

Monatsbericht November 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:	V1 Datengrundlage: Datenbank V3
Datum	6.2.2025

1. Status Fahrbahnlabor

Bauliche Maßnahmen an der Strecke:

- Keine

Betriebsausfälle:

- 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:

- Keine

Unterhaltsarbeiten und Sensorwechsel:

- Kalibrierung der Beschleunigungssensoren am 12./13. November
- MQ 1_2: v-mq12: Koordinatenrichtungen x und y richtiggestellt am 13.11.2024
- MQ 2_2: v-mq22: Koordinatenrichtungen x und y richtiggestellt am 13.11.2024
- Tausch der Wetterstation am 13.11.2024

Anpassungen der Datensicherung und -auswertung:

- Keine

Monatliches gespeichertes Datenvolumen:

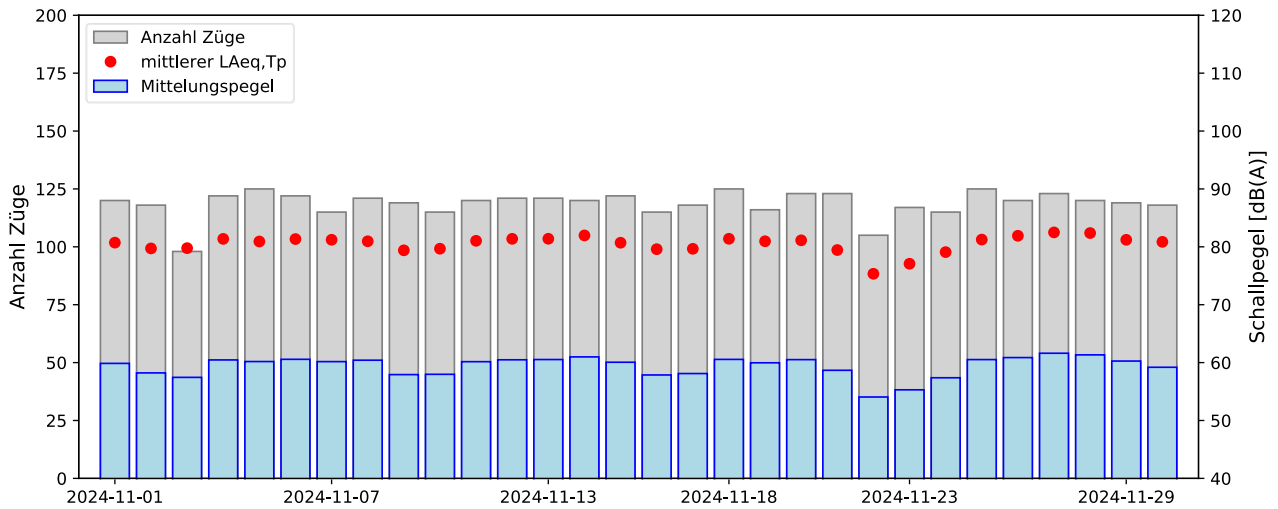
- 534 GB

Sonstiges:

- MQ 1_2: v-mq12: Koordinatenrichtungen x und y vertauscht zwischen 2.7.2024 und 13.11.2024
- MQ 2_2: v-mq22: Koordinatenrichtungen x und y vertauscht zwischen 6.12.2023 und 13.11.2024

