

Empa
Überlandstrasse 129
CH-8600 Dübendorf
T +41 44 823 47 43
F +41 44 823 47 93
www.empa.ch



Materials Science & Technology

BAFU
Abt. Oekonomie und Umweltbeobachtung
Hr. Klaus Kammer
Postfach
3003 Bern

Untersuchungsbericht Nr. 460'295, int. 511.2544

Auswertung der Lärmmonitoring-Daten 2011

Auftraggeber: BAFU, Abteilung Oekonomie und Umweltbeobachtung

Ihr Auftrag vom: 2. März 2012

Anzahl Seiten: 20

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
1 Auftrag	2
2 Einleitung	2
3 Vorgehen	2
4 Ergebnisse	6
5 Diskussion	19

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Abteilung Akustik / Lärminderung
Dübendorf, 14.5.2012
Sachbearbeiter:

Abteilungsleiter:

Kurt Heutschi

Kurt Eggenschwiler

Anmerkung: Bericht und Unterlagen werden 10 Jahre archiviert.

Zusammenfassung

In einer zweistufigen Prozedur wurden die MFM-U Strassenlärmmonitoringdaten vom 1.1.2011 bis zum 31.12.2011 aufbereitet. Dabei wurde das ganze Jahr 2011 als Einheit sowie jeder Monat separat ausgewertet. In einem ersten Schritt wurden pro Standort anhand der Verkehrszahlen, Geschwindigkeiten und Messwerte Korrekturen zum Emissionsmodell von SonRoad bestimmt. Im zweiten Schritt wurden schliesslich die totalen durchschnittlichen Freifeldemissionspegel in 1 m Abstand berechnet, unter der Annahme, dass der ganze Verkehr auf eine Spur konzentriert würde. Die Aufschlüsselung in verschiedene Fahrzeugkategorien ergab für das Jahr 2011 tags akustische Energieanteile des Güterschwerverkehrs zwischen 14 und 52 %, nachts zwischen 10 und 43 %. Dabei zeigten Camignolo und Rothenbrunnen die geringsten, Tenniken die grössten Güterschwerverkehrsanteile.

1 Auftrag

Mit Vertrag vom 2.3.2012 beauftragte das BAFU, Abteilung Oekonomie und Umweltbeobachtung die EMPA, Abteilung Akustik / Lärminderung mit der Auswertung und Aufbereitung der MFM-U Lärmmonitoringdaten 2011.

2 Einleitung

Das MFM-U Strassenlärmmonitoring erfolgt an jedem Standort mittels zweier je auf einer Seite der Autobahn installierter Mikrophone. Die Nähe der Messpositionen zu den Fahrspuren führt dazu, dass die Mikrofonpegel sowohl von den Fahrzeugemissionen als auch von der befahrenen Fahrspur abhängen. Dieser Fahrspureinfluss ist unerwünscht, da dadurch systematische Abhängigkeiten z.B. von der Verkehrsstärke auftreten können. So ist zu erwarten, dass nachts bei schwachem Verkehr die meisten Fahrzeuge auf der Normalspur verkehren. Tagsüber bei hohem Verkehrsaufkommen verteilen sich die Fahrzeuge auf die Normal- und Überholspur. Da bei gleicher Emission ein Fahrzeug auf der Überholspur im Vergleich zu einem Fahrzeug auf der Normalspur rund 2 dB tiefere Pegel am Mikrophon erzeugt, liegen nach einer Korrektur für die Verkehrsstärke und die Geschwindigkeit die Pegel tags systematisch tiefer als in der Nacht. Für die Kommunikation der Emissionen an den MFM-U Standorten wäre es vorteilhaft, diesen Fahrspureffekt zu kompensieren. Überdies ist es wünschenswert, die Emissionen getrennt für den Güterschwerverkehr und den übrigen Verkehr auszuweisen.

In den EMPA-Untersuchungen 432'309 [1] und 457'657 [2] wurden für alle MFM-U Monitoringstationen die Ausbreitungsdämpfungen von den einzelnen Fahrspuren zu den Mikrophenen bestimmt. Es ist damit in Kenntnis der Geschwindigkeiten und der Verkehrsdaten pro Fahrspur im Prinzip möglich, aus den Monitoringdaten auf die durchschnittliche Emission der beiden (akustisch motivierten) Fahrzeugkategorien Personen- und Lastwagen zu schliessen [3]. Die Kategorisierung in Personen- und Lastwagen ist durch das Quellenmodell aus SonRoad [4] bedingt. Die Emissionskennwerte können als fundamentale Beschreibungsgrössen des Fahrzeugparkes auf dem jeweiligen Belag angesehen werden. In einem zweiten Schritt werden anhand dieser Emissionswerte, der Geschwindigkeiten und der Verkehrszahlen die totalen Emissionen der Strasse berechnet.

3 Vorgehen

Die Grundlage bildeten folgende Daten:

- Verkehrszahlen: Stundenwerte pro Fahrspur und SWISS7 Fahrzeugkategorie (siehe Tabelle 1)
- ASTRA Zählerinformationen: für jedes Einzelereignis mit Geschwindigkeit und Aufschlüsselung nach Fahrzeugkategorie, bzw. stündliche Geschwindigkeitsmittelwerte pro Fahrspur und Fahrzeugkategorie (Camignolo und Moleno)
- Lärmmonitoringdaten: Leq-Halbstundenwerte pro Mikrophon als A-Pegel und in Terzbändern

Klassennummer	Fahrzeugkategorie
1	Busse/Cars
2	Motorräder
3	Personenwagen
4	Lieferwagen
5	Lastwagen
6	Lastenzüge
7	Sattelzüge

Tabelle 1: SWISS7 Fahrzeugklassierung.

Überdies wurde auf das akustische Emissionsmodell aus SonRoad [4] sowie auf die akustischen Ausbreitungsdämpfungen von den einzelnen Fahrspuren zu den Mikrofonen [1] zurückgegriffen.

In einem ersten Auswerteschritt wurden die halbstündigen Akustikdaten zu Stundenwerten zusammengefasst. Dies wurde durch energetische Mittelwertbildung jeweils zweier Halbstundenwerte erreicht.

Der Verkehr wurde in vier Sammelkategorien zusammengefasst:

PW (akustische Personenwagen) umfasst die SWISS7 Kategorien 3 und 4

LW (akustische Lastwagen) ¹ umfasst die SWISS7 Kategorien 1, 2, 5, 6, und 7

Güterschwerverkehr umfasst die SWISS7 Kategorien 5, 6 und 7

übriger Verkehr umfasst die SWISS7 Kategorien 1..4

In einem nächsten Schritt wurden die Stunden mit überwiegend *PW* Verkehr detektiert, wobei folgende Bedingung gestellt wurde: $(\text{Anzahl } PW) > 30 \times (\text{Anzahl } LW)$. Dies sind naturgemäss primär Nacht- und Wochenendstunden.

Anhand der ASTRA Zählerinformationen wurden für jede Stunde die durchschnittlichen Geschwindigkeiten für die Kategorien *PW* und *LW* getrennt nach Normalspur und Überholspur bestimmt. Da die ASTRA Zählerinformation nicht vollständig ist, wurden mittlere Geschwindigkeiten als Funktion der Tagesstunde bestimmt. Für die Stunden ohne ASTRA Zählerinformation wurden die entsprechenden Schätzwerte angenommen.

Basierend auf dem akustischen Emissionsmodell aus SonRoad und in Kenntnis der Ausbreitungsdämpfungen wurden mittels der Verkehrszahlen und Geschwindigkeiten in den Kategorien *PW* und *LW* die zu erwartenden Mikrofonpegel berechnet [1]. Im Vergleich mit den tatsächlich gemessenen Pegeln wurden jene 30% der Werte verworfen, die die grössten Differenzen Messung-Berechnung aufwiesen. Damit wurden aussergewöhnliche Situationen wie Stau oder nasse Fahrbahnen etc. ausgeschlossen.

In einer Optimierungsprozedur wurde die quadratische Fehlersumme Messung-Berechnung minimiert, indem an den Emissionstermen von SonRoad eine Korrektur vorgenommen wurde. Dies geschah zuerst nur durch Variation des *PW* Emissionswertes, wobei dafür lediglich die Messperioden mit überwiegend *PW* Verkehr herangezogen wurden. In einem zweiten Umlauf wurde der *LW* Emissionsterm variiert, wobei hier alle Messperioden berücksichtigt wurden. Nach Abschluss dieser Optimierung lagen zwei Korrekturwerte G_{PW} und G_{LW} vor, die die Abweichung der Emissionen in den beiden Kategorien *PW* und *LW* gegenüber SonRoad beschreiben.

