

BUNDESAMT FÜR UMWELT (BAFU)

# UMWELTMONITORING FLANKIERENDE MASSNAHMEN (MFM-U) VERKEHRSEMISSIONEN 2010-2012

Schlussbericht

Bern, 3. Oktober 2013

Benedikt Notter, Philipp Wüthrich, Mario Keller  
Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

7266A\_MFM-U\_EMISSIONEN\_2010-2012\_SCHLUSSBERICHT\_2013-10-03.DOCX



INFRAS

INFRAS

MÜHLEMATTSTRASSE  
45  
CH-3007 BERN  
t +41 31 370 19 19  
f +41 31 370 19 10  
BERN@INFRAS.CH

BINZSTRASSE 23  
CH-8045 ZÜRICH

WWW.INFRAS.CH

**Impressum**

**Auftraggeber:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Ökonomie und Umweltbeobachtung, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

**Auftragnehmer:** Infrac

**Autoren:** Benedikt Notter, Philipp Wüthrich, Mario Keller

**Hinweis:** Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

## INHALT

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1. Ausgangslage</b>	<b>6</b>
<b>2. Datengrundlagen und methodisches Vorgehen</b>	<b>6</b>
2.1. Netz und Grundbelastungen 2010	6
2.2. Zählzeiten SASVZ und Verkehrsentwicklung	7
2.3. Flottenzusammensetzung	7
2.4. Emissionsmodellierung	9
<b>3. Strassenverkehr</b>	<b>10</b>
3.1. Querschnittsbelastungen (DTV)	10
3.2. Fahrleistungen	11
<b>4. Emissionen und Treibstoffverbrauch</b>	<b>16</b>
4.1. Treibstoffverbrauch	16
4.2. Luftschadstoff- und Klimagas-Emissionen	18
4.3. Emissions- und Treibstoffverbrauchsfaktoren	26
<b>5. Vergleich der Resultate nach bisheriger und neuer Methodik</b>	<b>28</b>
5.1. Fahrleistungen	28
5.2. Emissionen	30
<b>Glossar</b>	<b>35</b>
<b>Literatur</b>	<b>37</b>
<b>Annex</b>	<b>38</b>
Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) an den SASVZ-Zählstellen, 2004-2012	38
Flottenzusammensetzung schwere Güterfahrzeuge (SGF)	41
Vergleich Emissionen 2004-2009 nach alter und neuer Methodik	46

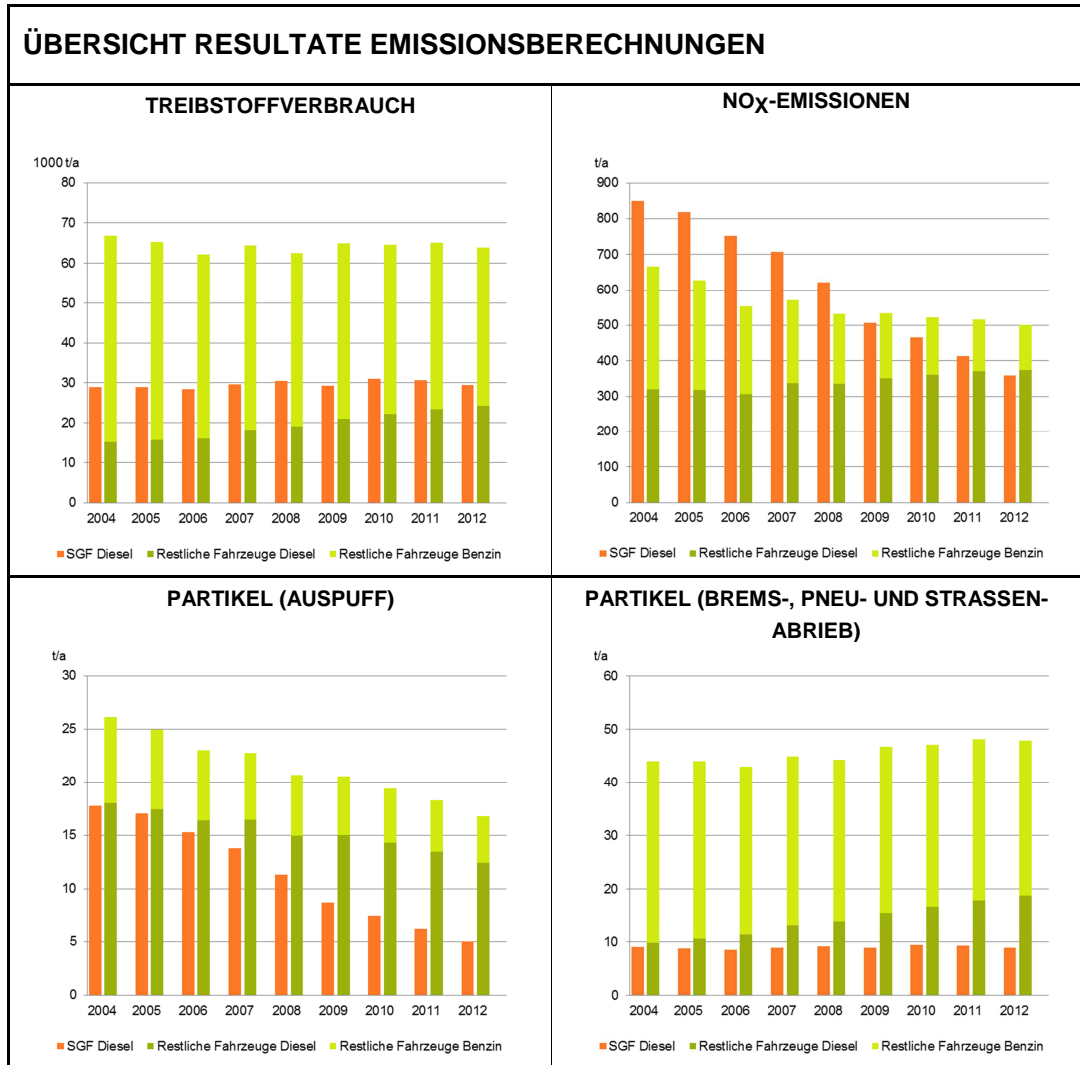
## ZUSAMMENFASSUNG

Für die Beobachtung der Umweltbelastung entlang den Transitachsen A2 und A13 werden u.a. Emissionsberechnungen durchgeführt. Der Perimeter der Berechnungen berücksichtigt die Strecken zwischen Altdorf und Bellinzona (A2) bzw. Bonaduz und Bellinzona (A13), die Zeitreihe umfasst die Jahre 2004 bis 2012. Die Emissionsmodellierung beruht auf dem Verkehrsmodell des UVEK (VM-UVEK) sowie auf den Zählraten der Bundesämter für Verkehr (BAV) und Strassen (ASTRA) entlang den beobachteten Transitachsen. Mit Hilfe der spezifischen Emissionsfaktoren aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren (Version 3.1 [2010]) werden daraus die Emissionen und der Treibstoffverbrauch abgeleitet. Entscheidend für die Emissionsresultate sind somit zum einen die Verkehrsentwicklung und zum andern die Entwicklung der spezifischen Emissionen, die sich z.B. durch den Einsatz von effizienteren, emissionsärmeren Fahrzeugen absenken können.

Die Gesamtfahrleistung aller Fahrzeugkategorien hat zwischen 2004 und 2012 um 8.0% zugenommen. Die Fahrleistung des schweren Güterverkehrs hat dagegen in der gleichen Zeitspanne um 0.5% abgenommen und befindet sich nach zwei „Peaks“ 2008 und 2010 wieder fast auf dem Niveau von 2004.

Figur 1 fasst die Ergebnisse der Emissionsberechnung zusammen.

- › Dank Fahrzeugtechnologien, die weniger NO<sub>x</sub> und Partikel ausstossen (namentlich als Reaktion auf strengere Grenzwerte EURO-IV bis EURO-VI), ist eine deutliche Absenkung dieser Emissionen festzustellen. Die verbesserten Emissionsfaktoren vermögen den Anstieg der Fahrleistungen emissionsseitig aufzufangen.
- › Bei den Partikelemissionen ist zwischen den Auspuff-verursachten und den übrigen Partikelemissionen (Bremsen, etc.) zu unterscheiden. Die Auspuff-verursachten Partikel konnten dank moderneren Motorentechnologien reduziert werden. Auf die nicht-Auspuff-Partikel kann dagegen technisch kaum Einfluss genommen werden, sie sind direkt von der Fahrleistung abhängig und folgen daher deren Entwicklung in der Zeitreihe.
- › Der Treibstoffverbrauch wird durch die Technologien weniger stark beeinflusst als die Emissionen, hier schlägt sich die Fahrleistungsentwicklung direkter im Verbrauch nieder. So liegt der Verbrauch 2012 leicht unter jenem von 2004.



Figur 1 Übersicht Treibstoffverbrauch und Emissionen.

## 1. AUSGANGSLAGE

Das Umweltmonitoring MFM-U des BAFU beobachtet seit 2003 Indikatoren entlang der Transitachsen A2 und A13, welche Auskunft über den Stand und die Entwicklung der lokalen Umweltbelastung geben. Kurzfassungen der Resultate wurden bisher regelmässig in den Verlagerungsberichten des Bundesrats zuhanden der parlamentarischen Kommissionen publiziert (z.B. BAV 2009, BAV 2011). Weiterführende Berichte wurden direkt vom BAFU veröffentlicht, z.B. BAFU (2008, 2009, 2010c).

Im vorliegenden Bericht wird die Entwicklung der Verkehrsemissionen 2010 bis 2012 aufgezeigt, indem die Luftschadstoffemissionen mittels Verkehrszählungen und Emissionsfaktoren modelliert werden. Es wird ausserdem auf die längerfristige Entwicklung 2004 bis 2012 eingegangen; der Bericht nimmt dabei Bezug auf den MFM-U-Luftschadstoffbericht aus dem Jahr 2010 (BAFU 2010c).

Die Emissionen wurden mit dem 2010 erschienenen Handbuch Emissionsfaktoren (BAFU 2010a, BAFU 2010b) modelliert. Die Methodik für die Aufarbeitung der verkehrlichen Mengengerüste ist im Rahmen der Arbeiten an Szenarien für 2020 (BAFU 2013) verfeinert und aktualisiert worden: Neu werden die Fahrleistungen nicht mehr nur aufgrund der Zählstellendaten der Schweizerischen automatischen Strassenverkehrszählung (SASVZ, ASTRA 2012) modelliert, sondern das anhand der Zählstellendaten 2010 kalibrierte Verkehrsmodell des UVEK (VM-UVEK) mit räumlich feiner differenzierten Belastungen dient als Basis, auf welcher die zeitliche Entwicklung mithilfe der SASVZ-Zählstellendaten abgebildet wird.

Die Zeitreihe wurde daher rückwirkend bis und mit 2004 neu berechnet, diese Neuberechnung bildet die Grundlage des vorliegenden Berichts. Auf die Auswirkungen der neuen Grundlagen auf die Resultate wird in einem separaten Kapitel (5) eingegangen.

## 2. DATENGRUNDLAGEN UND METHODISCHES VORGEHEN

### 2.1. NETZ UND GRUNDBELASTUNGEN 2010

Das Modellnetz (mit den Attributen der Strassenabschnitte) sowie die abschnittswisen Verkehrsbelastungen für das Jahr 2010 (DTV nach Fahrzeugkategorien) wurden aus dem Ver-

kehrmodell des UVEK (VM-UVEK<sup>1</sup>) übernommen, welches anhand der Zählstellendaten der Schweizerischen automatischen Strassenverkehrszählung (SASVZ, ASTRA 2012) des Jahres 2010 kalibriert wurde. Somit können für das Jahr 2010 sowohl die absoluten Verkehrsmengen als auch die Verhältnisse der Verkehrsmengen zwischen den einzelnen Strassenabschnitten realistisch dargestellt werden. Der Ausschnitt der A2 und A13 zwischen Altdorf und Bellinzona respektive Bonaduz und Bellinzona umfasst 116 Strassenabschnitte, welche richtungsgetreunt modelliert werden und mit Attribute wie Länge, Steigung, Kapazität, Strassentyp und Höchstgeschwindigkeit versehen sind. Aus den Arbeiten an den Szenarien für 2020 (BAFU 2013) konnte auch bereits die Verteilung der Fahrleistungen auf Verkehrssituationen und Levels of Service (freifliessender Verkehr bis Stau) übernommen werden.

## 2.2. ZÄHLDATEN SASVZ UND VERKEHRSENTWICKLUNG

Die Zählstellendaten der Schweizerischen automatischen Strassenverkehrszählung (SASVZ, ASTRA 2012) von 2004 bis 2013 wurden vom Bundesamt für Strassen (ASTRA) zur Verfügung gestellt. Sie liegen zeitlich in stündlicher Auflösung und betreffend Verkehrszusammensetzung differenziert nach 7 respektive 10 Fahrzeugkategorien (SWISS07 bzw. SWISS10) vor.

Aus diesen Daten wurden pro Zählstelle und Fahrzeugkategorie Entwicklungsfaktoren für den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV), d.h. das Verhältnis des DTV des jeweiligen Jahres zum DTV 2010, retrospektiv bis 2004 und prospektiv bis 2012, berechnet. Die SWISS07-Fahrzeugkategorien wurden dazu zu den fünf Fahrzeugkategorien des Emissionsmodells (vgl. Kap. 2.4) zusammengefasst. Diese Entwicklungsfaktoren wurden mittels GIS so den Strassenabschnitten des Netzes zugeordnet, dass immer zwischen zwei Autobahnein-/ausfahrten die gleichen Faktoren zur Anwendung kommen.

Die Verkehrsbelastungen 2004-2009 und 2011-2012 pro Strassenabschnitt und Fahrzeugkategorie wurden danach als Multiplikation der Belastungen 2010 mit dem jeweiligen Entwicklungsfaktor berechnet.

## 2.3. FLOTTENZUSAMMENSETZUNG

Die Flottenzusammensetzungen wurden gleich gehandhabt wie im Szenarienbericht für 2020 (BAFU 2013).

<sup>1</sup> Modellierung DTV 2010, 28.10.2011

Die Flottenzusammensetzungen der nicht-SGF (PW, MR, LNF, nicht alpenquerende SGF, etc.) entsprechen dem Schweizer Mittel fürs jeweilige Jahr gemäss BAFU (2010b).

