SCHRIFTENREIHE
UMWELT NR. 355

Luft

Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1980-2030

Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL

SCHRIFTENREIHE
UMWELT NR. 355

Luft

Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1980-2030

Herausgegeben vom Bundesamt
für Umwelt, Wald und Landschaft
BUWAL
Bern, 2004

Herausgeber
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)
Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Autoren
Mario Keller & René Zbinden
INFRAS
Mühlemattstrasse 45
CH-3007 Bern

Begleitung BUWAL
Felix Reutimann
Abteilung Luftreinhaltung und NIS
Sektion Verkehr

Fotos Titelblatt
© BUWAL/Docuphot und Informato AG

Bezug
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Dokumentation
CH–3003 Bern
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: www.buwalshop.ch

Bestellnummer und Preis
SRU-355-D / CHF 20.– (inkl. MWSt)

© BUWAL 2004

INHALT

ABSTRACTS 5
VORWORT 7
ZUSAMMENFASSUNG 8
1. EINLEITUNG 11
2. AKTUALISIERUNG DER EMISSIONSGRUNDLAGEN 12
3. AKTUALISIERUNG DER VERKEHRSGRUNDLAGEN 14
3.1. METHODIK 14
3.2. ENTWICKLUNG DER VERKEHRSMENGEN 18
3.2.1. Fahrleistungen 18
3.2.2. Bestände, Start und Stopps 23
3.3. VERKEHRSZUSAMMENSETZUNGEN 23
3.4. EMISSIONSKONZEPTE 26
4. EMISSIONSENTWICKLUNG 1980-2030 30
4.1. BASIS-SZENARIO: ÜBERSICHT 30
4.2. VERGLEICH MIT DEM NACHTRAG DES BERICHTS 255 33
4.2.1. Emissionsentwicklung 33
4.2.2. Entwicklung der Emissionsfaktoren 33
4.3. DETAIL-ANALYSEN UND INTERPRETATIONEN 37
4.3.1. Die Entwicklung der Stickoxide der SNF 37
4.3.2. Partikel-EMissionen 39
4.4. SENSITIVITÄTEN 41
4.4.1. Der Einfluss der Klima-Anlagen 41
4.4.2. Partikel-Filter 43
4.4.3. Sensitivität CO2 43
4.5. VERGLEICH MIT DER IMMISSIONSENTWICKLUNG 44
ANNEX 47
ANNEX A1: EMISSIONSGRENZWERTE 47
ANNEX A2: KENNGRÖSSEN ZUR VERKEHRSENTWICKLUNG 52
ANNEX A3: FAHRLEISTUNGSGEWICHTETE VERKEHRSZUSAMMENSETZUNGEN 54
ANNEX A4: PM10 56
ANNEX A5: EMISSIONEN BASIS-SZENARIO 58
A5.1 EMISSIONEN JE FAHRZEUGKATEGORIE 58

A5.2 EMISSIONEN NACH EMISSIONSART 63
A5.3 EMISSIONEN NACH STRASSENKATEGORIEN 66
A5.4 EMISSIONEN NACH TREIBSTOFF-TYP 69
A5.5 EMISSIONEN NACH EMISSIONSKONZEPTEN 72
ANNEX A6: EMISSIONSFAKTOREN 78
A6.1 EMISSIONSFAKTOREN JE FAHRZEUGKATEGORIE 78
A6.2 EMISSIONSFAKTOREN NACH EMISSIONSART 81
A6.3 EMISSIONSFAKTOREN NACH STRASSENKATEGORIEN 84
A6.4 EMISSIONSFAKTOREN NACH TREIBSTOFF-TYP 88
A6.5 EMISSIONSFAKTOREN NACH EMISSIONSKONZEPTEN 91
ANNEX A7: SENSITIVITÄT PARTIKELFILTER 97
GLOSSAR 98
LITERATUR 102

ABSTRACTS

Der Bericht SRU 355 ist eine Aktualisierung der bisher erschienenen Unterlagen zu den Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs in der Schweiz. Er deckt neu den Zeithorizont von 1980 bis 2030 ab. Aus den international abgestimmten Emissionsuntersuchungen wurden detaillierte Emissionsfaktoren für alle motorisierten Strassenfahrzeuge und für diverse reglementierte und nicht limitierte Luftschadstoffe ermittelt. Gestützt auf die in der Schweiz erhobenen Verkehrsdaten wurden die Emissionen der Luftschadstoffe hochgerechnet. Die Ergebnisse bestätigten mehrheitlich die bisherigen Prognosen. Neue Erkenntnisse ergaben sich allerdings hauptsächlich in Bezug auf die NO_x-Emissionen. Die höheren Emissionsfaktoren der schweren Motorwagen sowie der massiv ansteigende Anteil Diesel-Personenwagen führen zu einer deutlich langsameren Absenkung in der Zukunft als bisher angenommen.
Der Bericht ist eine wertvolle Grundlage für alle an der bisherigen und zukünftigen Luftschadstoff-Emissionsentwicklung interessierten Kreise. Die für die Beurteilung verschiedenster Projekte wichtigen Resultate werden in die nationalen und internationalen Statistiken einfliessen.

Keywords
Abgase Strassenfahrzeuge; Luftschadstoffemissionen; Strassenverkehr

---

Le rapport numéro 355 des Cahiers de l'environnement est une mise à jour des documents publiés jusqu'à présent sur le thème des émissions polluantes du trafic routier en Suisse. Il couvre désormais la période d'un demi-siècle qui va de 1980 à 2030. A partir d'études sur les émissions, coordonnées à l'échelon international, des coefficients d'émission précis ont pu être déterminés pour tous les véhicules automobiles routiers ainsi que pour diverses substances polluantes faisant ou non l'objet de réglementations et de limitations. Les émissions polluantes ont été calculées en fonction des données du trafic routier relevées en Suisse. Les résultats confirment largement les prévisions actuelles. Cependant des nouvelles connaissances ont été acquises, notamment en ce qui concerne les émissions de NOx. Les coefficients d'émission plus élevés des poids lourds ainsi que la forte croissance de l'effectif des voitures diesel conduisent à une diminution des émissions polluantes nettement plus lente que l'estimation réalisée jusqu'ici.
Le présent rapport constitue une précieuse référence pour tous les milieux intéressés par l'évolution actuelle et future des émissions polluantes. Ses résultats, importants pour l'évaluation de toutes sortes de projets, vont venir enrichir les statistiques nationales et internationales.

Mots-clés
Gaz d'échappement des véhicules routiers; émissions polluantes; trafic routier

Il rapporto n. 355 della Serie di scritti sull'ambiente (SRU 355) costituisce un aggiornamento delle pubblicazioni esistenti in materia di emissioni di inquinanti atmosferici provocate dal traffico stradale in Svizzera. Rispetto a dette pubblicazioni, copre un periodo di tempo più lungo, che va dal 1980 al 2030. A partire dagli studi sulle emissioni, coordinati a livello internazionale, sono stati rilevati dei fattori di emissione dettagliati per tutti i veicoli stradali a motore e per diversi inquinanti atmosferici, regolamentati e non. Sulla base dei dati sul traffico raccolti in Svizzera sono poi state calcolate le emissioni di inquinanti atmosferici. I risultati hanno per lo più confermato le previsioni, fornendo tuttavia anche elementi nuovi, soprattutto per quanto riguarda le emissioni di NOx. In seguito ai più elevati fattori di emissione dei veicoli pesanti ed al notevole aumento delle automobili diesel, in futuro il processo di riduzione delle emissioni sarà più lento del previsto. Il rapporto rappresenta un prezioso riferimento per tutti gli ambienti interessati all'andamento attuale e futuro delle emissioni di inquinanti atmosferici. I risultati, importanti per la valutazione dei più disparati tipi di progetti, confluiranno nelle statistiche nazionali ed internazionali.

Parole chiave
Gas di scarico dei veicoli stradali; emissioni di inquinanti atmosferici; traffico stradale

---

Report SRU 355 is an update of the previously published report on pollutant emissions from road transport in Switzerland. It covers the period from 1980 to 2030. On the basis of internationally coordinated emission studies, detailed emission factors were defined for all motorised road vehicles and for various regulated and non-limited air pollutants. Emissions of air pollutants have been projected on the basis of traffic data recorded in Switzerland. Generally speaking, the findings confirm previous forecasts. Some new findings have been obtained, however, primarily relating to NOx emissions. The higher emission factors for heavy duty motor vehicles and the sharp increase in the proportion of diesel passenger cars indicate a considerably slower reduction in the future than previously assumed.
This report serves as a valuable basis for all groups interested in past and future pollutant emissions. The most important findings for evaluating a broad variety of projects will flow into national and international statistics.

Keywords
Motor vehicle exhaust emissions; pollutant emissions; road transport

VORWORT

Der Strassenverkehr ist ein wesentlicher Verursacher der Luftverschmutzung. Um den Luftschadstoff-Ausstoss weiter zu senken, sind genaue Kenntnisse über das Emissionsverhalten der Fahrzeuge wesentlich. Im Rahmen eines international abgestimmten Messprogramms wurden deshalb hunderte von Fahrzeugen gemessen, um die Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs erfassen und prognostizieren zu können. Die zahlreichen Messungen erlaubten es, die Emissionsfaktoren der Luftschadstoffe zuverlässig zu berechnen und dabei alle neuen Fahrzeugtechniken und Abgasstufen einzubeziehen.

Die vorliegende Studie zeigt, dass die beschlossenen Abgasvorschriften eine deutliche Reduktion der Luftschadstoffemissionen CO, HC, NO_x und Partikel zur Folge hatten und auch in Zukunft haben werden. Allerdings sind weitere Massnahmen notwendig, um die Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt sowie die international festgelegten kritischen Belastungswerte für empfindliche Ökosysteme einzuhalten. Ein weiteres Problem sind die auf hohem Niveau stagnierenden CO_2-Emissionen, welche eine unerwünschte Erwärmung der Erdatmosphäre bewirken.

Mehrheitlich bestätigen die aktuellen Untersuchungen die in den vorangehenden Studien errechneten Emissionen und die prognostizierte deutliche Absenkung in der Zukunft. Einige Resultate waren jedoch trotzdem überraschend. So ergaben die umfangreichen Messungen bei schweren Nutzfahrzeugen im realen Fahrbetrieb deutlich höhere Stickoxid-Emissionen als aufgrund der jeweiligen Abgasstufen zu erwarten war. Auch liegen die Emissionsfaktoren der Lieferwagen teilweise deutlich höher als die früheren Angaben.

Die mit strengeren Abgasvorschriften erzielten Erfolge müssen allerdings relativiert werden. Neueste Untersuchungen zum Verkehrsaufkommen des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) zeigen, dass weiterhin mit Wachstum zu rechnen ist. Bei den Motorrädern, den Lieferwagen und Personenwagen ist sogar eine verstärkte Zunahme zu erwarten. Positiv wirkt sich dagegen die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) aus: So ist beim Nutzverkehr ein deutlich gebremstes Wachstum gegenüber früheren Prognosen erwarten.

Der vorliegende Bericht wurde von den Bundesämtern für Strassen und Energie mit unterstützt. Er ist mit seinen umfassenden Informationen zu den Emissionen des Strassenverkehrs ein wichtiges Werkzeug für die Beurteilung konkreter Projekte und für die Evaluation von Massnahmen zur Begrenzung der Emissionen des motorisierten Strassenverkehrs.

Dr. Gerhard Leutert,
Chef der Abteilung Luftreinhaltung und NIS, BUWAL

ZUSAMMENFASSUNG

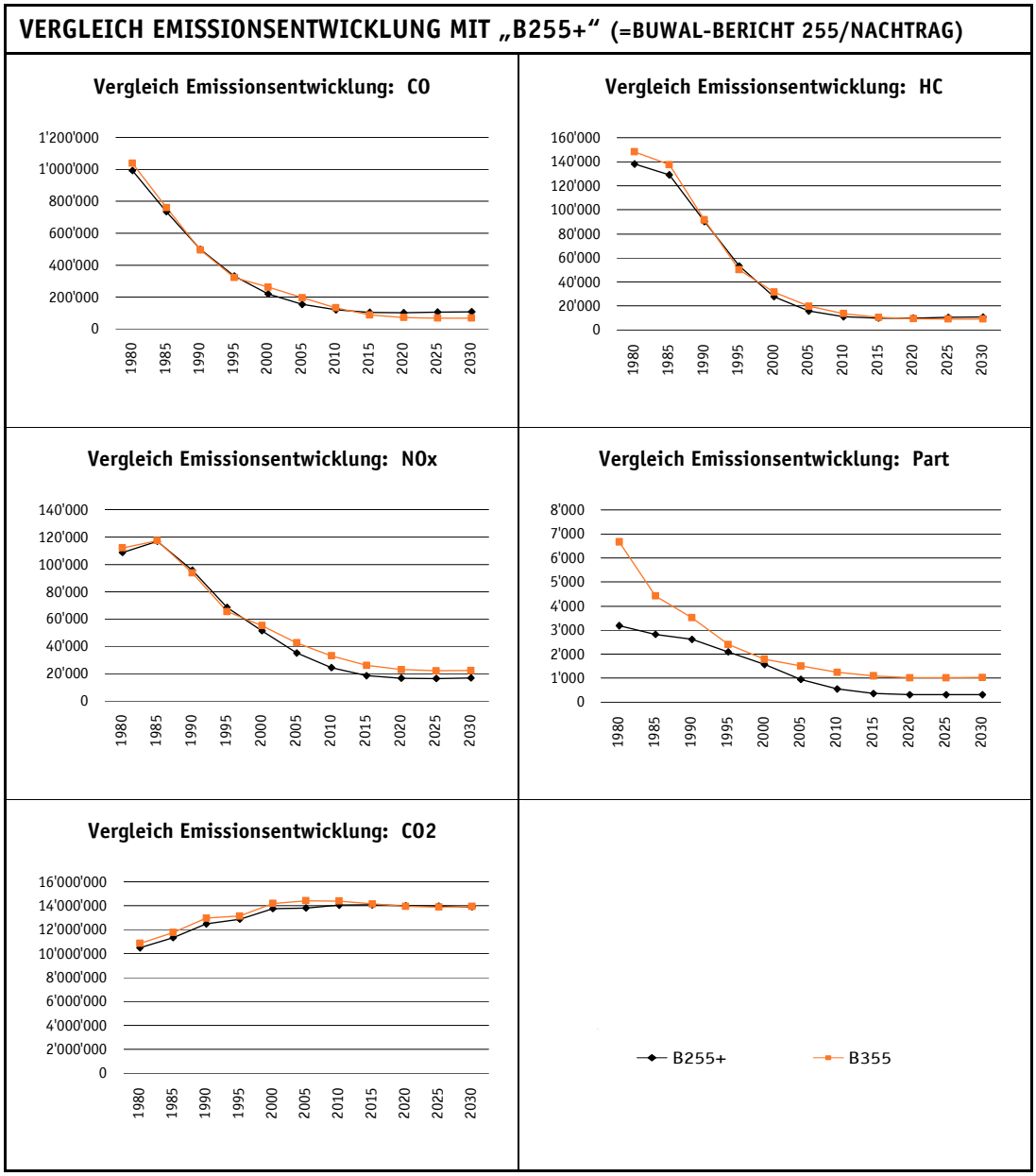
Die Berechnung der Schadstoffemissionen in der Schweiz hat eine längere Vorgeschichte: Der erste BUWAL-Bericht (Nr. 55) zu diesem Thema datiert aus der Mitte der 80er Jahre. Daran schlossen sich umfangreiche und international koordinierte Forschungsarbeiten, die 1995 mit dem sog. „Bericht 255“ und dem Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA 1.1) abgeschlossen wurden. Ein Nachtrag dazu folgte im Jahr 2000 (inkl. HBEFA Version 1.2). Mit der vorliegenden Studie findet eine weitere Aktualisierung der Emissionsperspektiven statt. Parallel dazu wurde das Handbuch Emissionsfaktoren überarbeitet und kürzlich als Version 2.1 veröffentlicht. Darin sind Ergebnisse aus nationalen Messprogrammen wie auch aus weiteren internationalen Projekten (COST 346 und ARTEMIS, einem EU-Projekt aus dem 5. Rahmenprogramm) eingeflossen, namentlich die Grundlagen zur Aktualisierung der Emissionsfaktoren der Schweren Motorwagen. Die Emissionsfaktoren der motorisierten Zweiräder und der Lieferwagen wurden grundlegend überarbeitet. Bei den Personenwagen sind neueste Messungen von Euro-2 und Euro-3-Fahrzeugen integriert und einzelne Modellelemente (z.B. beim Kaltstart) an neueste Erkenntnisse angepasst worden.

Die Verkehrsmengengerüste wurden gleichzeitig nachgeführt. Dem Schwerverkehr liegen die aktualisierten Perspektiven des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) zugrunde, welche gegenüber früheren Prognosen ein gebremstes Wachstum erwarten. Bei andern Fahrzeugkategorien, namentlich Motorrädern und Lieferwagen, wird hingegen mit höheren Zunahmen gerechnet. Für den Personenwagen-Verkehr wird ein leicht höheres Wachstum bei gleichzeitig höheren Dieselanteilen unterstellt.

Figur Z-1 zeigt die aktualisierten Emissionsentwicklungen im Vergleich mit dem bisherigen Bericht 255/Nachtrag. Alle reglementierten Schadstoffe CO, HC, NOx und Partikel erfahren deutliche Reduktionen. Die neuen Entwicklungen bestätigen damit weitgehend die bisherigen Berechnungen und weichen nur in einzelnen Punkten ab. So werden die Schadstoff-Emissionen namentlich im Zeitraum 1995 bis ca. 2010 langsamer reduziert als noch vor einigen Jahren geschätzt wurde. Insbesondere für die NO_x-Emissionen fällt die Reduktion 1995/2000 deutlich geringer aus als erwartet. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Lastwagen der Abgasstufe Euro-2 im realen Fahrbetrieb viel mehr emittieren als aufgrund der Grenzwerte zu erwarten war. Ausserdem hat der höhere Anteil von Dieselfahrzeugen bei Personen- und Lieferwagen u.a. zur Folge, dass das Emissionsniveau 2010 neu um rund ein Drittel höher eingeschätzt wird als früher. Bei den HC-Emissionen sind die Differenzen gering, obwohl neu auch Verdampfungsemissionen der motorisierten Zweiräder mit berücksichtigt sind. Die augenfälligste Veränderung ist bei den Partikeln zu verzeich-

nen, insbesondere in den 80er Jahren. Die Differenz ist darauf zurückzuführen, dass in den aktualisierten Zahlen auch Schätzungen für Partikel-Emissionen der Benzin-Fahrzeuge einbezogen wurden, welche in den früheren Berechnungen noch nicht enthalten waren. Andererseits führt die starke Zunahme der Diesel-Personenwagen zu erhöhten Partikel-Emissionen in Zukunft. Die CO_2-Emissionen, die zur Erwärmung der Erdatmosphäre beitragen, stagnieren auf hohem Niveau, obwohl die Fahrzeuge laufend effizienter werden.

Schliesslich zeigt ein Vergleich des Verlaufs von Emissionen und Immissionen aller Quellen am Beispiel der Stickoxide über die letzten 12 Jahre eine gute Übereinstimmung: Demnach gingen die Immissionen um 37%, die berechneten Emissionen um 36% zurück. Dennoch sind weitere Massnahmen notwendig, um die Immissionsgrenzwerte zum Schutz von Gesundheit und Umwelt einzuhalten.



Figur Z-1 Vergleich der aktualisierten Emissionsentwicklung („B355“) mit den Ergebnissen des früheren BUWAL-Berichts 255/Nachtrag (=“B255+“).

1. EINLEITUNG

Die Berechnung der Schadstoffemissionen hat mittlerweile eine gewisse Tradition: Der erste BUWAL-Bericht (Nr. 55) zu diesem Thema datiert aus der Mitte der 80er Jahre (BUWAL 1986). Er stützte sich weitgehend auf Literaturangaben. Dabei wurden diverse Kenntnislücken erkannt. In einem umfangreichen Forschungsprojekt wurde deshalb in der ersten Hälfte der 90er Jahre gemeinsam mit Deutschland und Österreich das Abgasverhalten von Strassenfahrzeugen vertiefter untersucht. Gleichzeitig wurden auch die Emissionen des schweizerischen Strassenverkehrs für den Zeitraum 1950-2010 berechnet. Die Ergebnisse dieses Projekts wurden Ende 1995 im BUWAL-Bericht Nr. 255 über die „Luftschadstoffemissionen des Straßenverkehrs 1950-2010" [BUWAL 1995] dokumentiert. Gleichzeitig wurden die Emissionsfaktoren auch in einem „Handbuch für Emissionsfaktoren" als EDV-Werkzeug zusammengefasst und publiziert [INFRAS 1995, HBEFA Version 1.1], das für verschiedenste Anwendungen (wie Emissionskataster, UVP's etc.) eingesetzt wird. In der zweiten Hälfte der 90er Jahre haben sich verschiedene Rahmenbedingungen verändert. Namentlich hat sich die europäische und in der Folge auch die schweizerische Abgasgesetzgebung weiter entwickelt, in denen neue Grenzwertstufen definiert wurden. Deshalb wurde – erneut zusammen mit den Umweltbehörden von Deutschland und Österreich – das Handbuch Emissionsfaktoren im Frühjahr 1999 erstmals aktualisiert und als Version 1.2 veröffentlicht (CD-ROM, INFRAS 1999). In der Folge wurde auch der Bericht 255 aktualisiert (BUWAL 2000, Nachtrag). Dieser trug auch absehbaren strukturellen Veränderungen Rechnung wie etwa der stufenweisen Ablösung der 28-Tonnen- durch die 40-Tonnen-Limite und der Einführung der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA). Bereits bei der Publikation der erwähnten Berichte und Grundlagen war klar, dass die Arbeiten damit nicht abgeschlossen waren. Ebenso war offenkundig, dass die Arbeiten international abgestimmt sein sollten. Die Kooperation wurde unter dem Titel „D-A-CH" weitergeführt. Inzwischen beteiligen sich auch Vertreter von Holland und Schweden an diesen Arbeiten. Ein wichtiger Schwachpunkt der bisherigen Grundlagen lag vor allem bei den schweren Motorwagen. Dazu lagen damals nur Messungen von Fahrzeugen aus den 80er Jahren vor. Gerade in diesem Bereich konnte die internationale Kooperation noch weiter verbreitert werden, indem die Arbeiten mit zwei internationalen Projekten (COST 346 und ARTEMIS, einem EU-Projekt aus dem 5. Rahmenprogramm) koordiniert wurden. In diesem Rahmen wurden vergleichsweise grosse Messreihen durchgeführt, die der D-A-CH-Gruppe zur Verfügung standen. Umgekehrt steht den beiden Projekten offen, was im Rahmen von „D-A-CH" erarbeitet wird.

Inzwischen – im Frühjahr 2004 – wurde das „Handbuch E-Faktoren des Strassenverkehrs“ erneut aktualisiert (HBEFA Version 2.1, INFRAS 2004a). Diese Version enthält wiederum Emissionsfaktoren auf der Basis neuerer Messwerte, namentlich zu den schweren Motorwagen, aber auch eine Reihe weiterer Punkte wurde überarbeitet. Diese Version enthält die emissionsrelevanten Angaben für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Gleichzeitig wurde eine zugehörige Website aufgeschaltet (www.hbefa.net). Dort befindet sich auch eine Online-Version des Handbuchs. Die Grundlagen zum Handbuch und den Neuerungen sind in separaten Dokumenten beschrieben, sie sind über die erwähnte Homepage zugänglich.

Der vorliegende Bericht erläutert die aktualisierte Emissionsentwicklung des Strassenverkehrs für die Schweiz. Darin werden die Änderungen in den Emissions- wie auch in den Verkehrsgrundlagen berücksichtigt. Die Anpassungen in den Emissionsgrundlagen werden lediglich kurz rekapituliert, da sie in den oben erwähnten Grundlagen zum Handbuch erläutert sind [INFRAS 2004a]. Da einzelne Änderungen auch rückwirkende Effekte haben, wird die Zeitreihe ab 1980 neu berechnet. Gleichzeitig wird der Zeithorizont bis zum Jahr 2030 ausgedehnt. Neben einem „Grundszenario“ werden auch einige Sensitivitätsbetrachtungen angestellt.

Der Bericht ist ähnlich strukturiert wie der letzte Nachtrag: Kap. 2 geht auf die Änderungen in den Emissionsgrundlagen ein. In Kap. 3 wird das Verkehrsmengengerüst dargestellt, das den Emissionsberechnungen zugrunde gelegt wird. Kapitel 4 schliesslich zeigt die Ergebnisse und macht auch einen Vergleich mit den bisherigen Emissionsabschätzungen aus dem Jahr 2000.

2. AKTUALISIERUNG DER EMISSIONSGRUNDLAGEN

Die Methodik der Emissionsberechnung hat sich gegenüber dem Bericht 255 [BUWAL 1995, BUWAL 1999] nicht grundlegend verändert. Vielmehr werden die Ergebnisse neuer Messungen und Modellansätze berücksichtigt, und es werden verschiedene Annahmen an neue Gegebenheiten angepasst und Ergänzungen eingeführt. Wo Messungen fehlen – das gilt namentlich für künftige Fahrzeugkonzepte – wurden wie bisher die Emissionsfaktoren über Absenkraten abgeschätzt, welche sich an den Grenzwert-Entwicklungen gemäss der derzeit gültigen Gesetzgebung (z.B. für Euro-4, Euro-5) orientieren. Für die Emissionsberechnungen wurden die folgenden inhaltlichen Änderungen berücksichtigt (ausführlicher im Grundlagenbericht zur Version HBEFA 2.1, INFRAS 2004a; vgl. auch www.hbefa.net) :

- Personenwagen:
  - Neue Emissionsmessungen bis Euro-3 (Benzin) bzw. Euro-2 (Diesel).
  - Neue Abhängigkeiten des Kaltstartzuschlags von der Aussentemperatur sowie neue „Kühlstartkurven" für Benzin-PKW ab Euro-2.
- Lieferwagen/Leichte Nutzfahrzeuge:
  - Neue Emissionsmessungen bis Euro-2 (Benzin) bzw. Euro-1 (Diesel).
  - Neu wird nach Grössenklassen „M1+N1-I", „N1-II" sowie „N1-III" unterschieden (bisher: keine Unterscheidung der Grössenklassen).
  - Neu werden alle Emissionsfaktoren für einen mittleren Beladungsgrad von 30% (bisher: 0%) angegeben.

  Neue Abhängigkeiten des Kaltstartzuschlags von der Aussentemperatur sowie neue „Kühlstartkurven" für Benzin-LNF ab Euro-2.
- Motorisierte Zweiräder:
  - Vollständige Überarbeitung aller Emissionsfaktoren, inklusive jener älterer Konzepte.
  - HC-Emissionen infolge Tankatmung und Verdampfung nach Motorabstellen werden neu berücksichtigt.
  - Aufnahme der künftigen Norm Euro-3.
- Lastwagen/Busse:
  - Vollständige Überarbeitung aller Emissionsfaktoren, inklusive jener älterer Konzepte.
  - Neue Messungen der Motorkennfelder für Euro-1, Euro-2 und Euro-3 (bisher: neueste Messungen repräsentierten die Schicht „80er Jahre").
- Die Schadstoffe N_2O und NH_3 sind neu abhängig von der Strassenkategorie (Autobahn, ausserorts, innerorts).
- Berücksichtigung des Einflusses veränderter Kraftstoffqualitäten – in Anlehnung an Arbeiten aus internationalen Projekten der EU wie ARTEMIS oder COST 346, welche ihrerseits teilweise auf EPEFE-Arbeiten zurückgreifen bzw. Aktualisierungen vorgenommen haben.
- Berücksichtigung neuerer Entwicklungen im Fahrzeugpark (z.B. Anteil Diesel-PKW). Dabei wurde zwischen den drei Ländern das Verfahren zur Herleitung der Verkehrszusammensetzung vereinheitlicht.
- Überarbeitung des Kraftstoffverbrauchs der PKW in Anlehnung an die Verbrauchsmessungen bzw. die CO_2-Emissionen von Neufahrzeugen der letzten Jahre.

3. AKTUALISIERUNG DER VERKEHRSGRUNDLAGEN

3.1. METHODIK

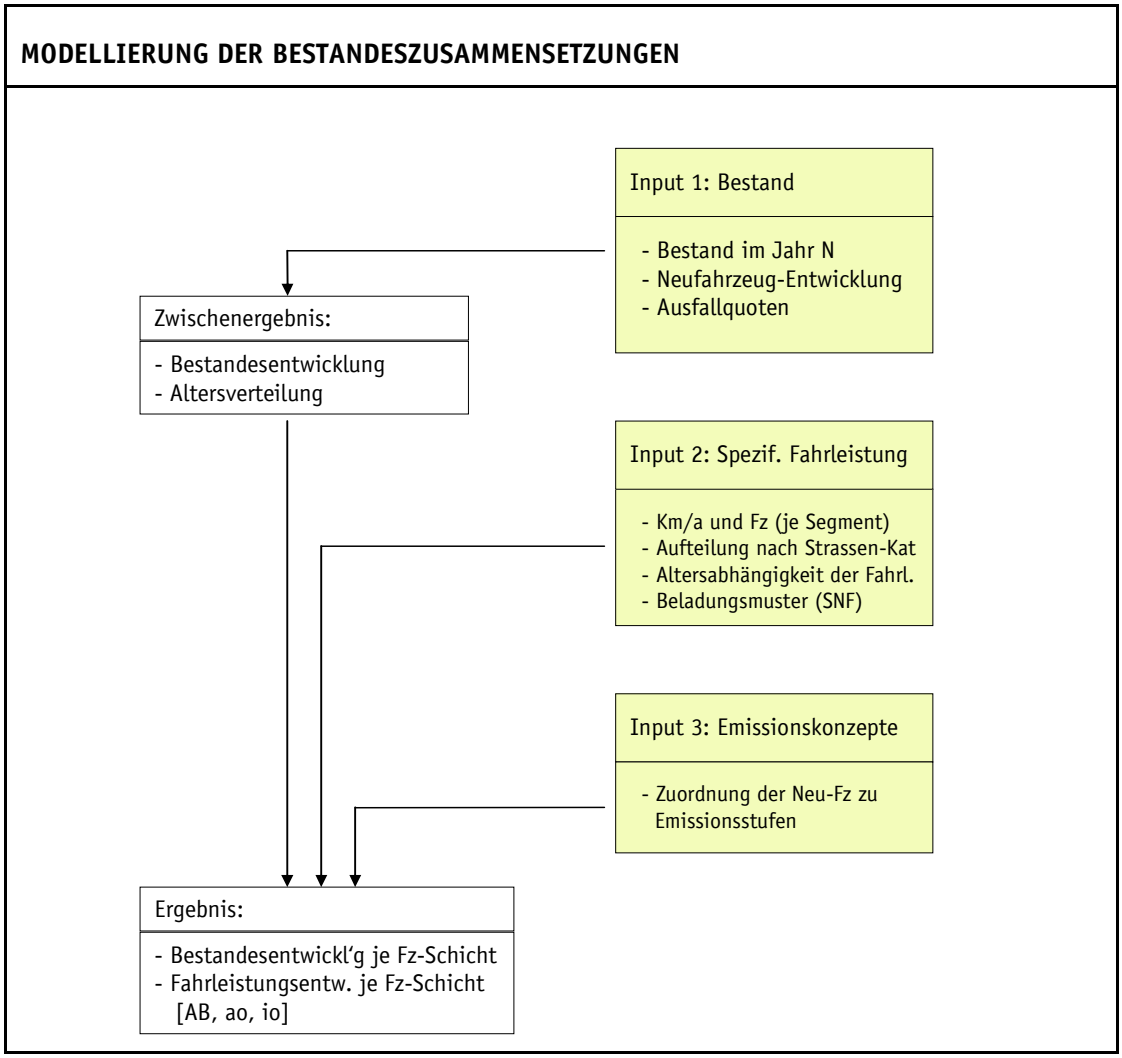
Ein fundiertes Verkehrsmengengerüst ist notwendig für die Bestimmung der Emissionsentwicklung. Im Rahmen der Entwicklung des Handbuchs Emissionsfaktoren (HBEFA 2.1) wurde deshalb auch ein grosses Gewicht auf die Weiterentwicklung der entsprechenden Modellteile und der Verbesserung der benötigten Datengrundlagen gelegt. Wie bereits in der bisherigen Berechnungen der Verkehrsemissionen (BUWAL 1995, BUWAL 2000) sind drei verkehrliche Elemente zu berücksichtigen:

› Die Verkehrsmengen d. h. vor allem die Fahrleistung (Fzkm), aber auch die Start- und Stoppvorgänge (für die Berechnung der Kaltstart- und Verdampfungsemissionen) sowie die Bestände (für Verdampfungsemissionen).
› Die Verkehrszusammensetzung, d. h. die Zusammensetzung der Verkehrsmengen nach Emissionsstufen, aber auch nach Antriebsart (Benzin/Diesel) und nach Grössenklassen (Gewichts- bzw. Hubraumklassen).
› Das Fahrverhalten, d.h. die Aufteilung der Verkehrsmengen auf verschiedene sog. „Verkehrsituationen, die durch unterschiedliche Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmuster charakterisiert sind.

Die beiden ersten Modellteile wurden grundlegend überarbeitet und besser aufeinander abgestimmt, das dritte Element wurde im wesentlichen unverändert aus den früheren Grundlagen übernommen. Die Fahrleistungen werden neu „bottom up“ ermittelt, und zwar nach der Formel

*Fahrleistung Schweiz (pro Jahr) = Fzg-Bestand * spezifische Fahrleistung (pro Jahr u. Fzg)*

So werden einerseits die statistischen Angaben zur Fahrleistung für die vergangenen Jahre reproduziert. Andererseits kann damit die künftige Fahrleistungsentwicklung über Annahmen zur Entwicklung von Bestand und der spezifischen Fahrleistung in konsistenter Form ermittelt werden. Zusätzlich lässt sich die Diffusion von neuen Technologien im Bestand bzw. der Fahrleistung nachvollziehbar modellieren. Verkehrszusammensetzung und Fahrleistungsentwicklung wird somit im gleichen Modell und aus „einem Guss“ ermittelt (vgl. Figur 1). Im Kontext des Handbuchs Emissionsfaktoren wurde dieses Modell eingesetzt, um die Verkehrszusammensetzungen aller drei beteiligten Länder (D, A, CH) zu modellieren.



Figur 1 Ermittlung der Bestandes- und Fahrleistungsentwicklung sowie der Verkehrszusammensetzung nach sog. Fahrzeugschichten.

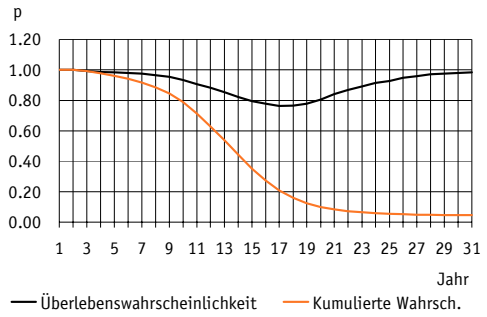
Der Ablauf der Berechnung umfasst im wesentlichen drei Schritte:

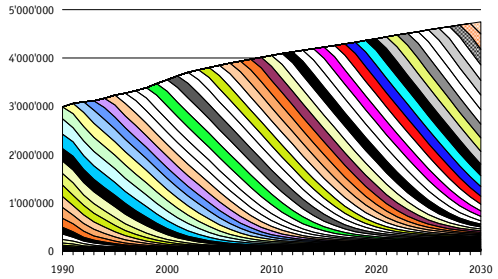
› Schritt 1: **Bestandesmodellierung**:

Der erste Schritt modelliert die Bestandesentwicklung. Die Vergangenheit wird über statistische Angaben der Eidg. Fahrzeugkontrolle (EFKO) zu Bestand und Altersverteilung abgebildet. Die Altersverteilung wird benötigt, um im Schritt 3 der Berechnung die Fahrzeuge den entsprechenden Emissionsstufen zuzuweisen. Ausgehend von einem Basisjahr, d.h. dem letzten Jahr, zu dem statistische Angaben vorliegen (im vorliegenden Fall 2002) wird die künftige Entwicklung über Annahmen zu Neuzulassungen und sog. Überlebenswahrscheinlichkeiten (oder äquivalent Ausfallraten) ermittelt. So lässt sich der Bestand jedes zukünftigen Bezugsjahres als Summe der erwarteten Neuzulassungen sowie der noch ver-

bliebenen Fahrzeuge aus jedem Zulassungsjahr darstellen, ein Modell, welches die Realität gut wiedergibt. Die über die Zeit relativ stabilen Ausfallraten bilden dabei eine sichere Projektionsgrundlage. Die im Vergleich unsichere Entwicklung der Neuzulassungen hat andererseits nur einen geringen Einfluss, da die jährlichen Neuzulassungen unter 10% des Fahrzeugbestandes liegen. Dieses Verfahren wird für jede Fahrzeugkategorie separat durchgeführt, wobei jeweils innerhalb der einzelnen Fahrzeugkategorien noch weiter differenziert wird, z.B. bei den PKW nach 6 Segmenten, d.h. nach Diesel/Benzin-PKW und zusätzlich nach drei Hubraumklassen (<1.4 l, 1.4-2 l und >2 l). Die nachstehende Figur zeigt links ein Beispiel einer Überlebenswahrscheinlichkeitskurve, rechts die Entwicklung des PKW-Bestandes inklusive Altersverteilung.

ILLUSTRATION DER BESTANDESENTWICKLUNG (BEISPIEL PW)





Figur 2 Die Grafik links zeigt illustrativ die Überlebenswahrscheinlichkeitskurve der PW (Stand 2001/2002). Die schwarze Linie zeigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrzeug im Folgejahr noch im Verkehr ist, die orange Kurve zeigt die kumulierten Werte (= „Lifetime-function") und macht eine Aussage zur Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrzeug nach x Betriebsjahren noch im Verkehr ist.
Rechts ist die Entwicklung des Schweizer PW-Bestandes dargestellt, inkl. Neuzulassungen und allmählichen Ausfällen aus dem Verkehr. Durch einen vertikalen Schnitt in einem bestimmten Bezugsjahr lässt die entsprechende Altersverteilung der Fahrzeuge ablesen.