In einem letzten Schritt wurden schliesslich im Sinne eines Mittelwertes die entstandenen Emissionen für die ganze Strasse bestimmt. Dazu wurde an jedem MFM-U Standort der Verkehr auf eine Spur konzentriert und der resultierende A-bewertete Leq_{tot} in 1 m Abstand unter Freifeldbedingungen, d.h. ohne Bodeneinfluss ausgewiesen (siehe Gl. 1 bis 4 bzw. [1] und [4]). Diese Berechnung verwendete das Emissionsmodell von

¹Die rechnerische Emissionsmodellierung unterscheidet nur die beiden Fahrzeugkategorien *akustische Personenwagen* und *akustische Lastwagen*. Als *akustische Lastwagen* werden auch die vergleichbare Emissionen erzeugenden Busse und Motorräder gezählt.

SonRoad mit den gefundenen Korrekturwerten G_{PW} und G_{LW} , die Verkehrszahlen und Geschwindigkeiten. Der Leq_{tot} ist für den Gesamtverkehr und für den *Güterschwerverkehr* ausgewiesen und zwar getrennt für den Tag (6-22 Uhr) und die Nacht (22-6 Uhr).

$$Leq_{tot} = 10 \log \left(\sum_{j,k} 10^{0.1(G_j + Leq_{j,k})} \right) \quad (1)$$

mit

G_j Pegelanpassung für die beiden Fahrzeugkategorien ($j = PW$ bzw. LW)

$$Leq_{j,k} = L_{W,A,j,k} - 28.5 - 10 \log(v_{j,k}) - 7.5 + 10 \log(N_{j,k}) \quad (2)$$

mit

$L_{W,A,j,k}$ A-bewerteter Schalleistungspegel eines Fahrzeuges der Kategorie j auf der Spur k
 $v_{j,k}$ Mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit eines Fahrzeuges der Kategorie j auf der Fahrspur k in km/h
 $N_{j,k}$ Stündliche Verkehrsmenge der Kategorie j auf der Fahrspur k

$$L_{W,A,PW,k} = 28.5 + 10 \log \left(10^{0.1(7.3+35 \log(v_{PW,k}))} + 10^{0.1(60.5+10 \log(1+(\frac{v_{PW,k}}{44})^{3.5}))} \right) \quad (3)$$

$$L_{W,A,LKW,k} = 28.5 + 10 \log \left(10^{0.1(16.3+35 \log(v_{LW,k}))} + 10^{0.1(74.7+10 \log(1+(\frac{v_{LW,k}}{56})^{3.5}))} \right) \quad (4)$$

mit

$v_{j,k}$ Fahrzeuggeschwindigkeit der Kategorie j auf der Spur k [km/h]

Die Rechnung für den *Güterschwerverkehr* verwendete die *Güterschwerverkehr*-Verkehrszahlen, jedoch die Quellenleistung und Geschwindigkeiten der *LW*-Kategorie. Der dadurch verursachte Fehler lässt sich als gering abschätzen. Zum einen macht der Fahrzeuganteil der zwar zur *LW*-Klasse, aber nicht zur *Güterschwerverkehr*-Klasse gehört (SWISS7 Kategorien 1 und 2) stationsabhängig typisch weniger als 30% aus. Zum anderen liegt die gemittelte Quellenleistung der SWISS7 Kategorien 1 und 2 in der gleichen Grössenordnung wie die gemittelte Quellenleistung der SWISS7 Kategorien 5 bis 7. Eine leichte Überschätzung des *Güterschwerverkehr*- Leq_{tot} ergibt sich aus dem Umstand, dass die verwendete *LW*-Geschwindigkeit mit den zusätzlichen Kategorien Busse/Cars und Motorräder tendenziell etwas höher liegen dürfte als die effektive *Güterschwerverkehr*-Geschwindigkeit.

Nebst der gemäss LSV vorgegebenen Tag/Nacht-Aufschlüsselung wird zusätzlich der sogenannte day-evening-night-Pegel L_{den} ausgewertet. Dabei wird die Lärmbelastung durch einen einzigen Pegel dargestellt, wobei zur Abbildung der erhöhten Störwirkung in den Abend- und Nachtstunden eine entsprechende Gewichtung vorgenommen wird:

$$L_{den} = 10 \log \left[\frac{d}{24} \cdot 10^{0.1L_d} + \frac{e}{24} \cdot 10^{0.1(L_e+K_e)} + \frac{24-d-e}{24} \cdot 10^{0.1(L_n+K_n)} \right] \quad (5)$$

L_d entspricht dem L_{eq} während den Tagstunden, L_e dem durchschnittlichen Abendpegel und L_n dem durchschnittlichen Nachtpegel. Der Zuschlag K_e entspricht 5 dB, K_n ist 10 dB. Bei der Definition des Abend-zeitintervalls besteht ein gewisser Spielraum. Da in der Schweiz noch keine Einteilung festgelegt wurde, wird hier die Abenddefinition von Deutschland übernommen, obwohl auf Grund der unterschiedlichen Arbeitszeiten abweichende Vorstellungen betreffend den Feierabend bestehen dürften. Es wird angenommen, dass der Tag von 6 bis 18 Uhr ($d = 12$), der Abend von 18 bis 22 Uhr ($e = 4$) und die Nacht von 22 bis 6 Uhr dauert.

Im folgenden Abschnitt *Ergebnisse* werden pro Standort die Emissionskorrekturwerte zu SonRoad, die mittleren Geschwindigkeiten, die durchschnittlichen stündlichen Verkehrsmengen auf allen Fahrspuren sowie die Freifeldemissionspegel als Leq in 1 m Abstand ausgewiesen. Zusätzlich sind die prozentualen Anteile der akustischen Energie der einzelnen Fahrzeugkategorien angegeben.

4 Ergebnisse

4.1 Camignolo

Datengrundlagen:

- Stundenmittelwerte der Geschwindigkeiten von 2011-01-01 bis 2011-12-31
- Verkehrs- und Lärmdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31 (auf Grund von Zählerproblemen konnten die Monate Januar bis Mai nicht ausgewertet werden).

	Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
G-PW	1.9						2.1	1.8	1.4	1.8	2.2	2.4	1.9
G-LW	-0.9						-2.1	-1.1	-1.3	-1.2	-0.6	0.2	0.3
v-PW-Tag	116.4						116.6	115.8	116.0	116.2	117.0	116.3	117.1
v-PW-Nacht	116.7						116.5	117.2	115.3	116.3	117.6	116.6	117.9
v-LW-Tag	94.9						97.4	95.9	98.4	95.9	93.9	91.3	91.5
v-LW-Nacht	98.2						100.8	99.6	101.1	98.8	96.8	94.3	95.1
N-LW-Tag	205						195	218	171	238	221	223	185
N-LW-Nacht	28						25	34	27	31	29	28	24
N-Tot-Tag	3007						3089	3464	3345	3266	3067	2607	2506
N-Tot-Nacht	699						768	1055	917	673	598	470	508
L-LW-Tag	82.2						80.9	82.3	81.3	82.7	82.8	83.5	82.8
L-LW-Nacht	73.9						72.4	74.6	73.6	74.0	74.2	74.6	74.2
L-Rest-Tag	89.6						89.9	90.0	89.6	89.8	89.9	89.3	88.7
L-Rest-Nacht	83.3						83.9	85.1	83.9	83.1	83.0	82.0	82.0
L-Tot-Tag	90.3						90.4	90.7	90.2	90.6	90.7	90.3	89.7
L-Tot-Nacht	83.8						84.2	85.5	84.3	83.6	83.5	82.7	82.7
v-PW-Tag6-18	116.2						116.1	115.4	115.7	115.8	116.8	116.4	117.1
v-PW-Evening	117.5						118.5	117.1	117.6	118.1	118.0	116.2	117.4
v-LW-Tag6-18	94.3						96.8	95.3	97.6	95.3	93.5	91.0	91.1
v-LW-Evening	98.2						100.9	98.7	102.7	99.7	97.1	93.2	94.0
N-LW-Tag6-18	239						225	253	198	279	259	262	216
N-LW-Evening	103						103	119	89	116	106	107	90
N-Tot-Tag6-18	3235						3291	3723	3588	3528	3303	2816	2702
N-Tot-Evening	2328						2467	2728	2624	2491	2353	1978	1912
L-LW-Tag6-18	82.9						81.5	83.0	81.9	83.3	83.5	84.2	83.4
L-LW-Evening	79.5						78.4	80.0	78.8	79.9	79.8	80.4	79.9
L-Rest-Tag6-18	89.8						90.0	90.3	89.9	90.1	90.1	89.5	88.9
L-Rest-Evening	88.6						89.1	89.2	88.8	88.9	89.0	88.1	87.7
L-Tot-Tag6-18	90.6						90.6	91.0	90.5	90.9	91.0	90.6	90.0
L-Tot-Evening	89.1						89.5	89.7	89.2	89.4	89.5	88.8	88.4
L-LW-den	83.5						82.2	84.0	82.9	83.8	84.0	84.6	84.0
L-Rest-den	92.0						92.4	93.1	92.3	92.0	92.0	91.2	90.9
L-Tot-den	92.6						92.8	93.6	92.8	92.6	92.7	92.0	91.7

Tabelle 2: Ergebnisse für das Jahr 2011 in Camignolo. G-PW, G-LW: PW und LW Emissions-Korrekturen zu SonRoad in dB(A); v-PW und v-LW: PW und LW Geschwindigkeiten in km/h; N-LW: durchschnittlicher stündlicher Güterschwerverkehr, N-Tot: durchschnittlicher stündlicher Verkehr gesamt; L-LW, L-Rest, L-tot: Freifeldemission Güterschwerverkehr, übriger Verkehr und Gesamtverkehr (Leq in 1 m) in dB(A), Tag: 6-22, Nacht: 22-6, Tag6-18: 6-18, Evening: 18-22, Lden: Day-Evening-Night-Pegel.