Die Flottenzusammensetzung für den alpenquerenden schweren Güterverkehr unterscheidet sich nach Verkehrsart (Binnen-, Import-, Export und Transitverkehr, „BIET“). Die Flottenzusammensetzungen bezüglich Grössenklassen und EURO-Standards nach Verkehrsarten sind in Tabelle 1 (Detaildaten im Annex, Tabelle 14 - Tabelle 22) dargestellt<sup>2</sup>. Die Flottenzusammensetzungen sind charakterisiert durch folgende Elemente:

- › Im Binnenverkehr verkehren je ca. zur Hälfte Lastwagen und Sattel-/Lastenzüge, während im Import/Export- und Transitverkehr der Verkehr grossmehrheitlich mit Sattel- und Lastenzügen abgewickelt wird.
- › 95% des Transitverkehrs wird mit Sattel-/Lastenzügen bis max. 40t Gesamtgewicht („40-Töner“) abgewickelt, im Import-/Export-Verkehr sind es immerhin noch gut drei Viertel des Verkehrs. Im Binnenverkehr machen die 40-Töner dagegen lediglich 25% der Fahrzeuge aus.
- › Die modernsten (und damit saubersten) Fahrzeuge verkehren im Import-/Export- und Transitverkehr. Drei Viertel der Fahrzeuge im internationalen Verkehr (IE, T) werden 2020 EURO-VI-Fahrzeuge sein, weitere gut 20% EURO-V. Im Binnenverkehr ist namentlich der EURO-VI-Anteil 2020 geringer, er macht rund 63% der Fahrzeuge aus.
- › Die Flottenzusammensetzung nach EURO-Stufen ist insgesamt sehr dynamisch: Während beispielsweise 2010 der EURO-V-Anteil im Transitverkehr noch bei rund 60% liegt, entspricht ein Grossteil der Flotte in zehn Jahren bereits den EURO-VI-Grenzwerten.

Die Extrapolation der BIET-Zusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge an den Alpenübergängen auf die gesamten betrachteten Transitachsen geschah nach der gleichen Methodik wie in BAFU (BAFU 2013).

<sup>2</sup> Die Flottenzusammensetzungen aus BAFU 2010 wurden für den kürzlich erstellten Szenarienbericht 2020 (BAFU 2013) an die neuesten Entwicklungen angepasst. Basis dafür sind Auswertungen der LSV-Logfiles (Auswertungen von Daten des BAV 2001 bis 2012).



Jahr	Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI
<b>Gotthard + San Bernardino</b>							
2004	5.0%	5.3%	28.5%	61.2%	0.0%	0.0%	0.0%
2005	4.8%	4.6%	20.7%	68.6%	0.9%	0.4%	0.0%
2006	3.7%	4.5%	17.4%	64.5%	6.0%	3.9%	0.0%
2007	3.1%	3.4%	13.6%	56.3%	11.4%	12.1%	0.0%
2008	1.7%	2.0%	9.0%	47.9%	13.6%	25.8%	0.0%
2009	1.4%	1.3%	6.0%	36.9%	12.5%	41.8%	0.0%
2010	1.2%	0.8%	4.7%	27.7%	11.2%	54.4%	0.0%
2011	0.9%	0.6%	3.3%	21.8%	10.0%	63.4%	0.0%
2012	0.6%	0.5%	2.4%	16.8%	8.8%	70.7%	0.1%

**Tabelle 1** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF) nach Euro-Stufen, 2004 – 2012.

## 2.4. EMISSIONSMODELLIERUNG

Die Schadstoff- und Klimagasemissionen wurden mit dem Modell EMOD (INFRAS 2007) auf Basis der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Inputs (Netz und Belastungen) berechnet. Dazu wurden die Emissionsfaktoren aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBE-FA) Version 3.1 (BAFU 2010a) verwendet. Die Emissionsfaktoren verschiedener Luftschadstoffe und Klimagase unterscheiden sich je nach Fahrzeugkategorie, Fahrzeugeigenschaften, Längsneigung der Strasse und Verkehrssituation. Das Modell unterscheidet die Fahrzeugkategorien PW, Lieferwagen, Motorräder, Cars/Reisebusse und schwere Güterfahrzeuge (Lastwagen) und unterteilt diese weiter nach Gewichtsklassen und Emissionskonzepten (Euro-Stufen). Für die schweren Güterfahrzeuge wurden zusätzlich nach Binnen-, Import-/Export und Transitverkehr differenzierte Emissionsfaktoren angewendet (vgl. Kap. 2.3).

Es wurden Emissionen (verursacht durch Strassenverkehr im Betrieb, d.h. ohne Vorprozesse) folgender Art berechnet:

- › gesetzlich limitierte Luftschadstoffe (Luftreinhalte- und/oder Abgasverordnung)
  - › Stickoxide (NO<sub>x</sub>)
  - › Partikel PM10: Auspuff (PM „exhaust“); Brems-, Pneu- und Strassenabrieb (PM „non-exhaust“)
  - › Kohlenwasserstoffe total (HC)
  - › Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMHC)
  - › Benzol
  - › Kohlenmonoxid (CO)
  - › Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)
- › klimarelevante Gase

- › Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- › Methan (CH<sub>4</sub>)
- › Lachgas (N<sub>2</sub>O).

### 3. STRASSENVERKEHR

#### 3.1. QUERSCHNITTSBELASTUNGEN (DTV)

Tabelle 2 zeigt die Entwicklung des durchschnittlichen Tagesverkehrs der schweren Güterfahrzeuge und der restlichen Fahrzeuge an den Alpenübergängen im Überblick. Die Verkehrsmengen an den übrigen verwendeten SASVZ-Zählstellen im Untersuchungsperimeter finden sich im Annex in Tabelle 11 bis Tabelle 13.

Von 2010 bis 2012 lässt sich ein leichter Rückgang bei den schweren Güterfahrzeugen beobachten, während der restliche Verkehr weiterhin kontinuierlich ansteigt. Für eine detaillierte Diskussion der zeitlichen Entwicklung des schweren Güterverkehrs und der Unterschiede der beiden Transitachsen sei auf den letzten Verlagerungsbericht (BAV 2011) sowie den aktuellsten MFM-U-Semesterbericht (BAV 2013) verwiesen.

Zählstelle	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>SGF</b>									
Gotthard-Tunnel	2'648	2'534	2'344	2'639	2'658	2'466	2'584	2'541	2'427
San Bernardino	422	411	507	443	447	454	510	531	499
TOTAL	3'070	2'944	2'852	3'083	3'104	2'920	3'094	3'071	2'926
<b>Rest</b>									
Gotthard-Tunnel	13'815	13'536	12'616	13'984	13'926	14'369	14'508	14'737	14'635
San Bernardino	5'637	5'733	6'040	5'676	5'452	6'076	6'113	6'202	6'145
TOTAL	19'452	19'268	18'657	19'660	19'378	20'445	20'622	20'938	20'780
Quelle: BAV (2013)									

**Tabelle 2** Entwicklung des durchschnittlichen täglichen Verkehrs schwerer Güterfahrzeuge (SGF) und der restlichen Fahrzeuge an den Alpenübergängen, 2004 – 2012.

## 3.2. FAHRLEISTUNGEN

Mit dem Begriff „Fahrleistung“ wird die Anzahl gefahrener Kilometer (Fahrzeugkilometer) pro Zeiteinheit bezeichnet. Die Fahrleistung kann mittels Anzahl Fahrzeuge je Streckenabschnitt und Zeiteinheit und entsprechender Streckenlänge bestimmt werden. Details zur Berechnung sind in BAFU (2009) aufgeführt.

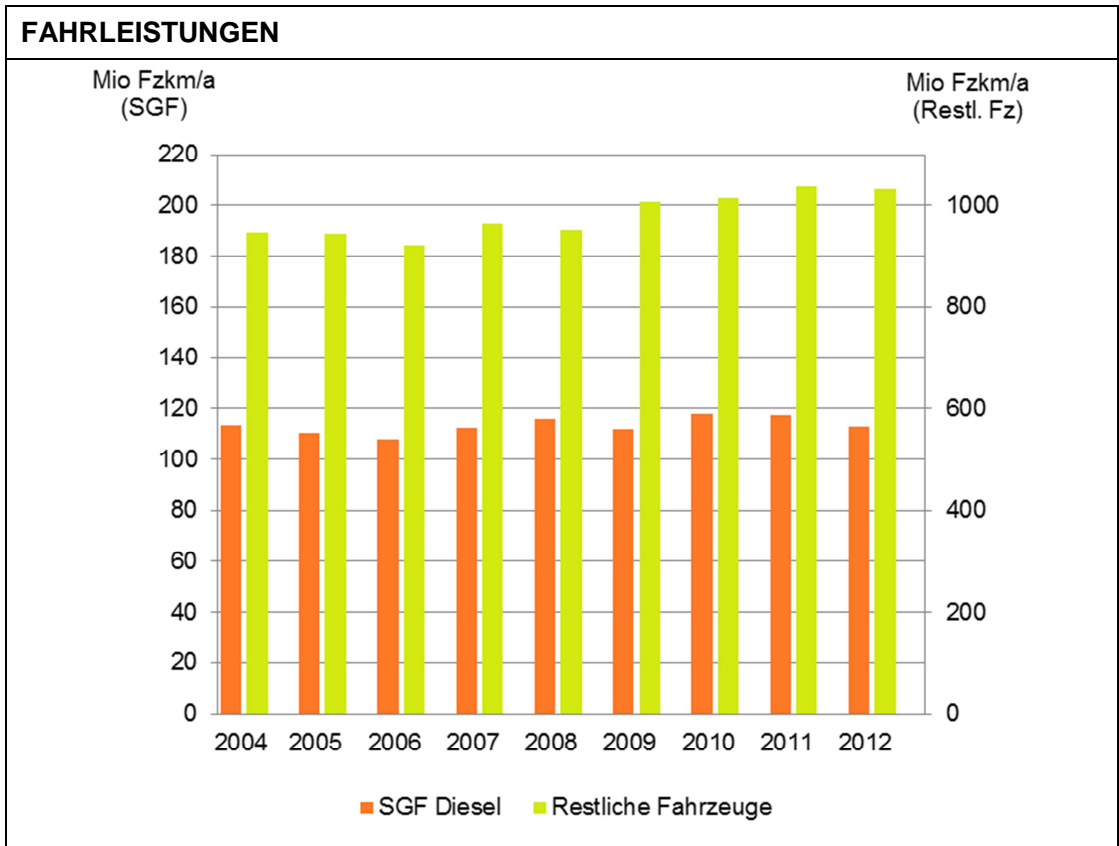
Tabelle 3 zeigt die modellierte Fahrleistung auf den Alpentransitstrecken A2 und A13 mit den Systemgrenzen A2: Altdorf-Bellinzona bzw. A13: Bonaduz-Bellinzona (je ca. 100 km). Auf der Alpentransitstrecke hat der schwere Güterverkehr einen Anteil von gut 10% an der Gesamtfahrleistung. Während die Gesamtfahrleistung zwischen 2004 und 2012 um 8.0% zunahm, sank die Fahrleistung des schweren Güterverkehrs in der gleichen Zeitspanne um 0.5%, die der restlichen Fahrzeuge stieg um 9.0% an (Figur 2). Aus regionaler Perspektive interessant ist der Aspekt, dass die Abnahme der Fahrleistung der SGF von 0.5% aus einer leichten Abnahme auf der A2 und einer relativ etwas stärkeren Zunahme auf der A13 resultiert.

*Alpentransitachsen A2 & A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)*

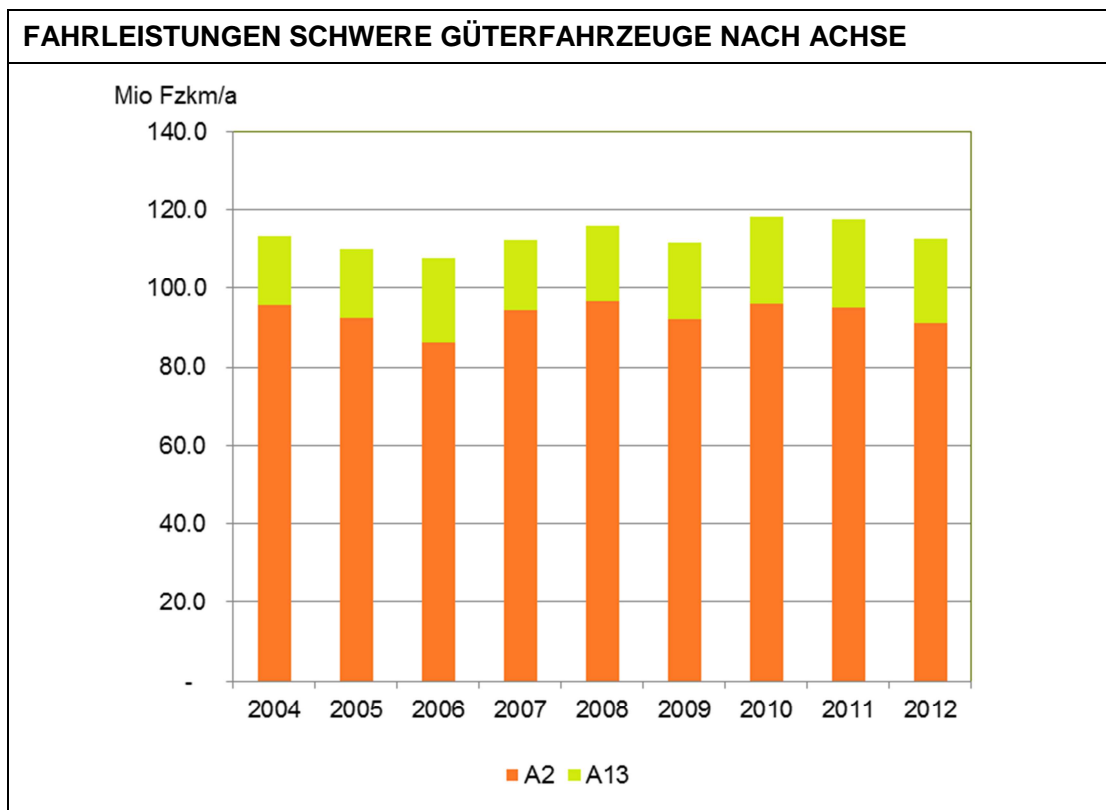
*Bei den Jahresleistungen entspricht das Total jeweils 100%. Die Veränderungen beziehen sich auf die Fahrleistung SGF des Vorjahres.*

