

# Monatsbericht Februar 2024

## 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>	Stefan Lutzenberger, Nathan Isert
<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 Datengrundlage: Datenbank V3
<b>Datum</b>	8.7.2024

## 1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- Keine

Ausgefallene Sensoren:

- MQ 2\_3: a-mq23-2-rh (vermutlich durch herabhängende Teile eines Zuges) 7.10.23-10.4.24.

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Keine

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

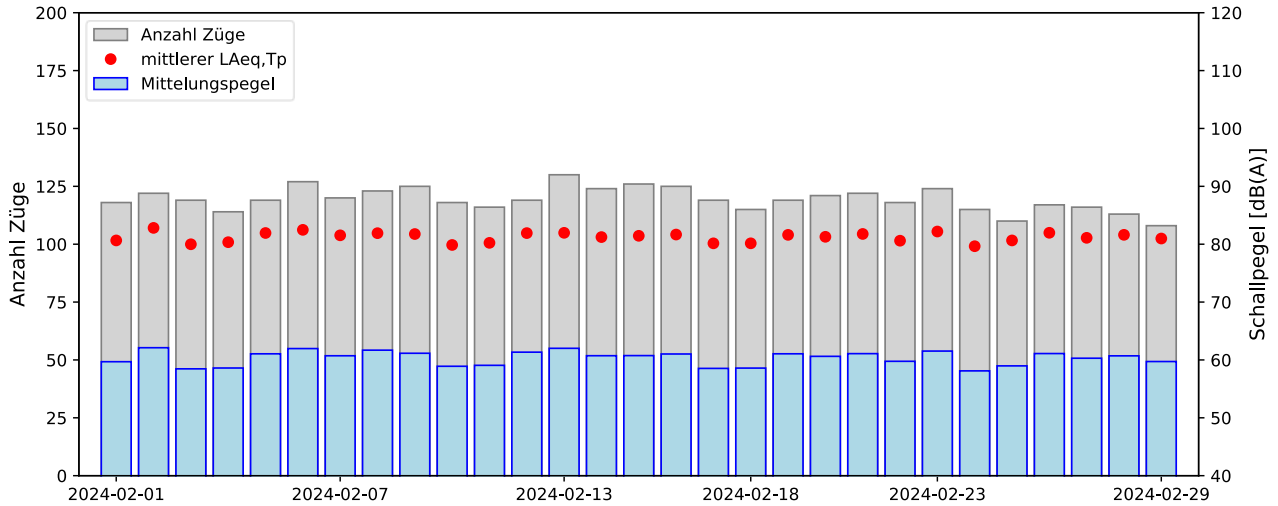
- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

