

# Monatsbericht April 2025

## 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>	Markus Naumann, Nathan Isert, Stefan Lutzenberger
<b>Begleitung BAFU / BAV:</b>	Philipp Huber, Fredy Fischer Franz Kuster, 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>	V1
<b>Datum</b>	6.5.2025

## 1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Keine

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)
- RFID-Reader (von 18.3.2025 bis 29.4.2025)
- MQ 12: a-mq12-5s (von 7.4.2025 bis 30.04.2025 wegen lockerer Verschraubung)

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- REF: a-ref-2-rh ausgetauscht (7.4.2025) zum Test eines neuen Sensortyps
- MQ 13: a-mq13-2-rh ausgetauscht (7.4.2025) wegen vermehrter Störungen
- RFID-Reader ausgetauscht (29.04.2025)

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

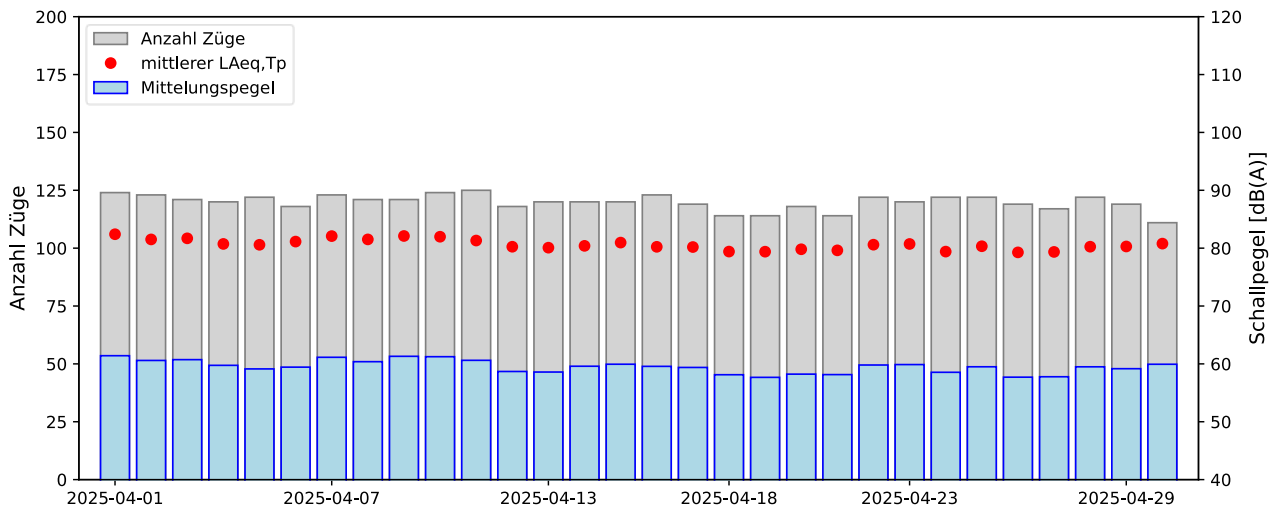
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 595 GB