	SGF		Restliche Fahrzeuge		Total Mio Fzkm/a
	Mio Fzkm/a	%	Mio Fzkm/a	%	
<b>Jahr</b>					
2004	113.3	10.7%	946.4	89.3%	1'059.7
2005	110.2	10.4%	944.9	89.6%	1'055.1
2006	107.7	10.5%	921.7	89.5%	1'029.4
2007	112.5	10.5%	963.4	89.5%	1'075.9
2008	116.0	10.9%	952.0	89.1%	1'067.9
2009	111.7	10.0%	1'007.8	90.0%	1'119.5
2010	118.1	10.4%	1'014.8	89.6%	1'132.9
2011	117.4	10.2%	1'037.2	89.8%	1'154.6
2012	112.7	9.9%	1'031.6	90.1%	1'144.4
	Mio Fzkm/a	%	Mio Fzkm/a	%	%
<b>Veränderung</b>					
2004-2005	-3.2	-2.8%	-1.4	-0.2%	-0.4%
2005-2006	-2.5	-2.2%	-23.2	-2.5%	-2.4%
2006-2007	4.8	4.4%	41.6	4.5%	4.5%
2007-2008	3.5	3.1%	-11.4	-1.2%	-0.7%
2008-2009	-4.3	-3.7%	55.9	5.9%	4.8%
2009-2010	6.4	5.7%	7.0	0.7%	1.2%
2010-2011	-0.6	-0.5%	22.4	2.2%	1.9%
2011-2012	-4.7	-4.0%	-5.5	-0.5%	-0.9%
2004-2012	-0.6	-0.5%	85.3	9.0%	8.0%

**Tabelle 3** Fahrleistungen schwere Güterfahrzeuge und restliche Fahrzeuge, 2004 – 2012.



Figur 2 Fahrleistungen schwere Güterfahrzeuge und restliche Fahrzeuge, 2004 – 2012.



**Figur 3** Fahrleistungen schwere Güterfahrzeuge (SGF) auf den Alpen transitachsen A2 und A13, 2004 – 2012.

Werden die Fahrleistungen je Alpen transitachse getrennt aufgezeichnet (Figur 3, Tabelle 4), ist ersichtlich, dass auf der A13 deutlich weniger Motorfahrzeuge verkehren als auf der A2 (z.B. in 2012 19% der schweren Güterfahrzeuge und rund 33% der restlichen Fahrzeuge). Der Anteil der schweren Güterfahrzeuge an der Gesamtfahrleistung ist auf der Gotthardstrecke (A2) mit rund 12% fast doppelt so hoch wie auf der San Bernardino-Strecke.

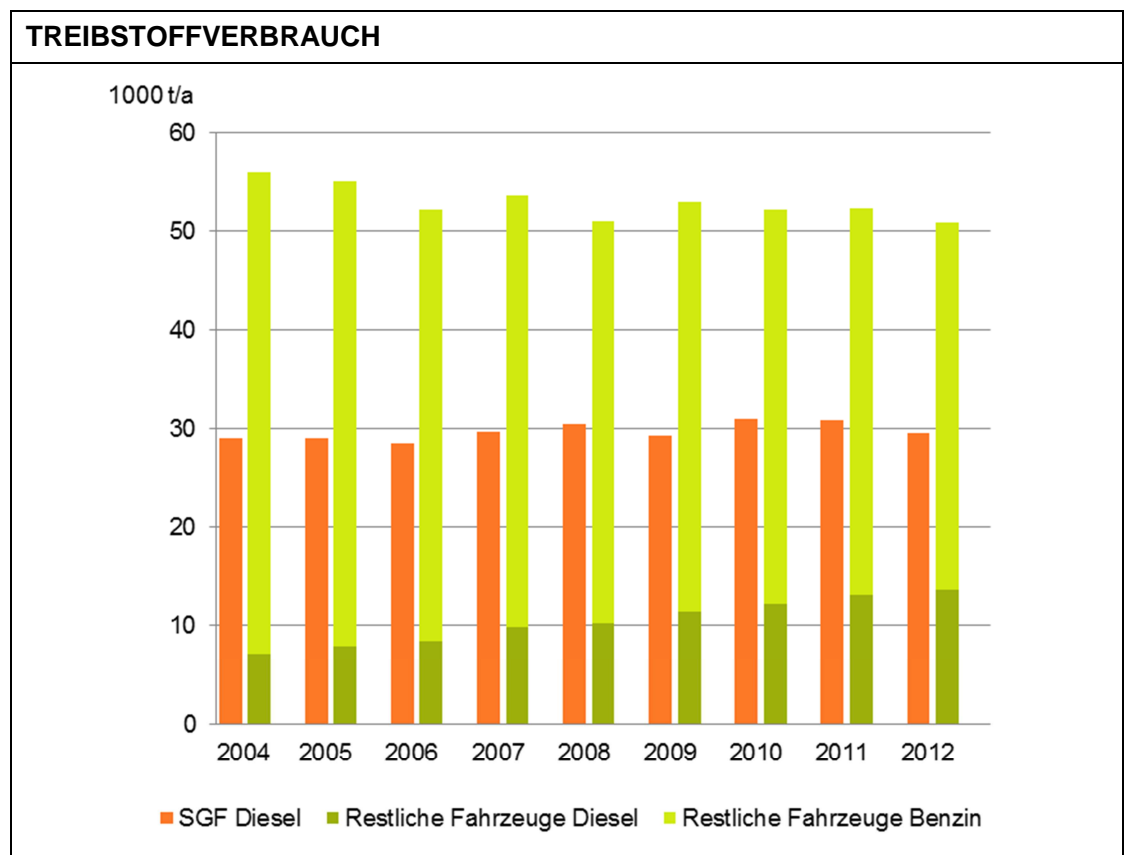
<i>Alpentransitachsen A2 &amp; A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)</i>					
<i>Das Total entspricht jeweils 100%</i>					
Achse	SGF		Restliche Fahrzeuge		Total Mio Fzkm/a
	Mio Fzkm/a	%	Mio Fzkm/a	%	
<b>2004</b>					
A2	95.7	13.1%	637.2	86.9%	732.9
A13	17.6	5.4%	309.1	94.6%	326.7
<b>2005</b>					
A2	92.4	12.7%	635.8	87.3%	728.2
A13	17.8	5.4%	309.1	94.6%	326.9
<b>2006</b>					
A2	86.2	12.6%	599.0	87.4%	685.2
A13	21.5	6.2%	322.8	93.8%	344.3
<b>2007</b>					
A2	94.3	12.6%	656.0	87.4%	750.3
A13	18.2	5.6%	307.4	94.4%	325.6
<b>2008</b>					
A2	96.8	13.0%	649.6	87.0%	746.4
A13	19.2	6.0%	302.3	94.0%	321.5
<b>2009</b>					
A2	92.2	12.0%	679.0	88.0%	771.2
A13	19.5	5.6%	328.8	94.4%	348.3
<b>2010</b>					
A2	96.2	12.3%	683.4	87.7%	779.6
A13	21.9	6.2%	331.4	93.8%	353.3
<b>2011</b>					
A2	95.0	11.9%	700.8	88.1%	795.7
A13	22.5	6.3%	336.4	93.7%	358.9
<b>2012</b>					
A2	91.1	11.6%	695.5	88.4%	786.6
A13	21.7	6.1%	336.1	93.9%	357.8

**Tabelle 4** Fahrleistungen schwere Güterfahrzeuge (SGF) auf den Alpentransitachsen A2 und A13, 2004 – 2012.

## 4. EMISSIONEN UND TREIBSTOFFVERBRAUCH

### 4.1. TREIBSTOFFVERBRAUCH

Gesamthaft nahm der Treibstoffverbrauch auf den Alpentransitachsen A2 und A3 in den Jahren 2004 bis 2012 leicht ab. Bei den schweren Güterfahrzeugen ist dies jedoch nicht der Fall, der Treibstoffverbrauch 2012 liegt leicht über demjenigen von 2004, und er war zwischenzeitlich noch höher (Figur 4). Auf den Güterverkehr, dessen Anteil an der Fahrleistung 2010 bis 2012 rund 10% ausmachte (Tabelle 3), fallen 32% des Treibstoffverbrauchs (Tabelle 5). Bei den restlichen Fahrzeugen zeigt sich eine Zunahme des Dieselanteils im Verbrauch bei gleichzeitiger Abnahme des Gesamt-Treibstoffverbrauchs (bis 2006, danach Zunahme bis 2009, anschliessend weitere Abnahme). Machte der Dieselanteil 2004 noch 23% aus, betrug er 2012 rund 38%.



**Figur 4** Treibstoffverbrauch schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2004 – 2012.



---

**Alpentransitachsen A2 & A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)**
*Das Total entspricht jeweils 100%*

Achse	SGF		Restliche Fahrzeuge		Total Mio Fzkm/a
	Mio Fzkm/a	%	Mio Fzkm/a	%	
<b>2004</b>					
Benzin	-	-	51'776	100	51'776
Diesel	28'963	66	15'052	34	44'016
Total	28'963	30	66'828	70	95'791
<b>2005</b>					
Benzin	-	-	49'782	100	49'782
Diesel	29'004	65	15'573	35	44'577
Total	29'004	31	65'355	69	94'359
<b>2006</b>					
Benzin	-	-	46'225	100	46'225
Diesel	28'405	64	15'912	36	44'318
Total	28'405	31	62'137	69	90'542
<b>2007</b>					
Benzin	-	-	46'222	100	46'222
Diesel	29'680	62	18'158	38	47'839
Total	29'680	32	64'380	68	94'061
<b>2008</b>					
Benzin	-	-	43'325	100	43'325
Diesel	30'455	61	19'130	39	49'585
Total	30'455	33	62'455	67	92'910
<b>2009</b>					
Benzin	-	-	44'056	100	44'056
Diesel	29'280	58	20'947	42	50'227
Total	29'280	31	65'003	69	94'283
<b>2010</b>					
Benzin	-	-	42'482	100	42'482
Diesel	30'944	58	22'189	42	53'133
Total	30'944	32	64'671	68	95'615
<b>2011</b>					
Benzin	-	-	41'667	100	41'667
Diesel	30'748	57	23'458	43	54'206
Total	30'748	32	65'125	68	95'873
<b>2012</b>					
Benzin	-	-	39'602	100	39'602
Diesel	29'439	55	24'316	45	53'754
Total	29'439	32	63'917	68	93'356

**Tabelle 5** Treibstoffverbrauch SGF und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13.

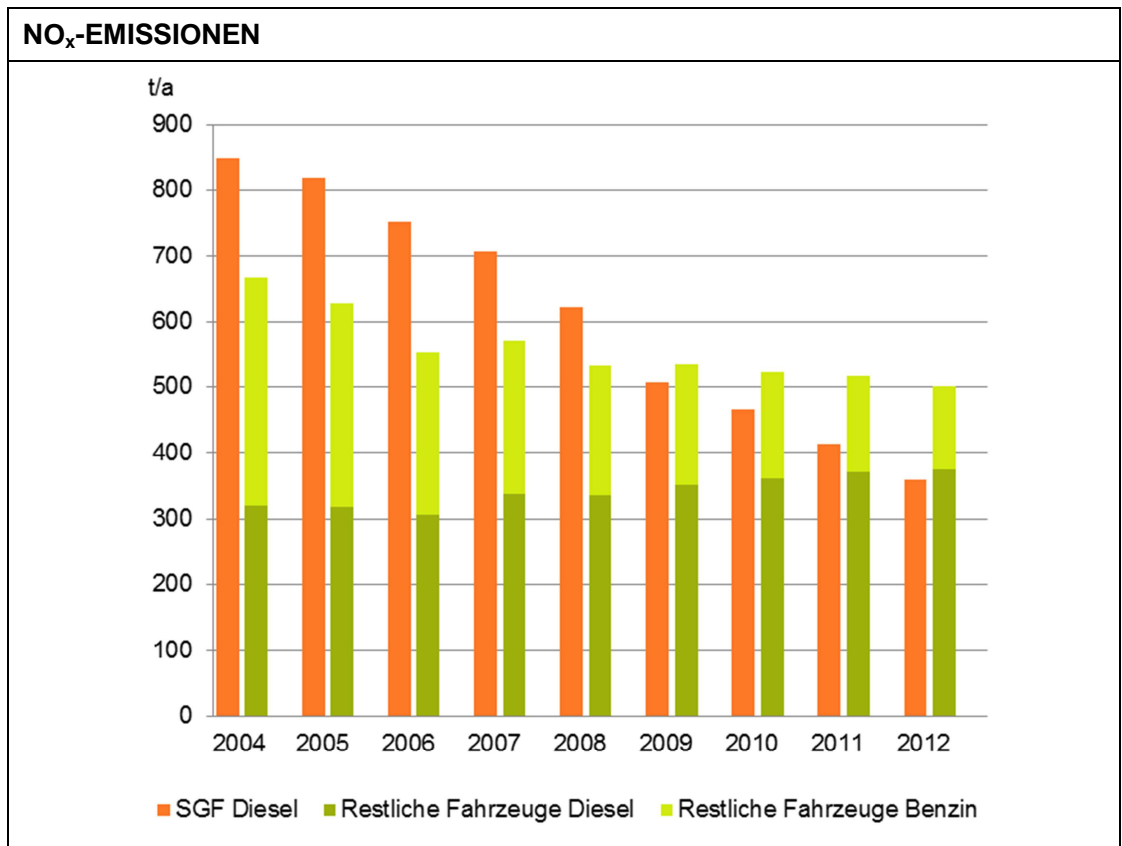
## 4.2. LUFTSCHADSTOFF- UND KLIMAGAS-EMISSIONEN

Während die Emissionen der Luftschadstoffe NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> (Feinstaub) aus Abgas dank der Umsetzung besserer Technologien (wie DeNO<sub>x</sub>-Systeme, Partikelfilter) kontinuierlich sinken, bewegen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen entlang der Alpentransitachsen A2 und A13 weiter auf ähnlichem Niveau. Hier vermag die gesteigerte Effizienz die steigenden Fahrleistungen ungefähr zu kompensieren. Der Feinstaub aus Abrieb wird von verbesserten Technologien nicht beeinflusst und steigt mit der Fahrleistung an (Figur 5 - Figur 8, Tabelle 6 - Tabelle 8).

