

# Monatsbericht Mai 2023

## 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 Datengrundlage: Datenbank V3
<b>Datum</b>	15.2.2024

## 1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Außerbetriebnahme der Stationen aufgrund des Stopfens vom 24.3.2023 0:00 bis 5.5.2023 24:00.

Ausgefallene Sensoren:

- REF: a-ref-1-s vom 05.05. bis 18.05.
- MQ1\_3: a-mq13-2-rf bis 05.05 bis 18.05.

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Verschiebung der DMS-Position auf der nicht instrumentierten Schiene im Messgleis um ein Schwellenfach (60 cm) → größerer Messabstand für exaktere Bestimmung der Geschwindigkeit und zusätzliche Redundanz
- Sensoren zum Wiedereinbau alle überprüft
- Sensortausch:
  - a-ref-1-s am 18.05. (aufgrund eines Defekts)
  - a-mq13-2-rf am 18.05. (aufgrund eines Defekts)
  - a-mq22-2-rh am 5.5. (aufgrund von Störungen)

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

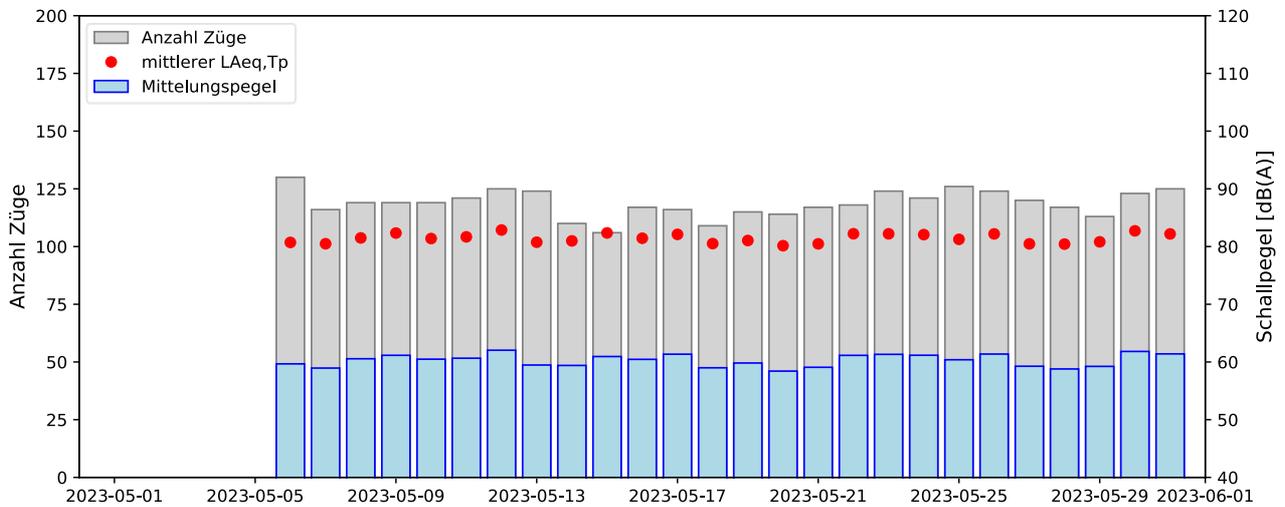
- Umstellung der Digitalisierung (Auflösung) der Achstrigger (d-Sensoren) in den h5 Messdateien von 8bit auf 16bit