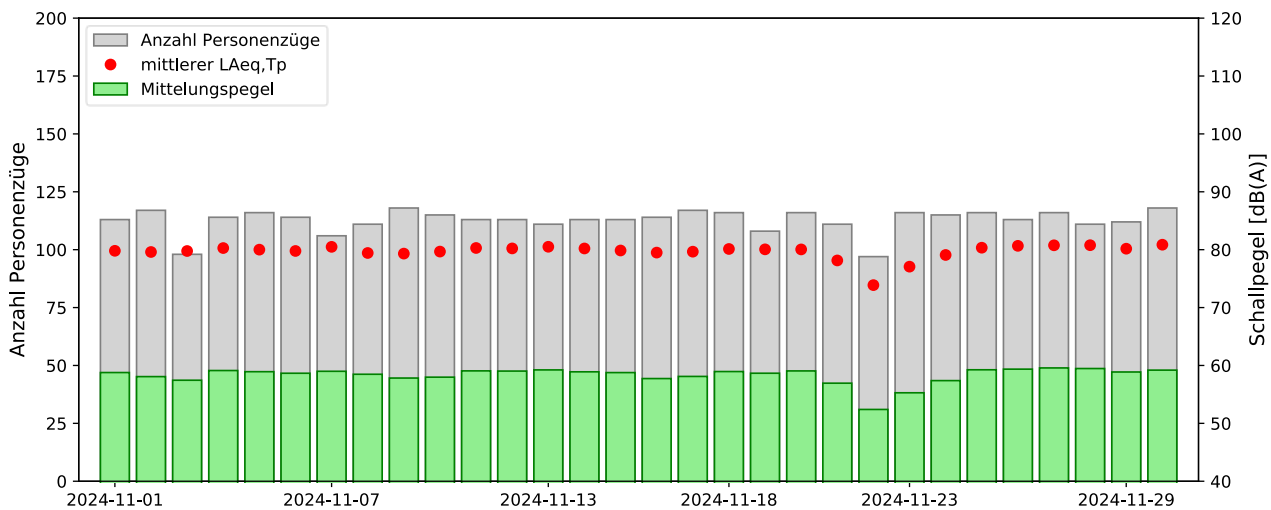
2. Messdaten

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



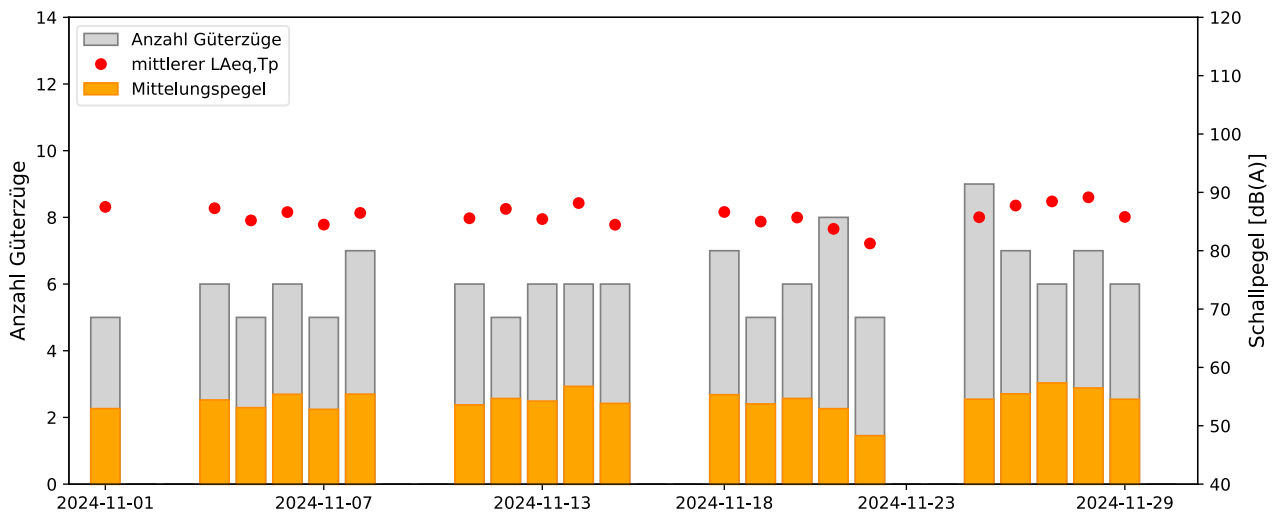
Datum	Ort	Anzahl Züge	Anzahl Personenzüge	Anzahl Güterzüge	Anzahl Dienstzüge	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.11.2024	REF	120	113	5	2	80,7	59,9
02.11.2024	REF	118	117	0	1	79,7	58,2
03.11.2024	REF	98	98	0	0	79,8	57,4
04.11.2024	REF	122	114	6	2	81,4	60,5
05.11.2024	REF	125	116	5	4	80,9	60,2
06.11.2024	REF	122	114	6	2	81,3	60,6
07.11.2024	REF	115	106	5	4	81,2	60,2
08.11.2024	REF	121	111	7	3	81,0	60,4
09.11.2024	REF	119	118	0	1	79,4	57,9
10.11.2024	REF	115	115	0	0	79,7	58,0
11.11.2024	REF	120	113	6	1	81,0	60,2
12.11.2024	REF	121	113	5	3	81,4	60,5
13.11.2024	REF	121	111	6	4	81,4	60,5
14.11.2024	REF	120	113	6	1	82,0	61,0
15.11.2024	REF	122	113	6	3	80,7	60,1
16.11.2024	REF	115	114	0	1	79,6	57,9
17.11.2024	REF	118	117	0	1	79,7	58,1
18.11.2024	REF	125	116	7	2	81,4	60,6
19.11.2024	REF	116	108	5	3	81,0	60,0
20.11.2024	REF	123	116	6	1	81,1	60,5
21.11.2024	REF	123	111	8	4	79,4	58,7
22.11.2024	REF	105	97	5	3	75,3	54,1
23.11.2024	REF	117	116	0	1	77,1	55,3
24.11.2024	REF	115	115	0	0	79,1	57,4
25.11.2024	REF	125	116	9	0	81,2	60,5
26.11.2024	REF	120	113	7	0	81,9	60,9
27.11.2024	REF	123	116	6	1	82,5	61,6
28.11.2024	REF	120	111	7	2	82,4	61,3
29.11.2024	REF	119	112	6	1	81,2	60,3
30.11.2024	REF	118	118	0	0	80,9	59,2
Monat	REF	3561	3381	129	51	80,8	59,7

