

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL)

EMISSIONSSZENARIEN STRASSEN- VERKEHR INPUT FÜR OZONMODELLIERUNGEN

Technischer Bericht
Bern, 20. April 2004

René Zbinden, Jürg Heldstab, Mario Keller

B7014G-SCHLUSSBERICHT.DOC



INFRAS

INFRAS

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

GERECHTIGKEITSGASSE 20
CH-8039 ZÜRICH

WWW.INFRAS.CH

INHALT

1.	AUSGANGSLAGE	3
2.	GRUNDLAGEN DER SZENARIOS	3
2.1.	BASISSZENARIO	3
2.2.	SZENARIO TEMPO 80	4
2.3.	BEMERKUNGEN ZUR GENAUIGKEIT	4
3.	VORGEHEN DER DATENAUFBEREITUNG FÜR DAS PSI	5
4.	RESULTATE	5
4.1.	BASISSZENARIO	5
4.2.	RESULTATE TEMPO 80	7
	GLOSSAR	9
	LITERATUR	10

1. AUSGANGSLAGE

Das BUWAL will der Konferenz der BPUK am 4. März 2004 Grundlagen zur Verfügung stellen, um fachlich gestützte Entscheide zum Thema Sommersmog zu ermöglichen. Dazu gehören Ozon-Immissionsmodellierungen zu einem Referenzzustand und einem Szenario mit Tempo 80 auf Autobahnen. Die Immissionsmodellierung wird vom PSI durchgeführt, INFRAS soll zu diesem Zweck Emissionsinputs des Strassenverkehrs aufbereiten. Dazu sollen die aktualisierten Emissionsfaktoren und Verkehrszahlen verwendet werden.

Das vorliegende Arbeitspapier dokumentiert die vorgenommenen Berechnungen und getroffenen Annahmen und gibt einen Kurzüberblick über die emissionsseitigen Effekte des untersuchten Szenarios.

2. GRUNDLAGEN DER SZENARIOS

2.1. BASISZENARIO

Emissionsfaktoren

Die verwendeten Emissionsfaktoren entsprechen der Betaversion des Handbuches der Emissionsfaktoren vom 21. Januar 04 (Version 10).

Verkehrsmengengerüst

Die Rahmenwerte des Verkehrsmengengerüsts entsprechen den aktualisierten Verkehrsmengen für das Jahr 2000. Die gleichen Werte werden auch für die Aktualisierung des BUWAL-Berichtes „B255+“ [BUWAL 2000] verwendet. Die Verkehrsmengen werden auf ein Verkehrsmodellnetz des ARE umgelegt, damit eine räumliche Verteilung der Emissionen möglich wird. Die verwendete Umlegung bildet den Verkehrssystemzustand 2000 ab. Pro Streckenabschnitt (Link) sind eine oder mehrere Verkehrssituationen zugeordnet (wie sie im Handbuch Emissionsfaktoren, HBEFA definiert sind), die das Fahrverhalten, z.B. Fahrgeschwindigkeit, Beschleunigungsphasen etc. charakterisieren.

Damit die Fahrleistungen die vorgegeben, aktualisierten Eckwerte gemäss BFS-Statistik [BFS 2002] erreichen, wurden die Belastungen mit Faktoren korrigiert. Es ist davon auszugehen, dass die räumliche Aufteilung der Fahrleistung bis zur Veröffentlichung des neuen BUWAL-Berichtes noch kleinere Änderungen erfahren wird. An den Aussagen dieses Berichtes dürfte sich dadurch nichts ändern.

Verkehrszusammensetzung

Die Verkehrszusammensetzung (Fahrzeugkategorien, Benzin/Diesel, Abgaskonzept) basiert auf den Bestandesanalysen für das Jahr 2000, welche Infras periodisch für das BUWAL durchführt. Die Zusammensetzungen entsprechen denjenigen der Betaversion des Handbuches der Emissionsfaktoren vom 21. Januar 04.

Umsetzung

Die Emissionsmodellierung wird mit einer Vorversion des Modells EMOD 2.0 durchgeführt. Es handelt sich um eine Aktualisierung von EMOD 1.2, mit dem die Emissionen für BUWAL 2000 berechnet worden sind.