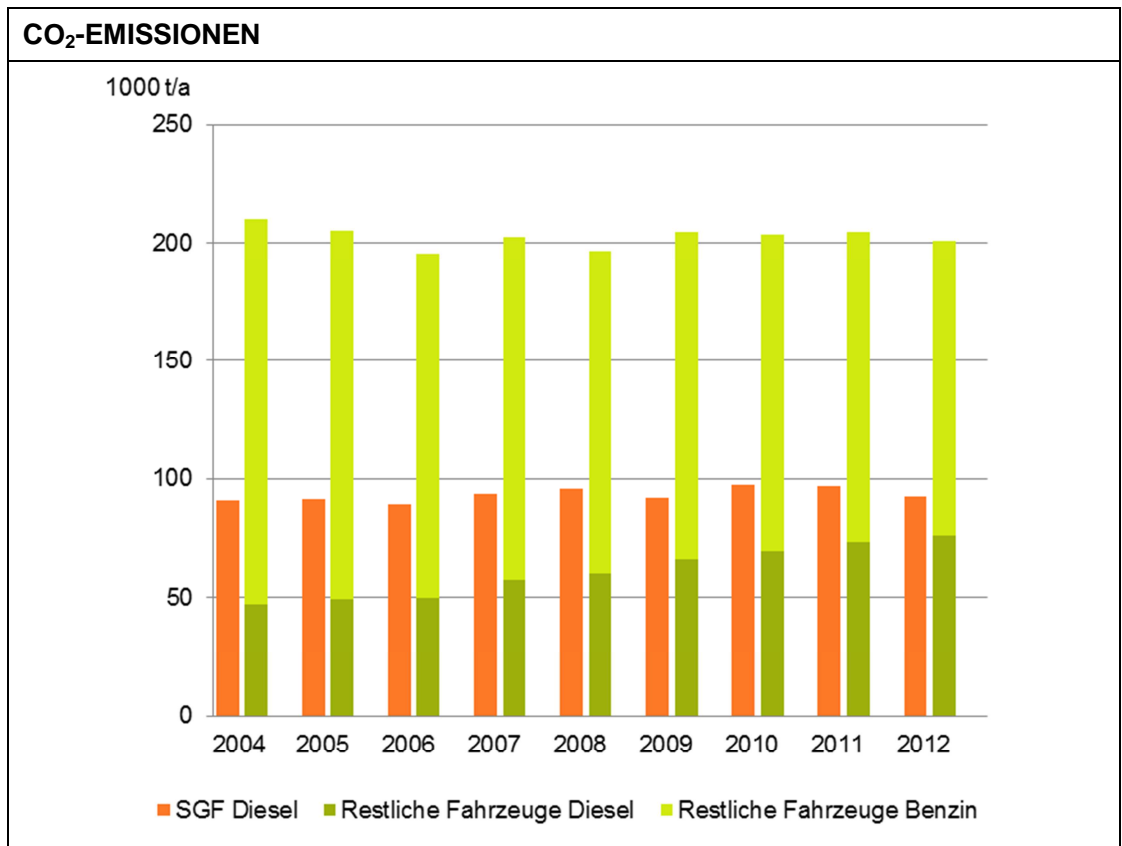
Bedingt durch die hohe Fahrleistung des Verkehrs ohne SGF („restliche Fahrzeuge“), verursachen diese den grössten Anteil der Schadstoffemissionen. Eine Ausnahme bildeten hier bis 2008 die NO<sub>x</sub>-Emissionen: Die schweren Güterfahrzeuge produzierten aufgrund der mehr NO<sub>x</sub> ausstossenden Dieselmotoren eine höhere Menge des Schadstoffs als die restlichen Fahrzeuge zusammen. Allerdings liegen die NO<sub>x</sub>-Emissionen des Restverkehrs ab 2009 über denjenigen der SGF (Figur 5).

Im Jahr 2000 emittierten die schweren Güterfahrzeuge noch ca. 70% mehr Partikel (Auspuff) als die restlichen Fahrzeuge zusammen (BAFU 2010c). Seit 2004 liegen die SGF-Emissionen unter denjenigen des Restverkehrs (jedoch immer noch hoch gemessen am geringeren Fahrleistungsanteil der SGF). Der grösste Anteil der Partikelemissionen (Auspuff) der restlichen Fahrzeuge stammt von Dieselfahrzeugen (Figur 7). Ein anderes Bild zeigt sich bei den Partikel-Emissionen aus Brems-, Pneu- und Strassenabrieb (Figur 8). Diese Emissionen sind direkt abhängig von der Fahrleistung, womit die restlichen Fahrzeuge (und davon v.a. die benzinbetriebenen) die Hauptverursacher sind.

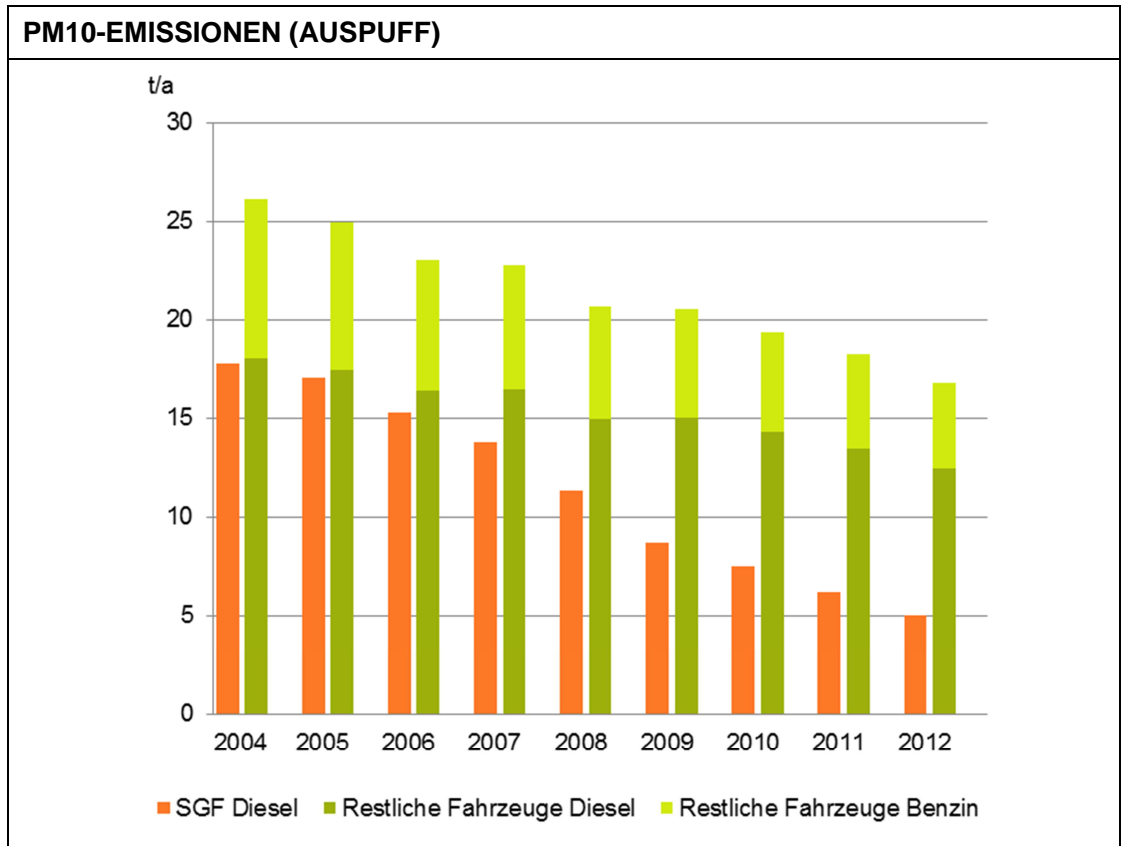
Im Zeitraum 2004-2012 zeigt sich bei der überwiegenden Mehrheit der Schadstoffe eine deutliche Abnahme der Emissionen als Folge verbesserter Emissionsfaktoren und Abnahme der SGF-Fahrleistungen (Tabelle 6 - Tabelle 8).



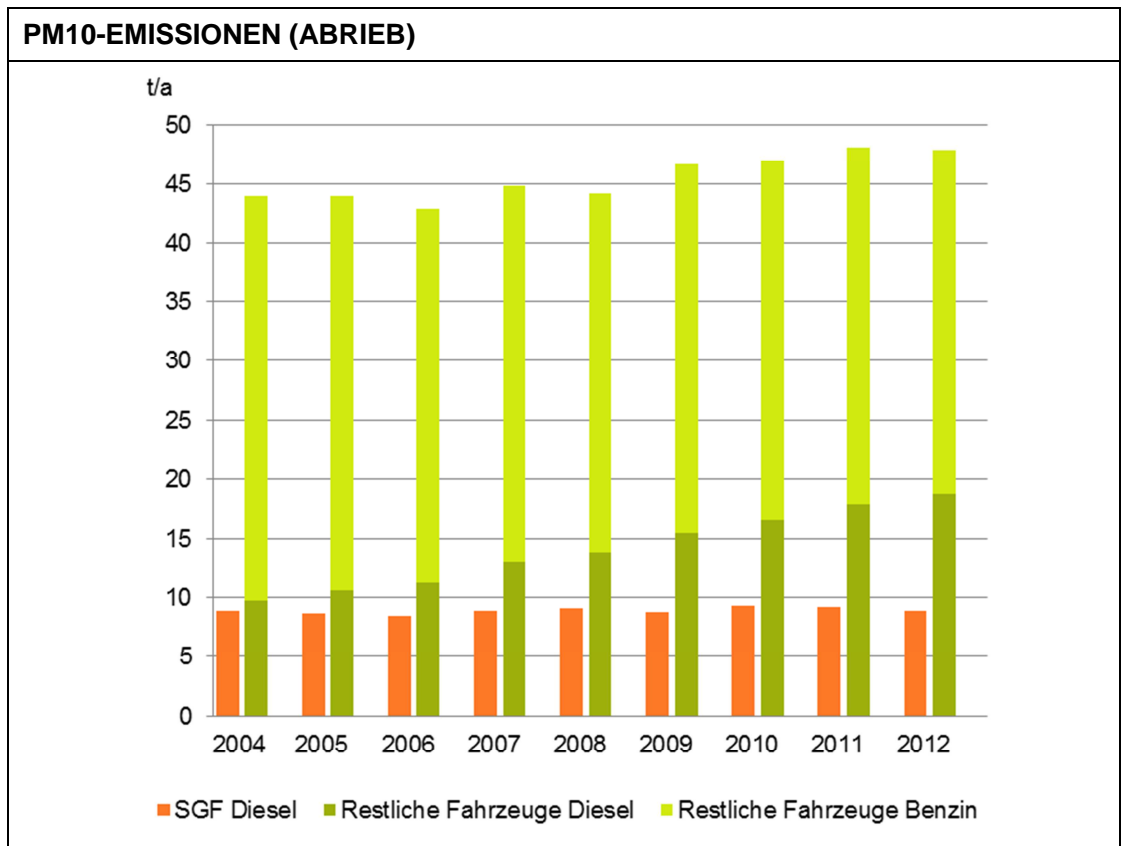
**Figur 5** NO<sub>x</sub>-Emissionen schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2004 – 2012.



**Figur 6** CO<sub>2</sub>-Emissionen schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2004 – 2012.



**Figur 7** PM10-(Auspuff)-Emissionen schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpen-transitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2004 – 2012.



**Figur 8** PM10-(Abriebs)-Emissionen schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpen-transitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2004 – 2012.

<i>Alpentransitachsen A2 &amp; A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)</i>					
<i>Das Total entspricht jeweils 100%</i>					
Schadstoff	SGF		Restliche Fahrzeuge		Total t/a
	t/a	%	t/a	%	
<b>2004</b>					
NO <sub>x</sub>	851	56	667	44	1'518
PM exh	17.7	40	26.1	60	43.8
PM non-exh	8.9	17	44.0	83	52.9
HC	32.0	25	93.6	75	125.6
NMHC	31.2	26	87.6	74	118.8
Benzol	0.5	6	8.5	94	9.0
CO	133	5	2'351	95	2'484
SO <sub>2</sub>	0.6	34	1.1	66	1.7
CO <sub>2</sub>	91'237	30	210'030	70	301'267
CH <sub>4</sub>	0.8	11	6.0	89	6.8
N <sub>2</sub> O	0.8	21	3.1	79	3.9
<b>2005</b>					
NO <sub>x</sub>	819	57	628	43	1'447
PM exh	17.0	41	25.0	59	42.0
PM non-exh	8.7	16	43.9	84	52.6
HC	30.4	27	81.4	73	111.8
NMHC	29.6	28	76.1	72	105.7
Benzol	0.5	6	7.5	94	8.0
CO	131	6	2'178	94	2'309
SO <sub>2</sub>	0.6	34	1.1	66	1.7
CO <sub>2</sub>	91'365	31	205'410	69	296'774
CH <sub>4</sub>	0.7	12	5.3	88	6.1
N <sub>2</sub> O	0.8	22	2.9	78	3.7
<b>2006</b>					
NO <sub>x</sub>	752	58	554	42	1'306
PM exh	15.3	40	23.0	60	38.3
PM non-exh	8.5	17	42.9	83	51.4
HC	27.1	29	65.6	71	92.7
NMHC	26.5	30	61.2	70	87.6
Benzol	0.5	7	6.2	93	6.6
CO	128	6	1'878	94	2'006
SO <sub>2</sub>	0.6	35	1.1	65	1.6
CO <sub>2</sub>	89'480	31	195'305	69	284'784
CH <sub>4</sub>	0.7	13	4.4	87	5.1
N <sub>2</sub> O	1.0	28	2.6	72	3.6

**Tabelle 6** Emissionen schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2004 – 2006.

Alpentransitachsen A2 & A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)