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



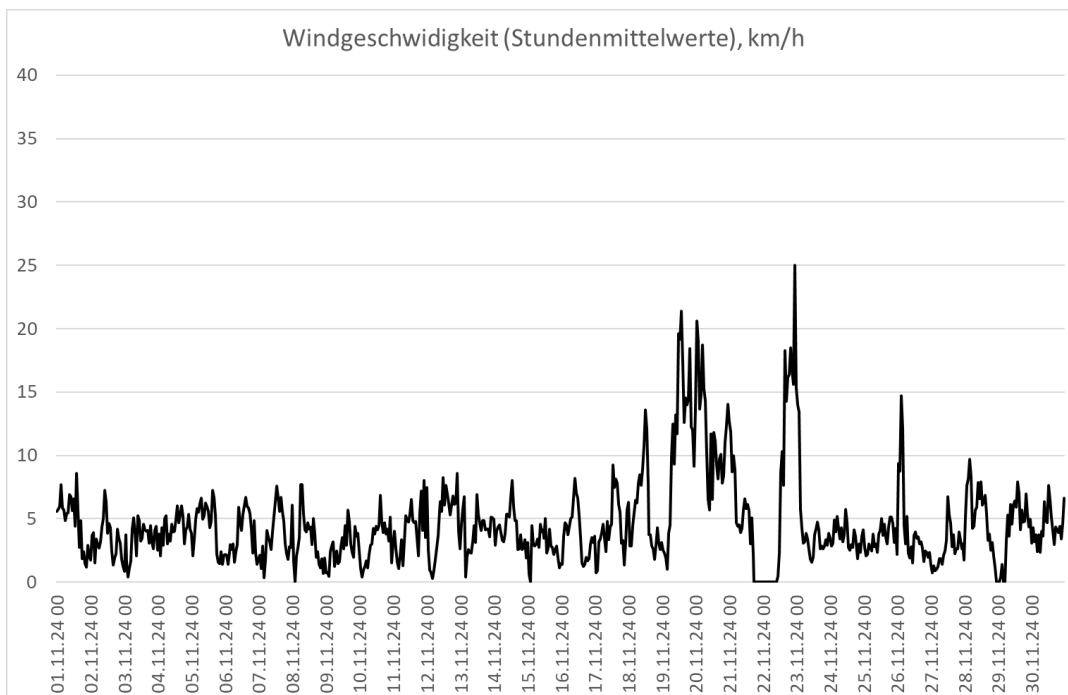
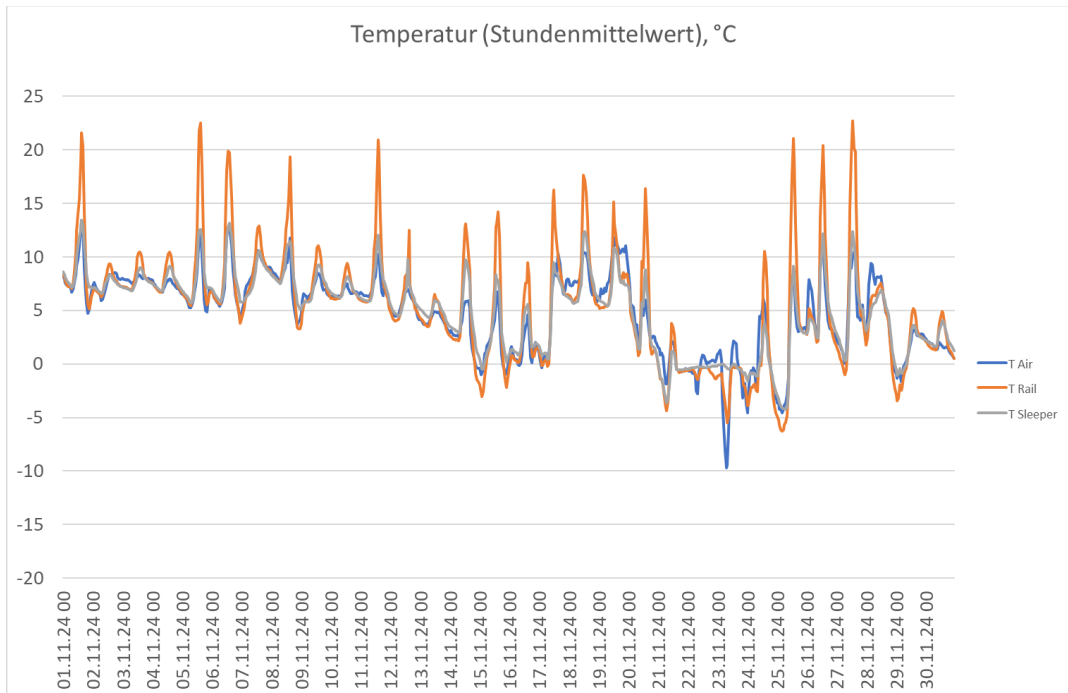
Datum	Ort	Anzahl Personenzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.11.2024	REF	113	111,8	170,4	25,1	79,8	58,8
02.11.2024	REF	117	112,5	145,7	21,7	79,6	58,1
03.11.2024	REF	98	112,1	143,1	21,9	79,8	57,4
04.11.2024	REF	114	113,7	166,5	24,7	80,3	59,1
05.11.2024	REF	116	110,6	161,2	23,9	80,0	58,9
06.11.2024	REF	114	111,9	164,9	24,5	79,8	58,7
07.11.2024	REF	106	111,6	162,6	24,1	80,5	59,0
08.11.2024	REF	111	111,8	172,3	25,5	79,4	58,5
09.11.2024	REF	118	112,6	146,9	21,8	79,3	57,8
10.11.2024	REF	115	113,1	143,9	21,4	79,7	58,0
11.11.2024	REF	113	113,3	168,0	25,0	80,3	59,1
12.11.2024	REF	113	111,4	166,1	24,7	80,2	59,0
13.11.2024	REF	111	112,7	167,5	24,8	80,5	59,2