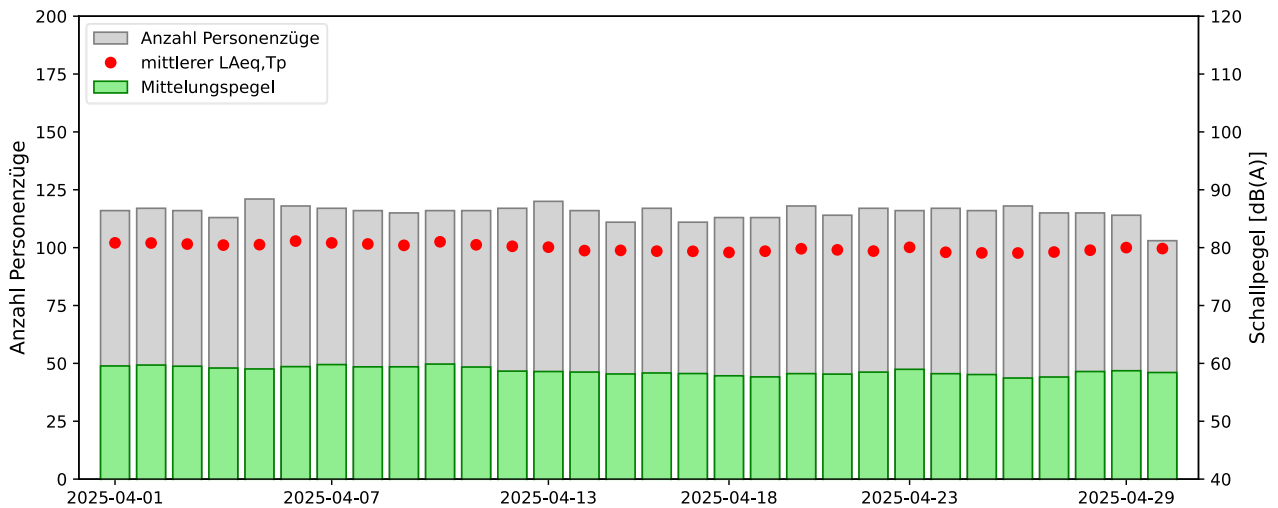
## 2. Messdaten

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



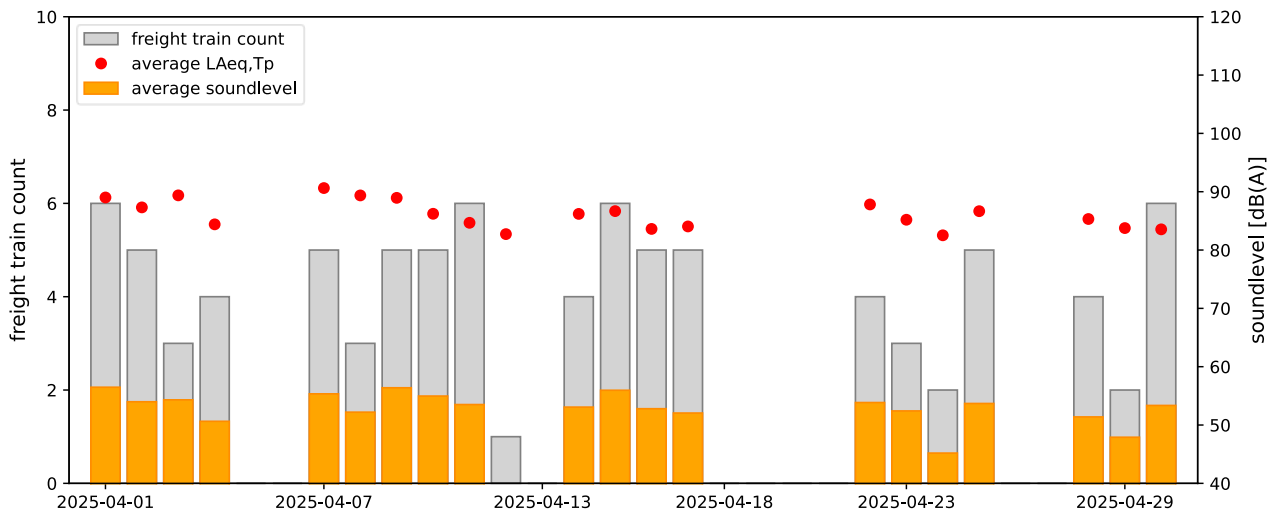
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.04.2025	REF	124	116	6	2	82,4	61,4
02.04.2025	REF	123	117	5	1	81,5	60,6
03.04.2025	REF	121	116	3	2	81,7	60,7
04.04.2025	REF	120	113	4	3	80,7	59,7
05.04.2025	REF	122	121	0	1	80,6	59,1
06.04.2025	REF	118	118	0	0	81,1	59,4
07.04.2025	REF	123	117	5	1	82,1	61,1
08.04.2025	REF	121	116	3	2	81,5	60,4
09.04.2025	REF	121	115	5	1	82,1	61,3
10.04.2025	REF	124	116	5	3	82,0	61,2
11.04.2025	REF	125	116	6	3	81,3	60,6
12.04.2025	REF	118	117	1	0	80,2	58,7
13.04.2025	REF	120	120	0	0	80,1	58,6
14.04.2025	REF	120	116	4	0	80,4	59,6
15.04.2025	REF	120	111	6	3	81,0	59,9
16.04.2025	REF	123	117	5	1	80,2	59,6
17.04.2025	REF	119	111	5	3	80,2	59,4
18.04.2025	REF	114	113	0	1	79,4	58,1
19.04.2025	REF	114	113	0	1	79,4	57,7
20.04.2025	REF	118	118	0	0	79,8	58,2
21.04.2025	REF	114	114	0	0	79,6	58,1
22.04.2025	REF	122	117	4	1	80,6	59,8
23.04.2025	REF	120	116	3	1	80,7	59,9
24.04.2025	REF	122	117	2	3	79,4	58,5
25.04.2025	REF	122	116	5	1	80,3	59,5
26.04.2025	REF	119	118	0	1	79,3	57,7
27.04.2025	REF	117	115	0	2	79,3	57,8
28.04.2025	REF	122	115	4	3	80,3	59,5
29.04.2025	REF	119	114	2	3	80,3	59,2
30.04.2025	REF	111	103	6	2	80,8	59,9
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>3596</b>	<b>3462</b>	<b>89</b>	<b>45</b>	<b>80,7</b>	<b>59,6</b>