Das Total entspricht jeweils 100%

Schadstoff	SGF		Restliche Fahrzeuge		Total t/a
	t/a	%	t/a	%	
<b>2007</b>					
NO <sub>x</sub>	708	55	570	45	1'278
PM exh	13.8	38	22.8	62	36.5
PM non-exh	8.9	17	44.8	83	53.7
HC	24.4	28	62.6	72	87.0
NMHC	23.8	29	58.4	71	82.2
Benzol	0.4	6	5.9	94	6.3
CO	133	7	1'840	93	1'972
SO <sub>2</sub>	0.6	35	1.1	65	1.7
CO <sub>2</sub>	93'496	32	202'396	68	295'892
CH <sub>4</sub>	0.6	12	4.2	88	4.8
N <sub>2</sub> O	1.5	37	2.7	63	4.2
<b>2008</b>					
NO <sub>x</sub>	621	54	533	46	1'155
PM exh	11.3	35	20.6	65	32.0
PM non-exh	9.1	17	44.2	83	53.3
HC	20.1	27	55.0	73	75.0
NMHC	19.6	28	51.3	72	70.8
Benzol	0.3	6	5.1	94	5.5
CO	135	7	1'711	93	1'846
SO <sub>2</sub>	0.6	36	1.1	64	1.7
CO <sub>2</sub>	95'936	33	196'382	67	292'317
CH <sub>4</sub>	0.5	11	3.7	89	4.2
N <sub>2</sub> O	2.3	48	2.5	52	4.8
<b>2009</b>					
NO <sub>x</sub>	508	49	535	51	1'042
PM exh	8.7	30	20.5	70	29.2
PM non-exh	8.8	16	46.7	84	55.5
HC	15.2	23	52.3	77	67.6
NMHC	14.9	23	48.7	77	63.6
Benzol	0.3	5	4.9	95	5.2
CO	129	7	1'682	93	1'811
SO <sub>2</sub>	0.6	34	1.1	66	1.7
CO <sub>2</sub>	92'235	31	204'412	69	296'647
CH <sub>4</sub>	0.4	9	3.6	91	4.0
N <sub>2</sub> O	3.0	53	2.6	47	5.6

**Tabelle 7** Emissionen schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2007 – 2009.



<i>Alpentransitachsen A2 &amp; A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)</i>					
<i>Das Total entspricht jeweils 100%</i>					
Schadstoff	t/a	SGF %	Restliche Fahrzeuge t/a	%	Total t/a
<b>2010</b>					
NO <sub>x</sub>	467	47	523	53	990
PM exh	7.4	28	19.4	72	26.8
PM non-exh	9.3	17	47.1	83	56.4
HC	12.9	21	47.6	79	60.4
NMHC	12.6	22	44.3	78	56.9
Benzol	0.2	5	4.4	95	4.6
CO	137	8	1'568	92	1'704
SO <sub>2</sub>	0.6	36	1.1	64	1.7
CO <sub>2</sub>	97'477	32	203'390	68	300'867
CH <sub>4</sub>	0.3	9	3.3	91	3.6
N <sub>2</sub> O	3.8	59	2.6	41	6.4
<b>2011</b>					
NO <sub>x</sub>	413	44	516	56	929
PM exh	6.2	25	18.3	75	24.4
PM non-exh	9.3	16	48.1	84	57.4
HC	10.5	19	43.7	81	54.2
NMHC	10.3	20	40.7	80	50.9
Benzol	0.2	4	4.1	96	4.2
CO	136	8	1'480	92	1'616
SO <sub>2</sub>	0.6	35	1.1	65	1.8
CO <sub>2</sub>	96'859	32	204'836	68	301'695
CH <sub>4</sub>	0.3	8	3.0	92	3.3
N <sub>2</sub> O	4.2	62	2.6	38	6.9
<b>2012</b>					
NO <sub>x</sub>	358	42	500	58	858
PM exh	5.0	23	16.7	77	21.8
PM non-exh	8.9	16	47.9	84	56.8
HC	8.4	18	38.8	82	47.2
NMHC	8.2	18	36.1	82	44.3
Benzol	0.1	4	3.6	96	3.7
CO	130	9	1'345	91	1'475
SO <sub>2</sub>	0.6	34	1.1	66	1.7
CO <sub>2</sub>	92'734	32	201'060	68	293'794
CH <sub>4</sub>	0.2	7	2.7	93	2.9
N <sub>2</sub> O	4.4	63	2.6	37	7.0

**Tabelle 8** Emissionen schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2010 – 2012.

### 4.3. EMISSIONS- UND TREIBSTOFFVERBRAUCHFAKTOREN

Die Emissionsfaktoren verschiedener Luftschadstoffe unterscheiden sich je nach Fahrzeugkategorie, Fahrzeugeigenschaften, Fahrgeschwindigkeit und Längsneigung der Strasse (aufgrund der dadurch nötigen Beschleunigung). Steigung und Gefälle kompensieren sich meist nicht; an einer Strasse mit Steigung und Gefälle (Richtung und Gegenrichtung) sind die Emissionen höher als an einer flachen Strasse. Es wurde nur die Strassenkategorie Autobahn betrachtet und von durchschnittlichem Fahrverhalten, durchschnittlicher Geschwindigkeit (je Fahrzeugkategorie) und durchschnittlichem Ladegewicht der Fahrzeuge ausgegangen.

Unter Einbezug der oben beschriebenen Einflussfaktoren resultieren für die Alpentransitachsen spezifische Emissionsfaktoren (durchschnittliche Werte über Alpentransitstrecke), welche sich von schweizerischen Mittelwerten (s. u. a. BAFU 2010b) unterscheiden. Tabelle 9 zeigt exemplarisch die durchschnittlichen Emissionsfaktoren von Personenwagen mit Benzin- bzw. Dieselantrieb und schweren Güterfahrzeugen auf den Alpentransitachsen (Mix über flottentypische Euro-Klassen). Es zeigt sich hier deutlich, dass es zwischen den Motorfahrzeugkategorien grosse Unterschiede im Emissionsverhalten gibt: Ein schweres Güterfahrzeug (Lastwagen, Lastenzug, Sattelzug) emittiert beispielsweise im Jahr 2012 durchschnittlich 3.17 g NO<sub>x</sub> pro gefahrenen Kilometer, während ein benzinbetriebener Personenwagen pro Kilometer nur 0.18 g NO<sub>x</sub> emittiert. Dank der Verschärfung der Abgasgrenzwerte und den damit ausgelösten Verbesserungen in der Abgastechnologie nehmen die Luftschadstoff-Emissionsfaktoren aller Fahrzeugkategorien im Zeitraum 2004 bis 2012 prinzipiell ab.

<i>Alpentransitachsen A2 &amp; A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)</i>											
Fahrzeug- kategorie	NOx	PM exh	PM non-exh	HC	NMHC	Benzol	CO	SO2	CO2	CH4	N2O
	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm	g/Fzkm
<b>2004</b>											
SGF Diesel	7.51	0.16	0.08	0.28	0.28	0.005	1.17	0.005	805.2	0.007	0.007
PW Benzin	0.44	0.01	0.05	0.08	0.07	0.009	2.20	0.001	219.4	0.006	0.003
PW Diesel	0.83	0.06	0.05	0.02	0.02	0.000	0.06	0.001	169.6	0.000	0.004
<b>2005</b>											
SGF Diesel	7.44	0.15	0.08	0.28	0.27	0.005	1.19	0.005	829.4	0.007	0.007
PW Benzin	0.40	0.01	0.05	0.07	0.07	0.008	2.16	0.001	216.7	0.005	0.002
PW Diesel	0.81	0.05	0.05	0.02	0.02	0.000	0.05	0.001	165.1	0.000	0.004
<b>2006</b>											
SGF Diesel	6.98	0.14	0.08	0.25	0.25	0.004	1.19	0.005	830.8	0.006	0.010
PW Benzin	0.34	0.01	0.05	0.06	0.06	0.007	2.02	0.001	212.2	0.005	0.002
PW Diesel	0.75	0.05	0.05	0.01	0.01	0.000	0.04	0.001	161.3	0.000	0.004
<b>2007</b>											
SGF Diesel	6.29	0.12	0.08	0.22	0.21	0.004	1.18	0.005	831.2	0.005	0.014
PW Benzin	0.31	0.01	0.05	0.06	0.05	0.007	1.96	0.001	210.8	0.004	0.002
PW Diesel	0.72	0.04	0.05	0.01	0.01	0.000	0.03	0.001	160.3	0.000	0.004
<b>2008</b>											
SGF Diesel	5.36	0.10	0.08	0.17	0.17	0.003	1.16	0.005	827.3	0.004	0.020
PW Benzin	0.27	0.01	0.05	0.05	0.05	0.006	1.84	0.001	206.9	0.004	0.002
PW Diesel	0.68	0.03	0.05	0.01	0.01	0.000	0.03	0.001	157.6	0.000	0.004
<b>2009</b>											
SGF Diesel	4.54	0.08	0.08	0.14	0.13	0.002	1.16	0.005	825.8	0.003	0.027
PW Benzin	0.25	0.01	0.05	0.04	0.04	0.005	1.75	0.001	203.9	0.003	0.002
PW Diesel	0.66	0.03	0.05	0.01	0.01	0.000	0.02	0.001	156.1	0.000	0.004
<b>2010</b>											
SGF Diesel	3.95	0.06	0.08	0.11	0.11	0.002	1.16	0.005	825.5	0.003	0.032
PW Benzin	0.22	0.01	0.05	0.04	0.04	0.005	1.67	0.001	201.2	0.003	0.001
PW Diesel	0.64	0.03	0.05	0.01	0.01	0.000	0.02	0.001	154.6	0.000	0.004
<b>2011</b>											
SGF Diesel	3.52	0.05	0.08	0.09	0.09	0.001	1.16	0.005	824.7	0.002	0.036
PW Benzin	0.20	0.01	0.05	0.04	0.03	0.004	1.58	0.001	198.6	0.003	0.001
PW Diesel	0.63	0.02	0.05	0.01	0.01	0.000	0.02	0.001	153.1	0.000	0.004
<b>2012</b>											
SGF Diesel	3.17	0.04	0.08	0.07	0.07	0.001	1.15	0.005	822.5	0.002	0.039
PW Benzin	0.18	0.01	0.05	0.03	0.03	0.004	1.50	0.001	195.7	0.003	0.001
PW Diesel	0.61	0.02	0.05	0.01	0.01	0.000	0.02	0.001	151.4	0.000	0.004

**Tabelle 9** Emissionsfaktoren schwere Güterfahrzeuge (SGF) und restliche Fahrzeuge auf den Alpentransitachsen A2 und A13 (Altdorf – Bellinzona – Bonaduz), 2010 – 2012.

Vergleichbar mit den Schadstoffemissionen ist auch der Treibstoffverbrauch abhängig von Fahrzeugkategorie, Fahrzeugcharakteristik, Fahrgeschwindigkeit und Längsneigung der Strasse. Die Treibstoffverbrauchsfaktoren auf den Alpentransitachsen können sich dadurch stark unterscheiden von entsprechenden Werten im Mittelland.

Die Treibstoffverbrauchsfaktoren zeigen im Zeitraum 2004 - 2012 nur geringe Veränderungen. Bei benzinbetriebenen Personenwagen sinken sie in diesem Zeitraum von ca. 70g/Fzkm

auf rund 62 g/Fzkm und bei dieselbetriebenen PW von rund 54 auf rund 48 g/Fzkm. Die Treibstoffverbrauchsfaktoren der schweren Güterfahrzeuge nehmen im gleichen Zeitraum von rund 255 auf rund 260 g/Fzkm zu, dies v.a. wegen des steigenden Durchschnittsgewichts der Fahrzeuge.

## 5. VERGLEICH DER RESULTATE NACH BISHERIGER UND NEUER METHODIK

Wie eingangs erwähnt (Kap. 1), wurden die Emissionsberechnungen im Rahmen des Monitorings flankierende Massnahmen Umwelt (MFM-U) mit dem Szenarienbericht für 2020 (BAFU 2013) auf eine neue methodische Grundlage gestellt. Während in den bisherigen periodischen Emissionsberichten für MFM-U (z. B. BAFU 2008, BAFU 2010c) im Wesentlichen die an den SASVZ-Zählstellen gemessenen Belastungen auf ein einfaches Netz der beiden Achsen A2 und A3 zwischen Altdorf bzw. Bonaduz und Bellinzona interpoliert wurden, wurden neu die räumlich differenzierteren, mit dem Verkehrsmodell des UVEK (VM-UVEK) modellierten Verkehrsbelastungen 2010, sowie das dazugehörige genauere Netz, als Grundlage verwendet und die zeitliche Entwicklung mittels Entwicklungsfaktoren, berechnet aus den Daten der SASVZ-Zählstellen, nachgebildet. Die Zeitreihe 2004 – 2009 wurde für den vorliegenden Bericht retrospektiv neu gerechnet und kann im Folgenden mit den Resultaten nach der bisherigen Methodik verglichen werden.

### 5.1. FAHRLEISTUNGEN

Der Grossteil der Unterschiede zwischen den Resultaten aus BAFU (2010c) und den aktuellen Resultaten geht auf die unterschiedlichen verwendeten Verkehrsnetze sowie Auswahl verwendeter Zählstellen, also unterschiedliche Fahrleistungs-Inputs, zurück.