› Schritt 2: Abbilden der **Fahrleistungen**:

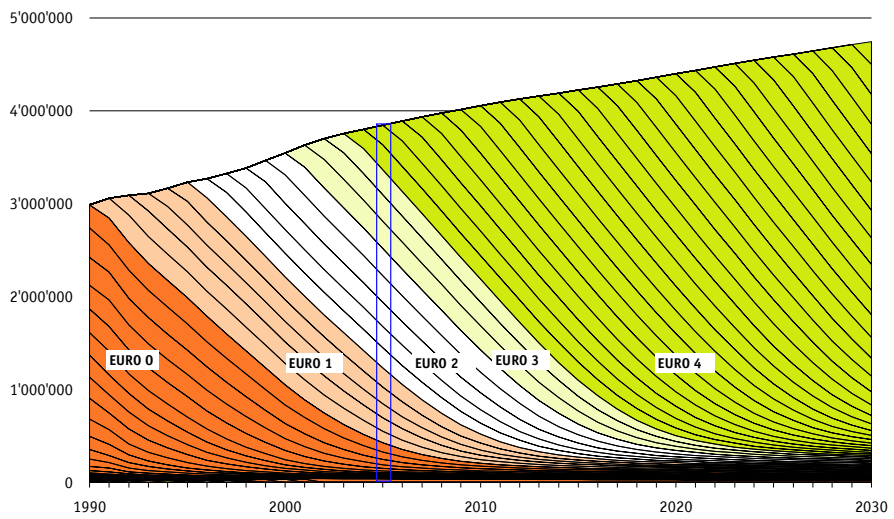
Mit einem zweiten Input-Datensatz werden die Fahrleistungscharakteristika der verschiedenen Fahrzeugkategorien berücksichtigt. In einem ersten Schritt werden je Fahrzeugkategorie die spezifischen Fahrleistungen bestimmt (in km/a und Fzg). In Kombination mit dem Fahrzeugbestand ergibt sich damit die absolute Fahrleistung je Jahr. Gleichzeitig wird diese Fahrleistung je Fahrzeugkategorie auf die drei Strassentypen verteilt (Autobahnen,

ausserorts, innerorts). Nun weisen die verschiedenen Segmente[1] unterschiedliche Fahrleistungscharakteristika auf; so haben beispielsweise Diesel-PKW höhere Fahrleistungen als Benzin-PKW, schwerere Fahrzeuge fahren mehr als leichtere etc. Deshalb werden in einem zweiten Schritt die gleichen Inputs segmentspezifisch aufgearbeitet (spezifische Fahrleistung/a, Verteilung auf Strassentypen). Weil dieses zweifache Prozedere (gleiche Inputs auf Ebene Fahrzeugkategorie insgesamt als auch auf Ebene Segmente) zu Inkonsistenzen führen kann, wird mittels eines Ausgleichsalgorithmus dafür gesorgt, dass die Summenwerte über alle Segmente konsistent sind mit den Fahrleistungen je Fahrzeugkategorie. Massgebend sind dabei die Kenngrössen je Fahrzeugkategorie, weil dafür die empirische Basis gesicherter ist als jene je Segment. Gleichwohl können so aber die segmentspezifischen Unterschiede berücksichtigt werden. Zusätzlich wird (je Segment) die Altersabhängigkeit berücksichtigt, weil in der Regel neuere Fahrzeuge höhere Fahrleistungen haben als ältere. Bei den Nutzfahrzeugen werden schliesslich zwei weitere Inputs berücksichtigt: Die Angaben der Motorfahrzeugstatistik beziehen sich auf Zugfahrzeuge (LKW bzw. Sattelzugmaschinen). Emissionsseitig sind aber die Gesamtgewichte relevant, deshalb interessieren neben den LKW (Solos) auch Lastenzüge bzw. Sattelzüge. Entsprechend ist es notwendig, die Fahrleistungen der LKW aufzusplitten in LKW-Solo bzw. Lastenzüge, was mittlerweile anhand empirischer Grundlagen aus dem Kontext der LSVA möglich ist. Zudem interessiert aus dem gleichen Grund auch der Beladungsgrad, was ein weiterer notwendiger Input zur Charakterisierung der SNF-Fahrleistungen ist.

› Schritt 3: Abbilden der **Emissionskonzepte**:
Ein dritter Input-Datensatz schliesslich stellt die Verbindung zur Emissionsseite her. Hier wird für alle Baujahre definiert, zu welcher Emissionsstufe die Neufahrzeuge eines betreffenden Baujahrs gehören. Aus der Kombination mit der nach Alter differenzierten Bestandesentwicklung lassen sich so für alle Bezugsjahre die Anteile der verschiedenen Emissionsstufen ableiten (vgl. Figur 3). Dieses Vorgehen wird auf Segmentstufe durchgeführt. Gleichzeitig sind je Segment auch die entsprechenden Fahrleistungen bekannt, so dass sich daraus die Anteile der verschiedenen Fahrzeugschichten ergeben, und zwar einmal nach Bestand und einmal nach Fahrleistungen gewichtet, wie es für die Emissionsfaktoren des Handbuchs nötig ist.

1 Ein Segment ist eine Fahrzeuggruppe (innerhalb einer Fahrzeugkategorie) mit gleicher Antriebsart (Benzin/Diesel) und gleicher Grösse (Massen- oder Hubraum-Klasse).

ENTWICKLUNG DES FAHRZEUGBESTANDES NACH EMISSIONSSTUFEN (BSP. PW)



Figur 3 Die Darstellung zeigt die Entwicklung des Bestandes nach Baujahr. Jede schwarz umrandete Schicht stellt eine Gruppe von Fahrzeugen mit dem entsprechenden Baujahr dar, wobei sie gemäss ihrer hauptsächlichen Emissionsstufe eingefärbt sind. Das blaue Rechteck bezeichnet beispielsweise den Bestand im Jahr 2005. Die Farbanteile innerhalb des Rechteckes geben die Bestandeszusammensetzung nach Emissionsstufen im Jahr 2005 wieder.

3.2. ENTWICKLUNG DER VERKEHRSMENGEN

3.2.1. FAHRLEISTUNGEN

Wie sich die Fahrleistung Schweiz entwickelt, kann nicht direkt erhoben werden[2], sondern stützt sich zwangsläufig auf verschiedene Indikatoren und Erhebungen. Die verwendeten Modelle müssen auf der Basis von neuen Entwicklungen stetig angepasst werden. Dies bringt es mit sich, dass im aktualisierten Mengengerüst gegenüber dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) auch gewisse Verkehrsgrössen der Vergangenheit angepasst wurden. Das hier erarbeitete Mengengerüst stützt sich bezüglich Gesamtfahrleistungen weitgehend auf die Publikationen des BFS (BFS 2001, BFS 2002). Eine Ausnahme bilden die Schweren Nutzfahrzeuge, bei denen auf der Grundlage der LSVA-Erhebungsdaten und der Perspektivarbeiten zum Güterverkehr auch rückwirkend Korrekturen angebracht wurden[3]. Die Entwicklun-

2 Mit Ausnahme der Fahrleistung der Schweren Nutzfahrzeuge: Seit Einführung der LSVA kann hier praktisch von einer Vollerhebung der Fahrleistung gesprochen werden.

3 Bei den Fahrleistungen hat man sich auf ein noch nicht ganz definitives Mengengerüst von Ecoplan abgestützt, das im Nachgang noch minime Veränderungen erfahren hat (in der Summe differieren „Alt“ und „Neu“ per 2020 um ca.1%), die aber auf die Schlussfolgerungen keinerlei Auswirkungen haben.

gen werden im Folgenden kurz erläutert. Eine grafische Zusammenstellung findet sich in Figur 4, die Zahlenwerte sind in Annex A2 zusammengestellt. Die Details zur Verkehrsentwicklung finden sich in INFRAS 2004b.

Personenwagen

Bis 2001 werden die Verkehrsmengen gemäss BFS 2002 verwendet. Gegenüber dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) haben die Fahrleistungen nach 1995 leicht stärker zugenommen als damals erwartet. Dies beruht primär auf der in dieser Zeitspanne gestiegenen Zahl der Neuzulassungen bei gleichzeitig steigender Nutzungsdauer der Fahrzeuge. Für 2020 wird – angesichts der noch nicht abgeschlossenen Szenarioarbeiten zum Personenverkehr – von den Annahmen des ARE ausgegangen, welche aufgrund einer Literaturauswertung (ARE 2002) ein Entwicklungsband für die Verkehrszunahme von +16 % bis + 31% gegenüber 2000 erwarten. Den Emissionsberechnungen wird der Mittelwert zugrunde gelegt (+23.5% im Jahr 2020 gegenüber 2000). Gegenüber der derzeitigen Entwicklung entspricht dies einer leichten Abflachung des Wachstums. Ausgehend von dieser Vorgabe und unter der zusätzlichen Annahme, dass die spezifischen Fahrleistungen pro Fahrzeug annähernd konstant bleiben, wurde die Entwicklung der Neuzugänge ab 2003 geschätzt[4].

Lieferwagen

Die Fahrleistungen der Lieferwagen wurden durch das BFS im Hinblick auf die Einführung der LSVA – auch für die Vergangenheit – neu geschätzt (BFS 2001). Die publizierten Fahrleistungen sind für 1990/95 etwas höher als die bisher verwendeten Werte. Auffallend sind die hohen Wachstumsraten in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre. Diese führen dazu, dass die neuen Angaben für 2000 17% über den Erwartungen des Berichts 255/Nachtrag liegen. Diese Zunahme wird primär durch das Wachstum der Verkäufe von grossen Diesellieferwagen (N1-III) verursacht. Es ist anzunehmen, dass dies zumindest teilweise durch Verlagerungen von Transporten von Schweren Nutzfahrzeugen auf Lieferwagen im Rahmen der Einführung der LSVA hervorgerufen wurde. Für die Folgejahre gehen wir von leicht steigenden Verkäufen aus, auch wenn die Verkäufe im Jahr 2003 stark eingebrochen sind, was einerseits auf die wirtschaftliche Situation zurückzuführen ist, andererseits eine Folge des durch die LSVA induzierter Vorbezugs in den Jahren vor 2003 sein dürfte. Die spezifischen Fahrleistungen werden demgegenüber je Segment konstant gehalten. Da der Anteil der

4 Annahme: Erholung der Anzahl Neuzulassungen nach 2003 – 2010 bis auf das mittlere Niveau der neunziger Jahre, ab 2010 mittlere Zunahme von ca. 4 Promille pro Jahr.

„schweren" Lieferwagen mit vergleichsweise hoher Fahrleistung aber weiterhin steigt, nimmt die spezifische Fahrleistung bezogen auf den gesamten Lieferwagenbestand bis 2010 weiter zu und stabilisiert sich erst anschliessend. Die Fahrleistungen liegen deshalb im Zeitraum 2000 – 2010 über den bisherigen Schätzungen und gleichen sich in der Folgezeit wieder an diejenigen des Berichts 255/Nachtrag an.

Schwere Nutzfahrzeuge

Für die Jahre 2001 und 2002 liegen mit den LSVA-Grundlagen annähernd Vollerhebungen der Fahrleistungen in der Schweiz vor. Gleichzeitig wurden auch die Güterverkehrsperspektiven erneuert (ProgTrans/Infras 2004). Die unterstellten Mengengerüste erfahren aufgrund dieser neuen Grundlagen namhafte Veränderungen:

› Die Verkehrsleistungen wurden bis anhin absolut gesehen eher überschätzt und wurden deshalb für die Jahre vor 2000 entsprechend korrigiert.[5]
› Für die Jahre 2001 und 2002 werden die Datengrundlagen der LSVA verwendet.
› Für die Jahre nach 2003 basieren die Zahlenwerte von ProgTrans/Infras 2004 mit im Vergleich zu früher deutlich tieferen Prognosen zur Entwicklung von Verkehrs- und Fahrleistung.

Reisebusse

Die Fahrleistungen verändern sich bis 1998 gegenüber dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) praktisch nicht. In den Folgejahren waren die Bestände allerdings tendenziell rückläufig. Die bisher prognostizierte Zunahme der Fahrleistungen ist gemäss BFS 2001 nicht eingetreten, es wird sogar eine leicht rückläufige Tendenz ausgemacht. Für die Zukunft wird eine Stabilisierung unterstellt. Die Differenz gegenüber den früheren Schätzungen erscheint auf den ersten Blick beträchtlich, es gilt jedoch zu beachten, dass der Anteil der Reisebusse an den Verkehrsemissionen marginal ist und die vorgenommenen Änderungen die Ergebnisse kaum beeinflussen.

Linienbusse

Die Fahrleistungen der Linienbusse bleiben gegenüber den Werten aus dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) annähernd gleich. Eine leichte Erhöhung der Fahrleistungen

5 Im Rahmen der Überarbeitung der Güterverkehrsperspektiven (ProgTrans/INFRAS 2004) wurden die Daten des GVF-Berichts 2/99 (GVF 1999) für die Jahre 1998 – 2000 angepasst. Für die Vorjahre sind keine angepassten Schätzungen verfügbar, die alten Zahlen wurden deshalb proportional gemäss den relativen Veränderungen 1998 angepasst.

ergibt sich aus den etwas über den früheren Erwartungen gestiegenen Beständen. Analog zu den Reisebussen haben auch die Linienbusse nur einen vergleichsweise kleinen Anteil an den Schweizer Verkehrsemissionen.

Motorisierte Zweiräder (Motorräder/Mofas)

Im Vergleich zum Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) werden Motorräder und Mofa neu unter dem Begriff „motorisierte Zweiräder" zusammengezogen. Deren Fahrleistung hat in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre deutlich stärker zugenommen als bisher unterstellt. Diese Entwicklung wurde primär durch den Boom der Scooter getrieben, aber auch die schweren Motorräder verzeichneten ein überdurchschnittliches Wachstum. Für die Zukunft unterstellen wir eine konstante Entwicklung der Neuzugänge. Da zurzeit die Zugänge die Abgänge überkompensieren und gleichzeitig eine Verlagerung hin zu Segmenten mit vergleichsweise hoher spezifischer Fahrleistung stattfindet, nimmt die Fahrleistung weiterhin zu. Daraus resultieren im Vergleich zu den früheren Angaben im Bericht 255/Nachtrag höhere Fahrleistungswerte.

Figur 4 Fahrleistungsentwicklung der verschiedenen Fahrzeugkategorien: aktualisierte Werte („B355“) im Vergleich mit Bericht 255/Nachtrag [BUWAL 2000] (Angaben in Mio. FzKm/a)

3.2.2. BESTÄNDE, START UND STOPPS

Für die Personenwagen und Lieferwagen werden neben den „warmen" Emissionen auch Startzuschläge und Verdampfungsemissionen berechnet. Neu werden letztere auch für die motorisierten Zweiräder ausgewiesen. Zusätzlich zur Fahrleistungsentwicklung müssen deshalb für die genannten Fahrzeugkategorien auch Prognosen zur Entwicklung der Bestände sowie zur Anzahl der Start- und Stopp-Vorgänge erstellt werden.

Wie in Figur 1 dargestellt, ist im neuen Modell für die Bestimmung der Fahrleistungen die Bestandesentwicklung ein integrierter Bestandteil. Dies garantiert, dass die unterstellten Bestandesentwicklungen mit den Fahrleistungsszenarios konsistent sind. Sinngemäss gelten deshalb die unter Kap. 3.2.1 gemachten Angaben auch für die Bestandesentwicklungen. Die verwendeten Zahlenwerte sind Annex A2 zu entnehmen.

Die Faktoren für die Anzahl Starts und Stopps je Tag werden unverändert aus dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) übernommen. Für die motorisierten Zweiräder existierten bis heute noch keine Zahlen, es wird von einer durchschnittlichen Fahrlänge von 5 km ausgegangen. Dies ergibt im Jahr 2000 1,5 Starts bzw. Stopps pro Fahrzeug und Tag (zum Vergleich: PW ca. 2.75).

3.3. VERKEHRSZUSAMMENSETZUNGEN

Mit „Verkehrszusammensetzung" ist hier die Zusammensetzung des Fahrzeugparks innerhalb einer einzelnen Fahrzeugkategorie gemeint (und nicht etwa die Zusammensetzung des Verkehrs nach PW, Schwere Nutzfahrzeuge etc.). Angaben zu diesem Mix sind unabdingbar für Emissionsberechnungen. Bestandesentwicklung und Verkehrszusammensetzungen sind neu ein integrierter Bestandteil des Modells zur Berechnung des Verkehrsmengengerüstes. Im Folgenden werden die wichtigsten Annahmen je Fahrzeugkategorie erläutert.

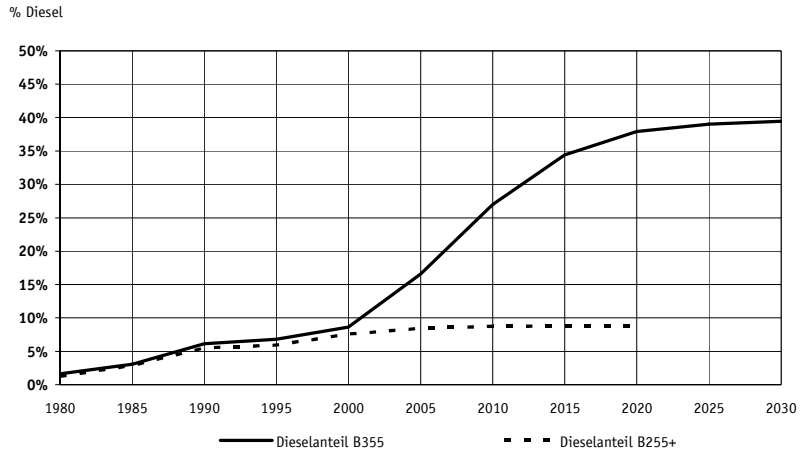
PW

Markanteste Änderung in den Verkehrszusammensetzungen gegenüber dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) ist die starke Zunahme des Dieselanteils seit Ende der neunziger Jahre (siehe Figur 5). Im Jahr 2003 betrug der Dieselanteil bei den Neuwagen bereits 21,5% (auto-schweiz 2004)[6]. Für das Basisszenario wird eine weitere Zunahme bis 2010 auf

6 Auffallend ist, dass ein namhafter Teil vor allem der Diesel-PW zu den sog. „schweren" Fahrzeugen gehört, für die höhere Emissionsgrenzwerte gelten. Bei den Emissionsberechnungen wurde das aber indirekt berücksichtigt, indem auch solche Fahrzeuge Teil des jeweiligen Messkollektivs sind, die resultierenden Emissionsfaktoren demnach repräsentativ für die effektive Flotte sind.

30 % der Neuwagen unterstellt (anschliessend auf 30% bleibend). Da Dieselwagen eher überdurchschnittliche spezifische Fahrleistungen erbringen, steigt ihr Verkehrsanteil dadurch bis 2030 gegen 40 %. Zum Vergleich: im Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) wurde noch von einem weitgehend konstanten Anteil von 8 – 9 % ausgegangen.

ENTWICKLUNG DES DIESELANTEILS AN DER FAHRLEISTUNG DER PERSONENWAGEN

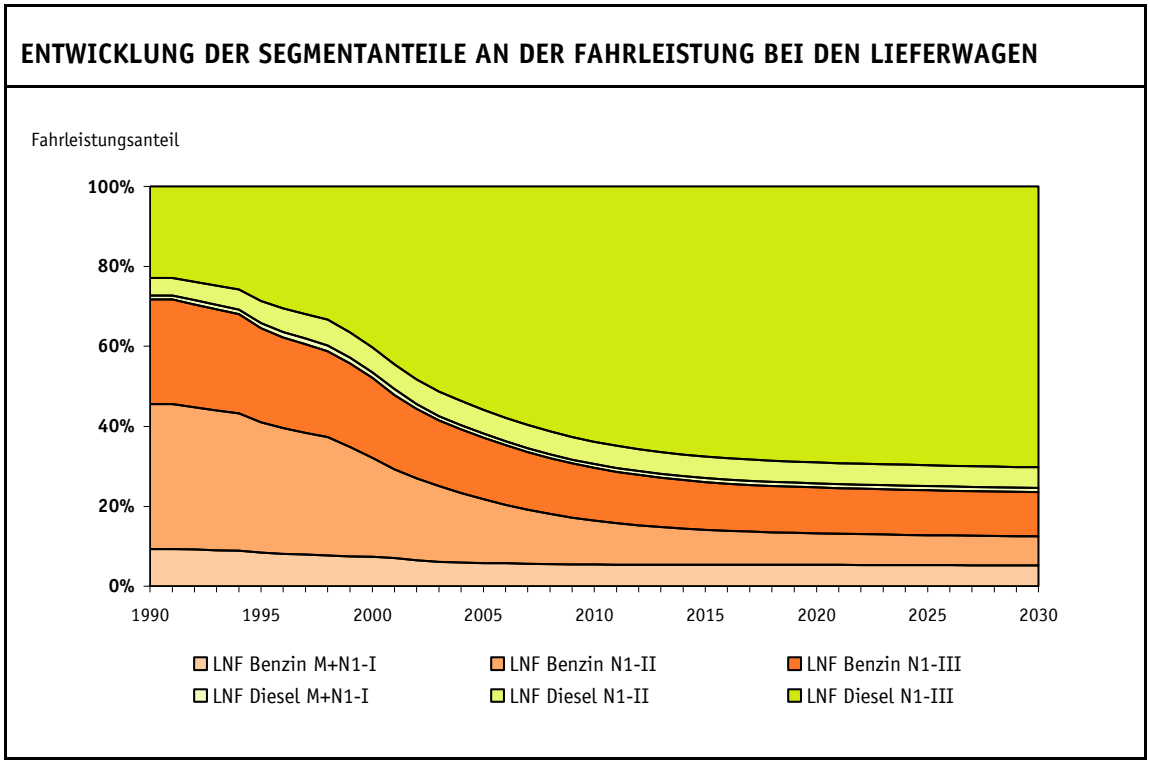


Figur 5 Entwicklung des fahrleistungsgewichteten Dieselanteils der Personenwagen 1980 – 2003 im Vergleich B355 (dieser Bericht) und B255/Nachtrag (BUWAL 2000).

Lieferwagen

Bei den Lieferwagen wird neu neben der Treibstoffart auch nach Grössenklassen differenziert, wobei entsprechend der Abgasgesetzgebung drei Gruppen unterschieden werden (M+N1_I/N1_II/ N1_III). Der Trend hin zu grossen, dieselbetriebenen Fahrzeugen zeigt sich auch in den Fahrleistungsanteilen (siehe Figur 6). Gemäss den getroffenen Annahmen werden im Jahr 2030 ca. 70 % der Fahrleistung mit dieselbetriebenen Lieferwagen der Klasse N1_III zurückgelegt.

Gegenüber dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) werden auch bei den Lieferwagen deutlich höhere Dieselanteile unterstellt. Seinerzeit wurde eine Stabilisierung des Fahrleistungsanteils bei 40 % postuliert, schon für das Jahr 2003 wird aber heute ein Anteil von knapp 60 % geschätzt.



Figur 6 Fahrleistungsanteile der verschiedenen Lieferwagenkonzepte im Zeitraum 1990 – 2030

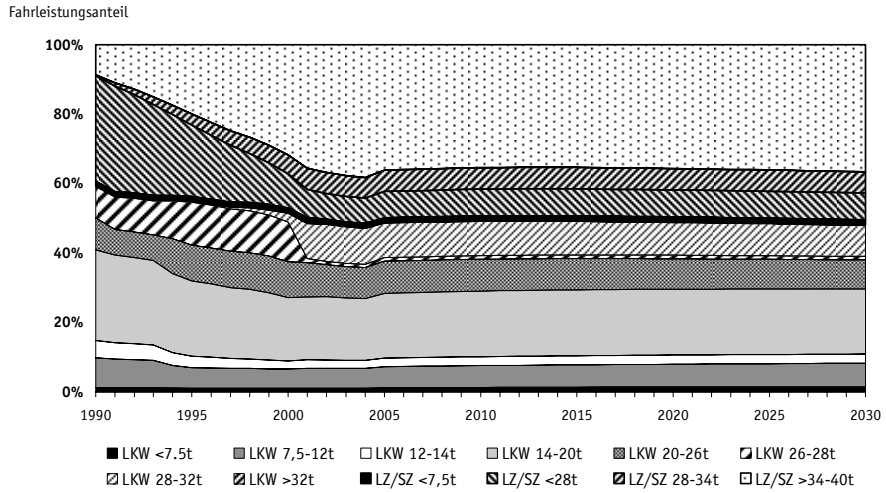
Schwere Nutzfahrzeuge

Bei den Schweren Nutzfahrzeugen haben die Ablösung der 28-t durch die 40-t-Limite und die Einführung der LSVA im Jahr 2001 die Bestandeszusammensetzung verändert. Für die Emissionsentwicklung ist weniger das rechtliche Zulassungsgewicht als vielmehr das reale Fahrzeuggewicht relevant. Obwohl in der Schweiz bis zum Jahr 2000 die 28-t-Limite galt, ist davon auszugehen, dass bereits vorher Fahrzeuge im Verkehr waren, die technisch betrachtet mit 40 t Gesamtgewicht hätten verkehren können, aufgrund der 28-t-Limite aber in der Regel mit einer entsprechend reduzierten Auslastung betrieben wurden. Die Erhöhung der Gewichtslimite und die gleichzeitige Einführung der LSVA im Jahr 2001 haben deshalb Effekte auf verschiedenen Ebenen: einerseits erfolgt ein sprunghafter Anstieg der Auslastung und es werden unmittelbar organisatorische Massnahmen[7] getroffen, andererseits besteht auch ein Anreiz zum Kauf (grosser) Neufahrzeuge der neuesten Emissionsstufe, weil diese einen günstigeren LSVA-Tarif erhalten. Die Modellierung der SNF wurde noch zusätzlich komplexer, weil differenziert wurde einerseits nach Herkunft der Fahrzeuge (CH, Auslän-

7 „Saubere" Fahrzeuge mit vergleichsweise tiefen LSVA-Sätzen werden vermehrt eingesetzt, ältere Fahrzeuge eher weniger als es ihrem Alter entsprechen würde.

der), andererseits nach Verkehrsart (Binnen-, Import-/Export- und Transitverkehr). Die nachstehende Figur zeigt die resultierende Entwicklung der Zusammensetzung.

ENTWICKLUNG DER FAHRLEISTUNGSANTEILE DER SNF-SEGMENTE



Figur 7 Entwicklung der Fahrleistungsanteile bei den Schweren Nutzfahrzeugen im Zeitraum 1990 – 2030

Motorisierte Zweiräder

Bei den motorisierten Zweirädern lassen sich zwei grosse Trends ausmachen, welche in die Segmententwicklung einflossen (vgl. Figur 8):

› Anstelle der Mofas steigt der Anteil der Mopeds zurzeit sehr stark an. Da die Lebensdauer dieser Fahrzeuge vergleichsweise gering ist, stabilisieren sich die Bestände unter der Annahme konstanter Neuzugänge relativ rasch.

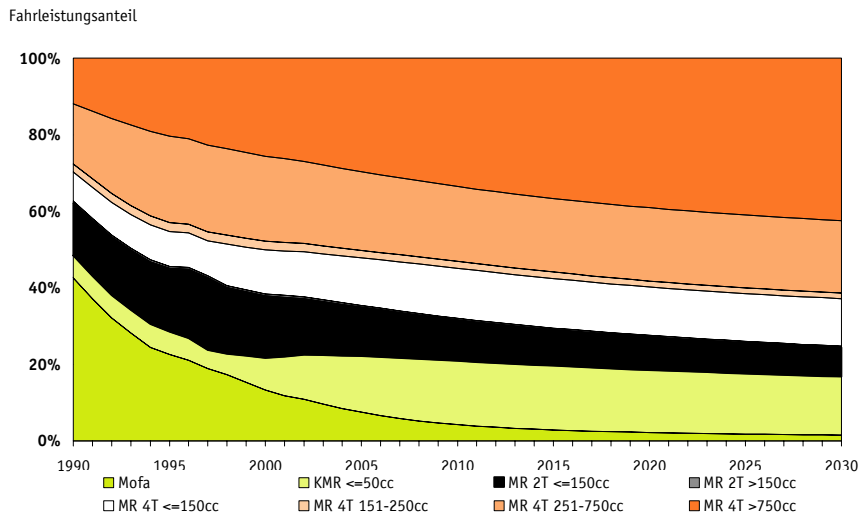
› Auch die grossen Motorräder verzeichnen hohe Neuzugänge. Da ihre durchschnittliche Lebensdauer überdurchschnittlich hoch ist, wächst der Gesamtbestand unter der Annahme weiterhin konstanter Neuzugänge über eine längere Periode an.

3.4. EMISSIONSKONZEPTE

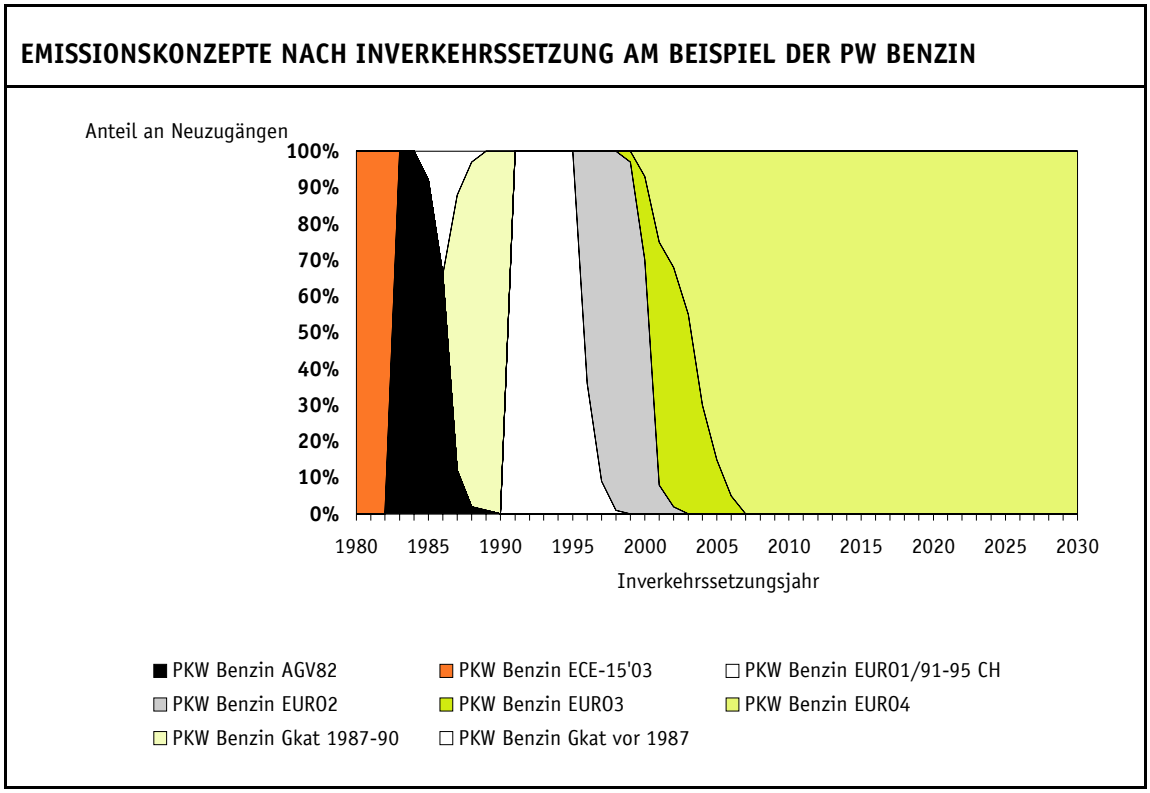
Die Zuweisung der Emissionskonzepte zu den einzelnen Baujahren wurde nur marginal angepasst. Mit Ausnahme der motorisierten Zweiräder liegen aufgrund der Auswertungen der Motorfahrzeugbestände in Verknüpfung mit den Typengenehmigungen neu statistische Grundlagen vor. Diese zeigen, dass die neuen Emissionskonzepte tendenziell etwas früher

im Markt erscheinen als im Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) angenommen. Allerdings erfolgt die Durchdringung des Marktes auch etwas weniger schnell.

ENTWICKLUNG DER SEGMENTANTEILE AN DER FAHRLEISTUNG BEI DEN ZWEIRÄDERN

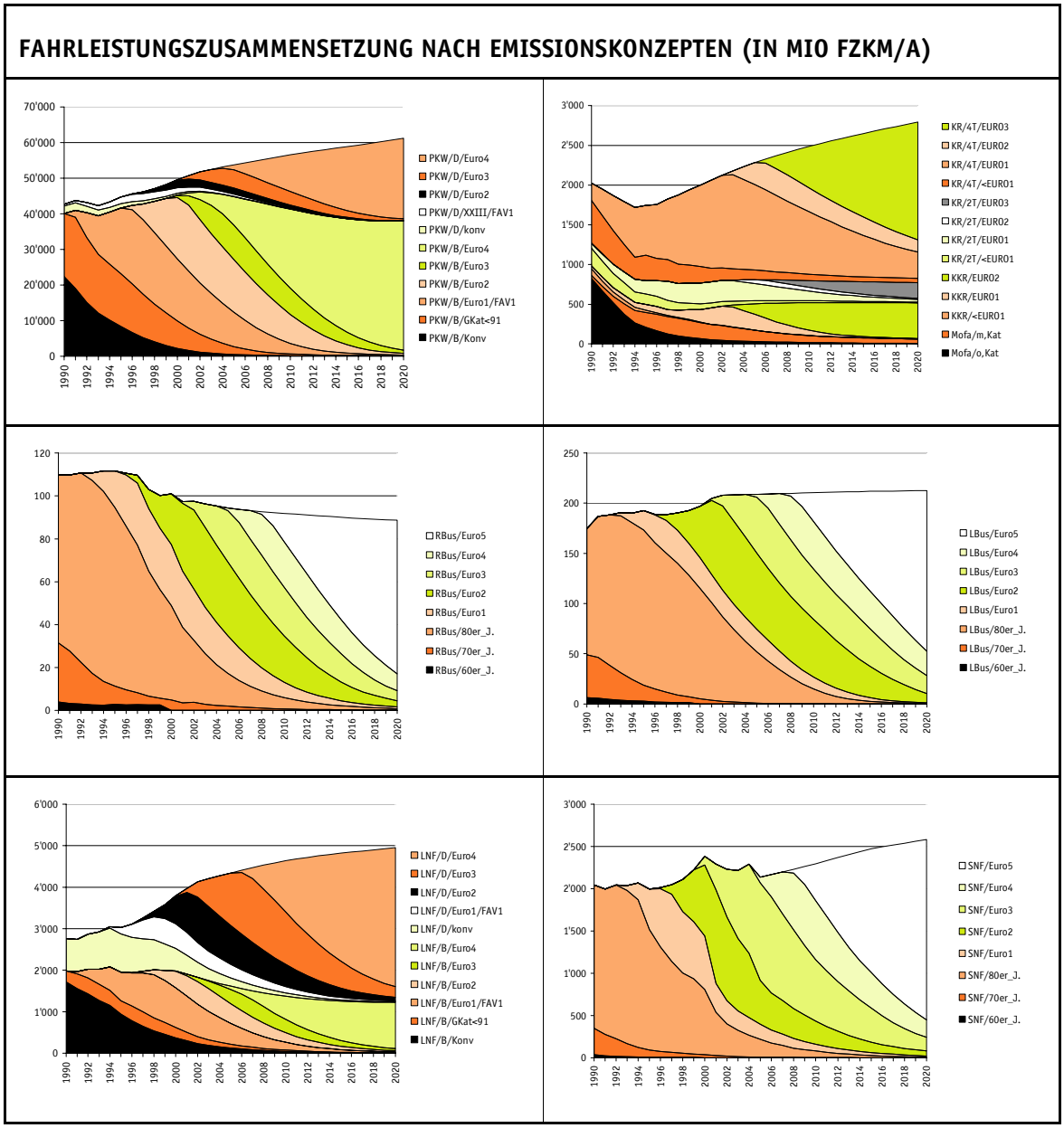


Figur 8 Entwicklung der Fahrleistungsanteile bei den motorisierten Zweirädern im Zeitraum 1990 – 2030 (Mofa; KMR: Kleinmotorrad; MR 2T: 2Takt Motorrad; MR 4T: 4Takt Motorrad)



Figur 9 Darstellung der Einführung neuer technischer Konzepte am Beispiel der PW mit Benzinmotor: Euro-4 kam aufgrund von Fördermassnahme einzelner Kantone früher auf den Markt als bis jetzt angenommen. Allerdings ist auch sichtbar, dass die Einführung stufenweise erfolgt, d.h. ein gewisser Teil der Neuzugänge erfüllt jeweils noch ältere Standards.

Die nachfolgende Grafik zeigt die Durchdringung der Emissionskonzepte in den verschiedenen Fahrzeugkategorien.



Figur 10 Kontinuierliche Ablösung älterer durch neuere Technologien verändert laufend die Zusammensetzung des Bestandes bzw. der Fahrleistung nach Emissionskonzepten in allen Fahrzeugkategorien. (Die Zahlenwerte finden sich in Annex A3, sind aber auch über das Handbuch E-Faktoren, Version 2.1, [NFRAS 2004a], zugänglich.)

4. EMISSIONSENTWICKLUNG 1980-2030

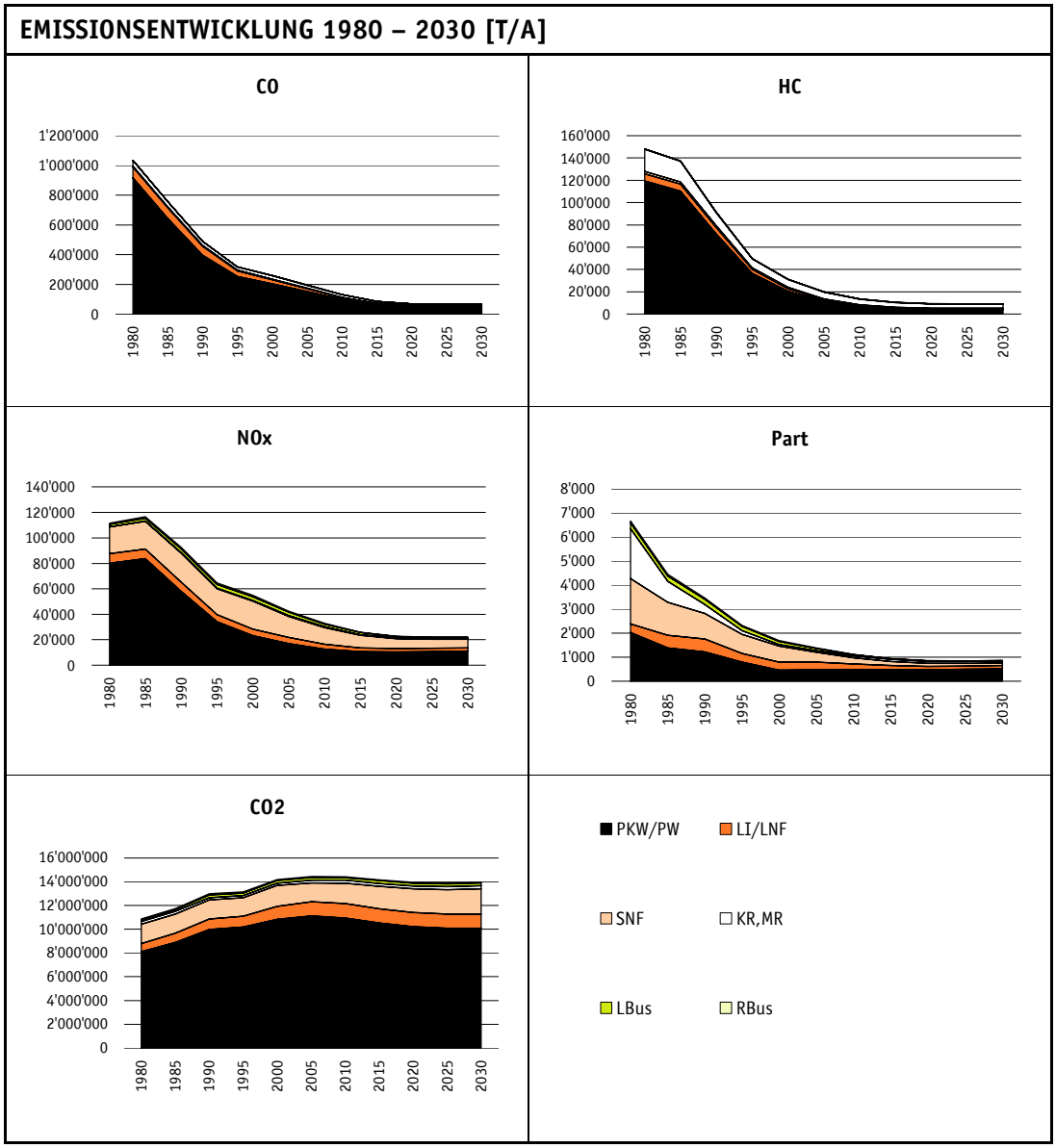
4.1. BASIS-SZENARIO: ÜBERSICHT

Die folgenden Bilder zeigen die Ergebnisse für ausgewählte Schadstoffe. Die zugehörigen Zahlenwerte der in den Bildern gezeigten sowie weiterer berechneter Schadstoffe finden sich in Annex A5; die zugehörigen Emissionsfaktoren sind in Annex A6 zusammengestellt. Die Darstellung zeigt die Zeitreihe 1980-2030; die Zahlen vor 1980 finden sich ebenfalls in Annex A5, sie sind aber nicht neu berechnet, sondern aus BUWAL 255/Nachtrag [BUWAL 2000] übernommen worden. Im Basis-Szenario werden alle Emissionsstufen berücksichtigt, die derzeit verbindlich beschlossen sind, so auch die künftigen Euro-4 bzw. Euro-5 (bei den Schweren Motorwagen). Bei den Motorrädern ist ebenfalls eine Stufe Euro-3 unterstellt (ab 2006). Ergänzend werden die Ergebnisse von zwei Sensitivitätsrechnungen gezeigt: einerseits wird der Einfluss von Klimaanlagen und Partikelfiltern auf die Emissionen diskutiert, andererseits wird erörtert, wie sich die Reduktion des spezifischen Treibstoffverbrauchs auf die CO_2-Emissionsentwicklung auswirkt.