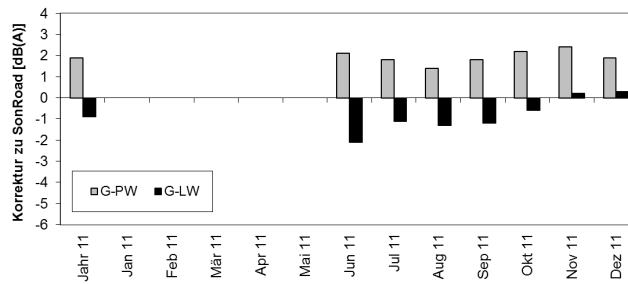


Abbildung 1: Emissions-Korrekturen G gegenüber SonRoad (Standardbelag) für PW und LW an der Messstelle Camignolo.

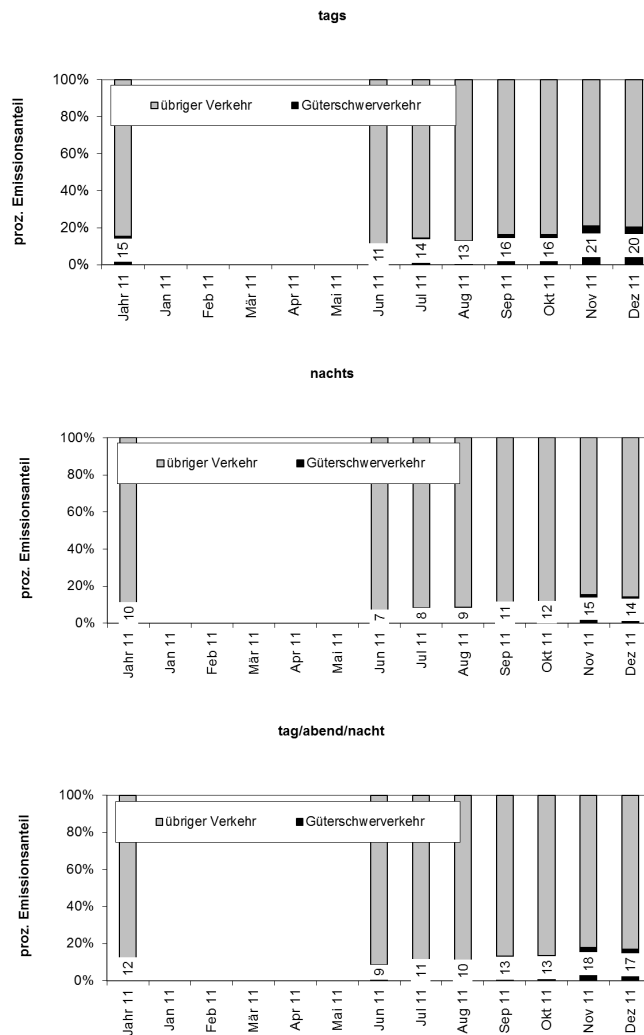


Abbildung 2: Prozentualer Emissionsanteil des Güterschwerverkehrs an der gesamten Energie, tags (oben), nachts (mitte) bzw. tag/abend/nacht (unten) an der Messstelle Camignolo.

4.2 Moleno

Datengrundlagen:

- Stundenmittelwerte der Geschwindigkeiten von 2011-01-01 bis 2011-12-31
- Verkehrs- und Lärmdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31 (auf Grund von Zählerproblemen konnten die Monate Mai bis Oktober nicht ausgewertet werden).

	Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
G-PW	-0.3	0.1	-0.4	-0.5	-0.8							-2.7	-2.4
G-LW	-1.2	-0.8	-0.7	-0.8	-1.1							-1.9	0.3
v-PW-Tag	121.5	118.9	121.8	122.1	122.0							122.4	121.8
v-PW-Nacht	120.9	118.1	120.5	121.3	121.7							121.8	121.5
v-LW-Tag	93.0	91.7	92.0	92.4	95.0							92.8	93.3
v-LW-Nacht	96.4	95.5	95.2	95.8	98.3							95.9	96.8
N-LW-Tag	164	146	177	188	175							164	138
N-LW-Nacht	22	18	23	25	25							23	20
N-Tot-Tag	1378	1196	1291	1410	1689							1340	1315
N-Tot-Nacht	249	207	208	227	368							226	246
L-LW-Tag	80.9	80.7	81.7	81.9	81.4							80.2	81.7
L-LW-Nacht	72.5	72.0	73.1	73.3	73.3							71.9	73.6
L-Rest-Tag	84.2	83.8	83.8	84.2	84.9							82.0	82.4
L-Rest-Nacht	77.0	76.3	76.2	76.4	78.4							74.3	75.4
L-Tot-Tag	85.9	85.5	85.9	86.2	86.5							84.2	85.1
L-Tot-Nacht	78.3	77.7	77.9	78.1	79.6							76.3	77.6
v-PW-Tag6-18	121.4	118.9	121.8	121.9	121.5							122.3	121.8
v-PW-Evening	122.1	118.7	121.7	122.8	124.0							122.9	121.8
v-LW-Tag6-18	92.7	91.4	91.8	92.1	94.7							92.5	93.0
v-LW-Evening	94.5	92.9	93.2	93.8	96.6							94.8	95.2
N-LW-Tag6-18	184	162	197	211	197							189	156
N-LW-Evening	102	97	114	119	109							90	83
N-Tot-Tag6-18	1481	1285	1383	1505	1810							1457	1425
N-Tot-Evening	1064	930	1001	1120	1323							984	976
L-LW-Tag6-18	81.4	81.1	82.1	82.4	81.9							80.8	82.2
L-LW-Evening	78.9	79.0	79.8	80.0	79.5							77.8	79.6
L-Rest-Tag6-18	84.5	84.0	84.1	84.4	85.2							82.3	82.8
L-Rest-Evening	83.2	82.8	82.9	83.3	84.1							80.9	81.4
L-Tot-Tag6-18	86.2	85.8	86.2	86.5	86.9							84.6	85.5
L-Tot-Evening	84.6	84.3	84.6	85.0	85.4							82.6	83.6
L-LW-den	82.3	82.0	83.0	83.2	82.9							81.6	83.2
L-Rest-den	86.2	85.7	85.6	86.0	87.3							83.8	84.5
L-Tot-den	87.7	87.2	87.5	87.8	88.6							85.8	86.9

Tabelle 3: Ergebnisse für das Jahr 2011 in Moleno. G-PW, G-LW: PW und LW Emissions-Korrekturen zu SonRoad in dB(A); v-PW und v-LW: PW und LW Geschwindigkeiten in km/h; N-LW: durchschnittlicher stündlicher Güterschwerverkehr, N-Tot: durchschnittlicher stündlicher Verkehr gesamt; L-LW, L-Rest, L-tot: Freifeldemission Güterschwerverkehr, übriger Verkehr und Gesamtverkehr (Leq in 1 m) in dB(A), Tag: 6-22, Nacht: 22-6, Tag6-18: 6-18, Evening: 18-22, Lden: Day-Evening-Night-Pegel.

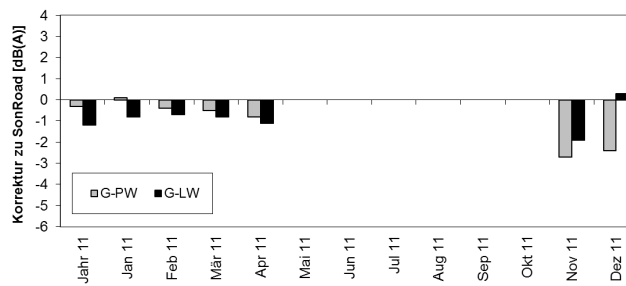


Abbildung 3: Emissions-Korrekturen G gegenüber SonRoad (Standardbelag) für PW und LW an der Messstelle Moleno.