- 517 GB

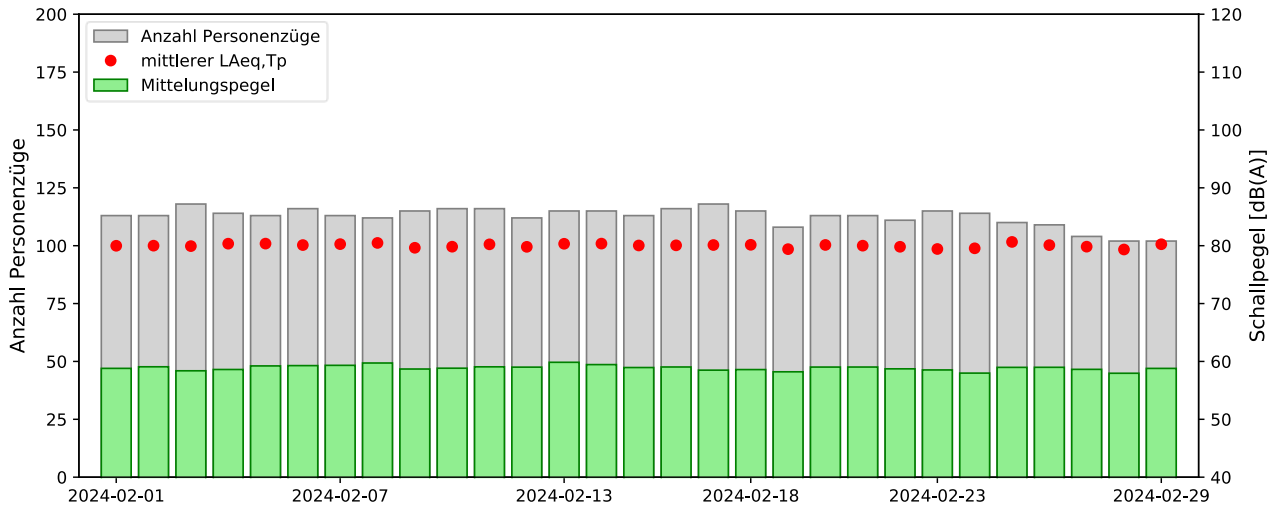
## 2. Messdaten

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



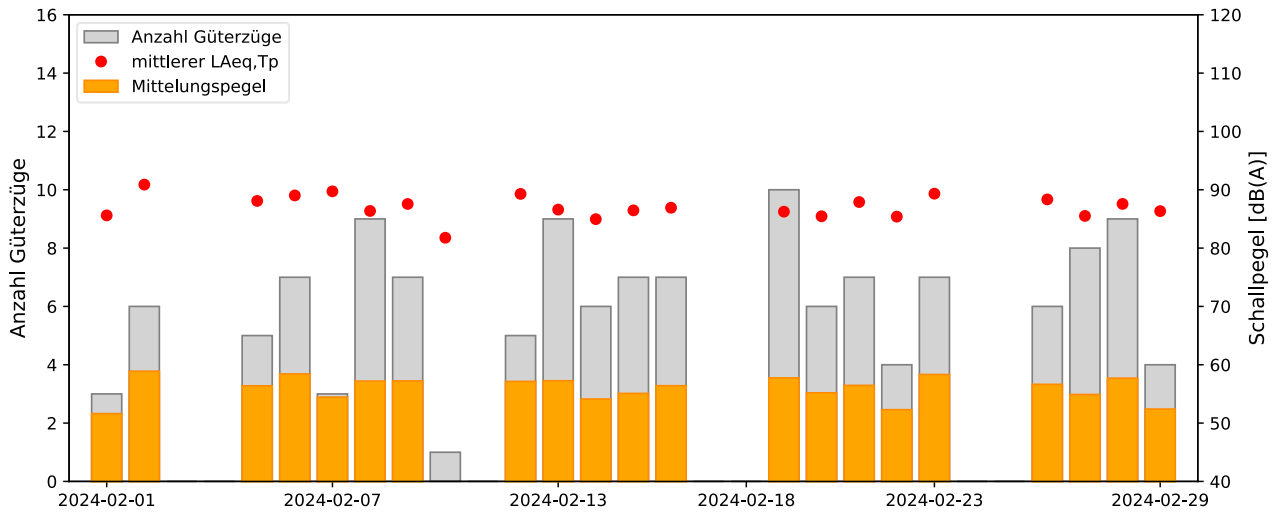
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeq,Tp	Mittelungspegel
01.02.2024	REF	118	113	3	2	80,7	59,7
02.02.2024	REF	122	113	6	3	82,8	62,1
03.02.2024	REF	119	118	0	1	80,0	58,5
04.02.2024	REF	114	114	0	0	80,3	58,6
05.02.2024	REF	119	113	5	1	81,9	61,1
06.02.2024	REF	127	116	7	4	82,5	62,0
07.02.2024	REF	120	113	3	4	81,5	60,7
08.02.2024	REF	123	112	9	2	81,9	61,7
09.02.2024	REF	125	115	7	3	81,8	61,2
10.02.2024	REF	118	116	1	1	79,9	58,9
11.02.2024	REF	116	116	0	0	80,2	59,1
12.02.2024	REF	119	112	5	2	81,9	61,3
13.02.2024	REF	130	115	9	6	82,0	62,0
14.02.2024	REF	124	115	6	3	81,2	60,7
15.02.2024	REF	126	113	7	6	81,4	60,8
16.02.2024	REF	125	116	7	2	81,7	61,0
17.02.2024	REF	119	118	0	1	80,1	58,5
18.02.2024	REF	115	115	0	0	80,2	58,6
19.02.2024	REF	119	108	10	1	81,6	61,1
20.02.2024	REF	121	113	6	2	81,3	60,6
21.02.2024	REF	122	113	7	2	81,8	61,1
22.02.2024	REF	118	111	4	3	80,6	59,8
23.02.2024	REF	124	115	7	2	82,2	61,5
24.02.2024	REF	115	114	0	1	79,7	58,1
25.02.2024	REF	110	110	0	0	80,7	59,0
26.02.2024	REF	117	109	6	2	82,0	61,1
27.02.2024	REF	116	104	8	4	81,1	60,3
28.02.2024	REF	113	102	9	2	81,6	60,7
29.02.2024	REF	108	102	4	2	81,0	59,7
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>3462</b>	<b>3264</b>	<b>136</b>	<b>62</b>	<b>81,4</b>	<b>60,5</b>