Figur 11 zeigt die Emissionsentwicklung 1980-2030 nach Fahrzeugkategorien. Die Kurven bestätigen die generellen Trends wie sie bereits im Bericht 255/Nachtrag festgestellt wurden: Demnach sind die „grossen" Reduktionen bereits geschehen. Wohl wird das Emissionsniveau noch weiter absinken, aber das Mass der Reduktion wird sich vermindern. Markant waren die Absenkungen vor allem bei CO und HC, deren Hauptemittent die PW sind. SO_2 und Blei sind in der Figur nicht aufgeführt, aber die Zahlen im Annex (A5) dokumentieren die direkten Auswirkungen der Treibstoffqualitätsverbesserungen. Bei den HC-Emissionen wird ersichtlich, dass die Motorräder mittlerweile einen nicht vernachlässigbaren Anteil ausmachen; deren Ausstoss wird bald so gross sein wie die HC-Emissionen aller PW. Bei NO_x sind die Absenkungen ebenfalls deutlich sichtbar, obwohl die Emissionen der Lastwagen im Zeitraum 1995-2000 nicht ab-, sondern sogar zugenommen haben (Vgl. dazu Abschnitt 4.3.1). Etwas speziell ist die Situation bei den Partikel-Emissionen. Die Darstellung enthält neu auch Schätzwerte der Partikel im Abgas der Benzinfahrzeuge; hingegen sind Nicht-Abgas-Partikel darin nicht enthalten, diese werden in Abschnitt 4.3.2 ergänzt.

Wenn bei den Schadstoffen trotz Verkehrswachstum noch mit einer spürbaren Reduktion gerechnet werden kann, weil die technischen Massnahmen noch nicht ausgereizt sind und mit Euro-4 und -5 noch weitere Absenkungen bevorstehen, gilt dies für den Treibstoffverbrauch nicht. Die dargestellte CO_2-Entwicklung zeigt, dass das Verkehrswachstum die spezifische Reduktion bei den Neuwagen praktisch wieder aufhebt. Dabei wurde – im Ein-

klang mit der kürzlich aktualisierten Standortbestimmung zum CO_2-Gesetz des BUWAL (Prognos 2004) – mit 2% eine durchaus nicht pessimistische jährliche Reduktionsrate



Figur 11 Emissionsentwicklung nach Fahrzeugkategorien.

unterstellt. In den letzen Jahren lag die bestandesgewichtete Abnahme bei gut 1.5% pro Jahr. Die Zielvereinbarung auto-schweiz / UVEK zielt auf eine Reduktionsrate von 3% (vgl. dazu auch Abschnitt 4.4.3). Das Ziel der Absenkung der CO_2-Emissionen im Jahr 2010 auf 8% unter den Stand von 1990, wie sie das CO_2-Gesetz postuliert, dürfte demnach klar ver-

fehlt werden. (Genau genommen bezieht sich dieses Ziel allerdings auf die CO_2-Emissionen gemäss Absatzprinzip, vgl. nachstehenden Kasten).

CO_2-Emissionen nach Territorial- und Absatzprinzip
Im vorliegenden Bericht werden die CO_2-Emissionen nach dem Territorialprinzip erhoben. Es handelt sich um jene Emissionen, welche durch die auf dem schweizerischen Strassennetz zurückgelegten Fahrten emittiert werden. Für das CO_2-Gesetz wie auch das Treibhausgasinventar gemäss Kyoto-Protokoll müssen die Emissionen jedoch nach dem Absatzprinzip ausgewiesen werden. Es muss die Menge angegeben werden, die innerhalb eines Jahres in der Schweiz abgesetzt (verkauft) wird. Dies ist eine klar verifizierbare Zahl. Die entsprechenden Energiemengen werden in der Gesamtenergiestatistik des BFE ausgewiesen. Der Diesel-Absatz wurde um den Teil OffRoad reduziert, um den im Strassenverkehr abgesetzten Treibstoff auszuweisen (vgl. nachstehende Tabelle).

Da zum Teil ein grosses Gefälle der Treibstoffpreise zwischen der Schweiz und dem angrenzenden Ausland besteht, entsteht ein sogenannter „Tanktourismus". Es besteht die Tendenz, im Land mit dem billigeren Treibstoff zu tanken und in einem anderen Land zu verbrauchen. Beim Benzin wird ein Teil der in der Schweiz verkauften Menge im Ausland verfahren, beim Diesel ist der umgekehrte Effekt zu beobachten. In der Bilanz beider Effekte überwiegt der Benzin-„Tanktourismus". Dies bedeutet, dass die CO_2-Emissionen gemäss Absatzprinzip höher sind als die CO_2-Emissionen gemäss Territorialprinzip. Die nachstehende Tabelle vergleicht die beiden Zahlen. Detailliertere Angaben zum Stand und zur Entwicklung der CO2-Emissionen nach dem Absatzprinzip finden sich im Internet unter folgenden Adressen:
CO2-Statistik:
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_klima/daten/co2-stat/index.html
Treibhausgasinventar:
http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_klima/daten/thg-inv/index.html
CO2-Standortbestimmung mit künftiger CO2-Entwicklung:
http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/oekonomie/klima/fakten/33.pdf

CO_2-EMISSIONEN DES SCHWEIZERISCHEN STRASSENVERKEHRS (MIO T)		
	Territorialprinzip (dieser Bericht)	**Absatzprinzip (für CO_2-Gesetz und Kyoto-Protokoll relevant)**
1990	12.97	13.76
1995	13.15	13.48
2000	14.18	15.25

Tabelle 1 CO_2-Emissionen des schweizerischen Strassenverkehrs

4.2. VERGLEICH MIT DEM NACHTRAG DES BERICHTS 255

4.2.1. EMISSIONSENTWICKLUNG

Die aktualisierten Emissionsentwicklungen weichen nur in einzelnen Punkten von den bisherigen Berechnungen ab (vgl. Figur 12). Die augenfälligste Veränderung liegt bei den Partikeln vor, insbesondere in den 80er Jahren. Diese Differenz ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass in den aktualisierten Zahlen auch Schätzungen für Partikel-Emissionen der Benzin-Fahrzeuge einbezogen wurden, welche im Bericht 255/Nachtrag noch nicht enthalten waren[8]. Im weitern fällt auf, dass die Reduktionen namentlich im Zeitraum 1995 bis ca. 2010 langsamer vor sich gehen als es noch vor einigen Jahren eingeschätzt wurde. Das trifft insbesondere für die NO_x-Emissionen zu, wo die Reduktion 1995/2000 deutlich geringer ausfiel als erwartet; damit wird das Niveau 2010 neu um rund ein Drittel höher eingeschätzt als noch im Bericht aus dem Jahr 2000 (NO_x-Emissionen 2010 gemäss Bericht 255/Nachtrag: 24'500 t/a, aktualisiert: 33'000 t/a). Bei den HC-Emissionen sind die Differenzen gering, obwohl neu auch Verdampfungsemissionen der motorisierten Zweiräder mit berücksichtigt sind.

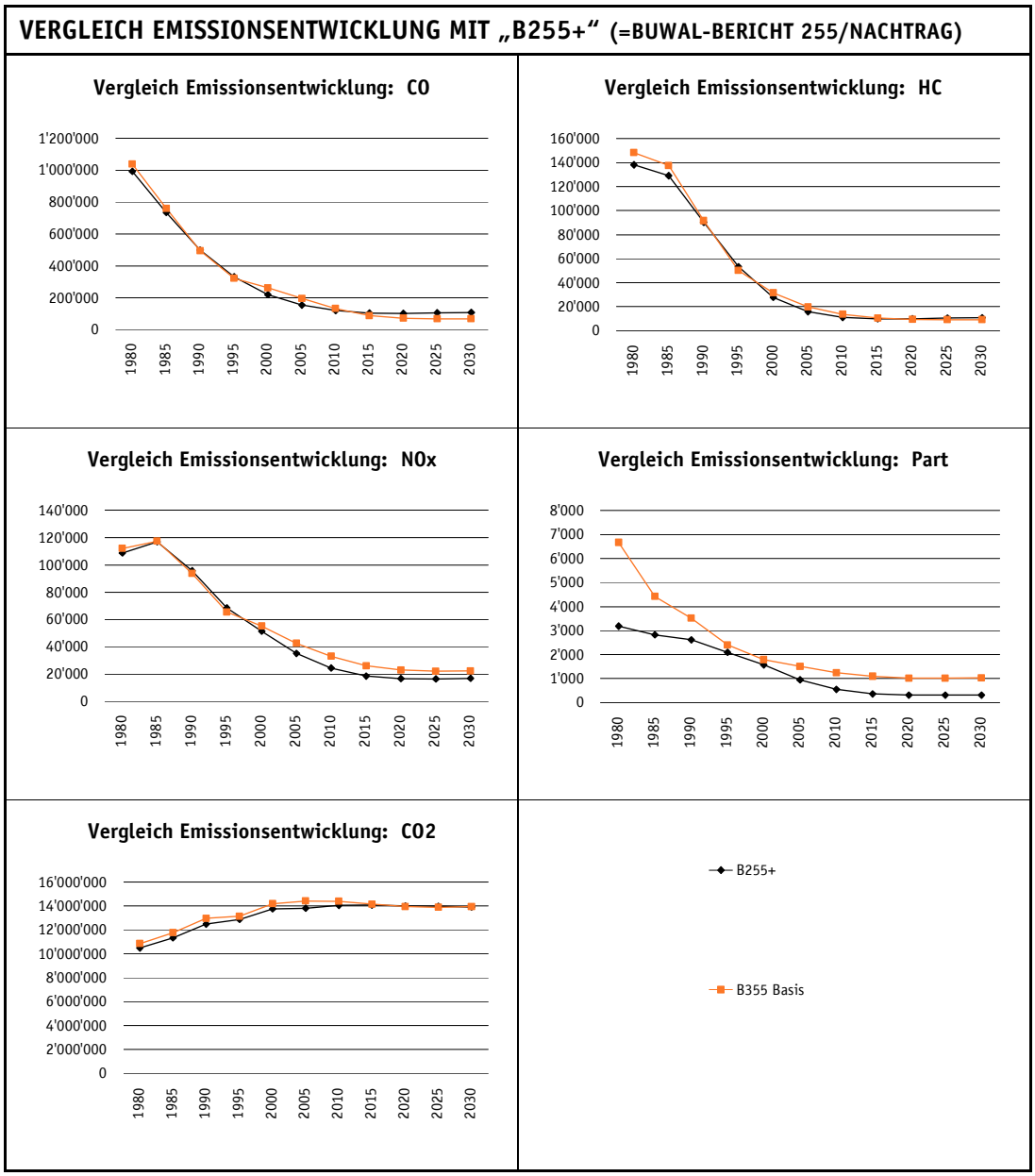
4.2.2. ENTWICKLUNG DER EMISSIONSFAKTOREN

Ein Teil der Unterschiede in der Einschätzung der Emissionsentwicklung ist darauf zurückzuführen, dass die Verkehrsmengen aktualisiert bzw. deren künftige Entwicklung neu eingeschätzt wird. Hier schlägt vor allem zu Buch, dass der PW-Verkehr 1995/2002 leicht stärker gewachsen ist und auch in Zukunft ein etwas höheres Niveau erreicht als noch im Bericht 255/Nachtrag unterstellt. Bei den Lastwagen wurde einerseits das heutige Niveau nach unten angepasst und andererseits wird die Entwicklungsdynamik zurückhaltender eingeschätzt mit dem Effekt, dass die Zahl der LW-Km z.B. im Jahr 2010 um gut 20% tiefer veranschlagt werden (vgl. Kapitel 3.2 und Figur 4).

Ein Vergleich der spezifischen Emissionen in Figur 13 zeigt, dass nur in Einzelfällen nennenswerte Differenzen ausgewiesen werden:

› Die NO_x-Emissionsfaktoren der schweren Nutzfahrzeuge haben 1990 ein etwa vergleichbares Niveau von rund 11 g/km, sinken dann aber deutlich langsamer ab, so dass im Jahr 2005 der mittlere Emissionsfaktor neu rund 8 g/km beträgt statt der früher erwarteten 6 g/km.

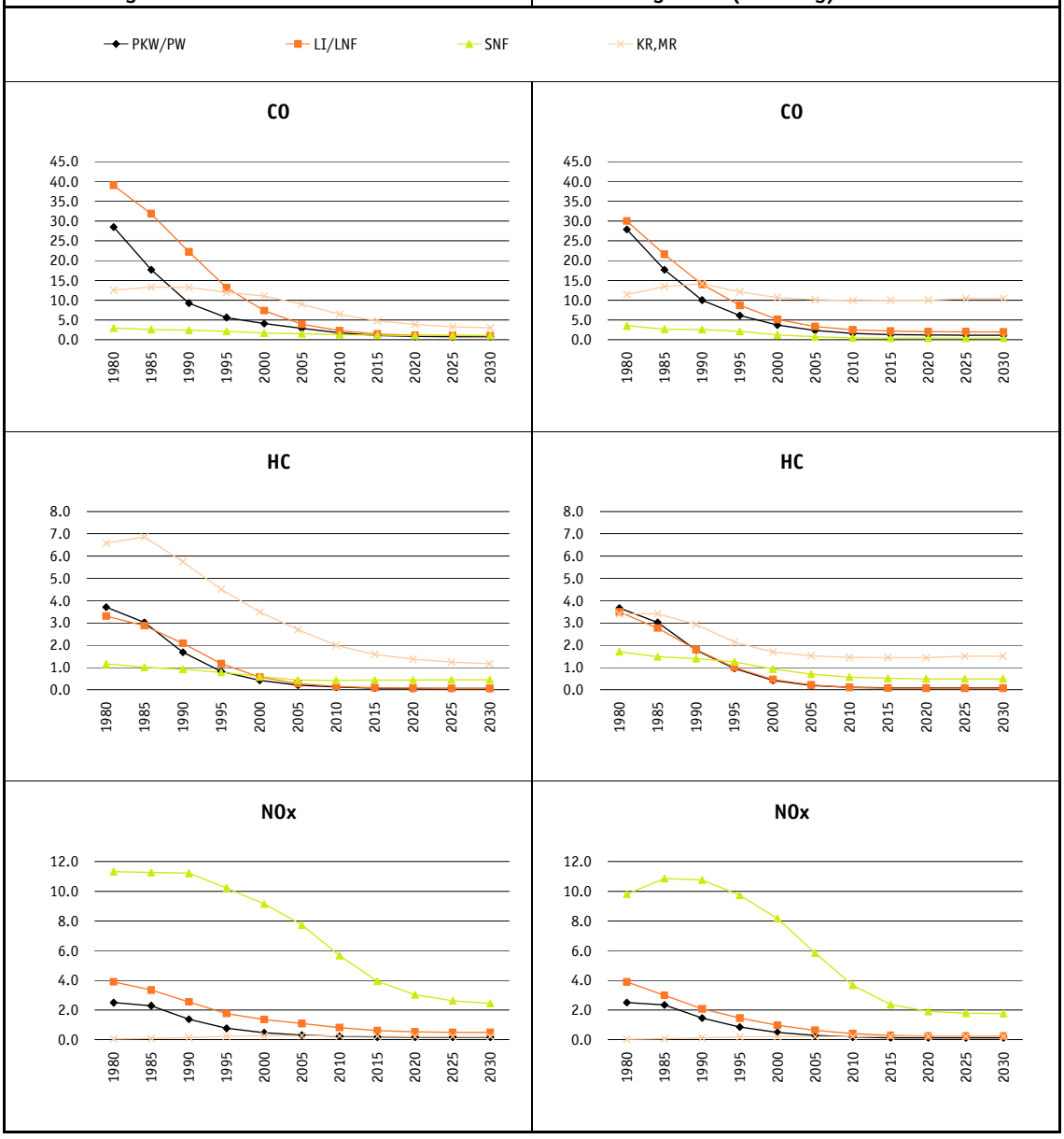
8 Im Handbuch HBEFA 2.1 sind diese Angaben nicht enthalten. Die entsprechenden Annahmen zu den PM-Emissionen von Benzin-Fahrzeugen sind deshalb im Annex A4 aufgeführt.

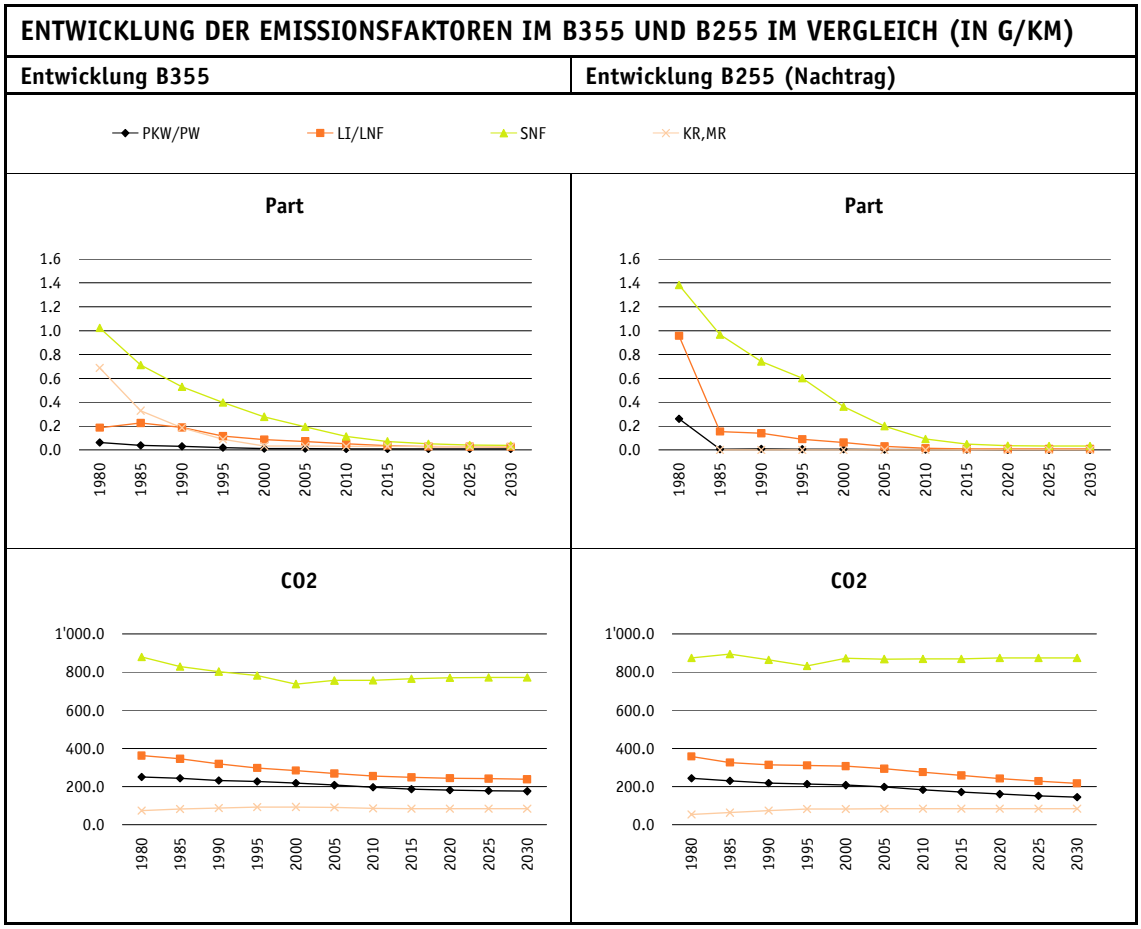


Figur 12 Vergleich der aktualisierten Emissionsentwicklung („B355“) mit den Ergebnissen des früheren BUWAL-Berichts 255/Nachtrag (=“B255+“).

ENTWICKLUNG DER EMISSIONSFAKTOREN IM B355 UND B255 IM VERGLEICH (IN G/KM)

Entwicklung B355	Entwicklung B255 (Nachtrag)





Figur 13 Vergleich der Emissionsfaktorentwicklung zwischen der Aktualisierung („B355“) und den Ergebnissen des BUWAL-Berichts 255/Nachtrag (=“B255+“).

› Bei den HC-Emissionen werden vor allem die Motorräder neu deutlich höher veranschlagt, z.B. für 2005 fast doppelt so hoch (3 g/km gegenüber der früheren Einschätzung von 1.6 g/km), was aber nur zum Teil auf die neu berücksichtigten Verdampfungsemissionen zurückzuführen ist. Gleichzeitig fällt deren deutlich höheres Emissionsniveau gegenüber den PW auf (PW 2005: 0.21 g/km; MR 2005: 2.67 g/km).

› Bei den Lieferwagen muss das Emissionsniveau für NO_x und bei CO zumindest jenes der älteren Lieferwagen nach oben angepasst werden. Das ist u.a. darauf zurückzuführen, dass neu der Dieselanteil höher ist und auch der Beladungsgrad realistischer berücksichtigt wird.

› Die Partikel-Emissionsfaktoren der SNF werden neu eher tiefer eingeschätzt. Gleichzeitig erscheinen neu auch PM10-Emissionen von Motorrädern, welche allerdings auf Schätzungen basieren (vgl. Annex A4).

› Für CO_2 wird das Emissionsniveau der PW generell neu höher eingeschätzt als dies noch im Bericht 255/Nachtrag der Fall war. Zum einen kann damit die „Treibstoffbilanz" (d.h. Vergleich Gesamtverbrauch und Absatz) plausibler nachgebildet werden, zum andern haben die Erhebungen von auto-schweiz, welche seit 1995 regelmässig den bestandesgewichteten Verbrauch der Neuwagen publizieren, gezeigt, dass der mittlere Verbrauch bisher unterschätzt wurde.
› Bei den Lastwagen wird der Energieverbrauch bzw. die spezifische CO_2-Emission neu etwas tiefer eingeschätzt als bisher.

4.3. DETAIL-ANALYSEN UND INTERPRETATIONEN

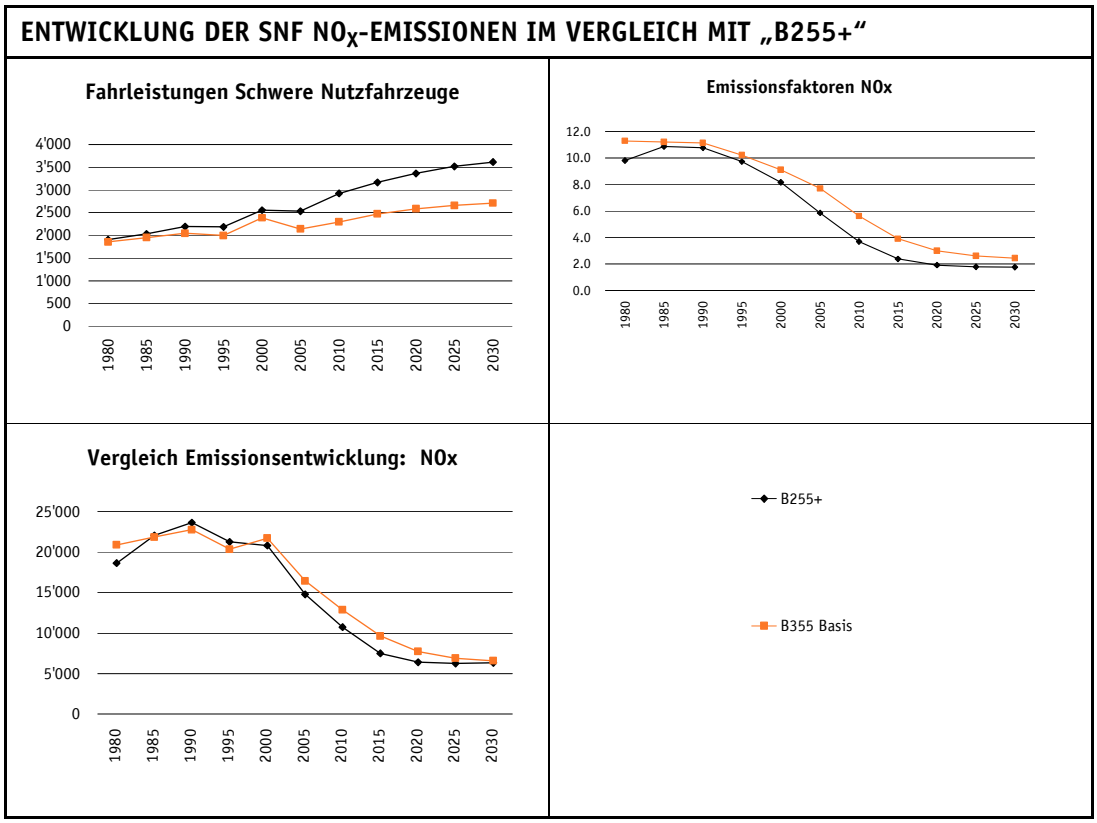
Die Emissionsentwicklung bzw. deren Veränderung gegenüber den früheren Angaben sind in aller Regel auf mehrere Ursachen zurückzuführen. Wir illustrieren dies an zwei Beispielen: der Entwicklung der Stickoxide sowie der Partikel-Emissionen.

4.3.1. DIE ENTWICKLUNG DER STICKOXIDE DER SNF

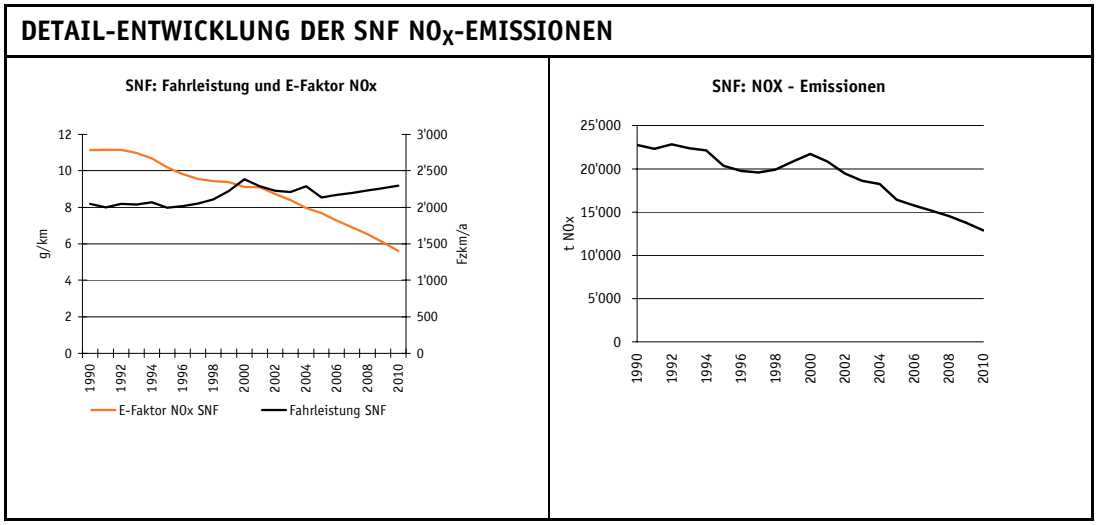
Bereits aus Figur 11 geht der spezielle Verlauf der Stickoxidemissionen hervor: Während die Emissionen der leichten Motorwagen kontinuierlich zurückging, trifft dies für die schweren Motorwagen nicht zu. Wie bereits oben erwähnt, haben wir es mit zum Teil gegenläufigen Ursachen zu tun:

Einerseits ist zwar das spezifische Emissionsniveau der Lastwagen (NO_x) höher als bisher angenommen und gleichzeitig nimmt auch die Reduktion weniger schnell ab als erwartet. Andererseits wird aber das heutige Verkehrsniveau und auch das Verkehrswachstum tiefer eingeschätzt als früher. In der Bilanz heben sich deshalb diese gegenläufigen Entwicklungen tendenziell auf (vgl. Figur 14).

Speziell ist allerdings die Situation im Zeitraum 1995-2000. Hier nahmen die Emissionen absolut betrachtet sogar zu. In diesem Zeitraum ist der LW-Verkehr offenbar stark gewachsen. Gleichzeitig haben die spezifischen NO_x-Emissionen der LW kaum abgenommen, obwohl ab 1996 die Euro-2-Stufe eingeführt wurde, welche tiefere Grenzwerte als Euro-1 erfordert (nämlich 7 statt 9 g/kWh; vgl. Annex A1). Neuere Messungen haben allerdings gezeigt, dass sich die Emissionen von Euro-1-Motoren bereits nahe am Euro-2-Grenzwert bewegten. Erhöhte NOx-Emissionen im unkontrollierten Bereich, d.h. ausserhalb der durch den R 49 Zyklus kontrollierten Punkte, führten dazu, dass Euro-2-Motoren im realen Fahrbetrieb ein höheres Emissionsniveau aufweisen als Motoren der Stufe Euro-1. Erst Euro-3 senkt das Niveau unter Euro-1 ab, allerdings ist der Niveau-Unterschied deutlich geringer als es ein



Figur 14 Entwicklung von Fahrleistung (in Mio. FzKm/a), NO_X-Emissionsfaktor (in g/km) und NO_X-Emissionen (in t/a) der LW. Aktualisierte Berechnungen sowie Vergleich mit den Angaben des BUWAL-Berichts 255/Nachtrag.



Figur 15 Details zur Entwicklung von Fahrleistung, NO_X-Emissionsfaktor und NO_X-Emissionen der LW.

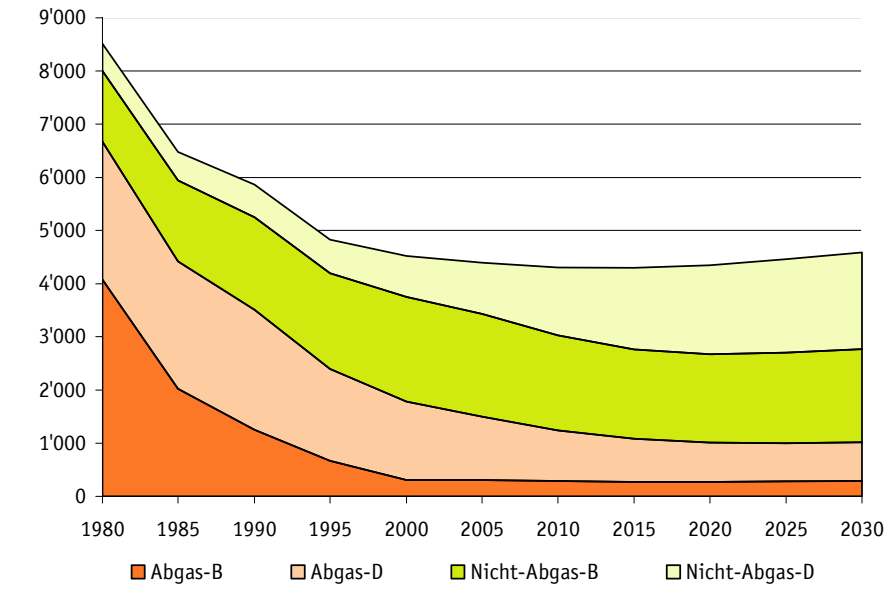
Grenzwert-Vergleich suggerieren würde. Deshalb zeigt die aktualisierte Kurve der Emissionsfaktoren einen flacheren Verlauf als früher angenommen.

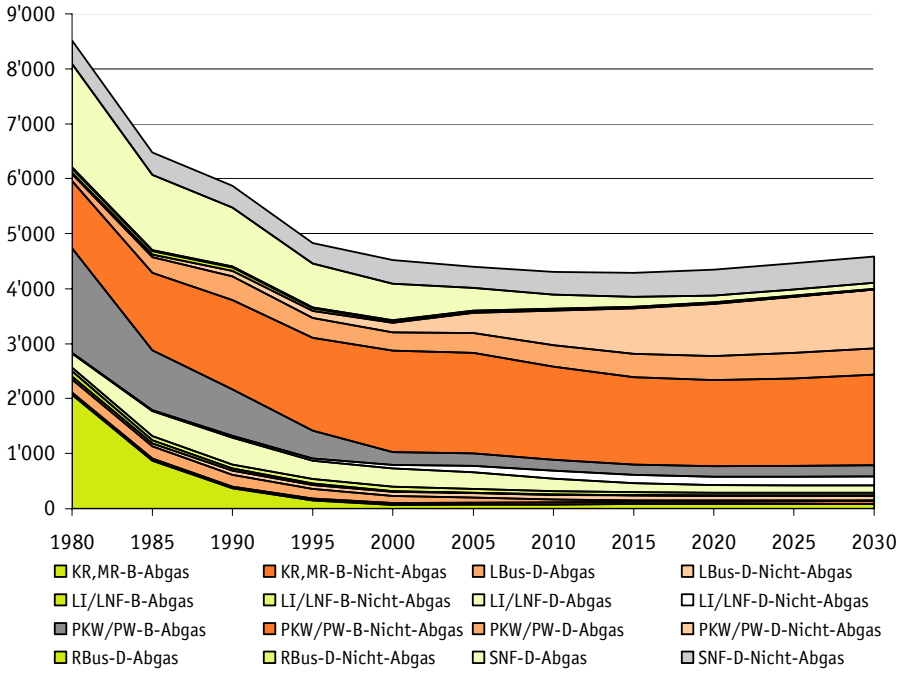
Bei den Partikel-Emissionen war das Bild „homogener", d.h. es wurden klare Absenkungen gefunden von „vor-Euro-1" zu Euro-1 zu Euro-2, weniger klar ist hingegen der Verlauf zu Euro-3 (je nach Fahrzeugschicht finden sich Ab- oder auch wieder Zunahmen).

4.3.2. PARTIKEL-EMISSIONEN

Die bisher erwähnten Partikel-Zahlen umfassten die Abgas-Emissionen (allerdings neu inklusive Abschätzungen des Beitrags der Benzinfahrzeuge). Figur 16 zeigt die gesamte Partikel-Emissionsfracht, wenn zusätzlich auch die Emissionen aus Abrieb und Aufwirbelung berücksichtigt werden (die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Annex A4 zusammengestellt). Die Grafik zeigt, dass die „Nicht-Abgas"-Emissionen heute schon rund zwei Drittel und im Jahr 2010 rund drei Viertel der Gesamt-PM10-Emission ausmachen. Die gleiche Figur zeigt im untern Teil die verschiedenen Quellen differenziert nach Fahrzeugkategorien.

PARTIKEL-EMISSIONEN NACH QUELLE: ABGAS/NICHT-ABGAS VON BENZIN- BZW. DIESEL-FAHRZEUGEN (IN T/A)





Figur 16 Zusammensetzung und Entwicklung der verschiedenen Arten von PM10-Emissionen (Zahlen finden sich in Annex A4; Emissionsfaktoren für Abrieb/Aufwirbelung in Anlehnung an BUWAL 2003).

4.4. SENSITIVITÄTEN

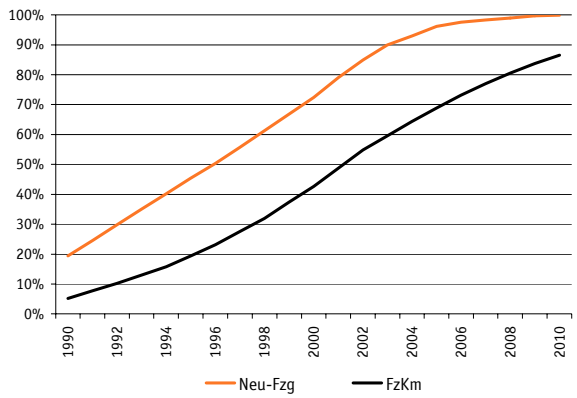
4.4.1. DER EINFLUSS DER KLIMA-ANLAGEN

Klimaanlagen (A/C)[9] führen zu einem erhöhten Treibstoffverbrauch und zu erhöhten Schadstoffemissionen. Diese Effekte wurden bis anhin nicht berücksichtigt. Heute ist bereits ein Grossteil der Neuwagen mit Klimaanlagen ausgerüstet. Es ist deshalb von Interesse, die dadurch entstehenden Zusatzemissionen zu ermitteln. Mit der neuen Version des Handbuchs (HBEFA 2.1) wurde versucht, diesen Effekt grob einzuschätzen. Der Umfang der zugrunde liegenden Messungen ist allerdings begrenzt, und auch zum Einsatz der Klimaanlagen (wie häufig ist die Klimaanlage im Betrieb?) sind nur wenig verlässliche Grundlagen vorhanden. Deshalb hat diese Abschätzung indikativen Charakter und bedarf weiterer Vertiefungen.

Für die Abschätzung des Effektes auf Schadstoffemission bzw. Kraftstoffverbrauch wird auf einen Ansatz Bezug genommen, der für das US-amerikanische Emissionsmodell MOBILE6 entwickelt wurde (detailliertere Ausführungen in INFRAS 2004a). Gleichzeitig wird er erweitert und auf mitteleuropäische Verhältnisse angepasst. Die Basis des Ansatzes sind Fahrzeug-Messungen, bei denen in der Regel die Zusatzemissionen unter A/C-Volllastbetrieb gemessen werden. Um die Zeit abzuschätzen, während der die Klimaanlagen im Betrieb sind, wird auf einen sog. Heat Index Bezug genommen, der seinerseits aus Aussentemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit gebildet wird. Die zweite sensitive Grösse ist der Anteil der Fahrzeuge, welche mit Klimaanlagen ausgerüstet sind. Figur 17 zeigt die der Sensitivitätsrechnung unterstellten Annahmen. Figur 18 zeigt die Ergebnisse. Demnach ist der Effekt vor allem bei den CO-Emissionen markant, deutlich geringer bei den HC- und den NO_x-Emissionen. Für Partikel lagen noch nicht genügend Messungen vor, so dass dazu an dieser Stelle keine Aussage gemacht werden kann. Für CO_2 basiert die Aussage auf andern Untersuchungen, wie etwa TNO (2002), wonach ein mit Klimaanlage ausgerüstetes Fahrzeug in Europa im Jahresmittel einen Mehrverbrauch von 0.3 l/100 km ausweist. Ein solcher Wert korrespondiert mit dem modellmässig ermittelten Wert, wonach eine Klimaanlage während 19% der Zeit in Betrieb ist.