2.2. SZENARIO TEMPO 80

Für das Szenario Tempo 80 wurden die gleichen Inputs verwendet wie im Basisszenario. Es wurden einzig die Verkehrssituationen auf Strecken ersetzt, auf denen die signalisierten Höchstgeschwindigkeiten über 80 km/h liegen. Dies betrifft die in der folgenden Tabelle aufgeführten Verkehrssituationen.

ZUORDNUNG DER VERKEHRSSITUATIONEN					
VS Basis-szenario	V PW	V SNF	VS neu (Tempo 80)	V PW	V SNF
AB_120	116 km/h	86 km/h	AB_80	87 km/h	83 km/h
AB_100	103 km/h	86 km/h	AB_80	87 km/h	83 km/h
AS_100	103 km/h	86 km/h	AS_80	87 km/h	83 km/h

Tabelle 1 VS Basis, VS neu: Verkehrssituation Basisszenario resp. neu für Szenario Tempo 80. V entspricht der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit der betreffenden Verkehrssituation.

Die Darstellung der Geschwindigkeiten lässt folgende Feststellungen zu:

- › Der Effekt auf das Geschwindigkeitsniveau der Schwere Nutzfahrzeuge ist gering, da diese eigentlich nicht schneller als 80 km/h fahren dürften.
- › Im HBEFA ist berücksichtigt, dass mit einer Herabsetzung der Geschwindigkeitslimiten tendenziell die Übertretungen zunehmen. Die durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeiten gehen deshalb weniger zurück als es die Differenz der Limiten erwarten liesse.

2.3. BEMERKUNGEN ZUR GENAUIGKEIT

Wie in Kapitel 2.1 beschrieben bezieht sich das Mengengerüst auf die Beta-version des Handbuchs. Dies bringt es mit sich, dass verschiedene Werte sowohl der Emissionsfaktoren als auch der Verkehrsverteilungen noch nicht konsolidiert sind und deshalb im Laufe der weiteren Arbeiten noch Veränderungen erfahren werden. Für die zu bearbeitende Fragestellung dürfte der Effekt aber gering sein, da primär die Differenzen zwischen den Szenarios und nicht die absoluten Emissionsfrachten interessieren.

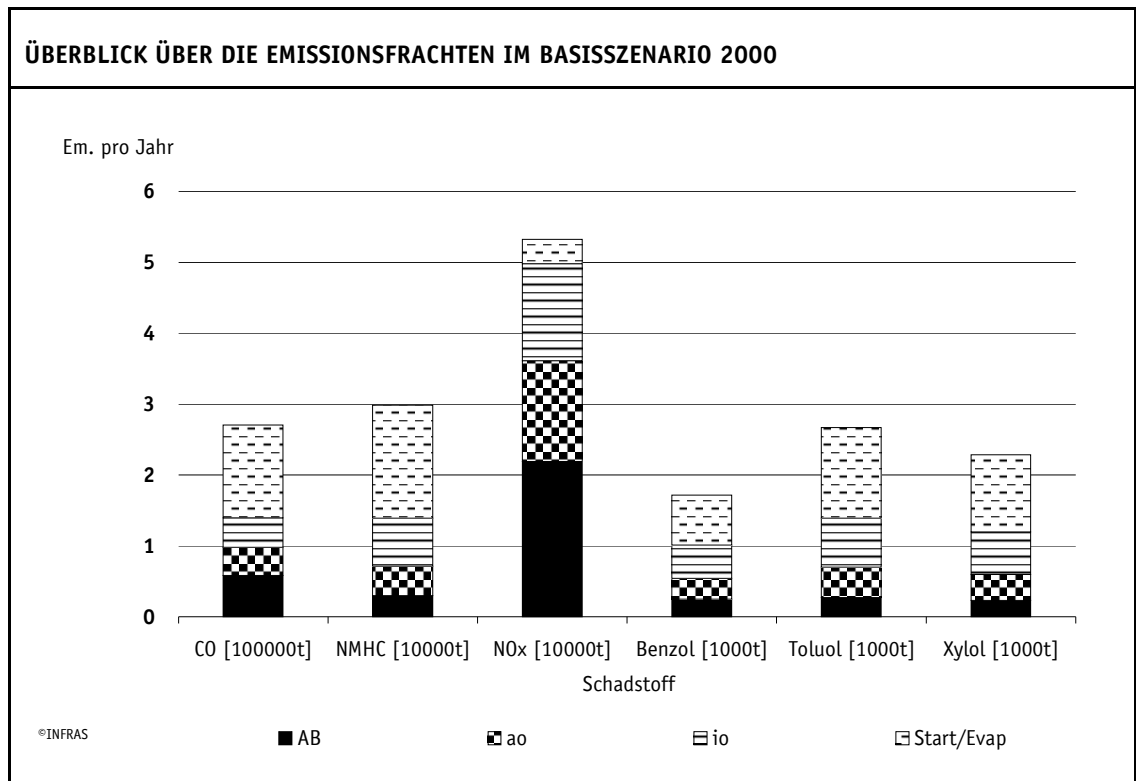
3. VORGEHEN DER DATENAUFBEREITUNG FÜR DAS PSI