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 443 GB

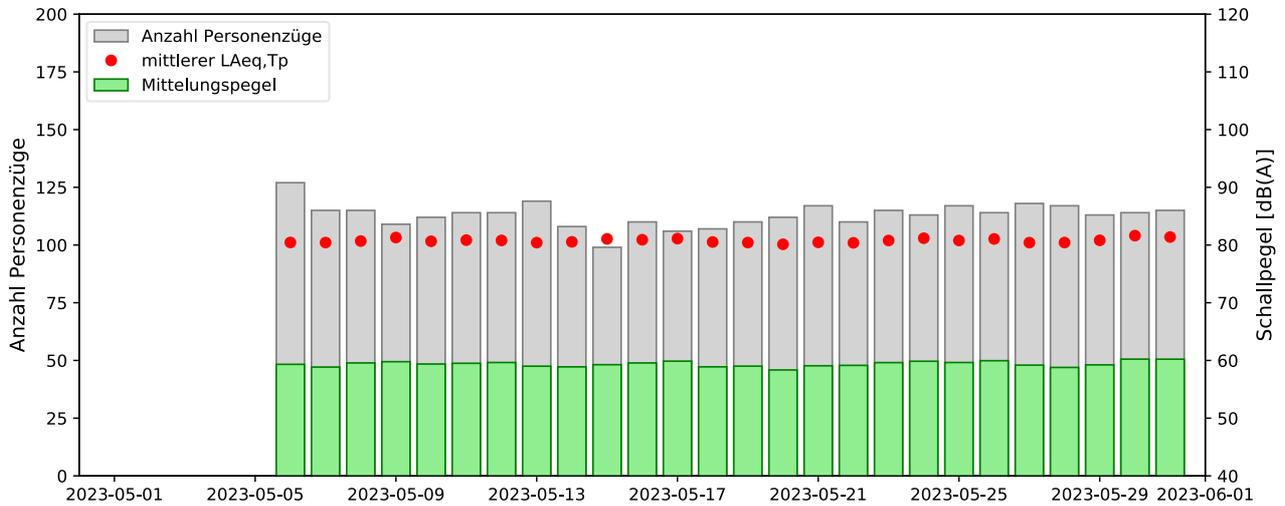
## 2. Messdaten

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



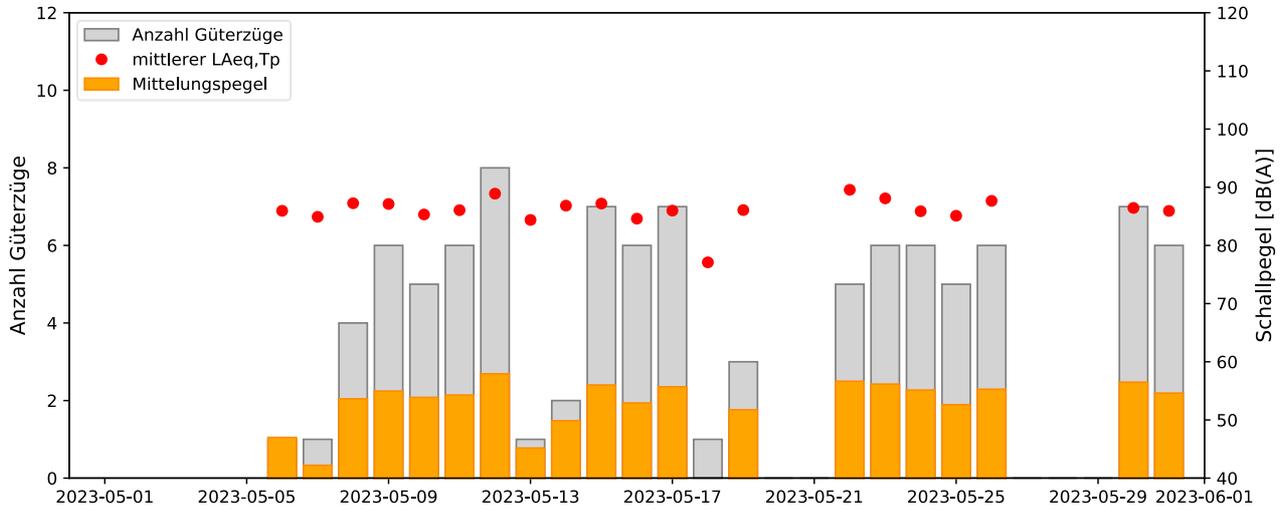
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.05.2023	REF						
02.05.2023	REF						
03.05.2023	REF						
04.05.2023	REF						
05.05.2023	REF						
06.05.2023	REF	130	127	1	2	80,7	59,7
07.05.2023	REF	116	115	1	0	80,5	58,9
08.05.2023	REF	119	115	4	0	81,5	60,6
09.05.2023	REF	119	109	6	4	82,3	61,2
10.05.2023	REF	119	112	5	2	81,4	60,5
11.05.2023	REF	121	114	6	1	81,7	60,7
12.05.2023	REF	125	114	8	3	82,9	62
13.05.2023	REF	124	119	1	4	80,8	59,5
14.05.2023	REF	110	108	2	0	81	59,4
15.05.2023	REF	106	99	7	0	82,4	60,9
16.05.2023	REF	117	110	6	1	81,4	60,5
17.05.2023	REF	116	106	7	3	82,1	61,4
18.05.2023	REF	109	107	1	1	80,5	59
19.05.2023	REF	115	110	3	2	81	59,8
20.05.2023	REF	114	112	0	2	80,1	58,4
21.05.2023	REF	117	117	0	0	80,5	59,1
22.05.2023	REF	118	110	5	3	82,2	61,1
23.05.2023	REF	124	115	6	3	82,2	61,3
24.05.2023	REF	121	113	6	2	82,1	61,2
25.05.2023	REF	126	117	5	4	81,2	60,4
26.05.2023	REF	124	114	6	4	82,2	61,4
27.05.2023	REF	120	118	0	2	80,5	59,3
28.05.2023	REF	117	117	0	0	80,4	58,8
29.05.2023	REF	113	113	0	0	80,8	59,2
30.05.2023	REF	123	114	7	2	82,7	61,8
31.05.2023	REF	125	115	6	4	82,2	61,4
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>3088</b>	<b>2940</b>	<b>99</b>	<b>49</b>	<b>81,6</b>	<b>60,4</b>