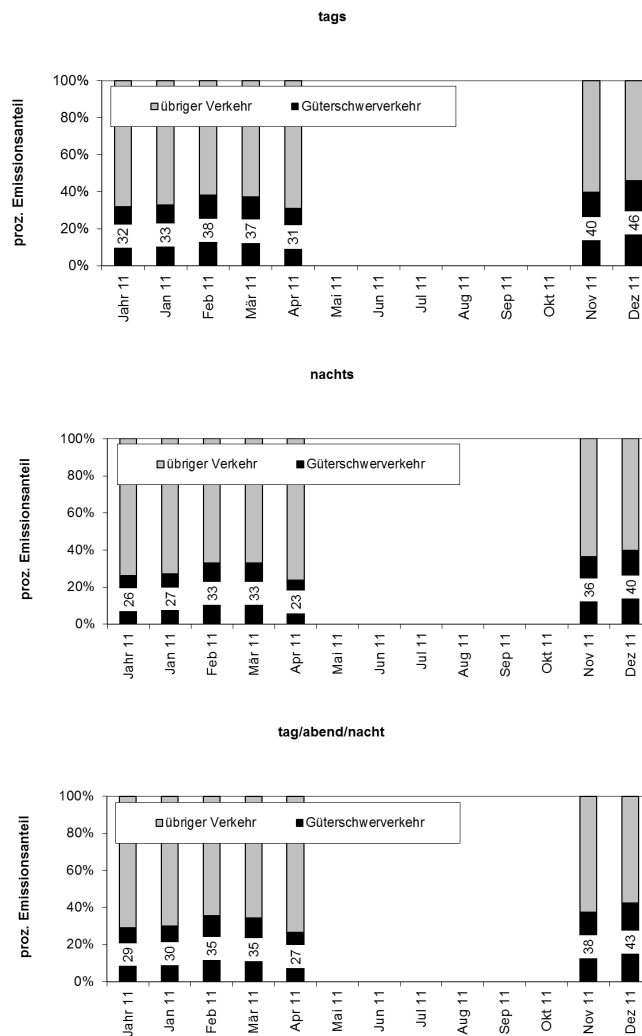


Abbildung 4: Prozentualer Emissionsanteil des Güterschwerverkehrs an der gesamten Energie, tags (oben), nachts (mitte) bzw. tag/abend/nacht (unten) an der Messstelle Moleno.

4.3 Reiden

Datengrundlagen:

- ASTRA Einzelereignisdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31
- Verkehrs- und Lärmdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31.

	Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
G-PW	0.2	0.7	0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	0.3	0.2	0.3	0.6
G-LW	-0.4	0.0	0.1	0.1	-0.4	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8	-1.0	-0.4	-0.1	0.3
v-PW-Tag	117.4	116.8	117.2	117.4	118.1	118.1	117.8	117.7	118.1	117.6	117.6	117.1	115.0
v-PW-Nacht	117.9	117.7	118.0	118.3	118.8	118.8	118.7	117.4	117.5	118.2	118.4	117.6	115.8
v-LW-Tag	92.2	90.6	90.7	91.0	92.7	92.7	93.4	93.4	94.5	93.1	91.8	90.9	90.4
v-LW-Nacht	93.2	92.2	92.2	92.0	93.3	93.6	93.9	94.6	95.2	93.9	93.0	91.9	91.7
N-LW-Tag	308	274	323	341	311	334	314	312	276	333	307	315	257
N-LW-Nacht	64	52	61	66	65	67	67	70	62	66	63	64	58
N-Tot-Tag	2690	2254	2443	2562	2717	2736	2853	3014	3071	2938	2739	2606	2352
N-Tot-Nacht	598	436	456	477	596	565	653	894	845	643	575	513	504
L-LW-Tag	84.4	84.1	85.0	85.2	84.4	84.6	84.2	84.3	83.6	84.2	84.3	84.7	84.1
L-LW-Nacht	77.6	77.1	77.9	78.2	77.7	77.7	77.6	78.0	77.3	77.3	77.6	77.9	77.8
L-Rest-Tag	87.3	86.9	86.6	86.8	87.2	87.2	87.4	87.5	87.7	87.8	87.4	87.1	86.9
L-Rest-Nacht	80.8	79.9	79.5	79.5	80.6	80.5	80.9	82.2	82.0	81.2	80.7	80.0	80.2
L-Tot-Tag	89.1	88.7	88.9	89.1	89.0	89.1	89.1	89.2	89.1	89.4	89.1	89.1	88.7
L-Tot-Nacht	82.5	81.7	81.8	81.9	82.4	82.3	82.6	83.6	83.3	82.7	82.4	82.1	82.2
v-PW-Tag6-18	117.0	116.7	117.0	117.0	117.6	117.5	117.2	117.1	117.7	117.2	117.2	116.8	114.8
v-PW-Evening	119.0	117.5	118.0	118.7	119.8	120.4	120.4	119.9	119.7	119.2	119.0	118.1	116.1
v-LW-Tag6-18	91.7	90.3	90.4	90.6	92.2	92.2	92.9	92.8	93.8	92.6	91.3	90.6	90.0
v-LW-Evening	95.9	93.3	93.1	93.9	96.6	96.8	97.3	97.4	99.3	96.9	95.6	94.0	93.7
N-LW-Tag6-18	369	328	388	410	373	400	375	372	330	395	369	381	311
N-LW-Evening	124	110	128	137	127	136	133	131	114	144	122	116	98
N-Tot-Tag6-18	2923	2465	2680	2801	2935	2979	3084	3264	3301	3160	2952	2867	2587
N-Tot-Evening	1993	1618	1731	1844	2066	2007	2160	2262	2385	2267	2100	1824	1646
L-LW-Tag6-18	85.1	84.9	85.7	86.0	85.2	85.3	84.9	85.0	84.4	84.9	85.1	85.5	84.9
L-LW-Evening	80.7	80.4	81.2	81.5	80.9	81.0	80.8	80.9	80.2	80.8	80.6	80.6	80.2
L-Rest-Tag6-18	87.5	87.2	87.0	87.1	87.3	87.4	87.7	87.8	87.9	88.1	87.5	87.5	87.2
L-Rest-Evening	86.4	85.7	85.5	85.7	86.3	86.3	86.6	86.7	87.0	87.1	86.6	85.9	85.6
L-Tot-Tag6-18	89.5	89.2	89.4	89.6	89.4	89.5	89.5	89.6	89.5	89.8	89.5	89.6	89.2
L-Tot-Evening	87.4	86.8	86.9	87.1	87.4	87.4	87.6	87.7	87.8	88.0	87.6	87.0	86.7
L-LW-den	86.2	85.8	86.6	86.9	86.3	86.4	86.1	86.4	85.7	86.0	86.2	86.5	86.1
L-Rest-den	89.6	88.9	88.7	88.7	89.4	89.4	89.8	90.4	90.4	90.1	89.6	89.1	89.1
L-Tot-den	91.2	90.6	90.8	90.9	91.2	91.1	91.3	91.8	91.7	91.6	91.2	91.0	90.8

Tabelle 4: Ergebnisse für das Jahr 2011 in Reiden. G-PW, G-LW: PW und LW Emissions-Korrekturen zu SonRoad in dB(A); v-PW und v-LW: PW und LW Geschwindigkeiten in km/h; N-LW: durchschnittlicher stündlicher Güterschwerverkehr, N-Tot: durchschnittlicher stündlicher Verkehr gesamt; L-LW, L-Rest, L-tot: Freifeldemission Güterschwerverkehr, übriger Verkehr und Gesamtverkehr (Leq in 1 m) in dB(A), Tag: 6-22, Nacht: 22-6, Tag6-18: 6-18, Evening: 18-22, Lden: Day-Evening-Night-Pegel.

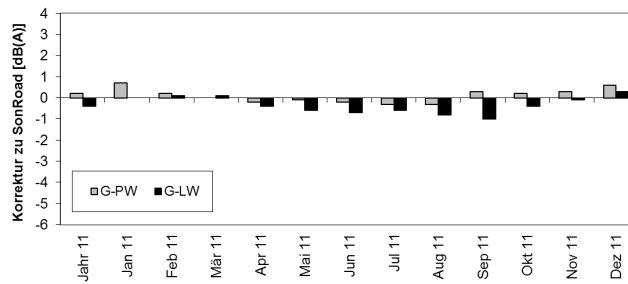


Abbildung 5: Emissions-Korrekturen G gegenüber SonRoad (Standardbelag) für PW und LW an der Messstelle Reiden.