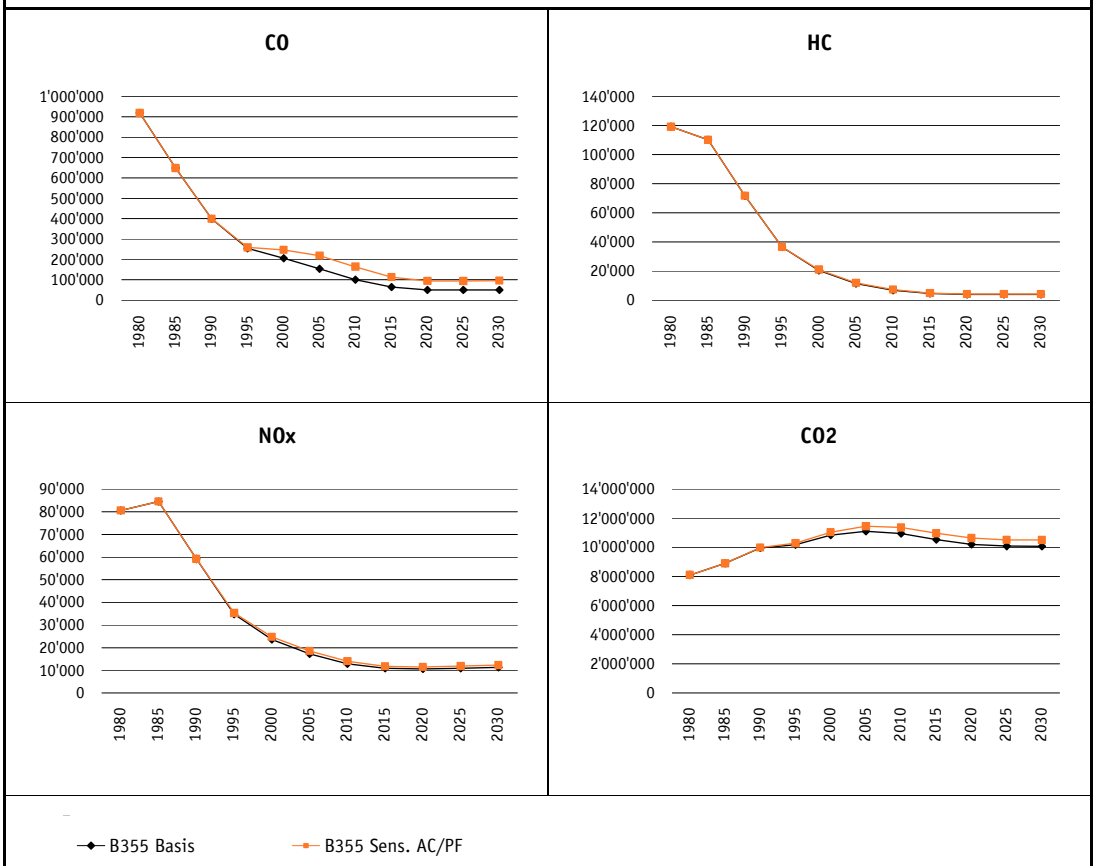
9 englisch „air conditioning“, abgekürzt A/C

BEDEUTUNG DER KLIMAANLAGEN IN DER FAHRZEUGFLOTTE



Figur 17 Anteil mit Klimaanlagen ausgerüsteter Neu-Fahrzeuge bzw. Anteil der Fahrleistung, welche durch Fahrzeuge zurückgelegt wird, die mit Klimaanlagen ausgerüstet sind.

SENSITIVITÄTSRECHNUNG A/C [T/A]



Figur 18 Emissionsentwicklung ohne („B355 Basis“) bzw. mit („B355 Sens AC/PF“) Berücksichtigung der Klimaanlagen bei den PW.

4.4.2. PARTIKEL-FILTER

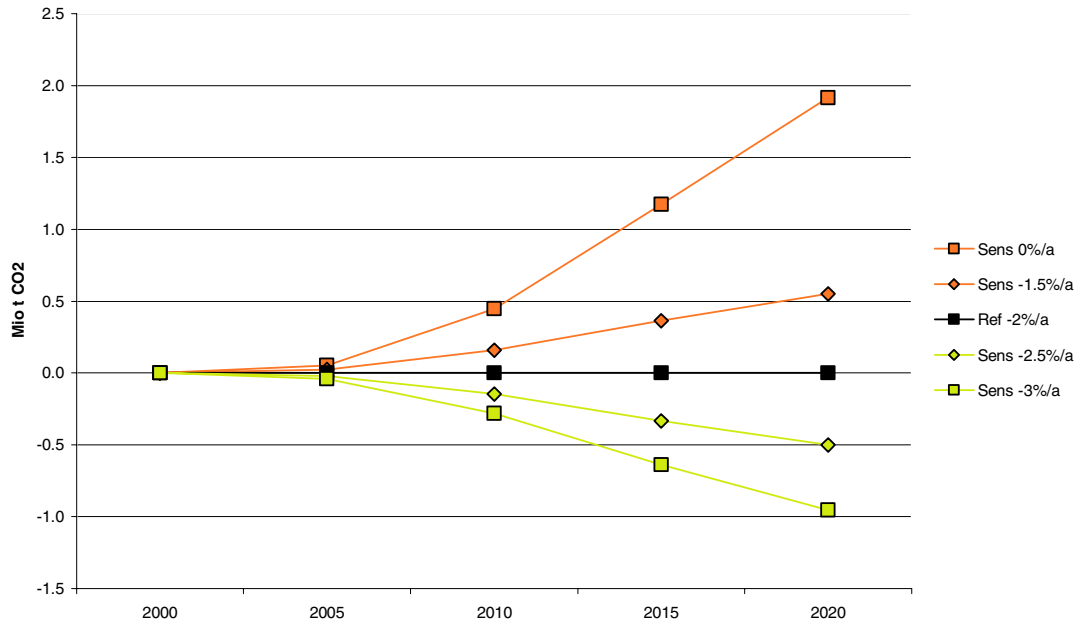
Partikel-Filter (PF) sind eine der technischen Massnahmen, welche die Emissionen markant zu reduzieren vermögen. Messungen zeigen, dass PF rund 90% der Partikelemissionen zurückzuhalten vermögen. Das gilt für leichte wie für schwere Motorwagen. Gleichzeitig ist allerdings mit einem leichten Mehrverbrauch an Treibstoff zu rechnen: für leichte Motorwagen ist mit einer Zunahme um 1%, für die Schweren Motorwagen mit 3% zu rechnen[10]. Im Unterschied zu den Klimaanlagen besteht hier die wesentliche Annahme darin, wie gross der Anteil der Fahrzeuge sein wird, welche künftig mit Partikelfiltern ausgerüstet sein werden. Dies wiederum hängt entscheidend davon ab, wie sich die Abgasgrenzwerte in Zukunft entwickeln werden. Annex A7 gibt Hintergrund-Informationen zu den Annahmen, die im Handbuch im Sinne von Illustrationen zugrunde gelegt wurden.

4.4.3. SENSITIVITÄT CO2

Wie sich die CO_2-Emissionen des Strassenverkehrs in Zukunft entwickeln werden, hängt einerseits vom Verkehrswachstum ab, andererseits von der technologischen Entwicklung, d.h. wie effizient künftige Fahrzeuge sein werden. Für die PW, welche im Jahr 2000 gut drei Viertel der CO_2-Emissionen ausmachten (10.8 von 14.2 Mio. t), erwartet die bereits erwähnte Zielvereinbarung auto-schweiz / UVEK eine Reduktion des spezifischen Treibstoffverbrauchs der Neuwagen von 3% pro Jahr bzw. eine Absenkung von 8.4 l/100 km im Jahr 2000 auf 6.4 l/100 km im Jahr 2008. In der Vergangenheit lag die Absenkung im Mittel bei etwa 1.5% pro Jahr. Für die Basisrechnung wurde hier ein Wert von 2% unterstellt. Dass diese Annahme recht sensitiv ist, zeigt Figur 19: Bleibt die Absenkung auf dem heutigen Pfad, so hätte man die CO_2–Entwicklung leicht unterschätzt. Würde die Zielvereinbarung eingehalten, so wäre das CO_2-Emissionsniveau im Jahr 2010 um etwa 0.3 Mio. t tiefer als in der Basisrechnung ausgewiesen. Würde keinerlei Effizienzgewinn erzielt bzw. würde der technologische Effizienzgewinn vor allem in leistungsfähigere und schwerere Fahrzeuge investiert, so läge das Emissionsniveau künftig deutlich höher als hier unterstellt, mittelfristig (2010) um rund 0.5 Mio. t, langfristig (2020) um rund 2 Mio. t höher[11].

10 Das HBEFA 2.1 unterstellt diese Werte, falls die Option „PF" (Partikelfilter) ausgewählt wird.
11 zum Vergleich: aus heutiger Sicht beträgt die „Ziellücke" rund 2.4 Mio. t CO_2, vgl. Kap. 4.1.

EINFLUSS DER KÜNFTIGEN ABSENKUNGSRATEN AUF DIE CO2-EMISSIONEN DER PW



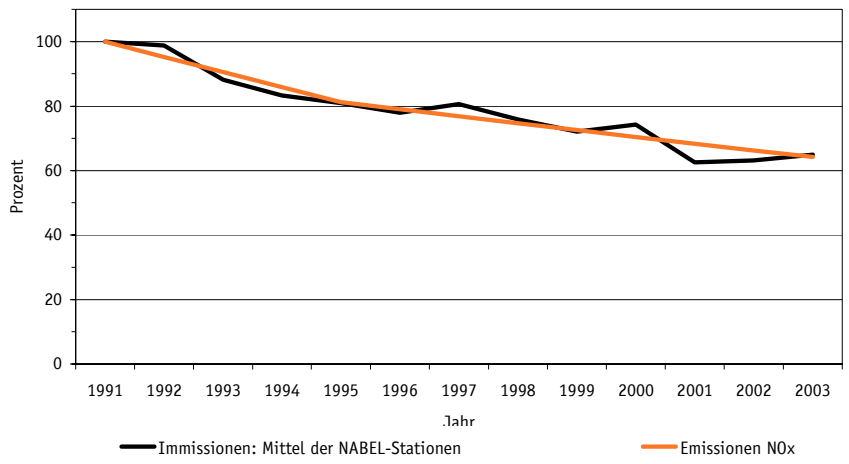
Figur 19 Die Annahmen zum Effizienzgewinn künftiger Fahrzeuge prägt die CO_2-Emissionsentwicklung wesentlich.

4.5. VERGLEICH MIT DER IMMISSIONSENTWICKLUNG

Die Emissionsberechnungen basieren zwangsläufig auf Modellrechnungen, die ihrerseits zwar auf Messungen (namentlich Messungen zum Emissionsverhalten der Fahrzeuge auf Laborprüfständen), aber auch auf andern Quellen (wie Verkehrsmengen) und verschiedenen ergänzenden Annahmen basieren, die ihrerseits möglichst empirisch abgestützt werden. Gleichwohl stellt sich die Frage, wie verlässlich die Ergebnisse sind. Eine indikative Validierung besteht im Vergleich der Entwicklung von Emissionen und Immissionen über längere Zeiträume. Kürzere Perioden können für einen solchen Vergleich nicht herangezogen werden, da die Meteorologie in den einzelnen Jahren stark schwankt und die Immissionswerte entsprechend beeinflusst. Figur 20 zeigt beispielhaft die Abnahmen der Immissionen und der gesamten Emissionen von Stickoxiden NO_x in der Schweiz ab 1991 (Zeitpunkt der Inbetriebnahme des erweiterten Immissionsmessnetzes). Bei den Immissionen ist das Mittel aller Stationen des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe NABEL dargestellt (mit Ausnahme der Station Bern, deren Standort zweimal gewechselt werden musste). 1991 ist als 100% gesetzt. Die Immissionsentwicklung stimmt gut mit dem Emissionsverlauf überein.

Wird die 12-Jahresperiode mittels linearer Regression ausgewertet, ergibt sich eine Abnahme der NO_x-Immissionen um 37%. Die NO_x-Emissionen sind im gleichen Zeitraum um 36% zurückgegangen.

VERLAUF VON NO_X-EMISSIONEN UND -IMMISSIONEN RELATIV ZU 1991

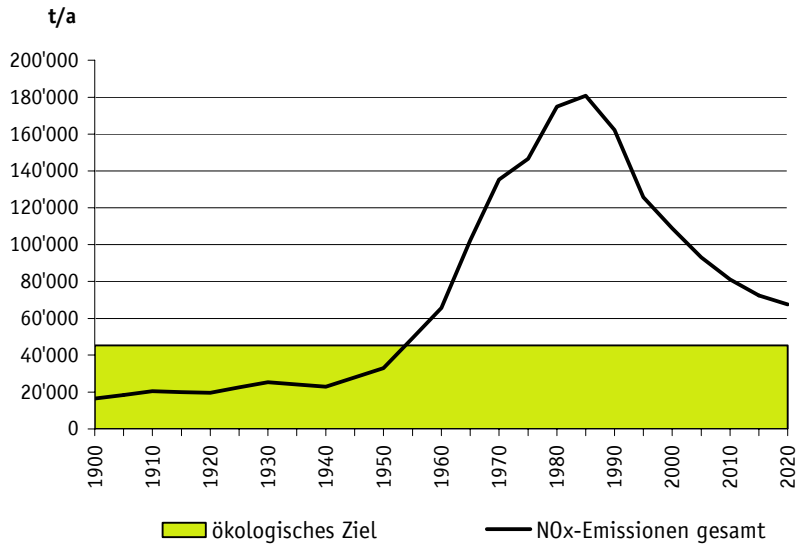


Figur 20 Vergleich der Entwicklung der Emissionen (NO_X) mit den Immissionsmessungen (Mittelwert aller NABEL-Stationen mit Ausnahme der Station Bern).

Noch immer ist der Strassenverkehr mit einem Anteil von etwa 50% ein Hauptemittent von NO_x. Stickoxide sind für verschiedene Umweltprobleme mitverantwortlich: Sie führen zu Überschreitungen des Stickstoffdioxid-Grenzwertes und tragen wesentlich zu den übermässigen Ozonimmissionen, Säure- und Stickstoffeinträgen bei. Zwar haben die bis heute beschlossenen Abgasvorschriften und Massnahmen bei den übrigen Quellen zu einem bedeutenden Rückgang der gesamten Emissionen geführt. Dies genügt aber noch nicht, um die Immissionsgrenzwerte zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt sowie die international festgelegten kritischen Belastungswerte für empfindliche Ökosysteme („critical loads") einzuhalten. Figur 21 zeigt einerseits den Bereich, innerhalb dessen die Gesamtemissionen von NO_x nach heutigem Kenntnisstand liegen müssten, um die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung für Stickstoffdioxid und Ozon sowie die "critical loads" für Säure und Stickstoff einhalten zu können. Andererseits zeigt die Grafik den Verlauf der Gesamt-NO_x-Emissionen. Demnach müssen die Stickoxidemissionen insgesamt gegenüber heute noch einmal etwa halbiert werden. Die zukünftigen Euro-Normen und die bei anderen NO_x-

Emittenten beschlossenen Massnahmen entfalten ihre Wirkung zum Teil erst in den kommenden Jahren. Trotzdem reichen sie auch bis 2020 nicht aus, um das Ziel zu erreichen. Weitergehende Massnahmen zur Emissionsminderung sind deshalb unerlässlich (dazu ist eine BUWAL-Publikation in Vorbereitung). Beim Strassenverkehr sind insbesondere bei den Dieselfahrzeugen, welche nicht nur hohe NO_x-Emissionen, sondern auch Krebs erregenden Russ aufweisen, weitere Verschärfungen der Abgasvorschriften nötig.

EMISSIONSVERLAUF NO_X VS. „ÖKOLOGISCHES ZIEL“



Figur 21 Um das „ökologische Ziel“ zu erreichen, d.h. Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung für Stickstoffdioxid und Ozon sowie die "critical loads" für Säure und Stickstoff, müssten die NO_x-Gesamtemissionen gegenüber heute etwa halbiert werden (Quelle: BUWAL, Publikation in Vorbereitung).

ANNEX
ANNEX A1: EMISSIONSGRENZWERTE

Die Emissionsberechnungen basieren weitestgehend auf Emissionsmessungen von Fahrzeugen und nicht auf Grenzwerten. Die Messungen wurden zwar auf Laborprüfständen durchgeführt, aber es wurden möglichst Messungen von realitätsnahen Fahrmustern (und nicht von Typenprüfzyklen) verwendet. Die Emissionsgrenzwerte geben aber gleichwohl einen Hinweis auf die Entwicklung des Emissionsniveaus. Als Hintergrundinformation zeigen die nachstehenden Tabellen die Entwicklung der Emissionsgrenzwerte bei den verschiedenen Fahrzeugkategorien.

Emissionsgrenzwerte Personenwagen mit Benzinmotor

Norm	Etappe	Inkraft-treten	Mess-zyklus	Grenzwerte [g/km]				
				CO	HC	NO_x	$HC+NO_x$	Part.
ECE 15	ECE 15.00	1.01.1974	ECE 15	30 - 65	5.1 - 8.2	-	-	-
	ECE 15.01	1.09.1975	ECE 15	24 - 52	4.3 - 7.0	-	-	-
	ECE 15.02	1.10.1977	ECE 15	24 - 52	4.3 - 7.0	3.0 - 4.7	-	-
	ECE 15.03	1.10.1980	ECE 15	19 - 42	3.8 - 6.2	2.5 - 4.0	-	-
AGV	AGV 82	1.10.1982	FTP 72	24.20	2.10	1.90	-	-
	AGV 86	1.10.1986	FTP 72	9.30	0.90	1.20	-	-
FAV 1	FAV 1-1	1.10.1987	FTP 75	2.10	0.25	0.62	-	-
*91/441/EwG**	*Euro-1 *)*		*NEFZ*	*3.16*			*1.13*	
TAFV 1	Euro-2	1.10.1996	NEFZ **)	2.20	-	-	0.50	-
94/12/EG	Euro-3	1.01.2001	NEFZm ***)	2.30	0.20	0.15	-	-
	Euro-4	1.01.2006	NEFZm	1.00	0.10	0.08	-	-

*) nicht relevant für CH.
**) NEFZ: Fahrzyklus für leichte Motorwagen (Neuer Europäischer Fahrzyklus, entspricht dem Zyklus ECE 15, jedoch erweitert um einen Extra-Stadtfahrzyklus, genannt "EUDC").
***) NEFZm: Auch Zyklus "Euro-3" genannt. Er entspricht dem Zyklus NEFZ, ausser dass auf die Aufwärmphase von 40 Sekunden (Motor im Leerlauf, ohne Emissionsmessung) vor Beginn des Zyklus verzichtet wurde.

Emissionsgrenzwerte Personenwagen mit Dieselmotor

Norm	Etappe	Inkraft-treten	Mess-zyklus	Grenzwerte [g/km]				
				CO	HC	NO_x	$HC+NO_x$	Part.
FAV 1	FAV 1-1	1.10.1987	FTP 75	2.10	0.25	0.62	-	0.370
	FAV 1-2	1.10.1988	FTP 75	2.10	0.25	0.62	-	0.124
91/441/EWG	*Euro-1 *)*		*NEFZ*	*3.16*	-	-	*1.13*	*0.18*
TAFV 1	Euro-2	1.10.1996	NEFZ	1.00	-	-	0.70/0.9	0.08/0.1
94/12/EG	Euro-3	1.01.2001	NEFZm	0.64	-	0.50	0.56	0.050
	Euro-4	1.01.2006	NEFZm	0.50	-	0.25	0.30	0.025

Emissionsgrenzwerte Lieferwagen mit Benzinmotor

Norm	Etappe	Inkraft-treten	Mess-zyklus	Grenzwerte [g/km]				
				CO	HC	NO_x	$HC+NO_x$	Part.
ECE 15	ECE 15.00	1.01.1974	ECE 15	30 – 65	5.1 - 8.2	-	-	-
	ECE 15.01	1.09.1975	ECE 15	24 – 52	4.3 - 7.0	-	-	-
	ECE 15.02	1.10.1977	ECE 15	24 – 52	4.3 - 7.0	3.8 - 5.9	-	-
	ECE 15.03	1.10.1980	ECE 15	19 – 42	3.8 - 6.2	3.8 - 5.9	-	-
AGV	AGV 82	1.10.1982	FTP 72	24.20	2.10	1.90	-	-
	AGV 86	1.10.1986	FTP 72	9.30	0.90	1.20	-	-
FAV 1 *)								
Gruppe I	FAV 1-1	1.10.1987	FTP 75	2.10	0.25	0.62	-	-
Gruppe II	FAV 1-1	1.10.1988	FTP 75	6.20	0.50	1.40	-	-
	FAV 1-2	1.10.1990	FTP 75	6.20	0.50	1.10	-	-
TAFV 1 *)								
Klasse 1	Euro-2	1.10.1997	NEFZ	2.20	-	-	0.50	-
Klasse 2	Euro-2	1.10.1998	NEFZ	4.00	-	-	0.60	-
Klasse 3	Euro-2	1.10.1998	NEFZ	5.00	-	-	0.70	-
Klasse 1	Euro-3	1.01.2001	NEFZm	2.30	0.20	0.15	-	-
Klasse 2	Euro-3	1.01.2002	NEFZm	4.17	0.25	0.18	-	-
Klasse 3	Euro-3	1.01.2002	NEFZm	5.22	0.29	0.21	-	-
Klasse 1	Euro-4	1.01.2006	NEFZm	1.00	0.10	0.08		
Klasse 2	Euro-4	1.01.2007	NEFZm	1.81	0.13	0.10	-	-
Klasse 3	Euro-4	1.01.2007	NEFZm	2.27	0.16	0.11	-	-

*) Definition der Klassen siehe am Schluss von Annex A1.

Emissionsgrenzwerte Lieferwagen mit Dieselmotor

Norm	Etappe	Inkraft-treten	Mess-zyklus	Grenzwerte [g/km]				
				CO	HC	NO_x	$HC+NO_x$	Part.
FAV 1								
Gruppe I	FAV 1-1	1.10.1987	FTP 75	2.10	0.25	0.62	-	0.370
Gruppe I	FAV 1-2	1.10.1988	FTP 75	2.10	0.25	0.62	-	0.124
Gruppe II	FAV 1-1	1.10.1988	FTP 75	6.20	0.50	1.40	-	0.370
Gruppe II	FAV 1-2	1.10.1990	FTP 75	6.20	0.50	1.10		0.370
Gruppe II	FAV 1-3	1.10.1992	FTP 75	6.20	0.50	1.10	-	0.162
TAFV 1 *)								
Klasse 1	Euro-2	1.10.1997	NEFZ	1.00	-	-	0.70	0.080
Klasse 2	Euro-2	1.10.1998	NEFZ	1.25	-	-	1.00	0.120
Klasse 3	Euro-2	1.10.1998	NEFZ	1.50	-	-	1.20	0.170
Klasse 1	Euro-3	1.01.2001	NEFZm	0.64	-	0.50	0.56	0.050
Klasse 2	Euro-3	1.01.2002	NEFZm	0.80	-	0.65	0.72	0.070
Klasse 3	Euro-3	1.01.2002	NEFZm	0.95	-	0.78	0.86	0.100
Klasse 1	Euro-4	1.01.2006	NEFZm	0.50	-	0.25	0.30	0.025
Klasse 2	Euro-4	1.01.2007	NEFZm	0.63	-	0.33	0.39	0.040
Klasse 3	Euro-4	1.01.2007	NEFZm	0.74	-	0.39	0.46	0.060

*) Definition der Klassen 1-3 siehe am Schluss von Annex A1.

Emissionsgrenzwerte Schwere Motorwagen (mit Dieselmotor)

Norm	Etappe	Inkraft-treten	Mess-zyklus	Grenzwerte [g/kWh]				
				CO	HC	NO_x	$HC+NO_x$	Part.
FAV 2	FAV 2-1	1.10.1987	ECE 49	8.40	2.10	14.4	-	-
	FAV 2-2	1.10.1991	ECE 49	4.90	1.23	9.0	-	0.70
	FAV 2-3	1.10.1993	ECE 49	4.90	1.23	9.0	-	0.40
TAFV 1	Euro-2	1.10.1996	ECE 49	4.00	1.10	7.0	-	0.15
Gemäss Beschluss des EU-Parlaments vom 16. Nov. 1999*):								
	Euro-3	ab 2000/1	ESC	2.10	0.66	5.0	-	0.10
	Euro-3	ab 2000/1	ETC	5.45	0.78	5.0	-	0.16
	Euro-4	ab 2005/6	ESC	1.50	0.46	3.5	-	0.02
	Euro-4	ab 2005/6	ETC	4.00	0.55	3.5	-	0.03
	Euro-5	ab 2008/9	ESC	1.50	0.46	2.0	-	0.02
	Euro-5	ab 2008/9	ETC	4.00	0.55	2.0	-	0.03
Europäische Stufen (für CH nicht relevant)								
88/77/EWG	*„Euro-0“*	*vor 1992*	*ECE 49*	*12.3*	*2.6*	*15.8*		-
91/542/EG	*Euro-1*	*ab 1992/3*	*ECE 49*	*4.9*	*1.23*	*9.0*		*0.4*

*) für die Typengenehmigung gilt jeweils das erstgenannte Jahr (Stichtag 1.10.), für die Zulassung, den Verkauf und die Inbetriebnahme jeweils das Folgejahr (Stichtag 1.10.)

Emissionsgrenzwerte Motorräder

Norm	Etappe	Inkraft-Treten	Mess-zyklus	Motor	Grenzwerte [g/km]				
					CO	HC	NO_x	$HC+NO_x$	Part.
ECE 40	ECE 40	1.10.1983	ECE 40	2 T	20 - 50	13 - 21	-	-	-
	ECE 40	1.10.1983	ECE 40	4 T	30 - 60	10 - 14	-	-	-
FAV 3	FAV 3-1	1.10.1987	ECE 40	2 T	8.0	7.5	0.10	-	-
	FAV 3-1	1.10.1987	ECE 40	4 T	13.0	3.0	0.30	-	-
	FAV 3-2	1.10.1990	ECE 40	2 T	8.0	3.0	0.10	-	-
	FAV 3-2	1.10.1990	ECE 40	4 T	13.0	3.0	0.30	-	-
TAFV 3 Motorräder	Euro-1	1.10.1999	ECE 40	2 T	8.0	4.0	0.10	-	-
	Euro-1	1.10.1999	ECE 40	4 T	13.0	3.0	0.30	-	-
	Euro-2	1.04.2003	ECE 40m**)	2 T / 4 T	5.5	1.0	0.30	-	-
	Euro-3	1.01.2006	NEFZ+	2 T / 4 T	2.0	0.3	0.15	-	-
Kleinmotor-Räder *)	„Euro-1“	1.10.1999	ECE 40	2 T / 4 T	6.0	-	-	3.0	-
	„Euro-2“	1.10.2002	ECE 40	2 T / 4 T	1.0	-	-	1.2	-
In Diskussion	„Euro-3“	ab 2006 ?	NEFZ	2 T / 4 T	3.0	1.0	0.3		

*) Kleinmotorräder sind Zweiradfahrzeuge mit <= 50ccm (die frühere bauartbedingte max. Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h wurde mittlerweile mit der Richtlinie 2002/51/EG aufgehoben)

**) ECE 40m: Der Zyklus wird ohne 40 sec Leerlauf vor dem Zyklus gefahren.

Emissionsgrenzwerte Motorfahrräder

Norm	Etappe	Inkraft-Treten	Mess-zyklus	Motor	Grenzwerte [g/km]				
					CO	HC	NO_x	$HC+NO_x$	Part.
ECE 47	ECE 47	1.10.1983	ECE 47	2 T	9.6	6.5	-	-	-
FAV 4	FAV 4	1.10.1988	ECE 47	2 T	0.5	0.5	0.10	-	-

Klassierung der Leichten Motorwagen gemäss FAV 1 (vor 1996)

Verordnung über die Abgasemissionen leichter Motorwagen (FAV 1) vom 22. Oktober 1986 (Stand am 4. August 1998), Art. 1.3:

› Gruppe I

a. Fahrzeuge zum Personentransport mit höchstens neun Sitzplätzen einschliesslich Führer und einer Nutzlast von höchstens 760 kg;

b. Fahrzeuge zum Sachentransport mit einer Nutzlast von höchstens 760 kg;

c. Fahrzeuge nach den Buchstaben a und b, die sowohl zum Personen- und Sachentransport dienen.

› Gruppe II

a. Fahrzeuge zum Personentransport mit einer Nutzlast von mehr als 760 kg sowie diejenigen mit mehr als neun Sitzplätzen einschliesslich Führer;

b. Fahrzeuge zum Sachentransport mit einer Nutzlast von mehr als 760 kg;

c. Fahrzeuge zum Personentransport mit höchstens neun Sitzplätzen einschliesslich Führer und einer Nutzlast von höchstens 760 kg, die nachweisbar von einem Fahrzeug nach den Buchstaben a oder b abgeleitet sind;

d. Fahrzeuge der Gruppe I, die geländegängig sind.

Klassierung der Fahrzeuge gemäss TAFV 1 (ab 1996)

Verordnung über technische Anforderungen an Transportmotorwagen und deren Anhänger (TAFV 1) vom 19. Juni 1995 (Stand am 15. Oktober 2002)

Grundsätzliche Einteilung der Fahrzeuge

› Klasse M: Zur Personenbeförderung bestimmte Motorfahrzeuge mit mindestens vier Rädern:

  › Klasse M1: Fahrzeuge mit höchstens neun Sitzplätzen einschliesslich Führer;

  › Klasse M2: Fahrzeuge mit mehr als neun Sitzplätzen einschliesslich Führer und mit einem Garantiegewicht von höchstens 5 t;

  › Klasse M3: Fahrzeuge mit mehr als neun Sitzplätzen einschliesslich Führer und mit einem Garantiegewicht von über 5 t.

› Klasse N: Zur Güterbeförderung bestimmte Motorfahrzeuge mit mindestens vier Rädern:

  › Klasse N1: Fahrzeuge mit einem Garantiegewicht von höchstens 3,5 t;

  › Klasse N2: Fahrzeuge mit einem Garantiegewicht von über 3,5 t bis höchstens 12 t;

  › Klasse N3: Fahrzeuge mit einem Garantiegewicht von über 12 t.

› Klasse O: Anhänger (einschliesslich Sattelanhänger und Zentralachsanhänger)

Klassierung der LNF (M bzw. N1):

Klasse „M“: LNF mit Zweck Personentransport und Gesamtgewicht <= 2.5t und Sitzplätze<=6

Klasse „N1“: LNF mit Gesamtgewicht > 2.5 t oder Sitzplätze > 6. Diese werden weiter unterteilt nach 3 Leergewichtsklassen (definiert als Fahrzeug + voller Tank + 75 kg für den Fahrer):

› bei Euro-1/2: Leergewicht N1-I < 1250 kg, N1-II 1250-1700 kg, N1-III > 1700 kg

› ab Euro-3: Leergewicht N1-I <1305 kg, N1-II 1305-1760 kg, N1-III >1760 kg

ANNEX A2: KENNGRÖSSEN ZUR VERKEHRSENTWICKLUNG

FAHRLEISTUNGEN [MIO. FZKM/A]						
Jahr	PW	Lieferwagen	Schwere Nutz-fahrzeuge	Reisebusse	Linienbusse	Motorisierte Zweiräder
1980	32'196	1'915	1'853	79	113	3'034
1985	36'432	2'245	1'948	87	136	2'684
1990	42'648	2'758	2'044	110	175	2'025
1995	44'638	3'025	1'996	112	193	1'744
2000	49'552	3'792	2'385	101	197	1'998
2005	53'689	4'343	2'138	94	209	2'282
2010	56'537	4'635	2'296	92	210	2'485
2015	58'828	4'816	2'474	90	212	2'649
2020	61'194	4'956	2'583	89	212	2'793
2025	63'698	5'108	2'655	88	213	2'928
2030	65'968	5'281	2'711	88	213	3'055

Tabelle 2 Fahrleistungen 1980 - 2030

BESTÄNDE UND STARTVORGÄNGE									
	PW			Lieferwagen			Motorisierte Zweiräder		
Jahr	Bestand	Starts pro Fz&Tag	Mio. Starts p. a.	Bestand	Starts pro Fz&Tag	Mio. Starts p. a.	Bestand	Starts pro Fz&Tag	Mio. Starts p. a.
1980	2'246'745	3.07	2'518	134'670	1.95	96	808'894	1.67	493
1985	2'617'156	2.99	2'856	170'647	1.98	123	862'149	1.63	513
1990	2'985'390	2.91	3'171	220'923	1.97	159	763'873	1.59	443
1995	3'229'165	2.83	3'336	238'363	1.97	171	704'053	1.54	396
2000	3'545'253	2.75	3'559	260'052	1.96	186	731'430	1.50	400
2005	3'846'086	2.68	3'762	278'533	1.96	199	752'304	1.54	423
2010	4'054'359	2.63	3'892	287'124	1.96	205	767'619	1.57	440
2015	4'222'932	2.61	4'023	293'781	1.96	210	788'045	1.58	454
2020	4'397'624	2.60	4'173	300'448	1.96	215	810'766	1.59	471
2025	4'577'448	2.60	4'344	308'688	1.96	221	835'232	1.59	485
2030	4'745'859	2.60	4'504	318'412	1.96	228	859'755	1.59	499

Tabelle 3 Entwicklung der Bestände von PW, Lieferwagen und motorisierten Zweirädern sowie Schätzung der jeweiligen Startvorgänge (letzteres wird für die Ermittlung der Kaltstartzuschläge benötigt). Für die Ermittlung der Verdampfungs-emissionen „nach Motorabstellen" werden die Anzahl Stoppvorgänge benötigt. Diese werden den Anzahl Startvorgängen gleichgesetzt.

BESTÄNDE SCHWERE MOTORWAGEN			
Jahr	**SNF**	**Reise-busse**	**Linien-busse**
1980	49'960	1'797	3'449
1985	48'967	2'043	3'702
1990	55'919	2'341	4'133
1995	53'843	2'382	4'263
2000	52'178	2'229	4'228
2005	50'240	2'090	4'412
2010	52'614	2'030	4'412
2015	55'415	1'989	4'414
2020	56'704	1'956	4'418
2025	57'247	1'942	4'421
2030	57'481	1'937	4'422

Tabelle 4 Entwicklung der Bestände von Schweren Nutzfahrzeugen (Lastwagen + Sattelzugmaschinen), Reisebussen und Linienbussen. Diese Bestandesdaten werden zwar als solche für die Emissionsberechnungen nicht gebraucht, sind aber Grundlage für die Aufbereitung der Verkehrsmengengerüste.

ANNEX A3: FAHRLEISTUNGSGEWICHTETE VERKEHRSZUSAMMEN-SETZUNGEN

VERKEHRSZUSAMMENSETZUNG NACH EMISSIONSSTUFEN (FAHRLEISTUNGSGEWICHTET)												
FzKat	**Emissionsstufe**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
PW	PKW/B/konv	98%	96%	52%	19%	4%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
PW	PKW/B/GKat<91		0%	41%	33%	15%	4%	1%	0%	0%	0%	0%
PW	PKW/B/Euro1/FAV1				41%	35%	18%	5%	1%	0%	0%	0%
PW	PKW/B/Euro2					35%	28%	14%	4%	1%	0%	0%
PW	PKW/B/Euro3					1%	18%	13%	6%	1%	0%	0%
PW	PKW/B/Euro4					0%	15%	39%	54%	59%	60%	60%
PW	PKW/D/konv	2%	3%	5%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PW	PKW/D/XXIII/FAV1			1%	4%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
PW	PKW/D/Euro2				0%	4%	3%	2%	1%	0%	0%	0%
PW	PKW/D/Euro3					0%	10%	7%	3%	1%	0%	0%
PW	PKW/D/Euro4						3%	18%	31%	37%	39%	39%
LNF	LNF/B/konv	87%	82%	62%	31%	10%	3%	1%	0%	0%	0%	0%
LNF	LNF/B/GKat<91		0%	10%	11%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
LNF	LNF/B/Euro1/FAV1				23%	25%	12%	4%	1%	0%	0%	0%
LNF	LNF/B/Euro2					10%	11%	5%	2%	1%	0%	0%
LNF	LNF/B/Euro3					0%	8%	7%	3%	1%	0%	0%
LNF	LNF/B/Euro4						2%	12%	20%	23%	23%	23%
LNF	LNF/D/konv	13%	18%	28%	30%	14%	5%	2%	1%	0%	0%	0%
LNF	LNF/D/Euro1/FAV1				5%	16%	8%	3%	1%	0%	0%	0%
LNF	LNF/D/Euro2					18%	22%	12%	5%	2%	1%	0%
LNF	LNF/D/Euro3					0%	29%	27%	14%	5%	2%	1%
LNF	LNF/D/Euro4							27%	54%	68%	73%	75%
RBus	RBus/50er_J.	4%	2%									
RBus	RBus/60er_J.	25%	7%	4%	3%							
RBus	RBus/70er_J.	68%	53%	25%	8%	5%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
RBus	RBus/80er_J.	3%	38%	71%	74%	44%	16%	6%	2%	1%	0%	0%
RBus	RBus/Euro1				15%	28%	18%	8%	3%	1%	0%	0%
RBus	RBus/Euro2				0%	23%	37%	24%	10%	3%	1%	0%
RBus	RBus/Euro3					0%	25%	25%	15%	5%	2%	1%
RBus	RBus/Euro4						1%	23%	18%	9%	3%	1%
RBus	RBus/Euro5							14%	53%	81%	93%	98%
LBus	LBus/50er_J.	4%	2%									
LBus	LBus/60er_J.	27%	9%	4%	1%							
LBus	LBus/70er_J.	66%	51%	24%	8%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
LBus	LBus/80er_J.	3%	37%	72%	80%	56%	24%	7%	1%	0%	0%	0%
LBus	LBus/Euro1				10%	16%	11%	6%	2%	0%	0%	0%
LBus	LBus/Euro2				0%	26%	36%	27%	15%	4%	1%	0%
LBus	LBus/Euro3					0%	27%	24%	18%	8%	2%	0%

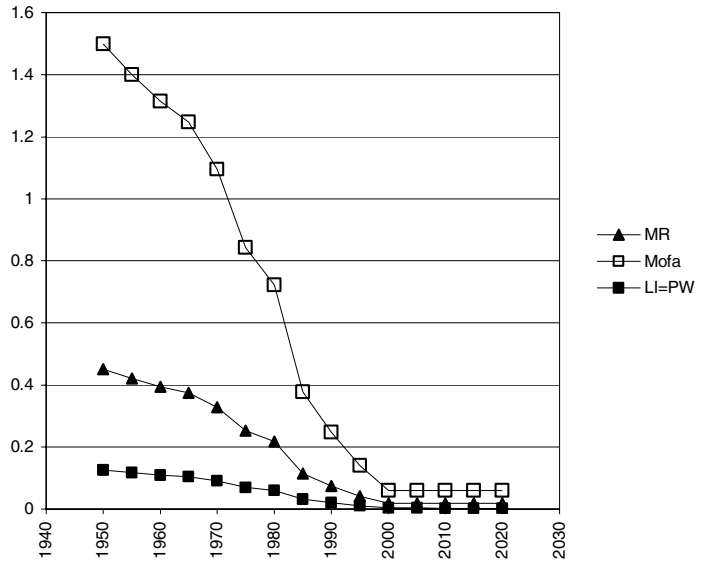
VERKEHRSZUSAMMENSETZUNG NACH EMISSIONSSTUFEN (FAHRLEISTUNGSGEWICHTET)												
FzKat	**Emissionsstufe**	**1980**	**1985**	**1990**	**1995**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
LBus	LBus/Euro4						1%	23%	18%	11%	5%	1%
LBus	LBus/Euro5							14%	47%	75%	93%	99%
SNF	SNF/50er_J.	2%	0%									
SNF	SNF/60er_J.	16%	5%	2%	0%							
SNF	SNF/70er_J.	79%	45%	15%	4%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SNF	SNF/80er_J.	3%	50%	83%	71%	32%	10%	3%	1%	0%	0%	0%
SNF	SNF/Euro1				24%	27%	8%	3%	1%	1%	0%	0%
SNF	SNF/Euro2					35%	24%	12%	5%	2%	1%	0%
SNF	SNF/Euro3					4%	54%	32%	16%	6%	2%	1%
SNF	SNF/Euro4						3%	30%	17%	8%	3%	1%
SNF	SNF/Euro5							19%	59%	83%	93%	98%
KR,MR	Mofa/o,Kat	78%	63%	41%	12%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
KR,MR	Mofa/m,Kat			2%	11%	10%	6%	4%	2%	2%	2%	1%
KR,MR	KKR/<Euro-1	6%	7%	4%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
KR,MR	KKR/Euro-1			2%	4%	8%	9%	3%	1%	0%	0%	0%
KR,MR	KKR/Euro-2						6%	14%	16%	16%	16%	15%
KR,MR	KR/2T/<Euro-1	10%	14%	11%	8%	4%	2%	1%	1%	0%	0%	0%
KR,MR	KR/2T/Euro-1			3%	10%	13%	10%	5%	2%	1%	1%	0%
KR,MR	KR/2T/Euro-2						2%	2%	1%	0%	0%	0%
KR,MR	KR/2T/Euro-3							3%	6%	7%	7%	7%
KR,MR	KR/4T/<Euro-1	6%	17%	26%	18%	10%	5%	3%	2%	2%	2%	1%
KR,MR	KR/4T/Euro-1			11%	36%	51%	47%	32%	20%	12%	8%	6%
KR,MR	KR/4T/Euro-2						12%	12%	9%	6%	3%	2%
KR,MR	KR/4T/Euro-3							21%	40%	53%	61%	66%

Tabelle 5 Die Zahlen zeigen, welchen Anteil die verschiedenen Emissionskonzepte an der Fahrleistung je Fahrzeugkategorie und Bezugsjahr ausmachen.