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



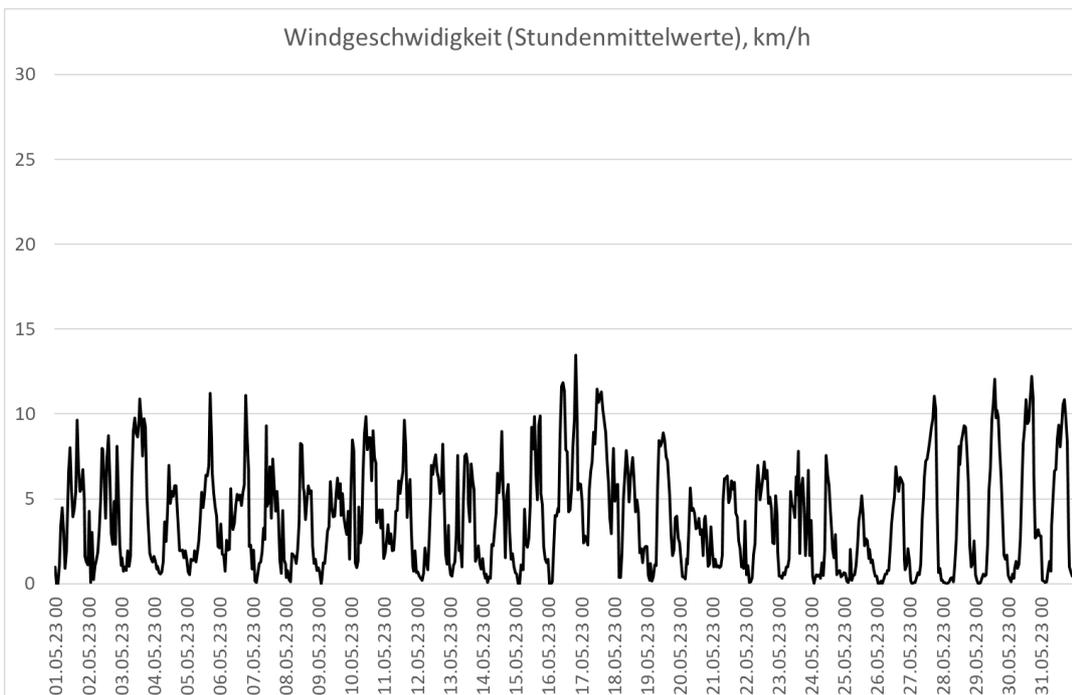
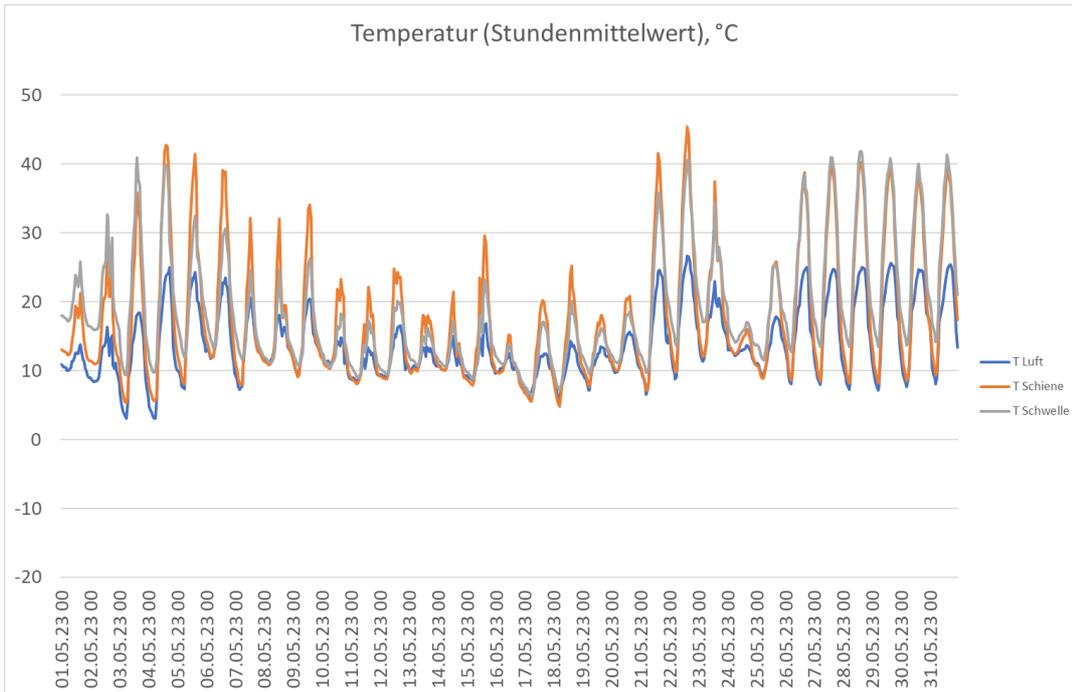
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.05.2023	REF						
02.05.2023	REF						
03.05.2023	REF						
04.05.2023	REF						
05.05.2023	REF						
06.05.2023	REF	127	108,2	137,5	19,9	80,4	59,3
07.05.2023	REF	115	110,9	144	21,1	80,4	58,9
08.05.2023	REF	115	111,7	163,2	23,6	80,7	59,6
09.05.2023	REF	109	113,3	161,2	23,5	81,3	59,8
10.05.2023	REF	112	111,5	160	23,2	80,6	59,4
11.05.2023	REF	114	112,4	156,6	22,8	80,8	59,5
12.05.2023	REF	114	112,2	165,1	24	80,8	59,6
13.05.2023	REF	119	111,8	146,5	21,3	80,4	59
14.05.2023	REF	108	112,3	151,2	21,9	80,6	58,9
15.05.2023	REF	99	113,9	166,1	24,2	81,1	59,3
16.05.2023	REF	110	113,8	164,7	24,1	80,9	59,6
17.05.2023	REF	106	112,4	175,8	25,8	81,1	59,9
18.05.2023	REF	107	112,1	153,3	22,5	80,5	58,9
19.05.2023	REF	110	111,4	158	22,9	80,4	59
20.05.2023	REF	112	113,6	144,8	21	80,1	58,4
21.05.2023	REF	117	113,3	151,3	22,1	80,5	59,1
22.05.2023	REF	110	113,8	165,1	24	80,4	59,1
23.05.2023	REF	115	112,2	162,5	23,7	80,8	59,6
24.05.2023	REF	113	113,5	162,3	23,6	81,2	59,9
25.05.2023	REF	117	111,9	159,1	23	80,8	59,6
26.05.2023	REF	114	113,1	168,8	24,6	81,1	60
27.05.2023	REF	118	112	152,4	22,2	80,4	59,2
28.05.2023	REF	117	112,1	140,5	20,4	80,4	58,8
29.05.2023	REF	113	111,2	145,6	21,4	80,8	59,2
30.05.2023	REF	114	113,5	158,6	23	81,6	60,2
31.05.2023	REF	115	112,1	163,2	23,8	81,4	60,2
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>2940</b>	<b>112,3</b>	<b>156,6</b>	<b>22,8</b>	<b>80,8</b>	<b>59,4</b>