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



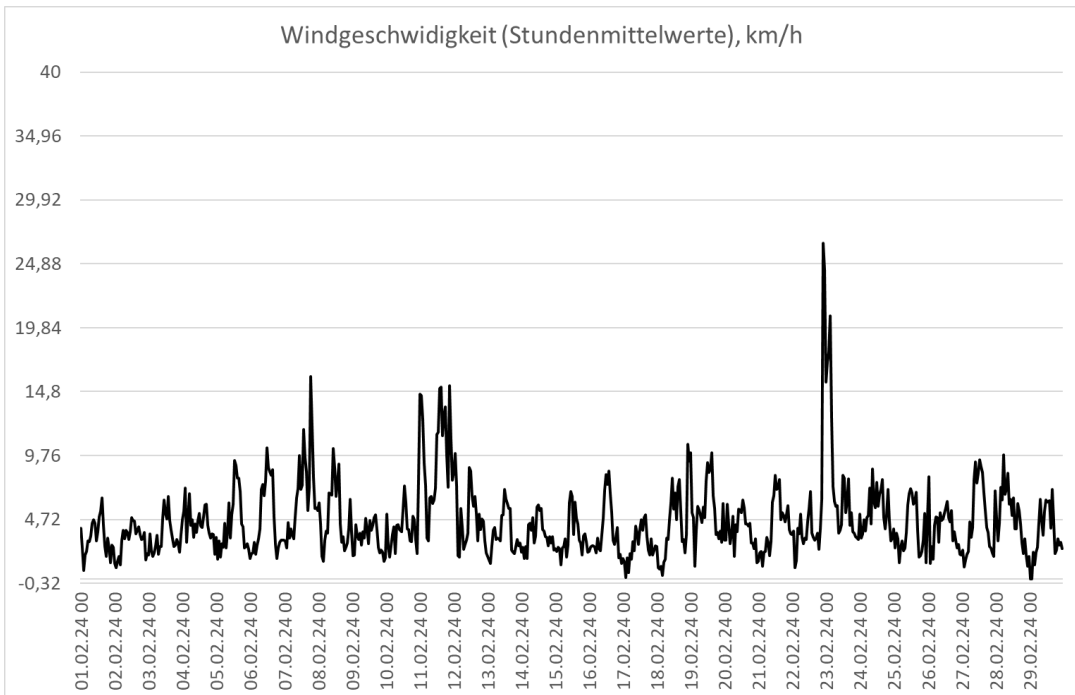
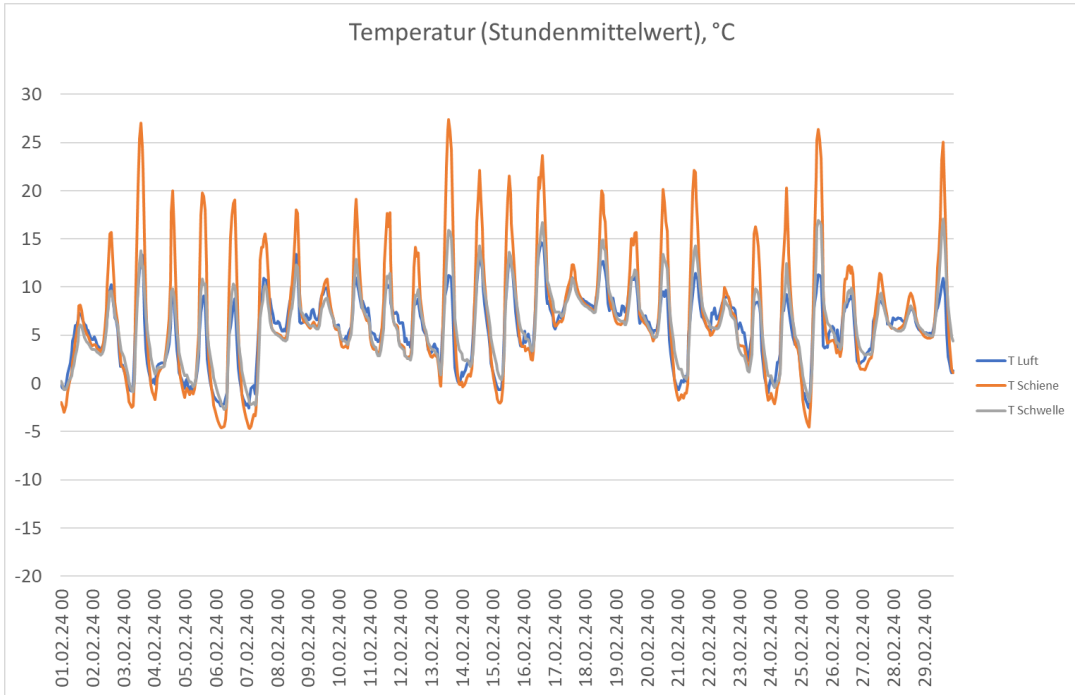
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.02.2024	REF	113	112,4	164,1	24,1	80,0	58,8
02.02.2024	REF	113	111,4	172,7	25,3	80,0	59,1
03.02.2024	REF	118	111,3	140,0	20,2	79,9	58,4
04.02.2024	REF	114	111,8	144,3	20,9	80,3	58,6
05.02.2024	REF	113	110,6	165,8	24,4	80,4	59,2
06.02.2024	REF	116	108,6	168,5	24,8	80,1	59,3
07.02.2024	REF	113	110,0	170,4	25,1	80,3	59,3
08.02.2024	REF	112	110,5	180,5	26,5	80,5	59,7
09.02.2024	REF	115	111,9	168,7	24,8	79,6	58,7
10.02.2024	REF	116	111,1	167,9	24,5	79,8	58,8
11.02.2024	REF	116	111,9	158,8	22,9	80,2	59,1
12.02.2024	REF	112	111,8	181,6	26,7	79,8	59,0
13.02.2024	REF	115	109,0	183,4	27,1	80,3	59,9
14.02.2024	REF	115	111,8	170,1	25,0	80,4	59,5
15.02.2024	REF	113	113,3	169,9	24,9	80,0	58,9
16.02.2024	REF	116	112,8	169,0	24,8	80,1	59,0
17.02.2024	REF	118	112,3	142,6	20,7	80,1	58,5
18.02.2024	REF	115	112,6	146,0	21,3	80,2	58,6
19.02.2024	REF	108	108,2	163,2	24,0	79,4	58,2
20.02.2024	REF	113	110,2	165,7	24,3	80,1	59,0
21.02.2024	REF	113	111,0	170,1	25,0	80,0	59,0
22.02.2024	REF	111	111,5	170,4	25,0	79,8	58,7
23.02.2024	REF	115	111,0	170,9	25,1	79,4	58,5
24.02.2024	REF	114	112,7	147,4	21,5	79,5	58,0
25.02.2024	REF	110	111,6	149,1	21,7	80,7	59,0
26.02.2024	REF	109	112,8	172,6	25,5	80,1	59,0
27.02.2024	REF	104	113,9	172,0	25,3	79,8	58,6
28.02.2024	REF	102	112,5	173,1	25,5	79,3	58,0
29.02.2024	REF	102	113,2	173,1	25,6	80,3	58,8
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>3264</b>	<b>111,5</b>	<b>165,0</b>	<b>24,2</b>	<b>80,0</b>	<b>58,9</b>