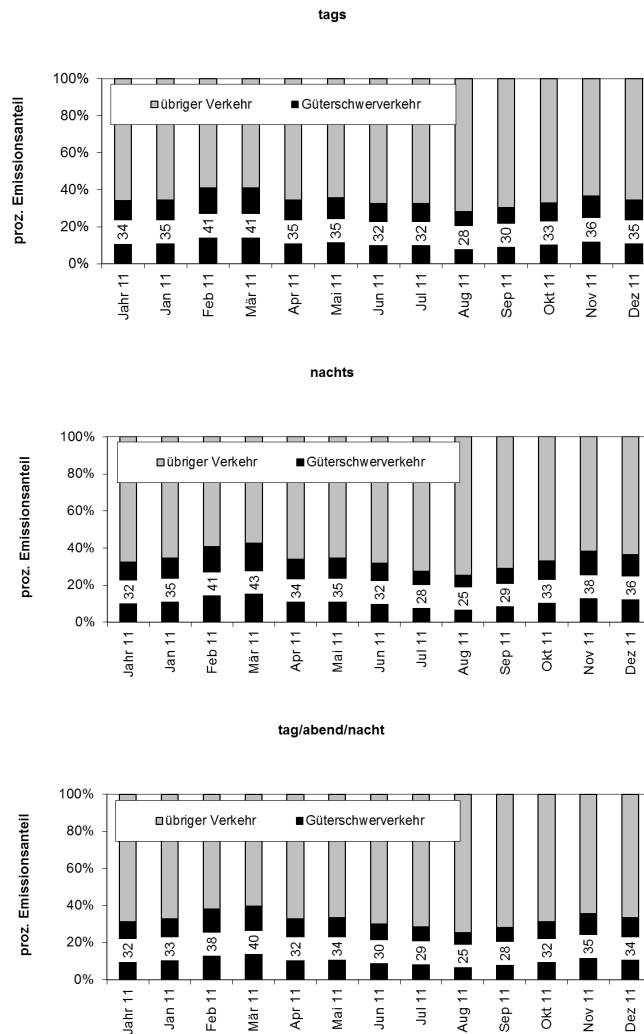


Abbildung 6: Prozentualer Emissionsanteil des Güterschwerverkehrs an der gesamten Energie, tags (oben), nachts (mitte) bzw. tag/abend/nacht (unten) an der Messstelle Reiden.

4.4 Rothenbrunnen

Datengrundlagen:

- ASTRA Einzelereignisdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31
- Verkehrs- und Lärmdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31.

	Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
G-PW	1.1	1.4	1.2	0.9	0.3	1.1	1.2	1.2	0.4	0.9	1.3	1.2	1.6
G-LW	-1.3	0.3	0.0	-0.5	-0.2	-1.9	-1.8	-1.7	-1.0	-1.1	-0.6	-0.3	-0.3
v-PW-Tag	102.2	102.6	102.8	102.6	102.7	102.3	102.3	102.9	102.0	102.0	102.2	102.0	98.8
v-PW-Nacht	101.7	102.6	103.0	103.3	102.6	97.4	101.4	102.5	101.4	101.2	102.2	102.2	98.7
v-LW-Tag	90.7	89.1	88.7	88.7	91.2	91.0	92.5	92.5	93.0	92.3	90.2	88.2	86.5
v-LW-Nacht	93.3	93.9	93.5	93.2	93.8	90.1	94.0	94.6	95.0	93.2	93.8	93.2	89.1
N-LW-Tag	50	36	47	52	53	57	54	58	53	59	53	51	37
N-LW-Nacht	7	5	6	7	8	6	7	8	6	8	6	6	5
N-Tot-Tag	953	763	857	875	1013	877	1115	1226	1222	1103	993	760	715
N-Tot-Nacht	133	89	98	106	145	114	195	222	188	155	118	92	95
L-LW-Tag	75.4	75.4	76.2	76.2	76.7	75.3	75.3	75.7	76.2	76.4	76.2	76.2	74.7
L-LW-Nacht	66.7	66.9	67.6	68.2	68.9	65.6	66.7	67.1	66.8	68.1	67.1	67.2	66.4
L-Rest-Tag	82.5	81.8	82.1	81.9	82.2	82.1	83.4	83.8	83.2	83.2	82.8	81.5	81.3
L-Rest-Nacht	74.0	72.8	72.9	72.9	73.8	72.9	75.7	76.3	74.9	74.4	73.7	72.5	72.7
L-Tot-Tag	83.3	82.7	83.1	82.9	83.3	82.9	84.0	84.4	84.0	84.0	83.7	82.6	82.2
L-Tot-Nacht	74.7	73.8	74.0	74.2	75.0	73.6	76.2	76.8	75.5	75.3	74.6	73.6	73.6
v-PW-Tag6-18	102.0	102.6	102.8	102.5	102.5	102.1	101.9	102.7	101.9	101.8	102.2	101.9	99.0
v-PW-Evening	102.6	102.7	102.9	103.0	103.5	102.9	103.7	103.7	102.7	102.4	102.4	102.3	97.7
v-LW-Tag6-18	90.4	88.9	88.4	88.4	90.8	90.7	92.3	92.2	92.6	92.1	89.9	87.9	86.5
v-LW-Evening	92.5	90.5	90.3	90.4	93.6	92.3	94.1	94.7	95.2	94.2	92.2	90.2	86.6
N-LW-Tag6-18	59	41	54	61	62	66	62	67	61	70	62	60	44
N-LW-Evening	25	20	24	26	26	30	28	29	29	28	24	22	17
N-Tot-Tag6-18	1038	840	941	961	1088	948	1208	1332	1309	1194	1077	836	794
N-Tot-Evening	699	531	604	618	788	663	835	910	952	827	742	530	480
L-LW-Tag6-18	76.0	76.0	76.8	76.8	77.3	75.9	75.9	76.3	76.7	77.1	76.9	77.0	75.5
L-LW-Evening	72.5	72.9	73.3	73.3	73.9	72.7	72.6	72.9	73.7	73.4	73.0	72.7	71.5
L-Rest-Tag6-18	82.9	82.2	82.5	82.2	82.6	82.4	83.7	84.1	83.5	83.5	83.2	81.7	81.8
L-Rest-Evening	81.3	80.3	80.7	80.4	81.3	81.0	82.1	82.6	82.1	81.8	81.6	80.0	79.6
L-Tot-Tag6-18	83.7	83.1	83.5	83.3	83.7	83.3	84.4	84.8	84.3	84.4	84.1	83.0	82.7
L-Tot-Evening	81.8	81.0	81.4	81.2	82.0	81.6	82.6	83.0	82.7	82.4	82.2	80.7	80.2
L-LW-den	76.5	76.7	77.4	77.6	78.2	76.2	76.5	76.9	77.1	77.7	77.2	77.2	76.0
L-Rest-den	84.0	83.1	83.3	83.2	83.8	83.4	85.2	85.6	84.8	84.5	84.2	82.7	82.7
L-Tot-den	84.7	84.0	84.3	84.2	84.9	84.1	85.7	86.2	85.5	85.3	84.9	83.8	83.5

Tabelle 5: Ergebnisse für das Jahr 2011 in Rothenbrunnen. G-PW, G-LW: PW und LW Emissions-Korrekturen zu SonRoad in dB(A); v-PW und v-LW: PW und LW Geschwindigkeiten in km/h; N-LW: durchschnittlicher stündlicher Güterschwerverkehr, N-Tot: durchschnittlicher stündlicher Verkehr gesamt; L-LW, L-Rest, L-tot: Freifeldemission Güterschwerverkehr, übriger Verkehr und Gesamtverkehr (Leq in 1 m) in dB(A), Tag: 6-22, Nacht: 22-6, Tag6-18: 6-18, Evening: 18-22, Lden: Day-Evening-Night-Pegel.

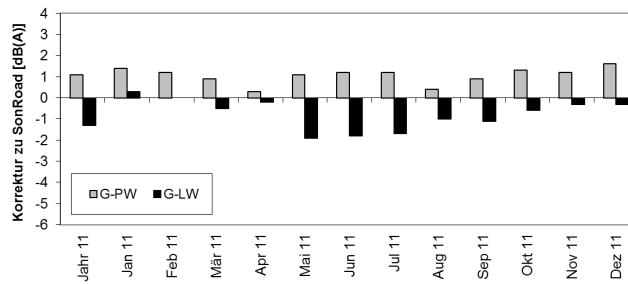


Abbildung 7: Emissions-Korrekturen G gegenüber SonRoad (Standardbelag) für PW und LW an der Messstelle Rothenbrunnen.

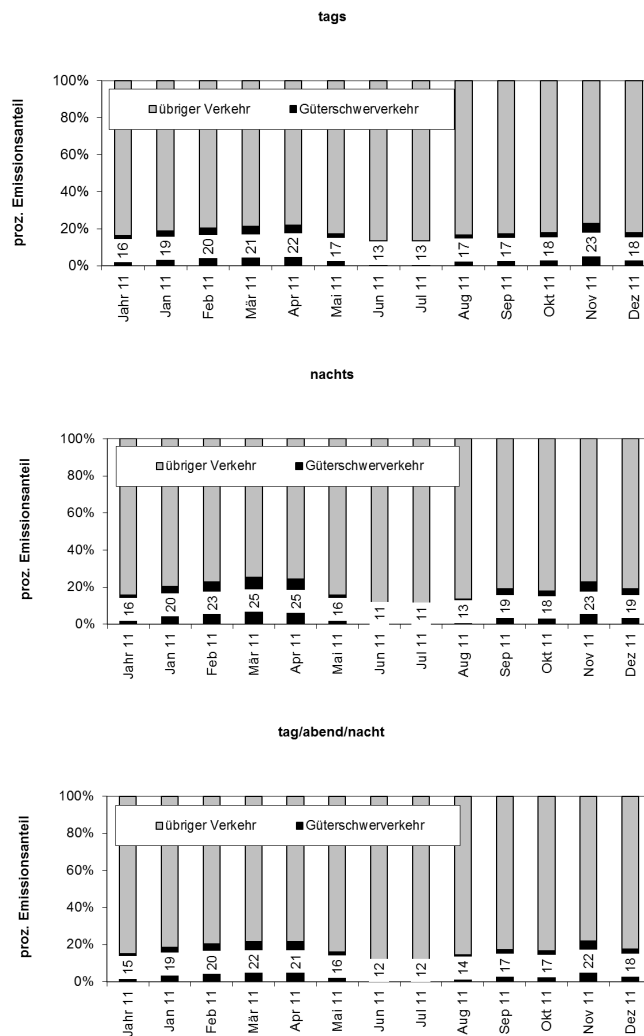


Abbildung 8: Prozentualer Emissionsanteil des Güterschwerverkehrs an der gesamten Energie, tags (oben), nachts (mitte) bzw. tag/abend/nacht (unten) an der Messstelle Rothenbrunnen.