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



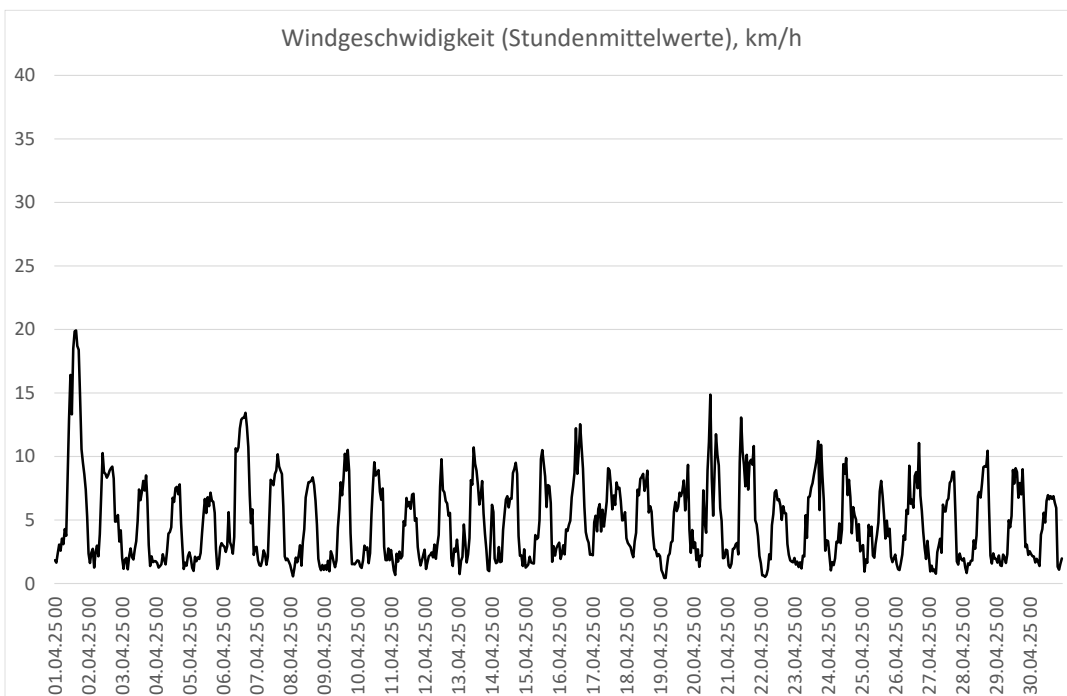
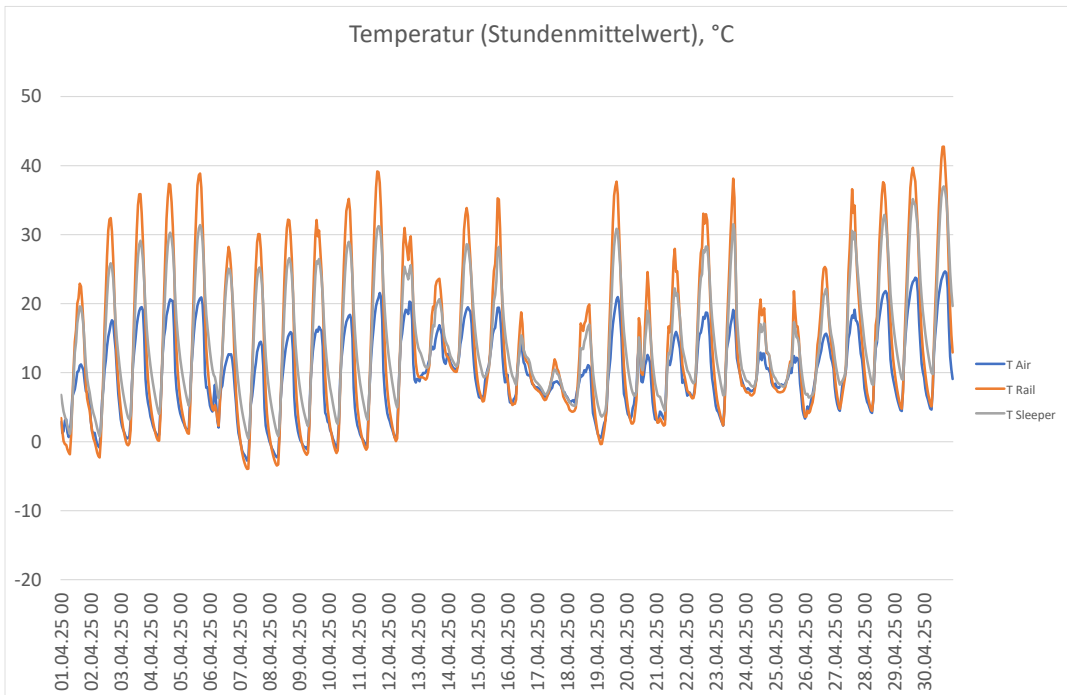
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.04.2025	REF	116	113,4	160,0	23,6	80,8	59,6
02.04.2025	REF	117	111,6	161,6	23,9	80,8	59,7
03.04.2025	REF	116	112,2	164,2	24,3	80,6	59,5
04.04.2025	REF	113	114,8	168,5	24,8	80,4	59,2
05.04.2025	REF	121	112,5	141,3	20,9	80,5	59,0
06.04.2025	REF	118	113,5	142,4	21,1	81,1	59,4
07.04.2025	REF	117	111,8	164,8	24,3	80,8	59,8
08.04.2025	REF	116	113,1	160,4	23,7	80,6	59,4
09.04.2025	REF	115	110,2	163,3	24,0	80,4	59,4
10.04.2025	REF	116	111,1	163,3	24,0	81,0	59,9
11.04.2025	REF	116	113,5	165,8	24,4	80,5	59,4
12.04.2025	REF	117	113,5	144,5	21,3	80,2	58,7
13.04.2025	REF	120	112,2	142,0	21,1	80,1	58,6
14.04.2025	REF	116	113,5	167,4	24,6	79,5	58,5
15.04.2025	REF	111	113,8	162,3	23,9	79,5	58,2
16.04.2025	REF	117	111,6	161,4	23,8	79,4	58,3
17.04.2025	REF	111	113,5	166,5	24,9	79,4	58,2
18.04.2025	REF	113	113,4	154,1	22,8	79,2	57,9
19.04.2025	REF	113	113,5	144,3	21,5	79,4	57,7
20.04.2025	REF	118	113,4	144,3	21,5	79,8	58,2
21.04.2025	REF	114	112,3	147,7	22,0	79,6	58,1
22.04.2025	REF	117	112,6	169,8	25,1	79,4	58,5
23.04.2025	REF	116	113,1	165,5	24,4	80,1	59,0
24.04.2025	REF	117	112,9	166,2	24,6	79,2	58,2
25.04.2025	REF	116	113,0	166,3	24,5	79,1	58,1
26.04.2025	REF	118	113,7	141,9	21,0	79,1	57,5
27.04.2025	REF	115	112,5	141,2	20,9	79,2	57,6
28.04.2025	REF	115	112,4	168,3	24,8	79,6	58,6
29.04.2025	REF	114	112,7	162,6	24,0	80,0	58,7
30.04.2025	REF	103	111,7	172,1	25,6	79,8	58,4
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>3462</b>	<b>112,8</b>	<b>158,0</b>	<b>23,3</b>	<b>80,0</b>	<b>58,8</b>

