58,3
23.09.2024	REF	122	112	9	1	81,2	60,6
24.09.2024	REF	125	116	5	4	81,5	60,7
25.09.2024	REF	120	110	7	3	80,6	59,6
26.09.2024	REF	120	111	7	2	80,8	60,1
27.09.2024	REF	121	112	6	3	81,1	60,3
28.09.2024	REF	115	114	0	1	79,8	58,0
29.09.2024	REF	121	120	1	0	80,2	58,8
30.09.2024	REF	126	118	6	2	81,3	60,6
Monat	REF	3543	3354	126	63	80,8	59,7

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



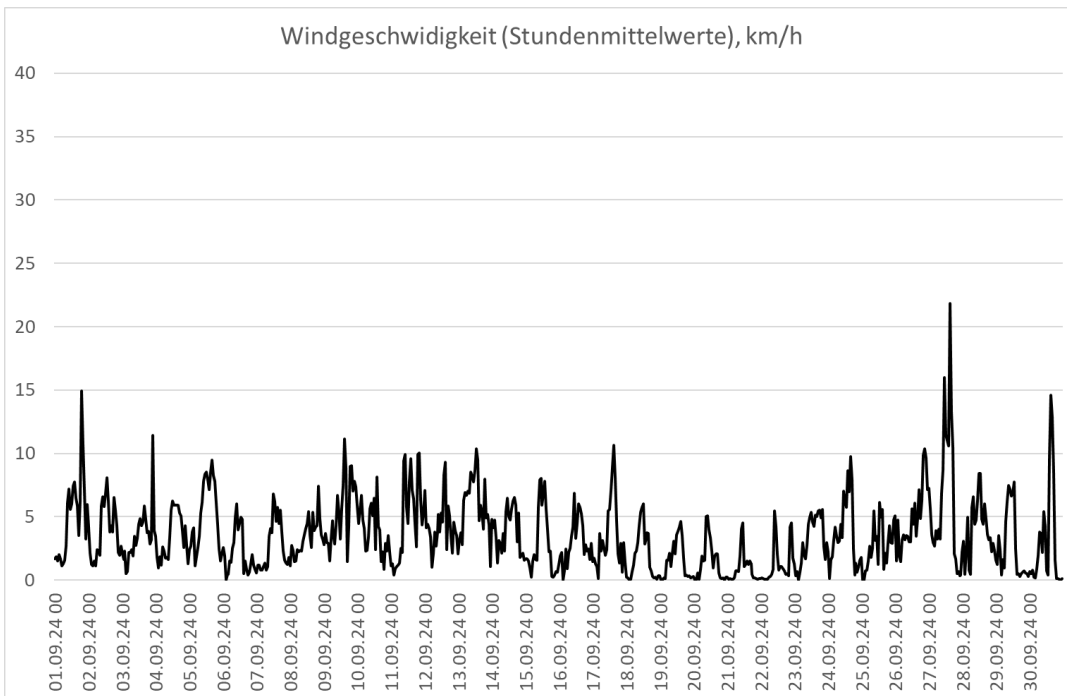
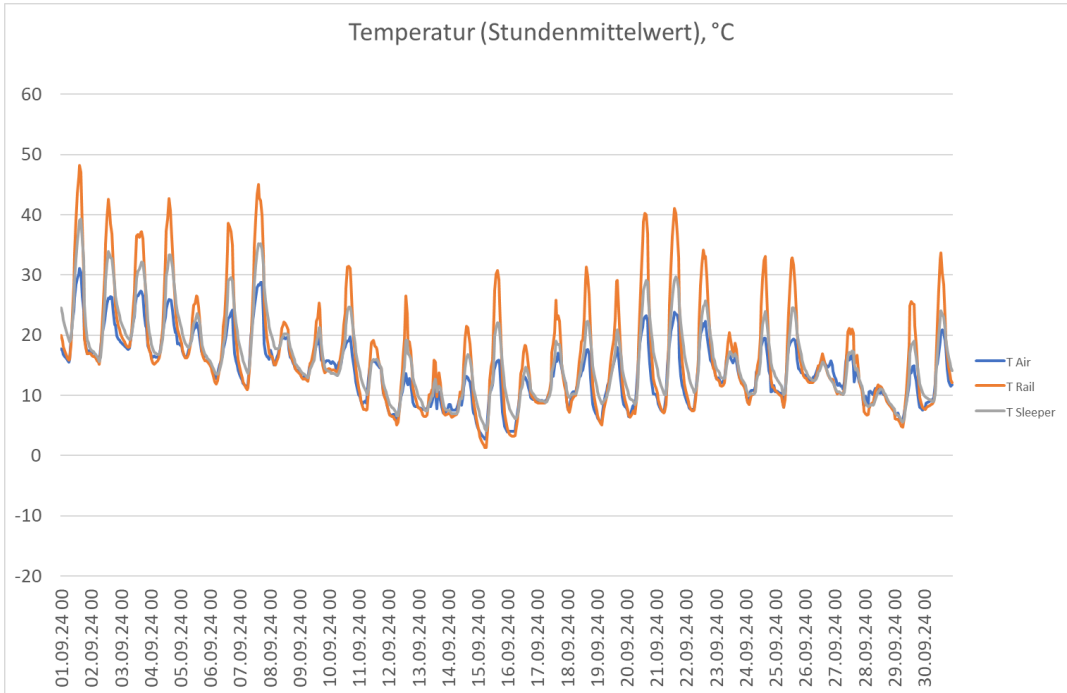
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.09.2024	REF	114	113,9	148,0	21,5	81,1	59,4
02.09.2024	REF	88	113,8	162,6	23,9	80,0	57,6
03.09.2024	REF	110	113,9	168,7	24,8	80,0	58,7
04.09.2024	REF	85	112,8	163,6	24,1	79,7	57,2
05.09.2024	REF	110	113,6	168,9	25,1	80,3	59,0
06.09.2024	REF	114	114,1	171,8	25,3	79,8	58,7
07.09.2024	REF	117	114,7	144,1	21,3	80,1	58,4
08.09.2024	REF	117	113,6	147,0	21,7	80,2	58,6
09.09.2024	REF	109	113,9	173,0	25,4	79,9	58,7
10.09.2024	REF	112	112,2	163,9	24,1	79,6	58,4
11.09.2024	REF	114	111,7	160,9	23,6	80,2	59,0
12.09.2024	REF	115	113,9	163,7	24,2	79,8	58,7
13.09.2024	REF	115	113,5	172,3	25,5	80,2	59,2
14.09.2024	REF	115	113,3	139,8	20,7	79,5	57,8
15.09.2024	REF	113	114,0	149,6	22,1	80,1	58,5
16.09.2024	REF	114	113,5	170,6	25,2	80,1	59,1
17.09.2024	REF	112	113,6	169,7	25,2	80,2	59,0
18.09.2024	REF	110	112,4	168,8	25,0	79,6	58,4
19.09.2024	REF	114	113,5	168,1	24,9	80,5	59,3
20.09.2024	REF	113	113,8	170,6	25,4	80,3	59,2
21.09.2024	REF	114	113,3	144,6	21,4	79,5	57,9
22.09.2024	REF	116	113,4	145,9	21,5	79,9	58,3
23.09.2024	REF	112	113,8	171,2	25,3	79,8	58,7
24.09.2024	REF	116	113,8	167,8	24,8	80,3	59,2
25.09.2024	REF	110	113,6	162,8	24,1	79,7	58,3
26.09.2024	REF	111	112,7	163,7	24,2	79,9	58,6
27.09.2024	REF	112	114,1	169,8	25,2	79,6	58,5
28.09.2024	REF	114	115,8	141,5	20,9	79,7	57,8
29.09.2024	REF	120	112,2	146,7	21,7	80,1	58,7
30.09.2024	REF	118	114,1	168,9	24,9	80,6	59,6
Monat	REF	3354	113,6	160,8	23,7	80,0	58,7