- › Die Emissionen werden „linkweise“ mit EMOD 2.0 berechnet. Es resultieren Emissionsfrachten in t/a für die einzelnen Links des Verkehrsmodellnetzes, aber auch für die einzelnen Gemeinden der Schweiz (Stand 2000), da ein gewisser Anteil der Verkehrsleistung ausserhalb des im Verkehrsmodell dargestellten Strassennetzes erbracht wird.
- › Die Linkemissionen werden nun den jeweiligen Links des Verkehrsmodellnetzes zugewiesen. Dieses Netz ist einzig auf der Grundlage der Knotenkoordinaten verortet, eine Lagekorrektur der Linienverläufe wird nicht vorgenommen.
- › Es wird ein Raster mit einer Kantenlänge von 250 m über die Schweiz gelegt.
- › Die Zonenemissionen werden gleichmässig auf alle Siedlungsflächen der Gemeinden verteilt. Als Grundlage dient die Hektarstatistik von GEOSTAT. Dieser wird auf die neue Rastergrösse 250m aggregiert, wobei ein Raster immer zur Siedlung gezählt wird, falls eine der betroffenen Hektaren in ihm liegt.
- › Die Links des Verkehrsmodells werden mit dem Raster verschnitten und die Emissionen distanzproportional den entstehenden Stücken zugewiesen. Die Emissionen in einer Rasterzelle ergeben sich aus der Summe aller Emissionen der in ihr liegenden Linkteile.
- › Die Raster der Link- und Zonenemissionen werden addiert und für die Übergabe an das PSI exportiert.