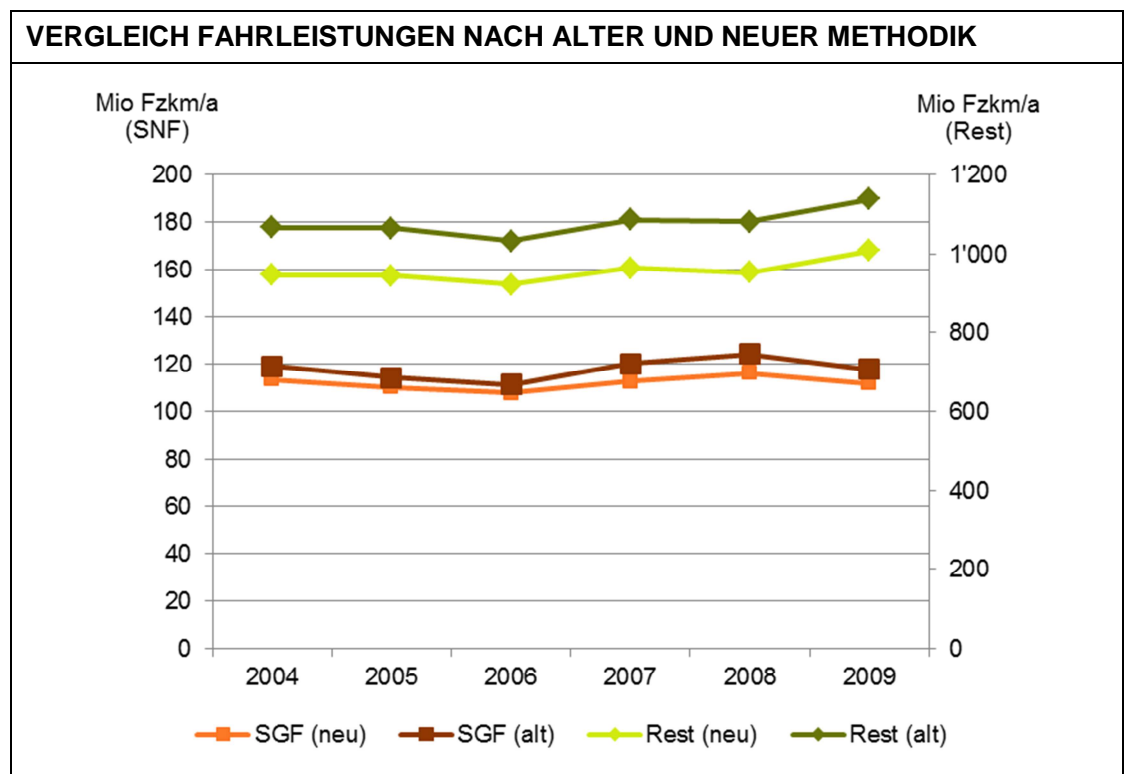
Während der DTV an den Zählstellen in beiden Netzen identisch ist, können sich zwischen den Zählstellen Abweichungen ergeben. Das bis zum Bericht BAFU (2010c) verwendete einfache Netz überschätzte die Fahrleistungen aus mehreren Gründen:

- › Auf der Gotthardachse galt im alten Netz von Norden und Süden her bis zu nahe an den Gotthardtunnel eine zu hohe Verkehrsbelastung. Im Vergleich mit dem VM-UVEK stellte sich heraus, dass in Realität weiter entfernt vom Tunnel bereits mehr Verkehr (v.a. Nicht-SGF) die A2

verlässt. Im Norden lag die Überschätzung an der verwendeten Interpolationsmethode. Auf der Südrampe wurde dieselbe Interpolationsmethode verwendet, und zusätzlich wurden die Zählungen der Zählstelle Quinto erst mit dem vorliegenden Bericht mit einbezogen. Dies führte zu einer Überschätzung der SGF-Fahrleistungen auf der A2 von rund 3% bis 7% und der Fahrleistungen der übrigen Fahrzeuge von rund 13%.

- › Auf der San Bernardino-Achse waren im alten Netz mehrere Strassenabschnitte mehrfach vorhanden, was zu einer Überschätzung der Distanz und damit der Fahrleistungen sowohl von SGF als auch den restlichen Fahrzeugen um rund 8% führte.

Die daraus resultierenden Fahrleistungsunterschiede sind in Figur 9 sowie Tabelle 10 dargestellt.



**Figur 9** Vergleich der Fahrleistungen 2004 – 2009 nach der alten (BAFU 2010c) und der neuen, im vorliegenden Bericht angewandten Methodik.

Alpentransitachsen A2 & A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)

Jahr	Neue Methodik Mio Fzkm/a	Alte Methodik Mio Fzkm/a	(Alt-Neu)/Neu %
------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------

**Schwere Güterfahrzeuge**

2004	113.3	119.0	5.0%
2005	110.2	114.3	3.7%
2006	107.7	111.3	3.4%
2007	112.5	120.1	6.7%
2008	116.0	124.1	7.1%
2009	111.7	117.6	5.3%

**Restl. Verkehr**

2004	946.4	1'065.8	12.6%
2005	944.9	1'063.9	12.6%
2006	921.7	1'032.1	12.0%
2007	963.4	1'085.8	12.7%
2008	952.0	1'080.1	13.5%
2009	1'007.8	1'137.1	12.8%

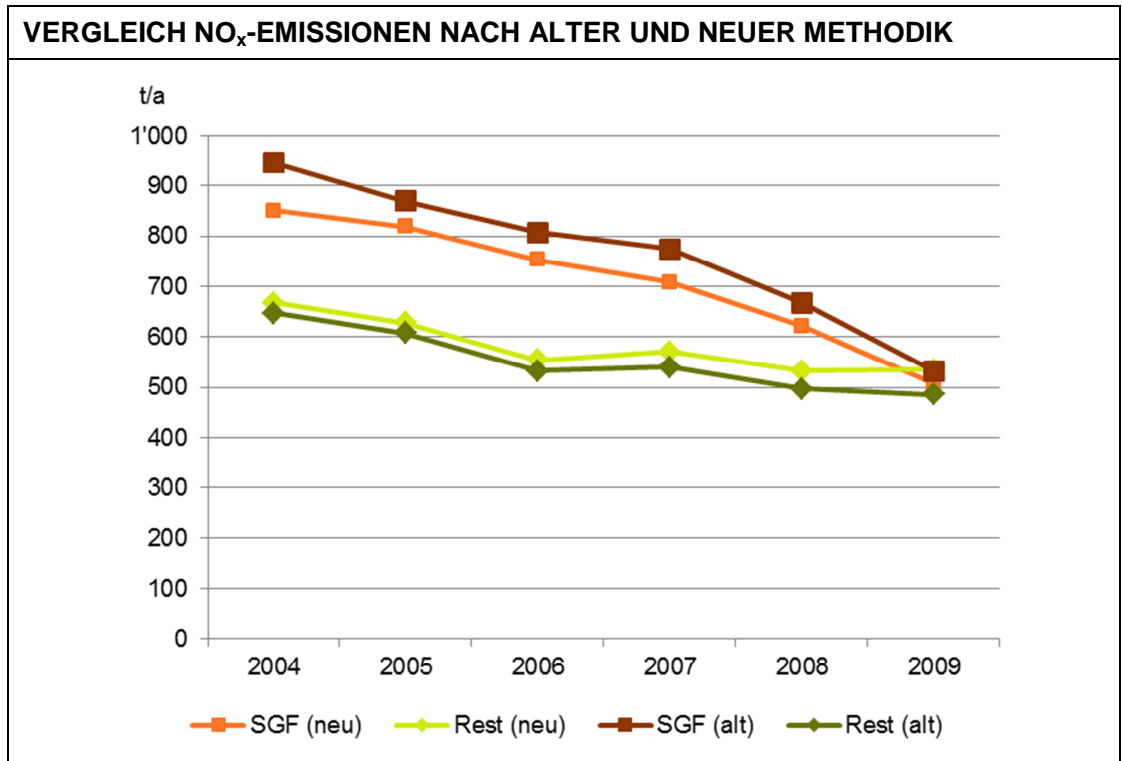
**Total**

2004	1'059.7	1'184.8	11.8%
2005	1'055.1	1'178.1	11.7%
2006	1'029.4	1'143.5	11.1%
2007	1'075.9	1'205.9	12.1%
2008	1'067.9	1'204.2	12.8%
2009	1'119.5	1'254.7	12.1%

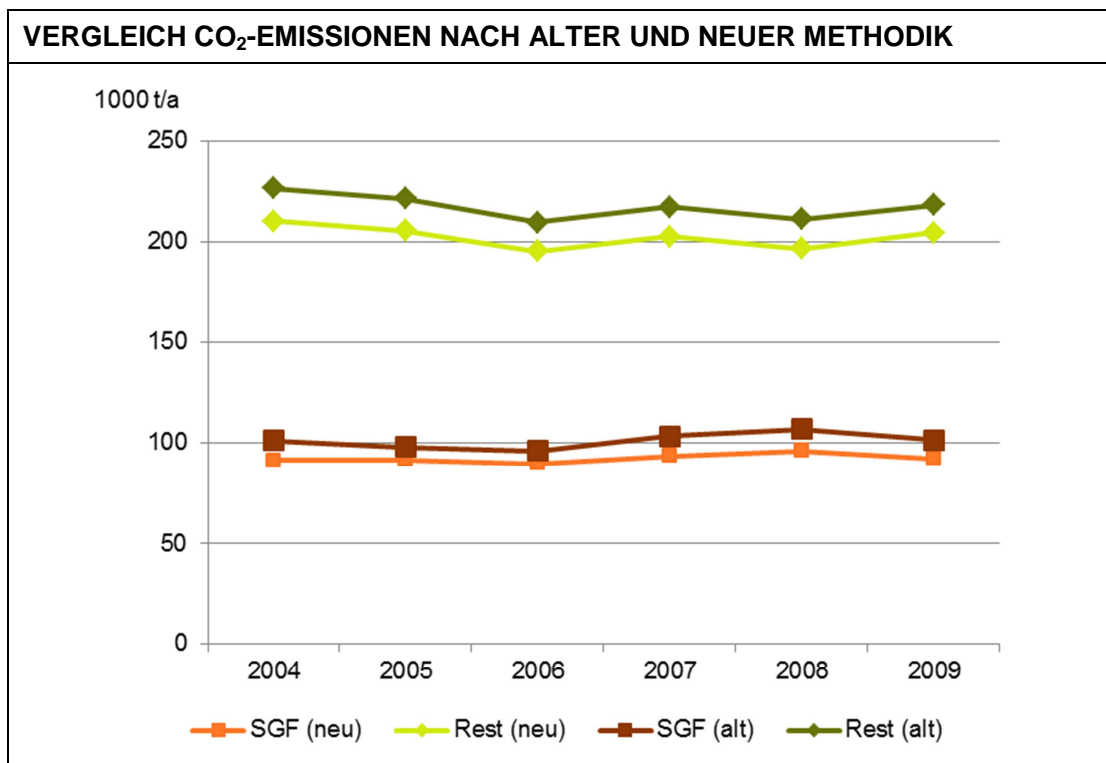
**Tabelle 10** Vergleich der Fahrleistungen 2004 – 2009 nach der alten (BAFU 2010c) und der neuen, im vorliegenden Bericht angewandten Methodik.

## 5.2. EMISSIONEN

Die Unterschiede in den Emissionen zwischen alter und neuer Methodik folgen in etwa den Unterschieden in den Fahrleistungen (Figur 10 - Figur 13, sowie Tabelle 23 - Tabelle 26 im Annex). Ausnahmen sind die NO<sub>x</sub>-Emissionen der „restlichen“ Fahrzeuge (Nicht-SGF), teilweise deren Feinstaub-Auspuff-Emissionen, sowie die PM-Abriebs-Emissionen der schweren Güterfahrzeuge, welche nach der neuen Methodik nur geringfügig tiefer oder sogar höher liegen als nach der alten. Dies liegt bei den NO<sub>x</sub>- und PM-Auspuff-Emissionen der „restlichen“ Fahrzeuge an den unterschiedlichen Anteilen der Verkehrssituationen, welche für BAFU (2013) aufgrund der Stundenbelastungen und Streckenkapazitäten neu berechnet wurden und leicht höhere Stauanteile beinhalten. Bei den PM-Abriebs-Emissionen der SGF sind die mit den früheren Resultaten fast identischen Niveaus auf die aufdatierte Flottenzusammensetzung zurückzuführen.

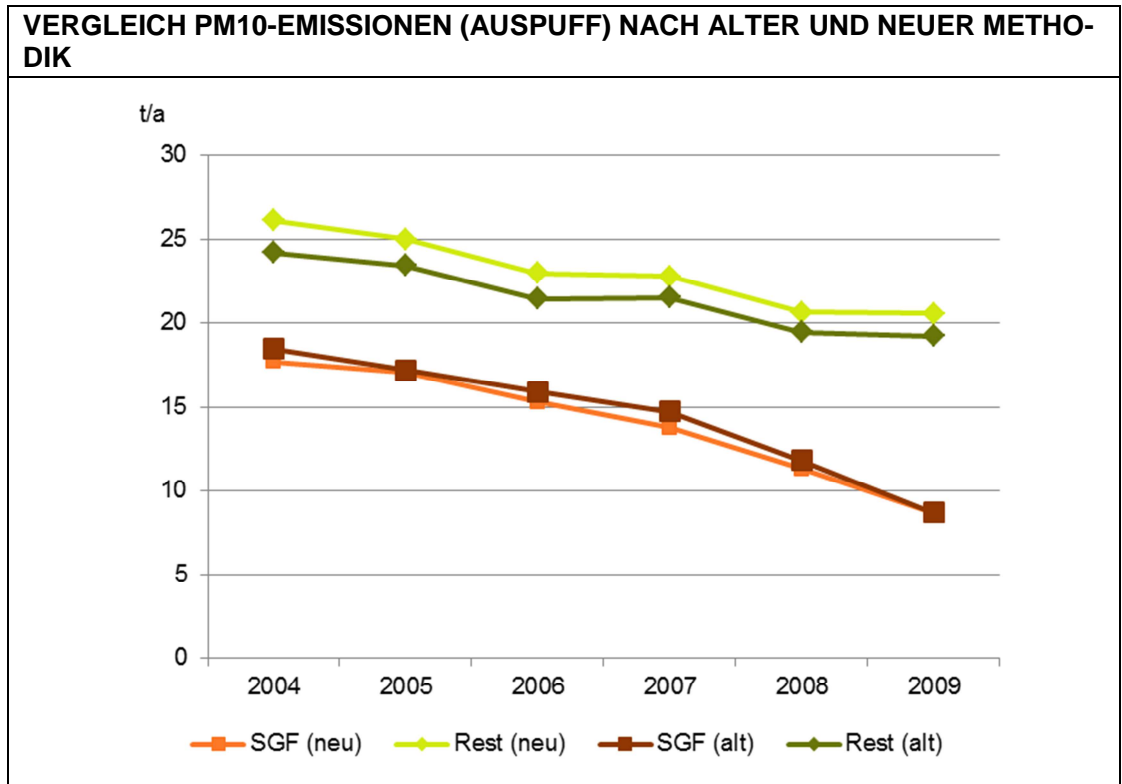


**Figur 10** Vergleich der NO<sub>x</sub>-Emissionen 2004 – 2009 nach der alten (BAFU 2010c) und der neuen, im vorliegenden Bericht angewandten Methodik.