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.02.2024	REF	3	78,0	231,1	68,0	85,6	51,6
02.02.2024	REF	6	91,2	222,7	55,0	90,9	58,9
03.02.2024	REF	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04.02.2024	REF	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05.02.2024	REF	5	85,3	266,0	58,0	88,1	56,4
06.02.2024	REF	7	88,3	255,3	61,4	89,0	58,4
07.02.2024	REF	3	83,7	192,8	45,3	89,7	54,5
08.02.2024	REF	9	81,3	233,4	58,9	86,4	57,2
09.02.2024	REF	7	81,7	245,6	60,9	87,6	57,2
10.02.2024	REF	1	77,6	85,1	18,0	81,8	38,7
11.02.2024	REF	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12.02.2024	REF	5	88,1	248,2	58,8	89,3	57,1
13.02.2024	REF	9	78,9	225,2	52,2	86,6	57,3
14.02.2024	REF	6	77,3	222,2	45,0	85,0	54,1
15.02.2024	REF	7	86,4	207,8	48,0	86,5	55,1
16.02.2024	REF	7	84,6	249,1	64,3	86,9	56,4
17.02.2024	REF	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18.02.2024	REF	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19.02.2024	REF	10	85,3	272,1	67,4	86,2	57,7
20.02.2024	REF	6	75,5	275,5	67,7	85,5	55,2
21.02.2024	REF	7	87,2	214,6	52,3	87,9	56,5
22.02.2024	REF	4	89,0	244,4	57,0	85,4	52,3
23.02.2024	REF	7	95,1	251,1	63,7	89,3	58,3
24.02.2024	REF	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25.02.2024	REF	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26.02.2024	REF	6	84,1	228,6	53,7	88,3	56,6
27.02.2024	REF	8	87,5	211,9	48,3	85,5	54,9
28.02.2024	REF	9	83,8	215,8	55,5	87,6	57,7
29.02.2024	REF	4	80,9	190,3	45,5	86,3	52,4
<b>Monat</b>	<b>REF</b>	<b>136</b>	<b>84,5</b>	<b>234,0</b>	<b>56,6</b>	<b>87,4</b>	<b>55,0</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 wider 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