14.11.2024	REF	113	113,9	166,2	24,7	80,2	58,9
15.11.2024	REF	113	113,2	169,4	25,0	79,9	58,8
16.11.2024	REF	114	114,3	144,0	21,4	79,5	57,7
17.11.2024	REF	117	112,3	145,1	21,6	79,7	58,1
18.11.2024	REF	116	112,4	160,1	23,8	80,1	58,9
19.11.2024	REF	108	113,5	167,3	24,7	80,1	58,7
20.11.2024	REF	116	110,1	162,4	24,1	80,0	59,1
21.11.2024	REF	111	109,5	159,5	23,7	78,1	56,9
22.11.2024	REF	97	110,9	166,0	24,6	73,9	52,4
23.11.2024	REF	116	114,8	140,5	20,8	77,1	55,3
24.11.2024	REF	115	113,3	141,2	21,0	79,1	57,4
25.11.2024	REF	116	113,1	164,8	24,3	80,3	59,3
26.11.2024	REF	113	112,3	162,4	24,1	80,7	59,4
27.11.2024	REF	116	112,7	163,6	24,2	80,8	59,6
28.11.2024	REF	111	112,9	166,3	24,5	80,8	59,5
29.11.2024	REF	112	114,0	166,5	24,6	80,2	58,9
30.11.2024	REF	118	113,2	146,2	21,7	80,9	59,2
Monat	REF	3381	112,5	158,9	23,6	79,9	58,5