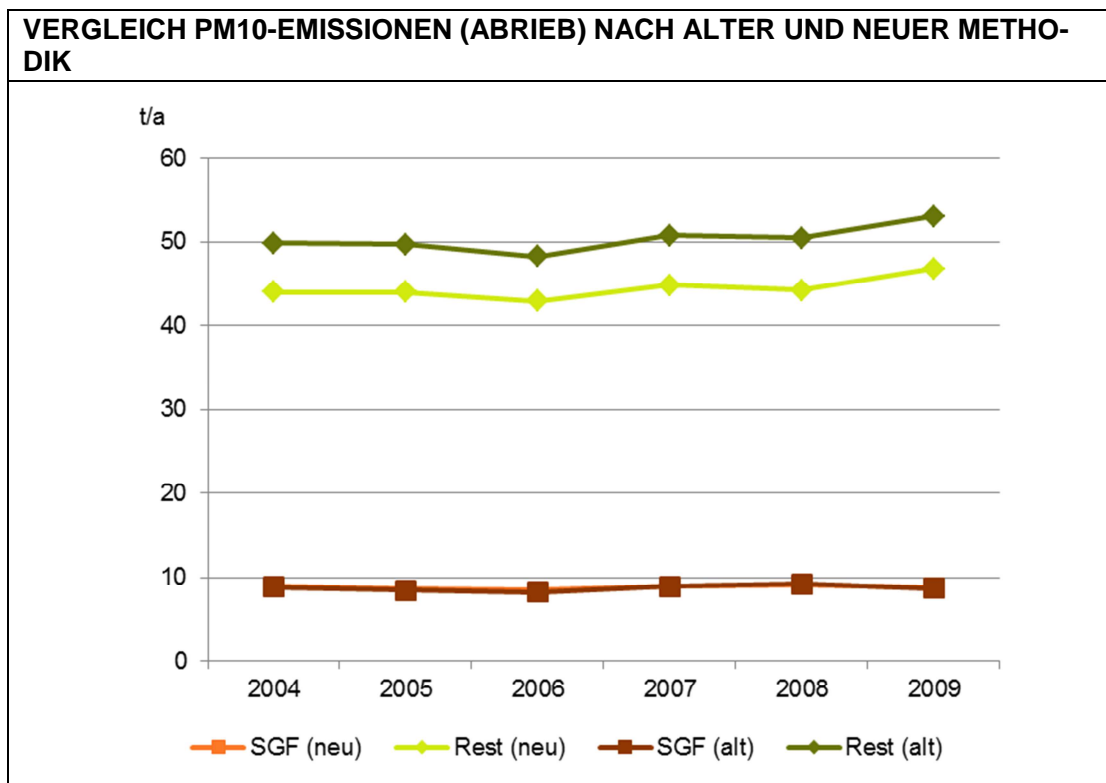


**Figur 11** Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen 2004 – 2009 nach der alten (BAFU 2010c) und der neuen, im vorliegenden Bericht angewandten Methodik.





**Figur 12** Vergleich der PM10-Auspuff-Emissionen 2004 – 2009 nach der alten (BAFU 2010c) und der neuen, im vorliegenden Bericht angewandten Methodik.



**Figur 13** Vergleich der PM10-Abriebs-Emissionen 2004 – 2009 nach der alten (BAFU 2010c) und der neuen, im vorliegenden Bericht angewandten Methodik.

## GLOSSAR

a	Jahr
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AT	Sattelzug (Lastwagen mit Auflieger), articulated truck
AVZ	Automatische Strassenverkehrszählung
BAFU / BUWAL	Bundesamt für Umwelt (ehemals Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)
BAV	Bundesamt für Verkehr
CA	Car, Reisebusse
CH <sub>4</sub>	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
d	Tag
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
Euro-0/1/2/3/4/5	Europäische Emissionsstandards für leichte Motorfahrzeuge <3.5t
Euro-0/I/II/.../VI	Europäische Emissionsstandards für schwere Motorfahrzeuge >3.5t
Fzkm	Fahrzeug-Kilometer
HC (VOC)	Kohlenwasserstoffe
LDV	Leichte Motorwagen: Personenwagen (PW) und Lieferwagen (LI) < 3.5 t zusammen
Leergewicht	Fahrzeugleergewicht + voller Tank + 100 kg (Abgasgesetzgebung)
LI	Lieferwagen
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
MR	Motorräder
M+N1_I	LI mit Leergewicht <1250 kg (Euro-1/2) bzw. <1305 kg (ab Euro-3)
N1_II	LI mit Leergewicht 1250-1700 kg (Euro-1/2) bzw. 1305-1760 kg (ab Euro-3)
N1_III	LI mit Leergewicht >1700 kg (Euro-1/2) bzw. >1760 kg (ab Euro-3)
NMHC (NMVOC)	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe
NO <sub>x</sub>	Stickoxide (Summe aus NO <sub>2</sub> und NO)
N <sub>2</sub> O	Lachgas
Part	Partikel PM10 (Summe Auspuff, Brems- Pneu-, Strassenabrieb)

PM exhaust	PM10 Auspuff
PM non-exhaust	PM10 Brems- Pneu-, Strassenabrieb
PW	Personenwagen
Rigid Truck	Lastwagen
SGF	Schwere (Strassen-)Güterfahrzeuge
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
t/a	Tonnen pro Jahr
TT	Lastenzug (Lastwagen mit Anhänger), tractor trailer

## LITERATUR

- ASTRA 2012:** Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung. Bundesamt für Strassen (ASTRA), Bern. [<http://www.portal-stat.admin.ch/sasvz/>].
- BAFU 2010a:** Handbuch Emissionsfaktoren Strassenverkehr HBEFA. Version 3.1. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- BAFU 2010b:** Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1990-2035. Aktualisierung 2010. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- BAFU 2010c:** Umweltmonitoring flankierende Massnahmen - MFM-U. Verkehrsemissionen und Treibstoffverbrauch 2008/2009. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- BAFU 2013:** Umweltmonitoring Flankierende Massnahmen (MFM-U). Szenarien für 2020. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- BAFU 2008:** Umweltmonitoring Flankierende Massnahmen MFM-U, Verkehrsemissionen und Treibstoffverbrauch 2006/2007. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- BAFU 2009:** Umweltmonitoring MFM-U. Jahresbericht 2008 der Luft- und Lärmmessungen. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.
- BAV 2009:** Bericht über die Verkehrsverlagerung vom November 2009 (Verlagerungsbericht Januar 2007 – Juni 2009). Bericht des Bundesrates an die parlamentarischen Kommissionen. Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern.
- BAV 2011:** Bericht über die Verkehrsverlagerung vom November 2011 (Verlagerungsbericht Juli 2009 - Juni 2011). Bericht des Bundesrates an die parlamentarischen Kommissionen. Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern. [<http://www.bav.admin.ch/verlagerung/01600/01604/index.html?lang=de>].
- BAV 2013:** Monitoring Flankierende Massnahmen. 2. Semesterbericht 2012. Mengenentwicklung im alpenquerenden Güterverkehr und Interpretation. Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern.
- INFRAS 2007:** ARTEMIS: Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems. Road Emission Model – Model Description. European Commission, Brussels.

## ANNEX

### DURCHSCHNITTLICHER TÄGLICHER VERKEHR (DTV) AN DEN SASVZ-ZÄHLSTELLEN, 2004-2012

Zusammenfassung DTV						
2004	MR	PW	CA	LI	SGF	Total
Erstfeld	349	16'531	268	1'699	2'663	21'511
Gotthard-Tunnel	256	12'117	196	1'246	2'648	16'464
Gotthardpass	186	1'630	9	43	15	1'883
Lavorgo	341	16'172	262	1'662	2'663	21'101
Biasca	379	21'097	235	2'504	2'821	27'202
Roveredo	131	9'458	174	694	422	10'879
San Bernardino	71	5'099	94	374	422	6'059
Thusis	205	6'861	103	700	520	8'389
Rothenbrunnen	250	12'158	133	1'510	697	14'747
2005	MR	PW	CA	LI	SGF	Total
Erstfeld	380	16'314	233	1'520	2'549	20'996
Gotthard-Tunnel	100	12'080	180	1'175	2'534	16'069
Gotthardpass	213	1'345	12	76	15	1'661
Lavorgo	376	16'153	231	1'505	2'549	20'815
Biasca	388	21'097	224	2'580	2'711	27'000
Roveredo	130	9'381	172	688	411	10'783
San Bernardino	72	5'185	95	380	411	6'143
Thusis	207	6'906	104	705	524	8'445
Rothenbrunnen	258	12'141	135	1'545	689	14'768
2006	MR	PW	CA	LI	SNF	Total
Erstfeld	305	15'196	211	1'480	2'355	19'547
Gotthard-Tunnel	86	11'222	162	1'148	2'344	14'961
Gotthardpass	163	1'170	10	59	11	1'414
Lavorgo	309	15'373	213	1'497	2'355	19'747
Biasca	369	20'357	203	2'572	2'548	26'048
Roveredo	138	9'526	181	784	507	11'136
San Bernardino	78	5'414	103	445	507	6'548
Thusis	217	7'109	110	795	626	8'856
Rothenbrunnen	261	12'348	144	1'687	794	15'234

**Tabelle 11** Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) nach Fahrzeugkategorie an den SASVZ-Zählstellen, 2004 – 2006.

<b>Zusammenfassung DTV</b>						
<b>2007</b>	<b>MR</b>	<b>PW</b>	<b>CA</b>	<b>LI</b>	<b>SNF</b>	<b>Total</b>
Erstfeld	368	16'793	232	1'674	2'654	21'720
Gotthard-Tunnel	106	12'395	179	1'305	2'639	16'624
Gotthardpass	199	1'496	12	80	14	1'801
Lavorgo	365	16'633	229	1'658	2'654	21'539
Biasca	404	21'576	222	2'840	2'850	27'892
Roveredo	140	9'173	161	766	443	10'684
San Bernardino	78	5'084	89	425	443	6'119
Thuisis	204	6'666	103	745	587	8'304
Rothenbrunnen	259	12'087	125	1'705	741	14'917
<b>2008</b>	<b>MR</b>	<b>PW</b>	<b>CA</b>	<b>LI</b>	<b>SNF</b>	<b>Total</b>
Erstfeld	464	16'337	243	2'206	2'787	22'037
Gotthard-Tunnel	107	12'350	169	1'300	2'658	16'583
Gotthardpass	196	1'331	12	83	16	1'638
Lavorgo	349	16'105	224	2'464	2'803	21'946
Biasca	417	21'076	226	3'096	2'947	27'762
Roveredo	136	9'281	73	689	564	10'742
San Bernardino	74	4'899	84	396	447	5'899
Thuisis	197	6'435	99	720	566	8'016
Rothenbrunnen	254	12'181	123	1'712	754	15'024
<b>2009</b>	<b>MR</b>	<b>PW</b>	<b>CA</b>	<b>LI</b>	<b>SNF</b>	<b>Total</b>
Erstfeld	502	17'227	235	1'983	2'581	22'528
Gotthard-Tunnel	104	12'795	157	1'312	2'466	16'835
Gotthardpass	228	1'430	10	86	16	1'770
Lavorgo	362	16'758	204	2'547	2'611	22'483
Biasca	485	21'495	240	3'628	2'728	28'576
Roveredo	163	10'071	79	757	588	11'658
San Bernardino	84	5'473	91	428	454	6'530
Zillis	109	7'224	92	666	491	8'581
Rothenbrunnen	272	12'842	127	1'842	763	15'846

**Tabelle 12** Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) nach Fahrzeugkategorie an den SASVZ-Zählstellen, 2007 – 2009.

<b>Zusammenfassung DTV</b>						
<b>2010</b>	<b>MR</b>	<b>PW</b>	<b>CA</b>	<b>LI</b>	<b>SNF</b>	<b>Total</b>
Erstfeld S	507	17'220	254	2'034	2'659	22'674
Gotthard-Tunnel	109	12'853	174	1'372	2'584	17'093
Gotthardpass	231	1'475	10	92	16	1'823
Quinto	336	13'453	204	2'506	2'680	19'180
Lavorgo	360	16'777	220	2'636	2'755	22'748
Biasca	505	21'660	252	3'755	2'865	29'038
Moleno	544	21'581	233	3'950	2'850	29'158
Rothenbrunnen	264	12'940	132	1'922	833	16'091
Zillis	106	7'261	95	691	541	8'694
San Bernardino	83	5'493	93	444	510	6'623
Roveredo	153	10'080	80	830	679	11'822
<b>2011</b>	<b>MR</b>	<b>PW</b>	<b>CA</b>	<b>LI</b>	<b>SNF</b>	<b>Total</b>
Erstfeld S	772	25'083	254	2'153	2'730	30'992
Erstfeld N	531	17'753	246	2'169	2'650	23'350
Gotthard-Tunnel	105	13'043	170	1'419	2'541	17'278
Gotthardpass	233	1'486	10	98	16	1'843
Quinto	334	13'821	200	2'636	2'643	19'635
Lavorgo	355	17'201	211	2'759	2'723	23'248
Biasca	516	22'150	247	3'961	2'829	29'703
Moleno	299	17'617	186	3'239	2'770	24'110
Rothenbrunnen	275	13'228	126	2'014	859	16'502
Zillis	109	7'383	93	716	553	8'854
San Bernardino	83	5'574	90	454	531	6'732
Roveredo	158	10'136	77	838	677	11'886
<b>2012</b>	<b>MR</b>	<b>PW</b>	<b>CA</b>	<b>LI</b>	<b>SNF</b>	<b>Total</b>
Erstfeld S	446	18'821	240	1'728	2'682	23'918
Erstfeld N	497	17'529	267	2'180	2'523	22'997
Gotthard-Tunnel	95	12'927	173	1'440	2'427	17'062
Gotthardpass	210	1'361	10	90	17	1'687
Quinto	311	13'692	203	2'664	2'528	19'398
Lavorgo	284	15'818	431	2'646	2'642	21'821
Biasca	488	22'029	247	4'034	2'704	29'501
Moleno	525	21'764	231	4'374	2'730	29'624
Rothenbrunnen	266	13'311	125	2'204	865	16'771
Zillis	100	6'945	89	1'129	549	8'812
San Bernardino	75	5'529	88	452	499	6'644
Roveredo	149	10'123	74	827	649	11'823

**Tabelle 13** Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) nach Fahrzeugkategorie an den SASVZ-Zählstellen, 2010 – 2012.