ANNEX A4: PM10

A4.1 PM10-Emissionsfaktoren von Benzinfahrzeugen (Abgas)

EMISSIONSFAKTOREN PM10 VON BENZINFAHRZEUGEN – IN G/FZKM (QUELLE: BUWAL)



Figur 22 Diese Emissionsfaktoren basieren auf BUWAL 2001, Anhang 1, Tab. 9. Die Daten für PW/LI wurden für die Jahre ab 1990 auf der Basis von Angaben von ACEA und CONCAWE leicht nach unten korrigiert: 1990: 0.02, 1995: 0.01; 2000: 0.003; 2005: 0.0025; 2010: 0.002; 2015ff: 0.001 g/km.

A4.2 PM10-Emissionsfaktoren Abrieb und Aufwirbelung

PM10-EMISSIONSFAKTOREN ABRIEB/AUFWIRBELUNG – G/FZKM

	AB	ao	io
LMW	0.047	0.022	0.054
SMW	0.074	0.144	0.54
ZR 4T	0.0235	0.011	0.027
ZR 2T	0.01175	0.0055	0.0135

Tabelle 6 Emissionsfaktoren PM10 (Abrieb und Aufwirbelung) in Anlehnung an BUWAL 2003 (Kurzfassung, S. 33/34; adaptiert)

A4.3 PM10-Emissionsergebnisse

PM10-EMISSIONEN NACH FZKAT, BENZIN/DIESEL, ABGAS/NICHT-ABGAS (T/A)													
FzKat	En	Art	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
MR	B	Abgas	2'074	873	370	153	67	73	77	79	81	83	85
KR,MR	B	Nicht-Abgas	36	34	29	27	32	37	41	44	47	50	52
LBus	D	Abgas	243	225	216	177	130	85	48	29	18	14	13
LBus	D	Nicht-Abgas	46	55	70	77	79	83	84	85	85	85	85
LNF	B	Abgas	100	58	40	21	6	4	2	2	1	1	1
LNF	B	Nicht-Abgas	65	74	81	81	82	68	58	53	52	52	53
LNF	D	Abgas	261	456	489	334	327	310	237	173	142	132	132
LNF	D	Nicht-Abgas	9	16	31	43	73	111	134	146	153	160	166
PW	B	Abgas	1'900	1'112	801	437	136	112	83	58	38	39	40
PW	B	Nicht-Abgas	1'224	1'407	1'626	1'692	1'846	1'829	1'690	1'584	1'560	1'595	1'641
PW	D	Abgas	130	282	425	366	332	370	397	422	440	461	480
PW	D	Nicht-Abgas	20	45	106	124	173	364	625	832	953	1'021	1'069
RBus	D	Abgas	80	65	62	47	33	21	13	8	5	4	4
RBus	D	Nicht-Abgas	18	18	21	21	19	18	17	17	17	16	16
SNF	D	Abgas	1'881	1'371	1'068	794	663	413	259	177	131	112	105
SNF	D	Nicht-Abgas	424	405	392	366	429	384	415	447	465	476	484
Total	B	Abgas	4'074	2'043	1'210	610	209	189	161	138	120	123	126
Total	B	Nicht-Abgas	1'325	1'515	1'736	1'799	1'960	1'933	1'788	1'681	1'659	1'697	1'746
Total	D	Abgas	2'595	2'399	2'259	1'718	1'484	1'199	954	808	736	724	734
Total	D	Nicht-Abgas	518	538	620	631	773	960	1'274	1'527	1'673	1'758	1'820
Total	B		5'399	3'558	2'946	2'409	2'169	2'122	1'950	1'819	1'779	1'820	1'872
Total	D		3'112	2'937	2'880	2'349	2'257	2'159	2'228	2'335	2'409	2'482	2'554
Total		Abgas	6'669	4'442	3'470	2'329	1'693	1'388	1'115	946	856	846	860
Total		Nicht-Abgas	1'843	2'053	2'356	2'430	2'733	2'893	3'063	3'208	3'332	3'455	3'565
Total	B/D	total	8'511	6'495	5'826	4'758	4'426	4'282	4'178	4'154	4'188	4'302	4'426

Tabelle 7 Emissionen PM10 in t/a, differenziert nach Fahrzeugkategorie, nach Benzin/Diesel und nach Art der Emission (Abgas/Nicht-Abgas).

ANNEX A5: EMISSIONEN BASIS-SZENARIO

A5.1 EMISSIONEN JE FAHRZEUGKATEGORIE

in t/a

Vorbemerkung: die Daten vor 1980 wurden aus dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000) übernommen (=kursiv). Dadurch sind Inkonsistenzen in der Zeitreihe nicht ausgeschlossen.

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
Benzol	1980	4'089	229	35	1	5	936	5'296
Benzol	1985	3'610	223	33	1	6	850	4'722
Benzol	1990	2'692	199	31	1	7	511	3'441
Benzol	1995	1'716	147	26	1	7	327	2'225
Benzol	2000	1'230	118	24	1	5	277	1'654
Benzol	2005	708	73	15	1	3	238	1'038
Benzol	2010	381	41	16	1	2	183	625
Benzol	2015	209	26	18	1	2	151	407
Benzol	2020	159	20	19	1	2	135	336
Benzol	2025	153	18	20	1	2	126	320
Benzol	2030	153	18	20	1	2	122	316
CH4	*1950*	*546*	*44*	*59*	*2*	*2*	*97*	*749*
CH4	*1955*	*979*	*59*	*85*	*2*	*3*	*307*	*1'434*
CH4	*1960*	*1'838*	*90*	*101*	*3*	*4*	*414*	*2'450*
CH4	*1965*	*3'226*	*155*	*114*	*3*	*4*	*459*	*3'961*
CH4	*1970*	*4'505*	*217*	*115*	*4*	*5*	*484*	*5'329*
CH4	*1975*	*4'777*	*219*	*108*	*3*	*6*	*482*	*5'596*
CH4	1980	5'334	225	51	1	8	1'285	6'903
CH4	1985	4'677	224	47	1	9	1'155	6'112
CH4	1990	3'046	197	44	2	10	674	3'973
CH4	1995	1'624	132	37	2	10	414	2'219
CH4	2000	986	94	34	1	7	337	1'460
CH4	2005	540	56	22	1	5	318	942
CH4	2010	294	32	23	1	3	300	654
CH4	2015	167	20	26	1	3	280	497
CH4	2020	130	15	27	1	3	266	443
CH4	2025	126	14	28	1	3	257	430
CH4	2030	126	14	29	1	3	253	426
CO	*1950*	*91'032*	*7'161*	*10'284*	*85*	*253*	*9'052*	*117'867*
CO	*1955*	*162'866*	*9'643*	*13'613*	*114*	*307*	*23'949*	*210'492*
CO	*1960*	*306'555*	*15'259*	*14'078*	*171*	*382*	*28'708*	*365'154*
CO	*1965*	*547'640*	*27'259*	*12'251*	*193*	*443*	*29'228*	*617'014*
CO	*1970*	*808'263*	*40'494*	*10'164*	*221*	*542*	*30'569*	*890'254*
CO	*1975*	*988'118*	*42'477*	*8'941*	*175*	*641*	*31'066*	*1'071'418*
CO	1980	918'723	75'011	5'444	179	720	38'090	1'038'167
CO	1985	647'804	72'002	5'079	178	827	35'813	761'703
CO	1990	399'163	62'260	4'870	212	1'022	26'980	494'508
CO	1995	254'010	40'461	4'255	204	1'049	21'160	321'139
CO	2000	205'677	28'431	4'093	166	863	22'422	261'651
CO	2005	153'250	17'358	3'288	136	671	20'928	195'631
CO	2010	100'589	10'850	2'958	117	505	16'301	131'320

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
CO	2015	63'441	7'340	2'877	104	429	12'941	87'132
CO	2020	50'699	6'022	2'834	97	390	10'857	70'899
CO	2025	49'483	5'629	2'844	94	373	9'699	68'121
CO	2030	50'157	5'583	2'866	93	369	9'228	68'297
CO2	*1950*	*703'631*	*77'276*	*294'460*	*22'385*	*40'653*	*33'848*	*1'172'254*
CO2	*1955*	*1'244'200*	*107'196*	*511'062*	*29'835*	*49'131*	*93'611*	*2'035'035*
CO2	*1960*	*2'343'180*	*174'155*	*769'955*	*45'012*	*60'891*	*116'775*	*3'509'968*
CO2	*1965*	*4'158'348*	*319'386*	*1'167'849*	*51'446*	*71'124*	*128'464*	*5'896'618*
CO2	*1970*	*5'985'371*	*474'215*	*1'451'998*	*60'226*	*87'053*	*141'824*	*8'200'687*
CO2	*1975*	*7'146'344*	*501'283*	*1'498'431*	*50'141*	*105'848*	*148'688*	*9'450'736*
CO2	1980	8'097'868	695'727	1'623'858	77'476	143'766	229'145	10'867'840
CO2	1985	8'897'300	778'246	1'607'312	80'892	167'065	223'648	11'754'464
CO2	1990	9'964'461	887'730	1'632'049	98'816	207'945	180'614	12'971'616
CO2	1995	10'188'069	910'640	1'559'136	97'507	226'457	163'756	13'145'566
CO2	2000	10'837'418	1'089'444	1'754'451	83'685	223'513	188'573	14'177'084
CO2	2005	11'119'218	1'180'169	1'612'285	75'206	230'073	209'677	14'426'629
CO2	2010	10'949'441	1'200'828	1'732'958	73'631	231'227	218'449	14'406'534
CO2	2015	10'529'990	1'196'036	1'887'919	74'135	236'633	227'195	14'151'908
CO2	2020	10'210'845	1'193'703	1'983'469	74'027	241'015	236'809	13'939'868
CO2	2025	10'084'001	1'204'962	2'043'720	73'992	243'128	247'365	13'897'168
CO2	2030	10'073'152	1'225'573	2'086'999	74'014	243'776	258'342	13'961'855
HC	*1950*	*12'701*	*1'028*	*1'369*	*50*	*79*	*1'926*	*17'153*
HC	*1955*	*22'905*	*1'366*	*2'075*	*67*	*96*	*6'128*	*32'638*
HC	*1960*	*42'802*	*2'093*	*2'641*	*100*	*120*	*8'273*	*56'029*
HC	*1965*	*75'221*	*3'597*	*3'305*	*113*	*140*	*9'184*	*91'560*
HC	*1970*	*105'954*	*5'051*	*3'525*	*129*	*171*	*9'675*	*124'504*
HC	*1975*	*115'728*	*5'162*	*3'390*	*102*	*202*	*9'637*	*134'222*
HC	1980	119'140	6'317	2'117	60	313	20'216	148'164
HC	1985	110'103	6'450	1'955	61	355	18'605	137'529
HC	1990	71'793	5'736	1'844	73	432	11'667	91'544
HC	1995	36'481	3'546	1'562	70	410	7'889	49'959
HC	2000	20'452	2'132	1'434	58	308	6'939	31'324
HC	2005	11'342	1'185	918	43	196	6'097	19'780
HC	2010	6'828	676	976	40	145	4'880	13'546
HC	2015	4'559	437	1'074	41	131	4'162	10'404
HC	2020	3'937	350	1'142	41	132	3'793	9'395
HC	2025	3'892	321	1'183	41	134	3'611	9'183
HC	2030	3'905	315	1'211	41	135	3'540	9'147
N2O	*1950*	*30*	*3*	*9*	*1*	*1*	*4*	*48*
N2O	*1955*	*52*	*4*	*15*	*1*	*1*	*13*	*87*
N2O	*1960*	*98*	*7*	*22*	*1*	*2*	*18*	*148*
N2O	*1965*	*175*	*13*	*31*	*1*	*2*	*16*	*237*
N2O	*1970*	*251*	*19*	*38*	*2*	*2*	*13*	*325*
N2O	*1975*	*300*	*20*	*39*	*1*	*3*	*11*	*374*
N2O	1980	0	0	24	1	2	3	30
N2O	1985	2	0	24	1	2	3	33
N2O	1990	248	4	25	1	3	2	283
N2O	1995	465	15	24	1	3	2	510
N2O	2000	471	25	27	1	3	2	530

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
N2O	2005	336	25	19	1	3	2	386
N2O	2010	226	23	18	1	2	2	273
N2O	2015	184	22	18	1	2	3	230
N2O	2020	182	22	18	1	2	3	228
N2O	2025	189	23	18	1	2	3	235
N2O	2030	196	24	19	1	2	3	243
NH3	*1950*	*9*	*1*	*28*	*3*	*5*	*0*	*47*
NH3	*1955*	*17*	*2*	*53*	*4*	*6*	*0*	*82*
NH3	*1960*	*32*	*4*	*87*	*6*	*8*	*0*	*137*
NH3	*1965*	*57*	*8*	*141*	*7*	*9*	*1*	*223*
NH3	*1970*	*81*	*11*	*181*	*8*	*11*	*1*	*294*
NH3	*1975*	*98*	*12*	*188*	*6*	*14*	*1*	*320*
NH3	1980	64	4	9	0	1	6	84
NH3	1985	76	4	10	0	1	5	97
NH3	1990	603	13	10	1	1	4	631
NH3	1995	1'067	36	10	1	1	3	1'118
NH3	2000	1'315	53	12	1	1	4	1'385
NH3	2005	1'261	47	11	0	1	5	1'324
NH3	2010	1'084	39	11	0	1	5	1'141
NH3	2015	966	35	12	0	1	5	1'019
NH3	2020	931	33	13	0	1	6	984
NH3	2025	948	33	13	0	1	6	1'001
NH3	2030	974	33	14	0	1	6	1'029
NMHC	*1950*	*12'155*	*984*	*1'310*	*49*	*76*	*1'829*	*16'404*
NMHC	*1955*	*21'926*	*1'307*	*1'990*	*65*	*93*	*5'822*	*31'203*
NMHC	*1960*	*40'963*	*2'003*	*2'540*	*97*	*117*	*7'859*	*53'580*
NMHC	*1965*	*71'996*	*3'443*	*3'191*	*110*	*135*	*8'725*	*87'599*
NMHC	*1970*	*101'449*	*4'834*	*3'410*	*125*	*166*	*9'191*	*119'175*
NMHC	*1975*	*110'951*	*4'942*	*3'282*	*99*	*196*	*9'156*	*128'626*
NMHC	1980	113'806	6'092	2'066	59	306	18'931	141'260
NMHC	1985	105'426	6'227	1'908	59	346	17'450	131'417
NMHC	1990	68'747	5'539	1'799	71	421	10'993	87'571
NMHC	1995	34'858	3'414	1'525	68	400	7'475	47'740
NMHC	2000	19'466	2'039	1'400	57	301	6'602	29'864
NMHC	2005	10'802	1'129	896	42	191	5'778	18'838
NMHC	2010	6'534	644	953	39	142	4'580	12'892
NMHC	2015	4'392	418	1'048	40	128	3'882	9'907
NMHC	2020	3'807	334	1'115	40	129	3'527	8'952
NMHC	2025	3'766	307	1'155	40	131	3'354	8'752
NMHC	2030	3'779	301	1'182	40	132	3'287	8'721
NOx	*1950*	*5'180*	*675*	*2'829*	*219*	*476*		*9'417*
NOx	*1955*	*9'643*	*969*	*4'946*	*292*	*575*		*16'513*
NOx	*1960*	*19'486*	*1'644*	*7'515*	*443*	*716*		*29'896*
NOx	*1965*	*36'107*	*3'114*	*11'861*	*530*	*876*		*52'558*
NOx	*1970*	*54'250*	*4'900*	*14'843*	*629*	*1'087*		*75'776*
NOx	*1975*	*65'420*	*5'350*	*16'072*	*554*	*1'392*		*88'857*
NOx	1980	80'636	7'516	20'894	945	1'862	154	112'007
NOx	1985	84'539	7'555	21'821	1'038	2'282	225	117'460
NOx	1990	59'128	7'109	22'763	1'317	2'974	325	93'616

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
NOx	1995	34'798	5'423	20'349	1'256	3'181	429	65'436
NOx	2000	23'654	5'226	21'718	1'030	3'003	566	55'198
NOx	2005	17'268	4'818	16'421	824	2'681	665	42'678
NOx	2010	12'884	3'875	12'871	622	2'078	665	32'995
NOx	2015	10'847	3'057	9'639	427	1'524	652	26'145
NOx	2020	10'577	2'690	7'731	311	1'115	645	23'069
NOx	2025	10'911	2'601	6'886	266	902	653	22'218
NOx	2030	11'286	2'631	6'570	251	839	671	22'249
Pb	*1950*	*184*	*20*	*23*			*9*	*235*
Pb	*1955*	*324*	*27*	*29*			*24*	*405*
Pb	*1960*	*609*	*42*	*28*			*30*	*710*
Pb	*1965*	*1'081*	*76*	*19*			*34*	*1'209*
Pb	*1970*	*1'377*	*99*	*10*			*33*	*1'519*
Pb	*1975*	*1'178*	*75*	*6*			*24*	*1'283*
Pb	1980	1'300	97	0	0	0	37	1'435
Pb	1985	482	34	0	0	0	12	528
Pb	1990	282	18	0	0	0	5	305
Pb	1995	98	6	0	0	0	2	105
Pb	2000	4	0	0	0	0	0	5
Pb	2005	4	0	0	0	0	0	4
Pb	2010	4	0	0	0	0	0	4
Pb	2015	3	0	0	0	0	0	3
Pb	2020	3	0	0	0	0	0	3
Pb	2025	3	0	0	0	0	0	3
Pb	2030	3	0	0	0	0	0	3
PM-exh	*1950*	*3*	*6*	*591*	*47*	*105*		*752*
PM-exh	*1955*	*6*	*12*	*1'144*	*63*	*127*		*1'352*
PM-exh	*1960*	*22*	*28*	*1'862*	*93*	*156*		*2'161*
PM-exh	*1965*	*38*	*63*	*2'720*	*95*	*163*		*3'078*
PM-exh	*1970*	*38*	*102*	*3'194*	*106*	*192*		*3'632*
PM-exh	*1975*	*50*	*124*	*2'797*	*75*	*200*		*3'246*
PM-exh	1980	2'030	361	1'881	80	243	2'074	6'669
PM-exh	1985	1'394	514	1'371	65	225	873	4'442
PM-exh	1990	1'226	528	1'068	62	216	370	3'470
PM-exh	1995	802	354	794	47	177	153	2'329
PM-exh	2000	468	332	663	33	130	67	1'693
PM-exh	2005	482	313	413	21	85	73	1'388
PM-exh	2010	479	239	259	13	48	77	1'115
PM-exh	2015	480	174	177	8	29	79	946
PM-exh	2020	478	143	131	5	18	81	856
PM-exh	2025	500	133	112	4	14	83	846
PM-exh	2030	520	133	105	4	13	85	860
PM-nonexh	1980	1'244	74	424	18	46	36	1'843
PM-nonexh	1985	1'451	90	405	18	55	34	2'053
PM-nonexh	1990	1'731	113	392	21	70	29	2'356
PM-nonexh	1995	1'815	124	366	21	77	27	2'430
PM-nonexh	2000	2'020	156	429	19	79	32	2'733
PM-nonexh	2005	2'193	179	384	18	83	37	2'893
PM-nonexh	2010	2'315	191	415	17	84	41	3'063

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
PM-nonexh	2015	2'416	199	447	17	85	44	3'208
PM-nonexh	2020	2'513	205	465	17	85	47	3'332
PM-nonexh	2025	2'616	211	476	16	85	50	3'455
PM-nonexh	2030	2'709	219	484	16	85	52	3'565
SO2	*1950*	*129*	*27*	*1'201*	*129*	*235*	*5*	*1'727*
SO2	*1955*	*223*	*42*	*1'910*	*142*	*233*	*15*	*2'566*
SO2	*1960*	*444*	*76*	*2'615*	*176*	*238*	*19*	*3'568*
SO2	*1965*	*779*	*152*	*3'944*	*185*	*256*	*21*	*5'336*
SO2	*1970*	*1'036*	*176*	*3'349*	*143*	*207*	*23*	*4'934*
SO2	*1975*	*1'241*	*185*	*3'203*	*109*	*231*	*24*	*4'993*
SO2	1980	1'561	334	3'918	187	347	36	6'384
SO2	1985	1'501	333	2'449	123	255	28	4'690
SO2	1990	1'718	328	1'451	88	185	23	3'792
SO2	1995	1'358	148	338	21	49	21	1'934
SO2	2000	1'051	145	303	14	39	17	1'569
SO2	2005	59	7	10	0	1	1	79
SO2	2010	59	7	11	0	1	1	80
SO2	2015	58	7	12	0	2	1	80
SO2	2020	57	7	13	0	2	1	80
SO2	2025	56	7	13	0	2	1	80
SO2	2030	56	7	13	0	2	1	80
Toluol	1980	11'104	575	7	0	1	2'283	13'971
Toluol	1985	9'854	558	6	0	1	2'076	12'495
Toluol	1990	6'296	479	6	0	1	1'252	8'035
Toluol	1995	3'157	292	5	0	1	806	4'261
Toluol	2000	1'783	174	5	0	1	684	2'648
Toluol	2005	953	92	3	0	1	575	1'624
Toluol	2010	516	47	3	0	0	427	994
Toluol	2015	286	27	3	0	0	338	655
Toluol	2020	216	19	4	0	0	291	531
Toluol	2025	205	17	4	0	0	265	492
Toluol	2030	201	16	4	0	0	252	474
Xylol	1980	8'983	461	17	0	3	2'043	11'506
Xylol	1985	7'888	445	16	0	3	1'850	10'201
Xylol	1990	5'071	380	15	1	3	1'102	6'572
Xylol	1995	2'597	234	12	1	3	697	3'545
Xylol	2000	1'526	144	11	0	2	583	2'268
Xylol	2005	828	78	7	0	2	484	1'399
Xylol	2010	447	41	8	0	1	350	848
Xylol	2015	245	23	9	0	1	271	549
Xylol	2020	184	17	9	0	1	229	440
Xylol	2025	175	15	9	0	1	206	406
Xylol	2030	172	14	10	0	1	193	391

Tabelle 8 Aktualisierte Emissionen in t/a. Zahlen vor 1980 (kursiv gedruckt) entsprechen den Werten aus dem Bericht 255/Nachtrag (BUWAL 2000). Die PM-Emissionen enthalten neu auch die Emissionen von Benzin-Fahrzeugen.

A5.2 EMISSIONEN NACH EMISSIONSART

in t/a [PW, LI, MR]

Emission	Jahr	Emissionsart	PW	LI	MR
CO	1980	Start	237'925	20'058	
CO	1980	Warm	680'798	54'953	38'090
CO	1985	Start	169'670	19'343	
CO	1985	Warm	478'134	52'659	35'813
CO	1990	Start	120'916	16'581	
CO	1990	Warm	278'247	45'680	26'980
CO	1995	Start	111'999	11'299	
CO	1995	Warm	142'012	29'162	21'160
CO	2000	Start	123'112	8'543	
CO	2000	Warm	82'565	19'887	22'422
CO	2005	Start	101'761	5'645	
CO	2005	Warm	51'489	11'713	20'928
CO	2010	Start	65'577	3'392	
CO	2010	Warm	35'012	7'458	16'301
CO	2015	Start	37'118	1'969	
CO	2015	Warm	26'323	5'371	12'941
CO	2020	Start	26'957	1'410	
CO	2020	Warm	23'742	4'612	10'857
CO	2025	Start	25'654	1'220	
CO	2025	Warm	23'829	4'409	9'699
CO	2030	Start	26'051	1'173	
CO	2030	Warm	24'106	4'410	9'228
CO2	1980	Start	712'698	33'809	
CO2	1980	Warm	7'385'170	661'919	229'145
CO2	1985	Start	753'458	40'240	
CO2	1985	Warm	8'143'843	738'006	223'648
CO2	1990	Start	669'865	44'076	
CO2	1990	Warm	9'294'596	843'655	180'614
CO2	1995	Start	541'371	39'365	
CO2	1995	Warm	9'646'698	871'276	163'756
CO2	2000	Start	511'506	37'360	
CO2	2000	Warm	10'325'911	1'052'084	188'573
CO2	2005	Start	520'160	36'444	
CO2	2005	Warm	10'599'059	1'143'726	209'677
CO2	2010	Start	519'187	35'076	
CO2	2010	Warm	10'430'253	1'165'752	218'449
CO2	2015	Start	502'709	34'061	
CO2	2015	Warm	10'027'281	1'161'976	227'195
CO2	2020	Start	488'336	33'698	
CO2	2020	Warm	9'722'509	1'160'005	236'809
CO2	2025	Start	482'625	33'873	
CO2	2025	Warm	9'601'376	1'171'089	247'365
CO2	2030	Start	482'418	34'354	
CO2	2030	Warm	9'590'733	1'191'218	258'342
HC	1980	Start	28'630	682	

Emission	Jahr	Emissionsart	PW	LI	MR
HC	1980	Stopp/Abstellen	17'337	597	992
HC	1980	Tankatmung	7'300	400	760
HC	1980	Warm	65'873	4'639	18'464
HC	1985	Start	25'403	753	
HC	1985	Stopp/Abstellen	19'334	727	1'032
HC	1985	Tankatmung	8'383	484	810
HC	1985	Warm	56'982	4'486	16'764
HC	1990	Start	18'570	758	
HC	1990	Stopp/Abstellen	12'563	736	892
HC	1990	Tankatmung	5'945	512	717
HC	1990	Warm	34'716	3'729	10'058
HC	1995	Start	12'362	612	
HC	1995	Stopp/Abstellen	5'880	430	796
HC	1995	Tankatmung	3'143	360	661
HC	1995	Warm	15'096	2'143	6'432
HC	2000	Start	9'785	541	
HC	2000	Stopp/Abstellen	2'639	184	806
HC	2000	Tankatmung	1'477	190	687
HC	2000	Warm	6'551	1'218	5'447
HC	2005	Start	6'097	371	
HC	2005	Stopp/Abstellen	1'403	78	851
HC	2005	Tankatmung	848	93	706
HC	2005	Warm	2'995	643	4'540
HC	2010	Start	3'521	214	
HC	2010	Stopp/Abstellen	913	37	885
HC	2010	Tankatmung	628	54	721
HC	2010	Warm	1'766	372	3'274
HC	2015	Start	2'054	130	
HC	2015	Stopp/Abstellen	696	21	914
HC	2015	Tankatmung	525	36	740
HC	2015	Warm	1'284	250	2'508
HC	2020	Start	1'630	101	
HC	2020	Stopp/Abstellen	640	16	947
HC	2020	Tankatmung	480	26	761
HC	2020	Warm	1'187	207	2'085
HC	2025	Start	1'595	91	
HC	2025	Stopp/Abstellen	641	15	975
HC	2025	Tankatmung	456	20	784
HC	2025	Warm	1'200	195	1'852
HC	2030	Start	1'613	90	
HC	2030	Stopp/Abstellen	648	15	1'004
HC	2030	Tankatmung	439	16	807
HC	2030	Warm	1'204	195	1'729
NOx	1980	Start	-431	-34	
NOx	1980	Warm	81'066	7'551	154
NOx	1985	Start	-415	-33	
NOx	1985	Warm	84'955	7'588	225
NOx	1990	Start	1'001	7	
NOx	1990	Warm	58'127	7'102	325

Emission	Jahr	Emissionsart	PW	LI	MR
NOx	1995	Start	2'458	182	
NOx	1995	Warm	32'339	5'242	429
NOx	2000	Start	3'003	333	
NOx	2000	Warm	20'651	4'893	566
NOx	2005	Start	2'390	310	
NOx	2005	Warm	14'878	4'508	665
NOx	2010	Start	1'490	218	
NOx	2010	Warm	11'394	3'657	665
NOx	2015	Start	875	151	
NOx	2015	Warm	9'972	2'905	652
NOx	2020	Start	689	126	
NOx	2020	Warm	9'888	2'564	645
NOx	2025	Start	675	119	
NOx	2025	Warm	10'235	2'482	653
NOx	2030	Start	694	119	
NOx	2030	Warm	10'593	2'513	671
PM-exh	1980	Start	13	16	
PM-exh	1980	Warm	2'016	345	2'074
PM-exh	1985	Start	29	30	
PM-exh	1985	Warm	1'366	484	873
PM-exh	1990	Start	38	32	
PM-exh	1990	Warm	1'189	496	370
PM-exh	1995	Start	31	20	
PM-exh	1995	Warm	772	335	153
PM-exh	2000	Start	30	9	
PM-exh	2000	Warm	438	323	67
PM-exh	2005	Start	40	5	
PM-exh	2005	Warm	442	308	73
PM-exh	2010	Start	48	3	
PM-exh	2010	Warm	431	236	77
PM-exh	2015	Start	54	2	
PM-exh	2015	Warm	426	172	79
PM-exh	2020	Start	58	2	
PM-exh	2020	Warm	420	141	81
PM-exh	2025	Start	61	2	
PM-exh	2025	Warm	439	132	83
PM-exh	2030	Start	63	2	
PM-exh	2030	Warm	457	131	85

Tabelle 9 Aktualisierte Emissionen in t/a – differenziert nach Emissionsart. Diese Differenzierung ist nur für PW, LI und MR relevant, da bei den übrigen Fahrzeugkategorien lediglich „warme“ Emissionen vorkommen.

A5.3 EMISSIONEN NACH STRASSENKATEGORIEN

in t/a

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
CO	1980	AB	182'646	15'105	1'113	35		2'565	201'464
CO	1980	ao	235'039	20'076	1'753	58	167	10'437	267'530
CO	1980	io	501'038	39'831	2'578	86	553	25'088	569'173
CO	1985	AB	150'654	21'219	1'362	45		3'982	177'262
CO	1985	ao	137'370	13'896	1'545	55	195	11'030	164'091
CO	1985	io	359'780	36'887	2'172	77	632	20'800	420'350
CO	1990	AB	99'417	23'661	1'629	64		4'556	129'327
CO	1990	ao	70'157	9'230	1'300	60	248	9'576	90'570
CO	1990	io	229'589	29'369	1'942	88	774	12'848	274'611
CO	1995	AB	53'953	16'818	1'538	67		4'641	77'017
CO	1995	ao	34'543	5'359	1'124	56	255	8'452	49'788
CO	1995	io	165'513	18'285	1'593	82	794	8'067	194'334
CO	2000	AB	32'400	11'591	1'533	55		5'694	51'273
CO	2000	ao	19'745	3'832	1'072	45	209	9'388	34'290
CO	2000	io	153'532	13'007	1'488	66	654	7'340	176'088
CO	2005	AB	21'023	6'686	1'214	45		5'879	34'846
CO	2005	ao	12'147	2'243	882	38	162	8'879	24'351
CO	2005	io	120'081	8'430	1'192	53	509	6'170	136'434
CO	2010	AB	15'408	4'307	1'096	39		4'726	25'575
CO	2010	ao	7'951	1'333	799	33	122	6'869	17'107
CO	2010	io	77'231	5'211	1'063	45	383	4'706	88'639
CO	2015	AB	12'830	3'269	1'083	36		3'731	20'948
CO	2015	ao	5'528	839	770	29	104	5'341	12'610
CO	2015	io	45'083	3'233	1'024	40	325	3'869	53'574
CO	2020	AB	11'946	2'889	1'080	34		2'955	18'903
CO	2020	ao	4'837	659	751	26	94	4'446	10'814
CO	2020	io	33'916	2'474	1'002	37	296	3'457	41'182
CO	2025	AB	12'024	2'793	1'099	33		2'483	18'432
CO	2025	ao	4'831	605	747	26	90	3'922	10'221
CO	2025	io	32'628	2'231	998	36	283	3'294	39'469
CO	2030	AB	12'159	2'801	1'124	33		2'274	18'390
CO	2030	ao	4'873	596	745	25	89	3'698	10'026
CO	2030	io	33'125	2'186	998	35	280	3'256	39'880
CO2	1980	AB	1'718'250	171'695	439'255	23'740		15'561	2'368'503
CO2	1980	ao	2'604'465	258'248	574'260	25'694	38'761	61'454	3'562'882
CO2	1980	io	3'775'153	265'784	610'343	28'042	105'005	152'129	4'936'456
CO2	1985	AB	2'323'529	248'806	554'582	30'562		24'304	3'181'783
CO2	1985	ao	2'521'927	232'219	522'988	24'770	45'790	67'342	3'415'036
CO2	1985	io	4'051'844	297'221	529'742	25'560	121'275	132'002	5'157'645
CO2	1990	AB	2'981'836	337'969	686'546	43'035		29'904	4'079'291
CO2	1990	ao	2'666'161	233'241	457'191	26'784	58'589	63'585	3'505'550
CO2	1990	io	4'316'464	316'520	488'312	28'997	149'356	87'125	5'386'775
CO2	1995	AB	3'212'556	363'147	692'618	44'478		34'323	4'347'122
CO2	1995	ao	2'757'119	233'782	432'767	25'654	64'108	64'891	3'578'321
CO2	1995	io	4'218'394	313'712	433'751	27'376	162'349	64'542	5'220'123

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
CO2	2000	AB	3'647'082	455'801	805'896	38'617		44'803	4'992'199
CO2	2000	ao	2'910'980	275'500	476'034	21'877	63'652	78'041	3'826'084
CO2	2000	io	4'279'356	358'143	472'522	23'191	159'860	65'728	5'358'800
CO2	2005	AB	3'983'665	513'762	739'827	34'938		55'139	5'327'331
CO2	2005	ao	2'938'361	293'172	439'366	19'763	66'079	88'011	3'844'752
CO2	2005	io	4'197'193	373'235	433'092	20'504	163'995	66'527	5'254'546
CO2	2010	AB	4'132'073	537'682	790'889	34'698		61'060	5'556'402
CO2	2010	ao	2'830'801	292'288	477'581	19'117	66'801	91'349	3'777'937
CO2	2010	io	3'986'567	370'858	464'488	19'816	164'426	66'041	5'072'195
CO2	2015	AB	4'142'297	547'667	867'680	35'412		66'067	5'659'123
CO2	2015	ao	2'654'006	285'861	517'037	18'706	68'539	93'593	3'637'742
CO2	2015	io	3'733'687	362'509	503'202	20'016	168'094	67'535	4'855'043
CO2	2020	AB	4'027'239	547'520	918'332	35'527		68'801	5'597'419
CO2	2020	ao	2'570'600	285'253	539'232	18'647	69'867	97'860	3'581'459
CO2	2020	io	3'613'006	360'930	525'905	19'852	171'149	70'147	4'760'990
CO2	2025	AB	3'978'888	553'009	955'791	35'542		71'351	5'594'581
CO2	2025	ao	2'536'097	287'854	550'088	18'617	70'494	102'241	3'565'390
CO2	2025	io	3'569'016	364'098	537'841	19'834	172'635	73'773	4'737'197
CO2	2030	AB	3'973'675	562'631	987'872	35'565		74'136	5'633'879
CO2	2030	ao	2'530'807	292'674	555'163	18'607	70'683	106'774	3'574'708
CO2	2030	io	3'568'670	370'268	543'963	19'842	173'093	77'432	4'753'269
HC	1980	AB	11'355	617	427	14		805	13'219
HC	1980	ao	25'377	1'608	569	16	64	4'578	32'213
HC	1980	io	82'408	4'092	1'120	30	249	14'833	102'732
HC	1985	AB	11'789	789	521	18		849	13'966
HC	1985	ao	18'953	1'288	499	15	74	4'324	25'153
HC	1985	io	79'360	4'374	935	27	281	13'432	98'410
HC	1990	AB	7'955	813	612	26		594	10'000
HC	1990	ao	10'398	959	411	17	92	2'715	14'592
HC	1990	io	53'440	3'963	821	31	339	8'359	66'952
HC	1995	AB	3'661	556	570	26		513	5'325
HC	1995	ao	4'390	526	350	16	88	1'854	7'223
HC	1995	io	28'431	2'464	643	28	322	5'523	37'411
HC	2000	AB	1'746	384	557	22		555	3'265
HC	2000	ao	1'815	287	315	13	66	1'703	4'199
HC	2000	io	16'891	1'461	562	23	242	4'681	23'860
HC	2005	AB	893	220	362	17		547	2'038
HC	2005	ao	786	143	201	10	43	1'510	2'693
HC	2005	io	9'663	822	356	16	153	4'040	15'050
HC	2010	AB	560	132	399	16		428	1'535
HC	2010	ao	445	80	216	9	34	1'087	1'871
HC	2010	io	5'823	463	361	15	111	3'365	10'139
HC	2015	AB	422	92	451	17		327	1'310
HC	2015	ao	312	52	237	9	31	805	1'446
HC	2015	io	3'824	293	386	15	100	3'030	7'648
HC	2020	AB	387	77	487	17		251	1'219
HC	2020	ao	286	42	250	9	32	651	1'270
HC	2020	io	3'265	230	405	15	100	2'892	6'906
HC	2025	AB	389	73	512	17		206	1'197

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
HC	2025	ao	287	39	257	9	32	561	1'186
HC	2025	io	3'216	208	415	15	102	2'844	6'800
HC	2030	AB	391	73	531	17		184	1'197
HC	2030	ao	285	39	260	9	33	513	1'140
HC	2030	io	3'228	203	420	15	102	2'842	6'810
NOx	1980	AB	26'035	2'598	5'749	290		43	34'716
NOx	1980	ao	33'171	3'174	7'779	325	517	49	45'015
NOx	1980	io	21'429	1'745	7'366	329	1'345	62	32'276
NOx	1985	AB	34'400	3'199	7'625	393		80	45'697
NOx	1985	ao	28'560	2'552	7'461	329	644	86	39'632
NOx	1985	io	21'580	1'805	6'735	316	1'638	59	32'131
NOx	1990	AB	26'009	3'350	9'676	575		127	39'737
NOx	1990	ao	17'366	2'091	6'704	370	863	143	27'537
NOx	1990	io	15'752	1'668	6'383	372	2'112	55	26'342
NOx	1995	AB	15'125	2'623	9'084	570		171	27'573
NOx	1995	ao	9'159	1'409	5'909	343	924	201	17'946
NOx	1995	io	10'514	1'391	5'355	343	2'257	57	19'917
NOx	2000	AB	9'995	2'609	9'952	463		228	23'247
NOx	2000	ao	5'502	1'164	6'047	279	865	265	14'122
NOx	2000	io	8'157	1'453	5'720	288	2'138	74	17'829
NOx	2005	AB	7'067	2'419	7'253	354		284	17'378
NOx	2005	ao	3'892	1'014	4'584	226	756	303	10'775
NOx	2005	io	6'309	1'385	4'583	244	1'925	78	14'525
NOx	2010	AB	5'197	1'978	5'317	259		302	13'053
NOx	2010	ao	2'999	796	3'673	169	569	294	8'500
NOx	2010	io	4'688	1'101	3'881	194	1'509	70	11'442
NOx	2015	AB	4'467	1'592	3'840	175		311	10'386
NOx	2015	ao	2'613	617	2'772	112	408	279	6'801
NOx	2015	io	3'767	847	3'027	139	1'116	62	8'958
NOx	2020	AB	4'364	1'405	2'995	127		313	9'203
NOx	2020	ao	2'604	543	2'232	81	292	275	6'027
NOx	2020	io	3'608	743	2'504	103	823	57	7'838
NOx	2025	AB	4'498	1'359	2'639	108		318	8'922
NOx	2025	ao	2'697	524	1'985	69	233	278	5'787
NOx	2025	io	3'716	717	2'262	89	669	57	7'509
NOx	2030	AB	4'647	1'376	2'529	102		327	8'980
NOx	2030	ao	2'789	530	1'879	65	216	287	5'766
NOx	2030	io	3'850	725	2'162	84	623	58	7'503
PM-exh	1980	AB	502	114	407	19		42	1'084
PM-exh	1980	ao	849	124	620	26	53	546	2'218
PM-exh	1980	io	680	123	854	35	189	1'486	3'367
PM-exh	1985	AB	412	216	388	20		29	1'064
PM-exh	1985	ao	495	125	425	20	50	244	1'358
PM-exh	1985	io	488	173	558	26	175	600	2'020
PM-exh	1990	AB	406	250	376	22		22	1'077
PM-exh	1990	ao	389	114	289	17	49	111	970
PM-exh	1990	io	431	164	402	23	166	236	1'423
PM-exh	1995	AB	276	172	300	18		15	780
PM-exh	1995	ao	250	80	209	13	41	51	644

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
PM-exh	1995	io	277	103	285	17	136	87	905
PM-exh	2000	AB	171	169	263	13		8	624
PM-exh	2000	ao	135	81	170	9	30	24	448
PM-exh	2000	io	162	82	231	12	100	35	621
PM-exh	2005	AB	178	163	161	8		10	521
PM-exh	2005	ao	130	77	106	6	20	27	365
PM-exh	2005	io	174	74	146	7	65	36	502
PM-exh	2010	AB	180	126	99	5		11	422
PM-exh	2010	ao	121	57	67	3	12	28	289
PM-exh	2010	io	178	56	93	5	37	37	404
PM-exh	2015	AB	184	93	66	3		13	359
PM-exh	2015	ao	115	41	46	2	7	28	240
PM-exh	2015	io	181	40	65	3	22	38	348
PM-exh	2020	AB	182	76	48	2		13	322
PM-exh	2020	ao	112	34	35	1	4	29	215
PM-exh	2020	io	183	33	49	2	14	39	319
PM-exh	2025	AB	191	71	40	2		14	318
PM-exh	2025	ao	117	31	30	1	3	30	213
PM-exh	2025	io	192	31	42	2	11	40	316
PM-exh	2030	AB	199	71	38	1		14	323
PM-exh	2030	ao	122	31	28	1	3	30	215
PM-exh	2030	io	200	30	40	1	10	40	322

Tabelle 10 Aktualisierte Emissionen in t/a – differenziert nach Strassenkategorie Autobahn/ausserorts/innerorts.