Daytime averages (24h) for all freight train passages at reference section (REF)



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.04.2025	REF	6	93,1	196,5	44,3	89,0	56,5
02.04.2025	REF	5	81,9	185,7	35,0	87,3	54,0
03.04.2025	REF	3	90,3	187,2	36,7	89,4	54,3
04.04.2025	REF	4	80,9	206,1	45,0	84,4	50,6
05.04.2025	REF						
06.04.2025	REF						
07.04.2025	REF	5	93,4	135,0	25,6	90,6	55,3
08.04.2025	REF	3	91,1	137,7	20,7	89,4	52,2
09.04.2025	REF	5	91,1	242,6	52,8	88,9	56,4
10.04.2025	REF	5	71,7	256,8	60,8	86,2	55,0
11.04.2025	REF	6	73,6	207,1	42,7	84,7	53,5
12.04.2025	REF	1	74,5	37,4	8,0	82,7	36,3
13.04.2025	REF						
14.04.2025	REF	4	76,9	221,0	42,0	86,2	53,1
15.04.2025	REF	6	82,4	279,6	69,0	86,7	56,0
16.04.2025	REF	5	76,7	290,4	64,4	83,6	52,8
17.04.2025	REF	5	75,9	226,8	52,4	84,0	52,1
18.04.2025	REF						
19.04.2025	REF						
20.04.2025	REF						
21.04.2025	REF						
22.04.2025	REF	4	90,5	209,1	39,5	87,8	53,9
23.04.2025	REF	3	76,8	313,9	73,3	85,2	52,4
24.04.2025	REF	2	84,7	171,3	34,0	82,5	45,2
25.04.2025	REF	5	89,4	197,1	47,0	86,7	53,7
26.04.2025	REF						
27.04.2025	REF						
28.04.2025	REF	4	83,0	199,3	46,5	85,3	51,4
29.04.2025	REF	2	78,6	242,0	54,0	83,8	47,9
30.04.2025	REF	6	74,7	260,6	61,7	83,5	53,4
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>89</b>	<b>82,6</b>	<b>217,9</b>	<b>47,6</b>	<b>86,5</b>	<b>51,9</b>

### 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