## FLOTTENZUSAMMENSETZUNG SCHWERE GÜTERFAHRZEUGE (SGF)

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI
<b>Gotthard + San Bernardino</b>							
RigidTruck ≤7,5t	1.0%	0.1%	0.1%	0.3%	0.6%	0.0%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.0%	0.5%	0.3%	0.7%	1.5%	0.0%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.1%	0.3%	0.1%	0.2%	0.5%	0.0%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.9%	1.5%	0.6%	1.7%	3.1%	0.0%	0.0%
RigidTruck >20-26t	3.5%	0.6%	0.3%	0.9%	1.7%	0.0%	0.0%
RigidTruck >26-28t	0.4%	0.2%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.3%	0.6%	0.3%	1.1%	3.3%	0.0%	0.0%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.1%	0.0%	0.2%	0.3%	0.0%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.4%	0.2%	0.3%	1.2%	2.7%	0.0%	0.0%
TT/AT >28-34t	4.2%	0.2%	0.4%	1.3%	2.3%	0.0%	0.0%
TT/AT >34-40t	69.5%	0.7%	2.9%	20.8%	45.2%	0.0%	0.0%

**Tabelle 14** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2004.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI
<b>Gotthard + San Bernardino</b>							
RigidTruck ≤7,5t	1.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.7%	0.0%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.2%	0.6%	0.3%	0.6%	1.8%	0.0%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.3%	0.1%	0.1%	0.6%	0.0%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.6%	1.4%	0.6%	1.2%	3.5%	0.0%	0.0%
RigidTruck >20-26t	3.4%	0.6%	0.3%	0.6%	1.9%	0.0%	0.0%
RigidTruck >26-28t	0.4%	0.2%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.0%	0.5%	0.3%	0.8%	3.4%	0.0%	0.0%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.1%	0.0%	0.1%	0.4%	0.0%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.5%	0.2%	0.2%	0.8%	3.2%	0.0%	0.0%
TT/AT >28-34t	4.6%	0.2%	0.6%	1.4%	2.4%	0.0%	0.0%
TT/AT >34-40t	69.3%	0.6%	2.1%	14.9%	50.5%	0.8%	0.4%

**Tabelle 15** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2005.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI
<b>Gotthard + San Bernardino</b>							
RigidTruck ≤7,5t	1.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.7%	0.1%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.3%	0.5%	0.3%	0.5%	1.9%	0.1%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.7%	0.0%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.6%	1.0%	0.5%	1.0%	3.8%	0.3%	0.1%
RigidTruck >20-26t	3.2%	0.4%	0.2%	0.5%	1.9%	0.2%	0.1%
RigidTruck >26-28t	0.4%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	4.8%	0.4%	0.2%	0.7%	3.2%	0.3%	0.1%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.0%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.5%	0.1%	0.2%	0.6%	3.1%	0.3%	0.2%
TT/AT >28-34t	4.8%	0.1%	0.4%	1.2%	2.8%	0.2%	0.1%
TT/AT >34-40t	69.4%	0.6%	2.5%	12.6%	45.9%	4.5%	3.3%

**Tabelle 16** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2006.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI
<b>Gotthard + San Bernardino</b>							
RigidTruck ≤7,5t	1.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.6%	0.1%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.3%	0.5%	0.2%	0.4%	1.7%	0.3%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.6%	0.1%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.0%	0.8%	0.4%	0.9%	3.1%	0.5%	0.4%
RigidTruck >20-26t	3.0%	0.3%	0.2%	0.4%	1.6%	0.3%	0.2%
RigidTruck >26-28t	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.2%	0.3%	0.2%	0.7%	3.1%	0.5%	0.4%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.1%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.3%	0.1%	0.1%	0.5%	2.6%	0.6%	0.4%
TT/AT >28-34t	4.8%	0.1%	0.4%	1.1%	2.4%	0.5%	0.4%
TT/AT >34-40t	70.3%	0.5%	1.7%	9.4%	40.2%	8.5%	9.9%

**Tabelle 17** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2007.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI	
<b>Gotthard + San Bernardino</b>								
RigidTruck ≤7,5t	1.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.5%	0.2%	0.3%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.2%	0.1%	0.1%	0.3%	1.7%	0.4%	0.6%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.6%	0.1%	0.2%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.0%	0.5%	0.3%	0.7%	3.0%	0.6%	1.0%	0.0%
RigidTruck >20-26t	2.8%	0.2%	0.1%	0.3%	1.3%	0.3%	0.5%	0.0%
RigidTruck >26-28t	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.2%	0.2%	0.1%	0.5%	2.8%	0.6%	0.9%	0.0%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.3%	0.1%	0.1%	0.5%	2.1%	0.5%	0.9%	0.0%
TT/AT >28-34t	5.0%	0.0%	0.2%	0.7%	2.2%	0.7%	1.1%	0.0%
TT/AT >34-40t	70.5%	0.3%	1.0%	5.8%	33.3%	10.0%	20.1%	0.0%

**Tabelle 18** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2008.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI	
<b>Gotthard + San Bernardino</b>								
RigidTruck ≤7,5t	1.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.1%	0.5%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.1%	0.2%	0.1%	0.3%	1.3%	0.3%	0.8%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.5%	0.1%	0.4%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.0%	0.4%	0.2%	0.5%	2.5%	0.6%	1.7%	0.0%
RigidTruck >20-26t	2.9%	0.1%	0.1%	0.3%	1.1%	0.3%	0.9%	0.0%
RigidTruck >26-28t	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.3%	0.1%	0.1%	0.4%	2.5%	0.6%	1.5%	0.0%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.3%	0.0%	0.0%	0.2%	1.6%	0.7%	1.8%	0.0%
TT/AT >28-34t	5.1%	0.0%	0.1%	0.4%	1.6%	0.7%	2.2%	0.0%
TT/AT >34-40t	70.2%	0.3%	0.5%	3.6%	25.1%	9.0%	31.7%	0.0%

**Tabelle 19** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2009.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI	
<b>Gotthard + San Bernardino</b>								
RigidTruck ≤7,5t	1.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.3%	0.1%	0.6%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.1%	0.2%	0.1%	0.3%	1.1%	0.3%	1.1%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.4%	0.1%	0.5%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.1%	0.4%	0.2%	0.4%	2.2%	0.6%	2.3%	0.0%
RigidTruck >20-26t	2.9%	0.1%	0.1%	0.2%	0.9%	0.3%	1.3%	0.0%
RigidTruck >26-28t	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.3%	0.1%	0.1%	0.4%	2.1%	0.6%	2.0%	0.0%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.2%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.3%	0.0%	0.0%	0.1%	1.3%	0.6%	2.3%	0.0%
TT/AT >28-34t	5.1%	0.0%	0.1%	0.3%	1.3%	0.5%	2.8%	0.0%
TT/AT >34-40t	70.1%	0.2%	0.2%	2.8%	17.9%	7.9%	41.2%	0.0%

**Tabelle 20** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2010.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI	
<b>Gotthard + San Bernardino</b>								
RigidTruck ≤7,5t	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.7%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.9%	0.3%	1.4%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.1%	0.0%	0.1%	0.4%	0.1%	0.6%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.1%	0.3%	0.1%	0.4%	1.9%	0.5%	2.9%	0.0%
RigidTruck >20-26t	2.9%	0.1%	0.1%	0.2%	0.8%	0.3%	1.5%	0.0%
RigidTruck >26-28t	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.2%	0.1%	0.1%	0.3%	1.8%	0.5%	2.5%	0.0%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.3%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.4%	0.0%	0.0%	0.1%	1.1%	0.6%	2.6%	0.0%
TT/AT >28-34t	5.1%	0.0%	0.1%	0.2%	1.0%	0.5%	3.3%	0.0%
TT/AT >34-40t	70.1%	0.1%	0.1%	1.8%	13.4%	7.0%	47.6%	0.0%

**Tabelle 21** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2011.

Segment	Anteil SGF Euro-0	Euro-I	Euro-II	Euro-III	Euro-IV	Euro-V	Euro-VI	
<b>Gotthard + San Bernardino</b>								
RigidTruck ≤7,5t	1.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.1%	0.7%	0.0%
RigidTruck >7,5-12t	3.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.8%	0.2%	1.7%	0.0%
RigidTruck >12-14t	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.1%	0.7%	0.0%
RigidTruck >14-20t	6.1%	0.2%	0.1%	0.3%	1.6%	0.5%	3.4%	0.0%
RigidTruck >20-26t	2.9%	0.1%	0.0%	0.1%	0.7%	0.3%	1.7%	0.0%
RigidTruck >26-28t	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
RigidTruck >28-32t	5.2%	0.1%	0.0%	0.2%	1.5%	0.5%	2.9%	0.0%
RigidTruck >32t	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
TT/AT ≤7,5t	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.4%	0.0%
TT/AT >20-28t	4.4%	0.0%	0.0%	0.1%	0.9%	0.5%	2.9%	0.0%
TT/AT >28-34t	5.2%	0.0%	0.0%	0.2%	0.8%	0.4%	3.7%	0.0%
TT/AT >34-40t	70.0%	0.1%	0.1%	1.2%	9.8%	6.2%	52.5%	0.1%

**Tabelle 22** Verkehrszusammensetzung der schweren Güterfahrzeuge (SGF), 2012.

## VERGLEICH EMISSIONEN 2004-2009 NACH ALTER UND NEUER METHODIK

### Alpentransitachsen A2 & A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)

Jahr	Neue Methodik t/a	Alte Methodik t/a	(Alt-Neu)/Neu %
------	----------------------	----------------------	--------------------

#### **Schwere Güterfahrzeuge**

2004	851	946	11.2%
2005	819	870	6.2%
2006	752	808	7.4%
2007	708	774	9.3%
2008	621	667	7.4%
2009	508	533	5.0%

#### **Restl. Verkehr**

2004	667	647	-3.0%
2005	628	608	-3.1%
2006	554	532	-4.0%
2007	570	540	-5.3%
2008	533	497	-6.8%
2009	535	485	-9.3%

#### **Total**

2004	1'518	1'593	4.9%
2005	1'447	1'478	2.2%
2006	1'306	1'340	2.6%
2007	1'278	1'314	2.8%
2008	1'155	1'164	0.8%
2009	1'042	1'018	-2.4%

**Tabelle 23** Vergleich der NO<sub>x</sub>-Emissionen 2004-2009 nach alter und neuer Methodik.

Alpentransitachsen A2 & A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)

Jahr	Neue Methodik 1000 t/a	Alte Methodik 1000 t/a	(Alt-Neu)/Neu %
------	---------------------------	---------------------------	--------------------

**Schwere Güterfahrzeuge**

2004	91.2	101.0	10.7%
2005	91.4	97.8	7.0%
2006	89.5	95.9	7.2%
2007	93.5	103.2	10.3%
2008	95.9	106.7	11.2%
2009	92.2	101.4	9.9%

**Restl. Verkehr**

2004	210.0	226.2	7.7%
2005	205.4	221.2	7.7%
2006	195.3	209.4	7.2%
2007	202.4	217.0	7.2%
2008	196.4	211.2	7.6%
2009	204.4	218.0	6.6%

**Total**

2004	301.3	327.3	8.6%
2005	296.8	319.0	7.5%
2006	284.8	305.3	7.2%
2007	295.9	320.2	8.2%
2008	292.3	317.9	8.8%
2009	296.6	319.3	7.7%

**Tabelle 24** Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen 2004-2009 nach alter und neuer Methodik.

Alpentransitachsen A2 & A13 (Altdorf - Bellinzona - Bonaduz)

Jahr	Neue Methodik t/a	Alte Methodik t/a	(Alt-Neu)/Neu %
------	----------------------	----------------------	--------------------

**Schwere Güterfahrzeuge**

2004	17.7	18.5	0.0
2005	17.0	17.2	0.0
2006	15.3	15.9	0.0
2007	13.8	14.7	0.1
2008	11.3	11.8	0.0
2009	8.7	8.7	-0.0

**Restl. Verkehr**

2004	26.1	24.2	-0.1
2005	25.0	23.4	-0.1
2006	23.0	21.4	-0.1
2007	22.8	21.5	-0.1
2008	20.6	19.5	-0.1
2009	20.5	19.2	-0.1

**Total**

2004	43.8	42.6	-0.0
2005	42.0	40.6	-0.0
2006	38.3	37.3	-0.0
2007	36.5	36.2	-0.0
2008	32.0	31.2	-0.0
2009	29.2	27.9	-0.0

**Tabelle 25** Vergleich der PM10-Auspuff-Emissionen 2004-2009 nach alter und neuer Methodik.



Alpentransitachsen A2 & A13 (Aldorf - Bellinzona - Bonaduz)

Jahr	Neue Methodik t/a	Alte Methodik t/a	(Alt-Neu)/Neu %
------	----------------------	----------------------	--------------------

**Schwere Güterfahrzeuge**

2004	8.9	8.8	-0.0
2005	8.7	8.5	-0.0
2006	8.5	8.2	-0.0
2007	8.9	8.9	0.0
2008	9.1	9.2	0.0
2009	8.8	8.7	-0.0

**Restl. Verkehr**

2004	44.0	49.8	0.1
2005	43.9	49.7	0.1
2006	42.9	48.3	0.1
2007	44.8	50.7	0.1
2008	44.2	50.4	0.1
2009	46.7	53.0	0.1

**Total**

2004	52.9	58.6	0.1
2005	52.6	58.1	0.1
2006	51.4	56.5	0.1
2007	53.7	59.6	0.1
2008	53.3	59.6	0.1
2009	55.5	61.7	0.1

**Tabelle 26** Vergleich der PM10-Abriebs-Emissionen 2004-2009 nach alter und neuer Methodik.