A5.4 EMISSIONEN NACH TREIBSTOFF-TYP

in t/a

Emission	Jahr	TST	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
CO	1980	B	918'150	74'393				38'090	1'030'633
CO	1980	D	573	618	5'444	179	720		7'534
CO	1985	B	646'579	70'960				35'813	753'352
CO	1985	D	1'225	1'042	5'079	178	827		8'351
CO	1990	B	397'421	61'039				26'980	485'441
CO	1990	D	1'742	1'221	4'870	212	1'022		9'067
CO	1995	B	252'520	39'493				21'160	313'174
CO	1995	D	1'490	968	4'255	204	1'049		7'966
CO	2000	B	204'041	27'391				22'422	253'854
CO	2000	D	1'636	1'040	4'093	166	863		7'797
CO	2005	B	150'824	16'459				20'928	188'211
CO	2005	D	2'426	899	3'288	136	671		7'421
CO	2010	B	96'914	10'068				16'301	123'284
CO	2010	D	3'675	782	2'958	117	505		8'036
CO	2015	B	58'764	6'645				12'941	78'350
CO	2015	D	4'677	695	2'877	104	429		8'782
CO	2020	B	45'389	5'359				10'857	61'605
CO	2020	D	5'310	663	2'834	97	390		9'294
CO	2025	B	43'785	4'964				9'699	58'448
CO	2025	D	5'698	665	2'844	94	373		9'674

Emission	Jahr	TST	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
CO	2030	B	44'173	4'900				9'228	58'300
CO	2030	D	5'985	683	2'866	93	369		9'997
CO2	1980	B	7'975'562	596'331				229'145	8'801'038
CO2	1980	D	122'306	99'397	1'623'858	77'476	143'766		2'066'802
CO2	1985	B	8'633'604	611'001				223'648	9'468'252
CO2	1985	D	263'696	167'246	1'607'312	80'892	167'065		2'286'211
CO2	1990	B	9'375'404	605'096				180'614	10'161'115
CO2	1990	D	589'057	282'634	1'632'049	98'816	207'945		2'810'501
CO2	1995	B	9'508'778	553'068				163'756	10'225'602
CO2	1995	D	679'291	357'572	1'559'136	97'507	226'457		2'919'964
CO2	2000	B	9'933'461	523'579				188'573	10'645'613
CO2	2000	D	903'957	565'865	1'754'451	83'685	223'513		3'531'470
CO2	2005	B	9'433'500	394'233				209'677	10'037'411
CO2	2005	D	1'685'718	785'936	1'612'285	75'206	230'073		4'389'219
CO2	2010	B	8'249'571	306'141				218'449	8'774'161
CO2	2010	D	2'699'870	894'687	1'732'958	73'631	231'227		5'632'374
CO2	2015	B	7'172'497	261'610				227'195	7'661'301
CO2	2015	D	3'357'493	934'426	1'887'919	74'135	236'633		6'490'607
CO2	2020	B	6'587'586	244'602				236'809	7'068'997
CO2	2020	D	3'623'259	949'101	1'983'469	74'027	241'015		6'870'871
CO2	2025	B	6'383'888	239'382				247'365	6'870'635
CO2	2025	D	3'700'113	965'580	2'043'720	73'992	243'128		7'026'533
CO2	2030	B	6'330'904	238'593				258'342	6'827'839
CO2	2030	D	3'742'248	986'980	2'086'999	74'014	243'776		7'134'016
HC	1980	B	118'991	6'088				20'216	145'295
HC	1980	D	149	229	2'117	60	313		2'868
HC	1985	B	109'785	6'065				18'605	134'455
HC	1985	D	318	385	1'955	61	355		3'074
HC	1990	B	71'391	5'357				11'667	88'415
HC	1990	D	402	379	1'844	73	432		3'129
HC	1995	B	36'179	3'325				7'889	47'393
HC	1995	D	303	221	1'562	70	410		2'566
HC	2000	B	20'130	1'952				6'939	29'020
HC	2000	D	322	181	1'434	58	308		2'304
HC	2005	B	10'853	1'020				6'097	17'970
HC	2005	D	489	165	918	43	196		1'811
HC	2010	B	6'083	529				4'880	11'492
HC	2010	D	745	147	976	40	145		2'053
HC	2015	B	3'610	304				4'162	8'077
HC	2015	D	949	133	1'074	41	131		2'327
HC	2020	B	2'859	221				3'793	6'874
HC	2020	D	1'078	128	1'142	41	132		2'521
HC	2025	B	2'735	192				3'611	6'537
HC	2025	D	1'157	129	1'183	41	134		2'645
HC	2030	B	2'688	182				3'540	6'410
HC	2030	D	1'216	133	1'211	41	135		2'736
NOx	1980	B	80'186	7'146				154	87'487
NOx	1980	D	450	370	20'894	945	1'862		24'520
NOx	1985	B	83'572	6'937				225	90'733

Emission	Jahr	TST	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR	Summe
NOx	1985	D	967	619	21'821	1'038	2'282		26'727
NOx	1990	B	57'312	5'972				325	63'609
NOx	1990	D	1'816	1'136	22'763	1'317	2'974		30'007
NOx	1995	B	32'826	3'911				429	37'165
NOx	1995	D	1'972	1'513	20'349	1'256	3'181		28'271
NOx	2000	B	20'936	2'806				566	24'308
NOx	2000	D	2'718	2'420	21'718	1'030	3'003		30'890
NOx	2005	B	12'795	1'759				665	15'219
NOx	2005	D	4'474	3'059	16'421	824	2'681		27'459
NOx	2010	B	6'915	1'046				665	8'626
NOx	2010	D	5'969	2'829	12'871	622	2'078		24'369
NOx	2015	B	3'754	648				652	5'053
NOx	2015	D	7'093	2'409	9'639	427	1'524		21'092
NOx	2020	B	2'822	499				645	3'966
NOx	2020	D	7'754	2'191	7'731	311	1'115		19'102
NOx	2025	B	2'684	454				653	3'791
NOx	2025	D	8'227	2'146	6'886	266	902		18'427
NOx	2030	B	2'682	446				671	3'800
NOx	2030	D	8'604	2'185	6'570	251	839		18'449
PM-exh	1980	B	1'900	100				2'074	4'074
PM-exh	1980	D	130	261	1'881	80	243		2'595
PM-exh	1985	B	1'112	58				873	2'043
PM-exh	1985	D	282	456	1'371	65	225		2'399
PM-exh	1990	B	801	40				370	1'210
PM-exh	1990	D	425	489	1'068	62	216		2'259
PM-exh	1995	B	437	21				153	610
PM-exh	1995	D	366	334	794	47	177		1'718
PM-exh	2000	B	136	6				67	209
PM-exh	2000	D	332	327	663	33	130		1'484
PM-exh	2005	B	112	4				73	189
PM-exh	2005	D	370	310	413	21	85		1'199
PM-exh	2010	B	83	2				77	161
PM-exh	2010	D	397	237	259	13	48		954
PM-exh	2015	B	58	2				79	138
PM-exh	2015	D	422	173	177	8	29		808
PM-exh	2020	B	38	1				81	120
PM-exh	2020	D	440	142	131	5	18		736
PM-exh	2025	B	39	1				83	123
PM-exh	2025	D	461	132	112	4	14		724
PM-exh	2030	B	40	1				85	126
PM-exh	2030	D	480	132	105	4	13		734

Tabelle 11 Aktualisierte Emissionen in t/a – differenziert nach Treibstoff-Typ der Fahrzeuge.

A5.5 EMISSIONEN NACH EMISSIONSKONZEPTEN

in t/a

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
CO	PW	PW/B/konv	645'588	321'937	113'744	30'376	7'572	3'602	2'091	1'471	1'218	668
CO	PW	PW/B/GKat<91	991	75'484	80'099	47'513	14'622	3'049	998	556	422	299
CO	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			58'678	72'148	46'719	15'695	3'290	1'068	583	442
CO	PW	PW/B/Euro-2				53'110	60'699	40'337	13'082	2'831	952	539
CO	PW	PW/B/Euro-3				790	14'722	14'146	7'939	2'193	530	192
CO	PW	PW/B/Euro-4				105	6'490	20'084	31'364	37'271	40'079	42'033
CO	PW	PW/D/konv	1'225	1'529	728	240	43	12	5	4	3	2
CO	PW	PW/D/XXIII/FAV1		212	762	642	257	85	20	6	3	2
CO	PW	PW/D/Euro-2			1	704	499	278	95	22	7	4
CO	PW	PW/D/Euro-3				50	1'311	949	491	142	34	12
CO	PW	PW/D/Euro-4					316	2'351	4'066	5'137	5'652	5'966
CO	LI	LI/B/konv	70'948	57'999	28'604	11'052	3'494	1'217	423	161	66	38
CO	LI	LI/B/GKat<91	12	3'040	4'739	4'036	1'596	627	196	77	27	11
CO	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			6'150	9'960	6'017	2'513	914	313	122	46
CO	LI	LI/B/Euro-2				2'326	3'539	2'103	829	320	106	44
CO	LI	LI/B/Euro-3				17	1'570	1'766	911	341	127	42
CO	LI	LI/B/Euro-4					243	1'842	3'372	4'148	4'516	4'718
CO	LI	LI/D/konv	1'042	1'221	870	426	146	57	23	9	4	2
CO	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			98	385	201	95	37	14	5	2
CO	LI	LI/D/Euro-2				228	305	176	74	29	10	4
CO	LI	LI/D/Euro-3				1	247	247	129	50	20	7
CO	LI	LI/D/Euro-4						206	433	562	627	668
CO	SNF	SMW/50er_Jahre	36									
CO	SNF	SMW/60er_Jahre	306	117	21							
CO	SNF	SMW/70er_Jahre	2'417	859	234	99	21	6	2	1	0	0
CO	SNF	SMW/80er_Jahre	2'320	3'894	3'186	1'746	487	178	57	18	8	4
CO	SNF	SMW/Euro-1			814	1'034	282	125	55	21	7	2
CO	SNF	SMW/Euro-2				1'044	643	339	149	69	22	6
CO	SNF	SMW/Euro-3				169	1'783	1'106	614	245	99	24
CO	SNF	SMW/Euro-4					74	735	438	213	84	31
CO	SNF	SMW/Euro-5						470	1'560	2'266	2'623	2'798
CO	RBus	SMW/50er_Jahre	5									
CO	RBus	SMW/60er_Jahre	15	9	6							
CO	RBus	SMW/70er_Jahre	97	57	17	10	4	1	1	0	0	0
CO	RBus	SMW/80er_Jahre	61	145	153	81	28	10	4	1	0	0
CO	RBus	SMW/Euro-1			28	46	28	11	4	1	0	0
CO	RBus	SMW/Euro-2			0	28	40	25	10	3	1	0
CO	RBus	SMW/Euro-3				0	35	33	19	7	2	1
CO	RBus	SMW/Euro-4					1	22	17	8	3	1
CO	RBus	SMW/Euro-5						14	50	75	87	91
CO	LBus	SMW/50er_Jahre	25									
CO	LBus	SMW/60er_Jahre	83	42	19							
CO	LBus	SMW/70er_Jahre	437	266	100	32	5	1	0	0	0	0
CO	LBus	SMW/80er_Jahre	283	714	874	630	285	82	14	2	0	0
CO	LBus	SMW/Euro-1			56	88	63	33	10	2	0	0
CO	LBus	SMW/Euro-2			0	112	165	126	69	20	3	1
CO	LBus	SMW/Euro-3				0	147	132	100	47	11	2
CO	LBus	SMW/Euro-4					5	81	64	41	17	3
CO	LBus	SMW/Euro-5						50	172	277	341	363

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
CO	MR	Mofa/o,Kat	18'948	9'091	2'276	718	312	185	109	60	33	18
CO	MR	Mofa/m,Kat		178	898	958	667	413	309	262	232	207
CO	MR	KMR/<Euro-1	1'853	831	292	91	21	14	11	8	6	4
CO	MR	KMR/Euro-1		159	313	680	836	274	66	30	16	11
CO	MR	KMR/Euro-2					125	325	398	419	430	436
CO	MR	MR/2T/<Euro-1	7'805	4'676	2'767	1'503	828	531	356	236	156	103
CO	MR	MR/2T/Euro-1		1'200	3'076	4'907	4'033	2'252	1'136	608	379	251
CO	MR	MR/2T/Euro-2					679	677	398	193	87	53
CO	MR	MR/2T/Euro-3						683	1'254	1'558	1'690	1'745
CO	MR	MR/4T/<Euro-1	7'207	8'583	5'114	3'407	2'106	1'379	1'078	952	848	752
CO	MR	MR/4T/Euro-1		2'263	6'424	10'158	10'523	7'717	5'203	3'378	2'302	1'851
CO	MR	MR/4T/Euro-2					798	870	658	417	253	158
CO	MR	MR/4T/Euro-3						980	1'964	2'737	3'270	3'637
CO2	PW	PW/B/konv	8'597'023	5'396'989	2'043'505	543'251	121'604	48'183	26'547	18'652	14'392	8'828
CO2	PW	PW/B/GKat<91	36'581	3'978'415	3'343'277	1'736'433	513'184	104'634	33'157	17'839	13'102	9'080
CO2	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			4'121'996	3'882'665	2'140'226	663'514	138'489	43'790	23'146	17'032
CO2	PW	PW/B/Euro-2				3'611'887	3'089'053	1'705'111	501'282	103'960	33'643	18'510
CO2	PW	PW/B/Euro-3				129'733	1'964'012	1'484'296	720'511	185'471	43'368	15'172
CO2	PW	PW/B/Euro-4				29'493	1'605'420	4'243'833	5'752'510	6'217'874	6'256'238	6'262'284
CO2	PW	PW/D/konv	263'696	487'139	277'275	99'701	20'600	5'435	2'209	1'441	1'102	678
CO2	PW	PW/D/XXIII/FAV1		101'918	401'629	341'651	147'575	50'026	12'052	3'864	1'950	1'388
CO2	PW	PW/D/Euro-2			387	428'767	324'106	181'778	61'721	13'833	4'462	2'334
CO2	PW	PW/D/Euro-3				33'838	946'958	692'654	359'063	101'287	23'768	8'227
CO2	PW	PW/D/Euro-4					246'480	1'769'977	2'922'448	3'502'833	3'668'830	3'729'620
CO2	LI	LI/B/konv	610'702	535'913	281'868	111'223	36'479	12'705	4'424	1'671	678	390
CO2	LI	LI/B/GKat<91	299	69'183	86'235	65'466	23'750	8'492	2'534	954	322	134
CO2	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			184'965	255'429	135'988	50'367	17'024	5'600	2'121	771
CO2	LI	LI/B/Euro-2				90'503	108'832	54'212	19'345	7'079	2'304	933
CO2	LI	LI/B/Euro-3				959	72'806	67'869	30'709	10'553	3'735	1'236
CO2	LI	LI/B/Euro-4					16'378	112'495	187'574	218'747	230'223	235'130
CO2	LI	LI/D/konv	167'246	282'634	309'202	177'076	64'504	25'833	10'007	3'884	1'619	684
CO2	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			48'370	188'502	103'734	49'369	19'352	7'205	2'677	1'201
CO2	LI	LI/D/Euro-2				198'657	272'212	156'499	65'735	25'939	8'726	3'684
CO2	LI	LI/D/Euro-3				1'629	345'486	342'768	179'069	70'116	27'401	9'381
CO2	LI	LI/D/Euro-4						320'218	660'264	841'957	925'156	972'031
CO2	SNF	SMW/50er_Jahre	8'718									
CO2	SNF	SMW/60er_Jahre	83'500	31'299	5'683							
CO2	SNF	SMW/70er_Jahre	736'351	262'080	71'589	29'549	6'228	1'783	674	356	169	58
CO2	SNF	SMW/80er_Jahre	778'743	1'338'670	1'127'497	608'583	164'236	60'109	20'015	6'683	3'212	1'710
CO2	SNF	SMW/Euro-1			354'368	454'743	127'885	56'429	25'008	9'537	3'071	1'015
CO2	SNF	SMW/Euro-2				581'958	378'974	198'929	87'639	40'655	12'686	3'753
CO2	SNF	SMW/Euro-3				79'617	881'956	546'455	303'614	121'263	49'218	11'779
CO2	SNF	SMW/Euro-4					53'006	527'053	314'309	153'382	60'766	22'513
CO2	SNF	SMW/Euro-5						342'200	1'136'660	1'651'593	1'914'599	2'046'171
CO2	RBus	SMW/50er_Jahre	1'969									
CO2	RBus	SMW/60er_Jahre	6'639	4'139	2'872							
CO2	RBus	SMW/70er_Jahre	43'925	26'367	8'084	4'629	1'861	665	275	113	47	19
CO2	RBus	SMW/80er_Jahre	28'360	68'310	73'272	39'142	13'718	4'690	1'724	607	223	92
CO2	RBus	SMW/Euro-1			13'233	22'031	13'538	5'545	1'840	703	239	83
CO2	RBus	SMW/Euro-2			46	17'752	26'038	16'375	6'635	2'167	846	282
CO2	RBus	SMW/Euro-3				131	19'002	18'009	10'495	3'712	1'163	543
CO2	RBus	SMW/Euro-4					1'049	17'258	13'036	6'463	2'209	691
CO2	RBus	SMW/Euro-5						11'089	40'130	60'262	69'265	72'303
CO2	LBus	SMW/50er_Jahre	4'909									

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
CO2	LBus	SMW/60er_Jahre	16'317	7'905	3'487							
CO2	LBus	SMW/70er_Jahre	87'774	53'174	20'145	6'384	1'114	192	33	6	1	0
CO2	LBus	SMW/80er_Jahre	58'066	146'866	182'643	132'487	61'480	17'621	3'107	533	91	16
CO2	LBus	SMW/Euro-1			20'109	31'741	23'335	12'363	3'638	621	106	18
CO2	LBus	SMW/Euro-2			72	52'823	79'995	60'813	33'206	9'905	1'686	290
CO2	LBus	SMW/Euro-3				77	60'894	54'797	41'293	19'644	4'508	770
CO2	LBus	SMW/Euro-4					3'255	52'488	41'539	26'794	10'748	1'974
CO2	LBus	SMW/Euro-5						32'953	113'816	183'512	225'988	240'708
CO2	MR	Mofa/o,Kat	104'455	50'117	12'548	3'934	1'727	1'023	604	331	182	99
CO2	MR	Mofa/m,Kat		1'771	8'949	9'491	6'681	4'137	3'094	2'626	2'320	2'077
CO2	MR	KMR/<Euro-1	14'584	6'541	2'298	710	164	112	84	63	47	35
CO2	MR	KMR/Euro-1		2'463	4'867	10'496	13'040	4'276	1'030	460	247	177
CO2	MR	KMR/Euro-2					7'321	18'958	23'268	24'498	25'112	25'488
CO2	MR	MR/2T/<Euro-1	57'798	34'561	20'371	10'871	5'995	3'837	2'577	1'711	1'135	755
CO2	MR	MR/2T/Euro-1		6'883	17'588	27'603	22'758	12'686	6'407	3'437	2'144	1'425
CO2	MR	MR/2T/Euro-2					4'238	4'216	2'480	1'206	545	334
CO2	MR	MR/2T/Euro-3						6'574	12'092	15'076	16'412	16'993
CO2	MR	MR/4T/<Euro-1	46'811	56'086	33'636	22'610	14'243	9'303	7'260	6'425	5'734	5'101
CO2	MR	MR/4T/Euro-1		22'192	63'499	102'856	108'410	79'744	53'757	34'855	23'849	19'238
CO2	MR	MR/4T/Euro-2					25'101	27'456	21'404	14'359	9'462	5'834
CO2	MR	MR/4T/Euro-3						46'127	93'138	131'761	160'177	180'787
HC	PW	PW/B/konv	109'699	63'021	23'286	6'170	1'609	815	560	450	384	299
HC	PW	PW/B/GKat<91	86	8'370	8'592	4'865	1'467	314	108	63	49	36
HC	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			4'301	4'132	2'335	729	155	56	34	27
HC	PW	PW/B/Euro-2				4'905	4'291	2'427	701	143	51	31
HC	PW	PW/B/Euro-3				48	705	554	277	69	17	7
HC	PW	PW/B/Euro-4				9	446	1'244	1'810	2'079	2'201	2'288
HC	PW	PW/D/konv	318	365	169	54	10	3	1	1	1	0
HC	PW	PW/D/XXIII/FAV1		37	133	112	45	15	4	1	1	0
HC	PW	PW/D/Euro-2			0	146	104	58	20	5	2	1
HC	PW	PW/D/Euro-3				10	267	194	101	30	7	2
HC	PW	PW/D/Euro-4					64	476	823	1'041	1'148	1'212
HC	LI	LI/B/konv	6'065	5'191	2'745	1'087	378	147	64	32	18	12
HC	LI	LI/B/GKat<91	1	165	243	197	76	29	9	4	1	1
HC	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			337	510	299	121	43	15	6	2
HC	LI	LI/B/Euro-2				158	196	102	37	14	5	2
HC	LI	LI/B/Euro-3				1	61	60	29	10	4	1
HC	LI	LI/B/Euro-4					10	70	122	146	157	164
HC	LI	LI/D/konv	385	379	209	86	30	11	5	2	1	0
HC	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			12	48	25	12	5	2	1	0
HC	LI	LI/D/Euro-2				46	61	35	15	6	2	1
HC	LI	LI/D/Euro-3				0	48	48	25	10	4	1
HC	LI	LI/D/Euro-4						40	84	109	122	130
HC	SNF	SMW/50er_Jahre	15									
HC	SNF	SMW/60er_Jahre	124	48	9							
HC	SNF	SMW/70er_Jahre	941	336	89	38	8	2	1	0	0	0
HC	SNF	SMW/80er_Jahre	875	1'460	1'144	628	172	63	20	6	3	1
HC	SNF	SMW/Euro-1			321	406	106	47	21	8	3	1
HC	SNF	SMW/Euro-2				320	188	99	44	20	6	2
HC	SNF	SMW/Euro-3				41	414	257	143	57	23	6
HC	SNF	SMW/Euro-4					31	309	185	90	36	13
HC	SNF	SMW/Euro-5						199	661	960	1'113	1'188
HC	RBus	SMW/50er_Jahre	2									
HC	RBus	SMW/60er_Jahre	5	3	2							

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
HC	RBus	SMW/70er_Jahre	33	20	6	3	1	0	0	0	0	0
HC	RBus	SMW/80er_Jahre	21	50	51	27	9	3	1	0	0	0
HC	RBus	SMW/Euro-1			11	19	11	4	1	1	0	0
HC	RBus	SMW/Euro-2			0	9	13	8	3	1	0	0
HC	RBus	SMW/Euro-3				0	9	8	5	2	1	0
HC	RBus	SMW/Euro-4					1	10	7	4	1	0
HC	RBus	SMW/Euro-5						6	22	34	39	40
HC	LBus	SMW/50er_Jahre	11									
HC	LBus	SMW/60er_Jahre	35	22	9							
HC	LBus	SMW/70er_Jahre	187	114	41	13	2	0	0	0	0	0
HC	LBus	SMW/80er_Jahre	121	295	341	236	102	30	5	1	0	0
HC	LBus	SMW/Euro-1			18	29	20	11	3	1	0	0
HC	LBus	SMW/Euro-2			0	29	41	31	17	5	1	0
HC	LBus	SMW/Euro-3				0	28	25	19	9	2	0
HC	LBus	SMW/Euro-4					2	30	23	15	6	1
HC	LBus	SMW/Euro-5						18	63	102	125	133
HC	MR	Mofa/o,Kat	9'404	4'779	1'337	455	216	136	88	56	37	25
HC	MR	Mofa/m,Kat		166	905	966	663	404	300	255	226	204
HC	MR	KMR/<Euro-1	914	432	162	52	12	8	6	5	4	3
HC	MR	KMR/Euro-1		148	307	667	825	283	72	32	17	13
HC	MR	KMR/Euro-2					286	735	914	967	992	1'006
HC	MR	MR/2T/<Euro-1	7'637	4'608	2'735	1'442	781	499	337	225	150	100
HC	MR	MR/2T/Euro-1		388	1'013	1'559	1'255	705	362	198	125	84
HC	MR	MR/2T/Euro-2					165	161	96	48	23	14
HC	MR	MR/2T/Euro-3						212	391	492	541	564
HC	MR	MR/4T/<Euro-1	650	838	533	341	204	142	116	104	93	84
HC	MR	MR/4T/Euro-1		308	897	1'458	1'501	1'116	762	508	370	310
HC	MR	MR/4T/Euro-2					189	197	157	108	72	51
HC	MR	MR/4T/Euro-3						281	561	794	961	1'083
NOx	PW	PW/B/konv	83'534	49'950	17'676	4'427	1'003	411	233	164	125	79
NOx	PW	PW/B/GKat<91	38	7'362	8'680	5'280	1'690	374	125	70	53	37
NOx	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			6'470	8'480	5'780	2'053	457	150	82	62
NOx	PW	PW/B/Euro-2				2'714	3'351	2'323	779	173	58	33
NOx	PW	PW/B/Euro-3				31	640	667	393	116	29	11
NOx	PW	PW/B/Euro-4				5	331	1'087	1'767	2'150	2'336	2'462
NOx	PW	PW/D/konv	967	1'531	846	296	59	16	7	4	3	2
NOx	PW	PW/D/XXIII/FAV1		285	1'125	964	411	140	33	11	5	4
NOx	PW	PW/D/Euro-2			1	1'369	1'044	589	200	44	14	7
NOx	PW	PW/D/Euro-3				89	2'511	1'842	955	266	62	21
NOx	PW	PW/D/Euro-4					448	3'383	5'899	7'429	8'142	8'569
NOx	LI	LI/B/konv	6'936	5'768	2'909	1'114	356	125	44	17	7	4
NOx	LI	LI/B/GKat<91	1	205	366	335	137	54	17	6	2	1
NOx	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			635	1'139	736	312	113	38	15	5
NOx	LI	LI/B/Euro-2				218	405	269	112	45	16	7
NOx	LI	LI/B/Euro-3				1	110	154	88	35	14	5
NOx	LI	LI/B/Euro-4					15	133	273	357	401	425
NOx	LI	LI/D/konv	619	1'136	1'301	753	271	110	43	17	7	3
NOx	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			212	839	458	220	87	32	12	5
NOx	LI	LI/D/Euro-2				822	1'153	667	282	111	38	16
NOx	LI	LI/D/Euro-3				5	1'177	1'182	621	244	95	33
NOx	LI	LI/D/Euro-4						651	1'377	1'787	1'994	2'128
NOx	SNF	SMW/50er_Jahre	101									
NOx	SNF	SMW/60er_Jahre	1'025	387	69							
NOx	SNF	SMW/70er_Jahre	9'656	3'442	924	384	80	23	9	5	2	1

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
NOx	SNF	SMW/80er_Jahre	11'039	18'934	15'624	8'466	2'280	835	276	91	43	23
NOx	SNF	SMW/Euro-1			3'731	4'784	1'324	584	259	99	32	11
NOx	SNF	SMW/Euro-2				7'371	4'680	2'458	1'083	502	157	46
NOx	SNF	SMW/Euro-3				713	7'743	4'799	2'665	1'064	432	103
NOx	SNF	SMW/Euro-4					314	3'120	1'857	905	358	132
NOx	SNF	SMW/Euro-5						1'052	3'490	5'065	5'862	6'254
NOx	RBus	SMW/50er_Jahre	21									
NOx	RBus	SMW/60er_Jahre	76	47	32							
NOx	RBus	SMW/70er_Jahre	550	330	99	57	22	8	3	1	1	0
NOx	RBus	SMW/80er_Jahre	391	940	988	527	181	62	23	8	3	1
NOx	RBus	SMW/Euro-1			136	226	136	56	19	7	2	1
NOx	RBus	SMW/Euro-2			1	219	316	199	81	26	10	3
NOx	RBus	SMW/Euro-3				1	162	153	89	32	10	5
NOx	RBus	SMW/Euro-4					7	108	82	41	14	4
NOx	RBus	SMW/Euro-5						36	131	196	226	236
NOx	LBus	SMW/50er_Jahre	55									
NOx	LBus	SMW/60er_Jahre	200	90	39							
NOx	LBus	SMW/70er_Jahre	1'173	709	263	82	14	2	0	0	0	0
NOx	LBus	SMW/80er_Jahre	853	2'175	2'667	1'946	888	254	45	8	1	0
NOx	LBus	SMW/Euro-1			212	335	242	128	38	6	1	0
NOx	LBus	SMW/Euro-2			1	639	947	720	393	117	20	3
NOx	LBus	SMW/Euro-3				1	568	511	385	183	42	7
NOx	LBus	SMW/Euro-4					22	351	277	179	72	13
NOx	LBus	SMW/Euro-5						112	386	622	765	815
NOx	MR	Mofa/o,Kat	41	20	5	1	1	0	0	0	0	0
NOx	MR	Mofa/m,Kat		1	4	4	3	2	1	1	1	1
NOx	MR	KMR/<Euro-1	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0
NOx	MR	KMR/Euro-1		1	2	5	6	2	0	0	0	0
NOx	MR	KMR/Euro-2					2	6	8	8	8	8
NOx	MR	MR/2T/<Euro-1	30	18	11	6	3	2	1	1	1	0
NOx	MR	MR/2T/Euro-1		4	11	18	15	8	4	2	1	1
NOx	MR	MR/2T/Euro-2					7	7	4	2	1	1
NOx	MR	MR/2T/Euro-3						7	13	16	17	17
NOx	MR	MR/4T/<Euro-1	147	174	103	69	43	29	22	20	17	15
NOx	MR	MR/4T/Euro-1		104	291	463	490	360	239	152	103	83
NOx	MR	MR/4T/Euro-2					94	103	80	53	35	21
NOx	MR	MR/4T/Euro-3						138	278	389	468	523
PM-exh	PW	PW/B/konv	1'107	447	88	7	1	0	0	0	0	0
PM-exh	PW	PW/B/GKat<91	5	354	156	23	6	1	0	0	0	0
PM-exh	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			193	52	24	6	1	0	0	0
PM-exh	PW	PW/B/Euro-2				52	37	16	4	0	0	0
PM-exh	PW	PW/B/Euro-3				2	24	15	5	1	0	0
PM-exh	PW	PW/B/Euro-4				0	20	44	48	36	38	40
PM-exh	PW	PW/D/konv	282	379	194	66	13	4	2	1	1	0
PM-exh	PW	PW/D/XXIII/FAV1		46	172	147	63	21	5	2	1	1
PM-exh	PW	PW/D/Euro-2			0	113	86	48	16	4	1	1
PM-exh	PW	PW/D/Euro-3				6	184	134	70	19	4	2
PM-exh	PW	PW/D/Euro-4					25	189	329	414	454	477
PM-exh	LI	LI/B/konv	58	34	10	1	0	0	0	0	0	0
PM-exh	LI	LI/B/GKat<91	0	5	3	1	0	0	0	0	0	0
PM-exh	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			7	3	1	0	0	0	0	0
PM-exh	LI	LI/B/Euro-2				1	1	0	0	0	0	0
PM-exh	LI	LI/B/Euro-3				0	1	1	0	0	0	0
PM-exh	LI	LI/B/Euro-4					0	1	1	1	1	1

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
PM-exh	LI	LI/D/konv	456	489	310	138	49	19	8	3	1	1
PM-exh	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			24	95	52	25	10	4	1	1
PM-exh	LI	LI/D/Euro-2				93	130	75	32	12	4	2
PM-exh	LI	LI/D/Euro-3				0	79	79	41	16	6	2
PM-exh	LI	LI/D/Euro-4						39	82	107	119	127
PM-exh	SNF	SMW/50er_Jahre	17									
PM-exh	SNF	SMW/60er_Jahre	127	47	8							
PM-exh	SNF	SMW/70er_Jahre	783	275	68	28	6	2	1	0	0	0
PM-exh	SNF	SMW/80er_Jahre	444	746	567	305	81	30	10	3	1	1
PM-exh	SNF	SMW/Euro-1			151	192	52	23	10	4	1	0
PM-exh	SNF	SMW/Euro-2				118	73	38	17	8	2	1
PM-exh	SNF	SMW/Euro-3				19	199	124	69	27	11	3
PM-exh	SNF	SMW/Euro-4					3	26	16	8	3	1
PM-exh	SNF	SMW/Euro-5						17	55	80	93	99
PM-exh	RBus	SMW/50er_Jahre	3									
PM-exh	RBus	SMW/60er_Jahre	8	5	3							
PM-exh	RBus	SMW/70er_Jahre	40	23	6	4	1	1	0	0	0	0
PM-exh	RBus	SMW/80er_Jahre	14	33	32	17	6	2	1	0	0	0
PM-exh	RBus	SMW/Euro-1			5	9	5	2	1	0	0	0
PM-exh	RBus	SMW/Euro-2			0	3	5	3	1	0	0	0
PM-exh	RBus	SMW/Euro-3				0	4	4	2	1	0	0
PM-exh	RBus	SMW/Euro-4					0	1	1	0	0	0
PM-exh	RBus	SMW/Euro-5						1	2	3	3	4
PM-exh	LBus	SMW/50er_Jahre	12									
PM-exh	LBus	SMW/60er_Jahre	34	18	8							
PM-exh	LBus	SMW/70er_Jahre	131	79	27	9	2	0	0	0	0	0
PM-exh	LBus	SMW/80er_Jahre	48	118	132	94	42	12	2	0	0	0
PM-exh	LBus	SMW/Euro-1			10	16	11	6	2	0	0	0
PM-exh	LBus	SMW/Euro-2			0	11	17	13	7	2	0	0
PM-exh	LBus	SMW/Euro-3				0	14	13	10	5	1	0
PM-exh	LBus	SMW/Euro-4					0	3	2	1	1	0
PM-exh	LBus	SMW/Euro-5						2	6	10	12	13
PM-exh	MR	Mofa/o,Kat	619	201	29	4	2	1	1	0	0	0
PM-exh	MR	Mofa/m,Kat		9	26	11	8	5	4	3	3	3
PM-exh	MR	KMR/<Euro-1	67	20	4	1	0	0	0	0	0	0
PM-exh	MR	KMR/Euro-1		9	10	9	11	4	1	0	0	0
PM-exh	MR	KMR/Euro-2					8	20	24	25	26	26
PM-exh	MR	MR/2T/<Euro-1	136	55	19	4	2	1	1	1	0	0
PM-exh	MR	MR/2T/Euro-1		16	24	16	13	7	4	2	1	1
PM-exh	MR	MR/2T/Euro-2					3	3	2	1	0	0
PM-exh	MR	MR/2T/Euro-3						5	9	12	13	13
PM-exh	MR	MR/4T/<Euro-1	51	41	14	4	2	1	1	1	1	1
PM-exh	MR	MR/4T/Euro-1		17	28	19	20	14	9	6	4	3
PM-exh	MR	MR/4T/Euro-2					5	6	4	3	2	1
PM-exh	MR	MR/4T/Euro-3						9	19	27	32	36

Tabelle 12 Aktualisierte Emissionen in t/a – differenziert nach Emissionskonzepten der Fahrzeuge.