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.05.2023	REF						
02.05.2023	REF						
03.05.2023	REF						
04.05.2023	REF						
05.05.2023	REF						
06.05.2023	REF	1	81,3	246,5	34	85,9	47
07.05.2023	REF	1	79,6	93	16	84,9	42,2
08.05.2023	REF	4	83,3	204,8	40	87,2	53,6
09.05.2023	REF	6	90	209,5	47,3	87,1	55
10.05.2023	REF	5	78,2	233,9	48,4	85,3	53,9
11.05.2023	REF	6	82,3	211	48,7	86,1	54,3
12.05.2023	REF	8	88,7	217,7	43,3	88,9	57,9
13.05.2023	REF	1	75,8	209,4	56	84,4	45,2
14.05.2023	REF	2	89,4	208,7	56	86,8	49,9
15.05.2023	REF	7	84,1	221,6	46,3	87,2	56
16.05.2023	REF	6	77,5	204,7	42,3	84,6	52,9
17.05.2023	REF	7	84,9	252	52,3	86	55,7
18.05.2023	REF	1	34,2	112,5	27	77,1	38,8
19.05.2023	REF	3	87,1	243,9	51,7	86,1	51,7
20.05.2023	REF	0					0
21.05.2023	REF	0					0
22.05.2023	REF	5	92,5	224	49,6	89,6	56,6
23.05.2023	REF	6	92,2	220	53,7	88,1	56,2
24.05.2023	REF	6	75,2	243,1	53,7	85,9	55,1
25.05.2023	REF	5	86	221,8	54	85,1	52,6
26.05.2023	REF	6	98,4	221,9	46,3	87,7	55,3
27.05.2023	REF	0					0
28.05.2023	REF	0					0
29.05.2023	REF	0					0
30.05.2023	REF	7	80,1	268,2	64,3	86,4	56,5
31.05.2023	REF	6	85,5	244,8	51	85,9	54,6
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>99</b>	<b>84,7</b>	<b>225,2</b>	<b>49,1</b>	<b>86,8</b>	<b>53,2</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