4. RESULTATE

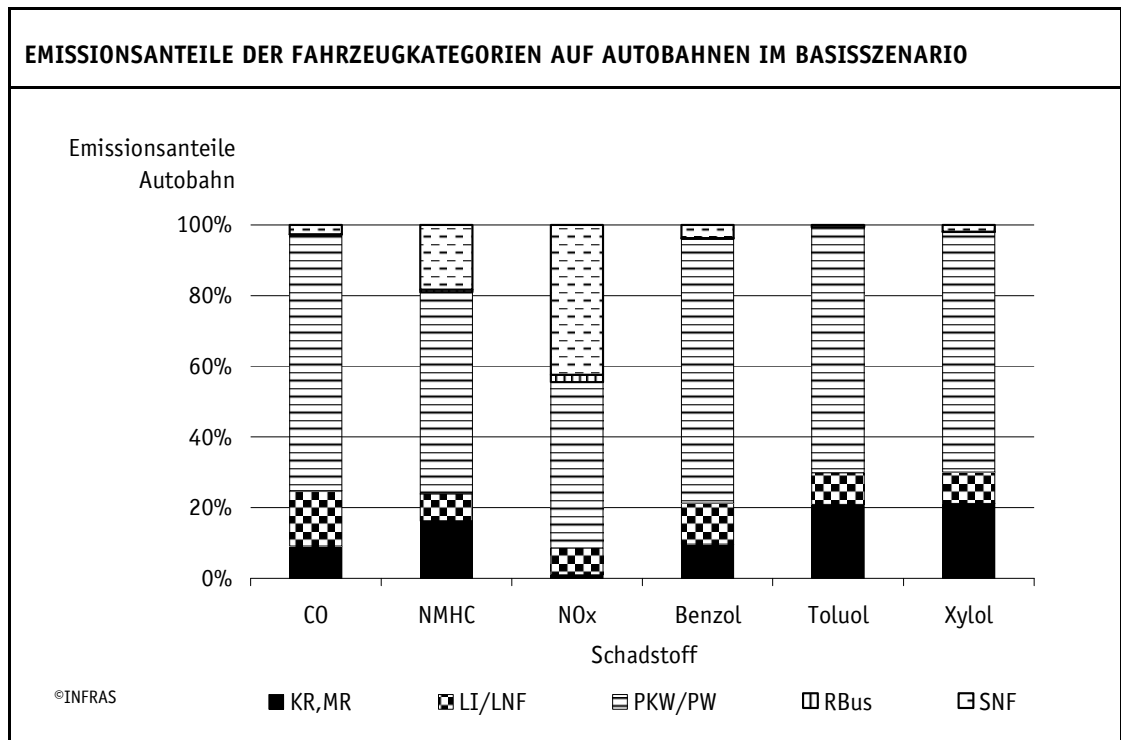
4.1. BASISZENARIO

Figur 1 zeigt die Summen der Emissionen für die berechneten Schadstoffe im Basisszenario für das Jahr 2000. Es wird ersichtlich, dass die Anteile der Emissionen von Autobahnen gemessen an den Emissionen sämtlicher Strassen je nach Schadstoff sehr stark variieren. Während der Anteil bei den NO_x in der Grössenordnung von 40 % bewegt, liegt er für CO auf ca. 20 %, für die übrigen Schadstoffe sogar gegen 10 – 15 %. Die Emissionsfrachten, die durch die Temporeduktion überhaupt beeinflusst werden, sind also sehr unterschiedlich.



Figur 1 Aus Gründen der Darstellung wurde für die einzelnen Schadstoffe unterschiedliche Einheiten gewählt. Dies ermöglicht einen Vergleich der Emissionen von Autobahnen, welche ja einzig durch die Temporeduktion beeinflusst werden. AB Autobahnen, ao ausserorts-Strassen, io innerorts-Strassen, Start/Evap Start- und Verdampfungsemissionen.

Figur 2 zeigt die Emissionsanteile der verschiedenen Fahrzeugkategorien. Damit die Massnahme Tempo 80 erfolgreich ist, muss der Anteil der Leichten Motorwagen möglichst gross sein. Da die Schwere Motorwagen praktisch keine Veränderung des Fahrverhaltens erfahren, hängt der Erfolg der Massnahme weitgehend vom Anteil der Leichten Motorwagen bzw. von deren Änderung des Fahrverhaltens ab. Aus der Figur 2 wird ersichtlich, dass bei den NO_x fast die Hälfte der Emissionen von den Schwere Nutzfahrzeugen stammt und kaum beeinflusst wird. Im Gegensatz dazu ist dieser Anteil bei CO sehr klein. Dasselbe gilt auch bei den übrigen Schadstoffen, nur ist dort, wie bereits gezeigt wurde, die Bedeutung der Autobahn für die Emissionsfrachten ohnehin gering.



Figur 2 Die mit Tempo 80 beeinflussbaren Emissionen auf den Autobahnen nach Fahrzeugkategorien. KR;MR Kleinmotor- und Motorräder, LI/LNF Lieferwagen (Leichte Nutzfahrzeuge), PKW/PW Personenwagen, RBus Reisebus, SNF Schwere Nutzfahrzeuge.