4.5 RothenbrunnenII

Datengrundlagen:

- ASTRA Einzelereignisdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31
- Verkehrs- und Lärmdaten von 2011-11-01 bis 2011-12-31

	Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
G-PW	2.4	2.5	2.2	1.9	2.1	2.5	2.7	2.5	2.2	2.4	2.8	2.7	2.9
G-LW	-0.6	0.8	0.7	0.2	-0.1	-1.1	-1.6	-1.2	-1.3	-0.6	-0.1	0.4	0.7
v-PW-Tag	102.1	102.7	102.7	102.6	102.8	102.3	101.8	102.8	102.1	102.0	102.2	102.0	98.8
v-PW-Nacht	101.5	102.6	103.1	103.4	102.1	97.7	101.6	102.5	101.2	101.1	102.2	102.2	98.7
v-LW-Tag	90.9	89.4	88.6	88.6	91.6	91.3	91.9	92.5	93.7	92.3	90.2	88.2	86.6
v-LW-Nacht	93.2	93.7	93.8	93.1	93.6	90.3	93.8	94.5	95.0	93.3	93.8	93.2	89.1
N-LW-Tag	51	32	46	53	54	58	56	57	49	59	53	51	37
N-LW-Nacht	6	4	6	8	8	6	7	8	6	8	6	6	5
N-Tot-Tag	966	772	818	880	1095	866	1075	1235	1238	1114	993	760	720
N-Tot-Nacht	137	90	95	105	148	117	188	222	195	159	118	92	95
L-LW-Tag	76.1	75.5	76.8	77.0	76.9	76.2	75.6	76.2	75.6	76.9	76.7	76.9	75.8
L-LW-Nacht	67.4	67.2	68.1	69.0	68.9	66.6	67.0	67.6	66.5	68.6	67.6	67.9	67.4
L-Rest-Tag	83.8	82.9	82.8	82.8	84.3	83.5	84.5	85.1	84.8	84.5	84.3	82.8	82.6
L-Rest-Nacht	75.2	73.8	73.8	73.9	75.4	74.3	76.9	77.6	76.6	75.9	75.1	73.9	73.9
L-Tot-Tag	84.5	83.6	83.8	83.8	85.0	84.2	85.0	85.6	85.3	85.2	85.0	83.8	83.4
L-Tot-Nacht	75.9	74.7	74.8	75.1	76.3	75.0	77.3	78.0	77.0	76.6	75.8	74.9	74.8
v-PW-Tag6-18	102.0	102.6	102.7	102.5	102.7	102.1	101.7	102.6	101.9	101.8	102.2	101.9	99.1
v-PW-Evening	102.5	102.8	102.9	103.0	103.5	102.9	102.3	103.7	102.8	102.5	102.4	102.3	97.7
v-LW-Tag6-18	90.6	89.2	88.3	88.4	91.3	91.0	91.6	92.2	93.3	92.1	89.9	87.9	86.6
v-LW-Evening	92.8	90.9	90.3	90.2	93.6	93.0	93.7	94.7	96.0	94.2	92.2	90.3	86.6
N-LW-Tag6-18	59	37	54	62	62	68	66	67	58	70	62	60	44
N-LW-Evening	25	18	22	27	29	28	26	29	25	28	24	22	17
N-Tot-Tag6-18	1051	849	903	960	1172	935	1165	1343	1332	1203	1077	836	800
N-Tot-Evening	714	540	583	630	853	664	822	910	957	846	742	530	480
L-LW-Tag6-18	76.8	76.1	77.5	77.6	77.5	76.9	76.3	76.8	76.2	77.6	77.4	77.7	76.5
L-LW-Evening	73.2	72.9	73.8	74.2	74.4	73.3	72.6	73.4	72.9	73.9	73.5	73.4	72.5
L-Rest-Tag6-18	84.2	83.4	83.3	83.3	84.5	83.7	84.8	85.4	85.1	84.9	84.7	83.2	83.0
L-Rest-Evening	82.5	81.4	81.4	81.5	83.2	82.3	83.5	83.8	83.8	83.3	83.0	81.5	80.8
L-Tot-Tag6-18	84.9	84.1	84.3	84.3	85.3	84.5	85.4	86.0	85.6	85.6	85.4	84.3	83.9
L-Tot-Evening	83.0	82.0	82.1	82.2	83.7	82.8	83.8	84.2	84.1	83.8	83.5	82.1	81.4
L-LW-den	77.3	76.8	77.9	78.4	78.4	77.1	76.8	77.4	76.6	78.2	77.7	77.9	77.0
L-Rest-den	85.3	84.2	84.1	84.2	85.6	84.7	86.3	86.9	86.4	86.0	85.6	84.2	83.9
L-Tot-den	85.9	84.9	85.1	85.2	86.4	85.4	86.8	87.4	86.8	86.6	86.2	85.1	84.7

Tabelle 6: Ergebnisse für das Jahr 2011 in RothenbrunnenII. G-PW, G-LW: PW und LW Emissions-Korrekturen zu SonRoad in dB(A); v-PW und v-LW: PW und LW Geschwindigkeiten in km/h; N-LW: durchschnittlicher stündlicher Güterschwerverkehr, N-Tot: durchschnittlicher stündlicher Verkehr gesamt; L-LW, L-Rest, L-tot: Freifeldemission Güterschwerverkehr, übriger Verkehr und Gesamtverkehr (Leq in 1 m) in dB(A), Tag: 6-22, Nacht: 22-6, Tag6-18: 6-18, Evening: 18-22, Lden: Day-Evening-Night-Pegel.

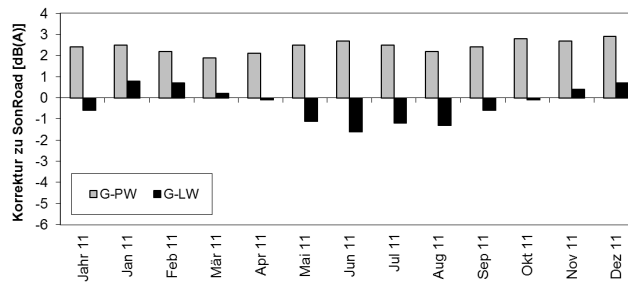


Abbildung 9: Emissions-Korrekturen G gegenüber SonRoad (Standardbelag) für PW und LW an der Messstelle RothenbrunnenII.

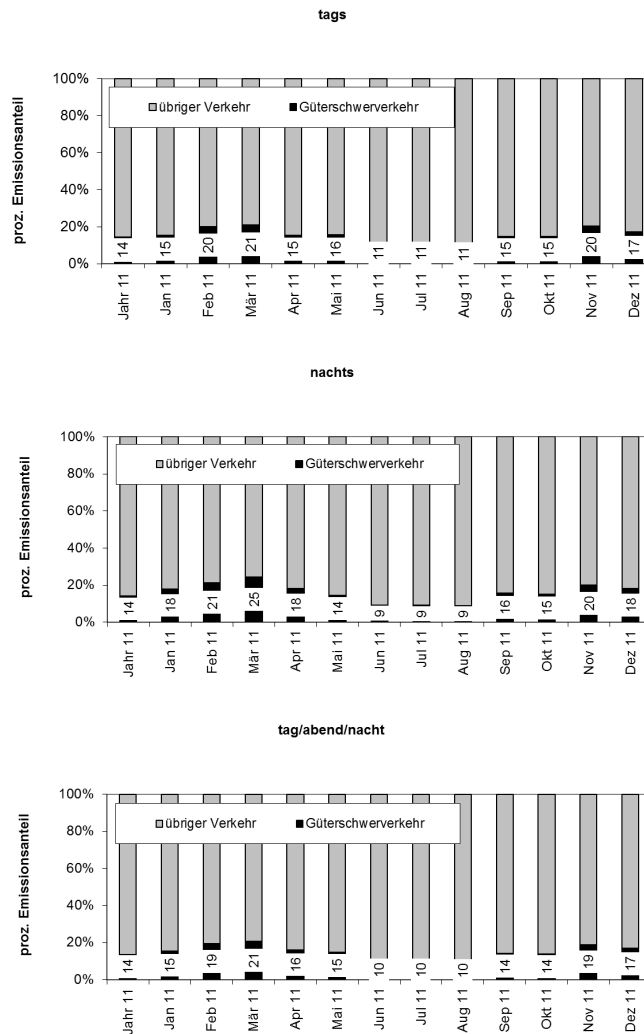


Abbildung 10: Prozentualer Emissionsanteil des Güterschwerverkehrs an der gesamten Energie, tags (oben), nachts (mitte) bzw. tag/abend/nacht (unten) an der Messstelle RothenbrunnenII.