ANNEX A6: EMISSIONSFAKTOREN

A6.1 EMISSIONSFAKTOREN JE FAHRZEUGKATEGORIE

in g/km – inkl. Kaltstart und Verdampfung

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
Benzol	1980	0.127	0.120	0.019	0.013	0.046	0.308
Benzol	1985	0.099	0.099	0.017	0.012	0.044	0.317
Benzol	1990	0.063	0.072	0.015	0.011	0.041	0.252
Benzol	1995	0.038	0.049	0.013	0.010	0.036	0.188
Benzol	2000	0.025	0.031	0.010	0.010	0.026	0.138
Benzol	2005	0.013	0.017	0.007	0.008	0.016	0.104
Benzol	2010	0.007	0.009	0.007	0.007	0.012	0.074
Benzol	2015	0.004	0.005	0.007	0.008	0.010	0.057
Benzol	2020	0.003	0.004	0.007	0.008	0.010	0.048
Benzol	2025	0.002	0.004	0.007	0.008	0.011	0.043
Benzol	2030	0.002	0.003	0.007	0.008	0.011	0.040
CH4	1980	0.166	0.118	0.027	0.018	0.067	0.423
CH4	1985	0.128	0.100	0.024	0.017	0.063	0.430
CH4	1990	0.071	0.071	0.022	0.016	0.059	0.333
CH4	1995	0.036	0.044	0.019	0.015	0.051	0.238
CH4	2000	0.020	0.025	0.014	0.014	0.038	0.169
CH4	2005	0.010	0.013	0.010	0.011	0.023	0.139
CH4	2010	0.005	0.007	0.010	0.010	0.017	0.121
CH4	2015	0.003	0.004	0.010	0.011	0.015	0.106
CH4	2020	0.002	0.003	0.011	0.011	0.015	0.095
CH4	2025	0.002	0.003	0.011	0.011	0.015	0.088
CH4	2030	0.002	0.003	0.011	0.011	0.015	0.083
CO	1980	28.54	39.17	2.94	2.27	6.37	12.55
CO	1985	17.78	32.07	2.61	2.05	6.08	13.34
CO	1990	9.36	22.57	2.38	1.93	5.85	13.33
CO	1995	5.69	13.38	2.13	1.82	5.44	12.13
CO	2000	4.15	7.50	1.72	1.64	4.38	11.22
CO	2005	2.85	4.00	1.54	1.44	3.21	9.17
CO	2010	1.78	2.34	1.29	1.27	2.40	6.56
CO	2015	1.08	1.52	1.16	1.16	2.02	4.89
CO	2020	0.83	1.22	1.10	1.09	1.84	3.89
CO	2025	0.78	1.10	1.07	1.07	1.75	3.31
CO	2030	0.76	1.06	1.06	1.06	1.73	3.02
CO2	1980	252	363	876	981	1'272	76
CO2	1985	244	347	825	930	1'228	83
CO2	1990	234	322	798	901	1'190	89
CO2	1995	228	301	781	873	1'175	94
CO2	2000	219	287	736	829	1'135	94
CO2	2005	207	272	754	796	1'102	92
CO2	2010	194	259	755	802	1'099	88
CO2	2015	179	248	763	823	1'117	86
CO2	2020	167	241	768	835	1'134	85
CO2	2025	158	236	770	841	1'143	84

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
CO2	2030	153	232	770	843	1'146	85
HC	1980	3.70	3.30	1.14	0.76	2.77	6.66
HC	1985	3.02	2.87	1.00	0.70	2.61	6.93
HC	1990	1.68	2.08	0.90	0.66	2.47	5.76
HC	1995	0.82	1.17	0.78	0.63	2.13	4.52
HC	2000	0.41	0.56	0.60	0.58	1.57	3.47
HC	2005	0.21	0.27	0.43	0.45	0.94	2.67
HC	2010	0.12	0.15	0.43	0.43	0.69	1.96
HC	2015	0.08	0.09	0.43	0.45	0.62	1.57
HC	2020	0.06	0.07	0.44	0.46	0.62	1.36
HC	2025	0.06	0.06	0.45	0.47	0.63	1.23
HC	2030	0.06	0.06	0.45	0.47	0.63	1.16
N2O	1980	0.0000	0.0000	0.0130	0.0129	0.0153	0.0010
N2O	1985	0.0001	0.0000	0.0125	0.0125	0.0153	0.0010
N2O	1990	0.0058	0.0013	0.0121	0.0122	0.0153	0.0010
N2O	1995	0.0104	0.0048	0.0120	0.0121	0.0153	0.0010
N2O	2000	0.0095	0.0066	0.0115	0.0120	0.0152	0.0010
N2O	2005	0.0063	0.0059	0.0089	0.0106	0.0132	0.0010
N2O	2010	0.0040	0.0050	0.0078	0.0088	0.0110	0.0010
N2O	2015	0.0031	0.0046	0.0073	0.0077	0.0094	0.0010
N2O	2020	0.0030	0.0045	0.0071	0.0072	0.0085	0.0010
N2O	2025	0.0030	0.0045	0.0070	0.0071	0.0082	0.0010
N2O	2030	0.0030	0.0045	0.0069	0.0070	0.0082	0.0010
NH3	1980	0.0020	0.0019	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	1985	0.0021	0.0018	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	1990	0.0141	0.0046	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	1995	0.0239	0.0117	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	2000	0.0265	0.0139	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	2005	0.0235	0.0108	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	2010	0.0192	0.0084	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	2015	0.0164	0.0072	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	2020	0.0152	0.0067	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	2025	0.0149	0.0065	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NH3	2030	0.0148	0.0063	0.0050	0.0050	0.0050	0.0020
NMHC	1980	3.53	3.18	1.11	0.75	2.70	6.24
NMHC	1985	2.89	2.77	0.98	0.68	2.55	6.50
NMHC	1990	1.61	2.01	0.88	0.65	2.41	5.43
NMHC	1995	0.78	1.13	0.76	0.61	2.08	4.29
NMHC	2000	0.39	0.54	0.59	0.56	1.53	3.30
NMHC	2005	0.20	0.26	0.42	0.44	0.92	2.53
NMHC	2010	0.12	0.14	0.42	0.42	0.67	1.84
NMHC	2015	0.07	0.09	0.42	0.44	0.60	1.47
NMHC	2020	0.06	0.07	0.43	0.45	0.61	1.26
NMHC	2025	0.06	0.06	0.43	0.46	0.62	1.15
NMHC	2030	0.06	0.06	0.44	0.46	0.62	1.08
NOx	1980	2.50	3.93	11.28	11.96	16.47	0.05
NOx	1985	2.32	3.37	11.20	11.93	16.77	0.08
NOx	1990	1.39	2.58	11.14	12.01	17.02	0.16
NOx	1995	0.78	1.79	10.19	11.24	16.51	0.25

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
NOx	2000	0.48	1.38	9.11	10.20	15.25	0.28
NOx	2005	0.32	1.11	7.68	8.73	12.84	0.29
NOx	2010	0.23	0.84	5.61	6.78	9.87	0.27
NOx	2015	0.18	0.63	3.90	4.74	7.19	0.25
NOx	2020	0.17	0.54	2.99	3.51	5.25	0.23
NOx	2025	0.17	0.51	2.59	3.02	4.24	0.22
NOx	2030	0.17	0.50	2.42	2.85	3.95	0.22
Pb	1980	0.040	0.051	0.000	0.000	0.000	0.012
Pb	1985	0.013	0.015	0.000	0.000	0.000	0.005
Pb	1990	0.007	0.007	0.000	0.000	0.000	0.003
Pb	1995	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001
Pb	2000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb	2005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb	2010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb	2015	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
Pb	2020	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
Pb	2025	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
Pb	2030	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
PM-exh	1980	0.063	0.189	1.015	1.017	2.147	0.683
PM-exh	1985	0.038	0.229	0.703	0.751	1.653	0.325
PM-exh	1990	0.029	0.192	0.522	0.564	1.235	0.183
PM-exh	1995	0.018	0.117	0.398	0.424	0.919	0.088
PM-exh	2000	0.009	0.088	0.278	0.328	0.659	0.034
PM-exh	2005	0.009	0.072	0.193	0.225	0.409	0.032
PM-exh	2010	0.008	0.052	0.113	0.140	0.229	0.031
PM-exh	2015	0.008	0.036	0.072	0.086	0.135	0.030
PM-exh	2020	0.008	0.029	0.051	0.058	0.086	0.029
PM-exh	2025	0.008	0.026	0.042	0.048	0.065	0.028
PM-exh	2030	0.008	0.025	0.039	0.045	0.061	0.028
PM-nonexh	1980	0.039	0.039	0.229	0.228	0.406	0.012
PM-nonexh	1985	0.040	0.040	0.208	0.208	0.403	0.013
PM-nonexh	1990	0.041	0.041	0.192	0.196	0.400	0.014
PM-nonexh	1995	0.041	0.041	0.183	0.190	0.399	0.015
PM-nonexh	2000	0.041	0.041	0.180	0.189	0.399	0.016
PM-nonexh	2005	0.041	0.041	0.180	0.188	0.399	0.016
PM-nonexh	2010	0.041	0.041	0.181	0.187	0.399	0.016
PM-nonexh	2015	0.041	0.041	0.181	0.188	0.399	0.017
PM-nonexh	2020	0.041	0.041	0.180	0.187	0.399	0.017
PM-nonexh	2025	0.041	0.041	0.179	0.187	0.399	0.017
PM-nonexh	2030	0.041	0.041	0.178	0.187	0.399	0.017
SO2	1980	0.048	0.175	2.114	2.366	3.069	0.012
SO2	1985	0.041	0.148	1.257	1.417	1.871	0.011
SO2	1990	0.040	0.119	0.710	0.801	1.058	0.011
SO2	1995	0.030	0.049	0.169	0.189	0.254	0.012
SO2	2000	0.021	0.038	0.127	0.143	0.196	0.009
SO2	2005	0.001	0.002	0.005	0.005	0.007	0.000
SO2	2010	0.001	0.002	0.005	0.005	0.007	0.000
SO2	2015	0.001	0.002	0.005	0.005	0.007	0.000
SO2	2020	0.001	0.001	0.005	0.005	0.007	0.000

Emission	Jahr	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
SO2	2025	0.001	0.001	0.005	0.005	0.007	0.000
SO2	2030	0.001	0.001	0.005	0.005	0.007	0.000
Toluol	1980	0.345	0.300	0.004	0.002	0.009	0.753
Toluol	1985	0.270	0.249	0.003	0.002	0.008	0.773
Toluol	1990	0.148	0.174	0.003	0.002	0.008	0.618
Toluol	1995	0.071	0.097	0.003	0.002	0.007	0.462
Toluol	2000	0.036	0.046	0.002	0.002	0.005	0.342
Toluol	2005	0.018	0.021	0.001	0.001	0.003	0.252
Toluol	2010	0.009	0.010	0.001	0.001	0.002	0.172
Toluol	2015	0.005	0.006	0.001	0.001	0.002	0.128
Toluol	2020	0.004	0.004	0.001	0.001	0.002	0.104
Toluol	2025	0.003	0.003	0.001	0.001	0.002	0.090
Toluol	2030	0.003	0.003	0.001	0.002	0.002	0.082
Xylol	1980	0.279	0.240	0.009	0.006	0.022	0.673
Xylol	1985	0.217	0.198	0.008	0.006	0.021	0.689
Xylol	1990	0.119	0.138	0.007	0.005	0.020	0.544
Xylol	1995	0.058	0.077	0.006	0.005	0.017	0.400
Xylol	2000	0.031	0.038	0.005	0.005	0.013	0.292
Xylol	2005	0.015	0.018	0.003	0.004	0.008	0.212
Xylol	2010	0.008	0.009	0.003	0.003	0.006	0.141
Xylol	2015	0.004	0.005	0.003	0.004	0.005	0.102
Xylol	2020	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.082
Xylol	2025	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.070
Xylol	2030	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.063

Tabelle 13 Aktualisierte Emissionsfaktoren in g/km inkl. Kaltstart und Verdampfung.

A6.2 EMISSIONSFAKTOREN NACH EMISSIONSART

in g/km („warm“) resp. g/Start (Kaltstart-Zusatzemission) resp. g/Stopp (Abstell-Verdampfungsemission) resp. g/Fzg und Tag (Tankatmung) [PW, LI, MR]

Emission	Jahr	Emissionsart	PW	LI	MR
CO	1980	Start	94.51	209.26	
CO	1980	Warm	21.15	28.70	12.55
CO	1985	Start	59.40	156.84	
CO	1985	Warm	13.12	23.46	13.34
CO	1990	Start	38.13	104.38	
CO	1990	Warm	6.52	16.56	13.33
CO	1995	Start	33.58	65.93	
CO	1995	Warm	3.18	9.64	12.13
CO	2000	Start	34.60	45.92	
CO	2000	Warm	1.67	5.24	11.22
CO	2005	Start	27.05	28.33	
CO	2005	Warm	0.96	2.70	9.17
CO	2010	Start	16.85	16.51	
CO	2010	Warm	0.62	1.61	6.56
CO	2015	Start	9.23	9.37	
CO	2015	Warm	0.45	1.12	4.89

Emission	Jahr	Emissionsart	PW	LI	MR
CO	2020	Start	6.46	6.56	
CO	2020	Warm	0.39	0.93	3.89
CO	2025	Start	5.91	5.52	
CO	2025	Warm	0.37	0.86	3.31
CO	2030	Start	5.78	5.15	
CO	2030	Warm	0.37	0.84	3.02
CO2	1980	Start	283	353	
CO2	1980	Warm	229	346	76
CO2	1985	Start	264	326	
CO2	1985	Warm	224	329	83
CO2	1990	Start	211	277	
CO2	1990	Warm	218	306	89
CO2	1995	Start	162	230	
CO2	1995	Warm	216	288	94
CO2	2000	Start	144	201	
CO2	2000	Warm	208	277	94
CO2	2005	Start	138	183	
CO2	2005	Warm	197	263	92
CO2	2010	Start	133	171	
CO2	2010	Warm	184	252	88
CO2	2015	Start	125	162	
CO2	2015	Warm	170	241	86
CO2	2020	Start	117	157	
CO2	2020	Warm	159	234	85
CO2	2025	Start	111	153	
CO2	2025	Warm	151	229	84
CO2	2030	Start	107	151	
CO2	2030	Warm	145	226	85
HC	1980	Start	11.37	7.11	
HC	1980	Stopp/Abstellen	6.89	6.23	2.01
HC	1980	Tankatmung	8.90	8.13	2.57
HC	1980	Warm	2.05	2.42	6.09
HC	1985	Start	8.89	6.11	
HC	1985	Stopp/Abstellen	6.77	5.90	2.01
HC	1985	Tankatmung	8.78	7.77	2.57
HC	1985	Warm	1.56	2.00	6.25
HC	1990	Start	5.86	4.77	
HC	1990	Stopp/Abstellen	3.96	4.63	2.01
HC	1990	Tankatmung	5.46	6.35	2.57
HC	1990	Warm	0.81	1.35	4.97
HC	1995	Start	3.71	3.57	
HC	1995	Stopp/Abstellen	1.76	2.51	2.01
HC	1995	Tankatmung	2.67	4.14	2.57
HC	1995	Warm	0.34	0.71	3.69
HC	2000	Start	2.75	2.91	
HC	2000	Stopp/Abstellen	0.74	0.99	2.01
HC	2000	Tankatmung	1.14	2.00	2.57
HC	2000	Warm	0.13	0.32	2.73
HC	2005	Start	1.62	1.86	

Emission	Jahr	Emissionsart	PW	LI	MR
HC	2005	Stopp/Abstellen	0.37	0.39	2.01
HC	2005	Tankatmung	0.60	0.91	2.57
HC	2005	Warm	0.06	0.15	1.99
HC	2010	Start	0.90	1.04	
HC	2010	Stopp/Abstellen	0.23	0.18	2.01
HC	2010	Tankatmung	0.42	0.51	2.57
HC	2010	Warm	0.03	0.08	1.32
HC	2015	Start	0.51	0.62	
HC	2015	Stopp/Abstellen	0.17	0.10	2.01
HC	2015	Tankatmung	0.34	0.33	2.57
HC	2015	Warm	0.02	0.05	0.95
HC	2020	Start	0.39	0.47	
HC	2020	Stopp/Abstellen	0.15	0.08	2.01
HC	2020	Tankatmung	0.30	0.24	2.57
HC	2020	Warm	0.02	0.04	0.75
HC	2025	Start	0.37	0.41	
HC	2025	Stopp/Abstellen	0.15	0.07	2.01
HC	2025	Tankatmung	0.27	0.18	2.57
HC	2025	Warm	0.02	0.04	0.63
HC	2030	Start	0.36	0.39	
HC	2030	Stopp/Abstellen	0.14	0.06	2.01
HC	2030	Tankatmung	0.25	0.14	2.57
HC	2030	Warm	0.02	0.04	0.57
NOx	1980	Start	-0.17	-0.36	
NOx	1980	Warm	2.52	3.94	0.05
NOx	1985	Start	-0.15	-0.26	
NOx	1985	Warm	2.33	3.38	0.08
NOx	1990	Start	0.32	0.04	
NOx	1990	Warm	1.36	2.58	0.16
NOx	1995	Start	0.74	1.06	
NOx	1995	Warm	0.72	1.73	0.25
NOx	2000	Start	0.84	1.79	
NOx	2000	Warm	0.42	1.29	0.28
NOx	2005	Start	0.64	1.56	
NOx	2005	Warm	0.28	1.04	0.29
NOx	2010	Start	0.38	1.06	
NOx	2010	Warm	0.20	0.79	0.27
NOx	2015	Start	0.22	0.72	
NOx	2015	Warm	0.17	0.60	0.25
NOx	2020	Start	0.16	0.59	
NOx	2020	Warm	0.16	0.52	0.23
NOx	2025	Start	0.16	0.54	
NOx	2025	Warm	0.16	0.49	0.22
NOx	2030	Start	0.15	0.52	
NOx	2030	Warm	0.16	0.48	0.22
PM-exh	1980	Start	0.005	0.172	
PM-exh	1980	Warm	0.063	0.180	0.683
PM-exh	1985	Start	0.010	0.246	
PM-exh	1985	Warm	0.037	0.215	0.325

Emission	Jahr	Emissionsart	PW	LI	MR
PM-exh	1990	Start	0.012	0.204	
PM-exh	1990	Warm	0.028	0.180	0.183
PM-exh	1995	Start	0.009	0.115	
PM-exh	1995	Warm	0.017	0.111	0.088
PM-exh	2000	Start	0.008	0.051	
PM-exh	2000	Warm	0.009	0.085	0.034
PM-exh	2005	Start	0.011	0.025	
PM-exh	2005	Warm	0.008	0.071	0.032
PM-exh	2010	Start	0.012	0.015	
PM-exh	2010	Warm	0.008	0.051	0.031
PM-exh	2015	Start	0.013	0.010	
PM-exh	2015	Warm	0.007	0.036	0.030
PM-exh	2020	Start	0.014	0.008	
PM-exh	2020	Warm	0.007	0.028	0.029
PM-exh	2025	Start	0.014	0.007	
PM-exh	2025	Warm	0.007	0.026	0.028
PM-exh	2030	Start	0.014	0.007	
PM-exh	2030	Warm	0.007	0.025	0.028

Tabelle 14 Aktualisierte Emissionsfaktoren in g/km („warm") bzw. g/Start bzw. g/Stopp (Verdampfung nach Stopp/Abstellen) bzw. g/Fahrzeug und Tag (Tanktatmung)

A6.3 EMISSIONSFAKTOREN NACH STRASSENKATEGORIEN

in g/km – inkl. Kaltstart und Verdampfung

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
CO	1980	AB	23.06	33.71	1.89	1.35	0.00	23.49
CO	1980	ao	17.14	24.27	2.30	1.87	4.36	12.69
CO	1980	io	47.45	62.27	5.13	3.99	7.40	11.93
CO	1985	AB	14.21	31.30	1.76	1.28	0.00	21.82
CO	1985	ao	9.95	16.96	2.14	1.77	4.16	13.65
CO	1985	io	29.93	49.34	4.82	3.82	7.10	12.28
CO	1990	AB	7.31	24.37	1.67	1.25	0.00	18.60
CO	1990	ao	4.71	9.99	2.01	1.70	4.01	13.51
CO	1990	io	16.21	34.02	4.62	3.76	6.86	12.00
CO	1995	AB	3.70	15.53	1.53	1.22	0.00	15.84
CO	1995	ao	2.24	5.35	1.83	1.61	3.72	12.20
CO	1995	io	11.30	19.44	4.24	3.60	6.39	10.63
CO	2000	AB	1.94	8.37	1.23	1.11	0.00	14.69
CO	2000	ao	1.17	3.11	1.53	1.45	2.98	11.32
CO	2000	io	9.59	11.07	3.41	3.24	5.15	9.40
CO	2005	AB	1.12	4.14	1.08	0.95	0.00	11.93
CO	2005	ao	0.68	1.61	1.41	1.33	2.19	9.20
CO	2005	io	7.08	6.30	3.05	2.84	3.78	7.49
CO	2010	AB	0.75	2.45	0.92	0.84	0.00	8.20
CO	2010	ao	0.43	0.92	1.18	1.18	1.64	6.55
CO	2010	io	4.42	3.66	2.51	2.48	2.82	5.47

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
CO	2015	AB	0.58	1.75	0.84	0.78	0.00	5.77
CO	2015	ao	0.29	0.56	1.06	1.08	1.38	4.85
CO	2015	io	2.53	2.21	2.24	2.22	2.38	4.30
CO	2020	AB	0.52	1.51	0.80	0.75	0.00	4.30
CO	2020	ao	0.25	0.43	1.00	1.01	1.25	3.82
CO	2020	io	1.83	1.64	2.11	2.08	2.16	3.67
CO	2025	AB	0.50	1.41	0.78	0.74	0.00	3.45
CO	2025	ao	0.24	0.38	0.97	0.98	1.19	3.21
CO	2025	io	1.69	1.44	2.06	2.03	2.06	3.34
CO	2030	AB	0.49	1.37	0.78	0.74	0.00	3.03
CO	2030	ao	0.23	0.37	0.96	0.98	1.18	2.90
CO	2030	io	1.66	1.36	2.03	2.02	2.04	3.16
CO2	1980	AB	217	383	746	902	0	142
CO2	1980	ao	190	312	753	823	1'012	75
CO2	1980	io	357	416	1'215	1'305	1'406	72
CO2	1985	AB	219	367	716	865	0	133
CO2	1985	ao	183	283	723	789	976	83
CO2	1985	io	337	398	1'176	1'261	1'361	78
CO2	1990	AB	219	348	702	840	0	122
CO2	1990	ao	179	252	708	763	947	90
CO2	1990	io	305	367	1'163	1'241	1'323	81
CO2	1995	AB	220	335	688	816	0	117
CO2	1995	ao	179	233	706	743	937	94
CO2	1995	io	288	333	1'155	1'207	1'306	85
CO2	2000	AB	218	329	646	774	0	116
CO2	2000	ao	173	224	678	710	911	94
CO2	2000	io	267	305	1'084	1'142	1'259	84
CO2	2005	AB	213	318	660	746	0	112
CO2	2005	ao	163	211	702	686	892	91
CO2	2005	io	247	279	1'108	1'091	1'218	81
CO2	2010	AB	202	306	663	756	0	106
CO2	2010	ao	152	201	703	689	894	87
CO2	2010	io	228	261	1'095	1'090	1'211	77
CO2	2015	AB	188	294	673	778	0	102
CO2	2015	ao	140	192	710	704	912	85
CO2	2015	io	209	248	1'102	1'111	1'231	75
CO2	2020	AB	175	285	679	792	0	100
CO2	2020	ao	130	186	715	713	926	84
CO2	2020	io	195	240	1'107	1'125	1'249	75
CO2	2025	AB	167	280	682	798	0	99
CO2	2025	ao	124	182	716	717	934	84
CO2	2025	io	185	234	1'109	1'132	1'258	75
CO2	2030	AB	161	275	684	800	0	99
CO2	2030	ao	119	179	716	718	936	84
CO2	2030	io	179	231	1'109	1'135	1'261	75
HC	1980	AB	1.43	1.38	0.73	0.54	0.00	7.37
HC	1980	ao	1.85	1.94	0.75	0.52	1.68	5.57
HC	1980	io	7.80	6.40	2.23	1.40	3.33	7.05
HC	1985	AB	1.11	1.16	0.67	0.51	0.00	4.65

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
HC	1985	ao	1.37	1.57	0.69	0.49	1.57	5.35
HC	1985	io	6.60	5.85	2.08	1.34	3.15	7.93
HC	1990	AB	0.58	0.84	0.63	0.50	0.00	2.43
HC	1990	ao	0.70	1.04	0.64	0.47	1.49	3.83
HC	1990	io	3.77	4.59	1.95	1.31	3.01	7.80
HC	1995	AB	0.25	0.51	0.57	0.48	0.00	1.75
HC	1995	ao	0.29	0.53	0.57	0.45	1.28	2.68
HC	1995	io	1.94	2.62	1.71	1.25	2.59	7.28
HC	2000	AB	0.10	0.28	0.45	0.45	0.00	1.43
HC	2000	ao	0.11	0.23	0.45	0.42	0.95	2.05
HC	2000	io	1.06	1.24	1.29	1.13	1.90	5.99
HC	2005	AB	0.05	0.14	0.32	0.36	0.00	1.11
HC	2005	ao	0.04	0.10	0.32	0.33	0.59	1.56
HC	2005	io	0.57	0.61	0.91	0.87	1.13	4.90
HC	2010	AB	0.03	0.08	0.33	0.35	0.00	0.74
HC	2010	ao	0.02	0.06	0.32	0.32	0.45	1.04
HC	2010	io	0.33	0.33	0.85	0.81	0.82	3.91
HC	2015	AB	0.02	0.05	0.35	0.37	0.00	0.51
HC	2015	ao	0.02	0.03	0.33	0.34	0.41	0.73
HC	2015	io	0.21	0.20	0.85	0.82	0.73	3.36
HC	2020	AB	0.02	0.04	0.36	0.38	0.00	0.36
HC	2020	ao	0.01	0.03	0.33	0.35	0.42	0.56
HC	2020	io	0.18	0.15	0.85	0.84	0.73	3.07
HC	2025	AB	0.02	0.04	0.37	0.39	0.00	0.29
HC	2025	ao	0.01	0.02	0.33	0.35	0.43	0.46
HC	2025	io	0.17	0.13	0.86	0.84	0.74	2.88
HC	2030	AB	0.02	0.04	0.37	0.39	0.00	0.25
HC	2030	ao	0.01	0.02	0.34	0.35	0.43	0.40
HC	2030	io	0.16	0.13	0.86	0.85	0.74	2.76
NOx	1980	AB	3.29	5.80	9.77	11.04	0.00	0.40
NOx	1980	ao	2.42	3.84	10.21	10.41	13.50	0.06
NOx	1980	io	2.03	2.73	14.67	15.33	18.00	0.03
NOx	1985	AB	3.24	4.72	9.84	11.12	0.00	0.44
NOx	1985	ao	2.07	3.11	10.32	10.48	13.72	0.11
NOx	1985	io	1.79	2.41	14.95	15.57	18.38	0.03
NOx	1990	AB	1.91	3.45	9.89	11.22	0.00	0.52
NOx	1990	ao	1.17	2.26	10.38	10.55	13.94	0.20
NOx	1990	io	1.11	1.93	15.20	15.92	18.71	0.05
NOx	1995	AB	1.04	2.42	9.02	10.45	0.00	0.58
NOx	1995	ao	0.59	1.41	9.63	9.94	13.51	0.29
NOx	1995	io	0.72	1.48	14.26	15.12	18.16	0.08
NOx	2000	AB	0.60	1.88	7.98	9.28	0.00	0.59
NOx	2000	ao	0.33	0.94	8.61	9.05	12.38	0.32
NOx	2000	io	0.51	1.24	13.12	14.19	16.84	0.09
NOx	2005	AB	0.38	1.50	6.47	7.56	0.00	0.58
NOx	2005	ao	0.22	0.73	7.33	7.84	10.21	0.31
NOx	2005	io	0.37	1.04	11.72	13.00	14.29	0.09
NOx	2010	AB	0.25	1.13	4.46	5.65	0.00	0.52
NOx	2010	ao	0.16	0.55	5.41	6.08	7.62	0.28

Emission	Jahr	S'Kat	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
NOx	2010	io	0.27	0.77	9.15	10.69	11.11	0.08
NOx	2015	AB	0.20	0.85	2.98	3.86	0.00	0.48
NOx	2015	ao	0.14	0.41	3.81	4.22	5.43	0.25
NOx	2015	io	0.21	0.58	6.63	7.74	8.17	0.07
NOx	2020	AB	0.19	0.73	2.21	2.83	0.00	0.46
NOx	2020	ao	0.13	0.35	2.96	3.10	3.87	0.24
NOx	2020	io	0.19	0.49	5.27	5.86	6.00	0.06
NOx	2025	AB	0.19	0.69	1.88	2.42	0.00	0.44
NOx	2025	ao	0.13	0.33	2.58	2.65	3.09	0.23
NOx	2025	io	0.19	0.46	4.66	5.08	4.87	0.06
NOx	2030	AB	0.19	0.67	1.75	2.29	0.00	0.43
NOx	2030	ao	0.13	0.32	2.42	2.50	2.86	0.23
NOx	2030	io	0.19	0.45	4.41	4.83	4.54	0.06
PM-exh	1980	AB	0.063	0.255	0.692	0.721	0.000	0.384
PM-exh	1980	ao	0.062	0.150	0.813	0.842	1.391	0.664
PM-exh	1980	io	0.064	0.193	1.701	1.635	2.535	0.707
PM-exh	1985	AB	0.039	0.318	0.500	0.553	0.000	0.161
PM-exh	1985	ao	0.036	0.153	0.587	0.643	1.069	0.301
PM-exh	1985	io	0.041	0.232	1.239	1.263	1.961	0.355
PM-exh	1990	AB	0.030	0.258	0.385	0.425	0.000	0.092
PM-exh	1990	ao	0.026	0.123	0.448	0.488	0.800	0.157
PM-exh	1990	io	0.030	0.190	0.957	0.982	1.473	0.221
PM-exh	1995	AB	0.019	0.158	0.298	0.326	0.000	0.051
PM-exh	1995	ao	0.016	0.080	0.341	0.365	0.596	0.074
PM-exh	1995	io	0.019	0.109	0.758	0.750	1.097	0.115
PM-exh	2000	AB	0.010	0.122	0.211	0.257	0.000	0.021
PM-exh	2000	ao	0.008	0.066	0.242	0.278	0.432	0.029
PM-exh	2000	io	0.010	0.070	0.529	0.576	0.785	0.045
PM-exh	2005	AB	0.010	0.101	0.144	0.177	0.000	0.020
PM-exh	2005	ao	0.007	0.055	0.169	0.192	0.275	0.028
PM-exh	2005	io	0.010	0.055	0.373	0.395	0.484	0.044
PM-exh	2010	AB	0.009	0.072	0.083	0.109	0.000	0.020
PM-exh	2010	ao	0.007	0.039	0.099	0.121	0.156	0.027
PM-exh	2010	io	0.010	0.039	0.219	0.248	0.269	0.043
PM-exh	2015	AB	0.008	0.050	0.051	0.066	0.000	0.020
PM-exh	2015	ao	0.006	0.028	0.064	0.074	0.093	0.026
PM-exh	2015	io	0.010	0.027	0.142	0.154	0.158	0.042
PM-exh	2020	AB	0.008	0.040	0.035	0.044	0.000	0.019
PM-exh	2020	ao	0.006	0.022	0.046	0.050	0.059	0.025
PM-exh	2020	io	0.010	0.022	0.102	0.105	0.101	0.041
PM-exh	2025	AB	0.008	0.036	0.029	0.036	0.000	0.019
PM-exh	2025	ao	0.006	0.020	0.039	0.041	0.044	0.024
PM-exh	2025	io	0.010	0.020	0.087	0.087	0.077	0.040
PM-exh	2030	AB	0.008	0.035	0.026	0.034	0.000	0.019
PM-exh	2030	ao	0.006	0.019	0.036	0.039	0.041	0.024
PM-exh	2030	io	0.010	0.019	0.081	0.081	0.072	0.039

Tabelle 15 Aktualisierte Emissionsfaktoren in g/km inkl. Kaltstart und Verdampfung (beides i.o. zugeschlagen)

A6.4 EMISSIONSFAKTOREN NACH TREIBSTOFF-TYP

in g/km – inkl. Kaltstart und Verdampfung

Emission	Jahr	TST	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
CO	1980	B	28.99	44.54				12.55
CO	1980	D	1.09	2.52	2.94	2.27	6.37	
CO	1985	B	18.31	38.61				13.34
CO	1985	D	1.09	2.56	2.61	2.05	6.08	
CO	1990	B	9.93	30.85				13.33
CO	1990	D	0.67	1.57	2.38	1.93	5.85	
CO	1995	B	6.07	20.22				12.13
CO	1995	D	0.49	0.90	2.13	1.82	5.44	
CO	2000	B	4.51	13.85				11.22
CO	2000	D	0.38	0.57	1.72	1.64	4.38	
CO	2005	B	3.37	10.19				9.17
CO	2005	D	0.27	0.33	1.54	1.44	3.21	
CO	2010	B	2.35	7.34				6.56
CO	2010	D	0.24	0.24	1.29	1.27	2.40	
CO	2015	B	1.52	5.29				4.89
CO	2015	D	0.23	0.20	1.16	1.16	2.02	
CO	2020	B	1.19	4.38				3.89
CO	2020	D	0.23	0.18	1.10	1.09	1.84	
CO	2025	B	1.13	4.05				3.31
CO	2025	D	0.23	0.17	1.07	1.07	1.75	
CO	2030	B	1.11	3.94				3.02
CO	2030	D	0.23	0.17	1.06	1.06	1.73	
CO2	1980	B	251.82	357.07				75.53
CO2	1980	D	233.09	405.86	876.34	980.74	1'271.99	
CO2	1985	B	244.54	332.46				83.33
CO2	1985	D	234.19	410.74	824.91	929.83	1'228.11	
CO2	1990	B	234.17	305.87				89.21
CO2	1990	D	225.48	362.49	798.47	900.89	1'189.96	
CO2	1995	B	228.64	283.15				93.88
CO2	1995	D	222.85	333.64	781.01	873.03	1'175.35	
CO2	2000	B	219.36	264.71				94.38
CO2	2000	D	211.82	311.93	735.73	828.62	1'135.25	
CO2	2005	B	210.66	244.08				91.87
CO2	2005	D	189.22	288.11	754.27	796.29	1'101.98	
CO2	2010	B	199.85	223.12				87.89
CO2	2010	D	176.95	274.21	754.90	801.83	1'098.59	
CO2	2015	B	185.96	208.22				85.77
CO2	2015	D	165.73	262.48	763.09	822.90	1'117.33	
CO2	2020	B	173.37	199.93				84.78
CO2	2020	D	156.19	254.27	767.97	835.08	1'134.46	
CO2	2025	B	164.36	195.19				84.48
CO2	2025	D	148.86	248.74	769.74	840.53	1'143.12	
CO2	2030	B	158.47	191.79				84.57

Emission	Jahr	TST	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
CO2	2030	D	143.83	244.49	769.73	842.85	1'145.79	
HC	1980	B	3.76	3.65				6.66
HC	1980	D	0.28	0.94	1.14	0.76	2.77	
HC	1985	B	3.11	3.30				6.93
HC	1985	D	0.28	0.95	1.00	0.70	2.61	
HC	1990	B	1.78	2.71				5.76
HC	1990	D	0.15	0.49	0.90	0.66	2.47	
HC	1995	B	0.87	1.70				4.52
HC	1995	D	0.10	0.21	0.78	0.63	2.13	
HC	2000	B	0.44	0.99				3.47
HC	2000	D	0.08	0.10	0.60	0.58	1.57	
HC	2005	B	0.24	0.63				2.67
HC	2005	D	0.05	0.06	0.43	0.45	0.94	
HC	2010	B	0.15	0.39				1.96
HC	2010	D	0.05	0.05	0.43	0.43	0.69	
HC	2015	B	0.09	0.24				1.57
HC	2015	D	0.05	0.04	0.43	0.45	0.62	
HC	2020	B	0.08	0.18				1.36
HC	2020	D	0.05	0.03	0.44	0.46	0.62	
HC	2025	B	0.07	0.16				1.23
HC	2025	D	0.05	0.03	0.45	0.47	0.63	
HC	2030	B	0.07	0.15				1.16
HC	2030	D	0.05	0.03	0.45	0.47	0.63	
NOx	1980	B	2.53	4.28				0.05
NOx	1980	D	0.86	1.51	11.28	11.96	16.47	
NOx	1985	B	2.37	3.77				0.08
NOx	1985	D	0.86	1.52	11.20	11.93	16.77	
NOx	1990	B	1.43	3.02				0.16
NOx	1990	D	0.70	1.46	11.14	12.01	17.02	
NOx	1995	B	0.79	2.00				0.25
NOx	1995	D	0.65	1.41	10.19	11.24	16.51	
NOx	2000	B	0.46	1.42				0.28
NOx	2000	D	0.64	1.33	9.11	10.20	15.25	
NOx	2005	B	0.29	1.09				0.29
NOx	2005	D	0.50	1.12	7.68	8.73	12.84	
NOx	2010	B	0.17	0.76				0.27
NOx	2010	D	0.39	0.87	5.61	6.78	9.87	
NOx	2015	B	0.10	0.52				0.25
NOx	2015	D	0.35	0.68	3.90	4.74	7.19	
NOx	2020	B	0.07	0.41				0.23
NOx	2020	D	0.33	0.59	2.99	3.51	5.25	
NOx	2025	B	0.07	0.37				0.22
NOx	2025	D	0.33	0.55	2.59	3.02	4.24	
NOx	2030	B	0.07	0.36				0.22
NOx	2030	D	0.33	0.54	2.42	2.85	3.95	
PM-exh	1980	B	0.060	0.060				0.683
PM-exh	1980	D	0.247	1.067	1.015	1.017	2.147	
PM-exh	1985	B	0.031	0.032				0.325
PM-exh	1985	D	0.251	1.120	0.703	0.751	1.653	

Emission	Jahr	TST	PW	LI	SNF	RBus	LBus	MR
PM-exh	1990	B	0.020	0.020				0.183
PM-exh	1990	D	0.163	0.627	0.522	0.564	1.235	
PM-exh	1995	B	0.010	0.011				0.088
PM-exh	1995	D	0.120	0.312	0.398	0.424	0.919	
PM-exh	2000	B	0.003	0.003				0.034
PM-exh	2000	D	0.078	0.180	0.278	0.328	0.659	
PM-exh	2005	B	0.002	0.002				0.032
PM-exh	2005	D	0.042	0.114	0.193	0.225	0.409	
PM-exh	2010	B	0.002	0.002				0.031
PM-exh	2010	D	0.026	0.073	0.113	0.140	0.229	
PM-exh	2015	B	0.001	0.001				0.030
PM-exh	2015	D	0.021	0.049	0.072	0.086	0.135	
PM-exh	2020	B	0.001	0.001				0.029
PM-exh	2020	D	0.019	0.038	0.051	0.058	0.086	
PM-exh	2025	B	0.001	0.001				0.028
PM-exh	2025	D	0.019	0.034	0.042	0.048	0.065	
PM-exh	2030	B	0.001	0.001				0.028
PM-exh	2030	D	0.018	0.033	0.039	0.045	0.061	

Tabelle 16 Aktualisierte Emissionsfaktoren nach Treibstoff-Typ in g/km inkl. Kaltstart und Verdampfung.