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.09.2024	REF	1	78,9	47,5	8,0	79,8	34,7
02.09.2024	REF	7	89,6	214,7	44,0	85,7	54,3
03.09.2024	REF	8	89,2	241,4	52,5	86,4	56,3
04.09.2024	REF	4	100,7	178,1	27,5	87,2	52,0
05.09.2024	REF	6	93,1	225,6	42,7	86,2	54,3
06.09.2024	REF	4	95,8	211,7	46,5	86,7	52,7
07.09.2024	REF						
08.09.2024	REF						
09.09.2024	REF	4	90,7	227,1	48,0	85,3	51,8
10.09.2024	REF	7	89,0	244,1	55,7	86,2	55,5
11.09.2024	REF	5	90,2	218,6	44,0	87,4	54,6
12.09.2024	REF	6	87,9	222,0	49,0	84,4	52,6
13.09.2024	REF	6	91,6	217,8	47,7	86,2	54,3
14.09.2024	REF						
15.09.2024	REF						
16.09.2024	REF	5	84,5	222,1	49,0	84,4	52,2
17.09.2024	REF	7	93,3	243,1	54,6	85,5	54,7
18.09.2024	REF	5	93,6	200,3	38,8	86,2	53,0
19.09.2024	REF	6	89,9	270,4	60,0	84,7	53,7
20.09.2024	REF	4	96,1	147,2	22,5	86,4	50,8
21.09.2024	REF						
22.09.2024	REF						
23.09.2024	REF	9	85,7	255,0	56,0	85,3	56,0
24.09.2024	REF	5	91,0	179,5	31,6	88,1	54,3
25.09.2024	REF	7	83,4	232,7	45,1	84,1	53,4
26.09.2024	REF	7	81,2	260,1	58,9	84,0	54,0
27.09.2024	REF	6	94,6	242,9	54,7	86,8	55,1
28.09.2024	REF						
29.09.2024	REF	1	34,3	71,2	19,0	83,5	43,0
30.09.2024	REF	6	78,1	204,8	43,0	85,0	53,2
Monat	REF	126	88,9	223,6	47,1	85,7	52,5

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