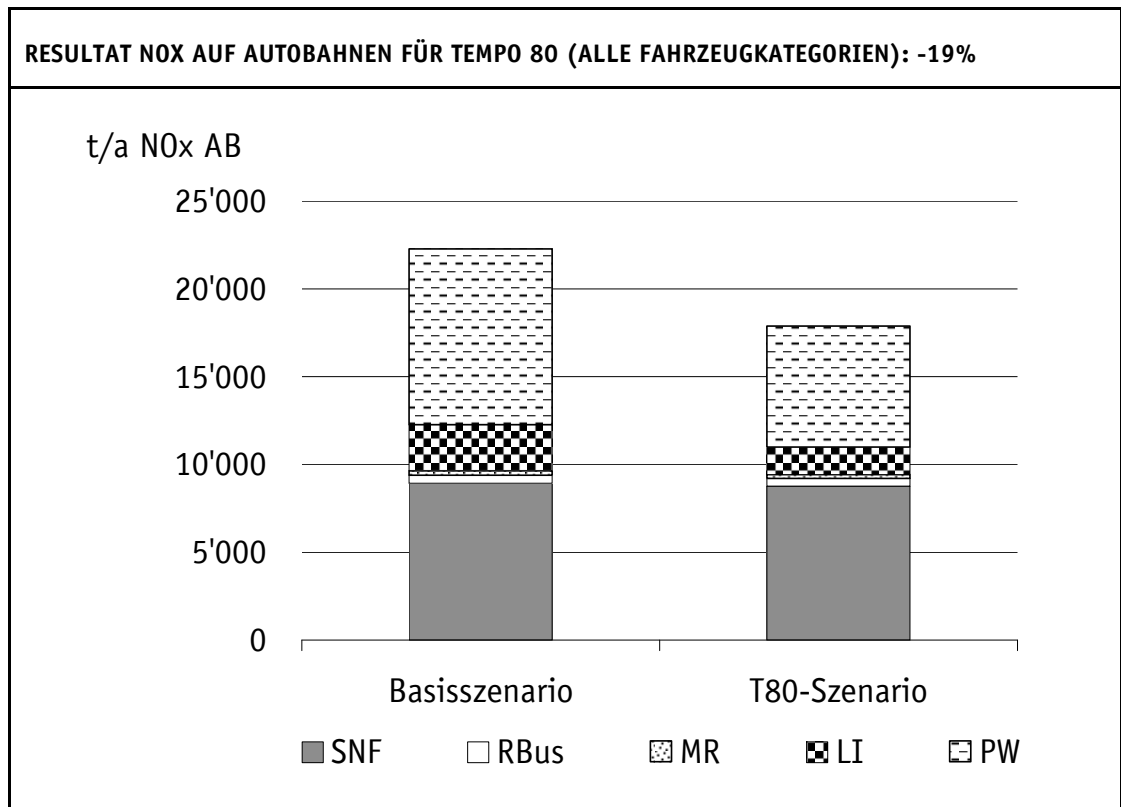
4.2. RESULTATE TEMPO 80

Das Hauptresultate ist in Tabelle 2 angegeben und zeigt, wie stark die Emissionen auf die Geschwindigkeitsreduktion reagieren. Bei den PW lassen sich für CO und NO_x beträchtliche Reduktionen von 30-40 % erreichen (100 % entspricht den NO_x-Emissionen auf den Autobahnen), für die übrigen Schadstoffe und bei den Schwere Nutzfahrzeuge sind die Reduktionen gering. Im Falle von CO wird bei den Schwere Nutzfahrzeugen sogar ein kontraproduktiver Effekt ausgewiesen, deren Anteil an den CO-Emissionen ist aber vernachlässigbar und wird durch die Reduktion bei den PW kompensiert.

Betrachtet man den Effekt mit Bezug auf die gesamten Verkehrsemissionen, reduziert sich die Wirkung der Massnahme und liegt bei CO und NO_x bei 8 %, während bei den übrigen Schadstoffen kaum ein Effekt nachzuweisen ist.

EMISSIONSREDUKTIONEN DURCH TEMPO 80						
100% entsprechen...	CO	NMHC	NOx	Benzol	Toluol	Xylol
gesamte Verkehrsemissionen CH, (alle FzKat)	-8%	0%	-8%	-1%	0%	0%
Emissionen Autobahn (alle FzKat)	-35%	-4%	-19%	-6%	-5%	-5%
Emissionen Autobahn (nur PW)	-36%	-2%	-31%	-2%	-2%	-2%
Emissionen Autobahn (nur SNF)	4%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%

Tabelle 2 Emissionsreduktionen bei Einführung von Tempo 80 mit verschiedenen Bezugsgrößen.



Figur 3 NO_x-Emissionen für das Basisszenario und mit Tempo 80

GLOSSAR

AB	Autobahnen
ao	ausserorts-Strassen
CO	Kohlenmonoxid
io	innerorts-Strassen
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren (CD ROM)
KR	Kleinmotorräder
LBUS	Linienbus
LI	Lieferwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge (LI)
LMW	Leichte Motorwagen (PW, LI, MR)
MR	Motorräder
NMHC	Nicht-Methan Kohlenwasserstoffe
NO _x	Stickoxide (NO + NO ₂)
PW	Personenwagen
RBUS	Reisebus (Car)
SNF	Schwere Nutzfahrzeuge
VS	Verkehrssituation (gemäss Handbuch Emissionsfaktoren)

LITERATUR

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

BFS 2002: Prestation du transport privé de personnes par la route Neuchâtel, Juni 2002