A6.5 EMISSIONSFAKTOREN NACH EMISSIONSKONZEPTEN

in g/km – inkl. Kaltstart und Verdampfung

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
CO	PW	PW/B/konv	18.37	14.41	13.60	13.88	15.84	19.26	20.30	20.24	21.76	19.27
CO	PW	PW/B/GKat<91	6.19	4.27	5.40	6.19	6.54	6.84	7.07	7.29	7.50	7.63
CO	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			3.19	4.14	4.86	5.33	5.49	5.65	5.81	5.97
CO	PW	PW/B/Euro-2				3.08	4.10	4.94	5.56	5.98	6.23	6.38
CO	PW	PW/B/Euro-3				1.26	1.52	1.93	2.24	2.47	2.63	2.72
CO	PW	PW/B/Euro-4				0.73	0.81	0.90	0.99	1.03	1.05	1.06
CO	PW	PW/D/konv	1.09	0.71	0.60	0.55	0.49	0.51	0.56	0.58	0.58	0.59
CO	PW	PW/D/XXIII/FAV1		0.46	0.42	0.41	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.38
CO	PW	PW/D/Euro-2			0.34	0.34	0.31	0.31	0.31	0.33	0.33	0.33
CO	PW	PW/D/Euro-3				0.28	0.25	0.25	0.25	0.26	0.27	0.27
CO	PW	PW/D/Euro-4					0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
CO	LI	LI/B/konv	38.63	33.84	30.51	29.60	28.03	27.97	27.64	27.98	28.40	28.96
CO	LI	LI/B/GKat<91	9.99	11.51	14.55	16.37	17.98	19.92	20.82	21.69	22.57	23.21
CO	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			8.91	10.40	11.87	13.53	14.67	15.23	15.74	16.26
CO	LI	LI/B/Euro-2				5.87	7.44	9.02	10.12	10.74	10.89	11.16
CO	LI	LI/B/Euro-3				3.94	4.61	5.52	6.38	7.04	7.44	7.44
CO	LI	LI/B/Euro-4					3.10	3.30	3.57	3.72	3.80	3.84
CO	LI	LI/D/konv	2.56	1.57	0.94	0.78	0.73	0.73	0.75	0.75	0.80	0.88
CO	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			0.66	0.65	0.61	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
CO	LI	LI/D/Euro-2				0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
CO	LI	LI/D/Euro-3				0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
CO	LI	LI/D/Euro-4						0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
CO	SNF	SMW/50er_Jahre	3.80									
CO	SNF	SMW/60er_Jahre	3.28	3.26	3.27							
CO	SNF	SMW/70er_Jahre	2.78	2.74	2.73	2.76	2.79	2.79	2.76	2.68	2.54	2.48
CO	SNF	SMW/80er_Jahre	2.37	2.30	2.24	2.26	2.33	2.32	2.27	2.21	2.14	2.10
CO	SNF	SMW/Euro-1			1.69	1.63	1.58	1.56	1.57	1.59	1.63	1.65
CO	SNF	SMW/Euro-2				1.25	1.24	1.23	1.22	1.22	1.23	1.24
CO	SNF	SMW/Euro-3				1.58	1.54	1.52	1.51	1.51	1.50	1.50
CO	SNF	SMW/Euro-4					1.07	1.06	1.05	1.04	1.04	1.04
CO	SNF	SMW/Euro-5						1.07	1.06	1.06	1.06	1.05
CO	RBus	SMW/50er_Jahre	2.58									
CO	RBus	SMW/60er_Jahre	2.34	2.32	2.20							
CO	RBus	SMW/70er_Jahre	2.11	2.09	1.98	1.98	1.93	1.93	1.95	1.95	1.95	1.95
CO	RBus	SMW/80er_Jahre	1.88	1.85	1.83	1.85	1.82	1.82	1.83	1.83	1.83	1.84
CO	RBus	SMW/Euro-1			1.63	1.62	1.59	1.59	1.60	1.60	1.61	1.61
CO	RBus	SMW/Euro-2			1.18	1.20	1.17	1.17	1.18	1.18	1.18	1.19
CO	RBus	SMW/Euro-3				1.52	1.47	1.47	1.48	1.48	1.48	1.48
CO	RBus	SMW/Euro-4					1.03	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04
CO	RBus	SMW/Euro-5						1.05	1.05	1.05	1.05	1.06
CO	LBus	SMW/50er_Jahre	7.64									
CO	LBus	SMW/60er_Jahre	6.94	6.83	6.82							
CO	LBus	SMW/70er_Jahre	6.25	6.25	6.26	6.45	6.24	6.25	6.26	6.26	6.27	6.27
CO	LBus	SMW/80er_Jahre	5.55	5.67	5.66	5.73	5.59	5.58	5.59	5.59	5.60	5.60
CO	LBus	SMW/Euro-1			2.89	2.88	2.81	2.82	2.82	2.83	2.83	2.83
CO	LBus	SMW/Euro-2			2.24	2.19	2.18	2.18	2.19	2.21	2.21	2.21
CO	LBus	SMW/Euro-3				2.78	2.64	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
CO	LBus	SMW/Euro-4					1.71	1.71	1.72	1.72	1.72	1.72
CO	LBus	SMW/Euro-5						1.72	1.73	1.73	1.73	1.73

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
CO	MR	Mofa/o,Kat	11.28	11.20	11.17	11.19	11.03	11.01	11.00	11.01	11.02	11.03
CO	MR	Mofa/m,Kat		4.92	4.91	4.92	4.84	4.83	4.83	4.84	4.84	4.84
CO	MR	KMR/<Euro-1	10.23	10.16	10.13	10.15	10.00	9.98	9.97	9.98	10.00	10.00
CO	MR	KMR/Euro-1		4.39	4.37	4.38	4.32	4.31	4.31	4.31	4.32	4.32
CO	MR	KMR/Euro-2					0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
CO	MR	MR/2T/<Euro-1	21.33	21.24	21.27	21.52	21.57	21.66	21.60	21.46	21.34	21.24
CO	MR	MR/2T/Euro-1		18.51	18.49	18.81	18.83	18.86	18.80	18.70	18.63	18.57
CO	MR	MR/2T/Euro-2					14.68	14.73	14.69	14.61	14.51	14.53
CO	MR	MR/2T/Euro-3						8.13	8.11	8.06	8.02	7.99
CO	MR	MR/4T/<Euro-1	15.74	15.66	15.85	16.44	16.88	16.95	16.99	16.98	16.98	16.98
CO	MR	MR/4T/Euro-1		10.02	10.07	9.80	9.67	9.72	9.89	10.09	10.06	10.01
CO	MR	MR/4T/Euro-2					2.86	2.85	2.79	2.67	2.51	2.55
CO	MR	MR/4T/Euro-3						1.86	1.85	1.83	1.81	1.80
CO2	PW	PW/B/konv	245	242	244	248	254	258	258	257	257	255
CO2	PW	PW/B/GKat<91	229	225	226	226	230	235	235	234	233	232
CO2	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			224	223	223	225	231	232	231	230
CO2	PW	PW/B/Euro-2				210	209	209	213	220	220	219
CO2	PW	PW/B/Euro-3				207	203	203	203	209	215	215
CO2	PW	PW/B/Euro-4				206	201	191	181	171	163	158
CO2	PW	PW/D/konv	234	227	228	230	235	238	238	236	234	233
CO2	PW	PW/D/XXIII/FAV1		220	219	219	219	221	226	228	228	226
CO2	PW	PW/D/Euro-2			219	205	200	200	202	208	210	210
CO2	PW	PW/D/Euro-3				189	184	183	184	188	192	192
CO2	PW	PW/D/Euro-4					180	171	163	155	149	144
CO2	LI	LI/B/konv	333	313	301	298	293	292	289	290	291	294
CO2	LI	LI/B/GKat<91	259	262	265	266	267	270	270	270	272	273
CO2	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			268	267	268	271	273	273	273	274
CO2	LI	LI/B/Euro-2				228	229	232	236	238	236	237
CO2	LI	LI/B/Euro-3				219	214	212	215	218	219	217
CO2	LI	LI/B/Euro-4					209	201	199	196	194	191
CO2	LI	LI/D/konv	411	362	335	324	324	328	332	334	339	345
CO2	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			324	316	316	319	322	322	324	325
CO2	LI	LI/D/Euro-2				298	290	292	293	295	295	296
CO2	LI	LI/D/Euro-3				283	274	272	274	275	276	276
CO2	LI	LI/D/Euro-4						259	255	251	247	244
CO2	SNF	SMW/50er_Jahre	927									
CO2	SNF	SMW/60er_Jahre	893	870	868							
CO2	SNF	SMW/70er_Jahre	848	838	836	825	828	821	824	843	891	912
CO2	SNF	SMW/80er_Jahre	797	790	792	788	786	783	795	818	844	856
CO2	SNF	SMW/Euro-1			737	717	718	708	710	722	738	747
CO2	SNF	SMW/Euro-2				696	731	720	716	718	723	726
CO2	SNF	SMW/Euro-3				748	763	752	747	745	744	744
CO2	SNF	SMW/Euro-4					768	757	752	750	749	747
CO2	SNF	SMW/Euro-5						781	775	773	771	770
CO2	RBus	SMW/50er_Jahre	1'126									
CO2	RBus	SMW/60er_Jahre	1'039	1'047	1'018							
CO2	RBus	SMW/70er_Jahre	953	960	936	936	936	937	941	941	942	942
CO2	RBus	SMW/80er_Jahre	866	873	881	890	894	895	898	899	899	900
CO2	RBus	SMW/Euro-1			777	775	776	776	779	780	780	781
CO2	RBus	SMW/Euro-2			739	755	755	756	759	760	760	761
CO2	RBus	SMW/Euro-3				801	796	797	800	801	801	802
CO2	RBus	SMW/Euro-4					810	811	814	815	815	816
CO2	RBus	SMW/Euro-5						839	842	842	843	844
CO2	LBus	SMW/50er_Jahre	1'483									

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
CO2	LBus	SMW/60er_Jahre	1'369	1'273	1'276							
CO2	LBus	SMW/70er_Jahre	1'255	1'250	1'263	1'288	1'264	1'266	1'269	1'271	1'272	1'273
CO2	LBus	SMW/80er_Jahre	1'141	1'166	1'182	1'204	1'206	1'203	1'205	1'206	1'206	1'207
CO2	LBus	SMW/Euro-1			1'040	1'039	1'039	1'040	1'043	1'043	1'044	1'044
CO2	LBus	SMW/Euro-2			1'055	1'030	1'053	1'057	1'062	1'070	1'070	1'070
CO2	LBus	SMW/Euro-3				1'135	1'096	1'098	1'100	1'101	1'101	1'101
CO2	LBus	SMW/Euro-4					1'104	1'106	1'108	1'109	1'109	1'109
CO2	LBus	SMW/Euro-5						1'143	1'145	1'146	1'146	1'146
CO2	MR	Mofa/o,Kat	62	62	62	61	61	61	61	61	61	61
CO2	MR	Mofa/m,Kat		49	49	49	49	48	48	48	48	49
CO2	MR	KMR/<Euro-1	81	80	80	79	79	79	79	79	79	79
CO2	MR	KMR/Euro-1		68	68	68	67	67	67	67	67	67
CO2	MR	KMR/Euro-2					57	56	56	56	57	57
CO2	MR	MR/2T/<Euro-1	158	157	157	156	156	156	156	156	155	155
CO2	MR	MR/2T/Euro-1		106	106	106	106	106	106	106	106	105
CO2	MR	MR/2T/Euro-2					92	92	92	91	91	91
CO2	MR	MR/2T/Euro-3						78	78	78	78	78
CO2	MR	MR/4T/<Euro-1	102	102	104	109	114	114	114	115	115	115
CO2	MR	MR/4T/Euro-1		98	100	99	100	100	102	104	104	104
CO2	MR	MR/4T/Euro-2					90	90	91	92	94	94
CO2	MR	MR/4T/Euro-3						87	88	88	89	89
HC	PW	PW/B/konv	3.12	2.82	2.79	2.82	3.37	4.36	5.43	6.19	6.85	8.62
HC	PW	PW/B/GKat<91	0.54	0.47	0.58	0.63	0.66	0.70	0.76	0.83	0.87	0.92
HC	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			0.23	0.24	0.24	0.25	0.26	0.30	0.34	0.37
HC	PW	PW/B/Euro-2				0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	0.33	0.37
HC	PW	PW/B/Euro-3				0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10
HC	PW	PW/B/Euro-4				0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
HC	PW	PW/D/konv	0.28	0.17	0.14	0.13	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13
HC	PW	PW/D/XXIII/FAV1		0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
HC	PW	PW/D/Euro-2			0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
HC	PW	PW/D/Euro-3				0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
HC	PW	PW/D/Euro-4					0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
HC	LI	LI/B/konv	3.30	3.03	2.93	2.91	3.03	3.39	4.18	5.63	7.93	9.15
HC	LI	LI/B/GKat<91	0.57	0.63	0.75	0.80	0.86	0.92	0.96	1.00	1.09	1.19
HC	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			0.49	0.53	0.59	0.65	0.69	0.71	0.75	0.82
HC	LI	LI/B/Euro-2				0.40	0.41	0.44	0.46	0.47	0.49	0.51
HC	LI	LI/B/Euro-3				0.18	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.22
HC	LI	LI/B/Euro-4					0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
HC	LI	LI/D/konv	0.95	0.49	0.23	0.16	0.15	0.15	0.16	0.15	0.18	0.21
HC	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
HC	LI	LI/D/Euro-2				0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
HC	LI	LI/D/Euro-3				0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
HC	LI	LI/D/Euro-4						0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
HC	SNF	SMW/50er_Jahre	1.59									
HC	SNF	SMW/60er_Jahre	1.33	1.33	1.30							
HC	SNF	SMW/70er_Jahre	1.08	1.07	1.04	1.06	1.03	1.03	1.02	0.97	0.87	0.83
HC	SNF	SMW/80er_Jahre	0.90	0.86	0.80	0.81	0.82	0.82	0.79	0.74	0.70	0.67
HC	SNF	SMW/Euro-1			0.67	0.64	0.59	0.59	0.59	0.60	0.61	0.62
HC	SNF	SMW/Euro-2				0.38	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37
HC	SNF	SMW/Euro-3				0.39	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
HC	SNF	SMW/Euro-4					0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
HC	SNF	SMW/Euro-5						0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
HC	RBus	SMW/50er_Jahre	0.88									
HC	RBus	SMW/60er_Jahre	0.80	0.80	0.74							

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
HC	RBus	SMW/70er_Jahre	0.72	0.72	0.66	0.66	0.62	0.62	0.63	0.63	0.63	0.63
HC	RBus	SMW/80er_Jahre	0.64	0.64	0.61	0.62	0.58	0.58	0.59	0.59	0.59	0.59
HC	RBus	SMW/Euro-1			0.66	0.65	0.61	0.61	0.62	0.62	0.62	0.62
HC	RBus	SMW/Euro-2			0.39	0.39	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
HC	RBus	SMW/Euro-3				0.38	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37
HC	RBus	SMW/Euro-4					0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
HC	RBus	SMW/Euro-5						0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
HC	LBus	SMW/50er_Jahre	3.27									
HC	LBus	SMW/60er_Jahre	2.98	3.53	3.46							
HC	LBus	SMW/70er_Jahre	2.68	2.69	2.60	2.72	2.63	2.63	2.63	2.62	2.62	2.62
HC	LBus	SMW/80er_Jahre	2.38	2.34	2.20	2.15	2.01	2.02	2.02	2.01	2.01	2.01
HC	LBus	SMW/Euro-1			0.95	0.95	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
HC	LBus	SMW/Euro-2			0.58	0.57	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55
HC	LBus	SMW/Euro-3				0.54	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
HC	LBus	SMW/Euro-4					0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
HC	LBus	SMW/Euro-5						0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
HC	MR	Mofa/o,Kat	5.60	5.89	6.56	7.10	7.64	8.10	8.89	10.37	12.44	15.45
HC	MR	Mofa/m,Kat		4.58	4.95	4.95	4.81	4.73	4.69	4.70	4.73	4.77
HC	MR	KMR/<Euro-1	5.04	5.28	5.63	5.87	5.88	5.87	5.89	5.93	5.97	6.02
HC	MR	KMR/Euro-1		4.11	4.28	4.30	4.26	4.45	4.67	4.71	4.76	4.80
HC	MR	KMR/Euro-2					2.21	2.19	2.22	2.23	2.23	2.23
HC	MR	MR/2T/<Euro-1	20.87	20.94	21.03	20.64	20.33	20.36	20.41	20.47	20.52	20.57
HC	MR	MR/2T/Euro-1		5.98	6.09	5.98	5.86	5.90	6.00	6.10	6.15	6.18
HC	MR	MR/2T/Euro-2					3.56	3.51	3.56	3.66	3.81	3.85
HC	MR	MR/2T/Euro-3						2.52	2.53	2.55	2.57	2.58
HC	MR	MR/4T/<Euro-1	1.42	1.53	1.65	1.64	1.64	1.75	1.83	1.85	1.87	1.89
HC	MR	MR/4T/Euro-1		1.36	1.41	1.41	1.38	1.40	1.45	1.52	1.62	1.68
HC	MR	MR/4T/Euro-2					0.68	0.65	0.67	0.69	0.71	0.83
HC	MR	MR/4T/Euro-3						0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
NOx	PW	PW/B/konv	2.38	2.24	2.11	2.02	2.10	2.19	2.26	2.26	2.24	2.27
NOx	PW	PW/B/GKat<91	0.24	0.42	0.59	0.69	0.76	0.84	0.89	0.92	0.94	0.95
NOx	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			0.35	0.49	0.60	0.70	0.76	0.79	0.81	0.83
NOx	PW	PW/B/Euro-2				0.16	0.23	0.28	0.33	0.37	0.38	0.39
NOx	PW	PW/B/Euro-3				0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.15
NOx	PW	PW/B/Euro-4				0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
NOx	PW	PW/D/konv	0.86	0.71	0.70	0.68	0.67	0.69	0.71	0.71	0.71	0.71
NOx	PW	PW/D/XXIII/FAV1		0.61	0.61	0.62	0.61	0.62	0.63	0.63	0.63	0.62
NOx	PW	PW/D/Euro-2			0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.66	0.66
NOx	PW	PW/D/Euro-3				0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50
NOx	PW	PW/D/Euro-4					0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
NOx	LI	LI/B/konv	3.78	3.36	3.10	2.98	2.85	2.87	2.88	2.93	3.03	3.10
NOx	LI	LI/B/GKat<91	0.67	0.78	1.13	1.36	1.55	1.71	1.76	1.79	1.82	1.84
NOx	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			0.92	1.19	1.45	1.68	1.81	1.86	1.90	1.93
NOx	LI	LI/B/Euro-2				0.55	0.85	1.15	1.37	1.53	1.59	1.67
NOx	LI	LI/B/Euro-3				0.24	0.32	0.48	0.62	0.73	0.81	0.84
NOx	LI	LI/B/Euro-4					0.19	0.24	0.29	0.32	0.34	0.35
NOx	LI	LI/D/konv	1.52	1.46	1.41	1.38	1.36	1.39	1.41	1.42	1.44	1.45
NOx	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			1.42	1.41	1.40	1.42	1.45	1.45	1.46	1.47
NOx	LI	LI/D/Euro-2				1.23	1.23	1.24	1.26	1.26	1.27	1.27
NOx	LI	LI/D/Euro-3				0.94	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96
NOx	LI	LI/D/Euro-4						0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
NOx	SNF	SMW/50er_Jahre	10.76									
NOx	SNF	SMW/60er_Jahre	10.96	10.76	10.57							
NOx	SNF	SMW/70er_Jahre	11.12	11.00	10.79	10.70	10.65	10.58	10.59	10.73	11.08	11.23

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
NOx	SNF	SMW/80er_Jahre	11.30	11.17	10.98	10.97	10.91	10.87	10.96	11.14	11.35	11.45
NOx	SNF	SMW/Euro-1			7.76	7.55	7.43	7.33	7.35	7.48	7.65	7.74
NOx	SNF	SMW/Euro-2				8.81	9.02	8.90	8.85	8.87	8.93	8.98
NOx	SNF	SMW/Euro-3				6.71	6.70	6.60	6.56	6.53	6.53	6.52
NOx	SNF	SMW/Euro-4					4.55	4.48	4.44	4.43	4.41	4.39
NOx	SNF	SMW/Euro-5						2.40	2.38	2.37	2.36	2.35
NOx	RBus	SMW/50er_Jahre	11.93									
NOx	RBus	SMW/60er_Jahre	11.93	12.01	11.44							
NOx	RBus	SMW/70er_Jahre	11.93	12.01	11.48	11.46	11.25	11.26	11.30	11.30	11.31	11.32
NOx	RBus	SMW/80er_Jahre	11.93	12.01	11.88	11.98	11.82	11.82	11.86	11.87	11.87	11.88
NOx	RBus	SMW/Euro-1			7.98	7.95	7.81	7.81	7.84	7.85	7.85	7.86
NOx	RBus	SMW/Euro-2			9.16	9.34	9.17	9.19	9.22	9.23	9.23	9.24
NOx	RBus	SMW/Euro-3				6.94	6.77	6.78	6.81	6.82	6.82	6.83
NOx	RBus	SMW/Euro-4					5.08	5.09	5.11	5.12	5.12	5.13
NOx	RBus	SMW/Euro-5						2.73	2.74	2.75	2.75	2.75
NOx	LBus	SMW/50er_Jahre	16.77									
NOx	LBus	SMW/60er_Jahre	16.77	14.49	14.09							
NOx	LBus	SMW/70er_Jahre	16.77	16.67	16.47	16.58	15.77	15.80	15.86	15.90	15.92	15.92
NOx	LBus	SMW/80er_Jahre	16.77	17.26	17.25	17.69	17.43	17.36	17.40	17.42	17.43	17.43
NOx	LBus	SMW/Euro-1			10.98	10.96	10.76	10.77	10.80	10.80	10.81	10.81
NOx	LBus	SMW/Euro-2			12.73	12.46	12.47	12.50	12.56	12.64	12.63	12.63
NOx	LBus	SMW/Euro-3				10.74	10.23	10.24	10.26	10.26	10.27	10.27
NOx	LBus	SMW/Euro-4					7.37	7.38	7.40	7.40	7.40	7.40
NOx	LBus	SMW/Euro-5						3.87	3.88	3.88	3.88	3.88
NOx	MR	Mofa/o,Kat	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
NOx	MR	Mofa/m,Kat		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
NOx	MR	KMR/<Euro-1	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
NOx	MR	KMR/Euro-1		0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
NOx	MR	KMR/Euro-2					0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
NOx	MR	MR/2T/<Euro-1	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08
NOx	MR	MR/2T/Euro-1		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
NOx	MR	MR/2T/Euro-2					0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15
NOx	MR	MR/2T/Euro-3						0.09	0.08	0.08	0.08	0.08
NOx	MR	MR/4T/<Euro-1	0.32	0.32	0.32	0.33	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34
NOx	MR	MR/4T/Euro-1		0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
NOx	MR	MR/4T/Euro-2					0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.34
NOx	MR	MR/4T/Euro-3						0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
PM-exh	PW	PW/B/konv	0.031	0.020	0.010	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
PM-exh	PW	PW/B/GKat<91	0.032	0.020	0.010	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
PM-exh	PW	PW/B/Euro-1/FAV1			0.010	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
PM-exh	PW	PW/B/Euro-2				0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
PM-exh	PW	PW/B/Euro-3				0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
PM-exh	PW	PW/B/Euro-4				0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
PM-exh	PW	PW/D/konv	0.251	0.177	0.159	0.152	0.149	0.157	0.168	0.172	0.168	0.170
PM-exh	PW	PW/D/XXIII/FAV1		0.099	0.094	0.094	0.093	0.094	0.096	0.096	0.096	0.095
PM-exh	PW	PW/D/Euro-2			0.054	0.054	0.053	0.053	0.053	0.054	0.054	0.054
PM-exh	PW	PW/D/Euro-3				0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
PM-exh	PW	PW/D/Euro-4					0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
PM-exh	LI	LI/B/konv	0.032	0.020	0.010	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
PM-exh	LI	LI/B/GKat<91	0.032	0.020	0.011	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
PM-exh	LI	LI/B/Euro-1/FAV1			0.011	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
PM-exh	LI	LI/B/Euro-2				0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
PM-exh	LI	LI/B/Euro-3				0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
PM-exh	LI	LI/B/Euro-4					0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001

Emission	Jahr	Konzept	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
PM-exh	LI	LI/D/konv	1.120	0.627	0.336	0.252	0.246	0.245	0.263	0.262	0.294	0.344
PM-exh	LI	LI/D/Euro-1/FAV1			0.162	0.160	0.158	0.161	0.163	0.163	0.163	0.164
PM-exh	LI	LI/D/Euro-2				0.140	0.139	0.140	0.141	0.142	0.142	0.142
PM-exh	LI	LI/D/Euro-3				0.063	0.062	0.063	0.063	0.063	0.064	0.064
PM-exh	LI	LI/D/Euro-4						0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
PM-exh	SNF	SMW/50er_Jahre	1.795									
PM-exh	SNF	SMW/60er_Jahre	1.355	1.311	1.195							
PM-exh	SNF	SMW/70er_Jahre	0.901	0.878	0.799	0.790	0.771	0.766	0.764	0.767	0.779	0.784
PM-exh	SNF	SMW/80er_Jahre	0.454	0.440	0.398	0.395	0.386	0.385	0.386	0.389	0.393	0.395
PM-exh	SNF	SMW/Euro-1			0.315	0.303	0.293	0.290	0.290	0.295	0.301	0.304
PM-exh	SNF	SMW/Euro-2				0.141	0.140	0.138	0.137	0.138	0.139	0.139
PM-exh	SNF	SMW/Euro-3				0.181	0.172	0.170	0.169	0.169	0.168	0.168
PM-exh	SNF	SMW/Euro-4					0.038	0.038	0.038	0.038	0.037	0.037
PM-exh	SNF	SMW/Euro-5						0.038	0.038	0.038	0.037	0.037
PM-exh	RBus	SMW/50er_Jahre	1.729									
PM-exh	RBus	SMW/60er_Jahre	1.297	1.279	1.122							
PM-exh	RBus	SMW/70er_Jahre	0.864	0.852	0.750	0.744	0.716	0.717	0.721	0.722	0.722	0.724
PM-exh	RBus	SMW/80er_Jahre	0.432	0.426	0.389	0.391	0.378	0.378	0.380	0.381	0.381	0.381
PM-exh	RBus	SMW/Euro-1			0.312	0.309	0.298	0.299	0.301	0.302	0.302	0.303
PM-exh	RBus	SMW/Euro-2			0.143	0.145	0.140	0.140	0.141	0.141	0.141	0.141
PM-exh	RBus	SMW/Euro-3				0.174	0.166	0.166	0.167	0.167	0.168	0.168
PM-exh	RBus	SMW/Euro-4					0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
PM-exh	RBus	SMW/Euro-5						0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
PM-exh	LBus	SMW/50er_Jahre	3.753									
PM-exh	LBus	SMW/60er_Jahre	2.815	2.970	2.757							
PM-exh	LBus	SMW/70er_Jahre	1.876	1.861	1.719	1.788	1.730	1.732	1.733	1.733	1.732	1.732
PM-exh	LBus	SMW/80er_Jahre	0.938	0.938	0.854	0.851	0.818	0.818	0.819	0.819	0.818	0.818
PM-exh	LBus	SMW/Euro-1			0.521	0.517	0.497	0.498	0.499	0.499	0.499	0.499
PM-exh	LBus	SMW/Euro-2			0.232	0.224	0.221	0.221	0.223	0.224	0.224	0.224
PM-exh	LBus	SMW/Euro-3				0.270	0.255	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256
PM-exh	LBus	SMW/Euro-4					0.059	0.059	0.060	0.060	0.060	0.060
PM-exh	LBus	SMW/Euro-5						0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
PM-exh	MR	Mofa/o,Kat	0.369	0.248	0.141	0.059	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
PM-exh	MR	Mofa/m,Kat		0.248	0.141	0.059	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
PM-exh	MR	KMR/<Euro-1	0.369	0.248	0.141	0.059	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
PM-exh	MR	KMR/Euro-1		0.248	0.141	0.059	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
PM-exh	MR	KMR/Euro-2					0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
PM-exh	MR	MR/2T/<Euro-1	0.372	0.252	0.144	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
PM-exh	MR	MR/2T/Euro-1		0.252	0.144	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
PM-exh	MR	MR/2T/Euro-2					0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
PM-exh	MR	MR/2T/Euro-3						0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
PM-exh	MR	MR/4T/<Euro-1	0.112	0.076	0.043	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
PM-exh	MR	MR/4T/Euro-1		0.076	0.043	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
PM-exh	MR	MR/4T/Euro-2					0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
PM-exh	MR	MR/4T/Euro-3						0.018	0.018	0.018	0.018	0.018

Tabelle 17 Aktualisierte Emissionsfaktoren nach Emissionskonzepten in g/km inkl. Kaltstart und Verdampfung.

ANNEX A7: SENSITIVITÄT PARTIKELFILTER

Angaben in t/a

Effekt von Partikel-Filtern auf PM-Emissionen bei PW (t/a)												
	Basis-Szenario (ohne PF)					**Sensitivität mit PF**						**Diff.**
	PM-exhaust			PM-non-exh.	PM-total		PM-exhaust			PM-non-exh.	PM-total	PM-exhaust
Jahr	PW (B)	PW (D)	PW (B+D)	PW (B+D)	PW (B+D)	Aus-statt'g %PF	PW (B)	PW (D)	PW (B+D)	PW (B+D)	PW (B+D)	PW (B+D)
1990	801	425	1'226	1'731	2'958	0	801	425	1'226	1'731	2'958	0
1995	437	366	802	1'815	2'618	0	437	366	802	1'815	2'618	0
2000	136	332	468	2'020	2'487	0	136	332	468	2'020	2'487	0
2005	112	370	482	2'193	2'674	4%	112	360	472	2'193	2'664	10
2010	83	397	479	2'315	2'794	20%	83	343	426	2'315	2'740	53
2015	58	422	480	2'416	2'896	31%	58	318	376	2'416	2'792	104
2020	38	440	478	2'513	2'991	36%	38	303	341	2'513	2'854	137

Tabelle 18 Sensitivität zum Effekt von Partikel-Filtern bei PW (Diesel). Angaben in t/a.

Effekt von Partikel-Filtern auf PM-Emissionen bei Linienbussen (t/a)								
	Basis-Szenario (ohne PF)			**Sensitivität mit PF**				**Diff.**
Jahr	PM-exhaust	PM-nonexh.	PM-total	Aus-statt'g %PF	PM-exhaust	PM-non-exh.	PM-total	PM-exhaust
1990	216	70	286	0	216	70	286	0
1995	177	77	254	0	177	77	254	0
2000	130	79	208	0	130	79	208	0
2005	85	83	169	23%	75	83	159	10
2010	48	84	132	42%	37	84	121	11
2015	29	85	113	54%	18	85	103	11
2020	18	85	103	61%	9	85	94	9

Tabelle 19 Sensitivität zum Effekt von Partikel-Filtern bei Linienbussen. Angaben in t/a.

GLOSSAR

AB:	Autobahn
A/C:	Air Conditioning, Klima-Anlagen
ACEA:	European Automobile Manufacturers Association
AGV:	Abgasverordnung (v.a. im Kontext AGV82)
ao:	ausserorts
ARE:	Bundesamt für Raumentwicklung
ARTEMIS:	Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems (EU-Projekt im Rahmen des 5. Rahmenprogramms)
B:	Benzin
B'ANA:	Bestandes-Analysen (des Motorfahrzeugbestandes)
BFS:	Bundesamt für Statistik
BIV:	Binnenverkehr
BRD:	Bundesrepublik Deutschland
BUWAL:	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern
CH:	Schweiz
CH_4:	Methan
CO:	Kohlenmonoxid
CO_2 :	Kohlendioxid
CONCAWE:	The oil companies' European association for environment, health and safety in refining and distribution
COST:	European Co-operation in the field of Scientific and Technical Research
COST 346:	Cost-Aktion zum Thema "Emissions and fuel consumption of Heavy Duty Vehicles"
D:	Diesel
D-A-CH:	Kooperation Deutschland, Österreich, Schweiz zur Erarbeitung der Emissionsgrundlagen (Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs)
ECE:	Economic Commission for EUROPE
EFA, E-Faktor:	Emissionsfaktor
EFKO:	Eidgenössische Fahrzeugkontrolle
EMPA:	Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, Dübendorf

EPEFE:	European Program on Emissions, Fuels and Engine Technologies
Euro-1, -2, -3, -4:	Europäische Abgasvorschriften für leichte und schwere Motorwagen
ETC:	European Transient Cycle
ESC:	European Steady State Cycle
FAV:	Schweiz. Abgasverordnungen 1 = Leichte Motorwagen, 2 = Schwere Motorwagen, 3 = Motorräder, 4 = Mofa
Fzg:	Fahrzeug
FzKm:	Fahrzeug-Kilometer
GKat:	geregelter Katalysator
HBEFA:	Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs
HC:	Kohlenwasserstoffe
HVS:	Hauptverkehrsstrasse
IE, IEV:	Import/Export-Verkehr
io:	innerorts
KMR, KKR:	Kleinmotorrad, Kleinkraftrad (<50cc),
LBus:	Linienbus (= ÖV-Bus)
LI:	Lieferwagen (Leichte Nutzfahrzeuge)
LKW:	Lastkraftwagen
LMW:	Leichte Motorwagen (= Oberbegriff für Pkw und Leichte Nutzfahrzeuge <3.5t)
LNF:	Leichte Nutzfahrzeuge <3,5t (Kleinbusse, Lkw, Wohnmobile, sonstige Kfz)
LSVA:	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
LW:	Lastwagen (Schweiz)
LZ:	Lastzug, Anhängerzug
mKr:	(Masse) Kraft-, Treibstoff
Mofa:	Motorfahrrad
MOFIS:	Motorfahrzeuginformationssystem (der EFKO)
MR:	Motorrad
N_2O:	Lachgas
NABEL:	Nationales Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe
NEDC:	New European Driving Cycle
NEFZ:	Neuer Europäischer Fahrzyklus

NH_3:	Ammoniak
NIS:	Nichtionisierende Strahlung
NMHC:	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe
NMOG:	Non-Methane Organic Gases
NO_x :	Stickoxide
ÖV:	Öffentlicher Verkehr
Part.:	Partikel (=PM)
Pb:	Blei
PF:	Partikelfilter
PHEM:	Passenger car and Heavy duty vehicle Emission Model (der TU Graz)
PM:	Partikel (particulate matters)
PM-exh:	Partikel exhaust (Abgas)
PM-non-exh:	Partikel non-exhaust (Nicht-Abgas; d.h. Abrieb/Aufwirbelung)
PW:	Personenwagen, Personenkraftwagen (Schweiz)
RBus:	Reisebus, Car
SMW:	Schwere Motorwagen {= Fahrzeuge > 3.5 t Gesamtgewicht; = Oberbegriff für Schwere Nutzfahrzeuge (SNF), Reisebusse (RBus) und Linienbusse (LBus)}
SNF:	Schwere Nutzfahrzeuge {= Oberbegriff für Lastwagen (LW), Lastenzüge (LZ) und Sattelzüge (SZ)}
SO_2:	Schwefeldioxid
SZ:	Sattelzug
TA:	Tankatmung (= Form von Verdampfungsemission)
TAFV:	Verordnung über technische Anforderungen an Transportmotorwagen und deren Anhänger (SR 741.412)[12].
TR, TRV:	Transitverkehr
TUG:	Technische Universität Graz
UBA:	Umweltbundesamt, Berlin

12 TAV 1: Verordnung vom 19. Juni 1995 über technische Anforderungen an Transportmotorwagen und deren Anhänger (SR 741.412). Diese gliedert folgende Normen in das schweizerische Recht ein:
- "Euro-2" für leichte (Richtlinie 70/220/EWG in ihrer Fassung 94/12/EG und/oder 96/69/EG) und schwere Motorwagen (Richtlinie 88/77/EWG in ihrer Fassung 91/542/EG);
- „Euro-3" und "Euro-4" (Richtlinie 98/69/EG für leichte Motorwagen) und "Euro-3/4/5" (Richtlinie 1999/96/EG für schwere Motorwagen).
TAFV 3: Verordnung vom 2. September 1998 über technische Anforderungen an Motorräder, Leicht-, Klein- und dreirädrige Motorfahrzeuge (SR 741.414); darin sind die Normen "Euro-1" gemäss der europäischen Richtlinie 97/24/EG, sowie Euro-2 und Euro-3 gemäss Richtlinie 2002/51/EG integriert.

UVEK:	Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP:	Umweltverträglichkeitsprüfung
V:	Geschwindigkeit (in km/h)
VDA:	Verband der Automobilindustrie e.V.
V'Zus:	Verkehrszusammensetzung (= Mix der Fahrzeugschichten)
VOC:	Volatile Organic Compounds
VS:	Verkehrssituation (= Linearkombination von Fahrmustern)
WMTC:	Worldwide Harmonized Motorcycle Emissions Certification Procedure
ZQ, ZQV:	Ziel/Quell-Verkehr
ZR:	Zweiräder
2T:	2-Takt-Ottomotor
4T:	4-Takt-Ottomotor

LITERATUR

ARE 2002: Aggregierte Verkehrsprognosen Schweiz und EU, Zusammenstellung vorhandener Prognosen bis 2020, erarbeitet durch ARR, erhältlich bei BBL, Vertrieb Publikationen, 3003 Bern, www.bbl.admin.ch/bundespublikationen, Bestell-Nr.: 812.016 d, Bern 2002

auto-schweiz 2004: Motorfahrzeug-Markt Schweiz 2003; Pressemitteilung vom 16.1.2004 auf www.vsai.ch

BFS 2001: BFS Aktuell; Güterverkehr auf der Strasse; Fahrzeugkilometer, Tonnen, Tonnenkilometer: Zeitreihen 1985/93-2000; Daten vor Einführung der LSVA; Neuchâtel 2001

BFS 2002: Actualités OFS: Prestations du transport privé de personnes par la route, Séries chronologiques actualisées de 1995 à 2001, http://www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber11/strassenverkehr/personenverkehr_2002.pdf, Neuchâtel 2002

BUWAL 1986: Schadstoffemissionen des privaten Strassenverkehrs 1950 – 2000, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55; Bern 1986 (mit Nachtrag vom September 1988)

BUWAL 1995: Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950 – 2010, Schriftenreihe Umwelt Nr. 255; Bern 1995

BUWAL 2000: Luftschadstoff-Emissionen des Strassenverkehrs 1950 – 2020, *Nachtrag* zu Schriftenreihe Umwelt Nr. 255; Bern 2000

BUWAL 2001: Massnahmen zur Reduktion der PM10-Emissionen, Umwelt-Materialien Nr. 136, ausgearbeitet durch Electrowatt Engineering AG, im Auftrag des BUWAL, Bern 2001

BUWAL 2003: Verifikation von PM10-Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Forschungsprojekt ASTRA 2000/415, ausgearbeitet durch EMPA und PSI,

GVF 1999: Dienst für Gesamtverkehrsfragen, Die verkehrlichen Auswirkungen des bilateralen Landverkehrsabkommens zwischen der Schweiz und der Europäischen Union auf den Strassen- und Schienengüterverkehr, ECOPLAN, GVF-Bericht 2/99; Bern, Juni 1999

INFRAS 1995: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 1.1 (CD-ROM); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft Bern und des Umweltbundesamtes, Bern/Berlin 1995

INFRAS 1999: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 1.2 (CD-ROM); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft Bern und des Umweltbundesamtes, Bern/Berlin 1999

INFRAS 2004a: Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs, Version 2.1 (CD-ROM und Grundlagenbericht); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft

Bern, des Umweltbundesamtes Berlin, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und des Umweltbundesamts Österreich, Bern/Berlin/Wien, Feb. 2004

INFRAS 2004b: Fahrleistungen des Strassenverkehrs in der Schweiz; Verkehrsgrundlagen 1980-2030 zur Berechnung der Emissionen des Strassenverkehrs in der Schweiz, im Auftrag von ARE und BUWAL, Arbeitsunterlage Nr. 34, August 2004

ProgTrans/Infras 2004: Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030 (Entwurf), im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE), Bern, März 2004

TNO 2002: Options to integrate the use of mobile air-conditioning systems and auxiliary heaters into the emission type approval test and the fuel consumption test for passenger cars (M1 vehicles), Final report, 02.OR.VM.074.1/NG, 23 December 2002