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



Datum	Ort	Anzahl Güterzüge	mittlere Geschwindigkeit	mittlere Länge	mittlere Achszahl	mittlerer LAeqTp	Mittelungspegel
01.11.2024	REF	5	88,4	140,8	25,2	87,5	52,9
02.11.2024	REF	0					
03.11.2024	REF	0					
04.11.2024	REF	6	91,8	178,0	37,3	87,3	54,4
05.11.2024	REF	5	83,7	230,8	44,8	85,2	53,1
06.11.2024	REF	6	88,4	238,4	51,7	86,6	55,4
07.11.2024	REF	5	73,2	215,9	42,8	84,5	52,8
08.11.2024	REF	7	88,3	205,7	42,6	86,5	55,4
09.11.2024	REF	0					
10.11.2024	REF	0					
11.11.2024	REF	6	79,9	187,6	40,0	85,6	53,6
12.11.2024	REF	5	92,0	226,8	51,2	87,2	54,7
13.11.2024	REF	6	75,6	228,4	48,3	85,4	54,2
14.11.2024	REF	6	92,1	249,4	58,3	88,2	56,7
15.11.2024	REF	6	73,5	234,8	53,7	84,5	53,8
16.11.2024	REF	0					
17.11.2024	REF	0					
18.11.2024	REF	7	88,7	212,3	43,7	86,6	55,3
19.11.2024	REF	5	77,9	256,4	60,8	85,0	53,7
20.11.2024	REF	6	78,8	233,3	48,7	85,7	54,7
21.11.2024	REF	8	80,5	193,0	44,0	83,7	52,9
22.11.2024	REF	5	90,3	190,9	37,8	81,2	48,3
23.11.2024	REF	0					
24.11.2024	REF	0					
25.11.2024	REF	9	83,6	163,5	33,1	85,7	54,6
26.11.2024	REF	7	92,4	179,3	41,4	87,7	55,5
27.11.2024	REF	6	88,3	258,8	55,3	88,4	57,3
28.11.2024	REF	7	93,0	168,4	32,6	89,2	56,5
29.11.2024	REF	6	82,9	243,4	51,3	85,8	54,5
30.11.2024	REF	0					
Monat	REF	129	85,0	209,3	44,6	86,3	53,1

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