4.6 Vergleich Rothenbrunnen und RothenbrunnenII

Im Vergleich der beiden Standorte Rothenbrunnen und RothenbrunnenII fällt auf, dass in RothenbrunnenII deutlich höhere Akustikwerte resultieren. Dies zeigt sich z.B. in signifikant höheren G -Werten. Beide Standorte verwenden die gleichen Verkehrszahlen, d.h. die Differenzen entstehen durch unterschiedliche akustische Messwerte. Zu dieser Diskussion werden hier die gemessenen Halbstunden-A-Pegel-Leq's in einem XY-Plot gegenübergestellt (Abbildung 11). Der Vergleich zeigt, dass die Messpegel in RothenbrunnenII systematisch höher liegen. In Richtung S-N/O-W sind die Differenzen etwas ausgeprägter. Zusätzlich fällt hier ein abgesetztes Punkteset mit rund 8 dB(A) höheren Pegeln auf, welches in der Gesamtstatistik allerdings keine Rolle spielen dürfte. Die beiden Zeitverläufe in Figur 12 zeigen die Periode Mai 2011. Hier fällt auf, dass in gewissen Nächten die Werte in RothenbrunnenII rund 8 dB weniger tief liegen als in Rothenbrunnen. Dies ist möglicherweise auf eine auf den Standort RothenbrunnenII einwirkende Störgeräuschquelle zurückzuführen. Als Erklärung für die generell höheren Messpegel in RothenbrunnenII kommen ein anderes Geschwindigkeitsniveau oder abweichende Belageigenschaften in Frage.

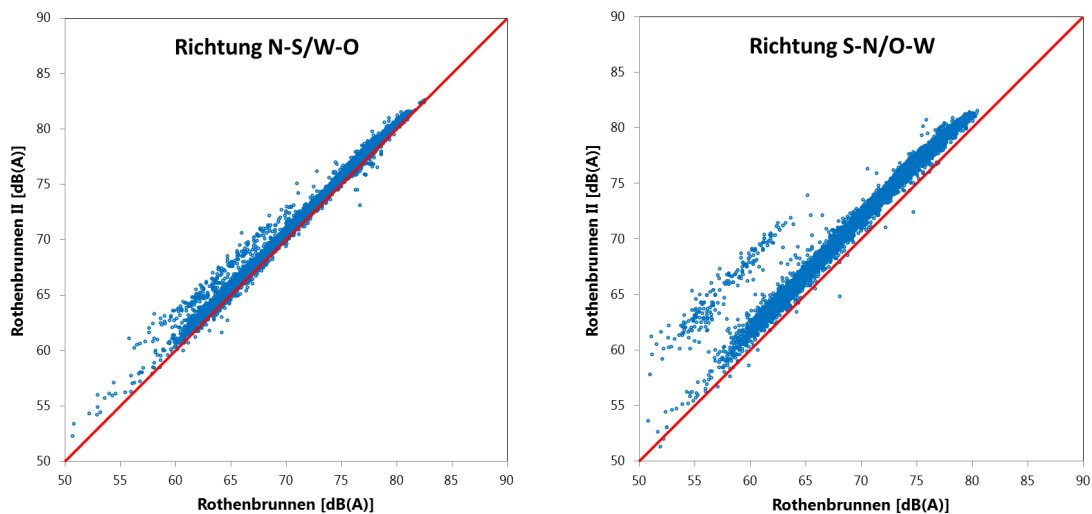


Abbildung 11: Vergleich der Halbstunden-A-Pegel-Leq Werte an den Stationen Rothenbrunnen und RothenbrunnenII. Links: Richtung N-S/W-O, Rechts: Richtung S-N/O-W.

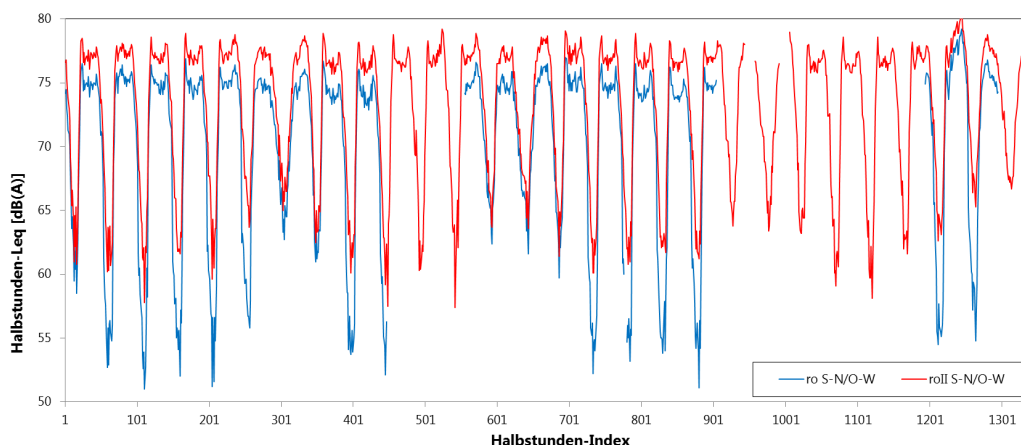


Abbildung 12: Vergleich der Zeitverläufe der Halbstunden-A-Pegel-Leq Werte an den Stationen Rothenbrunnen und RothenbrunnenII für die Richtung S-N/O-W im Monat Mai.

4.7 Tenniken

Datengrundlagen:

- ASTRA Einzelereignisdaten (Zähler Eptingen) von 2011-01-01 bis 2011-12-31
- Verkehrs- und Lärmdaten von 2011-01-01 bis 2011-12-31.

	Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
G-PW	-3.3	-2.7	-2.2	-3.9	-5.4	-4.9	-4.9	-3.5	-4.4	-2.2	-3.5	-3.7	-1.1
G-LW	-3.1	-2.9	-4.4	-3.3	-2.9	-3.0	-2.4	-2.7	-3.2	-4.4	-2.6	-3.3	-1.4
v-PW-Tag	108.6	109.6	109.7	108.7	108.3	108.7	109.2	107.4	107.4	108.3	109.1	109.3	108.0
v-PW-Nacht	116.1	115.9	116.3	117.0	116.9	115.1	117.2	115.4	115.4	115.9	117.3	117.6	113.6
v-LW-Tag	105.3	103.6	103.4	103.4	106.0	105.3	106.1	106.1	106.8	106.2	107.8	104.4	104.4
v-LW-Nacht	113.0	111.3	110.6	113.9	111.2	110.7	112.4	111.8	115.0	118.6	110.5	114.8	115.5
N-LW-Tag	343	328	368	385	339	370	339	332	310	369	341	352	285
N-LW-Nacht	49	45	50	51	49	50	48	49	47	50	47	49	46
N-Tot-Tag	2922	2481	2680	2806	2946	2808	3070	3366	3435	3139	2955	2701	2636
N-Tot-Nacht	593	434	458	488	589	548	659	879	851	636	560	502	499
L-LW-Tag	83.8	83.6	82.5	83.8	84.0	84.2	84.5	84.2	83.4	82.9	84.6	83.5	84.5
L-LW-Nacht	76.3	76.0	75.0	76.3	76.3	76.3	76.9	76.4	76.1	75.7	76.2	76.4	78.3
L-Rest-Tag	83.4	83.2	84.0	82.7	81.9	82.1	82.9	84.0	83.4	84.7	83.3	82.6	85.1
L-Rest-Nacht	77.6	76.6	77.1	76.1	76.1	75.9	76.9	79.2	78.2	78.8	77.3	76.4	78.5
L-Tot-Tag	86.6	86.4	86.3	86.3	86.1	86.3	86.8	87.1	86.4	86.9	87.0	86.1	87.8
L-Tot-Nacht	80.0	79.3	79.2	79.2	79.2	79.1	79.9	81.0	80.3	80.5	79.8	79.4	81.4
v-PW-Tag6-18	107.7	109.0	109.0	107.8	107.0	107.8	108.4	106.3	106.4	107.4	108.3	108.8	107.2
v-PW-Evening	111.8	111.9	112.2	112.0	112.9	111.8	112.3	111.7	110.8	111.5	112.2	111.3	111.3
v-LW-Tag6-18	104.6	102.6	102.3	102.8	105.1	104.3	105.7	105.5	106.3	105.7	107.5	103.8	103.3
v-LW-Evening	111.1	112.4	112.9	108.6	112.8	112.7	108.8	110.8	110.9	110.0	110.6	110.4	114.5
N-LW-Tag6-18	412	395	443	464	405	443	405	398	372	441	409	427	345
N-LW-Evening	137	131	144	152	143	153	146	137	123	153	136	124	105
N-Tot-Tag6-18	3141	2706	2913	3030	3137	3015	3278	3621	3665	3330	3132	2940	2879
N-Tot-Evening	2270	1822	1981	2146	2377	2182	2460	2601	2745	2565	2426	1981	1902
L-LW-Tag6-18	84.5	84.2	83.2	84.6	84.7	84.9	85.2	84.9	84.1	83.6	85.3	84.3	85.2
L-LW-Evening	80.4	80.5	79.4	80.4	80.8	81.2	81.1	80.8	79.8	79.4	80.8	79.7	81.3
L-Rest-Tag6-18	83.6	83.6	84.1	82.8	82.1	82.3	83.1	84.3	83.7	84.9	83.5	83.0	85.4
L-Rest-Evening	83.0	82.3	83.2	82.0	81.5	81.6	82.2	83.6	82.9	84.4	83.1	81.8	84.2
L-Tot-Tag6-18	87.1	86.9	86.7	86.8	86.6	86.8	87.3	87.6	86.9	87.3	87.5	86.7	88.3
L-Tot-Evening	84.9	84.5	84.7	84.3	84.2	84.4	84.7	85.4	84.6	85.6	85.1	83.9	86.0
L-LW-den	85.3	85.1	84.1	85.4	85.5	85.6	86.0	85.6	85.0	84.5	85.7	85.2	86.6
L-Rest-den	86.1	85.5	86.1	85.0	84.6	84.6	85.5	87.2	86.4	87.4	86.0	85.1	87.4
L-Tot-den	88.8	88.3	88.2	88.2	88.1	88.2	88.7	89.5	88.8	89.2	88.9	88.2	90.0

Tabelle 7: Ergebnisse für das Jahr 2011 in Tenniken. G-PW, G-LW: PW und LW Emissions-Korrekturen zu SonRoad in dB(A); v-PW und v-LW: PW und LW Geschwindigkeiten in km/h; N-LW: durchschnittlicher stündlicher Güterschwerverkehr, N-Tot: durchschnittlicher stündlicher Verkehr gesamt; L-LW, L-Rest, L-tot: Freifeldemission Güterschwerverkehr, übriger Verkehr und Gesamtverkehr (Leq in 1 m) in dB(A), Tag: 6-22, Nacht: 22-6, Tag6-18: 6-18, Evening: 18-22, Lden: Day-Evening-Night-Pegel.

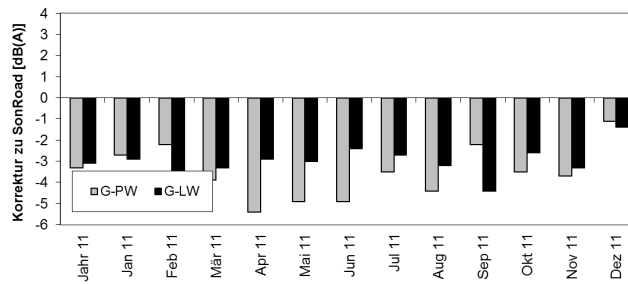


Abbildung 13: Emissions-Korrekturen G gegenüber SonRoad (Standardbelag) für PW und LW an der Messstelle Tenniken.

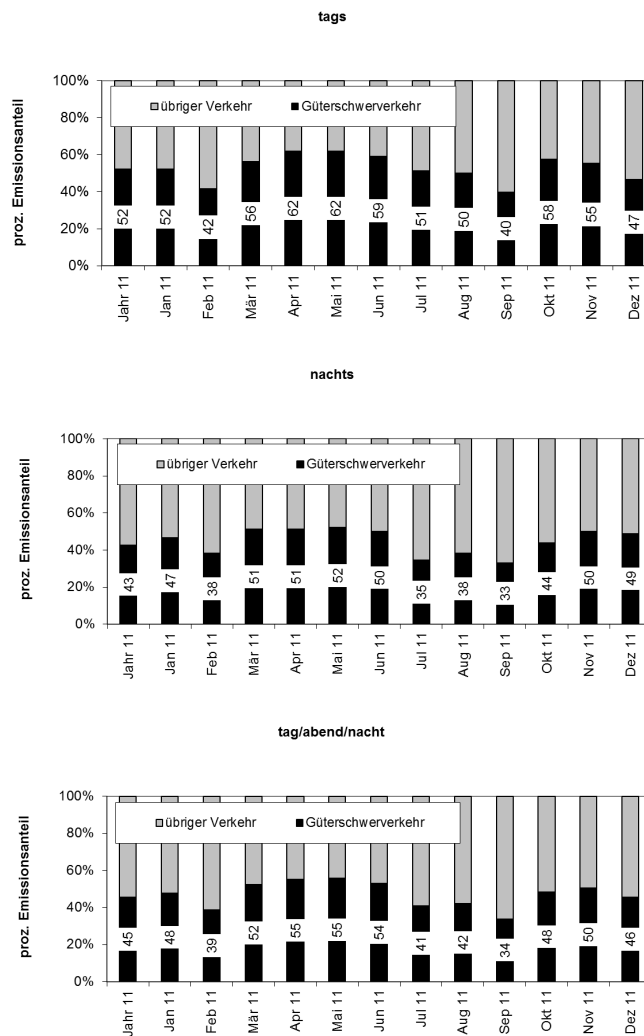


Abbildung 14: Prozentualer Emissionsanteil des Güterschwerverkehrs an der gesamten Energie, tags (oben), nachts (mitte) bzw. tag/abend/nacht (unten) an der Messstelle Tenniken.

5 Diskussion

Die Diskussion bezieht sich im Wesentlichen auf die Korrekturwerte G . Diese Pegelkorrekturen beschreiben die Anpassung des Emissionsmodells aus SonRoad für beste Übereinstimmung Messung-Berechnung. G bildet mögliche Änderungen des Fahrzeugparks (aufgeschlüsselt in die beiden Kategorien PW und LW) und die Belagskorrektur gegenüber dem SonRoad zu Grunde gelegten Schwarzbelag ab.

- Für das Jahr 2011 ergeben sich Güterschwerverkehrsenergieanteile tags zwischen 14 und 52 %, nachts liegen die Werte zwischen 10 und 43 %. Camignolo und Rothenbrunnen zeigen die geringsten, Tenniken die höchsten Schwerverkehrsanteile.
- Die übers Jahr 2011 gemittelten Korrekturen G gegenüber dem Emissionsmodell SonRoad ergeben sich als arithmetischer Durchschnitt für PW und LW zu +0.5 dB bei Camignolo, -0.8 dB bei Moleno, -0.1 dB bei Reiden und Rothenbrunnen, +0.9 dB bei RothenbrunnenII und -3.2 dB bei Tenniken.
- Gegenüber dem Vorjahr haben sich die jahresdurchschnittlichen G -Werte an den Stationen Camignolo, Moleno, Reiden und Rothenbrunnen um weniger als 0.4 dB verändert. Für RothenbrunnenII kann auf Grund der nur sehr kurzen Messperiode 2010 kein aussagekräftiger Vergleich mit dem Vorjahr angestellt werden.
- An der Station Tenniken ist der durchschnittliche G -Wert mit -3.2 dB bedeutend tiefer als im Vorjahr. Dies ist auf den Ersatz des bestehenden Belags (August bis Oktober 2010) durch einen baugleichen Porenasphaltbelag zurückzuführen. Im Vergleich zum gealterten Belag bringt diese neue Decksicht eine Lärminderung von rund 2 dB(A). Im Übrigen sind die über das Jahr auftretenden monatlichen Streuungen der Korrekturen G grösser als an den übrigen Messstellen. Die Ursache dafür liegt im Umstand begründet, dass die Verkehrszählung und die Geschwindigkeitsmessung nicht im gleichen Querschnitt wie die akustische Messung erfolgt.

Literatur

- [1] EMPA Untersuchungsbericht 432'309, int. 511.2206, MFM-U: Ermittlung der akustischen Ausbreitungsdämpfungen, 2004.
- [2] EMPA Untersuchungsbericht 457'657, int. 511.2511, Auswertung der Lärmmonitoring-Daten 2010, 2011.
- [3] K. Heutschi, Schätzung der mittleren akustischen Leistungen von Personen- und Lastwagen anhand von quellennahen Strassenlärmimmissionsmessungen, Tagung Fortschritte der Akustik DAGA 2005.
- [4] K. Heutschi, SonRoad: New Swiss Road Traffic Noise Model, Acta Acustica united with Acustica, vol. 90, p. 548-554, 2004.
- [5] U. Sandberg, J. A. Ejsmont, Tyre/Road Noise Reference Book, Informex, 2002.
- [6] EMPA Untersuchungsbericht 446412, int. 511.2366, Abschätzung der Unsicherheit der Freifeldemissionspegel im Lärmmonitoring MFM-U, 2007.